103a Reunión de la

Asociación Física Argentina

17 al 21 de septiembre de 2018

Buenos Aires, Argentina

AUTORIDADES

Comisión Directiva de la Asociación Física Argentina

Presidente

Gustavo Alberto Monti

Secretario

Sergio Alejandro Cannas

Tesorero

Tomás Sebastián Grigera

Vocales

Filial	Titulares	Suplentes
Bariloche	María Fabiana Laguna	Sebastián Bustingorry
Buenos Aires	Pablo Balenzuela	Miguel Larotonda
Córdoba	Esteban Anoardo	Jorge Eduardo Perez
La Plata	Carlos Manuel Carlevaro	Daniel Alberto Gomez Dumm
San Luis	Rodolfo Daniel Porasso	Marcelo Sandro Nazarro
Santa Fe	Evelina García	Oscar Pablo Zandrón
Filial Sur	Hilda Angela Larrondo	Patricia María Benedetti
Tucumán	Jorge Ferreyra	Erlinda del Valle Ortiz

Revisores de Cuentas

Titulares:	Guillermo Zarragoicoechea	Marcela Taylor
Suplentes:	Arles V. Gil Rebaza	Marta Trobo

Comité Organizador Local

Cristina Caputo (coordinadora)

Laura Estrada	Ana Amador	Guillermo Mattei
Laura Morales	Pablo Balenzuela	Alberto Camjayi
Hernán Grecco	Patricia Centurion Araujo	Augusto Roncaglia
María Cambón	Juan Ignacio Melo	Gustavo Otero y Garzón

Comité Científico

Juan Pablo Paz (coordinador por la filial organizadora)

Pierre Arneondo (filial Bariloche)	Pablo Mininni (filial Buenos Aires)
Paula Bercoff (filial Córdoba)	Marcelo Ceolín (filial La Plata)
Marcelo Nazzarro (filial San Luis)	Alejandra Martínez (filial Santa Fe)
Carina Morando (filial Sur)	Graciela Romero (filial Tucumán)

El Comité Organizador Local de la "103a Reunión de la Asociación Física Argentina (103a RAFA 2018)" tiene el placer de recibirlos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en representación de todos los centros de investigación y enseñanza de la Física congregados en torno a la Filial Buenos Aires.

Este año celebramos especialmente la figura de Juan José Giambiagi, sin duda uno de los físicos mas importantes de su generación no solo por sus aportes científicos, sino también por su contribución al desarrollo de la física de primer nivel en nuestro país. Además de dirigir el Centro Latino-Americano de Física impulsando la integración entre los científicos latinoamericanos, organizó también el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (que hoy lleva su nombre) mostrando que la excelencia académica y la masividad no eran metas contrapuestas.

Las actividades previstas en esta ocasión incluyen conferencias plenarias a cargo de distinguidos colegas nacionales y extranjeros, mesas redondas sobre "Energías Renovables" y "Género" con la participación de reconocidos científicos, así como también charlas de división, presentación de pósteres y una actividad conjunta con el Centro Latinoamericano de Física (CLAF). Asimismo, diversas actividades de divulgación se llevarán a cabo el viernes 21 de setiembre en el Centro Cultural de la Ciencia en el Polo Científico de Palermo

Deseamos que el entusiasmo y esfuerzo que hemos puesto en la organización de este evento se vea reflejado en las distintas actividades propuestas y que sean de sumo provecho para todos los participantes. Asimismo, esperamos que la 103a RAFA 2018 satisfaga las expectativas académicas y científicas a la vez que fortalezca los lazos de camaradería entre colegas.

¡Muchas gracias y bienvenidos!

Comité Organizador Local
rafa2018@df.uba.ar

UBICACIÓN DE LA SEDE

Pab. 2: Pabellón 2, Ciudad Universitaria, CABA, Argentina.
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

PROGRAMA

Hora	**LUNES 17/9**
8:00 -9:00	Acreditación
9:00 -9:30	Apertura
9:30 -10:30	Conferencia plenaria Mario Díaz
10:30 -11:00	Café
11:00 -12:00	Conferencia plenaria Kaline Coutinho
12:00 -13:00	Almuerzo
13:00 -16:00	Charlas de división
16:00 -16:30	Café
16:30 -17:30	Premio J. J. Giambiagi Javier Mazzitelli
17:30 -19:00	Sesión de pósteres
19:00 -20:30	Mesa Redonda 1 Energías Renovables
20:30 -21:00	Recepción

Hora	**MARTES 18/9**
9:00 -9:30	Entrega de Premios DIT
9:30 -10:30	Charla plenaria Thierry Giamarchi
10:30 -11:00	Café
11:00 -12:00	Charla plenaria Jorge Jovicich
12:00 -13:00	Almuerzo
13:00 -16:00	Charlas de división
16:00 -16:30	Café
16:30 -17:30	Charla plenaria Cecilia Bouzat
17:30 -19:00	Sesión de pósteres
19:00 -20:30	Mesa redonda 2 Género y Física

Hora	**MIÉRCOLES 19/9**
9:30 -10:30	Conferencia plenaria Celeste Saulo
10:30 -11:00	Café
11:00 -12:00	Charla plenaria Adriana Serquis
12:00 -13:00	Almuerzo
13:00 -16:00	Charlas de división
16:00 -16:30	Café
16:30 -17:30	Charla Debate Fernando Stefani
17:30 -18:30	Sesión de pósteres
18:30 -21:00	Asamblea General AFA

Hora	**JUEVES 20/9**
9:30 -10:30	Conferencia plenaria María José Sanchez
10:30 -11:00	Café
11:00 -12:00	Charla plenaria Sergio Valenzuela
12:00 -13:00	Almuerzo
13:00 -14:00	Conferencia plenaria Andrea Bragas
14:00 -14:30	Café
14:30 -18:00	CLAF
18:00 -19:00	Cierre Recepción

Hora	**VIERNES 21/9**
14:00 -18:00	Charlas de divulgación en el C3

Índice general

Conferencias, mesas redondas y otras actividades **12**
Conferencias plenarias . . . 12
Premio J J Giambiagi . . . 21
Charla Debate . . . 22
Mesas redondas . . . 23
Charlas de divulgación . . . 25

Divisiones: Presentaciones orales **29**
Cronograma Charlas de División . . . 29
Materia condensada . . . 30
Atmósfera, tierra y agua . . . 50
Física Atómica y molecular . . . 53
Enseñanza de la física . . . 59
Industria y tecnología . . . 63
Física médica . . . 73
Física nuclear . . . 82
Fluídos y plasmas . . . 88
Fundamentos e información cuántica . . . 92
Materia blanda . . . 102
Mecánica Estadística, física no lineal y sistemas complejos . . . 108
Partículas y campos . . . 123
Fotónica y óptica . . . 133

Presentación de pósteres **136**
Fotónica y óptica . . . 136
Materia condensada . . . 158
Dinámica de redes y estructura del sólido . . . 158
Estructura electrónica y sistemas fuertemente correlacionados . . . 160
Semiconductores . . . 169

Dieléctricos y ferroeléctricos . . . 178
Magnetismo y materiales magnéticos . . . 179
Superconductores, física de bajas temperaturas . . . 196
Física de Superficies, Físico-Química y Física de Polímeros . . . 205
Física en la nanoescala . . . 228
Partículas y campos . . . 237
Fluídos y Plasmas . . . 252
Física nuclear . . . 266
Fundamentos e información cuántica . . . 272
Física médica . . . 282
Atmósfera, tierra y agua . . . 304
Física atómica y molecular . . . 313
Enseñanza de la física . . . 329
Historia de la física . . . 350
Materia blanda . . . 352
Mecánica estadística, física no lineal y sistemas complejos . . . 361
Industria y tecnología . . . 387

Índice Onomástico **405**

CONFERENCIAS, MESAS REDONDAS Y OTRAS ACTIVIDADES

CONFERENCIAS PLENARIAS

Lunes 17 de septiembre

9:30 | Aula Magna | Pabellón 2

El Futuro de la Astronomía de Mensajeros Múltiples.

Mario Díaz[1]

[1] Director del Center for Gravitational Wave Astronomy y Profesor del Department of Physics and Astronomy The University of Texas Rio Grande Valley

El 17 de agosto del 2017 la observación simultánea de la colisión de dos estrellas de neutrones por los detectores de ondas gravitacionales LIGO y VIRGO y por un gran número de instrumentos astronómicos cubriendo todo el espectro electromagnético inauguro una nueva etapa en la historia de la astronomía. En el futuro se va a identificar claramente esa fecha con el nacimiento de la Astronomía de Mensajeros Múltiples. En esta charla me voy a referir al futuro de la misma y a las oportunidades que se les presentan a científicos argentinos para hacer contribuciones relevantes en el área. Comenzare por presentar la participación de la colaboración TOROS (integrada por un gran número de astrónomos y físicos argentinos) durante la observación de la kilonova asociada a GW170817. Me referiré luego a los planes en curso para la tercera campaña científica de la colaboración LIGO (LSC) que comenzara en 2019. Asimismo comentare sobre los planes de TOROS asociados a esta campaña de LIGO. Finalmente hare un resumen de los resultados y promesas futuras que esta observación conjunta electromagnética y gravitacional tiene en distintos campos de la física, la astronomía y la cosmología.

11:00 | Aula Magna | Pabellón 2

Theoretical Studies of Electronic Structure of Molecules Interacting with Phospholipid Bilayers.

Kaline Coutinho[1]

[1] Profesora del Depto de Física General, Instituto de Física de la Universidade de Sao Paulo.

Molecular surrounding or solvent effects are of essential importance in many different aspects of physics, chemistry, biology and material sciences. The developments of Quantum Mechanics methods devised for studying electronic and structural properties of isolated molecules have been extended to study the properties of molecules in solution. This led to the Continuum Models that treat the solvent by means of average macroscopic constants, such as the

dielectric constants. Very successful in different applications, these continuum methods lack the consideration of the microscopic details, the heterogeneous description of more complex molecular surroundings such as lipid membranes and the necessary statistic representation of the thermodynamic molecular system. The natural extension has been to incorporate Molecular Mechanics methods to generate solute-solvent configurations and couple this with the quantum mechanical methods to obtain the solvent effects in the solute properties. We have been involved in the developments and applications of such methodologies. In this presentation we report some developments and address to some applications in polarization and electronic spectra for some organic molecules in different environments: solution [1,2] and phospholipidic bilayers [3,4].

References

[1] "Electric dipole moments of the fluorescent probes Prodan and Laurdan: experimental and theoretical", C. C. Vequi-Suplicy, K. Coutinho, M. T. Lamy, Biophys. Rev. **6** 63 (2014).
[2] "New insights on the fluorescent emission spectrum of Prodan and Laurdan", C. Vequi-Suplicy, K. Coutinho, M. T. M. Lamy, J. Lumin. **25** 621 (2015).
[3] "Molecular Dynamics Investigations of Prodan in a DLPC Bilayer", W. Nitschke, C. Vequi-Suplicy, K. Coutinho, H. Stassen, J. Phys. Chem. B **116** 2713 (2012).
[4] "Experimental and theoretical studies of emodin interacting with a lipid bilayer of DMPC", A. R. da Cunha, E. L. Duarte, H. Stassen, M. T. Lamy, K. Coutinho, Biophys. Rev. **9** 729 (2017).

Martes 18 de septiembre

9:30 | Aula Magna | Pabellón 2

The bizarre one dimensional quantum world

Thierry Giamarchi[1]

[1] Universitè de Geneva, Suiza

The effect of interactions on quantum particles is a long-standing question, with important consequences for most realistic systems. In one dimension interactions lead to a radically new type of physics, very different from the one we know for higher dimensional systems. Once a pure theoretical game, such one-dimensional physics has forcefully entered reality with the progress in miniaturization of electronic devices, and the appearance of novel physical system such as cold atoms in optical lattices.

I will present the main concepts underlying this physics, such as the Tomonaga-Luttinger liquid and the various consequences, such as topological excitations and topological phase transitions, that stems from it, or its variants and extensions such as the sine-Gordon or double sine-Gordon theory.

I will show the various experimental realizations that recent progress in material science, nanotechnology and cold atomic physics have provided and will discuss where the field is standing now, and what today's challenges are.

11:00 | Aula Magna | Pabellón 2

Excitando al protón para estudiar el cerebro con la enfermedad de Alzheimer

Jorge Jovicich[1]

[1] Center for Mind/Brain Sciences, University of Trento, Italia

Esta presentación estará dividida en tres partes. En la primera parte repasaremos los conceptos del experimento de resonancia magnética nuclear, la formación de imágenes de resonancia magnética (MRI) y cómo estas pueden utilizarse de manera flexible para obtener información cuantitativa de la estructura y función del cerebro de manera no-invasiva. En la segunda parte hablaremos de la enfermedad de Alzheimer y el interés que existe para encontrar biomarcadores tempranos que permitan predecir su riesgo, caracterizar su progresión y respuesta a tratamientos. En la última parte resumiré resultados de estudios multicéntricos recientes que utilizan neuroimágenes para evaluar posibles biomarcadores tempranos de la enfermedad de Alzheimer. Se concluirá con una perspectiva de los desafíos de la metodología MRI para la investigación en este campo de la física aplicada al estudio del cerebro sano y enfermo.

16:30 Aula Magna Pabellón 2

Funcionamiento Molecular de Canales Iónicos Involucrados en la Comunicación Neuronal

Cecilia Bouzat[1]

[1] Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur–CONICET, Bahía Blanca, Argentina.

La comunicación rápida y precisa entre neuronas, fundamental para la vida, se realiza mediante la transmisión sináptica. En este proceso, una neurona libera el neurotransmisor que se une a receptores específicos de la neurona adyacente para generar una respuesta. Dentro de la gran variedad de receptores, se encuentran los receptores nicotínicos (nAChR) que son canales iónicos activados por el neurotransmisor acetilcolina (ACh). Actúan como maquinarias moleculares que traducen la unión de ACh en una señal eléctrica, dada por un flujo de iones a través de la membrana celular. Este funcionamiento asegura la precisión y rapidez que requiere la comunicación neuronal. Los receptores se encuentran en sistema nervioso, donde intervienen en procesos tales como memoria y cognición, y en la unión neuromuscular, donde inician la contracción muscular respondiendo a la señal neuronal. Son blancos de drogas, tales como nicotina y bloqueantes musculares, y emergen como nuevos blancos farmacológicos para una variedad de desórdenes neurológicos. Con el fin de dilucidar el mecanismo molecular de funcionamiento y modulación por drogas de nAChRs, sus bases estructurales, e identificar nuevos compuestos con potencialidad terapéutica generamos receptores mutantes, los expresamos en células, y medimos funcionalidad por la técnica electrofisiológica de patch clamp. Esta técnica permite resolver respuestas eléctricas de una molécula receptora individual de amplitudes del orden de pico amperios y duraciones menores al milisegundo. Estas estrategias nos han permitido identificar dominios y aminoácidos claves para la activación del nAChR muscular y neuronal $\alpha 7$, generar modelos cinéticos que explican sus mecanismos de activación, revelar las bases estructurales y mecanísticas de patologías asociadas a nAChRs, identificar nuevos compuestos con potencialidad terapéutica y describir sus mecanismos moleculares de acción. La información del funcionamiento molecular de los receptores en estados de salud y patológicos impacta directamente en el desarrollo racional de nuevos fármacos.

Miércoles 19 de septiembre

9:30 | Aula Magna | Pabellón 2

Observación y modelado del sistema climático: un espacio para el encuentro de muchas disciplinas.

Celeste Saulo[1]

[1] Directora del Servicio Meteorológico Nacional y vicepresidenta de la Organización Meteorológica Mundial.

Como en varios campos disciplinares, la tecnología y la ciencia han contribuido a un desarrollo muy acelerado de las técnicas de medición, modelización y pronóstico que se emplean para estudiar el Sistema Terrestre. Aquí se presentarán algunos tópicos que reflejan el estado del arte en cuanto a la representación del sistema climático, que incluye no sólo a la atmósfera sino también a los océanos, los hielos, la superficie terrestre y las interacciones entre esos sub-sistemas. En particular se discutirán desafíos disciplinares, de cara a producir siempre mejores pronósticos, que lleguen en tiempo y forma a distintos tomadores de decisión (energías renovables, gestión de riesgos de desastres, entre otros). La sociedad nos interpela continuamente y nos demanda no sólo la generación de nuevos conocimientos y la explotación de millones de datos, sino también la producción de "ciencia accionable". En definitiva, un Servicio Meteorológico es una plataforma de servicios a la comunidad basados en ciencia y tecnología, con infinidad de posibilidades para el desarrollo y la innovación. Esta charla te invita a asomarte a algunas de las problemáticas y, por qué no, a que te imagines haciendo tu aporte a este campo del conocimiento.

11:00 | Aula Magna | Pabellón 2

Estudios in-situ e in-operando de óxidos no-estequiométricos para aplicaciones en energía

Adriana Serquis[1]

[1] Departamento Caracterización de Materiales, Centro Atómico Bariloche, ARGENTINA e INN, CONICET, CNEA.

Para el desarrollo de tecnologías limpias y no contaminantes es necesario mejorar la eficiencia de los sistemas eléctricos. Desde hace varios años, en nuestro grupo se están estudiando

materiales basados en óxidos no-estequiométricos para ser utilizados en dispositivos de generación de energía limpia y sostenible como las celdas de óxido sólido (SOC, por sus siglas en inglés) en sus modos pilas de combustible o electrolizadores (SOFC o SOEC). Debido a la fuerte relación entre la estructura cristalográfica y los defectos con las propiedades electrónicas y de transporte de estos materiales, es necesario explorarlos con numerosas técnicas complementarias, y simulando condiciones de operación con el objetivo de correlacionar sus características con las propiedades de interés (propiedades de transporte, térmicas, electroquímicas, etc.) En esta charla se mostrarán algunos ejemplos de sistemas en los que se puede ver la correlación entre los aspectos micro/nanoestructurales (determinados por los parámetros de procesamiento) y las propiedades físicas que determinan la eficiencia de algunos componentes de las SOC. Por ejemplo, en el $La_{0,4}Sr_{0,6}Ti_{1-y}Co_yO_3$ con $0 \leq y \leq 1$, propuesto como electrodo para celdas simétricas, se pudo establecer el modelo cristalográfico obtenido a través del análisis de datos de difracción de rayos X (DRX) y validado con difracción de neutrones (NPD) y espectroscopia de absorción de rayos X (XANES y EXAFS). También se presentan otros estudios de la estabilidad estructural, la compatibilidad química entre el electrodo y los materiales de electrolitos estudiados, las características del envejecimiento y la degradación en la reacción de reducción de oxígeno y otros sistemas con conductividad protónica. Todos estos estudios son necesarios, para encontrar la combinación ideal de materiales (y procesos de síntesis) que optimicen su rendimiento y estabilidad a largo plazo, para llegar a ser utilizados en aplicaciones.

Jueves 20 de septiembre

9:30 Aula Magna Pabellón 2

Control cuántico de átomos artificiales basados en dispositivos de estado sólido.

María José Sánchez[1]

[1] Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro, INN, CONICET

Las tecnologías cuánticas exploran y explotan características únicas del mundo cuántico, como la superposición de estados y el entrelazamiento. Uno de los mayores desafíos en el área, está centrado en el control de sistemas físicos candidatos a actuar como bits cuánticos o qubits. En las últimas dos décadas se ha consolidado un extraordinario avance en el desarrollo e integración de dispositivos de estado sólido basados en circuitos superconductores los cuales, para temperaturas en el rango de los mK, se comportan como átomos artificiales con niveles de energía discretos y sensibles a campos externos electromagnéticos. En esta charla les resumiré los avances recientes en el control y manipulación de qubits superconductores. Describiré protocolos que permiten nuevas espectroscopías, el control de la población y la generación de entrelazamiento cuántico, considerando los efectos de decoherencia y disipación producidos por el ruido ambiente.

11:00 Aula Magna Pabellón 2

Spin and hot-carrier transport in graphene-based devices

Sergio O. Valenzuela[1]

[1] Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), Barcelona, España.

Graphene has great potential as a building block for new spintronic applications [1]. Room temperature spin relaxation lengths of over 30 micrometres have already been achieved, enabling the transport of spin information over long distances. Spin filtering effects and the demonstration of enhanced perpendicular magnetic anisotropy in cobalt-graphene structures are both promising for magnetic random access memory applications. Furthermore, the combination of spin transport with spin manipulation, which is possible in graphene by inducing magnetic correlations or large spin-orbit coupling by proximity with suitable materials, may pave the way to disruptive spintronic technologies based on "all-graphene" devices. In this

talk I will first give an overview of the experimental state of the art and describe our understanding of the basic spin relaxation mechanism in graphene, which is the key to achieve full control of the spin degree of freedom. I will introduce the main theoretical models that are currently being considered, which are unique to graphene and involve either resonant scattering with magnetic centres or spin-pseudospin coupling and Rashba spin-orbit interaction. I will then discuss recent experimental efforts aiming at highlighting their peculiarities; in particular, at verifying whether the spin relaxation is anisotropic, which would be the hallmark of the presence of a dominant spin-orbit field [1,2,3]. These experimental efforts can also provide valuable information of spin-orbit proximity effects and spin Hall effects [3,4,5]. In the last part of the talk, I will discuss the generation, propagation and detection of hot carriers in graphene using purely electrical means. I will show that because typical carrier cooling times can be similar to spin lifetimes, it is possible to implement nonlocal hot-carrier injection and detection methods analogous to those used for spin [6]. In addition, I will present evidence that the spin propagation can be reinforced (suppressed) by the presence of hot electrons, suggesting that the remote spin accumulation can be controlled using temperature gradients [7].

[1] W. Han, W., R. K. Kawakami, M. Gmitra, M. and J. Fabian, Nature Nanotechnology **9**, 794 (2014).
[2] B. Raes et al., Nature Commun. **7**, 11444 (2016); B. Raes et al., Phys. Rev. B **95**, 085403 (2017).
[3] L. A. Benítez et al. Nature Phys. **14**, 303 (2018).
[4] J. Sinova et al. Rev. Mod. Phys. **87**, 1213 (2015).
[5] D. Van Tuan etal., Phys Rev. Lett. **117**, 176602 (2016); W. Savero-Torres, et al., 2D Mater. **4**, 041008 (2017).
[6] J. F. Sierra et al., Nano Lett. **15**, 4000 (2015).
[7] J. F. Sierra et al., Nature Nanotechnology **13**, 107 (2018).

13:00 Aula Magna Pabellón 2

Fotónica, sonido y química con nanoantenas ópticas

Andrea Bragas[1]

[1] Directora del Departamento de Física, FCEyN, UBA.

Las antenas ópticas son objetos cuyos tamaños están en las decenas de nanómetros y que se utilizan para enfocar e intensificar la luz en tamaños sub-longitud de onda. Los avances en nanotecnología han permitido estructurar los materiales de manera de obtener una distribución controlada de los campos ópticos en la nanoescala, lo que ha abierto un enorme abanico

de aplicaciones. Uno de los grandes objetivos detrás de estos desarrollos es la posibilidad de transmitir información a través de un sistema totalmente óptico. Con esta tecnología es posible controlar luz con luz y, por ejemplo, lograr cambio de color y dirección, enfoque, filtrado, etc. Pero no todo se agota allí. En esta charla haremos una breve reseña del trabajo de nuestro grupo con nanoantenas metálicas y dieléctricas comparándolas en relación con sus capacidades para intensificar y confinar la luz, y un repaso sobre aplicaciones como microscopía de resolución subnanométrica, detección ultrasensible de moléculas, generación de luz de color diferente al incidente y control de la emisión de luz en la nanoescala. Y nos detendremos en dos aplicaciones recientes: la generación, propagación y detección de ondas de hipersonido usando nanoantenas excitadas por pulsos de luz ultracortos. Y la otra es en el campo de la química plasmónica, la posibilidad de usar nanoantenas para la remediación de aguas contaminadas con arsénico.

PREMIO J J GIAMBIAGI

Lunes 17 de septiembre

16:30 Aula Magna Pabellón 2

El bosón de Higgs y la búsqueda de precisión

Javier Mazzitelli[1]

[1] Universidad de Zurich, Suiza.

El estudio de las propiedades del bosón de Higgs es uno de los principales objetivos actuales del Large Hadron Collider y de la física de partículas en general, con el eje puesto en la búsqueda de evidencia de física más allá del Modelo Estándar. En esta charla, luego de una introducción general al tema, ilustraremos de qué modo el cálculo de predicciones teóricas precisas resulta fundamental a la hora de extraer información de los resultados experimentales. En particular, haremos foco en nuestros trabajos relacionados con el cálculo de las correcciones predichas por la cromodinámica cuántica para la sección eficaz de producción de uno y dos bosones de Higgs en colisionadores hadrónicos.

CHARLA DEBATE

Martes 18 de septiembre

16:30 Aula Magna Pabellón 2

¿Para qué sirve la ciencia en términos económicos?
Rol actual y futuro de la ciencia en la innovación industrial y el crecimiento económico en Argentina.

Fernando D Stefani[1]

[1] Departamento de Física, FCEyN, UBA.

Desde tiempos remotos en la historia de la Humanidad las civilizaciones más prosperas fueron las que dominaron las tecnologías de punta de su época. En la actualidad, la innovación industrial es altamente competitiva y se encuentra en el centro de las estrategias de crecimiento económico sustentable de los países desarrollados. En este trabajo se explican los mecanismo mediante los cuales la ciencia impacta positivamente en el desarrollo económico, como se practica la innovación en los países desarrollados y como lo hacemos en Argentina.

MESAS REDONDAS

Lunes 17 de septiembre

19:00	Aula Magna	Pabellón 2

Mesa redonda 1: Presente y Futuro Energético de Nuestro País.
Moderador: Prof. Juan Pablo Paz - IFIBA, CONICET y Depto Física, FCEyN, UBA.
Panelistas:

- Julio Durán
  Comisión Nacional de Energía Atómica - División Energía Solar.
- Diego Hurtado
  Centro de Estudios de Historia de la Ciencia y Técnica Escuela de Humanidades, UNSAM, Buenos Aires.
- Alberto Lamagna
  Vicepresidente Comisión Nacional de Energía Atómica.

Martes 18 de septiembre

19:00	Aula Magna	Pabellón 2

Mesa redonda 2: Mesa interactiva sobre Género y Física.
Moderador: Prof. Silvina Ponce Dawson - IFIBA, CONICET y Depto Física, FCEyN, UBA.

Comparada con otros países del mundo, la Argentina tiene una fracción relativamente alta de mujeres que estudian la carrera de física en las universidades del país y que luego trabajan haciendo investigación en la disciplina. A pesar de ello, las contribuciones de las mujeres físicas muchas veces pasan desapercibidas o no son reconocidas, lo que atenta contra su avance en la carrera. Dicho avance, por otro lado, se ve más afectado que el de los hombres por cuestiones vinculadas a la familia como el cuidado de los niños o de los adultos mayores. Estos aspectos subyacen al hecho de que la fracción de mujeres físicas que ocupan cargos en el ámbito científico-académico disminuye con la jerarquía de dichos cargos. Notablemente, este comportamiento sucede también en otras disciplinas de las ciencias exactas y naturales donde la fracción de mujeres es mayor que en física. El ámbito académico, por otro lado, no está exento de la existencia de violencia y discriminación de género. En esta actividad buscaremos cubrir estos distintos aspectos que afectan el desarrollo de una comunidad inclusiva

y diversa, comparando la situación de género en física con la de otras disciplinas. Expondrán en la misma:

- **Representantes de la Subcomisión de Género de la AFA**, creada en 2017, quienes describirán el relevamiento de datos y las tareas que han venido realizando a lo largo de este año.
- **María Guillermina D'Onofrio**, Directora Nacional de Programas y Proyectos de la Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y Secretaria Ejecutiva del Proyecto SAGA (STEM and Gender Advancement) de la UNESCO, describirá los datos que han recabado desde el Proyecto SAGA sobre la situación de género en ciencia en Argentina.
- **Vanesa Vázquez Laba**, miembro del Equipo de la Dirección de Género y Diversidad Sexual de la UNSaM, nacida del pionero Programa Contra la Violencia de Género de dicha universidad, expondrá sobre cómo abordar los problemas de violencia y discriminación en las universidades.
- **Rocío Sendra**, nos hará participar de una actividad que nos ayudará a pensar cómo nos posicionamos frente a estos temas. Invitamos a los y las participantes de la RAFA en su totalidad a ser parte de esta "mesa interactiva" y a contribuir con sus preguntas, dudas y opiniones.

CHARLAS DE DIVULGACIÓN

Viernes 21 de septiembre

Centro Cultural de la Ciencia **Sala**

Taller: El Universo y las Estrellas

Susana Landau
Departamento de Física, Universidad de Buenos Aires e IFIBA, CONICET

Este Taller estará destinado a entender cómo se mide y cómo se interpretan los resultados obtenidos en los laboratorios de física. Para ello, de manera interactiva se provee a la audiencia de un conjunto de vasitos de plástico que contienen:
i) un solo elemento conocido: arroz, lentejas, porotos, polenta, chinches.
ii) varios elementos mezclados, los vasitos estan pintados de manera que no es posible ver su contenido.
A partir de ver como "suenan" los elementos conocidos, los participantes descubren cuales son los elementos en los vasitos pintados. Luego se hace una puesta en común y se compara lo descubierto por cada grupo. Posteriormente se explica cómo esta experiencia sirve para entender como se miden las velocidades de las estrellas, comparando los espectros que son observados en los telescopios (vasitos pintados) con los espectros medidos en el laboratorio.

Centro Cultural de la Ciencia **Auditorio**

El universo de Stephen Hawking

José Edelstein
Profesor Titular, Universidad de Compostela, España

El 14 de marzo de 2018, día en el que Albert Einstein hubiera cumplido 139 añoss, falleció Stephen Hawking, a la misma edad a la que lo hizo el autor de la Teoría de la Relatividad General. Al margen de estas coincidencias extraordinarias, lo cierto es que nadie llegó tan lejos en la comprensión de la teoría de la gravitación de Einstein como el célebre físico inglés. En esta charla repasaremos sus aportaciones más importantes, las que nos han permitido entender cómo nació el Universo y por qué tiene la estructura que tiene a gran escala, cuál es la naturaleza del espacio–tiempo, cómo nace y cómo muere, y muy especialmente, cuáles son las propiedades de las criaturas más extrañas del cosmos, los agujeros negros, por qué pueden llegar a ser blancos y evaporarse hasta dejar de existir y qué consecuencias tiene esto para la unidad de las leyes de la Naturaleza. Sobre el final haremos un pequeño homenaje, algo más personal, en su memoria.

Centro Cultural de la Ciencia Auditorio

¡Atención! Polizones radiactivos entre nosotros.

Darío Rodrigues
Investigador CNEA - CONICET

¿Conocen alguna pareja de hermanas gemelas de la que puedan afirmar que nunca confundieron a una con la otra? Así como los hermanos gemelos se ven muy parecidos y sin embargo pueden tener personalidades muy diferentes, los átomos también tienen isótopos que si bien son prácticamente idénticos desde el punto de vista químico, presentan propiedades físicas muy diferentes. Dentro de una misma familia de isótopos, algunos pueden ser estables y otros desintegrarse emitiendo partículas y antipartículas, y transformarse así en un átomo diferente. Cuando esto último sucede decimos que son radiactivos. En esta charla les voy a contar como podemos usar a estos átomos radiactivos para actuar como polizones, confundiéndose con sus hermanos gemelos y ayudándonos a estudiar fenómenos muy diferentes e interesantes. Con su ayuda podemos, por ejemplo, cuantificar el material extraterrestre que ingresa a nuestro planeta, estudiar procesos geológicos que llevan material del fondo submarino hasta la lava volcánica y también descubrir que hace unos pocos millones de años murió una estrella masiva cercana a nuestro sistema solar enviando a sus polizones hasta nuestro planeta.

Centro Cultural de la Ciencia Auditorio

La Física de los Superhéroes - Máxima energía

German Dima
IFIBA, CONICET

Una de las técnicas de ataque más llamativas que poseen ciertos personajes de las historietas japonesas (mangas) son las que involucran lanzar rayos por las manos. ¿Llegará el día en los que se desarrollen armas que reproduzcan estas habilidades? En esta charla analizaremos la física de los ataques del personaje principal de la serie "Dragon Ball", Goku, para poder responder esta pregunta.

DIVISIONES: PRESENTACIONES ORALES

Cronograma Charlas de División

Lunes 17/9	Aula Magna	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7	Aula 8	Aula 112	Aula 115
13 a 14	C11 MC	C8 OyF	C13 ME	C12 MB	C4 IyT	C14 PyC	C7 FyP	C1 ATyA
14 a 15	C11 MC	C8 OyF	C13 ME	C12 MB	C4 IyT	C14 PyC	C7 FyP	C1 ATyA
15 a 16	C11 MC	C8 OyF	C13 ME	C12 MB	C4 IyT	C14 PyC	C7 FyP	C1 ATyA

Martes 18/9	Aula Magna	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7	Aula 8	Aula 111	Aula 115
13 a 14	C11 MC	C8 OyF	C13 ME	C9 FeIC	C4 IyT	C14 PyC	C5 FM	C2 AyM
14 a 15	C11 MC	C8 OyF	C13 ME	C9 FeIC	C4 IyT	C14 PyC	C5 FM	C2 AyM
15 a 16	C11 MC	C8 OyF	C13 ME	C9 FeIC	C4 IyT	C14 PyC	C5 FM	C2 AyM

Miércoles 19/9	Aula Magna	Aula 4	Aula 5	Aula 6	Aula 7	Aula 8	Aula 114	Aula 115
13 a 14	C11 MC	C6 FN	C12 MB	C9 FeIC–C8 OyF	C5 FM	C14 PyC		C3 EF
14 a 15	C11 MC	C6 FN	C12 MB	C9 FeIC	C5 FM	C14 PyC		C3 EF
15 a 16	C11 MC–C13 ME	C6 FN	C12 MB	C9 FeIC	C5 FM	C14 PyC		C3 EF

Divisiones:

C1 - Atmósfera, Tierra y Agua.
C2 - Física Atómica y Molecular.
C3 - Enseñanza de la Física.
C4 - Industría y Tecnología.
C5 - Física Médica.
C6 - Física Nuclear.
C7 - Fluídos y Plasmas.
C8 - Óptica y Fotónica.
C9 - Fundamentos e Información Cuántica.
C10 - Historia de la Física.
C11 - Materia Condensada.
C12 - Materia Blanda.
C13 - Mecánica Estadística, Física No Lineal y Sistemas Complejos.

Materia Condensada

Lunes 17 de septiembre

Aula Magna | Pabellón 2

13:00 Charla Invitada - Efectos magnetoelásticos en sistemas de $GdCoIn_5$ y $GdRhIn_5$.

Betancourth D[1], Correa V F[1], García D J[2], Cornaglia P[2], Fernandez J[2], Aligia A[2], Vildosola V[3].

[1] *Laboratorio de Bajas Temperaturas. Centro Atómico Bariloche, CONICET.*

[2] *Grupo de Teoría de Sólidos, Centro Atómico Bariloche.*

[3] *Departamento de Física de la Materia Condensada, GIyA, CNEA, CAC.*

Este trabajo presenta un estudio experimental y teórico de las propiedades magnetoelásticas en monocristales de $GdCoIn_5$ y $GdRhIn_5$ [1,2]. Experimentalmente, se aprovechó la alta resolución y sensibilidad de la técnica de dilatometría por el método capacitivo para obtener mediciones de la magnetostricción forzada (hasta 16T)[3]. Mientras que, teóricamente para interpretar estos resultados y reproducirlos, se desarrolló un modelo teórico, el cual permite mostrar que a partir del estudio macroscópico se puede obtener información microscópica del sistema. Como resultado principal, se evidenció que el sistema presenta una ligera distorsión en los parámetros de red del orden de 10^{-4}Å. La existencia de esta distorsión indica que los sistemas estudiados presentaron un cambio de simetría tetragonal a ortorrómbica. Este rompimiento de la simetría tetragonal, es una consecuencia directa del acople magnetoelástico y aunque, no ha sido visualizada en otros sistemas a base de Gd [4,5], podría ser una característica general en estos compuestos cuando se presentan un ordenamiento antiferromagnético con estructura tetragonal.

[1] D. Betancourth, J. I. Facio, P. Pedrazzini, C. B. R. Jesús, P. G. Pagliuso, V. Vildosola, P. S. Cornaglia, D. J. García and V. F. Correa, J. Magn. Magn. Mat. **374**, 744 (2015).
[2] D. Betancourth, V. F. Correa, D. J. García, J. Low. Temp. Phys. **179**, 90 (2015).
[3] G. M. Schmiedeshoff, A. W. Lounsbury, D. J. Luna, S. J. Tracy, A. J. Schramm, S. W. Tozer, V. F. Correa, S. T. Hannahs et al., Rev. Sci. Instrum **77** 1 (2006).
[4] M. Rotter, M. Loewenhaupt, M. Doerr et al., Phy. Rev. B **68**, 144418 (2003).
[5] M. Rotter, A. Lindbaum, A. Barcza, EPL **75**, 160 (2006).

13:20 - Dinámica de paredes de dominios magnéticos inducida por campo y corriente en películas delgadas con anisotropía perpendicular

Albornoz L J[1 2 3],Díaz Pardo R[2],Lemaître A[4],Bustingorry S[3],Curiale J[1 3],Jeudy V[2]

[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*

[2] *Laboratoire de Physique des Solides, Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay, CNRS, UMR 8502, 91405 Orsay, France.*

[3] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CNEA, CONICET, Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500 (8400) S. C. Bariloche, Argentina.*

[4] *Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies, CNRS, Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91460 Marcoussis, France.*

El estudio de las propiedades magnéticas de películas delgadas ferromagnéticas a escalas nanométricas es de interés tanto desde un punto de vista fundamental como desde el punto de vista aplicado. La búsqueda de respuestas sobre la naturaleza de los mecanismos de inversión de la magnetización y el desarrollo de dispositivos tales como memorias RAM magnéticas son ejemplos de las motivaciones para el estudio de estos materiales. En este contexto, el estudio de la dinámica de las paredes de dominios magnéticos, las cuales pueden ser desplazadas tanto al aplicar campo magnético como corriente eléctrica, es un tema de relevancia.

En este trabajo, presentamos y discutimos resultados de mediciones de la velocidad de paredes de dominios magnéticos en el semiconductor magnético diluído (Ga,Mn)(As,P), obtenidos con un microscopio magneto-óptico de efecto Kerr polar. El movimiento de las paredes de dominios magnéticos es inducido por campo, por corriente, o por la acción simultánea de ambos. Observamos que, al aplicar ambos estímulos simultáneamente, el movimiento de las paredes de dominios es muy distinto del que se observa al aplicar dichos estímulos por separado. Esto es una muestra de que sus efectos no son independientes y además abre preguntas acerca de su influencia sobre la estructura y energía internas de las paredes de dominios magnéticos.

13:40 - Estudio de estructuras magnéticas en películas delgadas por medio de reflectometría de neutrones polarizados.

Goijman D[1 2],Gómez J[1 2],Quinteros C[1 2],Ramírez G[1 2],Paulin M[1],Butera A[1 2],Vorobiev A[3],Ott F[4],Milano J[1 2]

[1] *Laboratorio de Resonancias Magnéticas, Centro Atómico Bariloche, Gerencia de Física, CNEA.*

[2] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CONICET-CNEA, Centro Atómico Bariloche*

[3] *Instituto Laue-Langevin (ILL), Grenoble, Francia*

[4] *Laboratoire Léon Brillouin CEA/CNRS - Centre dEtudes de Saclay - France*

Debido a la aparición de una anisotropía superficial perpendicular al plano de la muestra, en las películas delgadas de FePt y de $Ni_{80}Fe_{20}$ (Permalloy Py) al superar

cierto espesor crítico la estructura de dominios magnéticos se organiza en forma de tiras. La magnetización está modulada de forma periódica en el plano de la muestra [1] además de haber variación con la profundidad. En el caso en que el film este formado por mas de un material, la magnetización será distinta en cada uno de los componentes [2] y además, se vera afectada por el campo disperso entre las capas produciendo un perfil magnético que cambiará con la profundidad del material siendo función de la coordenada perpendicular al plano de la muestra. Siendo posible observar, en algunos casos una doble estructura de tiras no paralelas [3].

Un problema interesante es determinar como se produce este cambio de magnetización a lo largo de la película delgada. Algo imposible de observar con las técnicas magnetométricas convencionales. Sin embargo, la reflectometría de neutrones polarizados (PNR) es una herramienta poderosa para el estudio de las propiedades magnéticas de películas delgadas en la profundidad del material [4] gracias a que el espín del neutrón interactúa con los momentos magnéticos del material y posee un gran poder de penetración.

En este trabajo se estudian películas delgadas de FePt y de Py crecidas sobre sustratos de Si. Las muestras fueron fabricadas por medio de la técnica de sputtering DC con diferentes espesores nominales, caracterizadas por técnicas de rayos X (XRR) y técnicas magnetométricas (VSM, MOKE y MFM). Luego, se realizaron experimentos de PNR en los reflectometros PRISM (LLB - París) y en SuperADAM (ILL - Grenoble). A partir de los cuales fue posible obtener un perfil magnético en función de la profundidad.

[1] S. S. Lehrer, J. Appl. Phys. *34* 1207 (1963).
[2] S. G. E. Velthuis et al, Applied Physics Letters **75**, 4174 (1999).
[3] N. R. Álvarez et al, J. Phys. D: Appl. Phys. **50**, 115001 (2017).
[4] Penfold, J., Z. Tun, and R. Cubitt., *Neutron reflectometry: a probe for materials surfaces.*, Technical Meeting Organized by the International Atomic Energy Agency, Vienna, 2004

14:00 - Control de la textura cristalina y magnética en películas delgadas de $Fe_{1-x}Ga_x$

Ramírez Chamorro G[1 2],Malamud F[3 2],Gómez J[1 2],Rodríguez L[4],Fregenal D[5],Gayone E[4 2],Butera A[1 2], Milano J[1 2]

[1] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (CNEA-CONICET)*

[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

[3] *Grupo Física de Metales, Gerencia Física, Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Bariloche*

[4] *Laboratorio de Física de Superficies, Centro Atómico Bariloche, CNEA, CONICET*

[5] *Subgerencia de Aplicaciones de la Tecnología Láser - Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Bustillo 9500, Bariloche, Río Negro, Argentina.*

La optimización y la disminución del tamaño de los dispositivos es de interés actual en la industria electrónica. Hoy en día, una opción para alcanzar tamaños más pequeños en nanodispositivos podría ser controlar el magnetismo por métodos alternativos al uso de campos magnéticos. Una de estas posibilidades es el acoplamiento magnetoelástico en sistemas magnetostrictivos, es decir, manejar las propiedades magnéticas por deformación mecánica.

Uno de los materiales con mayor acoplamiento magnetoelástico es la aleación de hierro y galio $Fe_{1-x}Ga_x$ (Galfenol). Hasta ahora, la mayor parte de la investigación se dedicó a estudiar el $Fe_{1-x}Ga_x$ en forma masiva. Sin embargo, para integrarse en nanodispositivos es importante estudiar $Fe_{1-x}Ga_x$ cuando se crece como película delgada. Debido al hecho de que el comportamiento magnético de un material está íntimamente relacionado con sus propiedades estructurales, es importante realizar un estudio cristalográfico detallado.

En este trabajo se fabricaron varias series de películas delgadas de $Fe_{1-x}Ga_x$ de 200 nm y rugosidad relativa menor a 10 nm mediante la técnica de pulverización catódica, variando el tipo de sustrato (vidrio, Si, MgO). Se realizó la determinación de concentración (EDS, RBS), estructura (XRD, SEM, AFM) y textura cristalográfica, además de mediciones magnéticas (VSM, SQUID, FMR).

El $Fe_{1-x}Ga_x$ crecido sobre vidrio presenta una textura totalmente desordenada sin ninguna dirección que prevalezca. En el caso de $Fe_{1-x}Ga_x$/Si, encontramos una textura con granos desordenados en el plano del film pero con una direccion definida en la dirección de crecimiento. Con respeto a las muestras crecidas sobre MgO observamos un cecimiento epitaxial en la dirección (100). Se ha obtenido una fuerte correlación entre la textura del material y sus anisotropías magnéticas. Estos son resultados importantes pensando en una manipulación controlada de las propiedades magnéticas de las aleaciones $Fe_{1-x}Ga_x$ en futuros dispositivos electrónicos.

14:20 - Sincronización de osciladores de spin torque bajo la influencia de ruido térmico

Tortarolo M[1],Lacoste B[2],Buda L[2],Cyrille M C[2],Ebels U[2]

[1] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnologia - CONICET/CNEA- Nodo Constituyentes*

[2] *Univ. Grenoble Alpes, CEA, CNRS, Grenoble INP, INAC, SPINTEC, F38000 Grenoble, France*

La integración de nano osciladores de spin torque (STNO's) en circuitos convencionales de microondas implica que estos dispositivos deben reunir ciertas especificaciones. Uno de los criterios más importantes es el ruido de fase, siendo el parámetro principal para evaluar la performance y definir posibles aplicaciones. La sincronización de varios osciladores es un medio viable para disminuir el ruido de fase y, consecuentemente, el ancho de línea. Es este trabajo presentamos experimentos, simulaciones

numéricas y un modelo analítico para describir los efectos del ruido térmico en la sincronización de STNO's basados en junturas túnel. Los cálculos analíticos muestran la relación de los parámetros intrínsecos del oscilador con al ruido de fase, posibilitando el control de las características espectrales mediante la configuración magnética. Los experimentos y las simulaciones muestran que en los osciladores con magnetización en el plano, mientras la frecuencia está sincronizada, son necesarias corrientes de referencia mucho más altas para reducir el ruido mediante sincronización. Además, nuestro análisis muestra que es factible controlar el ruido de fase mediante una corriente de referencia (IRF) y que puede ser reducido aún mas aumentando la corriente de bias (IDC) del oscilador, manteniendo la corriente de referencia dentro de los límites razonables para aplicaciones.

14:40 - Estudio de la magnetorresistencia en láminas delgadas de ZnO dopadas con Na

Zapata M C[1],Nieva G[2 3],Lanoël L[2 3],Bridoux G[1],Ferreyra J[1],Villafuerte M[1]

[1] *Laboratorio de Física del Sólido, Instituto de Física del Noroeste Argentino (INFINOA), Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), CONICET, Tucumán, Argentina.*

[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

[3] *Laboratorio de Bajas Temperaturas, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

El estudio de los semiconductores magnéticos diluidos se ha tornado importante debido a sus posibles aplicaciones en dispositivos para espintrónica, también como fuentes de electrones con espín polarizado. Para semiconductores, Toyozawa[1] propuso una teoría para explicar la magnetorresistencia (MR) negativa como una consecuencia de momentos magnéticos locales que se alinean debido a un campo magnético aplicado. Este alineamiento disminuye la dispersión de los electrones de conducción y por lo tanto reduce la conductividad eléctrica. Por otra parte, Appelbaum[2], propone un modelo teórico para explicar la dependencia de la conductividad con la temperatura cuando hay un campo magnético aplicado en junturas metal-óxido-metal y que son aplicables a semiconductores con defectos o impurezas.
Hemos fabricado láminas delgadas de ZnO dopadas con Na, de 54 nm de espesor, con un equipo de ablación por láser pulsado (PLD). En este trabajo presentamos la caracterización de las propiedades magnéticas, ópticas, de transporte eléctrico y estructural de las mismas. Se ha medido MR en un rango de temperaturas de 4 a 150K con campo magnético aplicado, paralelo al plano de la muestra y a la dirección de la corriente, en un rango de 0 a 16T. Se realizaron ajustes satisfactorios de las curvas de MR empleando el modelo de Appelbaum, y se dio una interpretaron física a los parámetros de dicho modelo.

[1] Y. Toyozawa, J. Phys. Soc. Jpn. **17**, 986 (1962)

[2] Joel A. Appelbaum, Phys. Rev. **154**, 633 (1967).

15:00 - Dinámica alterna de paredes de dominio en películas ferromagnéticas ultradelgadas

Pasquini G[1] [2],Domenichini P[2],Capeluto M G[3] [2],Rojas-Sánchez J C[4],Granada M[5] [6],Curiale J[5] [6],Bustingorry S[5] [7]

[1] *Laboratorio de Bajas Temperaturasr, Departamento de Física, FCEyN, UBA*

[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET - Universidad de Buenos Aires*

[3] *Laboratorio de Procesado de Imágenes - Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[4] *Unité Mixte de Physique CNRS/THALES, Université Paris Sud 11, F-91767 Palaiseau Cedex, France*

[5] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

[6] *Laboratorio de Resonancias Magnéticas, Centro Atómico Bariloche, Gerencia de Física, CNEA.*

[7] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

La comprensión de la dinámica de objetos elásticos forzados por la acción de una fuerza externa en un medio desordenado es de importancia en muchas ramas de la física. Una variedad de sistemas, entre los que se encuentran las ondas de densidad de carga, los coloides, los vórtices en superconductores de tipo II y las paredes de dominio magnéticas (PDM) [1] pueden modelizarse con alguna aproximación mediante esta analogía. Un caso relativamente sencillo de tratar es el de las PDM en muestras ultradelgadas con anisotropía magnética perpendicular. Eso permite simplificar la física subyacente en primera aproximación a un modelo de Ising 2D en presencia de desorden al azar. La dinámica bajo la aplicación de campos magnéticos y/o corrientes continuos en este tipo de muestras ha sido extensivamente estudiada experimentalmente en la última década y muchos aspectos de la física subyacente han sido exitosamente descriptos en términos de modelos elásticos 2D [1-3]. Por otra parte, hay relativamente pocos trabajos orientados al estudio de la dinámica alterna. Sin embargo, en otros sistemas como las redes de vórtices y los coloides, hay evidencia de que la dinámica alterna tiene características propias, no extrapolables a partir de la dinámica continua [4]. En este trabajo, investigamos las características propias de la dinámica alterna en PDMs con anisotropía perpendicular. Presentamos los primeros resultados relevantes de una nueva línea de investigación, que involucró la colaboración de varios grupos y el desarrollo de la técnica magnetometría por imágenes (MOI) en el Departamento de Física de la FCEyN. Con esta técnica, estudiamos la evolución de las paredes de dominio en películas ultradelgadas (multicapas de Pt/$[Co/Ni]_4$/Al y Pt/Co/Pt) con el número de pulsos alternos aplicados. El estudio se realizó para campos magnéticos mucho menores que el campo de desanclaje, de forma que la dinámica es dominada

por la activación térmica. Mostramos que, si bien los exponentes de rugosidad son los mismos para campos alternos y continuos, la morfología de las paredes de dominio se modifica cualitativamente bajo la aplicación de campos alternos. Discutimos los observables de dan cuenta de esta evolución y algunas hipótesis sobre la física subyacente.

[1] J. Ferré et al; Artículo Review: C. R. Physique **14**, 651 (2013) y sus referencias.
[2] J. Gorchon, S. Bustingorry, J. Ferré, V. Jeudy, A. B. Kolton and T. Giamarchi, Phys. Rev. Lett. **113**, 027205 (2014); V. Jeudy et al.; Phys. Rev. Lett. **117**, 057201 (2016).
[3] C. P. Quinteros, S. Bustingorry, J. Curiale, and M. Granada, Appl. Phys. Lett. **112**, 262402 (2018)
[4]G. Pasquini et al.; Phys. Rev. Lett. 100, 247003 (2008); D. Perez Daroca et al., Phys. Rev. B **84**, 012508 (2011); M. Marziali Bermúdez et al., Phys. Rev. Lett. **115**, 067001(2015).

15:20 - Efecto de deformaciones anisótropas sobre la presencia de dominios nemáticos en $\mathbf{Ba(Fe_{1-x}Co_x)_2As_2}$

Schmidt J[1],Bekeris V[1],Lozano G[1],Bortulé M V[2],Marziali Bermúdez M[1],Borzi R[3],Grigera S[3],Canfield P[4],Pasquini G[1]

[1] *Instituto de Fisica de Buenos Aires y Departamento de Fisica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

[2] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*

[3] *Instituto de Fisica de Liquidos y Sistemas Biologicos*

[4] *Ames Laboratory and Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50011, USA*

Al igual que en gran parte de los compuestos que integran al grupo de nicogenuros (o *pnictides*) de hierro, el diagrama de fases de $Ba(Fe_{1-x}Co_x)_2As_2$ presenta regiones con distintos tipos de ordenamientos estructurales, magnéticos y superconductor [1]. Resultados en la última década [2] señalan además la existencia de un orden nemático electrónico, en el cual el sistema de electrones rompe espontáneamente una simetría de rotación del cristal subyacente, siendo candidato para explicar el mecanismo de apareamiento que dá lugar a la superconductividad no convencional en estos materiales. De existir un acople entre el orden nemático y el superconductor, la anisotropía de la fase nemática debería verse reflejada en las propiedades superconductoras.

Particularmente, en este trabajo se estudió la disipación en la fase superconductora (asociada a la movilidad de los vórtices) a través de mediciones de transporte eléctrico y su dependencia con el ángulo del campo magnético aplicado. Esta dependencia angular permite obtener información tanto de la anisotropía electrónica como de la presencia de defectos correlacionados en el material [3]. A deformación nula, se observó una dependencia angular compatible con la presencia de planos de macla que separan

distintos dominios nemáticos. Por otra parte, haciendo uso de un novedoso dispositivo [4] que permite aplicar deformaciones anisótropas, mostramos que es posible alinear los dominios nemáticos hasta obtener una dependencia angular compatible con una muestra demaclada.

En estos materiales, la formación espontánea de dominios nemáticos resulta en un promediado a cero de la anisotropía electrónica a escala macroscópica, con lo cual la posibilidad de demaclar resulta de especial interés. La estrategia experimental utilizada provee además una forma alternativa de caracterizar la alineación de dominios, que tradicionalmente requiere métodos mucho más sofisticados como difracción de rayos X en simultáneo con los experimentos a bajas temperaturas.

[1] Stewart, G. R., Rev. Mod. Phys.**83**, 1589 (2011).
[2] Kuo, Hsueh-Hui, et al., Science **352**, 958 (2016).
[3] Marziali Bermúdez, M., Pasquini, G., Bud'ko, S. L., Canfield, P. C., Phys. Rev. B **87**, 054515 (2013).
[4] Hicks, Clifford W., et al., Rev. Sci. Inst. **85**, 065003 (2014).

Martes 18 de septiembre

Aula Magna | Pabellón 2

13:00 - Cátodos nanoestructurados de manganitas y cobaltitas para celdas de combustible de óxido sólido

Sacanell J[1]

[1] *Departamento de Física de la Materia Condensada, Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica.*

Las celdas de combustible de óxido sólido son uno de los candidatos más importantes para la generación de energía limpia del futuro. Si bien se cuenta con dispositivos comerciales, aun hay muchos problemas a resolver para que su uso sea competitivamente viable. En particular, la alta temperatura de operación típica de estos dispositivos (aprox. 1000°C), hace que los materiales que los forman estén sometidos a condiciones de degradación constante, por lo que hace varios años que crece el interés en desarrollar materiales que permitan operar a temperaturas más bajas.

En este trabajo presentaré nuestros resultados de los últimos en el estudio de materiales nanoestructurados como cátodos de celdas de combustible. En los mismos se muestra que es posible obtener mejoras en el rendimiento de los materiales, que están relacionadas con una mejora en la conducción de iones oxido y en el incremento de puntos de contacto con el gas circundante.

Presentaré resultados sobre manganitas, cobaltitas y cobaltoferritas, tanto de estructura perovskita como doble perovskita. En particular, sobre estas últimas se cuenta con muy pocos trabajos en los cuáles se ha logrado desarrollar materiales nanoestructurados en la literatura.

13:20 - Compósitos Polímero/complejos spin crossover, caracterización estructural y propiedades termoeléctricas.

Garcés Pineda F A[1],Nieto D[1],Galán Mascarós J R[1 2]

[1] *Institute of Chemical Research of Catalonia, The Barcelona Institute of Science and Technology*

[2] *Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), Barcelona, Catalunya, Spain.*

Los materiales termoeléctricos representan una alternativa interesante para la conversión de energía térmica en energía eléctrica, incluida la energía solar. En general, los materiales termoeléctricos deben ser semiconductores con baja conductividad térmica, debido a que la diferencia de potencial está asociada a la movilidad de los portadores de carga en un gradiente de temperatura. Algunas aleaciones de Bi y Te poseen propiedades termoeléctricas excepcionales, debido a su ZT significativamente alto. Sin embargo, su alto costo, difícil procesabilidad, almacenamiento y alta toxicidad imposibilitan su uso actualmente. En esta vía los materiales orgánicos, especialmente los polímeros conductores tales como Polipirrol (PP), Polianilina (PANi), Politiofeno (PTf) o Poli (3,4−etilendioxitiofeno): Poli (estirenosulfonato) (PEDOT:PSS) han aparecido como prometedores materiales termoeléctricos debido a su flexibilidad, baja conductividad térmica, alta conductividad eléctrica, fácil procesamiento y no toxicidad. Además, las propiedades termoeléctricas de estos pueden ajustarse mediante el proceso de dopaje y la formación de compósitos. Por lo tanto, en este trabajo exploramos el posible efecto de introducir materiales de spin crossover (SCO) en las matrices poliméricas de PP, PTf, PEDOT: PSS y PANi con el objetivo de caracterizar las propiedades de transporte y el efecto Seebeck de estos materiales y encontrar una sinergia entre las transiciones de espín del SCO correspondiente y las propiedades termoeléctricas.

13:40 - Estudio de Nanohilos de ZnO Sensibilizados con Nuevos Complejos de Ru para su Aplicación en DSSC

Vega N C[1],Tirado M[2],Comedi D[2],Katz N[1]

[1] *Instituto de Química del Noroeste Argentino (INQUINOA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán*

[2] *Instituto de Física del Noroeste Argentino - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán*

La búsqueda de nuevas tecnologías para la conversión de la energía solar en energía eléctrica en forma eficiente e innovadora , con bajos costos económicos y ambientales, hace que en la actualidad se estén explorando nuevos materiales con propiedades optoelectrónicas apropiadas a tal fin. De las distintas clases de celdas solares de tercera generación, las del tipo Grätzel, también llamadas DSSC (del inglés dye-sensitized solar cell) producen electricidad mediante un principio foto-electroquímico, cambiando la energía lumínica en energía eléctrica [1]. Son celdas solares de bajo costo y se conforman de un semiconductor formado entre un ánodo fotosensible y un electrolito. La celda tiene propiedades bastante atractivas ya que además de ser de bajo costo, es muy fácil de crear, semiflexible, semitransparente o incluso transparente totalmente. El semiconductor más empleado en este tipo de celda es el TiO2, que es además el material que utilizaron Grätzel y su equipo para el desarrollo de la primera celda DSSC [1]. Pero recientemente, el ZnO, con una energía de gap similar a la del TiO2, apareció como un material alternativo para aplicarlo en las DSSC [2]. EL ZnO posee alta estabilidad ambiental, y alta movilidad electrónica, proveyendo un camino de conducción directa para la recolección de electrones en el sustrato del foto-ánodo [2]. Además, el ZnO tiene propiedades físicas parecidas al TiO2, cristaliza fácilmente y puede fabricarse en una gran variedad de morfologías [3]. En esta dirección, presentamos un trabajo sobre la fabricación de prototipos de celda solar basadas en nanohilos (NHs) de ZnO sensibilizados por complejos de Ru y su posterior evaluación mediante mediciones optoeléctricas como curvas IV. Los NHs de ZnO fueron crecidos por un método hidrotermal a baja temperatura sobre sustratos de ITO y de FTO. Como sensibilizante se emplearon diferentes complejos de Ru [4] y [5] y el contraelectrodo consta de un vidrio con FTO recubierto con Pt depositado químicamente.

[1] B. O'Regan and M. Gratzel, "A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO2 films," Nature **353**, 737 (1991).
[2] A. Apostolopoulou, D. Karageorgopoulos, A. Rapsomanikis, and E. Stathatos, "Dye-Sensitized Solar Cells with Zinc Oxide Nanostructured Films Made with Amine Oligomers as Organic Templates and Gel Electrolytes," J. Clean Energy Technol. **4**, 311 (2016).
[3] N. C. Vega , R. Wallar , J. Caram, G. Grinblat, M. Tirado, R.R. LaPierre and D. Comedi , 2012 "ZnO nanowire co-growth on SiO2 and C by carbothermal reduction and vapour advection", Nanotechnology **23** 275602 (2012).
[4] J. H. Mecchia Ortiz, N. C. Vega, D Comedi, M Tirado, I Romero, X Fontrodona, T Parella, F. Eduardo Morán Vieyra,C. D. Borsarelli, y N. E. Katz "Improving the photosensitizing properties of ruthenium polypyridyl complexes using 4-methyl-2,2-bipyridine-4-carbonitrile as an auxiliary ligand," Inorg. Chem. **52**, 4950 (2013).
[5] N. C. Vega, J. H. Mecchia Ortiz , M. Tirado, N. Katz, D. Comedi, "ZnO nanowire sensitization with Ru polypyridyl complexes: charge transfer probed by spectral and

relaxation photocurrent measurements", Mater. Res. Express **5**, 075020 (2018).

14:00 - Resistencia Paralela Global en Celdas Solares de Multijuntura

Ventosinos F[1],Finsterle T[2],Haug F[3],Holovsky J[2]
[1] *Instituto de Física de Santa Fe - IFIS - CONICET*
[2] *Czech Technical University in Prague*
[3] *École Polytechnique Fédérale de Lausanne*

En el presente trabajo cambiamos el paradigma de pensar las celdas solares de multijunturas como subceldas conectadas por una simple resistencia en serie. Dicho esquema permanece válido solo para celdas solares que tengan una capa conductora intermedia (ICL). Por el contrario, en el caso de celdas de multijuntura que posean una juntura de tipo túnel se propone un nuevo esquema en el cual se agrega una resistencia en paralelo global. Este nuevo modelo se pone a prueba con mediciones y simulaciones sobre celdas de tipo micromorfa, con una celda top de silicio amorfo hidrogenado y una celda bottom de silicio multicristalino. Sobre dichas celdas se realizan mediciones del voltaje de circuito abierto en función de la intensidad de iluminación en caso de iluminación selectiva (láseres azules o infrarrojos) e iluminación completa (ambos láseres a la vez). Se extienden las conclusiones sobre otros tipos de celda solares de multijuntura como por ejemplo la combinación perovskita metalicas de haluro en conjunto con subcelda de silicio cristalino.

14:20 - Fotoluminiscencia UV mejorada en Nanohilos de ZnO sobre grafito compactado

Tosi E[1],Marin O[1],Tirado M[2 3],Zampieri G[4 3],Comedi D[1]
[1] *Laboratorio de Física del Sólido, Instituto de Física del Noroeste Argentino (INFINOA), Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), CONICET, Tucumán, Argentina.*
[2] *NanoProject y Laboratorio de Nanomateriales y de Propiedades Dieléctricas, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán*
[3] *CONICET*
[4] *Instituo Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*

Al estudiar la fotoluminiscencia en nanohilos de ZnO crecidos por el método de transporte en fase vapor sobre grafito compactado en un horno tubular bajo flujo de Ar y O se obtuvo un incremento de 2 órdenes de magnitud en la relación entre la emisión UV y la verde, comparada con resultados previamente obtenidos para nanohilos de ZnO crecidos sobre silicio. Presentamos una caracterización detallada de la morfología y propiedades de fotoluminiscencia de nanohilos donde no es necesaria la presencia de catalizadores metálicos sobre el sustrato dado que el crecimiento ocurre directamente sobre la superficie de carbono, en la forma de una lámina auto-sostenida de nanohilos

de ~ 60 nm de diámetro y longitudes entre 2 y 6 μm sin orientación preferencial. La composición química y la estequiometría, como así también las principales características de la densidad de estados en la banda de Valencia cercana al nivel de Fermi se estudiaron por espectroscopía de fotoelectrones por Rayos X. Para entender la inmensa mejora en la emisión UV estudiamos la dependencia de la fotoluminiscencia con la potencia de excitación, comparando con un cristal de ZnO y otros nanohilos con menor relación UV-verde, prestando particular atención a la dinámica de activación de los picos de fotoluminiscencia, para determinar la existencia o no de efectos de laseado como posibles responsables de la emisión mejorada. Finalmente comparamos con la morfología y fotoluminiscencia de nanohilos de ZnO también crecidos sobre grafito compactado pero en otra configuración dentro del horno, para los que se obtuvo menor relación UV-verde. Simulamos la dinámica del fluido y las trayectorias de las partículas dentro del horno durante el proceso de crecimiento, encontrando que la orientación del portamuestras es crucial en las propiedades de los nanohilos resultantes, puesto que afecta la velocidad de las partículas y por consiguiente la velocidad de crecimiento y densidad de defectos sobre la superficie de los nanohilos.

14:40 - Crecimiento y Caracterización de heteroestructuras basadas en óxidos sobre sustratos de Silicio (100)

Carrero A[1 2],Aguirre M[3],Roman A[1 2],Steren L[1 2]

[1] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

[2] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*

[3] *Instituto de Nanociencia de Aragón, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España*

Hoy en día existe un gran interés en la integración de óxidos de perosvkita sobre sustratos de silicio, con el objetivo de mejorar los dispositivos electrónicos ya existentes o para diseñar nuevos dispositivos. Los óxidos de perovskita presentan una gran variedad de propiedades físicas que los hace llamativos para desarrollar dispositivos multifuncionales [1-2]. En paralelo, existe un creciente interés en el desarrollo de heteroestructuras multiferroicas, que consisten en capas alternadas de materiales ferromagnéticos y ferroeléctricos, como es el caso de la bicapa LSMO/BTO, donde el LSMO es un 'half-metal'y el BTO un ferroeléctrico (FE) a temperatura ambiente, ambos materiales poseen una estructura tipo perovskita. La integración de estas heteroestructuras multiferroicas sobre silicio es actualmente un desafio, debido a la reactividad del silicio con el oxígeno, a los desajuste de red y a los diferentes coeficientes de expansión térmicos entre los distintos compuestos [3]. En este trabajo mostramos el crecimiento exitoso de bicapas BTO/LSMO y BTO/LNO sobre Silicio (100) por ablación de laser pulsado, para lograr el crecimiento de éstas heteroestructuras epitaxiales fue necesario emplear capas 'buffer', así como optimizar las condiciones de crecimiento. Un estudio estructural, morfológico, magnético y ferroeléctrico de las multicapas será discutido en esta presentación.

[1] M. Bibes and A. Barthelemy, IEEE Trans. Electron Devices **54**, 5 (2007).
[2] S.H. Baek, C. B. Eom, Acta Materialia **61**, 2734 (2013).
[3] P. Perna, L Méchin, M P Chauvat, P Ruterana, Ch Simon and U Scotti , J. Phys.: Condens. Matter **21**, 306005 (2009).

15:00 - Polarones Pequeños y Bipolarones en RMO_3 (R=Tierra Rara, M=Metal de Transición)

Massa N E[1],del Campo L[2],Ta Phuoc V[3],Holldack K[4],Echegut P[2],Kayser P[5],Alonso J A[6]

[1] *Centro CEQUINOR, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de La Plata, Bv. 120 1465, B1904 La Plata, Buenos Aires, Argentina.*

[2] *CNRS-CEMHTI UPR3079, Univ. Orléans, F-45071 Orléans, Francia*

[3] *Groupement de recherche Matériaux Microélectronique Acoustique Nanotechnologies. Université François Rabelais Tours, Faculté des Sciences & Techniques, F-37200, Tours, Francia*

[4] *Institut für Methoden und Instrumentierung der Forschung mit Synchrotronstrahlung (BESSYII),D-12489 Berlin, Alemania*

[5] *Centre for Science at Extreme Conditions and School of Chemistry, University of Edinburgh, Kings Buildings, Mayfield Road, EH9 3FD Edinburgh, Reino Unido.*

[6] *Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, CSIC, Cantoblanco, E-28049 Madrid, España.*

El exceso de carga, la deformación, y polarización de la red, dan lugar a cuasipartículas llamadas polarones que se generan en óxidos dieléctricos por sustitución de iones y/o por vacancias de oxígenos creadas a altas temperaturas. Su rango es en general menor al tamaño de la celda unidad. Tienen carga, momento dipolar eléctrico y su detección óptica es la del portador excitado moviéndose de estado a estado localizado en un sitio adyacente al original implicando saltos (hopping), que térmicamente activado, acompañan la deformación simultánea de la red. Este es un escenario compartido por una gran cantidad compuestos desde óxidos a polímeros. Dos polarones pequeños constituyen un bipolaron pequeño. Su energía de confinamiento es el doble por la presencia del segundo electrón que se traduce en que la profundidad del pozo autoatrapando ambos portadores es dos veces más profundo. La fuerte interacción electrón-fonón del modo longitudinal óptico octaédrico implica que para formar bipolarones debe sobreponerse a la repulsión Coulombiana U del par. Esto es, un bipolarón es estable si el máximo de energía $2E_b$ es mayor que U, y como consecuencia, la banda asociada a bipolarones estará siempre a frecuencias más altas que la de los polarones pequeños. La disociación de bipolarones por radiación resulta en un portador extra en la banda de conducción o en un polarón pequeño atrapado en defectos. Aquí presentamos nuestras medidas más recientes de $ErMnO_3$, en sus fases ortorrómbica y hexagonal, y en ortorrómbicos $ErFeO_3$, $RCrO_3$ (R=Tierra Rara), que tienen en común una subred de octaedros o bipirámides constituidos por oxígenos

rodeando un metal de transición. Espectros de emisión desde el infrarrojo lejano hasta el medio, con energías en el rango del gap semiconductor pero debajo de transiciones interbanda, tienen perfiles característicos de polarones pequeños y bipolarones fuertemente ligados identificados usando la formulación de Reik and Heese[1] para la parte real de la conductividad óptica, $\sigma_1(\omega)$. $ErMnO_3$ ortorrómbico, con impurezas Mn^{4+} y defectos de oxígeno, tiene las condiciones para la generación de electrones más libres mientras que en el resto el proceso de oxidación $M^{3+} \longrightarrow M^{4+} + 1e^-$ es predominante y equivalente a la sustitución divalente A^{2+}. El pasaje de ortorrómbico a cúbico a $T_{cúbico}$ ∼1230 K en $ErMnO_3$, con Mn^{3+} Jahn-Teller distorsionado, involucra la formación de bipolarones en la fase cúbica y que estas distorsiones locales interactúen con modos blandos dando lugar a una fase con espines ordenados a más bajas temperaturas.[2] Estas mismas cuasipartículas aparecen en la evolución de su contraparte hexagonal $ErMnO_3$, con Mn^{3+} no-Jahn-Teller. Encontramos un escenario similar en $ErFeO_3$, con Fe^{3+} no-Jahn-Teller, y en la familia $RCrO_3$ (R=Tierra Rara) en que la configuración electrónica del ion central pasa de S=5/2 (Fe^{3+}: $t3e2$) a S=3/2 (Cr^{3+}: $t3e0$). Nuestras medidas sugieren que estos compuestos comparten propiedades básicas primariamente con óxidos ferroeléctricos con el entorno de la distorsión ortorrómbica-cúbica reminiscente a lo propuesto para cupratos relacionados con superconductores a altas temperaturas. Concluimos que esta generalización se debe a una distorsión ferroeléctrica que como multiferroicos es esperada a más bajas temperaturas y argumentamos que la formación de bipolarones es una propiedad inherente y determinante de los mismos. "K. Alex Müller was right: (Bi)Polarons are important. The local lattice dynamics play a key role. Three dimensions are involved. Heterogeneity is required. Electronic models are largely insufficient."[3]

[1]H. G. Reik, in"Polarons in Ionic Crystals and Polar Semiconductors", ed. J. T. Devreese, (North-Holland, Amsterdam), 679 (1972). H. G. Reik y D. Heese, J. Phys. Chem. Solids **28**, 581 (1967).
[2]Y. Girshberg y Y. Yacoby, J. of Supercond. **12**, 217 (1999).
[3]Annette Bussmann-Holder, Max Planck Institute for Solid State Research. Heisenbergstrasse 1, 70569 Stuttgart, Alemania, (Suiza, Agosto 24-26, 2015).

15:20 - Conducción eléctrica fuera del estado estacionario. Una aproximación basada en el Método de Inmersión Invariante

Figueroa C[1 2]

[1] *Laboratorio de Física del Sólido, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán*

[2] *Instituto de Física del Noroeste Argentino - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán*

Bajo ciertas condiciones, los procesos de transporte en un dispositivo semiconduc-

tor son fenómenos no estacionarios en los que el número de portadores de carga no es una constante. Presentamos un modelo en el que la conducción se describe como un proceso de transmisión a través de un medio que puede absorber o generar portadores de carga. Por medio del Método de Inmersión Invariante se deducen expresiones analíticas para los coeficientes de transporte. Se incluye la generación de excitones y su efecto en el proceso de transporte. Esto permite ajustar la densidad de portadores y la conductividad como una función de tiempo. Como ejemplo, se presenta como aplicación el cálculo de los coeficientes y el ajuste de las densidades de un experimento estándar con un microhilo de ZnO puro, cuya conductividad se estudia mientras es sucesivamente sometido a irradiación UV y a oscuridad en condiciones de vacío. A partir del ajuste se pueden estimar parámetros característicos del material en estudio, tales como densidades de defectos, o secciones eficaces de recombinación o captura de portadores. En este trabajo presentamos resultados preliminares, indicando cuales resultados son plausibles y cuáles deben ser mejorados. Indicamos también las limitaciones del modelo utilizado para reflejar las propiedades conductoras del microhilo de ZnO.

Miércoles 19 de septiembre

Aula Magna | Pabellón 2

13:00 - Efectos relativistas en la interacción de electrones rápidos con grafeno

Gervasoni J[1],Segui S[1],Akbari K[2],Mišković Z[2],Arista N[3]

[1] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

[2] *DepartamentDepartment of Applied Mathematics and Waterloo Institute for Nanotechnology, University of Waterloo (Canada)*

[3] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*

Los fenómenos de excitación de plasmones y emisión de radiación por incidencia de electrones han sido estudiados a lo largo de varias décadas en forma teórica y experimental, existiendo evidencias de relevancia tanto para superficies sólidas como para láminas delgadas de diversos materiales [1,2]. En la actualidad, el grafeno es intensamente estudiado mediante diversas técnicas de espectroscopía de electrones para determinar sus propiedades electrónicas y plasmónicas [3].

Debido a su particular estructura electrónica, el espectro de excitación de plasmones del grafeno presenta distintos regímenes: una estructura compleja de plasmones en el rango del bajo ultravioleta (4-30 eV), y un plasmón de muy baja frecuencia en el rango de los THz, con características particulares que lo hacen de interés en numerosas aplicaciones. Los distintos rangos pueden ser descriptos mediante modelos adecuados para el tensor de conductividad [4,5].

En este trabajo presentamos una formulación relativista que describe la pérdida de energía de electrones atravesando una lámina de grafeno en distintas configuraciones. Mostramos que existen dos procesos que contribuyen a dicha pérdida : por un lado, las interacciones con los electrones del material, que dan lugar a la excitación de plasmones. Por otro lado, la generación de "radiación de transición", término relativista que surge al cruzar la interfase del material. Analizamos el peso relativo de estas contribuciones en los distintos regímenes de energías considerados teniendo en cuenta distintos modelos para la conductividad.

[1] R. H. Ritchie, H. B. Eldridge, Phys. Rev. **126**, 1935 (1962).
[2] J. C. Ashley, R. H. Ritchie, J. Appl. Phys. **35**, 2313 (1964).
[3] J. C. Idrobo, W. Zhou, Ultramicroscopy **180**, 156 (2017).
[4] Z. L. Mišković, S. Segui, J. L. Gervasoni, and N. R. Arista, Phys. Rev. B **94**, 125414 (2016).
[5] K. Akbari, Z. L. Mišković, S. Segui, J. L. Gervasoni, and N. R. Arista, ACS Photonics **4**, 1980 (2017).

13:20 - Corriente Josephson en junturas con Quantum Dots, Superconductores Normales y Superconductores Topológicos.

Gruñeiro L J[1] [2],Arrachea L[1]
[1] *International Center for Advanced Studies- Escuela de Ciencia y Técnica- Universidad de San Martín*
[2] *International Center for Advanced Studies*

El efecto Josephson DC tradicional consiste en una corriente generada como respuesta a una diferencia de fase en los parámetros de orden de dos superconductores macroscópicos unidos por un enlace débil (generalmente una barrera aislante) entre ellos. Cuando en la juntura entre los dos superconductores se inserta un Quantum Dot (QD) puede tener lugar el efecto Kondo como consecuencia de las interacción Coulombiana. La relación entre la física de Kondo y la corriente Josephson a través de un QD conectado a depósitos superconductores ha despertado un gran interés en los últimos años. El marco teórico para la comprensión de este problema ha sido el modelo de impurezas de Anderson (que representa al QD) conectado a superconductores BCS. En nuestro trabajo se parte de este punto para estudiar el caso de un QD acoplado a dos superconductores topológicos, así como el caso de un QD acoplado a un superconductor normal y a un superconductor topológico. Los estados de borde en el primer tipo de configuraciones son fermiones de Majorana los cuales, debido a sus propiedades exóticas, hacen que los sistemas topológicos sean muy promisorios en cuanto a aplicaciones.

13:40 - Respuesta termoeléctrica de nanoestructuras en el spín Hall cuántico

Gresta D M[1],Real M[2],Tonina A[2],Arrachea L[1]
[1] *International Center for Advanced Studies- Escuela de Ciencia y Técnica- Universidad de San Martín*
[2] *Física y Metrología - Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)*

El efecto spín Hall cuántico (QSH) ocurre en aislantes topológicos 2D con simetría de inversión temporal y fue medido en estructuras de HgTe/CdTe. En este efecto los estados de borde son pares de Kramers helicoidales. Esto quiere decir que, si existe un canal que transporte electrones con una proyección de spín, va a existir otro que se propague en sentido contrario y con la proyección contraria de spín. El sistema a estudiar consta de dos pares de reservorios en estado QSH y los canales solamente pueden comunicarse mediante un quantum dot (QD) que presenta un pequeño campo magnético perpendicular a la dirección spín-órbita del material. Estudiamos el transporte de carga y calor del sistema, efectos tipo Peltier/Seebeck y su eficiencia termoeléctrica. Las propiedades bajo estudio quedan caracterizadas por los coeficientes de Onsager. Para calcularlos trabajamos en el formalismo de las funciones de Green y en el régimen de respuesta lineal. En el presente trabajo estudiamos y comparamos diferentes disposiciones de potenciales de temperatura y potenciales químicos que pueden tener lugar en el sistema y que resulten en un sistema efectivo de dos terminales.

14:00 - Bosonización de la impureza de Shiba

Iucci A[1],Bortolin T[1],Lobos A[2]
[1] *Instituto de Física La Plata - IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*

Una impureza magnética cuántica en un superconductor constituye un problema paradigmático de la física de muchos cuerpos, que exhibe un amplio rango de efectos exóticos, como física de Kondo y transiciones de fase cuánticas. En particular, el estudio de estados de Yu-Shiba-Rusinov, que emergen dentro del gap superconductor debido a la ruptura de pares inducida por la impureza ha sido el foco de diversos estudios en años recientes. En este trabajo implementamos la bosonización abeliana del problema a temperatura cero. Dentro de la representación bosónica, los estados de Shiba se relacionan con soluciones topológicas de tipo solitón de las ecuaciones de movimiento clásicas. La "carga" topológica y la energía del solitón se correponden con el spin y la energía del estado fundamental, respectivamente. Además de rederivar resultados conocidos, este método permite analizar los efectos de interacciones fuertes en el espectro de excitaciones. Nuestros resultados tienen impacto en los desarrollos experimentales recientes en los que se han observado estados de Shiba, y en trabajos en los que la superconductividad es inducida por proximidad en nanohilos.

14:20 - Efecto del desorden en la conductividad de Hall en un aislador de Chern

Rosales H D[1 2 3],Gómez Albarracín F[1 3],Pujol P[4]

[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

[2] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

[3] *Departamento de Física Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*

[4] *Laboratoire de Physique Theorique, IRSAMC, CNRS and Universit e de Toulouse, UPS, F-31062 Toulouse, France*

El efecto Hall anómalo en ciertos tipos de sistemas frustrados cuya estructura de momentos magnéticos es no coplanar no puede ser adjudicado a un acoplamiento espín-órbita, observado en materiales ferromagnéticos. El efecto Hall anómalo en estos sistemas surge de un mecanismo basado en la fase Berry que adquiere un electrón cuando su espín sigue la magnetización local del los momentos magnéticos a medida que se desplaza en la muestra. Dado que el efecto puede atribuirse a la topología de la textura magnética, el efecto Hall con este origen se denomina efecto Hall topológico. En este trabajo presentamos resultados del estudio del efecto Hall anómalo, incluyendo: conductividad de Hall, estructura de bandas, estados de borde e invariantes topológicos, debido a la dinámica de electrones acoplados a texturas magnéticas con topología espontanea no trivial en la red de kagome. También analizamos el efecto del desorden térmico en los plateaux (enteros) de conductividad de Hall. Finalmente discutimos mecanismos para generar un aislador topológico "espontáneo".

14:40 - Fragmentación de los momentos magnéticos y Coexistencia de Fases de Coulomb en el Líquido Polarizado de Monopolos.

Slobinsky D[1 2],Pili L[1 3],Borzi R A[1 3]

[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

[2] *Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional*

[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

En materia condensada existen una gran variedad de formas de orden, entre los que destacan el orden cristalino, la superfluidez, el ferro o antiferromagnetismo, etc. Menos conocida es la diversidad entre los sistemas que permanecen desordenados aún a las temperaturas más bajas. Dado que no existe un parámetro de orden, su clasificación y detección suele ser más complicada que en el caso ordenado. De interés especial para nosotros serán los sistemas magnéticos desordenados del tipo "fase de Coulomb", cuyo ejemplo más destacado son los hielos de spin. Los spines que describen una configuración cualquiera de una fase de Coulomb cumplen con un equivalente de la Ley de Gauss del electromagnetismo (lo que explica su nombre). Esto hace que,

aún desordenados, presenten fuertes correlaciones entre spines; las mismas decaen algebraicamente con la distancia, como en un sistema crítico. La emergencia de un campo de Gauge también provoca que estas fases tengan asociadas excitaciones que se comportan como cargas eléctricas (los llamados monopolos magnéticos). El rasgo que permite detectar experimentalmente las fases de Coulomb es la presencia de "pellizcos" (o "pinch points") en la difracción difusa de neutrones.

En esta charla nos concentraremos en mostrar una nueva forma de desorden en materia condensada, introduciendo una fase que llamaremos el "Líquido Polarizado de Monopolos". Se trata de un estado clásico que es a la vez un líquido de cargas topológicas y un líquido de spines. Mostraremos que este estado no solo se corresponde con una fase de Coulomb, sino que en él coexisten (a través de la fragmentación de los spines) dos fases de Coulomb distintas. Describiremos cómo es posible estabilizar y detectar experimentalmente esta fase.

15:00 - Materia de monopolos en sistemas tipo hielo de spin

Guruciaga P C[1] [2],Tarzia M[3],Ferreyra M V[4],Cugliandolo L F[5],Grigera S A[4],Borzi R A[4]

[1] *Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata, CONICET-UNMdP*

[2] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

[3] *Laboratoire de Physique Thèorique de la Matière Condensée, Université Pierre et Marie Curie*

[4] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

[5] *Laboratoire de Physique Thèorique et Hautes Energies, Université Pierre et Marie Curie*

Los hielos de spin son sistemas magnéticos frustrados en los que los momentos magnéticos tipo Ising habitan una red de tetraedros que comparten sus vértices. Su estado fundamental es cuasidegenerado, abarcando todas las configuraciones en las que dos spines apuntan hacia adentro y dos hacia afuera de cada tetraedro. El número de configuraciones crece exponencialmente con el tamaño del sistema, obteniéndose una entropía residual finita cercana a la entropía de Pauling en el hielo convencional. Los defectos en la estructura magnética del estado fundamental se asemejan a cargas magnéticas (*monopolos*) que interactúan entre sí Coulombianamente. Estas excitaciones topológicas sólo pueden abandonar el sistema a través de sus paredes, o destruirse al combinarse con monopolos de carga opuesta. Así, los monopolos pueden pensarse como partículas interactuantes que viven en los hielos de spin, capaces de conformar nuevos estados (fluidos y sólidos) de la materia: la *materia de monopolos*.

En este trabajo estudiamos el comportamiento de los hielos de spin y sistemas afines desde la óptica de la materia de monopolos. En todos los casos trabajamos sobre redes de spines, para luego interpretar los resultados en términos de cargas. De este modo, describimos nuevas fases –ordenadas y desordenadas– de la materia y echamos luz sobre un aspecto que trasciende las interacciones mutuas: el efecto de las

correlaciones posicionales. Apoyándonos en esto último, estudiamos la aparición de orden al subir la temperatura en la contraparte antiferromagnética de estos sistemas (en la que los monopolos son parte constitutiva del estado fundamental) y discutimos diferentes estrategias para observar por primera vez orden por desorden clásico en el laboratorio.

15:20 - Asamblea División Materia Condensada

Atmósfera, Tierra y Agua

Lunes 17 de septiembre

Aula 115 Pabellón 2

13:30 - Modelación de la retrodispersión acústica de objetos 3D utilizando la aproximación de Kirchhoff en mallas de elementos curvos.

Lavia E[1],González J D[2 1],Blanc S[1]

[1] *Div. Acústica Submarina, Dir. de Investigación de la Armada - Unidad Ejecutora de Investigación y Desarrollos Estratégicos para la Defensa (CONICET-MINDEF)*

[2] *Instituto de Cálculo Facultad de Ciencias Exactas y Naturales UBA y CONICET*

La aproximación de Kirchhoff (KA), utilizada para calcular la retrodispersión acústica de un objeto de geometría compleja, puede ser evaluada usando una malla que representa una versión discretizada de la superficie. Desde el punto de vista computacional, el enfoque más accesible está basado en tomar mallas formadas por facetas triangulares. Sin embargo, en un régimen de alta frecuencia, donde la KA tiene más sentido, el número de triángulos planos que conforman la malla debe ser demasiado grande para no perder precisión numérica, provocando grandes inconvenientes en su implementación computacional. Para evitar estas dificultades, se consideran mallas de triángulos curvos, que permiten describir objetos complejos con menos elementos. Los modelos previamente presentados en la literatura, que siguen este enfoque, no son capaces de proveer resultados satisfactorios para altas frecuencias. En este trabajo se presenta un modelo numérico basado en reglas de cuadratura adaptivas. Las predicciones del modelo son comparadas con soluciones exactas obteniéndose ajustes muy razonables. Asimismo, el presente modelo permite alcanzar resultados adecuados para el régimen de alta frecuencia y tiene aplicaciones útiles en el área de la Acústica Submarina cuando se evalúa la retrodispersión acústica de vehículos submarinos.

13:50 - Detección de regímenes favorables para el desarrollo de tormentas severas mediante redes neuronales

Gómez Mayol M[1 2],Mininni P[1],Vidal L[2]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Servicio Meteorológico Nacional*

Las tormentas eléctricas y sus fenómenos asociados tienen alto impacto en el ámbito social y económico de un país, esto motiva el desarrollo de nuevas herramientas de predicción que sean capaces de alertar al público a tiempo. La complejidad de la generación de tormentas, dada por la cantidad de procesos que influencian la estructura vertical termodinámica de la atmósfera, y la escala de tiempo y espacio en la que ocurren, hace que sea muy difícil pronosticar el momento y el lugar de su inicio. En este trabajo se presenta el desarrollo y verificación de un modelo de detección de regímenes favorables para la convección con el objetivo de mejorar el pronóstico de tormentas eléctricas. El modelo desarrollado está basado en el entrenamiento un algoritmo de aprendizaje supervisado. Se eligieron como dato de entrada los campos dinámicos y termodinámicos del reanálisis del modelo numérico de predicción del tiempo CFSR (Climate Forecast System Reanalysis), y como objetivo se utilizaron datos de descargas eléctricas en superficie (CG).

14:10 - Dependencia de la Conductividad de Pedersen con los Iones Presentes en la Ionosfera

Zossi B[1],Elias A G[1],Fagre M[2]

[1] *Dpto. Física, Fac. Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán*

[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología - Universidad Nacional de Tucumán*

La conductividad de la ionosfera es muy importante en los procesos geofísicos y juega un rol fundamental en el acoplamiento con la magnetosfera. La electrodinámica de la atmósfera superior depende de muchos parámetros, siendo la conductividad uno de los más importantes. La capa ionizada de la atmosfera se compone principalmente por iones de óxido nítrico (NO+), oxígeno molecular (O2+) y oxígeno atómico (O+). Cada ion aporta a la conductividad directa según su densidad numérica, pero en el caso de la conductividad de Pedersen, los iones presentan el máximo de conducción donde se cumple una relación entre la frecuencia de colisión y la girofrecuencia. El calentamiento Joule sobre las zonas aurorales depende directamente de la conductividad de Pedersen, por lo que el aporte de los iones a la conductividad es muy importante para entender cómo se distribuye la energía en las distintas capas de la atmosfera superior. En este trabajo se calcula mediante modelos numéricos el aporte de cada especie cargada presente en la ionosfera a la conductividad de Pedersen y su dependencia con la estacionalidad y la actividad solar.

14:30 - Presentación resumida de pósteres (5 min c/u)

15:00 Charla Invitada - Energía solar fotovoltaica generación distribuida en áreas urbanas

Durán J C B[1]

[1] *Departamento Energía Solar, Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC-CNEA Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM*

En los últimos años las Energías Renovables (ER) han tenido un progresivo protagonismo en la generación de electricidad en diversas partes del mundo, el cual ha sido motivado esencialmente por la creciente conciencia sobre la irreversibilidad del cambio climático producido por las emisiones de gases de efecto invernadero. Entre las tecnologías de generación mediante ER, la Energía Solar Fotovoltaica (FV) se destaca a nivel global por su rápido crecimiento, como consecuencia de las políticas de promoción de algunos estados nacionales y su abaratamiento producto de la economía de escala, en un marco de continuo crecimiento de tarifas en el sector eléctrico.

En la Argentina, por el contrario, el avance de las energías renovables ha sido sumamente lento. La matriz eléctrica tiene una fuerte dependencia con la generación térmica basada en combustibles fósiles, mientras que la participación de las energías eólica y fotovoltaica ha sido insignificante, representando sólo el $0,5\,\%$ de la generación eléctrica del año 2017.

Se presentará un panorama a nivel global, regional y nacional del desarrollo de la energía solar fotovoltaica como fuente de generación eléctrica. En particular, se analizarán el mercado FV, modelos tarifarios, regulaciones técnicas y legislación en el ámbito local, con especial énfasis en la generación distribuida.

Finalmente, se describirán los proyectos "Interconexión de Sistemas Fotovoltaicos a la Red Eléctrica en Ambientes Urbanos" y "Generación Fotovoltaica Distribuida y Redes Inteligentes en la localidad de Centenario, Provincia del Neuquén", parcialmente financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

15:30 - Reunión de división

Coordinador: Wolfram E A

Reporte de las acciones realizadas y discusión de las necesidades de la División TAyA.

Física Atómica y Molecular

Martes 18 de septiembre

Aula 115 Pabellón 2

13:00 - Combinación de resonancia magnética nuclear en estado sólido y cálculos computacionales para el refinamiento molecular de Tizoxanida

Reviglio A L[1 2],Garro Linck Y[1 2],Sperandeo N R[3 4],Monti G A[1 2]

[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

[3] *Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica*

[4] *Departamento de Farmacia, Facultad de Ciencias Químicas, UNC*

La espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es una de las técnicas analíticas más utilizada en ciencias químicas [1,2]. La sensibilidad de este método a la estructura local en escala atómica ha tenido una aplicación generalizada en la academia, la medicina y la industria. Sin embargo, relacionar la información de un espectro para sistema sólidos complejos con la estructura cristalina subyacente puede ser un desafío. En los últimos años, estos desafíos han generado gran interés en el uso de cálculos de primeros principios para la predicción computacional e interpretación de los parámetros de RMN en un modelo estructural específico. El uso de cálculos químico-cuánticos con dicho fin tiene una larga historia, pero la mayoría de las aplicaciones se han restringido a sistemas aislados, lo cual dista de la estructura real del estado sólido.

La introducción del enfoque GIPAW para el cálculo del apantallamiento magnético en un sistema periódico, propuesto en 2001 por Pickard y Mauri [3,4], revolucionó la aplicación de cálculos computacionales en este campo. Los cálculos computacionales de parámetros de RMN tienen varios usos potenciales, como la asignación de resonancias espectrales bien resueltas, la explicación a valores experimentales inesperados, y para proporcionar información sobre parámetros que son difíciles de medir experimentalmente pero que pueden tener un efecto significativo de sobre los espectros [5,6]. Para estructuras más complejas, los cálculos ofrecen la oportunidad de evaluar fácilmente el efecto de cambios estructurales sobre los parámetros de RMN, como la sustitución de un átomo o los cambios de longitud/ángulo de enlace [7], y si no hay una estructura confirmada para un material, los parámetros de RMN calculados para las estructuras candidatas se pueden comparar con las determinadas por el experimento.

La combinación de espectroscopía de RMN en sólidos, cálculos computacionales y experimentos de difracción de rayos X tienen como objetivo proporcionar una perspectiva mucho mayor que cualquier enfoque individual. En este trabajo, presentamos una combinación de espectroscopía de RMN de alta resolución en estado sólido y cálculos computacionales basados en DFT, utilizando el enfoque GIPAW, para completar la caracterización hecha por Bruno et . al [8] sobre Tizoxanida (TIZ). TIZ es un agente antiinfeccioso que puede potenciar terapias actuales para la leishmaniasis, la enfermedad de Chagas y la hepatitis viral. Bruno et al. estudiaron y caracterizaron este compuesto mediante el uso de diferentes técnicas experimentales, mediante las cuales pudieron informar la estructura molecular y cristalina, propiedades térmicas y de solubilidad. Sin embargo, la distribución exacta de los hidrógenos que conforman la molécula no es posible de predecir con las técnicas utilizadas. Para dicho estudio se modificó sucesivamente la estructura cristalina hallada previamente y para cada nueva celda se calcularon los parámetros de resonancia. La comparación de los resultados teóricos con los resultados experimentales y el análisis de las características de los sistemas estudiados permitieron determinar las posiciones atómicas de forma precisa.

[1] D. Apperley, R. Harris and P. Hodgkinson, Momentum Press LLC, New York, 2012.
[2] S. E. Ashbrook, D. M. Dawson and J. M. Griffin, in Inorg Mat Ser, eds. D. W. Bruce, D. Ohare and R. I. Walton, Blackwell Science Publ, Oxford, 2014, pp. 1 - 88.
[3] C. J. Pickard and F. Mauri, Phys. Rev. B **63**, 245101 (2001).
[4] T. Charpentier, Solid State Nucl. Magn. Reson. **40**, 1 (2011).
[5] C. Bonhomme, C. Gervais, F. Babonneau, C. Coelho, F. Pourpoint, T. Azaïs, S. E. Ashbrook, J. M. Griffin, J. R. Yates, F. Mauri and C. J. Pickard, Chem. Rev. **112**, 5733 (2012).
[6] S. E. Ashbrook and D. M. Dawson, Acc. Chem. Res. **46**, 1964 (2013).
[7] Harris, R. K., Ghi, P. Y., Hammond, R. B., Ma, C. & Roberts, K. J., Chem. Commun. **0**, 2834 (2003).
[8] Bruno, F. P., Caira, M. R., Ceballos, E., Monti, G. A. & Sperandeo, N. R. , J. Mol. Struct. **1036**, 318 (2013).

13:30 - LRESC: A Un Orden Superior

Zapata A[1],Maldonado A[1],Aucar G[1]
[1] *Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, CONICET-UN del Noreste*

Los efectos relativistas tienen enorme influencia sobre algunas propiedades atómicas o moleculares; particularmente sobre las magnéticas. Su abordaje fue propuesto por primera vez hace más de 30 años. El número de artículos de revisión aparecidos en los últimos años indica el nivel de importancia que hoy tiene la así denominada química cuántica relativista [1].

Con el objeto de incluir la relatividad en la química cuántica se desarrollaron diferentes metodogías relativistas de 4 componentes y 2 componentes. Entre las últimas se encuentra el método *Linear response with the elimination of small components, LRESC* [2], el cual es aplicable a varias propiedades de respuesta. El LRESC predice valores de apantallamientos magnéticos de manera adecuada (con una diferencia menor al 10 % respecto de los valores relativistas) para elementos de hasta la 5° fila de la Tabla Periódica. Sin embargo, cuando se realizan cálculos en los que participan elementos de la 6° fila la diferencia con los resultados de cuatro componentes alcanzan el 25 %.

LRESC consta de cuatro términos, de los cuales solo dos son usados hoy en día para el cálculo del apantallamiento magnético. Estos son: la contribución paramagnética *no–pair* y diamagnética de un cuerpo. Ambas se escriben como seríes de potencias inversas de la velocidad de la luz, c, donde el término c^0 se asocia a la expresión no relativista de la propiedad y c^{-2} a la primera corrección relativista, y estos son calculadas partiendo de la función de onda que se obtiene de la solución de la ecuación de autovalores de la energía, donde se puede usar un Hamiltoniano con o sin correlación electrónica. En la búsqueda de mejorar la precisión de LRESC, se hicieron desarrollos teóricos al orden c^{-4} de ambas contribuciones. Esta expresiones serán validadas a través de resultados numéricos.

[1] P. Pyykkö, Chem. Rev. **112**, 371 (2012); R. Bast y otros, *Perspective*, Phys. Chem. Chem. Phys. **13**, 2627 (2011); J. Autschbach, *Perspective*, J. Chem. Phys. **136**, 150902 (2012); W. Kutzelnigg, Chem. Phys. **395**, 16 (2012); W. Liu, *Perspective*, Int J. Quantum Chem. **114**, 983 (2014). Handbook of Relativistic Quantum Chemistry, Springer-Verlag 2017. W. Liu editor; G. A. Aucar y otros, Int J Quantum Chem. **118**, 25487 (2018).
[2] J. I. Melo, M. C. Ruiz de Azúa, C. G. Giribet, G. A. Aucar y R. H. Romero, J. Chem. Phys. **118**, 471 (2003); J. I. Melo y otros, J. Chem. Phys. **121**, 6798 (2004)

14:00 - Pérdida de energía de protones en sólidos en un amplio rango de velocidades de impacto

Montanari C[1],Mitnik D[2 1],Méndez A[1],Miraglia J[1]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[2] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio*

En esta contribución mostraremos resultados obtenidos mediante un modelo no perturbativo recientemente publicado [1]. Analizaremos la dependencia lineal de la pérdida de energía de partículas cargadas en un medio metálico a bajas velocidades de impacto. Mostraremos resultados para antiprotones en C, Si, Al, Ni, y para protones en Al, Si, Ge, Ni. Este modelo permite buenos resultados para bajas energías pero es binario, no incluye las contribuciones colectivas (plasmones) del gas de electrones

libres. Combinando el modelo no perturbativo [1] y la local plasma approximation para la contribución de las capas internas [2] extendimos los cálculos a la región de los MeV. Comparamos además los resultados no perturbativos con resultados perturbativos obtenidos a través de la función dieléctrica de Mermin para el gas de electrones. Analizamos el rango de validez de los mismos y la importancia de la contribución de plasmones para algunos blancos tales como V, Ti, Ge, Be, Mo y Ta, cubriendo un rango de energías que va desde las muy bajas, i.e. los 0.1 keV, hasta los 100 MeV. Para el caso de Ta, dentro del grupo de los lantánidos, los resultados presentados involucran la obtención previa de las funciones de onda y energía del estado fundamental tras resolver la ecuación relativista de Dirac. Para este fin, usamos el paquete de código HULLAC [3].

[1] Miraglia et al, Phys. Rev. A **96**, 012707 (2017).
[2] Montanari et al, Phys. Rev. A **80**, 012901 (2009).
[3] Bar-Shalom et al, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf. **71**, 169 (2001).

14:30 Charla Invitada - Estructuras holográficas en espectros fotoelectrónicos

López S[1]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

Cuando un pulso láser intenso y corto interactúa con un átomo ionizándolo, los espectros de los fotoelectrones presentan varias estructuras que pueden entenderse como interferencias de doble rendija en el dominio temporal a saber, interferencias intra- e interciclo [1]. Este tipo de estructuras están formadas por electrones que emergen del átomo y vuelan directamente al detector. Existe otro tipo de estructuras que requieren la interferencia de electrones directos con otros que interactúan con el núcleo padre. En una imagen clásica, esta último regresa al ión padre impulsado por el campo láser y se dispersa hacia el detector. Es bien sabido que un potencial de corto alcance es suficiente para comprender la formación de anillos de alta energía de rescattering a alta energía, formados por una interacción muy fuerte entre el electrón y el ion [2]. Otras estructuras pueden ser explicadas solo cuando ocurren interacciones coulombianas de largo alcance. Este tipo de estructuras se puede interpretar como hologramas, es decir, el patrón de interferencia entre los electrones directos (referencia) y retrodispersados (haz de señal). De esta manera, la información de la interacción se codifica en el patrón de interferencia entre la referencia y la señal [3]. En este trabajo presentamos un análisis teórico de interferencias utilizando una solución numérica de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo (TDSE) y aproximaciones semiclásicas, a saber, el método de trayectoria cuántica Monte Carlo (QTMC) y el modelo semiclásico de dos pasos (SCTS) [4]. Analizamos la ionización del hidrógeno atómico para caracterizar el papel que desempeña la interacción de largo alcance de Coulomb en las estructuras holográficas. Particularmente, enfocamos nuestro análisis

de pulso de muy pocos ciclos del láser para que permitan el encendido y apagado de distintos tipos de interferencias. Con los enfoques semiclásicos podemos examinar las trayectorias que conducen a diferentes condiciones finales y obtener una comprensión más profunda de la cinemática de electrones asociada a las estructuras holográficas.

[1] Arbó, D.G., Ishikawa, K.L., Schiessl, K., Persson, E., and Burgdorfer, Phys. Rev. A **81**, 021403 (2010).
[2] Lewenstein, M., Kulander, K.C., Schafer, K.J., and Bucksbaum, P.H., Phys. Rev. A **51**, 1495 (1995).
[3] Huismans, Y., Rouzee, A., Gijsbertsen, A., et al., Science **331**, 61 (2011).
[4] Shvetsov-Shilovski, N. et al., Phys. Rev. A **94**, 013415 (2016).

15:00 - Efectos de tamaño nuclear y de correlación electrónica en constantes de apantallamiento magnético y de espín-rotación relativistas

Aucar I A[1] [2],Aucar G A[1] [2]
[1] *Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica (CONICET - Universidad Nacional del Nordeste)*
[2] *Dpto. de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste*

Se analizan los efectos de la distribución de carga nuclear (EDCN) en dos propiedades de respuesta: el apantallamiento magnético de RMN (σ) y la constante de acoplamiento espín nuclear - rotación molecular (M). Para ello, se emplea un modelo de distribución de la densidad carga nuclear de tipo puntual y otro de tipo radial descripto por una función Gaussiana, y se estudia el efecto de cambiar de uno a otro en tres moléculas lineales: HBr, HI y HAt. Según los resultados hallados, ambas propiedades son sensibles a los EDCN. Estos efectos son casi completamente relativistas, *i.e.*, prácticamente se anulan en el límite no relativista, para ambas propiedades. Se calcularon los EDCN en σ y M, y se analizaron las diferencias entre ambos, basados en la relación relativista que existe entre estas dos propiedades. Utilizando dicha relación, hallamos que los mecanismos electrónicos *internos* son los más importantes para los EDCN en el apantallamiento magnético de los núcleos tanto en moléculas como en átomos aislados. Los EDCN son menores en M que en σ. Sin embargo, de acuerdo con el formalismo de propagadores de polarización relativista al nivel de aproximación RPA, son muy importantes para las constantes de espín-rotación de núcleos en compuestos que contienen elementos pesados. Es el caso del astato en HAt, donde se halla la mayor influencia de los EDCN: $M_{At} = -9.95$ kHz utilizando un modelo nuclear tipo puntual, mientras que $M_{At} = -50.10$ kHz cuando se utiliza un modelo Gaussiano. Los efectos de correlación deben incluirse, y esto se logra utilizando diferentes esquemas en el formalismo de DFT. La funcional PBE0 ofrece los resultados que más se aproximan a los experimentales, para Br y I, mientras que

la funcional LDA resulta la más adecuada para los núcleos de hidrógeno. El valor de la constante de espín-rotación del At se reduce entre 350 y 500 kHz, con respecto al valor obtenido utilizando RPA, según la funcional de DFT aplicada. Dado que los EDCN en M y σ poseen un origen fuertemente relativista, estos efectos dependen también de la correlación electrónica. Poseen también una dependencia no nula con los efectos debidos a las interacciones de Gaunt electrón-electrón.

15:30 - Asamblea de División

Enseñanza de la Física

Miércoles 19 de septiembre

Aula 115 Pabellón 2

14:00 - El Palomar, en donde nada puede malir sal (o de cómo no equivocarse con las unidades)

Jorge G[1 2]

[1] *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*

[2] *CONICET*

A raíz de un estudio profundo que hemos realizado de los estudios de impacto ambiental (EIA) presentados por la empresa Aeropuertos Argentina 2000 con motivo del incremento de la actividad comercial del aeródromo de El Palomar (presentados en otro resumen en esta reunión), detectamos en dichos estudios errores gravísimos, incluso involucrando conceptos científicos básicos. Entre esos conceptos básicos que se confunden, hay algunos que merecen una discusión en el ámbito de la enseñanza de la física: Datos mal tomados, por ejemplo en mediciones de ruido se mencionan datos promediados que son más grandes que el máximo valor registrado o menores que el mínimo, o dato de ruido de base mayores al ruido del evento estudiado. Pero lo que nos sorprendió aún más es que los informes presentan errores hasta en las unidades de medida (confusión entre kilogramos y toneladas), y esto no es menor, ya que ese informe fue aprobado por las autoridades aeronáuticas de control (ANAC y ORSNA) sin observaciones. En este marco, discutiremos la importancia del manejo correcto de datos y unidades de medida, y mostraremos algunos casos en donde su confusión trajo consecuencias catastróficas, como el llamado "planeador de Gimli", o el caso de la "Mars Climate Orbiter".

14:25 - Enseñanza de la física en colegios secundarios: comparación entre escuela tradicional y escuela pedagógica del tipo Waldorf

Lavalle N G[1 2 3],Bruvera I J[4]

[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*

[2] *Escuela Experimental municipal N°1- La Plata*

[3] *Colegio Ntra. Sra de la Misericordia- La Plata*

[4] *Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

Las escuelas llamadas "pedagógicas experimentales" o de tipo Waldorf son una alternativa de enseñanza poco conocida en nuestro país. En esta modalidad, el profesor evalúa el proceso de aprendizaje a través del contacto cotidiano con los alumnos sin asignar notas numéricas. Este y otros factores hacen que los métodos de enseñanza y aprendizaje difieran mucho de los correspondientes a la educación tradicional. En el siguiente trabajo se realizó un análisis comparativo de las diferencias que se encuentran al enseñar física a nivel secundario en dos modalidades diferentes de enseñanza: educación tradicional y educación experimental del tipo Waldorf. Como temas principales de comparación, se analizaron los siguientes puntos: el interés del alumno, las matemáticas como herramienta básica y los métodos de evaluación y enseñanza. Se encontró que los aspectos estudiados presentan una variación notable entre una modalidad de enseñanza y otra, existiendo en particular un grado mayor de interés y curiosidad hacia los contenidos de la materia por parte de los alumnos en la modalidad pedagógica. A su vez, los mismos presentan mayor dificultad a la hora de utilizar la matemática como herramienta para los cálculos asociados. En relación al enfoque didáctico, también se encontraron grandes diferencias, principalmente en la bibliografía utilizada por el docente.

14:50 - La importancia del conocimiento pedagógico del contenido físico en la formación de profesores de matemáticas y otras ciencias experimentales

Villegas M E[1 2],Benegas J[3 2]

[1] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*

[3] *Instituto De Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL*

Desde OEI en las metas 2021 se le pide a las universidades mejorar la educación básica en ciencias, como así también fortalecer la formación en ciencias y en enseñanza de la ciencia en docentes de todos los niveles de enseñanza. Por otro lado se sabe, aunque no hay estadísticas públicas sistemáticas en relación a esto, que los docentes que dictan física en las escuelas secundarias no tienen formación pedagógica específica en física. Éste problema se profundiza en el interior de las provincias, donde quienes dictan física suelen ser, en el mejor de los casos, docentes de matemática u otras ciencias como biología. Si a esto le sumamos los estudios que muestran que se enseña cómo nos enseñaron [1], surge la necesidad fundamental de cambiar la enseñanza de la física para alumnos de profesorados de matemáticas y otras ciencias, como primer paso para aportar hacia una mayor calidad en la enseñanza de la física preuniversitaria. En este marco se propuso un cambio rotundo en la enseñanza de la física general para estudiantes de los profesorados de matemática y biología. A pesar de la irracionalidad de los planes de estudio, que pretenden que en una sola física general se pueda aprender la física producida desde Aristóteles hasta nuestros días,

nos planteamos dos objetivos: el primero fue que los alumnos debían obtener en este curso un conocimiento conceptual de los temas básicos de la física clásica. Para ello se propuso una intensa utilización de diversas estrategias de aprendizaje activo de la física, fruto de la notable investigación educativa en la enseñanza y el aprendizaje de la física de los últimos 35 años [2]. El otro objetivo fue que esta aproximación didáctica fuera explicita para los estudiantes, de manera que ellos pudieran vivenciar esta aproximación de la enseñanza siempre centrada en el estudiante. Pretendíamos con esto que los alumnos pudieran cambiar no solo su perspectiva de la física, sino también de los distintos procesos de su enseñanza que pueden llevar a un aprendizaje significativo de los principios fundamentales de la física. Estos objetivos, y el fundamento de las estrategias de enseñanza utilizadas están estrechamente ligados al reconocimiento de la importancia del conocimiento pedagógico del contenido [3]. En este trabajo mostramos los resultados preliminares de indagar a lo largo de los distintos temas de la física general básica cómo los estudiantes valoran las distintas metodologías del aprendizaje activo utilizadas en este curso, y como ésta valoración se correlaciona con su propio aprendizaje de la física y con su mirada como futuro docente.

[1] McDermott, L. C., "A perspective on teacher preparation in physics and other sciences: The need for special courses for teachers", Am. J. Phys. **58**, 734 (1990).
[2] Meltzer D. and Thornton R., "Resource Letter ALIP-1: Active-Learning Instruction in Physics", Am. J. Phys. **80** 478 (2012).
[3] Etkina E., "Pedagogical content knowledge and preparation of high school physics teachers", Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. **6**, 020110 (2010).

15:15 - Los rayos infrarrojos: viendo más allá de lo evidente

Gulich D[1 2 3],Gómez Albarracín F[4 5 3]

[1] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

[2] *Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA*

[3] *Museo de Física, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP*

[4] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

[5] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

Con motivo del Día Internacional de la Luz 2018 el Museo de Física (UNLP) y el Centro de Investigaciones Ópticas (CICPBA-CONICET) desarrollaron actividades conjuntas en el Edificio de Presidencia de la UNLP. Los autores prepararon una charla sobre la biografía de William Herschel y su descubrimiento de los rayos infrarrojos en 1800 en la que recopilaron y realizaron diversas demostraciones en vivo que sacaron provecho del material patrimonial del Museo de Física. Diversas variaciones de estas experiencias pueden reproducirse fácilmente en el aula y son una excelente herramienta

para abordar temáticas del espectro visible, cercano al visible y electromagnético en general.

15:40 - Workshop: Generadores y Dispositivos de Microondas

Antiba C[1 2],Welti R[1 2]

[1] *Grupo de Experimentación Innovativa e Instrumental*

[2] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

La idea es arrancar sobrevolando un poco por la historia de ésto que será una aventura puramente lúdica, donde organizadores y concurrentes son solo participantes por igual de la experimentación con radio frecuencia en la gama de las microondas, hacia su práctica en sí misma. Se trata de crear un momento relajado de presentación de dispositivos, de reflexionar sobre sus características, funcionamiento individual de cada accesorio, ofreciendo inmediatamente el conjunto de partes como piezas de un Mecano, desafiando a continuación a los participantes a pensar, diseñar y crear algún dispositivo funcional. La actividad se aparta de lo habitual en una presentación de toda RAFA, que es el poster o la charla. Dar un pequeño taller con imágenes que muestren el funcionamiento de accesorios y guías de onda, generadores antiguos y modernos de microondas... pasando a ver en persona, tocar y alimentar para hacer ínter actuar dichos dispositivos... creemos que puede halar al conjunto de los participantes a las raíces mismas de la belleza de hacer experimentos.

Agradecemos al Laboratorio de Bajas Temperaturas, Depto. de Física, FCEyN - UBA por su colaboración en el suministro de materiales para este encuentro.

Industria y Tecnología

Lunes 17 de septiembre

Aula 7 Pabellón 2

13:00 - Aeropuerto de El Palomar: Una crítica técnica a los estudios de impacto ambiental

Jorge G[1] [2]

[1] *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*

[2] *CONICET*

En este trabajo realizamos un análisis crítico de los estudios de impacto ambiental (EIA) presentados por la empresa Aeropuertos Argentina 2000 con motivo del incremento de la actividad comercial del aeródromo de El Palomar. En este ejercicio, objetamos fuertemente aspectos metodológicos, y de presentación e interpretación de datos, que en conjunto hacen cuestionar la validez de algunas de la conclusiones del EIA. En cuanto al informe técnico se observa falta de simulaciones que no permiten hacer una comparación directa entre algunos de los escenarios evaluados, como el 2017 y 2018 (sólo se realizan entre el 2001 y 2018), tanto en los cálculos de huellas de ruido como en el de emisión de contaminantes gaseosos. En cuanto al estudio de impacto, se demostró que realiza una lectura errada del informe técnico, y tendenciosamente muestra gráficos que no son directamente comparables, e incluso datos mal tomados del informe técnico y con errores hasta en las unidades de medida (confusión entre kilogramos y toneladas), que intentan dar la idea de que tanto las emisiones como el ruido van a ser menores en el escenario futuro comparado con el de 2017. Además, esta conclusión puede ser muy tendenciosa, dado que el escenario futuro evaluado (Junio 2018) no es representativo del verdadero escenario donde se observará la mayor actividad. Por esta razón, no se debe interpretar que la actividad aerocomercial en El Palomar no tendrá impacto. Esto denota la urgente necesidad de realizar un nuevo EIA considerando los niveles máximos futuros de actividad. Esperamos que a raíz de esta investigación se mejoren en el futuro los cálculos y simulaciones de ruido y contaminantes considerando no sólo todos los escenarios posibles, sino también las proyecciones de un futuro más lejano, más allá de junio de 2018, y también se tenga en cuenta para la determinación de la población afectada por el ruido la actividad escolar de los diferentes distritos. A su vez, esperamos que no haya una lectura sesgada o errónea de los mismos.

13:30 - Avances en el estudio de películas de Al_2O_3 para aplicación en técnicas antirreflectantes de celdas solares

Saint André S[1 2],Rodríguez D[3],Perillo P[3],Barrera M[1 4]
[1] *Departamento Energía Solar - GlyA - CNEA*
[2] *Becario ANPCyT*
[3] *Departamento de Micro y Nanotecnología - CNEA*
[4] *CONICET*

Una forma de aumentar la eficiencia de celdas solares es disminuir la reflectividad de la cara frontal mediante técnicas antirreflectantes (AR), cuyas propiedades se basan en el fenómeno óptico de interferencia. Pueden utilizarse estructuras consistentes en multicapas de materiales dieléctricos con índices de refracción y espesores optimizados numéricamente. Se analizaron tres métodos de fabricación de películas de Al_2O_3: depósito con de cañón de electrones a partir de gránulos y de láminas, y depósito de Al por evaporación térmica seguida de un anodizado electroquímico. En este último caso también se estudió el efecto del recocido térmico. El espesor de la película fue optimizado con un programa basado en el método de matriz de transferencia. Las propiedades ópticas se estudiaron a través de la medición de la reflectividad óptica espectral y la determinación del índice de refracción por elipsometría. La morfología de las películas se estudió mediante microscopía electrónica de barrido y rayos X. Los resultados obtenidos permitieron elegir cuál es el mejor método para obtener películas de Al_2O_3 con las propiedades ópticas requeridas. Se propone el proceso de fabricación del dispositivo con la película estudiada.

14:00 - Desarrollo de un material híbrido nanoestructurado con aplicación en almacenamiento de energía

Otero M[1 2],Lener G[2],Barraco D[1 3],Leiva E[2]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Departamento de Matemática y Física FCQ, Universidad Nacional de Córdoba. INFIQC, CONICET.*
[3] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

La matriz energética actual requiere una mayor inserción de fuentes renovables para asegurarse un futuro sustentable. Existen dos limitantes principales en dicha transformación energética: la primera viene dada por la intermitencia en la producción, que afecta principalmente al sector industrial y doméstico. Por otro lado, en el rubro de transporte la ventaja de los actuales combustibles fósiles viene dada por su alta densidad de energía y facilidad de almacenamiento, limitando la implementación de energía obtenida por fuentes renovables. Estos factores hacen inviable la evolución de la matriz energética sin la inclusión de vectores energéticos, que permitan almacenar y transportar la energía para ser utilizada cuando y donde se requiera. Las baterías

basadas en litio se presentan actualmente como uno de los mejores sistemas para suplir dicha necesidad. Aunque su uso en dispositivos electrónicos portátiles se encuentra ya establecido, la implementación en acumulación estacionaria de energía y en el sector de vehículos eléctricos demanda un notable aumento de su densidad de energía. Asimismo, las baterías actuales sufren fallas de funcionamiento cuando son forzadas a operar en altas densidades de corriente, lo cual es un requerimiento frecuente en el caso del transporte y algunas industrias. Nuestro país en particular, posee recursos naturales suficientes para suplir su demanda energética mediante una amplia gama de fuentes renovables. Además, junto a Bolivia y Chile, conforma el llamado *Triángulo del Litio*, donde se concentra el 70 % de las reservas mundiales de litio. Estos factores llevan a que el estudio en el desarrollo de baterías de litio sea un eje estratégico.

Las baterías de litio comercializadas, basan su funcionamiento casi exclusivamente en la utilización de grafito como electrodo negativo y óxidos metálicos de litio como electrodo positivo. El grafito presenta una capacidad de almacenamiento teórica de 372 mAh/g llegando en la práctica a valores cercanos, lo cual se traduce en una densidad de energía comparativamente baja para su aplicación en vehículos eléctricos. Sumado a esto, el mismo sufre fallas operacionales y un envejecimiento prematuro al operar con altas densidades de corriente. Por lo cual, el estudio de nuevos materiales que puedan suplantar el grafito es fundamental para el impulso de la industria de vehículos eléctricos.

Basándonos en esta premisa hemos patentado [1], en conjunto con la empresa YPF-Tecnología S.A. (Y-TEC), el desarrollo de un nuevo material híbrido de carbono y óxido de silicio para remplazar al grafito como electrodo negativo. La sinergia entre los componentes junto a su matriz nanoestructurada le confiere una capacidad estable de 450 mAh/g durante 300 ciclos de carga/descarga. Además, presenta la posibilidad de descargarse a altas densidades de corriente manteniendo gran porcentaje de su capacidad y sin sufrir daños a futuro, lo cual es una característica importante para su aplicación en casos de requerimientos de potencia. Se presenta un estudio experimental de sus características, estructurales y de funcionamiento, en conjunto con un estudio teórico de las especies formadas durante el proceso de carga/descarga y cómo las mismas aportan en su performance dentro de la batería [2].

[1] G. Lener, M. Otero, E. Leiva, D. Barraco, Ánodo de SBA15/C para almacenamiento electroquímico de energía eléctrica (2017), Patente de invención en Argentina (20170103340) y Estados Unidos (15/827276).
[2] G. Lener, M. Otero, D.E. Barraco, E.P.M. Leiva, "Energetics of silica lithiation and its applications to lithium ion batteries", Electrochimica Acta **259**, 1053 (2017).

14:30 - Desarrollo de un microsensor de gas de película delgada de bajo consumo energético para la detección de amoníaco

Rodriguez D F[1],Bonaparte J[1],Boggio N G[1],Fascizcewski A[1]

[1] *Departamento de Micro y Nanotecnología - Centro Atómico Constituyentes - Comisión Nacional de Energía Atómica*

En este trabajo se presenta el desarrollo y microfabricación de un sensor de gas. El modo de funcionamiento de estos sensores se basa fundamentalmente en un cambio de su conductividad cuando se encuentra en presencia de determinados gases. La reacción del gas en la superficie del semiconductor produce un cambio en la resistencia eléctrica. Pero para poder funcionar adecuadamente la película sensible tiene que ser llevada a una temperatura entre 200°C y 450°C . Para utilizar estos sensores en equipos portátiles (narices electrónicas, monitores de gases, etc) es necesario que la potencia utilizada para mantener la película sensible a la temperatura de funcionamiento sea muy baja. La manera de lograr esto es desarrollar sensores de dimensiones reducidas (microsensores) con técnicas de microfabricación de la industria electrónica. El microsensor desarrollado está constituido por una película delgada de SnO_2 depositada sobre un sustrato de silicio micromaquinado. Esta película se encuentra calefaccionada por un microcalefactor integrado en el microsensor para obtener una temperatura adecuada de funcionamiento. Para analizar el diseño propuesto se realizaron simulaciones de los comportamientos mecánico (rigidez estructural, tamaños máximos y mínimos de las estructuras) y térmico (distribución de temperaturas y potencias eléctricas involucradas). El proceso de fabricación realizado en área limpia involucra una serie de pasos que incluyen: el diseño y fabricación de máscaras, con resoluciones del orden de 1 μm ; procesos de fotolitografía, depósito de una película delgada de Sn por sputtering, ataques químicos por vía seca (RIE) y húmeda (KOH); el cortado de la oblea en sensores individuales de 3mm x 3mm y finalmente el encapsulado de los microsensores. Es importante señalar que el sustrato de silicio está micromaquinado con el objetivo de disminuir su inercia térmica y la potencia necesaria para calefaccionar la película sensora. Dicha película se encuentra depositada sobre una membrana aislante de nitruro de silicio de tan solo 250 nm de espesor con lo cual se disminuye fuertemente el consumo en términos de potencia eléctrica, respecto de los sensores comerciales conocidos. Los microsensores fabricados son sensibles a bajas concentraciones de amoníaco gaseoso en aire, teniendo una respuesta lineal para concentraciones entre 50 ppm (valor límite máximo permisible) a 6 ppm, siendo este último su límite de detección. La temperatura de operación de la película sensora fue de 180°C y un consumo de potencia muy reducido, menor a 50 mW.

15:00 Charla Invitada - Las unidades eléctricas cuánticas en el contexto del nuevo Sistema Internacional de Unidades

Real M[1]

[1] *Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI*

Si todo se da como se espera, durante 2019 se establecerá un nuevo sistema in-

ternacional de unidades, que siguiendo los pasos del segundo, el metro y las unidades eléctricas se basará en constantes universales. Se dejará de lado entonces la última realización material de una unidad, el prototipo internacional del kilogramo dejará de ser la realización del kilogramo. Así se llevará a la práctica un sistema pensado hace ya tiempo por Maxwell y Planck, donde las unidades podrían ser realizadas en cualquier lugar por cualquier persona con los medios necesarios para generar un link entre la unidad deseada y la constante que la define.
En la charla les contaré los experimentos que permitieron proponer el cambio en la definición del kilogramo, y en particular cómo uno de ellos tiene mucho que ver con la realización de las unidades eléctricas. Éstas últimas se realizan desde el fin del milenio pasado por medio de experimentos que las relacionan a constantes universales, el efecto Josephson y el efecto Hall cuántico. Estos dos efectos se utilizan de forma rutinaria en el INTI para realizar el volt y el ohm, que son el primer eslabón de la cadena de trazabilidad de mediciones eléctricas. Les contaré cómo usamos estos efectos en el Laboratorio de Patrones Cuánticos y qué estamos haciendo para mejorarlos y extender su alcance.

15:30 Charla Invitada - Ciencia en Wall Street
Anduaga X[1]
[1] *CRISIL - An S& P Global Company*

En la era de la tecnología y la información, los mercados financieros necesitan de nuevas soluciones que se adapten a dinámicas cada vez más rápidas y eficientes. Comenzando con una breve introducción al mercado de capitales y sus actores, se abordaran diversos tópicos en el área de gestión de riesgo en donde la ciencia y la tecnología juegan un rol central, incluyendo soluciones particulares que CRISIL brinda en cada uno de ellos.

Martes 18 de septiembre

Aula 7 | Pabellón 2

13:30 - Efectos de H_2O en el aceite de transformadores de potencia
Otero D[1] [2],Bonini C[1]
[1] *Universidad Tecnológica Nacional Fac. Reg, Pacheco*
[2] *Investigador Consulto CNEA*

Los transformadores de potencia sumergidos en aceite mineral requieren que la humedad se reduzca a su mínima expresión. El agua les afecta el aislamiento. Existen tres fuentes principales que contribuyen a la humedad en el acetite: La residual del proceso de fabricación, la proveniente de la atmosfera y la proveniente del envejecimiento de la celulosa. La humedad afecta el rendimiento de aislamiento de las siguientes maneras: Disminuye la rigidez dieléctrica, disminuye la temperatura de inicio de formación de burbujas de vapor de agua y acelera la velocidad de envejecimiento de los aislantes.

El laboratorio está abocado al estudio de las descargas parciales. La principal causa de estas descargas son justamente las tres causas señaladas, en las cuales la humedad juega un papel decisivo. Este trabajo se basa en el estudio de las propiedades y efectos microscópicos de las moléculas de agua, basado en observaciones macroscópicas. Salvando las distancias este estudio tiene una cierta similitud con la experiencia de Millikam. La investigación se basa en que el momento dipolar de la molécula de agua puede acompañar el cambio de polaridad del campo eléctrico de baja frecuencia. Para agua ocluida (en el aceite) el límite de frecuencia para la cual el dipolo puede seguir al campo eléctrico es de MHz, muy lejos de los 50 Hz utilizados en los transformadores de potencia, es decir el alto voltaje alterno genera un campo que se comporta como un "campo eléctrico continuo" para los dipolos de la molécula de agua.

Un resultado de este trabajo es la cuantificación del número de moléculas de agua que, vía sus momentos dipolares, interactúan con un campo eléctrico alterno de 50 Hz de hasta 10 kV. También establecemos un orden de magnitud de la velocidad con que las moléculas de agua se mueven, utilizando un modelo fluido-dinámico, cuando están sometidas al alto voltaje de corriente alterna de las características mencionadas.

Esta investigación se originó en una observación "extraña" en experiencias relacionadas con descargas parciales en dieléctricos. En altas tensiones de alterna, alrededor de 20 KV, se observó un aumento de nivel de aceite alrededor del electrodo cilíndrico (6 mm, $\oslash$ x 260mm,h) de alta tensión sumergido en el aceite. Se trataba de una pequeña "montañita" de tan sólo tres milímetros pero, perfectamente detectable. Es bien conocido que un efecto de estas característica puede observarse con dieléctricos sometidos a una tensión continúa. Lo sorprendente es que observara para tensión alterna. Nuestra investigación demuestra que esta elevación se debe a la presión fluido-dinámica de las moléculas de agua, diluidas en el aceite y atraídas por el campo eléctrico alterno de baja frecuencia (50 Hz). Meniscos de este tipo deben estar presentes dentro de los capacitores de potencia. Se realizaron experiencias para determinar la fuerza real que el campo alterno ejerce sobre los dipolos de la molécula de agua. Resultados preliminares indican una fuerza del orden de las 10 dyn para una tensión de 6000 V y que esa fuerza no depende de la cantidad de moléculas de agua. Todo indica que en las probetas depositadas en el aceite se forma un trencito de dipolos, de los cuales sólo el último más cercano al electrodo es efectivamente atraído. Las probetas se orientan hacia la alta tensión y se "pegan" unas a otras hasta final-

mente pegarse a la barra de alta tensión. Estimamos que una mejor comprensión del comportamiento de la humedad en el aceite contribuirá a entender mejor el proceso de descargas parciales que finalmente terminan en la ruptura del dieléctrico.

Como proyecto futuro se considera la posibilidad de usar este efecto como medición directa de la concentración de moléculas de agua en el aceite de transformadores de potencia, con posible aplicación en la inspección del estado del aislador sin necesidad de extraer una muestra, como debe hacerse actualmente.

14:00 - Mamógrafo óptico usando NIR en geometría de reflectancia difusa

Carbone N A[1],Pomarico J A[1],Iriarte D I[1]

[1] *Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina*

En el presente trabajo se presenta un sistema de formación de imágenes mamográficas usando luz en el infrarrojo cercano (NIR: near-infrared radiation) en geometría de reflectancia difusa. En el mismo se ilumina el tejido con una fuente puntual y se forma imagen de la totalidad de la superficie libre de la cara de entrada con una cámara CCD de alta sensibilidad.

El dispositivo propuesto consiste en una camilla con una ventana transparente debajo de la cual se colocan el sistema de medición. De esta forma, la paciente se recuesta boca abajo en la camilla con los pechos apoyados sobre la mencionada ventana. Esta configuración evita la compresión de la mama típica de los sistemas mamográficos tradicionales. El sistema de medición consiste esencialmente de dos o más láseres de diferentes longitudes de onda dentro de la zona NIR, una cámara CCD de alta sensibilidad, y un scanner galvanométrico que permite direccionar el haz láser de forma tal de hacer un escaneo del área a estudiar. Además, un sistema de filtros interferométricos permite la selección de longitudes de onda determinadas, útil para la caracterización de las características ópticas del tejido.

Para compensar el decaimiento exponencial de la intensidad de la luz a medida que nos alejamos de la fuente, se desarrolló un procedimiento de normalización novedoso. El mismo consiste en tomar múltiples fotografías con diferentes posiciones del haz láser de las cuales se toma un recorte centrado el láser. A partir del promedio de estos recortes se crea una imagen de referencia, en la cual la presencia de la inclusión se borronea, que se usa para normalizar los diferentes cortes. Finalmente, se reconstruye la imagen completa final.

Se presenta el dispositivo propuesto, así como resultados de simulaciones de montecarlo y de laboratorio. Estos últimos fueron realizados sobre fantomas, émulos de tejidos biológicos, con inclusiones que simulan lesiones patológicas típicas.

14:30 - Relación entre los parámetros estructurales y la potencia de un canal de una celda de combustible de intercambio protónico

Robledo Flores D F F[1],Falagüerra T[1 2],Correa Perelmuter G[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET*

El uso de fuentes primarias de energía renovables ha sido ya ampliamente reconocido como la alternativa más viable para resolver los problemas asociados con la combustión de los combustibles fósiles; tales como su ineficiencia operacional, el agotamiento de las reservas y la contaminación ambiental. Por sus características de funcionamiento, las celdas de combustible de intercambio protónico PEM son hasta la actualidad las más adecuadas para la utilización en los sistemas de transporte y el sector aeroespacial. Estos sistemas deben complementarse con dispositivos electroquímicos de acumulación de electricidad que garanticen la potencia necesaria para la propulsión cuando sea requerida. A pesar de que estos sistemas se conocen desde el siglo XIX, no ha sido hasta finales del siglo pasado cuando se han comenzado a estudiar y desarrollar más profundamente. Se han realizados grandes avances, pero todavía es posible mejorar y optimizar los materiales que forman los diferentes elementos de las pilas, así como los procesos que tienen lugar en su interior. Para alcanzar alta eficiencia de conversión y máxima velocidad de drenaje de corriente en los dispositivos electroquímicos, es necesario minimizar las pérdidas de energía de los procesos involucrados. De ahí, la necesidad de desarrollar técnicas que posibiliten integrar sistemas reduciendo las pérdidas y garantizando la mejor prestación de la celda de combustible. Es importante también tener en cuenta que la membrana polimérica que se usa en estas pilas debe permanecer hidratada para mantener su conducción protónica a niveles óptimos. Debido a las características de los polímeros con los que están hechas la mayoría de las membranas hoy en día, la temperatura no puede exceder de 80°C. Sin embargo, un aumento en la temperatura de operación favorece la cinética de las reacciones químicas. Por otro lado, debido a la reacción exotérmica que se produce en el cátodo, la temperatura de trabajo tiende a elevarse paulatinamente, siendo este hecho más relevante conforme más potencia eléctrica genera el sistema. Diversos estudios se han realizado sobre la forma del perfil de los canales de flujo, en relación a la distribución de reactivos y el rendimiento de la celda. En el presente trabajo se utilizó un modelo multifísico 3D de un único canal de una PEMFC. Se diseñó un modelo experimental factorial para estudiar la relación entre la longitud, el ancho y la profundidad del canal, así como la distancia que separa dos canales próximos para obtener la mejor curva de polarización; bajo las mismas condiciones de operación. Se consideró el estado estacionario de la PEMFC, un sistema isotérmico, los gases con un comportamiento ideal, un flujo laminar y solo la fase gaseosa de todos los fluidos. En el presente trabajo se modelaron la membrana, las placas terminales, los canales de difusión, la capa difusora de gases, la capa catalítica, tanto para el ánodo como para el cátodo. Además, se consideraron los fenómenos de transporte

de materia, energía y los fenómenos electroquímicos asociados. Para esto se realizó la simulación del sistema mediante el programa COMSOL® Multiphysics, resolviendo numéricamente las expresiones relativas a cada fenómeno con el método de elementos finitos. Para el modelo se utilizaron las siguientes ecuaciones: Para modelar las cinéticas químicas en las capas catalíticas se utilizaron la ecuación de tafel para modelar la reacción de reducción del oxígeno en el cátodo y la ecuación de butler-volmer para modelar la reaccion de oxidacion del hidrogeno propia del ánodo. El transporte de materia en medio poroso se modela mediante la Ecuación de Brinkman, extiende las ley de Darcy's para describir la disipación de energía cinética por esfuerzos viscosos. Las ecuaciones de Navier-Stokes se utilizan para modelar el flujo libre e lo canales de distribución. El transporte de especies se considera multicomponente, y es ajustado mediante las ecuaciones de difusión de Stefan-Maxwell. La interfaz eléctrica es dominada por la Ley de ohm para conductividad electrónica en la GDL y placas bipolares y para la conducción protónica en la membrana, afectada por el contenido de agua en la membrana. Los resultados preliminares arrojan que la longitud de los canales tiene una mayor influencia en la relación de potencia de las PEMFC.

15:00 Charla Invitada - GBAS-SINAL: Sistema de aproximación de precisión para aeronaves mediante el uso del sistema GNSS con aumentación local.

Abrego F J[1], Bría O[1], Sagarzazu R[1],Giri D[1], Lugo J[1]
[1] *Proyecto conjunto de la Administración Nacional de Aviacion Civil(ANAC) e INVAP*

La ANAC ha comisionado a INVAP el desarrollo del proyecto GBAS-SINAL; el cual consiste en un Sistema de Aproximación de Precisión con Aumentación para Aeronaves. El mismo se basa en la utilización de las constelaciones satelitales de navegación (GNSS), definido a través de un estándar de la Organización de Aviación Civil Internacional, OACI. La capacidad actual de los sistemas GNSS promueven su utilización como sistema de navegación en prácticamente todas las etapas del vuelo, esto incluye también la aproximación y el aterrizaje. Los requerimientos aeronáuticos hacen necesario algún tipo de "aumentación" de la señal GNSS, la que en el marco de la solución GBAS, se resuelve mediante la transmisión de las correcciones resultantes del procesamiento de las señales GNSS y la georeferenciación de la estación de tierra. En esta presentación, se describe someramente el sistema desarrollado, se presenta el estado actual del proyecto en el Aeropuerto de San Carlos de Bariloche y se discuten algunos desafíos que son de interés para la comunidad científica y tecnológica:

- Fenómenos ionosféricos.
- Efectos relativistas.
- Estadística de prevención y mitigación de eventos peligrosos.

- Monitoreo de señal GPS, deformaciones en la forma de onda nominal, patrones de interferencia por multipath.

15:30 Charla Invitada - La transformación digital en la ciencia, a través de los Datos y la Inteligencia Artificial

Zakhem Y A[1]
[1] *Microsoft Argentina, UTN, FRBA*

En un mundo de datos infinitos y tiempo finito, ser productivo es indispensable. A medida que cada objeto a nuestro alrededor se vuelve inteligente y se conecta a la nube, enfrentamos un cambio fascinante. Aunque esos dispositivos y ambientes consumen datos a manera de combustible, en realidad crean y agotan el flujo de datos a una velocidad mucho mayor. ¿Pero qué es lo que debemos hacer con esos datos? Con las herramientas adecuadas, esa información puede generar nuevas perspectivas, ideas y acciones.

Física Médica

Martes 18 de septiembre

Aula 111 Pabellón 2

13:00 - Apertura de la Reunión de División

13:10 Charla Invitada - Estimulando al proton para estudiar y cuidar al cerebro humano: conectivididad funcional en reposo pre/post quirurgica

Jovicich J[1], Sarubbo S[2]

[1] *Center for Mind/Brain Sciences, University of Trento, Italy*

[2] *Division of Neurosurgery, Structural and Functional Connectivity Lab Project, "S. Chiara" Hospital, Trento, Italy*

El mapeo funcional cerebral con estimulación directa de electrodo durante cirugía con paciente despierto se considera una técnica óptima para que el neurocirujano ejecute la resección máxima del tumor minimizando el daño a las funciones de lenguaje motoras elocuentes en las proximidades del tumor [1]. Esta presentación describirá cómo el uso de la resonancia magnética funcional en estado de reposo (rs-fMRI), en fases pre- y pos-quirúrgicas, se puede utilizar en un dos ámbitos clínicos: i) para proporcionar información adicional que el cirujano puede usar tanto para -planeación de la cirugía, así como para realizar el mapeo funcional de la vigilia durante la cirugía y ii) para proporcionar una herramienta cuantitativa no invasiva la reorganización funcional pos-quirúrgica. La presentación se divide en tres partes, resumiendo tres estudios de investigación separados pero relacionados [2-4]. La primera parte revisa los principios y métodos básicos utilizados para caracterizar las redes funcionales de estado de reposo con MRI y presenta una línea de análisis de rs-fMRI automatizada y validada en un entorno clínico de neurocirugía [2]. La segunda parte revisa la red cerebral de detención del habla típicamente utilizada para calibrar la estimulación directa del electrodo utilizada durante la cirugía despierta y presenta un estudio que muestra por primera vez la red de conectividad funcional intrínseca del cerebro completo correspondiente a la detención del habla [3]. La tercera parte presenta resultados preliminares que describen cambios longitudinales post-quirúrgicos en redes funcionales [4].

[1] Mandonnet, E., Sarubbo S. y Duffau H., Neurosurgi. Rev. **40**, 29 (2017).
[2] Zacà, D.; Jovicich J.; Corsini F.; Rozzanigo U.; Chioffi F.; Sarubbo S., J. Neurosurg.

(in press).
[3] Zacà, D.; Sarubbo S.; Dallabona M.; Colarusso E.; Pulcrano G.; Rozzanigo U.; Recla M.; Chioffi F.; Jovicich, J. Cong. Naz. Soc. Ital. Fisica, p. 136 (2017).
[4] Zacà, D.; Sarubbo S.; Dallabona M.; Rozzanigo U.; Faraca F.; Chioffi F.; Jovicich, J. Proc. Internat. Soc. Magn. Res. Med., p. 3285 (2018).

13:50 - Attaining precision limits for estimating restriction lengths in diffusion Magnetic Resonance Imaging

Zwick A[1],Álvarez G A[1]
[1] *Laboratorio de Espectroscopia e Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear, Departamento de Física Médica, Centro Atómico Bariloche, CNEA, CONICET*

Diffusion weighted imaging in Magnetic Resonance (MRI) is a powerful non-invasive technique for microstructure characterization. However, attaining microstructure resolution is still a challenge as the MRI resolution is much larger. Resorting to tools from quantum information theory, we analytically derive the ultimate precision limits for estimating microstructure sizes as the one given by restriction lengths in diffusion processes with diffusion weighted MRI sequences. We provide the control conditions, exemplifying with routinely gradient waveforms and with generic geometries of the microstructures, to achieve this precision limit in the estimation considering limitations imposed by T2 relaxation.

14:10 - Secuencia de reacople dinámico selectivo utilizada como filtro selectivo de tamaños microestructurales en MRI

Capiglioni M[1],Zwick A[2],Álvarez G[2]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Laboratorio de Espectroscopia e Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear, Departamento de Física Médica, Centro Atómico Bariloche, CNEA, CONICET*

La resonancia magnética nuclear (RMN) es una herramienta muy utilizada en la actualidad para la obtención de imágenes médicas de forma no invasiva. Sin embargo, la sensibilidad de detección de los espines nucleares de las moléculas intrínsecas a sistemas biológicos, limita la resolución espacial de las imágenes a milímetros en estudios clínicos. En el caso de las enfermedades nerodegenerativas, poder observar de forma no invasiva tamaños microestructurales como los que componen a los tejidos cerebrales supondría un gran avance en el diagnóstico temprano y evaluación de tratamiento de este tipo de enfermedades. Una forma de generar imágenes por RMN, es utilizar el fenómeno de difusión que sufren los espines nucleares para obtener información específica y cuantitativa sobre parámetros microscópicos del sistema. Esto se logra mediante la aplicación de secuencias de control que, aplicadas sobre los espines, permiten aumentar la sensibilidad de la señal detectada respecto al parámetro que

se busca observar. Este es el objetivo de la secuencia de reacople dinámico selectivo (SDR) que fue optimizada en este trabajo. Se analizó el contraste generado por la secuencia SDR, que presenta una gran sensibilidad al tamaño de la restricción dentro de la cual difunden los espines observados. Se optimizó dicho contraste generado por la secuencia con respecto a dos variables del sistema, el tiempo total del experimento y la constante de decaimiento de la señal. Se encontró que, debido a la forma que presenta el contraste en función del tamaño de restricción, el contraste puede utilizarse como un filtro de tamaños, aplicable al rango de tamaños presentes en tejidos neuronales (del orden de los micrómetros). Se estudió la dependencia de la forma del filtro y el mínimo diámetro que es posible filtrar en función de los parámetros del sistema utilizados para la optimización del contraste y por último se analizaron dichos filtros con valores aplicables en equipamientos preclínicos y clínicos. Estos resultados ofrecen información para definir el procedimiento a seguir acorde al estudio que se necesita realizar. Los resultados demuestran que se puede utilizar SDR como un nuevo mecanismo para realizar imágenes selectivas en tamaños microestructurales y obtener información cuantitativa sobre los parámetros que definen la composición de los tejidos cerebrales.

15:00 - Cuantificación de la dispersión simple de rayos X en condiciones mamográficas con un detector de imágenes de rayos X digital

Ríos A B[1],Somacal H[1 2],Valda A[1 2]

[1] *Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín*

[2] *Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC - CNEA*

El objetivo de este trabajo es medir la distribución espacial de la componente de dispersión simple de rayos X emitida desde un objeto utilizando equipos disponibles en servicios de mamografía. Por lo tanto, utilizamos un tubo de rayos X mamográficos, un detector de rayos X portátil de alta resolución espacial y un colimador para producir un haz delgado sobre el objeto. Medimos la fracción de dispersión simple de muestras de PMMA que tienen unos pocos centímetros de espesor. En nuestro esquema de medición las imágenes obtenidas miden simultáneamente el haz primario y la señal de dispersión, que es de muy baja intensidad, detectándose parcialmente superpuesta con el haz primario. Para aislar la señal de dispersión aplicamos un método indirecto que consiste en la resta normalizada entre un par de imágenes adquiridas con y sin la presencia del objeto analizado. El análisis cuantitativo implica la linealización de la respuesta del detector y la eliminación de la dispersión múltiple. Debido a que la respuesta del detector utilizado no es lineal con la exposición [1], la señal de dispersión se distorsiona. Además, la ganancia del detector varía con la calidad del haz cuando su respuesta se define en términos del *kerma* en aire. Por lo tanto, para lograr una medición cuantitativa de la señal de dispersión, aplicamos una función de linealización construida en términos de la fluencia de la energía. La componente de dispersión

múltiple se eliminó a partir de simulaciones Monte Carlo. Para este fin, utilizamos el código PENELOPE [2] en el que incluimos factores de forma de dispersión experimental [3] para considerar la interferencia intra-molecular en la dispersión coherente [4]. La componente de dispersión múltiple modelada se restó de la señal de dispersión para obtener la fracción de dispersión simple. Como conclusión, en este trabajo se presentan los resultados obtenidos utilizando el enfoque experimental enunciado. Los resultados exitosos validan este método como una forma de determinar cuantitativamente la componente de dispersión simple producida por un objeto irradiado bajo condiciones mamográficas. El uso de un haz colimado implica que la fracción de dispersión simple medida integra la información sobre la distribución de materiales a lo largo de la línea irradiada del objeto. En algunas condiciones, esta señal se puede describir mediante un modelo lineal [5]. Por lo tanto, las mediciones presentadas en este trabajo sugieren la posibilidad de obtener, a partir de una sola irradiación, información de la composición en profundidad del objeto resolviendo el problema inverso por medio de técnicas iterativas. Esta estrategia podría tener aplicaciones clínicas e industriales.

[1] A. B. Ríos, H. Somacal, A. Valda, CLAIB 2014, Paraná, Argentina A. Braidot y A. Hadad, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2015, pp. 333-336.
[2] F. Salvat, J. M. Fernández-Varea, J. Sempau, Issy-les-Moulineaux, France: OECD/NEA Data Bank, 2009.
[3] M. E. Poletti, O. D. Gonçalves, I. Mazzaro, Phys. Med. Biol. **47**, 47 (2002).
[4] A. B. Ríos, H. Somacal, A. Valda, CLAIB 2014, vol. IFMBE Proc. Springer, Paraná, Argentina, pp. 846-849, 2015.
[5] A. B. Ríos, H. Somacal, A. Valda, Matemática Apl. Comput. e Ind. **6**, 253 (2017).

15:20 - Fantoma dinámico cardíaco para prácticas de medicina nuclear

Rodríguez E E[1],Calla P[1],Vargas N[1],Sanabria P J[2 3]
[1] *Instituto de Industria - Universidad Nacional de General Sarmiento*
[2] *Instituto de Oncología Dr. Angel Roffo (UBA)*
[3] *Comisión Nacional de Energía Atómica*

Se presenta un fantoma dinámico cardíaco para simular estudios de perfusión miocárdica con radioisótopos mediante tomografía por emisión de fotón único (SPECT). El fantoma reproduce los movimientos del ventrículo izquierdo en sucesivos ciclos de diástole-sístole, durante los cuales simula el estado y la variación del espesor de la pared muscular gracias a un diseño flexible, que se controla con una bomba de aire accionada por un motor paso a paso. Con este diseño se obtuvo una reproducción realista de la variación del volumen ventricular. Con SPECT es posible la medición del volumen ventricular instantáneo durante el ciclo cardíaco, además de la obtención

de los volúmenes máximo VD al final de la diástole y mínimo VS al final de la sístole, que llevan a obtener la fracción de eyección FE = (VD - VS) / VD, un valor relevante en el que se basa el diagnóstico cardiológico. Se presentan las pruebas realizadas con SPECT gatillado y la evaluación de las imágenes obtenidas. Se discute la utilidad del fantoma para la validación de procedimientos de medición y de reconstrucción de imágenes.

15:40 - Segmentación y estimación de parámetros espacio-temporales de la marcha mediante registros de acelerometría 3D

Miralles M[1 2],Ghersi I[1],Fliger C[1],Castro Arenas C[1 3],Ferrando M H[4]

[1] *Pontificia Universidad Católica Argentina; Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias; Laboratorio de Biomecánica e Ingeniería para la Salud (LaBIS)*

[2] *Universidad de Buenos Aires; Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo; Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos*

[3] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo; Instituto de la Espacialidad Humana, Centro Laboratorio de Morfologia*

[4] *PAMI, CPPR Alicia Moreau de Justo*

La marcha es un gesto cotidiano de sumo interés para la biomecánica humana. Al tratarse de un sistema inestable por naturaleza, el sostenimiento del cuerpo humano durante la marcha involucra una coordinación de alta complejidad en el control del sistema neuro-musculoesquelético. En este sentido, el estudio de la marcha puede ofrecer información rica acerca del rendimiento y la evolución de este sistema integral de control y, en consecuencia, sobre el estado del sujeto. En particular, la investigación sobre riesgo de caídas en adultos mayores puede verse beneficiada con el aporte de los avances tecnológicos y teóricos en esta temática. Este análisis requiere profundidad, y llama a una visión integral entre múltiples disciplinas. En los últimos años, tanto la instrumentación de este gesto fundamental mediante dispositivos con sensores avanzados (sensores inerciales, sistemas de cámaras, plataformas de fuerza, etc.), como la búsqueda de estrategias para la sistematización de su análisis, han sido objeto de una prolífera y creciente base teórica. Los sensores microelectromecánicos (acelerómetros, giróscopos, etc.) son valorados por su reducido costo y tamaño comparativo con respecto a otros sistemas de captura de movimientos, y han sido utilizados en numerosas investigaciones dedicadas al estudio de la marcha y el procesamiento de sus señales en relación con las variables físicas involucradas. La versatilidad de estos sensores permite implementarlos en diferentes posiciones (central a nivel de cintura, lateral en muñecas, brazos, tobillos, cadera, etc.), lo que resulta, a su vez, en la adquisición de señales totalmente diferentes para un mismo gesto, dependiendo del posicionamiento elegido. Las señales derivadas son ricas en información, pero contaminadas, a su vez, por ruido y distorsiones asociados con la mecánica del posicionamiento del sensor, lo que presenta desafíos específicos para su interpretación. En cuanto a las estrategias

de análisis, un paso fundamental para la sistematización del estudio de la marcha consiste en la segmentación de ciclos, pasos y potencialmente fases de la marcha, a partir de los registros adquiridos con estos dispositivos. Con este propósito, métodos desarrollados pueden proponer la búsqueda de: (a) puntos de interés en una o más señales asociadas con respecto a este gesto (máximos, umbrales, etc.), con base en modelos biomecánicos validados con instrumentación; (b) un segmento periódico fundamental, basado en la forma de onda, que puede representar una unidad (paso o ciclo) de marcha; (c) una versión filtrada de la señal registrada, que aísle su característica fundamental. Una vez correctamente segmentados los sucesivos pasos y ciclos de la marcha, se abre camino a la interpretación biomecánica del gesto, y a su evaluación cuantitativa en términos espacio-temporales (tiempo de paso y ciclo, longitud de zancada, duración de fases y sub-fases, etc.). En este trabajo se presentan resultados de investigación dedicados al análisis automático de registros de marcha normal, a partir de señales de acelerometría 3D adquiridas con un sensor central a nivel de la cintura (aproximación del centro de masa corporal). Se presenta una selección de estrategias consideradas relevantes para la segmentación de pasos y ciclos de marcha de acuerdo con el estado del conocimiento sobre el tema, junto con parámetros espacio-temporales que pueden ser derivados o estimados a partir de estos registros. Se muestran resultados con ejemplos de aplicación de estas estrategias en registros adquiridos en experiencias controladas sobre adultos mayores. Finalmente, se discuten los resultados, ventajas y límites de la aplicabilidad de las diferentes configuraciones de sensores, métodos de segmentación e índices.

Miércoles 19 de septiembre

Aula 7 Pabellón 2

13:00 - Apertura de la Reunión de División

13:10 Charla Invitada - Terapia por Captura Neutrónica en Boro: recorriendo el camino de la investigación básica en física hacia la aplicación clínica de la terapia.

González S[1]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, CNEA–CONICET*

La terapia por captura neutrónica en boro (BNCT, Boron Neutron Capture Therapy) es una forma avanzada de radioterapia con partículas que implica la administración intravenosa de un compuesto portador de boro-10 que resulta selectivo en tumor.

Después del tiempo necesario para que el compuesto se acumule preferentemente en el tejido tumoral, la región a tratar se irradia con un haz de neutrones de energías adecuadas. Esto produce dosis altamente localizadas a partir de la interacción de las partículas alfa y litio liberadas como producto de la reacción de captura de neutrones térmicos en boro-10. Con el objetivo de poder avanzar en el tratamiento de tumores especialmente resistentes que no responden a las terapias disponibles, es fundamental contar con un proyecto de investigación que involucre áreas interdisciplinarias. En este sentido, el proyecto BNCT argentino es único ya que reúne grupos en muchas de las áreas del conocimiento que juegan un papel fundamental en la optimización de dicha terapia. En el marco de la actividad multidisciplinaria de BNCT propulsada desde 1997 por la Comisión Nacional de Energía Atómica ha realizado una valiosa cantidad de trabajos de investigación y desarrollo, que abarcan desde estudios básicos y experimentales en física y radiobiología, hasta la aplicación clínica de BNCT en pacientes portadores de melanoma cutáneo en extremidades utilizando el reactor RA-6 del Centro Atómico Bariloche. En este seminario recorreremos algunos de los problemas que abordamos desde la física y la biofísica de las radiaciones en BNCT, y mostraremos cómo Argentina se convirtió en el primer y único país en Latinoamérica en aplicar esta terapia a nivel clínico en humanos.

13:50 - Autorradiografía Neutrónica para el estudio de la microdistribución de boro en pulmón

Dattoli Viegas A M[1],Espain M S[1],Trivillin V A[2 3],Saint Martin G[2],Thorp S I[2],Curotto P[2],Pozzi E C C[2],González S J[2 3],Portu A[2 3]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Comisión Nacional de Energía Atómica*

[3] *CONICET*

La técnica de autorradiografía neutrónica en detectores de trazas nucleares (NTD) puede utilizarse para determinar la microdistribución de ^{10}B en tejidos provenientes de protocolos de BNCT (Terapia por captura neutrónica en Boro), cuyo éxito radica en la captación preferencial de ^{10}B en tumor. Si una sección de tejido se pone en contacto con un NTD, y es expuesta a un flujo de neutrones térmicos, los productos que provienen de la reacción de captura neutrónica en boro [$^{10}\mathrm{B}(n,\alpha)^{7}\mathrm{Li}$] generan un daño permanente en el NTD a lo largo de su trayectoria. El mismo puede amplificarse mediante un ataque químico (etching) y el mapeo de las trazas nucleares permitirá conocer la distribución espacial de ^{10}B en la muestra biológica.
Este trabajo se enmarca en el proyecto de aplicación de BNCT para el tratamiento de metástasis pulmonar y busca extender la técnica de autorradiografía neutrónica al estudio de la microdistribución de boro en muestras de pulmón. Para ello se generaron y analizaron imágenes autorradiográficas de pulmón normal y del modelo de metásta-

sis en pulmón, de ratas BDIX previamente infundidas con borofenilalanina (BPA). Se utilizaron folias de policarbonato como NTD, sobre las que se montaron cortes de espesores entre $10\mu m$ y $60\mu m$, que luego fueron irradiadas en el reactor RA-3. Para realizar un análisis cualitativo se expuso a las muestras a una fluencia neutrónica de $10^{13}cm^{-2}$ y un etching prolongado, obteniéndose imágenes en escala de grises que muestran la distribución de boro en el tejido. Por otro lado, las imágenes autorradiográficas cuantitativas se generaron con una fluencia neutrónica de $10^{12}cm^{-2}$ y un etching de menor tiempo, lo que permitió el conteo de trazas individuales para determinar la concentración absoluta de boro utilizando una curva de calibración.
Se determinó el factor de evaporación (CEv) en ambos tipos de muestra, mediante el estudio de la pérdida de masa de las secciones por evaporación. El conocimiento del CEv es fundamental para corregir la cuantificación de boro. Por otra parte, se estudió la dependencia de la densidad de trazas en función del espesor de los cortes y se encontró que la misma aumenta con el espesor, hasta llegar a un valor de saturación donde se vuelve constante. Se determinó la concentración de ^{10}B en las muestras de pulmón normal, observándose una distribución homogénea en las mismas. Asimismo, en pulmón con metástasis, la distribución resultó inhomogénea, encontrándose una mayor cantidad de trazas en las zonas de tejido tumoral, lo que se condice con los estudios de biodistribución, donde se observa una mayor captación de boro por el tumor.

14:10 - Consideraciones para la aplicación de dosimetría de gel en ámbito clínico

Chacón Obando D[1 2],Vedelago J[3 1],Cuevas D[4],Venencia D[4],Mattea F[5 6 1],Valente M[3 1 7]

[1] *Laboratorio de Investigación e Instrumentación en Física Aplicada a la Medicina e Imágenes por Rayos X (LIIFAMIRx) - FAMAF - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.*

[2] *Departamento de Física - Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica*

[3] *Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG) - CONICET, Córdoba, Argentina.*

[4] *Instituto Zunino - Fundación Marie Curie, Córdoba, Argentina.*

[5] *Departamento de Química Orgánica - Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.*

[6] *Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada, IPQA - CONICET, Córdoba, Argentina.*

[7] *Centro de Física e Ingeniería en Medicina CFIM & Depto. de Ciencias Físicas - Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.*

En la actualidad es posible lograr mayores tasas de curación del cáncer gracias a complejas técnicas de radioterapia, desde la radioterapia 3D conformal pasando por la radiocirugía estereotáxica hasta las técnicas por modulación de intensidad. Sin embargo, la alta complejidad de estas técnicas radioterapéuticas incrementa el riesgo de

errores en el tratamiento, por lo que se requiere de métodos de verificación más eficaces e inherentemente 3D como por ejemplo sistemas dosimétricos de alta resolución. Estudios conducidos durante las últimas dos décadas han demostrado que la dosimetría de gel polimérico representa una alternativa de capacidad tridimensional para mediciones en material tejido equivalente y con una alta resolución. De todas maneras, su implementación requiere consideraciones específicas para un manejo correcto de efectos como la dependencia a la temperatura durante su escaneo por resonancia magnética [1], la dependencia al volumen del sistema dosimétrico [2], la dependencia a la calidad del haz y el efecto del alto gradiente presente en el borde del campo de radiación [3]. En este trabajo se estudiaron estos efectos sobre un dosímetro de gel polimérico basado en acrilamida, conocido como PAGAT, con el objetivo de efectuar la puesta a punto y optimización de la técnica dosimétrica para su aplicación en el ámbito clínico. Además, se comparó la distribución 3D de dosis calculada por el sistema de planificación y la obtenida con el sistema de gel dosimétrico mediante un *test* de índice gamma con parámetros de $3mm$ $2\,\%$. Los resultados obtenidos indican un $94,8\,\%$ de aceptación, lo cual respalda la potencial implementación clínica del sistema dosimétrico en radioterapia.

[1] De Deene, Y. et. al., Radiotherapy and Oncology **48**, 283 (1998).
https://doi.org/10.1016/S0167-8140(98)00087-5
[2] MacDougall, N. D. et. al., British Journal of Radiology **81**, 46 (2008).
https://doi.org/10.1259/bjr/71353258.
[3] Vergote, K. et. al., Physics in Medicine and Biology **49**, 4507 (2004).
https://doi.org/10.1088/0031-9155/49/19/005

15:00 - Desarrollo del Tomógrafo por Emisión de Positrones AR-PET

15:30 - Resultados de la Escuela de Física Médica 2017 y Asamblea de la División

Física Nuclear

Miércoles 19 de septiembre

Aula 4 Pabellón 2

13:00 - Apertura

13:05 - Cálculo de la incerteza en dataciones radiométricas
Kucher S S[1],Goren G[1],Rodrigues D[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

La datación por radiocarbono es una técnica popularmente conocida por permitir la determinación de la edad de muestras orgánicas. Esta técnica, fundamental en la práctica contemporánea de la arqueología, se basa en la medición de la relación entre el contenido de ^{14}C en la muestra de interés y el contenido de ^{14}C en una muestra estándar que representa la abundancia de ^{14}C en el medio ambiente. Entre los posibles métodos para estimar esta relación se encuentra la espectrometría de masas con acelerador de partículas, método que destaca por ser más preciso y permitir el uso de muestras más pequeñas que otros métodos basados en la medición de radioactividad. El intervalo de confianza en la estimación de la edad de la muestra a partir de las mediciones experimentales no puede calcularse a partir de la propagación de errores estándar (mediante aproximación lineal); este tratamiento conduce a incertezas desproporcionadamente grandes. En este trabajo se exploran distintas metodologías estadísticas para obtener el intervalo de confianza en dataciones radiométricas: simulaciones utilizando el método Montecarlo, método del cinturón de confianza, y método del cociente del logaritmo de verosimilitudes.

13:25 - Diseño, construcción y caracterización de un sistema de centelleo líquido portátil aplicable a la determinación de actividad en soluciones radioactivas.
Depaoli E L[1] [2],Rodrigues F. Maltez D P[3],Santa Cruz G A[4]
[1] *Centro Atómico Ezeiza - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Laboratorio de Metrologia de Radioisotopos CNEA - CAE*
[3] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*
[4] *Gerencia Química, CAC - CNEA*

Una aplicación de los fenómenos de luminiscencia y transferencia de energía son los contadores de centelleo líquido, aplicables a la detección y cuantificación de radiaciones ionizantes. Entre los de uso extendido en metrología de radioisótopos se encuentra el sistema TDCR (Triple to Double Coincidence Ratio). Este es un método especialmente desarrollado para la determinación absoluta (sin necesidad de patrones) de actividad de soluciones de radionucleidos emisores beta o alfa puros o de captura electrónica. En este trabajo se presenta el diseño y construcción de un sistema TDCR portátil que permitirá realizar calibraciones fuera del laboratorio y los resultados obtenidos tras su implementacion. Para el diseño y construcción, fue necesario en primer lugar definir la geometría óptima del nuevo sistema, para lo cual se estudió la colección de fotones en los fotocátodos mediante simulaciones por método Monte Carlo. En una segunda etapa, se construyeron las piezas y se montó el sistema utilizando para ellos detectores híbridos (fotocátodo más detector de silicio) como fotomultiplicadores. También fue necesario estudiar la configuración electrónica adecuada para el tratamiento de los pulsos generados. Para caracterizar la dependencia del sistema frente al volumen de centellador en el vial y la energia del radionucleido de interés, se realizaron una serie de mediciones sistemáticas que permitieron evaluar la eficiencia efectiva del nuevo sistema bajo diferentes condiciones.

13:45 - Masas de piones cargados bajo campos magnéticos intensos en el modelo NJL

Coppola M[1],Gómez Dumm D[2],Scoccola N[1 3]

[1] *Departamento de Física Teórica, GIyA, CAC - CNEA*

[2] *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*

[3] *Universidad Favaloro*

El comportamiento de las masas de los piones cargados en presencia de un campo magnético estático y uniforme es estudiado en el marco del modelo NJL de dos sabores, utilizando un esquema de regularización independiente del campo magnético. Empleando el método de autofunciones de Ritus se llevan a cabo calculos analíticos que nos permiten tener en cuenta de manera apropiada la presencia de fases de Schwinger en los propagadores de los quarks. Se obtienen resultados analíticos para parámetros definidos del modelo, comparando las predicciones del modelo con resultados de lattice QCD actuales.

14:05 - Estudio de la resonancia $J^\pi = 3/2^+$ en el ^{5}He en el modelo de canales acoplados en la representación de Berggren

Id Betan R[1],Kruppa A[2],Vertse T[2]

[1] *Instituto de Física Rosario, UNR-CONICET*

[2] *Institute for Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences*

Las resonancias, junto con los estados ligados y un conjunto de estados de dispersión con energía compleja, constituyen una representación para la descripción de núcleos atómicos, llamada representación de Berggren. La aplicación de esta representación al sistema de ecuaciones acopladas permite visualizar, en la superficie de Riemann, la evolución de las resonancias como función de la interacción. Se aplicará esta formulación a la resonancia $J^\pi = 3/2^+$ del ^{5}He, y se mostrará como la resonancia aparece de a pares en diferentes hojas de Riemann; lo que se ha dado en llamar 'shadow poles'.

14:35 - Influencia del proceso de quiebre del núcleo ^{9}Be en reacciones de fusión

Gollan F[1 2],Abriola D[1],Arazi A[1 2],Cardona M A[1 2],Hojman D[1 2],de Barbará E[1],Pacheco A[1 2],Carlotto J[1],de Jesús J[1]

[1] *Departamento de Física, Laboratorio Tandar, Comisión Nacional de Energía Atómica*

[2] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

El estudio de reacciones de fusión en núcleos pesados ha sido de gran interés en la física nuclear de bajas energías en los últimos años. Las observaciones muestran que a energías bajas, donde la interacción dominante es la de Coulomb, las secciones eficaces de fusión son considerablemente mayores que las esperadas utilizando modelos simples de penetración de barrera. Por otra parte, el estudio de la dependencia del potencial óptico con la energía para reacciones de dispersión elástica ha mostrado que el acoplamiento de distintos canales de reacción se torna relevante a energías de bombardeo cercanas a la barrera coulombiana. Estos resultados permiten inferir que el acoplamiento a otros canales de reacción, como la transferencia y dispersión inelástica, son necesarias para una precisa descripción de los datos experimentales de fusión por parte de los modelos.

En el caso de núcleos con baja energía de ligadura como ^{6}Li, ^{7}Li y ^{9}Be es posible que ocurra también el quiebre del proyectil. Esto produce nuevos canales de reacción que resultan de la fusión de uno de los fragmentos con el núcleo blanco (fusión incompleta). Un método para determinar las secciones eficaces de fusión completa, incompleta y transferencia, consiste en irradiar un blanco con el proyectil de interés, a distintas energías de bombardeo, y estudiar los espectros de radiación gamma de los núcleos formados. Esta técnica se la conoce como medición *off-line* y es el enfoque aplicado en este trabajo. Los resultados son evaluados luego en el marco de modelos estadísticos de fusión-evaporación y modelos de ecuaciones acopladas utilizando el potencial óptico. En este trabajo presentaremos resultados experimentales obtenidos en el Acelerador TANDAR con el proyectil ^{9}Be (que se quiebra con facilidad en $\alpha + \alpha$ + n) en un núcleo blanco de ^{197}Au y su comparación con núcleos blancos fuertemente ligados.

14:55 - Desarrollo de Tecnología de Aceleradores para Aplicaciones Médicas y Nucleares

Baldo M[1],Cartelli D[1],Bergueiro J[1],Capoulat M E[1],Canepa N[1],Padulo J[1],Suarez Sandín J C[1],Igarzábal M[1],del Grosso M F[1],Gagetti L[1],Valda Ochoa A A[1],Bertolo A[1],Real N[1],Conti G[1],Gun M[1],Erhardt J[1],Somacal H R[1],Sosa Zelaya D[1],Minsky D M[1],Gaviola P[1],Kreiner A J[1]

[1] *Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC - CNEA*

La física y la tecnología nuclear reconocen dos vertientes en lo que a máquinas y procesos se refiere: Los Reactores Nucleares, a través de la fisión nuclear inducida por neutrones. Los Aceleradores de Partículas, a través de reacciones nucleares inducidas con partículas cargadas. Estas dos vertientes han comenzado a converger en los últimos años en los así llamados sistemas híbridos o ADS (Accelerator Driven Systems, en los cuales un acelerador productor de neutrones se acopla a un reactor subcrítico) pensados para aplicaciones tanto en la producción de energía como en la resolución del problema de los residuos radiactivos de vida media muy larga (digestión de actínidos menores y otros residuos de alta radiotoxicidad) por transmutación o incineración nuclear. Por otro lado los aceleradores por si solos tienen numerosas aplicaciones en medicina, industria, medio ambiente, etc., ya sea utilizando los haces de partículas cargadas directamente o vía la generación de neutrones a través de reacciones nucleares apropiadas. En esta segunda vertiente sobresale la aplicación a la Terapia por Captura Neutrónica en Boro con Aceleradores (AB-BNCT), pero también la aplicación a la producción de radioisótopos, prospección petrolífera, detección de materiales nucleares especiales, drogas y explosivos en cargo y modificación de propiedades de materiales. El objetivo de la iniciativa a describir aquí es consolidar en nuestro país una actividad de desarrollo de tecnología de aceleradores propia para el abordaje de múltiples aplicaciones, como las mencionadas anteriormente, y que apunta, en particular, a la generación de haces de neutrones de alta fluencia vía reacciones nucleares inducidas por haces de partículas cargadas. Se describirá el estado actual del desarrollo de la tecnología alcanzada y de la construcción de un laboratorio de desarrollo de aceleradores.

15:25 - Experiencias interactivas para la divulgación de aplicaciones de la Física Nuclear

Carrillo M A[1],Rodrigues D[1],Id Betan R[1],Orso J[1],Ugo F[1],Ruarte R[1],Villavicencio F[1],Straube B[1],Müller Yane A[1]

[1] *Asociación Física Argentina - División Física Nuclear*

La presente propuesta nace de la necesidad de divulgar las importantes respuestas que brinda la Física nuclear a la sociedad a través de las tecnologías que en ella se basan.

Esta rama de la Física es particularmente sensible debido a su trágico origen y la elevada percepción, por parte de la población, acerca de los riesgos involucrados en su uso. Por ello, se considera importante el diseño e implementación de experiencias didácticas que atrapen e integren al público destinatario independientemente de su conocimiento previo y actitud ante la ciencia. Se pretende que tales experiencias sean científicamente rigurosas pero a la vez atractivas, interactivas, de fácil asimilación y mínimo riesgo, de manera tal que puedan acercarse al público en general, en ámbitos no necesariamente académicos, sin requerir para ello licencias de operación ni autorizaciones especiales. Para tal fin es imprescindible la utilización de fuentes radiactivas de baja actividad y de fácil acceso no alcanzadas por la legislación regulatoria vigente. El instrumental a emplear debe reunir características eminentemente didácticas y de alta sensibilidad para permitir mediciones de radioisótopos de muy baja actividad (del orden de los nanocuríes). Como experiencias didácticas se acordó desarrollar recreaciones interactivas de mediciones de proximidad (variación de la tasa de cuentas en función de la distancia), de mediciones de blindajes para radioprotección (variación de la tasa de cuentas en función del espesor del material interpuesto entre la fuente y el detector), de esterilización por irradiación (aproximación de la fuente a un elemento a irradiar), de detección de tumores y evaluación de patologías (detección de un radioisótopo localizado, por medio de un radiofármaco simulado, en algún órgano de una representación del cuerpo humano), de simulación computarizada de un reactor nuclear, etc. Para mayor interactividad, se incluyó la funcionalidad de que el público presente pueda acceder a ciertas mediciones en forma inalámbrica desde su teléfono celular. Se presenta aquí una primera implementación del proyecto oportunamente elevado y que mereció el apoyo económico de la Asociación Física Argentina mediante un concurso abierto a todas sus divisiones [1]. Algunas de las experiencias implementadas, ya fueron presentadas para divulgación en eventos educativos y de orientación vocacional. En estas muestras, se observó un notable interés y atención sobre los conceptos fundamentales acerca de las radiaciones ionizantes, sus aplicaciones y los principios de radioprotección involucrados. En buena medida, estas experiencias ayudaron a captar la atención de los visitantes y a facilitar su comprensión logrando mejorar, apreciablemente, su percepción sobre la Física Nuclear y sus aplicaciones tecnológicas.

[1] Asociación Física Argentina - "Concurso para apoyos económicos a actividades de las Divisiones de la Asociación". Noviembre de 2017.
http://www.fisica.org.ar/?p=9662

15:50 - Elección de nuevas autoridades

16:00 - Cierre

Fluídos y Plasmas

Lunes 17 de septiembre

Aula 112 Pabellón 2

13:00 - Estructuras nanoporosas de respuesta óptica programada por imbibición capilar

García F G[1],Urteaga R[2] [1]

[1] *Facultad de Ingeniería Química - Universidad Nacional del Litoral*

[2] *Instituto de Física de Santa Fe - IFIS - CONICET*

Comprender la dinámica de llenado capilar en geometrías nanoconfinadas es crucial en el campo de la nanotecnología, como dispositivos nanofluídicos, "laboratorio en chip", impresoras 3D o nanomateriales porosos [1]. En este último caso, la posibilidad de fabricar capas periódicas de diferente porosidad permite modular las propiedades ópticas del material y obtener de esta manera una respuesta óptica específica (un espejo, un antireflectante, un filtro, una cavidad resonante, etc). El llenado capilar de estas estructuras modifica las propiedades ópticas del material y este hecho podría utilizarse para programar un determinado cambio en la respuesta óptica. En este trabajo, se presenta un modelo de llenado capilar de una matriz porosa, representada por un conjunto de tubos de sección variable. Se considera una variación periódica tanto de la porosidad del conjunto como del tamaño de los tubos individuales. Se estudió la influencia de la variación del tamaño y longitud de los tubos y de la variación de viscosidad del fluido de acuerdo al grado de confinamiento dentro de los nanoporos. Se realizaron experimentos utilizando capas periódicas de silicio nanoporoso llenadas capilarmente por un termoplástico (Etil-vinil-acetato). Las estructuras forman un espejo de Bragg que modifica su posición de resonancia como consecuencia del llenado con el polímero, lo que permite determinar la dinámica de imbibición del polímero. Los resultados experimentales concuerdan con las predicciones del modelo en el rango de altas temperaturas y permiten obtener información del comportamiento del polímero en condiciones de alto confinamiento.

[1] Cao, B.-Y.; Yang, M.; Hu, G.-J., "Capillary flling dynamics of polymer melts in nanopores: experiments and rheological modelling". RSC Adv. **6**, 7553 (2016).

13:15 - Dispersion vertical de trazadores Lagrangianos en turbulencia estratificada

Sujovolsky N[1 2],Mininni P[1 2]
[1] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*
[2] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

La turbulencia es conocida por ser muy eficiente en el mezclado y la difusión de las cantidades que transporta, como son contaminantes o nutrientes en el flujo. Sin embargo, en presencia de gravedad, los transportes vertical y horizontal cambian drásticamente. Estas diferencias tienen implicaciones en el intercambio de compuestos en la atmósfera, en la densidad de fitoplancton en el océano y, como resultado, en la industria pesquera. En esta charla voy a estudiar el efecto del número de Richardson gradiente (Rig) en el mezclado vertical de partículas Lagrangianas en turbulencia establemente estratificada bajo la aproximación de Boussinesq, y voy a presentar un modelo para la dispersión de una- y dos-partículas en la dirección vertical de los flujos estratificados. El modelo consiste en una superposición de ondas cuya amplitud sigue el espectro de Garret-Munk, y un proceso de Random Walk que depende de Rig entre otras cantidades Eulerianas. El modelo ofrece una nueva persectiva en la relación entre ondas y turbulencia en flujos establemente estratificados y se puede utilizar como modelo de escala de subgrilla para la dispersión y mezcla turbulenta de trazadores Lagrangianos.

13:30 - Caracterización de la onda de choque Marciana utilizando datos de MAVEN

Burne S[1 2],Bertucci C[1 2],Morales L F[1 3]
[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[2] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[3] *Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA*

En los últimos años los datos obtenidos por la sonda MAVEN (Mars Atmospheric and Volatile EvolutioN mission), que orbita en torno a Marte desde 2014, nos han permitido describir de manera cada vez más precisa las características del plasma que compone la magnetosfera del planeta y comprender las particularidades de la interacción de su atmósfera con el viento solar. Las órbitas elípticas con precesión y el amplio barrido en usos horarios locales y ángulos cenitales han significado un recorrido más homogéneo del frente de choque del planeta, producto del viento solar supersónico. En este trabajo estudiamos algunos aspectos básicos de la estructura de la onda de choque, utilizando mediciones de campo magnético, densidad y velocidad del plasma medidos por MAVEN. En particular nos hemos dedicado a estudiar la morfología del campo magnético y las distintas subestructuras típicas de las ondas de choque supercríticas.

13:45 - Flujo de información en sistemas dinámicos extendidos mediante el uso de análisis simbólico ordinal y aproximación por primeros vecinos

Rosa S[1],Pulido M[2 3]

[1] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, FAMAF-UNC, Argentina*

[2] *Dpto. de Física - FACENA - UNNE & CONICET*

[3] *Department of Meteorology, University of Reading*

En este trabajo evaluamos cuantificadores de información como medidas no-lineales no-Gaussianas del flujo de información entre diferentes procesos en la atmósfera. La atmósfera es un sistema no lineal dinámico extendido espacialmente con complejas interacciones entre las diferentes escalas que componen su dinámica, como también entre los distintos procesos físicos involucrados en ella. Para evaluar si la información mutua y la transferencia de entropía [1] pueden capturar y cuantificar este tipo de interacciones, usamos los cuantificadores de información aplicados en el modelo de Lorenz 96 de dos escalas y un modelo shallow water, como representativos de las interacciones en los procesos dinámicos en la atmósfera. Para estimar las densidades de probabilidad de las series temporales de los procesos de interés, se utiliza el análisis simbólico ordinal basado en el método de Bandt-Pompe [2] de reducción simbólica de datos en las señales, y vía aproximación por primeros vecinos usando el método de Kraskov-Stögbauer-Grassberger [3]. Analizando diferentes experimentos, mostramos que incluso cuando la dinámica de las variables de la pequeña escala de los sistemas tienen correlaciones de corto alcance, éstas pueden dar lugar a flujos de información de largo alcance. Mientras que la aproximación de primeros vecinos está limitada a series temporales relativamente cortas, se concluye que el análisis simbólico ordinal permite obtener medidas robustas independientes de la amplitud del proceso y es aplicable eficientemente a series temporales largas y con correlaciones entre varios procesos (3 a 5), por lo que resulta una herramienta útil para establecer el flujo de información de procesos atmosféricos.

[1] Staniek, M. and Lehnertz, K., "Symbolic transfer entropy". Phys. Rev. Lett. **100**, 158101 (2008).
[2] Bandt, C. and Pompe, B., "Permutation entropy: a natural complexity measure for time series". Phys. Rev. Lett. **88**, 174102 (2002).
[3] A. Kraskov, H. Stögbauer, and P. Grassberger, B., "Estimating mutual information". Phys. Rev. E **69**, 066138 (2004).

14:00 - Simulación numérica y contraste experimental de un nuevo diseño de propulsor pulsado de plasma para micro-satélites.

Ferro M G[1],Assefi A A[1],Márquez A[2 3],Grondona D[2 3],Minotti F[2 3]

[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Buenos Aires, Argentina*

[2] *Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA*
[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Los denominados micro y nano-satélites ofrecen la ventaja de costos accesibles de construcción y despliegue. Por otro lado, debido a ser muy compactos y de relativa simplicidad, los propulsores ablativos de plasma pulsado (APPT por sus siglas en inglés) son una buena opción como medio de propulsión para estos satélites, ya sea para el control de la orientación o el mantenimiento de la órbita. En un APPT, una descarga eléctrica pulsada genera por ablación una pequeña masa del dieléctrico que aisla los electrodos, generalmente teflón, generando un plasma de este material. La misma corriente eléctrica de la descarga acelera el plasma mediante la fuerza de Lorentz y los gradientes de presión debidos al calentamiento Joule, dando como resultado en cada descarga un impulso de unas pocas decenas de μNs por cada Joule entregado por el circuito de alimentación. La gran cantidad de procesos diferentes involucrados hace que el modelado numérico y la optimización de un APPT sean una tarea difícil. Presentamos en este trabajo un modelo numérico autoconsistente, previamente desarrollado, que fue adaptado para su aplicación al último diseño de APPT desarrollado en nuestro grupo. El modelo da cuenta de los principales procesos: ablación de teflón, generación de plasma y posterior evolución acoplada al circuito que alimenta la descarga. Se supone un plasma de teflón neutro, en equilibrio termodinámico local, con un grado de ionización determinado por la ecuación de Saha. Los flujos de energía radiativa y convectiva hacia las paredes determinan consistentemente la temperatura de la pared y la ablación del teflón. Las ecuaciones no estacionarias para masa, momento y energía del plasma se resuelven en un conducto cilíndrico de sección transversal variable, utilizando un esquema numérico de TVD MacCormack. El potencial de los electrodos y la corriente eléctrica en el plasma están acoplados al circuito eléctrico que alimenta la descarga, que es modelado como un circuito serie resistor-inductor-capacitor. La resistencia e inductancia del plasma se incluyen en la ecuación del circuito, que se resuelve simultáneamente con las ecuaciones de evolución del plasma. Las salidas del modelo se comparan con resultados experimentales del APPT desarrollado por nuestro grupo.

14:15 - Presentaciones cortas de pósteres

15:40 - Asamblea de la División

Fundamentos e Información Cuántica

Martes 18 de septiembre

Aula 6 | Pabellón 2

13:00 - Apertura

13:30 - Amplificación del Hamiltoniano para sistemas de variables continuas

Cormick C[1]

[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

En sistemas cuánticos de dimensión finita no es posible acelerar la evolución, o amplificar el Hamiltoniano del sistema, a menos que se tenga conocimiento completo del mismo y control sobre sus parámetros. En contraste con esta situación, la dinámica de una importante familia de sistemas cuánticos de variables continuas puede ser acelerada sin conocimiento de los parámetros y usando solamente controles locales. El procedimiento está basado en la aplicación de pulsos de "squeezing", y puede ser combinado con estrategias de desacople dinámico para acelerar la evolución de un sistema sin aumentar su tasa de decoherencia. Si bien el protocolo original está diseñado para sistemas de variables continuas, también puede ser utilizado para amplificar el acoplamiento entre grados de libertad discretos y continuos o las interacciones efectivas entre qubits mediadas por osciladores armónicos.

13:50 - Correlations as a resource in quantum thermodynamics

Cerisola F[1],Sapienza F[1],Roncaglia A[1]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

The presence of correlations can have significant and complex effects in out of equilibrium single-shot thermodynamics about which open questions still remain. Here we study the role of correlations as a resource during the process of formation of target states from a thermal input. We find that starting from N uncorrelated thermal baths, correlations allow us to create a global correlated system whose local states are all the same desired target state ρ at a reduced cost with respect to the cost of formation

of N uncorrelated states ρ. In particular we find the global correlated state that minimizes the global cost of formation and show that as N increases the correlations per subsystem vanish and we recover classical thermodynamics where both the cost of formation and the extractable work coincide with the classical free energy.

14:10 - El comportamiento de una ecuación de Schrödinger fraccionaria en el pozo potencial (infinito y finito)

Goos D N[1],Id Betan R[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*

Se presenta un modelo mecánico cuántico en términos de derivadas fraccionarias de Caputo. Se presentan los operadores fraccionarios considerados para la construccion de una ecuación de Schrödinger generalizada y se obtienen primeros resultados para le pozo potencial (infinito y finito). Se comparan los resultados obtenidos con el modelo clásico.

14:30 - Relacionando efectos de localización en el comportamiento dinámico de muchos espines con irreversibilidad cuántica.

Lozano Negro F S[1],DallAlba A[1],Zwick A[2],Álvarez G A[1 2]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

La dinámica de sistemas cuánticos de muchos cuerpos, de importancia tanto en la física de la materia condensada como en moléculas muy grandes, es un problema muy desafiante de resolver debido a su complejidad y efectos antintuitivos. En la actualidad, existen muchas preguntas abiertas, en particular relacionadas con efectos de localización, no termalización e irreversibilidad de estas dinámicas. Recientemente, se ha observado una nueva transición de fase en el comportamiento dinámico coherente de un sistema cuántico de muchos cuerpos en tres dimensiones, utilizando resonancia magnética nuclear en un sistema en estado sólido a temperatura ambiente [1-3]. Generando una dinámica que correlaciona espines se observa que el número de espines correlacionados crece indefinidamente en función del tiempo, y por ende la extensión espacial de la superposición que describe al estado. Sin embargo, si la dinámica es perturbada por encima de un valor crítico, la transición de fase se manifiesta en una localización de la dinámica coherente. En este trabajo, analizamos la relación entre estos efectos de localización dinámicos y la posibilidad de revertir la dinámica de los espines simulando la evolución de cadenas lineales de espines mediante un hamiltoniano double quantum perturbado y refocalizando esta evolución mediante el hamiltoniano double quantum sin perturbar. Se analizó el eco obtenido como una

medida de decoherencia del sistema y se lo comparó con resultados experimentales.

[1] G. A. Álvarez, D. Suter, and R. Kaiser, Science **349**, 846 (2015).
[2] G. A. Álvarez and D. Suter, Phys. Rev. Lett. **104**, 230403 (2010).
[3] G. A. Álvarez and D. Suter, Phys. Rev. A **84**, 012320 (2011).

14:50 - Factorización y criticalidad en sistemas de espines XXZ finitos inmersos en campos magnéticos no uniformes

Cerezo M[1],Rossignoli R[1 2],Canosa N[1],Rios E[3]
[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*
[2] *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*
[3] *Universidad Tecnologica Nacional*

El estado fundamental de los sistemas de espines interactuantes en presencia de campos magnéticos es típicamente un estado entrelazado. Sin embargo, bajo ciertas condiciones estos sistemas pueden poseer un estado fundamental factorizado completamente separable. En este trabajo mostramos que en sistemas de espines con interacción XXZ, en campos transversos no uniformes, existen conjuntos de estados fundamentales separables excepcionalmente degenerados que surgen en puntos de factorización multicríticos en los cuales todas las magnetizaciones convergen. Tales puntos existen para sistemas de cualquier tamaño, valor del espín y dimensión; así como para una amplia gama de configuraciones de campo no uniformes. A su vez, mostramos la posibilidad de inducir frustración a partir de configuraciones particulares de campos. Se analiza también el entrelazamiento en la vecindad de dichos puntos.

15:10 - Control óptimo y efectos no-Markovianos en sistemas cuánticos abiertos

Mirkin N[1],Poggi P[1],Wisniacki D[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Está ampliamente difundido en la literatura que la no-Markovianidad (NM) puede considerarse como un recurso en la mecánica cuántica. Sin embargo, aún no está claro cómo y cuándo se puede explotar este supuesto recurso. Aquí, estudiamos la relación entre la NM y el control óptimo cuántico en el marco de generar entrelazamiento entre M subsistemas que no interactúan entre sí pero que están acoplados al mismo entorno no-Markoviano. De esta manera, diseñamos una variedad de protocolos de entrelazamiento que solo se pueden lograr debido a la existencia del entorno. En este contexto, mostramos que la NM juega un papel crucial en todos los protocolos de

entrelazamiento considerados, revelando que el grado de NM determina completamente el éxito de la operación de entrelazamiento realizada por el control. Esta es una demostración de las virtudes de la NM y la forma en que se puede explotar en una configuración de entrelazamiento general.

15:30 - Asamblea de la División

Miércoles 19 de septiembre

Aula 6 Pabellón 2

13:00 - Apertura

Sesión especial de Óptica Cuántica

13:20 - Interacción de haces de luz con momento angular orbital y un gas de átomos de rubidio

Grinberg P[1],Quinteiro G[1 2],Schmiegelow C T[1 2]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

Hemos desarrollado un dispositivo experimental para estudiar la interacción de luz con momento angular orbital y un gas de ^{87}Rb. Realizando estudios de absorción diferencial entre haces con momento angular $pm1$ sobre la línea D_1 hemos determinado que de existir diferencias son a una parte en 10^4 de la absorción. Valor que se condice con estimaciones teóricas que hemos hecho sobre el efecto y lo ubican alrededor de una parte en 10^5 El haz con momento angular orbital se consigue utilizando un dispositivo digital de microespejos (DDM) para realizar un patrón *tenedor*. El DDM es un arreglo bidimensional de espejos que funciona, en la práctica, como un modulador espacial de luz en intensidad. Cada uno de los espejos tiene 2 orientaciones posibles, así, reflejando el haz en una dirección o la otra permite generar un efecto de *encendido-apagado*. Es decir, una modulación binaria de intensidad. Es importante resaltar que el *tenedor* genera haces con momento angular: 0, ±1, ±2... y nosotros, utilizando un filtro espacial seleccionamos uno de los haces con momento ±1. Asimismo, intercambiando el *tenedor* por su complementario (poner cada microespejo

en la otra posición) cambiamos el signo del momento angular de cada uno de los haces. El haz finalmente atraviesa una celda de rubidio (^{87}Rb), sobre la cual se puede aplicar un campo magnético en la dirección de propagación del haz, y su intensidad es medida por un fotodiodo. Variando la corriente eléctrica del láser se varía la longitud de onda realizando estudios espectroscopía de absorción atómica de la línea D_1 del Rb^{87}. Cambiamos el momento angular del haz entre $+1$ y -1 con una frecuencia de alrededor de 1700 Hz utilizando el DDM y estudiamos el cambio de señal utilizando una detección sincrónica (*lock-in*) a dicha frecuencia. Estos experimentos de absorción diferencial se realizan bajo la acción de un campo magnético de 75 G en la dirección longitudinal al haz. Asimismo los experimentos se han realizado utilizando tanto haces colimados como haces enfocados con una apertura numérica de alrededor de 0,02. Cabe señalar que la polarización del haz es controlado pudiendo usar (y habiendo hecho experimentos) con haces con polarización lineal o circular derecha o izquierda. Al pasar de un arreglo de *prendido y apagado* del haz a un arreglo de intercambio ± 1 la señal de reduce en un factor de 10^{-4} quedando en un nivel en el que se observa solo *ruido*. Hemos realizado cálculos teóricos que nos permitan estimar la influencia del momento angular en el haz así como su grado de enfoque. Estos cálculos están confirmando que dicho efecto (a la diferencia de absorción entre haces con momento angular $+1$ y -1) estaría en el orden 10^{-5} la señal de absorción. En este momento nos encontramos en un proceso de reducción del nivel de ruido del experimento. Estamos analizando los diversos orígenes del mismo y reduciéndolo para reducir la cota u observar el efecto.

13:40 - Caracterización y optimización para modulación en polarización de un modulador espacial de luz de cristal líquido twisted nematic

Ledesma S[1],Pabon D[1],Bordakevich S[1],Iemmi C[1],Rebón L[2]

[1] *Laboratorio de Procesado de Imágenes - Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

Los moduladores espaciales de luz (SLM) son elementos muy versátiles y apreciados en aplicaciones como la implementación de óptica difractiva y el filtrado espacial en los sistemas que realizan procesado óptico de imágenes. En trabajos recientes, se han incorporado estas pantallas en sistemas fotónicos con aplicaciones en información cuántica. En este sentido, controlar la amplitud, fase y polarización de la luz transmitida o reflejada por ellos es de particular interés pues de ello depende la cantidad información que puede ser codificada en el sistema. En este trabajo se implementa una caracterización de un SLM por reflexión del tipo twisted nematic. En particular, se muestra que es posible controlar la modulación en polarización manteniendo la intensidad y la fase constante. Para optimizar la modulación de polarización se usó el formalismo matemático de Mueller y Jones que permite predecir el comportamiento

del SLM para una polarización arbitraria de la iluminación incidente. Se utilizó un polarímetro para obtener los parámetros de Stokes y así caracterizar los estados de polarización generados que describen una trayectoria sobre la esfera de Poincaré. El SLM se caracterizó para una longitud de onda de 660 nm. Se muestran resultados de modulación en solo fase, amplitud y polarización.

14:00 - Fuente de pares de fotones únicos sincronizados a partir de una estrategia de multiplexado temporal

Magnoni A G[1 2],Knoll L T[1 2],López Grande I H[1 2],Larotonda M A[1 2]

[1] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Se presenta el avance en el armado de una fuente de fotones sincronizados, en la longitud de onda de las telecomunicaciones, que está basada en el proceso de conversión paramétrica descendente (SPDC) en un cristal no lineal KTP periodically poled (PPKTP). Esta fuente tiene dos componentes principales: una fuente de pares de fotones correlacionados (usualmente llamados idler y signal) y un sistema de multiplexado temporal que sincroniza uno de los fotones (signal) con el click de un reloj externo, utilizando la información del tiempo de llegada del fotón anunciante (idler).

El primer componente se encuentra ya implementado y caracterizado: un láser monomodo de 532 nm (1 MHz de ancho espectral) bombea el cristal no lineal. Esto genera fotones correlacionados a partir de SPDC, uno en 1550 nm (signal) y otro en 810 nm (idler). El fotón en 810 nm se usa como anunciante o "heraldo". Se estudió el desempeño del sistema para diferentes potencias de bombeo, midiendo la cantidad de cuentas en cada rama, así como las coincidencias y el cociente entre éstas y las cuentas accidentales. Asimismo, se midió la eficiencia de generación de fotones anunciados, obtieniendo un valor del 11 %. Por último, se realizó un análisis espectral para diferentes temperaturas. En cuanto al sistema de multiplexado temporal, se encuentra en proceso de armado. El objetivo es sincronizar la llegada del fotón en 1550 nm con el click de un reloj externo, para así obtener una fuente de fotones únicos, determinista. Para lograrlo, se utilizará la información brindada en el tiempo de llegada del fotón idler para modificar el camino que debe recorrer el signal, de manera tal de que salga del sistema a un tiempo específico. La modificación del camino se realizará utilizando switches ópticos rápidos, conectados a una red de caminos de fibra de distintas longitudes. Se presentará un análisis detallado y una simulacion computacional de la estadística de la fuente, teniendo en cuenta pérdidas y la utilización de componentes imperfectos.

14:20 - Complejidad de Kolmogorov de series de números aleatorios generadas

en experimentos de Bell.

Kovalsky M[1],Hnilo A[1],Agüero M[1]
[1] *CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina*

Hay un consenso difundido en que las mediciones realizadas sobre estados cuánticos proveen la fuente más segura de series de números aleatorios. A su vez, los estados entrelazados extendidos espacialmente generan series aleatorias correlacionadas en lugares diferentes, lo que permite codificar mensajes de manera invulnerable. Esta es la base de lo que se conoce como criptografía cuántica, o distribución cuántica de claves (QKD). Es por lo tanto de importancia crucial saber si las series generadas de este modo en la práctica son realmente aleatorias, o no. La aleatoriedad 'estadística'está relacionada con la frecuencia de aparición de sub-series de resultados. La 'algorítmica'con la compresibilidad de la serie, dada por la complejidad de Kolmogorov K. En este trabajo, presentamos los resultados de la estimación de K de series generadas por pares entrelazados de fotones. También les aplicamos tests estándar de aleatoriedad estadística. Los resultados indican que, a los fines de seguridad en QKD, no es posible asumir en la práctica que la aleatoriedad de las series generadas en un experimento de Bell está garantizada.

Sesión de Fundamentos e Información Cuántica

14:40 - Sensores Cuánticos: Observando efectos de localización con ecos de reversión temporal

Álvarez G A[1] [2],Lozano Negro F S[2] [3],Dallalba A[2] [3],Zwick A[1]
[1] *Laboratorio de Espectroscopia e Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear, Departamento de Física Médica, Centro Atómico Bariloche, CNEA, CONICET*
[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[3] *Laboratorio de Espectroscopia e Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear, Departamento de Física Médica, Centro Atómico Bariloche, CNEA*

La observación y el control de sistemas cuánticos como fotones, electrones o núcleos se pueden utilizar para almacenar y manipular información en tecnologías emergentes. Estas tecnologías cuánticas incluyen un nuevo tipo de computadoras, las llamadas computadoras cuánticas, que serán cualitativamente más rápidas que las computadoras más potentes actualmente disponibles. Estos nuevos tipos de computadoras permiten la simulación de sistemas complejos que consisten en muchos componentes, como sistemas biológicos u otros dispositivos cuánticos. Un desafío pendiente que necesita ser superado para desarrollar estas tecnologías es que uno necesita controlar muchos sistemas cuánticos interactuantes. Los efectos cuánticos son extremadamente sensibles a las perturbaciones externas, que hacen que sus características cuánticas desaparezcan muy rápidamente, y este problema crece dramáticamente con

el tamaño del sistema. Mostraré que la creación controlada de estados cuánticos puede manifestar un nuevo tipo de transición de fase en el comportamiento dinámico coherente del sistema cuántico [1]. Usando la resonancia magnética nuclear (RMN) en un sistema de espines de estado sólido a temperatura ambiente, de repente encendemos una interacción entre espines nucleares que comienza a correlacionarlos [2, 3]. Como resultado, el sistema colectivo es conducido a una superposición cuántica. A medida que el tiempo evoluciona, el número de espines correlacionados aumenta y consecuentemente la extensión del estado cuántico coherente crece en el espacio. Descubrimos que dependiendo de la fuerza de una perturbación externa controlada, la propagación en el espacio de las correlaciones cuánticas sufre una transición de una "difusión"deslocalizada a una localizada. Utilizando ecos de reversión temporal, observamos que este efecto se manifiesta modificando las tasas de decoherencia haciéndola más lenta cuando la dinámica esta localizada [4]. Estos resultados muestran que, para crear de forma controlada grandes estados cuánticos, se necesita reducir la intensidad de una perturbación por debajo de un umbral dado. Sólo debajo de este umbral el sistema cuántico puede controlarse para expandir las correlaciones en el espacio de forma indefinida.

[1] G. A. Álvarez, D. Suter, and R. Kaiser, Science **349**, 846 (2015).
[2] G. A. Álvarez and D. Suter, Phys. Rev. Lett. **104**, 230403 (2010); Phys. Rev. A **84**, 012320 (2011).
[3] G. A. Álvarez, R. Kaiser, and D. Suter, Ann. Phys. (Berlin) **525**, 833 (2013).
[4] G. A. Álvarez, R. Kaiser, and D. Suter. In Preparation (2018).

15:00 - Entrelazamiento fermiónico en sistemas superconductores

Di Tullio M[1],Rossignoli R[1] [2],Gigena N[1]
[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*
[2] *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

Se examinan distintas medidas de entrelazamiento fermiónico en el estado fundamental exacto de un sistema superconductor finito. Se muestra en primer lugar que medidas globales como la entropía de entrelazamiento de un cuerpo, que representa la mínima entropía relativa entre el estado fundamental exacto y el conjunto de estados Gaussianos, exhiben una correlación estrecha con el gap de BCS, saturando en el régimen de superconductividad fuerte. El mismo comportamiento es mostrado por el entrelazamiento bipartito entre el conjunto de todos los estados de una partícula con cuasimomento positivo k y negativo $\bar{k}$. Por otro lado, el entrelazamiento asociado con la matriz densidad reducida de cuatro modos de una partícula, que se puede cuantificar mediante la concurrencia fermiónica, exhibe un comportamiento distinto, mostrando un pico en la vecindad de la transición superconductora para estados cercanos al nivel

de Fermi, y tornándose pequeño en el régimen de interacción fuerte. En este último caso, el estado reducido exhibe en cambio información mutua y discordia finita. Mientras que la primeras medidas pueden ser estimadas correctamente mediante la aproximación BCS, la concurrencia de cuatro niveles es idénticamente nula en BCS, requiriendo al menos un tratamiento de BCS proyectado a buen número de partículas para su descripción. Las propiedades formales de las medidas de entrelazamiento fermiónico utilizadas son también analizadas.

15:20 - Tomografía selectiva y eficiente de procesos cuánticos en dimensiones finitas arbitrarias.

Perito I[1],Roncaglia A[1],Bendersky A[2]

[1] *Instituto de Fisica de Buenos Aires y Departamento de Fisica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

[2] *Instituto de Ciencias de la Computación y Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

La caracterización de procesos cuánticos es una herramienta clave para el estudio del procesamiento cuántico de la información: por un lado, resulta útil para determinar y controlar errores en la implementación de algoritmos cuánticos y, por otro, permite caracterizar procesos desconocidos que ocurren en la naturaleza. Se conocen protocolos para medir de forma selectiva y eficiente cualquier coeficiente de la descripción matricial de un canal cuántico, pero estos hacen uso de conjuntos completos de bases mutuamente no sesgadas (MUBs, por sus siglas en inglés) y la existencia de dichos conjuntos sólo está asegurada cuando la dimensión del espacio de Hilbert es la potencia de un número primo. En este trabajo, relajamos esta restricción presentando dos variantes de dicho método que permiten realizar tomografía selectiva y eficiente en cualquier dimensión finita. Uno de ellos utiliza productos tensoriales de conjuntos completos de MUBs y el otro hace uso de proyecciones dimensionales de dichos conjuntos en dimensiones mayores a la de interés.

15:40 - Teoría de recursos para sistemas que intercambian información cuántica.

Matera J M[1 2]

[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*

[2] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata*

La teoría del entrelazamiento, uno de los pilares teóricos del campo de la información cuántica, está formulada como una teoría de recursos. En esta teoría (conocida como LOCC), se asume que cualquier operación local (Local Operations) puede ejecutarse librement e sobre cualquiera de las partes que componen al sistema, así como

intercambiar información por medios clásicos (Classical Communication). Por otro lado, operaciones que involucren a más de una parte a la vez, requieren de que inicialmente se disponga de un recurso: el entrelazamiento. Sin embargo, existen situaciones que no pueden ser descriptas satisfactoriamente en este marco, debido a la presencia de correlaciones cuánticas distintas al entrelazamiento. Un ejemplo paradigmático es el de dos sistemas que intercambian partículas, que inicialmente no se encuentran entrelazadas con ninguna de las partes, pero que debido a correlaciones remanentes, son capaces de entrelazar a los sistemas que comunican. En esta contribución, presentaré una generalización de LOCC en la que, a diferencia de esta, los canales de comunicación son considerados sistemas cuánticos. Mostraré cómo la teoría resultante se deduce a la anterior en el régimen en que los "cables"que unen a los subsistemas no presentan ni entrelazamiento ni correlaciones iniciales. Mostraré además que esta teoría permite unificar, en forma consistente y natural, las teorías de la discordia y la coherencia cuántica con la teoría del entrelazamiento.

Materia Blanda

Lunes 17 de septiembre

Aula 6 Pabellón 2

13:00 Charla Invitada - Caudal forzado de materiales granulares

Madrid M[1 2],Darias R[3],Pugnaloni L[1 2]

[1] *Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional*

[2] *CONICET*

[3] *Laboratorio de Optica y Fluidos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.*

El caudal de materiales granulares a través de orificios posee dos propiedades características universales. Por un lado, el caudal es independiente de la altura de la columna granular. Por otro, el caudal en número de partículas no depende de las propiedades del material (densidad, módulo de Young, coeficiente de fricción, etc.). En el presente trabajo mostramos que tales universalidades se pierden si se inyecta trabajo a una tasa alta. En contraste con los fluidos viscosos, si se aplica una presión constante sobre la superficie libre, el caudal se incrementa durante la descarga. Más aun, este incremento depende de las propiedades del material. No obstante, hemos encontrado una nueva característica universal: La energía disipada escalada con la presión media y el caudal colapsan a una única curva sin importar las propiedades del material o si la descarga es forzada o no. Mostramos también que esta característica puede ser descripta por la teoría de la fricción efectiva si se asume al caudal dentro del silo como cuasi-estático.

13:45 - ¿Cómo influye la dispersión de tamaños de dominios en las propiedades estructurales y dinámicas de monocapas lipídicas con coexistencia de fases?

Rufeil Fiori E[1 2],Banchio A J[1 2]

[1] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*

[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

Las monocapas lipídicas con coexistencia de fases constituyen un modelo de membrana biológica frecuentemente utilizado. En éstas, los dominios siempre presentan polidispersidad en tamaño. Sin embargo, muy pocos trabajos teóricos consideran los efectos de la distribución de tamaños en las propiedades de la monocapa. Debido a

la diferencia en la densidad superficial, los dominios conllevan un exceso de densidad dipolar respecto a su alrededor, lo que origina una interacción dipolar repulsiva entre dominios. Mientras mayor sea el área de los dominios, mayor será su repulsión, por lo que la distribución en tamaños conduce a una polidispersidad en interacciones. Dado que la interacción entre dominios es fundamental para entender la estructura y la dinámica de la monocapa, se espera que dicha polidispersidad altere notablemente las propiedades de la monocapa. En este trabajo investigamos un modelo de monocapas lipídicas con tamaños con dominios distribuidos normalmente mediante simulaciones de dinámica Browniana. Para ello variamos los parámetros relevantes del sistema, el índice de polidispersidad y la intensidad de la interacción, en un rango de parámetros de interés experimental. Estudiamos las consecuencias de analizar los sistemas experimentales con un modelo monodisperso en la determinación de la intensidad de las interacciones y en la dinámica del sistema. Encontramos que las discrepancias entre ambos modelos aumentan notablemente no sólo con la polidispersidad sino también con la intensidad de la interacción. Sin embargo, dentro de cierto rango de parámetros, la función de distribución radial de sistemas polidispersos puede ser aproximada por la de uno monodisperso ajustando adecuadamente la intensidad de la interacción, aún para polidispersidades del 40 %. Esto no ocurre para la dinámica, donde en general el promedio del desplazamiento cuadrático medio difiere del modelo monodisperso, salvo para intensidades o polidispersidades muy bajas. Finalmente, encontramos que la polidispersidad impide que el máximo de la función de distribución radial alcance los valores observados en algunos resultados experimentales. Esto sugeriría que el modelo de interacciones hasta ahora utilizado es limitado.

14:10 - Influencia de la estructura molecular, pH y solvente en el autoensamblado de anfifilos tribloque

Zaldivar G[1 2],Conda-Sheridan M[3],Tagliazucchi M E[1 2]

[1] *Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física. FCEyN - UBA*

[2] *Inst. de Química Física de los Materiales Medio Ambiente y Energía, CONICET-UBA*

[3] *University of Nebraska Medical Center*

Los compuestos anfifilos tribloque constan de una cabeza hidrofílica, una cola hidrofóbica y un segmento conector entre ambos. Una familia de anfifilos tribloque son los péptidos anfifílicos (PAs), los cuales poseen una región lipídica hidrofóbica y una región peptídica hidrofílica que se divide a su vez en una región con aminoácidos que interactúan mediante enlace hidrógeno formando láminas y otra región terminal rica en aminoácidos cargados y polares. Los PAs pueden autoensamblarse en solución acuosa formando distintas nanoestructuras (micelas esféricas, fibras cilíndricas de distintos largos, nanocintas, etc), en las cuales la región hidrofóbica se localiza en el interior de la nanoestructura, la región formadora de láminas en el centro y la región hidrofílica terminal en el exterior. Inspirados por la riqueza de estructuras

autoensambladas formadas por los PAs, en este trabajo exploramos teóricamente la morfología de las nanoestructuras macromoleculares formadas por un modelo simple de anfifilo tribloque corto. La herramienta teórica mecanoestadística utilizada, denominada teoría molecular, consiste en escribir y minimizar el funcional de energía libre del sistema. Esta metodología incluye en forma explícita la forma, secuencia y conformaciones de los anfifilos y el equilibrio ácido-base de los monómeros que lo conforman. Se calcularon las diferencias de potencial químico de una molécula de PA en distintas morfologías posibles (micelas esféricas, fibras cilíndricas y lamelas planas) y en función del tamaño y número de agregación de cada morfología. Seleccionando la morfología de equilibrio (es decir aquella que presente el menor potencial químico), se construyeron diagramas de morfología variando sistemáticamente la arquitectura molecular de la molécula modelo, la afinidad del solvente por cada uno de los bloques y el pH de la solución.

14:35 - Tapping de un apilamiento vertical de discos con masa no uniforme

Fernández F E[1],Piva M F[1],Martino R G[1],Géminard J C[2],Aguirre M A[1]

[1] *Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*

[2] *Université de Lyon, Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon*

La evolución temporal, hacia estados de alta compactación, de sistemas granulares sometidos a una vibración vertical ("tapping"), está vinculada a un ordenamiento progresivo de la red del centro de masa de los granos. Este fenómeno juega un papel clave en aplicaciones prácticas. Por ejemplo, el "tapping" permite aumentar la fracción de compactación de granos lo que conlleva a una disminución en los costos del transporte de los mismos. El objetivo del presente trabajo es estudiar la dinámica de un sistema granular bidimensional de unos pocos discos con masa no uniforme, es decir, su centro de masa desplazado con respecto a su centro geométrico, sometidos a un "tapping" periódico vertical. Estos discos están confinados verticalmente, es decir, uno encima del otro, en un contenedor rígido de ancho ligeramente mayor que el diámetro de los discos, asegurando una constante fracción de empaquetamiento entre golpes. Durante el proceso de excitación, analizamos para cada partícula la evolución de la orientación angular de su centro de masa con respecto a su centro geométrico.

15:00 - Presentación corta de pósteres

15:20 - Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones: Novedades para la comunidad de Materia Blanda

Miércoles 19 de septiembre

Aula 5 Pabellón 2

13:00 Charla Invitada - Dinámica de micronadadores artificiales

Banchio A J[1 2],Karam D[1],Berdakin I[3],Marconi V I[2 1]

[1] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*

[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

[3] *INVAP S.E. Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado*

Los micronadadores artificiales son de gran interés por su potencial utilización en diversas aplicaciones, que van desde la medicina hasta aplicaciones en microfluídica. Desde ya hace algún tiempo se han propuesto una gran cantidad de diseños, aprovechando distintas estrategias para su propulsión. En esta charla, nos ocuparemos de la dinámica de algunos modelos de micronadadores, estudiados mediante simulaciones del tipo Dinámica de Stokes, que permite la correcta inclusión de las interacciones hidrodinámicas entre las distintas componentes o partes del nadador. En particular se muestran resultados para el modelo *three linked spheres* [1,2] y para un micronadador compuesto por una cabeza con forma de esferoide, y una cola helicodal que usa para propulsarse. En el primer caso, se estudia la dinámica y la eficiencia de estos nadadores, considerando dos alternativas en su propulsión. Finalmente, para el nadador más complejo, se estudia la dinámica orientacional cuando éste es sometido a un flujo de cizalla, y su implicancia en lo que se conoce como *reotaxis*.

[1] I. Berdakin, tesis doctoral, (2015).
http://www.famaf.unc.edu.ar/wp-content/uploads/2015/10/DFis180.pdf
[2] I. Berdakin, V. I. Marconi y A. J. Banchio, "The Three linked spheres microswimmer: a Stokesian dynamics study", a ser enviado (2018).

13:45 - Dispositivo microfluídico para el estudio del efecto del campo eléctrico en microorganismos

Balbi E E[1],Spector M[2],Miño G L[1 3]

[1] *Laboratorio de Microscopía Aplicada a Estudios Moleculares y Celulares (LAMAE), Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Entre Ríos (FIUNER)*

[2] *Laboratorio de Materiales. Depto. Electromecánica. UTN Facultad Reg. Paraná*

[3] *Instituto de Investigación y Desarrollo en Bioingeniería y Bioinformática*

La galvanotaxis (movimiento celular orientado) y la electroforesis (separación molecular) son procesos que ocurren ante la presencia de un campo eléctrico. En general, los microorganismos en suspensión poseen un potencial de membrana resultado de la diferencia de potencial entre el interior de la célula y el medio que las circunda. Por

ejemplo, en bacterias este potencial puede variar entre -140 a -200 mV, en espermatozoides de -30 a -60 mV, y en levaduras varia entre -50 a -120 mV. Recientemente, se ha reportado la transferencia de microorganismos entre dos placas metálicas paralelas, una estéril y la otra colonizada por microrganismos, observándose una transferencia hacia la placa estéril [1]. Estos procesos son muy relevantes en infecciones de implantes metálicos. Si bien el trabajo prueba la colonización de la placas estériles, la naturaleza y dinámica del proceso no ha sido estudiada. En nuestro trabajo, presentamos el diseño e implementación de un dispositivo microfluídico para el estudio del efecto del campo eléctrico en el transporte de levaduras y bacterias que no tienen la capacidad de autopropulsión. Mediante técnicas procesamiento de imágenes y seguimiento de partículas se cuantifica la velocidad de arrastre generada por el campo aplicado. Los resultados preliminares muestran una relación creciente ente el voltaje aplicado y la velocidad de transporte.

[1] Mario Spector, Leandro Peretti, Favio Vincitorio y Luciano Iglesias. "Bacterial Migration Cell", Procedia Materials Science **8**, 346 (2015).

14:10 - Formación de nano-estructuras líquidas entre cepillos poliméricos comprimidos

Pastorino C[1],Kim Y[2],Minko S[2],Müller M[3]
[1] *Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET*
[2] *Nanostructured Materials Lab, University of Georgia, Athens, GA 30602, USA*
[3] *Institut für Theoretische Physik, Georg-August-Universitat, Göttingen, Alemania*

Mediante simulación computacional y experimentos de microscopía de barrido encontramos que al comprimir un solvente pobre entre dos cepillos poliméricos a escala nanoscópica, el líquido no se mantiene como una capa uniforme sino que forma estructuras laterales. La longitud característica de estos dominios depende linealmente de la altura de los cepillos, que puede, a su vez, ser controlada por la densidad de fijado de los polímeros al sustrato, su peso molecular o presión. Se realizaron simulaciones de dinámica molecular con un modelo polimérico de grano grueso del tipo bead-spring y los experimentos se realizaron en cepillos de polytBA en etanol. También se estudio con simulaciones un canal cilíndrico recubierto por cepillos poliméricos para explorar la formación de gotas y el flujo de líquidos, en condiciones similares a las del canal plano. El fenómeno ofrece una estrategia general para estructurar lateralmente fluidos confinados.

14:35 - Movimientos inerciales del iris como origen de las oscilaciones postsacadicas

Bouzat S[1],Gasaneo G[2]
[1] *Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

[2] *Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur*

Estudios recientes sobre el ojo humano muestran que la pupila se mueve dentro del globo ocular debido a deformaciones del iris. El fenómeno, llamado *eye wobbling* o *iris wobbling*, se ha difundido para todo público en internet con vídeos profesionales y caseros que muestran las deformaciones del iris. En este trabajo mostramos que este fenómeno está originado por fuerzas inerciales sufridas por el iris y otras partes internas del ojo durante los movimientos sacádicos. Las fuerzas inerciales afectan al iris de manera tal que la pupila se comporta efectivamente como una partícula masiva. Para mostrar esto, desarrollamos un modelo matemático basado en la ecuación de Newton en un marco de referencia no inercial. El modelo permite interpretar varios resultados importantes de experimentos recientes de eye tracking sobre movimientos sacádicos y oscilaciones postsacadicas (PSO). En particular, el modelo predice correctamente la forma en que la amplitud y el período de las PSO dependen del tamaño de la sacada, y muestran que estas dependencias están íntimamente relacionadas con la conocida ley de potencias que relaciona la velocidad máxima de la sacada con el tamaño de la sacada.

15:00 - Presentación corta de pósteres

15:20 - Charla Premio Mejor Poster Materia Blanda

15:45 - Reunión de División

Mecánica Estadística, Física no Lineal y Sistemas Complejos

Lunes 17 de septiembre

Aula 5 Pabellón 2

13:00 - Análisis de la dinámica del ciclo celular a nivel célula única y su relación con el destino celular en células madre embrionarias de ratón

Sevlever F[1] [2],Waisman A[2] [3],Miriuka S[2],Ventura A C[1],Guberman A[3]

[1] *Instituto de Fisiología Biología Molecular y Neurociencias, CONICET-UBA*

[2] *Fundación para la Lucha contra las Enfermedades Neurológicas de la Infancia*

[3] *Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*

Mouse embryonic stem cells (mESCs) are pluripotent cells that resemble the preimplantation epiblast of the embryo. They can give rise to all the cells of the organism, which makes them an interesting cell type in the field of regenerative medicine. Recently, the cell cycle has gained attention as a key determinant of their properties, based on the observation that cells only respond to differentiation cues during the G1 phase. In addition, it has been reported that mESCs possess a cell cycle length (CC-L) significantly shorter than their differentiated counterparts. With the onset of differentiation, it has been reported that CC-L increases. However, most of the research came from experiments that address cell populations as a whole, without considering the underlying single-cell dynamics. In this work, we aimed to characterize the dynamics of proliferation in mESCs, both while maintaining the pluripotent state and during differentiation. With this objective, we performed 48 h time-lapse videos of mESCs expressing the FUCCI cell cycle reporters. We developed a bioinformatic pipeline to extract single-cell dynamics of thousands of cells, with information about their lineage relationships. Analysis of this database confirmed the short G1-L and CC-L of mESCs. It also showed that G1-L and CC-L are greatly correlated between sister cells, implying that these properties are partially inherited from the parental cell. We also show that during the first steps of differentiation, G1-L and CC-L decrease rather than increase, and that this is also accompanied by a decrease in S/G2/M-L. Along these lines, we applied Grassberger-Proccatia algorithm, that showed that the overall CC-L dynamics is a highly deterministic process where each CC-L can be well predicted from each cell's lineage. By addressing the great complexity of single-cell dynamics of mESCs,

we believe our work contributes to a greater understanding of the connection between the cell cycle and cell-fate decisions.

13:20 - Aprendiendo Dinámica No-Lineal en el Cerebro: Sistemas Dinámicos y Deep Learning

Abrevaya G[1],Cecchi G[2],Rish I[2],Aravkin A[3],Ponce Dawson S[1],Polosecki P[2]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA & IFIBA, CONICET*

[2] *IBM T.J. Watson Research Center*

[3] *Department of Applied Mathematics, University of Washington*

Muchos datasets, especialmente en biología, son producto de complejos sistemas dinámicos no-lineales y altamente multivariados. En este trabajo nos centramos en datos de neuroimágenes, en particular de *whole-brain calcium imaging* de larvas de pez cebra, en estado de reposo. Modelos estándar como los vectoriales autorregresivos están limitados por sus suposiciones de linealidad, mientras que modelos no-lineales, temporales de *deep learning*, como las redes LSTM, típicamente requieren una gran cantidad de datos de entrenamiento, no siempre fácilmente disponibles en aplicaciones biológicas; además tales modelos tienen una limitada interpretabilidad. Presentamos acá un nuevo abordaje para aprender modelos basados en ecuaciones diferenciales no-lineales con el propósito de capturar la dinámica cerebral. Específicamente, proponemos una optimización restringida con ODEs para estimar los parámetros de un oscilador de van der Pol multivariado (acoplado), y mostramos que tal modelo puede representar efectivamente la dinámica no-lineal de los datos. Con el fin de mejorar la exactitud de las predicciones de las series temporales asociadas a la actividad cerebral, usamos este modelo analítico como una fuente ilimitada de datos simulados para preentrenar a las redes LSTM. Hallamos que tal método de aumento de datos mejora la capacidad predictiva de las redes LSTM sobre los datos de *calcium imaging*.

13:40 - Integración de información en redes biológicas

Somacal A[1] [2],Chernomoretz A[3] [4]

[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[3] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

[4] *Instituto Leloir*

La integración de datos se está convirtiendo en un desafío de gran importancia en muchas áreas a medida que surgen nuevas fuentes de información. Esto es particularmente evidente en la genética humana cuando se intenta analizar la relación entre genes, proteínas y enfermedades hereditarias. Varias técnicas actuales utilizan

algoritmos de priorización sobre una red que contiene un solo tipo de datos (en general una red de interacción de proteinas (PPI)). Sin embargo, es posible construir redes multiplexadas donde los nodos representan proteínas pero las relaciones entre las mismas pueden ser de naturalezas distintas. En este trabajo proponemos un nuevo enfoque que permite construir una versión pesada de la red de interacción de proteinas que capture la información en la conectividad de la red multiplexada inicial y que esté mejor preparada para responder a los problemas de asociación gen enfermedad.

14:00 - Jerarquía de feedbacks en osciladores biológicos: impacto en la robustez de las oscilaciones

Marrone J I[1 2],Grecco H E[2 3],Ventura A C[1]

[1] *Instituto de Fisiología Biología Molecular y Neurociencias, CONICET-UBA*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[3] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

En una amplia variedad de procesos celulares ocurren oscilaciones biológicas, entre ellos en las rutas de respuesta de calcio, en rutas metabólicas o dentro de redes regulatorias genéticas, como el sistema circadiano. Es de central importancia entender la influencia de perturbaciones en la dinámica de estos sistemas. Numerosos trabajos experimentales y teóricos han examinado la robustez de distintos osciladores biológicos. Un simple lazo de retroalimentación negativa (o *feedback* negativo) en genes o proteínas interactuantes puede generar oscilaciones sostenidas. Sin embargo, muchos osciladores biológicos poseen también un lazo de retroalimentación positiva (o *feedback* positivo). El trabajo de Ferrell y colaboradores (Tsai et al., 2008) muestra que es generalmente difícil ajustar la frecuencia de un oscilador de *feedback* negativo sin comprometer su amplitud, mientras que los osciladores que combinan *feedbacks* positivos y negativos pueden lograr una frecuencia ampliamente sintonizable y amplitud casi constante. Estos osciladores que combinan *feedbacks* positivos y negativos son osciladores de relajación. Se construyen sobre un ciclo histerético, en el cual hay un sistema biestable (basado en el *feedback* positivo) y un *feedback* negativo lento. Las oscilaciones en estos sistemas esencialmente representan un recorrido alrededor del ciclo histerético. La frecuencia del oscilador está determinada por cuán rápido es este recorrido, y la amplitud, dada por la 'distancia' entre las dos ramas biestables, es constante. En el trabajo de Ferrell se estudian los dos tipos de osciladores, de relajación y basados en *feedback* negativo, mediante curvas de amplitud vs. frecuencia, las cuales presentan diferencias significativas según el tipo de oscilador. A su vez, en un trabajo de Baum y colaboradores (Baum et al., 2016), se analiza la robustez de diferentes osciladores, al medir cómo cambian la amplitud y el período frente a perturbaciones de los parámetros que gobiernan la dinámica de los sistemas. Se defi-

nen sensibilidades para la amplitud y el período en función de los cambios que sufren ante perturbaciones, y se construyen gráficos de dispersión o 'nubes' de sensibilidad con los resultados. Estos gráficos presentan diferentes características según los tipos de *feedbacks* involucrados. De esta manera, los trabajos de Ferrell y Baum proveen 'huellas digitales' para la caracterización de osciladores biológicos. Recientemente, en un trabajo de Kochanczyk y colaboradores (Kochanczyk et al., 2016) se construyó un modelo computacional con el objetivo de explicar oscilaciones tipo pulso, encontradas experimentalmente, de la proteína ERK activa en una cascada de proteínas MAPK. Este tipo de red de señalización tiene una gran importancia en la biología, al estar involucrada ERK activa en diferentes procesos celulares como crecimiento, diferenciación y proliferación. Kochanczyk y colaboradores estudiaron cómo es la jerarquía de los distintos *feedbacks* negativos involucrados, en función de su ubicación respecto al *feedback* positivo. La combinación de *feedbacks* presente en el modelo no solo da lugar a un oscilador de relajación, que verifica lo encontrado experimentalmente, sino que abre la posibilidad de encontrar otro tipo de oscilador, uno basado en *feedback* negativo, con series temporales de forma sinusoidal. Hallar un oscilador basado en *feedback* negativo dentro del modelo de Kochanczyk puede explicar potenciales resultados experimentales. En el presente trabajo, se propuso encontrar, en el modelo computacional, una ruta en el espacio de parámetros que lleve al sistema de un oscilador de relajación a uno de *feedback* negativo. Luego, se buscó caracterizar el sistema a lo largo de la ruta, mediante estudios de la robustez en amplitud y período de las oscilaciones. Para ello, los trabajos de Ferrell y Baum fueron de suma importancia. A través de curvas de amplitud vs. frecuencia (Ferrell) y gráficos de sensibilidad (Baum), se pueden distinguir los dos comportamientos oscilatorios, y obtener valiosa información acerca de la dinámica del sistema ante perturbaciones en los parámetros que controlan las reacciones involucradas.

14:20 - Modelando procesos de regulacion y reconocimiento de sitios de splicing desde la teoria de la informacion.

Chernomoretz A[1],Beckel M[2],Rabinovich A[2],Yanovsky M[2]

[1] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

[2] *Fundación Instituto Leloir*

Genes de organismos eucariotas suelen estar compuestos por secuencias codificantes llamadas exones (utilizadas explicitamente para armar una proteina) interrumpidas por secuencias no codificantes denominadas introns. Luego de transcribirse, estas últimas deben ser removidas de la molecula de mRNA para que una proteina funcional pueda ser sintetizada a partir de la información contenida en el transcripto ahora maduro. A este proceso se lo denomina splicing e involucra la acción coordinada del orden de una centena de proteinas que se conocen como spliceaosoma celular. Uno de

los pasos centrales en este proceso es que la maquinaria de splicing pueda reconocer las interfases exon-intron para proceder a la remoción. Sin embargo, en organismos eucariotas existe una variabilidad no-trivial en las secuencias de dichas interfases a lo largo del genoma. En este trabajo, utilizando técnicas de teoría de información modelamos y estudiamos el rol biológico de dicha variabilidad, que en principio dificultaría el reconocimiento de dichas secuencias por parte del spliceosoma. Analizamos para ello más de 300000 interfases 5' exon-intron del genoma de Arabidospis Thaliana, y desarrollamos un modelo de correlaciones de hasta dos sitios para dar cuenta de la fortaleza de las mismas.

14:40 - Observables macroscópicos en unidades excitables acopladas

Uribarri G[1],Boari S[1],Amador A[1],Mindlin G[1]

[1] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

Las neuronas pueden pensarse como unidades dinámicas altamente no lineales cuya principal característica es su excitabilidad. En un sistema nervioso, miles de neuronas interactúan generando patrones de activación que definen diferentes funciones en el individuo. En muchos casos, la salida de un sistema nervioso actúa como control de un dispositivo biomecánico macroscópico que sirve de intermediario entre el individuo y su entorno, como puede ser un músculo. El estudio de poblaciones neuronales puede entonces enmarcarse dentro de la pregunta de cómo construir una dinámica estadística de sistemas fuera del equilibrio. En los últimos años, se desarrollaron técnicas analíticas que permiten expresar la dinámica de ciertos observables macroscópicos en grandes ensambles de osciladores acoplados como un sistema reducido de ecuaciones diferenciales ordinarias, pudiendo así construir modelos de baja dimensión para sistemas neuronales a partir de "primeros principios". Uno de los desafíos más grandes en esta clase de modelos es poder vincular el observable analítico para el cual se obtienen las ecuaciones dinámicas, generalmente el parámetro de orden, con alguna cantidad biológica relevante del sistema que permita un contraste con los datos. En esta presentación comentaré acerca de algunos trabajos realizados en el Laboratorio de Sistemas Dinámicos en esta dirección. Por ejemplo, una variable de interés biológico es el nivel de actividad de las neuronas. En este sentido, uno de los trabajos consistió en encontrar una relación analítica entre el parámetro de orden y la tasa de disparo de las unidades. Este vínculo permite proponer modelos de baja dimensión para la actividad en un núcleo neuronal. Uno de los interrogantes que surge naturalmente es preguntarse cómo se comparan estos modelos de actividad con los modelos empíricos construidos de forma heurística, como el de Wilson-Cowan. Otro trabajo realizado en el laboratorio investigó la respuesta, en términos de la actividad, de un conjunto de unidades excitatorias a una forzado externo, mostrando que existe un comportamiento resonante. El mismo sucede para una frecuencia característica del sistema que depen-

de de la la heterogeneidad entre las unidades que lo componen. Esto contrasta con el tipo de respuesta que un forzante puede elicitar en un modelo Wilson-Cowan para una población excitatoria (Modelo Aditivo). Por último, el trabajo más reciente que realizamos propone la introducción de una nueva variable a esta clase de modelos, la cual describe la corriente sináptica total del sistema. Modelando la forma funcional de la corriente producida por cada disparo de cada una de las neurona en el sistema, se puede construir una relación entre la tasa de disparo y la corriente sináptica total. Se sabe que la corriente sináptica es una de las fuentes principales de la corriente extracelular y que, bajo ciertas condiciones, esta provee una buena estimación del Potencial de Campo Cercano (LFP). Mediciones experimentales realizadas en el laboratorio sugieren que, para cierto régimen, la forma funcional propuesta entre la tasa de disparo y el LPF resulta una buena aproximación de la realidad. Creemos que la introducción de una variable macroscópica medible en el laboratorio, como es el caso del LFP, puede funcionar como un puente que ayude a acercar datos experimentales a esta clase de modelos estadísticos de baja dimensión.

15:00 - Modelado biomecánico de la siringe aviar para traducir actividad muscular en canto

Döppler J F[1],Bush A[1],Amador A[1],Goller F[2],Mindlin G B[1]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires and Insituto de Fisica de Buenos Aires, CONICET, Ciudad Universitaria, Buenos Aires 1428, Argentina*

[2] *Department of Biology, University of Utah, 257 South 1400 East, Salt Lake City, Utah 84112, USA*

La producción del canto de las aves oscinas es un ejemplo de un comportamiento complejo que emerge de la interacción entre el sistema nervioso central y la periferia biomecánica. Requiere un control preciso y simultáneo del sistema respiratorio y de un conjunto músculos que inervan la siringe, el aparato vocal de las aves, y determinan su configuración y dinámica. El sonido se produce cuando el flujo de aire que la atraviesa es modulado por las vibraciones de dos pares de labios, ubicados en la juntura de cada uno de los bronquios y la tráquea. En particular, el músculo siríngeo ventral (vS) está involucrado en el control de la tensión de los labios siríngeos y afecta por lo tanto la frecuencia fundamental del sonido. Sin embargo, la relación entre la actividad de este músculo y la frecuencia fundamental ha mostrado ser compleja y dependiente de la especie. En este trabajo proponemos un modelo de la dinámica del músculo vS y los labios siríngeos. Utilizando como entrada la actividad electromiográfica del músculo vS mostramos que el modelo es capaz de reproducir la modulación de la frecuencia fundamental a lo largo del canto. Adicionalmente, proponemos un conjunto de criterios que, en base a la actividad de este mismo músculo, permiten determinar con una precisión superior al 70 % , en qué instantes se produce canto y en qué instantes el

animal está en silencio. Este avance nos permite, utilizando modelos previamente presentados en la literatura, obtener cantos sintéticos de diamantes mandarines a partir de la actividad de este único músculo. Debido a que recientemente se ha demostrado que este músculo presenta patrones de activación durante el sueño, en algunos casos muy similares a los producidos durante el canto, la actividad en la periferia se vuelve una ventana hacia el estudio de los sueños. Los modelos discutidos en este trabajo se enmarcan, entonces, en un esfuerzo por poder interpretar comportamentalmente estos patrones de activación o, en otras palabras, escuchar los sueños de las aves.

15:20 - Propiedades estáticas y dinámicas del modelo de Larkin anarmónico

Purrello V H[1],Iguain J L[1],Kolton A B[2]

[1] *Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata, CONICET-UNMdP, Mar del Plata, Argentina*

[2] *Centro Atómico Bariloche, CONICET - CNEA, Instituto Balseiro, UNCuyo*

Estudiamos, analítica y numéricamente, el efecto de una fuerza aleatoria $f(x)$, espacialmente descorrelacionada, sobre una interface d-dimensional descripta por un campo de desplazamientos $u(x)$ y una energía $E = \int [c_n(\nabla u)^{2n} - f(x)u]\, d^d x$, con n un entero positivo. Los exponentes de rugosidad local y global, así como el exponente dinámico son obtenidos analíticamente para $n \geq 1$ y $d \geq 1$. Agregando el término armónico $E_{el} \sim \int [(\nabla u)^2]\, d^d x$ a la energía total, encontramos una expresión general para la longitud de crossover que separa el régimen dominado por la elasticidad lineal a pequeñas escalas, del dominado por la elasticidad no lineal a grandes escalas. Para $d = 1$ encontramos un escaleo dinámico y estático anómalos, donde el exponente de rugosidad global difiere del espectral. Mostramos que el estado estacionario del modelo anómalo está asociado a una familia de funcionales Brownianas, parametrizada por n.

15:40 - Tiled Border Conditions, una alternativa para atacar los artefactos de las condiciones periodicas de contorno

De La Haye B[1],Rozenfeld A[2],Baglietto G[1]

[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

[2] *Centro de Investigaciones en Fisica e Ingenieria del Centro (CONICET - UNCPBA - CIC)*

Uno de los grandes problemas de las simulaciones computacionales ha sido históricamente la imposibilidad de simular un sistema infinito de forma tal de definir de manera inequívoca sus propiedades en el limite termodinámico. La solución de compromiso mas utilizada son las condiciones de contorno periódicas, pero qué hacemos cuando el artefacto introducido por las condiciones periódicas es imposible de ignorar? En este trabajo nos proponemos estudiar una forma alternativa de llegar al limite termodinámico, para lo cual introducimos las Tiled Border Conditions que consiste en

partir el sistema en $N \times N$ sistemas mas pequeños y mezclarlos con una frecuencia dada, creando de esta forma, para cada pequeño sistema una especie de baño Gran Canónico. Aplicamos estas condiciones de contorno al modelo de Vicsek e intentamos encontrar el orden de la transicion y las condiciones bajo las cuales el sistema total conserva la isotropia del modelo.

Martes 18 de septiembre

Aula 5 Pabellón 2

13:00 - Dinámica de propensiones en la toma de decisiones

Vázquez F[1],Saintier N[1],Pinasco J P[1]
[1] *Instituto de Cálculo, FCEN, CONICET-UBA*

Estudiamos la dinámica de un sistema de N agentes interactuantes que tienen que decidir entre dos opciones posibles A ó B. La propensión que tiene un agente i a elegir la opción A en un dado tiempo t es $p_i(t) \in [0,1]$, de forma que si $p_i \simeq 0$ ($p_i \simeq 1$) el agente es muy propenso a eligir B (A). Inicialmente, las propensiones p_i ($i = 1, .., N$) de los agentes estan distribuidas uniformemente en el intervalo $[0,1]$. Luego, en cada paso de la dinámica, un agente i es elegido al azar y actualiza su propensión p_i al interactuar con otro agente j con propensión p_j, también elegido al azar: p_i aumenta en una cantidad h con probabilidad $P_{i,j}(\omega) = \omega\, p_i + (1-\omega)\, p_j$ ó disminuye en h con la probabilidad complementaria $1 - P_{i,j}(\omega)$, donde el paso h es fijo y yace en el intervalo $0 < h \leq 1$. El parámetro ω ($0 \leq \omega \leq 1$) es el peso que le da cada agente a su propia propensión al modificarla en una interacción, de modo que en los casos extremos $\omega = 0$ ó $\omega = 1$ solo depende de su propensión o de la de su vecino, respectivamente. Investigamos la evolución de la distribución de propensiones $f(p,t)$ para diferentes valores de ω en el intervalo $[0,1]$, comenzando con una distribución uniforme $f(p,0) = 1$. Encontramos que para $\omega = 0$ la simetría inicial de f alrededor de $p = 1/2$ se rompe y el sistema va rápidamente hacia un estado absorbente en el que todos los agentes tienen la misma propensión $p = 0$ [$f(p) = \delta(p)$] ó $p = 1$ [$f(p) = \delta(p-1)$]. Este estado absorbente corresponde a un consenso de propensiones extremas. Por otro lado, para $\omega > 0$ el sistema evoluciona inicialmente hacia un estado estacionario caracterizado por una distribución de p con forma de Gaussiana invertida centrada en $p = 1/2$, $f(p) \sim e^{a(p-1/2)^2}$, donde $a = a(\omega, h) > 0$ aumenta con ω y dismunute con h. Esta distribución describe un estado de bipolarización en donde la mayoría de agentes poseen valores extremos de p. Esto implica que un pequeño peso asignado a la propia propensión es suficiente para que la población se polarice en dos grupos con propensiones opuestas y extremas. Sin embargo, este

estado de bipolarización estacionaria es inestable, y el sistema termina evolucionando hacia uno de los dos consensos extremistas. También exploramos el tiempo medio de convergencia al estado final de consenso τ y encontramos que escalea como $\tau \sim \ln N$ con el tamaño del sistema N, y que diverge cuando ω se acerca a $1{,}0$.

13:30 - Midiendo el sesgo politico: analisis de textos de noticias con metodos estadisticos y algoritmos de aprendizaje automatico

Albanese F[1] [2],Balenzuela P[3],Semeshenko V[4]

[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*

[2] *CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigación en Ciencias de la Computación. Buenos Aires, Argentina.*

[3] *Instituto de Fisica de Buenos Aires y Departamento de Fisica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

[4] *Instituto Interdisciplinario de Economía Política, Facultad de Ciencias Económicas, CONICET-UBA*

Las personas nos informamos consumiendo noticias de diferentes medios. Estudios empíricos demuestran que la dinámica de formación de opiniones durante períodos electorales está fuertemente influenciada por los medios de comunicación masivos [1]. Desde otro enfoque, las investigaciones teóricas realizadas en los últimos años muestran también cómo los medios pueden repercutir de forma directa en una sociedad [2]. En este trabajo se realizó un estudio teórico-empírico del rol político de los medios de comunicación utilizando técnicas de procesamiento del lenguaje natural y métodos estadísticos. Para ello, se analizaron todas las frases provenientes de todas las noticias relacionadas con los candidatos procedentes de grandes medios de comunicación(The New York Times, Fox News y Breitbart) durante el período pre-electoral estadounidense del 2016 entre los candidatos Donald Trump y Hillary Clinton (28/07/2016 a 08/11/2016). Se utilizaron algoritmos de detección de tópicos en textos (Latent Dirichlet Allocation [3] junto a Term frequency - Inverse document frequency [4]) y modelos profundos recursivos para la composición semántica aplicado sobre árboles de sentimiento [5], para conocer si las menciones de los candidatos son de carácter positivo o negativo. De esta forma se buscó caracterizar de forma automática el flujo de noticias de cada medio y su relación con el apoyo a los candidatos. En particular, testear las hipótesis de que la propagada negativa de un medio sobre un candidato influye negativamente en dicha persona y positivamente en el rival. Al comparar las series de tiempo de la cantidad de menciones positivas y negativas de los candidatos en los distintos medios contra los resultados de 263 encuestas nacionales realizadas por distintos organismos en función del tiempo [6], se logro observar de forma estadísticamente significativa (p-valor menor a 0.05) una relación entre los artículos de las noticias y el escenario político durante las elecciones presidenciales. En particular, teniendo en cuenta el signo del coeficiente de Pearson, se puede confirmar el sesgo de

los medios: Cuando el New York Times distribuye un artículo, Hillary Clinton sube en las encuestas, independientemente del sentimiento del texto y del candidato que se menciona. Por el contrario, cuando Fox News distribuye un artículo, Donald Trump sube en las encuestas. Además, al realizar un análisis de la entropía e información mutua [7], se concluyo que la positividad y la negatividad de las menciones es relevante de forma no lineal. En particular y como ejemplo para clarificar, se vio que tanto frases positivas de Clinton como negativas de Trump en los diarios correspondían con que dicha candidata subiera en las encuestas.

[1] Alan S Gerber, Dean Karlan, and Daniel Bergan. "Does the media matter? a field experiment measuring the effect of newspapers on voting behavior and political opinions". American Economic Journal: Applied Economics **1**, 35 (2009).
[2] Sebastián Pinto, Pablo Balenzuela, and Claudio O Dorso. "Setting the agenda: Different strategies of a mass media in a model of cultural dissemination", Physica A: Statistical Mechanics and its Applications **458** 378 (2016).
[3] David M Blei, Andrew Y Ng, and Michael I Jordan. "Latent dirichlet allocation", Journal of machine Learning research, **3**, 993 (2003).
[4] Juan Ramos et al. "Using tf-idf to determine word relevance in document queries", Proceedings of the first instructional conference on machine learning **242**, 133 (2003).
[5] Richard Socher, Alex Perelygin, Jean Wu, Jason Chuang, Christopher D Manning, Andrew Ng, and Christopher Potts. "Recursive deep models for semantic compositionality over a sentiment treebank", Proceedings of the 2013 conference on empirical methods in natural language processing, pages 1631-1642, (2013).
[6] Real clear politics. https://realclearpolitics.com/.
[7]Christoph Bandt and Bernd Pompe. "Permutation entropy: a natural complexity measure for time series", Phys. Rev. Lett. **88**, 174102 (2002).

13:50 - Diversidad de Agenda y sesgo de cobertura: un enfoque cuantitativo a la teoría de la Agenda-Setting.

Pinto S[1 2],Albanese F[3],Dorso C O[1 2],Balenzuela P[1 2]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

[3] *Instituto de Investigación en Ciencias de la Computación, CONICET-UBA*

Los medios de comunicación desempeñan un papel fundamental en la formación de la opinión pública, ya sea definiendo los temas de debate o haciendo hincapié en otros temas. Directa o indirectamente, las personas se informan al consumir noticias de los medios. ¿Pero cuál es la dinámica de la agenda y cómo la gente se interesa

por los diferentes temas de la misma? La teoría del Agenda-Setting proporciona un marco conceptual para comprender el papel desempeñado por los medios de comunicación en la formación de la opinión pública, pero las preguntas anteriores no pueden responderse sin las medidas cuantitativas adecuadas de la dinámica de la agenda y el interés público. En este trabajo estudiamos la agenda de periódicos argentinos en comparación con los intereses del público a través de un enfoque cuantitativo mediante algoritmos de detección de tópicos sobre las noticias, identificando los temas principales y estudiando su evolución en el tiempo. Medimos la diversidad de las agendas en función del tiempo utilizando la entropía de Shannon y la diferencia entre las mismas mediante la distancia de Jensen-Shannon. En este trabajo observamos que la Agenda Pública es menos diversa que la Agenda Mediática, y también pudimos detectar períodos de tiempo en los que la cobertura de ciertos temas es sesgada (sesgo de cobertura).

14:10 - Influencia de la idiosincrasia sobre configuraciones ideológicas iniciales: Emergencia espontánea de terceras posiciones en un modelo de formación de opinión.

Revelli J[1 2],Gaudiano M[3 2]

[1] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

[2] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

[3] *Centro de Investigación y Estudios de Matemática de Córdoba, CONICET - UNC*

Es bien conocido que toda actividad social está basada en el intercambio de información entre los individuos que la integran. Esta dinámica de interacción representa la estructura comunicacional esencial a partir de la cual procesos tales como la toma de decisiones tienen lugar. Sin embargo, muchos aspectos del comportamiento colectivo de los sistemas sociales no dependen de las características de interacción mínima entre los individuos De hecho, a pesar de las características distintivas de las actividades humanas, distintos modelos físicos estadísticos han sido capaces de explicar satisfactoriamente diversos aspectos colectivos de los sistemas sociales. En el presente trabajo, se estudia cómo un escenario inicial ideológico puede ser dramáticamente modificado a través de la dinámica de interacción entre los individuos (la idiosincrasia de la población). Se analizan diversas condiciones iniciales ideológicas, las que pueden definirse como condiciones iniciales estructuradas y no estructuradas. En el espíritu de la mecánica estadística del impacto social, se determina la evolución de un sistema a partir del cambio en la opinión de un individuo aplicando el modelo de Sznajd. Bajo estas condiciones se encuentra que a partir de un sistema basado en dos estados de opinión activos, la evolución del sistema conduce a la emergencia de una tercera posición ideológica. Dicho fenómeno es planteado a partir del análisis fractal espacio temporal y desarrollado por medio de simulaciones numéricas.

14:30 - Efectos de la propagación del pánico en una multitud: estudio de dos casos reales.

Cornes F E[1],Frank G A[2],Dorso C O[3]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Unidad de Investigación y Desarrollo de las Ingenierías, UTN-FR Buenos Aires.*

[3] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

La propagación de pánico causa empujones, estampidas y, en muchos casos, catástrofes. El pánico puede entenderse como una enfermedad contagiosa que se propaga entre la multitud, provocando comportamientos que conducen a fatalidades. Los hechos ocurridos en Turin (Italia) y Charlottesville (USA) en 2017 dejaron registros fílmicos acerca de cómo se desarrolla este proceso. El estudio de ambos casos permite llevar a cabo una primera aproximación hacia un modelo de "contagio de pánico". No obstante, en este orden de aproximación ya se advierten dos tipos de comportamientos cualitativamente diferentes, de acuerdo a la "intensidad" del contagio. Esta intensidad incide directamente en los patrones morfológicos presentes en cada evacuación. La persistencia de los mismos es función del tiempo que le lleva a la multitud recuperar la calma. Se realizó un estudio acerca de este fenómeno y se concluyó que el nivel de información que recibe cada individuo es determinante en el desenlace del proceso de evacuación.

14:50 - Marco general para navegación peatonal utilizando objetivos dinámicos

Martin R F[1],Parisi D R[1 2]

[1] *Instituto Tecnológico de Buenos Aires*

[2] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

En la simulación de peatones las maniobras de evasión de choques son un tema central. En el caso de los modelos con fuerzas sociales [1, 2] la evasión es producto de una fuerza repulsiva actuando sobre la partícula, pero esta fuerza resulta ser artificial y puede producir efectos colaterales [3, 4]. Uno de los elementos mas importantes de estos modelos de fuerza social es la fuerza de autopropulsión, la cual apunta hacia el objetivo global g_i de la partícula. En un sistema real de peatones con libertad de movimiento (sin contacto) la única fuerza que actúa sobre ellos es la de autopropulsión accionando los mecanismos que los llevan a moverse. Este hecho nos ha inspirado para postular una nueva familia de modelos donde solo se utilice la autopropulsión de las partículas para evitar choques con obstáculos u otras partículas en movimiento. Nuestro paradigma propone que la partícula i con posición $x_i(t)$ y velocidad $v_i(t)$ tiene a tiempo t un objetivo temporal $g_i^t(t)$ que se ubica según su entorno de forma

dinámica. El entorno se define por el objetivo global, la posición $x_j(t)$ y velocidad $v_j(t)$ de las otras partículas y de los obstáculos. Notamos esta función general H:

$g_i^t(t + \Delta t) = H(x_i(t); v_i(t); x_j(t); v_j(t); g_i)$

Es importante remarcar que esta formulación general no depende del tipo de modelo operativo, sino que determina la ubicación de un objetivo temporal que puede ser utilizado en cualquier modelo de dinámica de peatones, ya sea basado en reglas o en fuerzas, de primer orden, de segundo orden o cualquier otra alternativa. En este trabajo presentamos una implementación simple basada en este nuevo paradigma para algunos sistemas de peatones diluidos que eluden un obstáculo o se desplazan a 90 grados que fueron estudiados experimentalmente en [5]. El modelo propone que el objetivo temporal sea un balance entre el objetivo global y un objetivo de elusion que asegure una evasión sin mayores desvíos del objetivo final. Con este modelo simple logramos obtener resultados satisfactorios que reproducen, en términos del error absoluto total, las trayectorias experimentales tomadas en los casos de evasión de obstáculos y de 2 peatones eludiéndose a 90 grados. En el caso de mas de 2 peatones consideramos como observable macroscópico la distancia mínima entre los peatones. Considerando la simpleza del modelo y los buenos resultados obtenidos podemos decir que esta nueva formulación es un paso adelante en la obtención de modelos mas eficientes y realistas de dinámica peatonal.

[1] D. Helbing and P. Molnar, "Social force model for pedestrian dynamics", Phys. Rev. E **51**, 4282 (1995).
[2] D. Helbing, I. Farkas, and T. Vicsek, "Simulating dynamical features of escape panic", Nature **407**, 487 (2000).
[3] T. I. Lakoba, D. J. Kaup, and N. M. Finkelstein, "Modifications of the helbing-molnar-farkas-vicsek social force model for pedestrian evolution", Simulation **81**, 339 (2005).
[4] D. R. Parisi, M. Gilman, and H. Moldovan, "A modification of the social force model can reproduce experimental data of pedestrian flows in normal conditions", Physica A: Statistical Mechanics and its Applications **388**, 3600 (2009).
[5] D. R. Parisi, P. A. Negri, and L. Bruno, "Experimental characterization of collision avoidance in pedestrian dynamics", Phys. Rev. E **94**, 022318 (2016).

15:10 - Mecánica Estadística del problema de dos cuerpos en campo gravitacional regularizado dimensionalmente

Zamora D J[1],Rocca M C[1 2],Plastino A[1 3],Ferri G L[4]

[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*

[2] *Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

[3] *Social Thermodynamics Applied Research, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne*

[4] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

Desde hace mucho tiempo se cree que la función de partición canónica Z de dos cuerpos bajo la acción del campo gravitacional newtoniano asociada a la clásica distribución exponencial de Boltzmann-Gibbs (BG) no puede ser construida debido a que la integral requerida para calcular Z incluye un factor exponencial que diverge en el origen.
En este trabajo muestro que, mediante recursos de extensión analítica [1-3], obtenidas por primera vez por Gradshteyn y Rizhik, y el enfoque de regularización dimensional [4] de Bollini y Giambiagi (DR), se pueden obtener resultados finitos empleando la distribución de BG.

[1] C. G. Bollini, J. J. Giambiagi, Phys. Lett. B **40**, 566 (1972); Il Nuovo Cimento **12**, 20 (1972).
[2] C.G. Bollini, J.J. Giambiagi, Phys. Rev. D **53**, 5761 (1996).
[3] W. Bietenholz, L. Prado, Phys. Today **67**, 38 (2014).
[4] A. Plastino, M.C. Rocca, "Quantum field theory, feynman and wheeler propagators and dimensional regularization in configuration space". ArXiv: 1708.04506.

15:30 - Estudio Monte Carlo de Un Modelo con Tres Estados de Espín con Interacción a Segundos Vecinos

Luque L M[1],Grigera S A[1],Albano E V[1]
[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

Se utiliza la técnica de simulación Monte Carlo con el fin de estudiar el comportamiento crítico de un modelo con tres estados de espín (up, down y vacancia) llamado Blume-Emery-Griffiths (BEG). En este modelo los espines interactúan a primeros vecinos de forma bilineal y bicuadrática. Para caracterizarlo se estudia el diagrama de fases, donde se identificaron tres fases diferentes: ferromagnética, paramagnética y cuadrupolar. En este trabajo se estudia particularmente el comportamiento del sistema al agregar una interacción a segundos vecinos. Estos estudios se llevan a cabo utilizando dos algoritmos: Metrópolis y Wang-Landau con la implementación propuesta por Belardinelli-Pereyra.

15:50 - Reunión de División

Miércoles 19 de septiembre

15:00 - Bloque común con Materia Condensada **(ver pág. 48)**

Partículas y Campos

Lunes 17 de septiembre

Aula 8 | Pabellón 2

13:00 - Rayos cósmicos de ultra alta energía: últimos resultados del Observatorio Pierre Auger

Andrada M B[1 2],Sánchez F[1]

[1] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

El Observatorio Pierre Auger es el arreglo de detectores más grande del mundo para el estudio de cascadas atmosféricas extendidas iniciadas por rayos cósmicos de energías mayores a 3×10^{17} eV. El detector de superficie (SD) cubre un área de 3000 km^2 con 1660 estaciones de detección de radiación Cherenkov en agua. En combinación con 27 telescopios de fluorescencia (FD) que observan la atmósfera sobre el SD y miden la energía calorimétrica depositada por las cascadas, permiten una detección híbrida. Desde 2015, Auger Prime incorpora centelladores enterrados (AMIGA) para la detección directa de muones, antenas de radio (AERA) y centelladores sobre las estaciones del SD (SSD) que permitirán discriminar entre las componentes electromagnética y muónica de las cascadas. Esto permitirá un análisis multi-híbrido que mejorará la sensibilidad en composición química optimizando la búsqueda de fuentes de los rayos cósmicos de más alta energía. En esta charla se presentará un resumen de los últimos y más relevantes resultados del Observatorio Pierre Auger, entre los que se destacan la confirmación del origen extragaláctico de los rayos cósmicos de más alta energía, y la contribución de la Colaboración Pierre Auger en los análisis multi-mensajeros de las ondas gravitacionales detectadas por LIGO y los neutrinos astrofísicos observados por IceCube.

13:15 - AugerPrime: el upgrade del Observatorio Pierre Auger.

Botti A M[1 2],Sarmiento Cano C[1],Taboada A[2 1]

[1] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*

[2] *Karlsruhe Institute for Technology, Alemania*

En este trabajo, se presentan las componentes principales de AugerPrime. El Observatorio Pierre Auger ha comenzado una importante actualización de sus capacidades, con énfasis en mejorar las mediciones de masa de los rayos cósmicos de ultra alta

energía (superior a 10^{18} eV). La principal parte de la actualización consiste en instalar "SSDs" (Surface Scinitillator Detectors). Los SSDs conisten en detectores de 4 m^2 compuestos por centelladores pásticos con fibra óptica y un tubo fotomultiplicador. Dichos detectores se instalarán sobre los 1660 detectores de superficie y utilizarán sus triggers. Considerando que la componente muónica de las lluvías es sensible a la composición química del rayo cósmico primario, el objetivo de estos detectores es lograr una mejor disciminación entre las señales de muones y de partículas electromagnéticas observadas por los detectores de superficie. De particular importancia también, "AMIGA" (Auger Muons and Infill for the Ground Array) se compone de un infill de detectores de superficie y contadores de muones. Los contadores de muones consisten en un arreglo de módulos enterrados de 30 m^2, cada módulo compuesto por centelladores plásticos con fibra óptica, y fotodetectores de silicio. El principal objetivo de AMIGA es extender el rango de detección del Observatorio Pierre Auger para observar rayos cósmicos de menores energías (superiores a $10^{16,6}$ eV), y lograr una mejor discriminación de masas. Se destaca también "AERA" (Auger Engineering Radio Array), conformado por 157 antenas autónomas, distribuidas dentro de un área 17 km^2, con el objetivo de medir la emisión radioeléctrica proveniente de las cascadas aéreas extensas iniciadas por rayos cósmicos con energías superiores a 10^{17} eV, en el rango de frecuencias de 30-80 Mhz. AERA aumenta su eficiencia para los rayos cósmicos horizontales, es decir, aquellos que ingresan a la Tierra con un ángulo azimutal superior a 60°.

13:30 - Aplicación de Muongrafia al estudio de estructuras de importancia estratégica

Calderón Ardila R[1],Asorey H[1 2],Gómez Berisso M[3],Nuñez L A[4],Balaguera Rojas A[4],Peña Rodríguez J[4],Vesga Ramírez A[4],Pisco Guabave J[4],Sierra Porta D[4],Sanabria Gómez J D[4],Vásquez Ramírez A[4],Suárez Durán M[4],Sarmiento Cano C[1],Valencia Otero M[4],Almela A[1],Tapia A[5]

[1] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*

[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

[3] *Laboratorio de Bajas Temperaturas del Centro Atomico Bariloche (CNEA)*

[4] *Grupo Halley de Astronomía y Ciencias Aeroespaciales, Escuela de Fisica, Facultad de Ciencias, Universidad Industrial de Santander, Colombia*

[5] *Universidad de Medellín*

La muongrafia es una técnica de prospección no invasiva que aprovecha el flujo de muones atmosféricos para producir imágenes de un objeto de estudio. El objeto de estudio puede ser una estructura geológica de gran tamaño o una estructura civil, de manera que el flujo de muones atmosféricos incidente se vea afectado por las estructuras internas del objeto. En este trabajo se presentan avances en el desarrollo de esta técnica en América Latina y la propuesta de desarrollo de un prototipo en

la Argentina para el estudio de estructuras de importancia estratégica. Esta técnica está siendo utilizada en geofísica para ubicar variaciones de densidad mediante la construcción de imágenes 2D gracias a la determinación de la variación en el flujo direccional de muones atmosféricos detectados. Estas partículas son producidas en la atmósfera por la interacción de rayos cósmicos de media y alta energía y pueden atravesar hasta 2000 m de roca. MuTe (Muon Telescope) es un proyecto científico cuyo propósito es diseñar y construir un telescopio de muones para estudiar Volcanes Activos Colombianos y a la fecha está en su fase de calibración antes de ir a campo. Gracias a proyectos de cooperación binacional Argentina-Colombia, los avances y experiencias previas proponen oportunidades para el desarrollo de prototipos y estudio de grandes estructuras de importancia estratégica en Argentina.

13:45 - Modelos de interacción hadrónica en lluvias extensas de rayos cósmicos

Perlin M[1] [2],Sánchez F[1]

[1] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*

[2] *Karlsruhe Institute for Technology, Alemania*

Los rayos cósmicos de energías superiores a 10^{15}eV sólo pueden ser observados a través de las *lluvias atmosféricas extensas* (EAS), que son grandes cascadas de partículas secundarias producidas por el rayo cósmico (partícula primaria) al ingresar a la atmósfera. Hoy en día, diversos experimentos se encargan de estudiar estos rayos cósmicos, entre los que se destacan el Observatorio Pierre Auger en Argentina, Telescope Array en Estados Unidos y IceTop en la Antártida. Las propiedades de la partícula primaria, como la dirección de arribo, la masa y la energía, se determinan analizando los parámetros observados de la EAS. Por lo tanto es necesario desarrollar detalladas simulaciones que permitan interpretar correctamente los datos que se obtienen en los experimentos. Los modelos de interacción electromagnética hasta ahora utilizados son bien entendidos en el marco de QED perturbativo, sin embargo la producción e interacción de hadrones a lo largo de la EAS son más complejas de modelizar. Por un lado porque QCD es una teoría que no puede ser calculada desde primeros principios, y por el otro, porque para partículas primarias de energías mayores a 10^{17}eV las primeras interacciones ocurren en rangos no alcanzados en los actuales aceleradores. Por lo tanto los modelos hadrónicos requieren de diversas extrapolaciones que generan importantes incertezas en los observables de la EAS. Actualmente EPOS, QGSJETII y SYBILL son los modelos hadrónicos que incluyen las últimas mediciones del LHC. En esta charla se explicarán las principales características y diferencias entre estos modelos, y qué discrepancias se encuentran entre sus predicciones y los resultados medidos por los experimentos.

14:00 - Estudio de composición química de rayos cósmicos con E $>$ 0.1 EeV

en la Observatorio Pierre Auger usando los detectores de AMIGA y AERA
Sarmiento-Cano C[1],Melo D[1]
[1] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*

El Auger Engineering Radio Array (AERA) es parte del Observatorio Pierre Auger (PAO), que se encuentra ubicado en la Provincia de Mendoza, Argentina. AERA esta conformado por 157 antenas autónomas, distribuidas dentro de un área 17 km^2, con el objetivo de medir la emisión radioeléctrica proveniente de las cascadas aéreas extensas iniciadas por rayos cósmicos con energías superiores a 0,1 EeV, en el rango de frecuencias de 30-80 Mhz. AERA opera en coincidencia con otros detectores del PAO: detectores Cherenkov de agua (WCD), telescopios de fluorescencia (FD) y centelladores enterrados que se utilizan para detectar muones (AMIGA). Esto ofrece una oportunidad única de calibración cruzada entre los diferentes detectores y análisis complementarios de los parámetros de la cascada. A partir de las señales de radio es posible reconstruir las propiedades de los rayos cósmicos como energía, dirección de arribo y estimadores de la composición química del primario y la profundidad atmosférica Xmax donde la lluvia desarrolla el máximo número de partículas. Dado que, las mediciones de radio son únicamente sensibles a la componente electromagnética de la cascada, se puede medir la relación electrón/muón en combinación con el detector de muones de AMIGA como un estimador de masa adicional. En este trabajo se explora la posibilidad de extraer, usando AERA, un observable para el número de electrones que arriban sobre la superficie terrestre a partir de la distribución lateral en 1-dimensión de la cascada, el cual combinado con el número de muones dado por AMIGA ayudará a discriminar la composición química de la partícula primaria que originó la cascada.

14:15 - Breve presentación de los trabajos con presentación mural

15:00 - Upgrade del sistema de trigger de ATLAS para el HL-LHC
Monticelli F[1,2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata.*
[2] *Instituto de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

El High Luminosity Large Hadron Collider (HL-LHC) será el sucesor del LHC y se espera que comience operar a mitad del año 2026 colisionando protones a una energía de centro de masa de $\sqrt{s} = 13$ TeV a una luminosidad instantánea de $7{,}5 \times 10^{34}$ cm$^{-2}s^{-1}$ que corresponde a aproximadamente unas 200 colisiones inelásticas por cada choque de paquetes de protones. Esto le permitirá entregar alrededor de 4000 pb^{-1} de datos, más de diez veces la luminosidad integrada producida por el LHC en los Runs 1-3 combinados. Estos requisitos implican un desafío sin precedentes para el

sistema de Trigger y adquisición de datos (TDAQ) de ATLAS y al mismo tiempo permitirá aumentar el alcance del programa de física en términos de búsquedas de nueva física y mediciones de presición del Modelo Estándar (ME). El TDAQ tendrá un sistema de baja latencia implementada en hardware en FPGAs (L0 trigger) que recibirá información completa de los frontends de los calorímetros y de los detectores de muones y reducirá la tasa de eventos desde los ~ 40 MHz al orden de 1 MHz, a diferencia del sistema actual en el que la tasa de aceptación de eventos es de hasta 100 kHz. El diseño contempla, de ser necesario, una posible mejora en la que la información del detector de trazas es también incluida en la toma de decisión de aceptación del evento por parte del sistema de trigger implementado en hardware (L1 Trigger). Un último nivel de trigger implementado en software en granjas de computadoras, tomará la decisión final de aceptación de eventos, con una tasa de aceptación de 10kHz que se almacenarán para posterior análisis. En el presente trabajo, se describen las actualizaciones del plan de física, y las espectativas de búsqueda y mediciones de presición del ME y del sector de Higgs así como los planes, el estado del diseño del sistema TDAQ para su actualización Phase-II upgrade que permitirá tomar datos en condiciones del HL-LHC, y los desarrollos de hardware, firmware y software que se realizarán en la Argentina.

15:30 - Breve presentación de los trabajos con presentación mural

Martes 18 de septiembre

Aula 114 Pabellón 2

13:00 - El laboratorio subterráneo ANDES

Bertou X[1]

[1] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

La construcción del túnel Agua Negra, entre San Juan, Argentina y Coquimbo, Chile, representa una oportunidad única para establecer un laboratorio de clase mundial en el hemisferio Sur, contando con 1750m de cobertura rocosa. Su ubicación, a 30 grados de latitud sur, lejos de centrales nucleares, le dará gran relevancia para búsqueda de materia oscura y física del neutrino. Se propone además un laboratorio multidisciplinario, con un enfoque en particular en biología y geo-ciencia. Su operación será coordinada por un consorcio internacional, y empezará en 2027. En esta presentación, describiré las áreas de ciencia que se exploran en laboratorios subterráneos, el estado actual de la iniciativa ANDES, el programa científico, y los pasos seguidos para poder operar con éxito el laboratorio a partir del 2027.

13:45 - Explorando axino-gravitino como materia oscura con telescopios de rayos gamma en modelos supersimétricos con paridad-R rota

Perez A D[1]
[1] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

El axino y el gravitino se encuentran entre los candidatos más prometedores en modelos supersimétricos (SUSY) para resolver el problema de la identidad de la materia oscura. Ambos pueden fácilmente evadir las restricciones de los experimentos de detección directa y provocar cambios fundamentales en la cosmología del universo. Si el axino o el gravitino es la partícula supersimétrica más ligera (LSP) y la otra la próxima más ligera (NLSP) distintos escenarios cosmológicos surgen dependiendo la era en la cual la NLSP decae a la LSP. Si el decaimiento tiene lugar entre recombinación y el presente, existen límites rigurosos, y en la literatura se sugiere que dichos modelos, con dos poblaciones de materia oscura que varían en el tiempo, pueden ayudar a relajar la tensión presente en la medición de algunos parámetros cosmológicos. Además, la ruptura de paridad-R en modelos SUSY implica que tanto el axino como el gravitino pueden decaer a un neutrino y un fotón, dando como resultado una potencial señal detectable. En este trabajo, realizamos un análisis completo del espacio de parámetros de modelos SUSY para escenarios de materia oscura multicomponente, considerando límites provenientes de observaciones cosmológicas, experimentos de rayos gamma, y física de neutrinos. En particular, prestamos especial atención al modelo μ from ν supersymmetric model ($\mu\nu$SSM), el cual soluciona el problema μ de teorías SUSY y reproduce las observaciones de neutrinos, utilizando solo acoples con neutrinos dextrógiros ν. Finalmente, mostramos que tanto el axino como el gravitino pueden producir una señal detectable por futuros telescopios MeV-GeV de rayos gamma, y en una región particular del espacio de parametros, una doble señal puede estar presente simultáneamente proveniente de ambos candidatos.
Trabajo en colaboración con: German A. Gómez-Vargas (Chile U., Catolica & INFN, Rome2), Daniel E. López-Fogliani (UCA, Argentina & IFIBA-UBA, CONICET), Carlos Muñoz (Madrid, Autonoma U. & Madrid, IFT)

14:00 Charla Invitada - Formación de galaxias en el Universo: simulaciones numéricas en un marco cosmológico

Scannapieco C[1]
[1] *Depto. Física, FCEyN (UBA)*

Las galaxias son los componentes constitutivos del Universo, y proveen información única acerca de su formación y evolución cósmica. Por un lado, la distribución espacial de galaxias revela el entramado de la red cósmica, brindando información acerca de la distribución de materia – oscura y luminosa – en escalas cosmológicas y, por el otro, sus propiedades permiten entender los procesos físicos más relevantes

que intervienen a lo largo del tiempo cósmico. Las simulaciones numéricas son una herramienta fundamental en el área, ya que permiten describir la evolución de la materia oscura, el gas y las estrellas en el marco de un modelo cosmológico, donde el crecimiento de la estructura está determinado por la composición de materia-energía del Universo. En esta charla explicaré cómo las simulaciones nos ayudan a entender de forma teórica el proceso de formación de galaxias desde sus orígenes como pequeñas perturbaciones en densidad, su crecimiento a través de fusiones con otras galaxias y acreción de materia circundante y su evolución hasta la actualidad, y discutiré su importancia en relación a estudios de materia oscura. Finalmente, resumiré los principales éxitos y problemas de las simulaciones de este tipo, y los desafíos a los que se enfrentan.

15:00 - Simulación de detectores de ultra bajo ruido de lectura para detección de neutrinos y búsqueda de materia oscura

Cababie M[1],Donadón A[2],Piegaia R[1],Rodrigues D[1],Tiffenberg J[3]

[1] *Departamento de Física, FCEyN, UBA and IFIBA, Conicet, Pabellón 1, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

[3] *Fermi National Accelerador Laboratory, DOE, EEUU*

Como consecuencia de la extraordinariamente baja probabilidad de interacción de los neutrinos de baja energía con la materia ($\sigma \sim 10^{-38}$ cm^2), un experimento que pretenda detectar estas partículas debe ser ultrasensible, característica compartida por aquellos utilizados en la búsqueda de materia oscura. El año pasado tuvieron lugar dos hechos experimentales de suma importancia en este área. Por un lado, se detectaron por primera vez neutrinos de baja energía por dispersión elástica coherente con núcleos atómicos [1], gracias a que la sección eficaz de la dispersión aumenta con el cuadrado del número de nucleones. Por otro, se logró implementar exitosamente la tecnología *Skipper* CCD (*charge-coupled device*) [2], que permite realizar mediciones con ruido de lectura de fracción de electrón, 0.068 e$^-$. Estos avances permitirán detectar por dispersión coherente los neutrinos de baja energía producidos en reactores nucleares, ya que el bajo ruido de lectura de los *Skipper* CCD hará posible identificar los retrocesos nucleares de muy bajo poder de ionización. En este trabajo se presentan resultados preliminares obtenidos al comparar resultados experimentales con simulaciones Monte Carlo con el propósito de caracterizar el detector. Estas simulaciones permiten además mejorar la determinación del factor de Fano (relación entre la varianza y la media de la distribución de carga generada) del Silicio y la resolución del detector.

[1] D. Akimov et al. "Observation of coherent elastic neutrino-nucleus scattering",

Science **357**, 1123 (2017).
[2] J. Tiffenberg et al. "Single-Electron and Single-Photon Sensitivity with a Silicon Skipper CCD", Phys. Rev. Lett. **119** 131802 (2017).

15:30 - Cascada de entropía con dimensión anómala en fluidos relativistas

Miron Granese N[1],Kandus A[2],Calzetta E[1 3]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Departamento de Ciencias Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz - Brasil*

[3] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

La descripción de las primeras etapas de una colisión de iones pesados o del estado de la materia en el universo muy temprano requiere un esquema hidrodinámico disipativo relativista consistente. En este trabajo estudiamos la dinámica no lineal de un fluido real relativista a partir de una teoría de tipo divergencia (DTT) con una integral de colisiones lineal. Además, a partir de una descomposición en modos escalares, vectoriales y tensoriales, establecimos un forzado invariante de escala que excita solo a los modos tensoriales. Para calcular la función de correlación estacionaria de dos puntos de los campos tensoriales, $\langle Z^2 \rangle$, utilizamos un procedimiento de Martin-Sigia-Rose para la teoría completa. Eliminamos los modos escalares y vectoriales inducidos integrando sus respectivas ecuaciones de movimiento y hallamos la acción efectiva reducida para los modos tensoriales. En las correcciones a 1 *loop* aparecen divergencias infrarrojas que debimos absorber usando un grupo de renormalización para las constantes de la acción clásica. Asumiendo que los campos son funciones que varían lentamente calculamos $\langle Z^2 \rangle$ al orden más bajo y luego extendimos esa solución a una no perturbativa con el grupo de renormalización. Por consiguiente hallamos que el espectro de modos tensoriales presenta un exponente anómalo que rompe la invariancia de escala del forzado. Por último, dado que es un fluido disipativo, calculamos el espectro estacionario de entropía y encontramos que presenta la misma dimensión anómala. Este fenómeno genera que la producción de entropía se redistribuya, respecto del espectro del forzado, aumentando la amplitud en escalas k más grandes en detrimento de las más pequeñas generando una cascada directa de entropía.

15:45 - Dinámica de fluídos relativistas disipativos ultraveloces: teoría y simulaciones numéricas

Rubio M E[1],Reula O A[1]

[1] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

En este trabajo presentamos una propuesta teórica novedosa que permite abordar el estudio de fluídos disipativos relativistas, en términos de ecuaciones de tipo divergencia. Al asumir una ecuación de estado de radiación pura, la dinámica de estos fluídos queda completamente determinada por medio de una única función escalar que depende sólo de tres parámetros constantes libres. Luego de presentar brevemente algunos rasgos generales de la teoría (estados de equilibrio, una ley de Fourier, entropía, disipación por shear, etc) así como el estudio detallado del problema de valores iniciales para configuraciones cercanas al equilibrio, discutimos cómo llevar a cabo una implementación numérica de la misma, comentando sobre las principales dificultades que aparecen en el intento. Finalmente, se muestran algunos resultados preliminares de simulaciones numéricas en una dimensión espacial, empleando el algoritmo centrado de Kurganov y Tadmor, el cual permite evolucionar soluciones que desarrollan ondas de choque.

Miércoles 19 de septiembre

Aula 114 Pabellón 2

13:30 - Una versión de la desigualdad de Penrose con Momento Angular.

Anglada P[1 2]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

En espacio-tiempos con simetría axial se conjetura que la desigualdad de Penrose, $m \geq \sqrt{\frac{A}{16\pi}}$ puede ser reforzada para incluir momento angular $m \geq \sqrt{\frac{A}{16\pi} + \frac{4\pi J^2}{A}}$ donde m es la masa ADM, J el momento angular y A el área del agujero negro. Probamos una versión de esta desigualdad para horizontes aparentes futuros [1]: $m \geq \sqrt{\frac{A}{16\pi} + \frac{J^2}{\mathcal{R}^2}}$ donde $\mathcal{R}$ es una medida particular del tamaño que depende de la norma del vector de Killing axial. Consideramos datos iniciales axialmente simétricos, asintóticamente planos y con un borde dado por un horizonte; usamos la monotonía de la energía cuasi-local de Geroch y de la energía cuasi-local de Hawking en 2-superficies a lo largo de un flujo de curvatura media inversa.

[1] Pablo Anglada, "Penrose-like inequality with angular momentum for minimal surfaces", Class. Quant. Grav. **35** 045018 (2018).

13:45 - Simetrías ocultas, estructuras complejas, y estabilidad de agujeros negros

Araneda B[1]
[1] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Física Enrique Gaviola CONICET-UNC*

En el contexto del problema de estabilidad de agujeros negros, que es actualmente uno de los problemas abiertos más importantes en Relatividad General, en esta charla mostraremos avances recientes basados en ciertas correspondencias entre campos de spin superior y campos escalares. El enfoque es en el posible rol de las llamadas simetrías ocultas (espinores de Killing y tensores de Killing-Yano) y en mecanismos de la teoría de twistors, así como también en su relación con enfoques más tradicionales como las ecuaciones de Teukolsky. Mostraremos la existencia de un patrón profundo de simetrías, y veremos que el mismo tiene su origen en la geometría conforme y la estructura compleja (tipo Kahler) de los espacio-tiempos asociados a agujeros negros. En particular, resolvemos un problema de larga data en el area: el significado geométrico de la conexión de Teukolsky.

14:00 Charla Invitada - Campos cuánticos en el espacio–tiempo de de Sitter
Mazzitelli F D[1]
[1] *Centro Atómico Bariloche – Instituto Balseiro*

La expansión acelerada del universo puede describirse con el espacio–tiempo de de Sitter, solución de las ecuaciones de Einstein con constante cosmológica, relevante tanto en la etapa inflacionaria del universo temprano como en la expansión actual. Cuando se consideran campos cuánticos livianos en este espacio–tiempo, la expansión exponencial de la métrica produce un crecimiento en los acoplamientos efectivos y grandes efectos infrarrojos, que invalidan los cálculos perturbativos usuales. En esta charla voy a describir métodos no perturbativos que permiten estudiar las funciones de correlación de campos no masivos interactuantes. También discutiré algunos aspectos del denominado problema de la constante cosmológica.

15:00 - Reunión de la División

Fotónica y Óptica

Lunes 17 de septiembre

Aula 4 Pabellón 2

13:00 - Presentación resumida de pósteres (5 min c/u)
Pósteres 1 al 21, inclusive.

15:00 - Asamblea de la División

Martes 18 de septiembre

Aula 4 Pabellón 2

13:00 - Presentación resumida de pósteres (5 min c/u)
Pósteres 22 al 41, inclusive.

15:00 - Discusión

Miércoles 19 de septiembre

Aula 6 Pabellón 2

13:00 - Bloque común con Fundamentos e Información Cuántica **(ver pág. 95)**

PRESENTACIÓN DE PÓSTERES

Fotónica y Óptica

1. Aplicación de la técnica de biospeckle por side y forward scattering al estudio de la interacción entre glóbulos rojos

Toderi M[1 2 3],Riquelme B[1 3],Galizzi G[1 2]
[1] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*
[3] *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*

En este estudio se analizaron muestras de sangre humana con el fin de investigar la interacción de los glóbulos rojos (GR) aplicando la técnica de biospeckle. Las muestras de sangre de donantes sanos se introdujeron en un tubo capilar de 0,8 mm de diámetro interno, y se iluminaron con un láser He-Ne (632,8 nm) para obtener el patrón de biospeckle correspondiente al side y al forward scattering de la luz. La señal de la actividad de la muestra fue descompuesta utilizando un filtro basado en la Transformada Wavelet Discreta con el fin de identificar mejor el comportamiento de las células. Los experimentos se llevaron a cabo para diferentes concentraciones de glóbulos rojos en plasma autólogo, del 25 % al 50 %. Se calcularon los parámetros de biospeckle, como el Coeficiente de Correlación (CC) y el Momento de Inercia (IM), para diferentes anchos de banda de frecuencia. Se evaluó mediante estos parámetros, la sensibilidad, versatilidad y posible diferenciación entre las fluctuaciones del medio de suspensión y las interacciones celulares. Estos estudios contribuirán al desarrollo de técnicas no invasivas basadas en biospeckle láser para mejorar el diagnóstico y el tratamiento de patologías vasculares.

2. Aspectos de interés en una cavidad laser multimodo para aplicaciones en micromaquinado

Krygier D[1 2]
[1] *Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa*
[2] *Centro de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones, CONICET-CITEFA*

La realización de tareas de micromaquinado con láser, requieren de un preciso y cuidadoso control de los parámetros de funcionamiento que resultan al enfocar el haz sobre la muestra que se emplea cómo blanco. En cuanto al láser en sí, es importante atender no solo a la potencia que demanda la tarea en función del material empleado, sino también y fundamentalmente a la calidad espacial del modo y al tamaño mínimo logrado sobre el plano focal. Es en tal sentido y con vistas a dicha aplicación que presentamos aquí algunas características fenomenológicas observadas durante la operación de un láser comercial pulsado de Nd:YAG de alta potencia. Se ilustran diversos aspectos surgidos durante la medición simultánea de la energía del pulso láser proveniente de los dos extremos de la cavidad. También se atiende a los efectos originados en la desalineación de los espejos respecto al eje óptico, y por otro lado se estudia la presencia de una multiplicidad de modos espaciales identificados con una distribución de irradiancia propia. Se prevé la necesidad de implementar un esquema simple

de filtrado espacial para preservar la calidad óptica del haz, de acuerdo con las necesidades mencionadas.

3. Caracterización de cenizas volcánicas por Microscopía Holográfica Digital

Martínez M F[1],Garnica A G[1],Monaldi A C[1 2],Romero G G[1 2],Blanc A V[2],Dominguez D O[3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de Salta*
[2] *Grupo de Óptica Láser, Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (UNSa-CONICET)*
[3] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta*

En las erupciones volcánicas de gran escala se producen cenizas finas (menores a 200 micras) de formas irregulares. La información de tamaño, forma y velocidades terminales son necesarias para saber cómo las mismas afectan a los fenómenos de transporte o tener un conocimiento más profundo de las características geológicas del volcán que las generó. A pesar de su forma irregular, las mismas son usualmente modeladas como partículas esféricas. Contar con información morfológica es de suma utilidad para análisis granulométricos. En este trabajo se utilizan técnicas de Microscopía Holográfica Digital para monitorear muestras de cenizas volcánicas obtenidas de diversas erupciones con el propósito de caracterizarlas desde el punto de vista morfológico. Para ello, la información dual, amplitud y fase, proveniente de hologramas digitales permite una caracterización más completa que la obtenida mediante microscopía convencional. Se registran hologramas con muestras de cenizas inmersas en glicerina. Los mismos son reconstruidos con el Método de la Propagación del Espectro Angular. Los mapas de fase, particularmente, permiten segmentar la información de interés (las cenizas) más fácilmente, además de brindar información tridimensional, útil para la caracterización. Se presentan los resultados obtenidos a partir de descriptores y factores de forma tridimensionales vinculados con información textural y morfológica útiles para el análisis granulométrico.

4. Caracterización del Bio-Speckle producido por muestras de microalgas

Garnica A G[1],Dominguez D O[2],Romero G G[3 4],Martínez M F[1],Blanc A V[4],Acosta C V[1],Monaldi A C[1 4]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de Salta*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta*
[3] *Facultad de Ciencias Exactas - CIUNSa - Universidad Nacional de Salta*
[4] *Grupo de Óptica Láser, Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (UNSa-CONICET)*

En un trabajo previo se presentaron los resultados del uso de la conocida técnica de Bio-Speckle como herramienta para la cuantificación del aumento poblacional de microorganismos en la producción de microalgas a escala de laboratorio. En particular el interés recae en la posibilidad de hacer uso de de residuos agroindustriales como nutrientes en bio-reactores a gran escala y mejorar la performance del diseño de un "smart bio-reactor". El objetivo es disponer de bio-reactores automatizados que puedan ser controlados por computadora, facilitando el monitoreo no sólo de las condiciones de iluminación, temperatura y aireación, sino

también del aumento poblacional diario de los microorganismos. En particular, este último constituye un parámetro decisivo para determinar el momento de la cosecha y el comportamiento global del eco- sistema. Se ha demostrado que la técnica puede ser una alternativa no invasiva para el caso de bio-reactores de tamaño a escala de laboratorio y, en especial, funciona muy bien para el caso de nutrientes de baja densidad óptica. En este trabajo se propone la caracterización mediante la técnica de Bio-Speckle para distintos espesores de muestra, lo que se traduce en una variación en la cantidad de dispersores por los que atraviesa el láser o diferentes densidades ópticas. El estudio se lleva a cabo en una celda construida ad-hoc consistente en una caja de vidrio de base triangular montada en un trasladador lineal. De esta manera, se puede modificar en forma continua el espesor. Se registran las historias temporales de los patrones de speckle para cada espesor y se miden diferentes parámetros a fin de determinar la actividad y su relación con la cantidad de microorganismos. El estudio permite determinar un espesor óptimo representativo independientemente del tamaño del bio-reactor. Los resultados convalidan que la técnica de bio-speckle puede ser utilizada como herramienta alternativa a la utilizada convencionalmente que consiste en extraer diariamente las muestras y medir la Densidad Óptica en espectrómetro comercial.

5. Coherencia vectorial desde el formalismo de las teorías de recursos

Bellomo G[1 2],Bosyk G M[3],Luis A[4]
[1] *Departamento de Física, FCEyN, UBA*
[2] *Instituto de Investigación en Ciencias de la Computación, CONICET-UBA*
[3] *Instituto de Física La Plata, UNLP, CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, 1900, La Plata, Argentina*
[4] *Departamento de Óptica, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Complutense, Madrid, España*

En óptica estadística clásica, la coherencia tiene dos manifestaciones extremas: (a) interferencia, al superponer campos en un mismo estado de vibración, y (b) polarización, cuando se superponen campos en estados de vibración ortogonales. En particular, es de interés el análisis de la coherencia en el caso en que se superponen ondas parcialmente polarizadas, donde interferencia y polarización se combinan [1]. En este trabajo, proponemos aplicar un enfoque inspirado en las teorías formales de recursos para estudiar la coherencia entre campos electromagnéticos parcialmente polarizados [2]. De esta forma, identificamos dos teorías de recursos para la coherencia vectorial, según sea sensible a la polarización de los campos o no. Para cada esquema teórico, hallamos el conjunto de estados incoherentes y la clase de operaciones que preservan este conjunto (es decir, las operaciones incoherentes). Cada una de las teorías de recursos está asociada a cierta relación de preorden que establece una jerarquía entre los estados de coherencia-polarización. Este esquema nos permite decidir si una medida de coherencia vectorial es apropiada, siendo una condición necesaria para ello que respete el orden anterior. Finalmente, examinamos la mayoría de las medidas de coherencia previamente introducidas en la literatura desde esta perspectiva, mostrando que provee un criterio consistente para validarlas o descartarlas.

[1] C. O. Okoro, H. Kondakci, A. F. Abouraddy, K. C. Toussaint, Jr., Optica 4, 1052 (2017).
[2] G. M. Bosyk, G. Bellomo, A. Luis, Opt. Lett. 43(7), 1463-1466 (2018).

6. Color estructural en plumas de aves de la familia Thraupidae

Urquia G[1],Inchaussandague M[1],Skigin D[1],Barreira A[2],Tubaro P[2]
[1] *Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA*
[2] *División de Ornitología, Museo Argentino de Ciencias Naturales, "Bernardino Rivadavia*

Los mecanismos de generación de color estructural tienen un origen puramente físico, que difiere considerablemente de los mecanismos de coloración por pigmentos y tinturas en los cuales el color es producido por la absorción selectiva de energía de la luz. El color del plumaje de las aves se debe tanto a la presencia de pigmentos como a efectos estructurales producidos por la interacción de la luz con las nanoestructuras que presentan sus plumas. En este trabajo se investigan los mecanismos de generación de color estructural en el plumaje de las aves de los géneros *Dacnis* y *Cyanerpes*, de la familia *Thraupidae*. En estos géneros, las barbas presentan una microestructura formada por un arreglo tridimensional cuasi-periódico de esferas de aire separadas por paredes de β-queratina y conectadas por pequeños conductos de aire. Se estudia cómo la distribución geométrica de las esferas y su tamaño determinan las longitudes de onda para las cuales se produce interferencia constructiva, es decir, la sintonía espectral que dominará la respuesta reflejada. Para ello se calcula la respuesta electromagnética de las estructuras mencionadas aplicando el método KKR (Korringa-Kohn-Rostoker), el cual permite calcular la reflectancia de un arreglo tridimensional regular de esferas inmersas en un medio dieléctrico. Para investigar los efectos del desorden se utilizan el método IEA y el método de los promedios. Se ilustra la iridiscencia que presentan las especies estudiadas, para lo cual se calculan las coordenadas de color y se analiza la evolución del espectro de reflectancia y del color para diferentes ángulos de incidencia.

7. Complejidad algorítmica en láseres caóticos con eventos extremos

Agüero M[1],Hnilo A[1],Kovalsky M[1]
[1] *CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina*

Determinar si una señal 'ruidosa'es aleatoria o caótica a partir del registro de series temporales experimentales es un problema fundamental. El caos es determinista y, hasta cierto punto, predecible y controlable. La señal aleatoria, por el contrario, no es predecible y por ende incontrolable. Demostrar que un sistema es caótico implica reconstruir el atractor subyacente y calcular exponentes de Lyapunov positivos. Esta tarea es, en general, complicada e insume mucho tiempo de cálculo, además de requerir una enorme cantidad de datos experimentales. En la década del 60, Kolmogorov desarrolló el concepto de complejidad algorítmica. Básicamente trata de responder al interrogante ¿Qué es un objeto aleatorio? La complejidad de Kolmogorov de un objeto x es la longitud de la descripción más corta de x. La única descripción posible de un objeto aleatorio perfecto es la enumeración explícita de cada uno de sus componentes, y tiene complejidad máxima. Una señal periódica, en el otro extremo, tendrá complejidad mínima, mientras que las señales caóticas presentan una complejidad intermedia. En este trabajo se presentan los resultados del cálculo de la complejidad algorítmica o complejidad de Kolmogorov mediante el algoritmo de Lempel y Ziv, a partir de series temporales experimentales de tres láseres diferentes, todos con comportamientos caóticos con eventos extremos aunque de diferente etiología. Se demuestra que en todos los

casos la complejidad de Kolmogorov describe adecuadamente los comportamientos caóticos con y sin eventos extremos. Dado su simplicidad de cálculo se transforma en una herramienta eficaz de diagnóstico de comportamientos caóticos que, además, puede ser fácilmente incorporada a esquemas de control del caos en tiempo real.

8. Corrección de imágenes para un telescopio de 40cm con rueda de filtros y cámara CCD

Olivar P[1],Unger N[1],Mauas P[1 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

Se instalaron dos telescopios Meade LX-600 de 40 cm en el observatorio de OAFA, ubicado en El Leoncito, San Juan, Argentina. Se enfocaron y pusieron en estación. Se caracterizó el sistema cámara-rueda de filtros para uno de los dos telescopios. La cámara CCD utilizada es una Apogee Alta 8300 y la rueda de filtros es de construcción propia de los autores. Se midió la respuesta de cada filtro ante la luz del ambiente. Se tomaron imágenes FLATS, BIAS y DARKS para corregir efectos de viñeteo, diferencias de eficiencia pixel a pixel, entre otros defectos.

9. Correlación de speckles en tiempo real usando un sensor CMOS de píxeles interconectables

Perez Quintián F[1 2],Calarco N[1 2],Lutenberg A[3 4]
[1] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue*
[2] *Instituto de Investigaciones en Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería. IITCI CONICET UNCo*
[3] *Laboratorio de Sistemas Embebidos - Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires*
[4] *GICSAFe - CONICET*

En el presente trabajo se utiliza un arreglo de píxeles CMOS desarrollado por nuestro grupo para obtener en tiempo real una corriente proporcional a la correlación entre un patrón de speckle que varía en el tiempo y otro de referencia. En el sensor utilizado, los píxeles pueden ser interconectados entre sí de cualquier manera deseada, lo que permite formar distintos conjuntos de píxeles o "zonas de detección", que luego son electrónicamente amplificadas individualmente por un factor configurable. De esta forma la correlación se obtiene en forma analógica directamente en el sensor.

10. Desarrollo de un Patrón de Frecuencia Óptico

Nolasco M[1],Luda M[2],Codnia J[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

En este trabajo presentamos la construcción y caracterización de un patrón de frecuencias óptico. Como fuente de emisión utilizamos un láser comercial de pozo cuántico (también conocido como Discret Mode Laser Diode, DMLD) y como referencia de frecuencia utilizamos Rubidio en abundancia isotópica natural (72 % ^{85}Rb - 28 % ^{87}Rb) a una presión del orden de 1 μTorr. Con el fin de amarrar la longitud de onda del láser a una banda de absorción del Rb, desarrollamos la electrónica necesaria para realizar el barrido en frecuencia del láser, la modulación y detección coherente, así también como aquella de control y estabilización del láser. A partir del control de la corriente del láser obtuvimos el espectro de absorción de Rubidio midiendo la transmitancia de la celda para cada longitud de onda. Inicialmente observamos el espectro de absorción en la condición de ensanchamiento Doppler, lo que permitió resolver la estructura del desdoblamiento hiperfino del subnivel 5 ^{2}S$_{1/2}$ para ambos isótopos. Luego, a partir de la técnica de absorción saturada, observamos el espectro de absorción resolviendo la estructura hiperfina correspondiente al desdoblamiento del subnivel 5 ^{2}P$_{3/2}$. Usando esta última configuración experimental modulamos la longitud de onda de emisión del láser a una frecuencia de modulación fm y, mediante la detección sincrónica de tipo Lock-In en las frecuencias fm y 3 fm y la utilización de un sistema re-alimentado de estabilización amarramos el láser a dos de las transiciones hiperfinas de la región D2 (5 ^{2}S$_{1/2}$ $\rightarrow$ 5 ^{2}P$_{3/2}$). Finalmente obtuvimos un patrón de frecuencias óptico, el cual a partir de un análisis estadístico utilizando la desviación de Allan, resultó en un láser estabilizado en frecuencia con un ancho de línea de 12 MHz y una estabilización relativa de 2 10^{-11} a un tiempo de 200 s.

11. Desarrollo de un vibrómetro láser mediante la técnica 'Self-Mixing Interferometry'

Filgueira L E[1 2],Schmiegelow C T[2]
[1] *Universidad Nacional de Tres de Febrero*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Se desarrolló un dispositivo capaz de medir vibraciones utilizando la técnica 'Self-Mixing Interferometry'(SMI) con resolución nanométrica. Este método permite realizar mediciones sin contacto sobre blancos difusos con un diodo láser de bajo costo. Lo atractivo de este dispositivo radica en la baja cantidad de partes necesaria y la capacidad de auto-alinearse, con lo cual no requiere una alineación muy precisa para lograr buenos resultados. La versión estándar de esta técnica tiene una resolución limitada a de media longitud de onda del láser utilizado. En este trabajo se propone una variación innovadora que permitir llegar un rango de medición del orden de los pocos nanómetros. También se desarrolló un método de auto-calibración que permite trabajar sin necesidad de estabilizar el láser en temperatura y longitud de onda, ni controlar la amplitud del interferómetro.

12. Diseño de un entorno magnético estabilizado activamente para experiencias de física atómica

Reartes C[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos*

Aires

En este trabajo se caracterizó el comportamiento del campo magnético con el objetivo de construir un entorno magnético estable para realizar experimentos de física atómica. Para ello se construyó una jaula de Helmholtz con radios de 15cm, 13cm y 10cm, impresas con impresora 3D, teniendo en cuenta criterios de diseño, como funcionalidad y coste. También se construyó un sistema de estabilización utilizando un Arduino que controla la fuente de corriente que alimenta las bobinas en función del campo medido con un magnetómetro en el interior del entorno magnético. Mediante el uso de simulaciones hechas en Matlab se estudió cual sería el mejor algoritmo para implementar en el Arduino para el conmutado del campo magnético. Se realizaron mediciones de campo magnético y se observó que la estabilización del campo magnético corrigiendo dato a dato generaba un error mayor que el error al no realizar correcciones, aunque la estabilización disminuye las derivas generadas por las frecuencias características del sistema. Para solucionar este problema se trabajó con filtros digitales, y se realizaron algoritmos en Matlab que a partir de una muestra de datos, determina el mejor filtro para implementar, es decir, el que disminuye el error respecto de la media, obteniendo así para el mejor filtro un valor de campo magnético 0 y un error en cada componente de $Bx = \pm 2,80mG$, $By = \pm 4,51mG$ y $Bz = \pm 2,76mG$ dentro del entorno magnético. Con este filtro se logro tener una estabilización de fluctuaciones lentas mejorando el ruido de las correcciones. Finalmente se realizaron experimentos de espectroscopia DAVS sobre una celda de gas de Rb 87 y se observó claramente la disminución del ensanchamiento Zeeman al poner en funcionamiento el entorno magnético estabilizado activamente. Si bien hacen falta mas estudios de espectroscopia para concluir que el sistema genera un entorno magnético neutro y estable para el orden de la resolución de espectroscopia realizada en este trabajo (mayor a 1kHz), se pudo observar buenos resultados.

13. Diseño y Ensamblaje de un Espectrómetro Raman, y su aplicación al estudio de a-C:H

Cabrera L[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

Este trabajo documenta el proceso de desarrollo de un equipo funcional para espectroscopía Raman, ensamblado íntegramente a partir de instrumental no específico disponible en el Laboratorio de Plasma del Instituto de Física de Rosario, y de piezas diseñadas ad-hoc y realizadas mediante impresión 3D. El equipo, puesto a punto, se empleó para el estudio de láminas delgadas de carbono amorfo hidrogenado. De este análisis se infieren cualidades estructurales del material, que se comparan con la escasa información disponible en la bibliografía. Asimismo, se analizan posibles efectos sobre las mismas de las fuentes de radiación láser del espectrómetro. La evidente dependencia de las propiedades físicas con el tipo de tratamiento de hidrogenación recibido permite además proyectar distintas aplicaciones para este nuevo material. Este estudio se realizó en el marco de la materia Física Experimental V de la Licenciatura en Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR.

14. Diseño y puesta a punto de una trampa de Paul para el estudio de la interacción

de luz con iones atrapados

Drechsler M[1 2],Nuñez Barreto N A[1 2],Cveczilberg M[1],Luda M[3],Schmiegelow C T[1 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *IFIBA, Conicet, Pabellón 1, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina*
[3] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

En este trabajo describimos los avances y la puesta a punto de un experimento para atrapar iones de Calcio e Iterbio en una trampa de Paul. La misma hace uso de campos eléctricos cuadrupolares estáticos y de radiofrecuencia para confinar en el espacio varios, o hasta incluso un único ion $[1, 2]$. El trabajo incluye el diseño de la trampa, el sistema de ultra alto vacío de la misma, sistemas de láseres de cavidad extendida estabilizados en frecuencia mediante el método Pound-Drever-Hall $[3]$ al acoplarse a cavidades Fabry-Perot, y finalmente la electrónica de control del experimento. Con el mismo se espera estudiar la interacción de haces de luz estructurados con iones atrapados y enfriados $[4, 5]$, en miras de desarrollar técnicas de tomografía de haces y de espectroscopía coherente.

[1] D.Leibfried, R.Blatt, C.Monroe, and D.Wineland. Quantum dynamics of single trapped ions. Reviews of Modern Physics, $75(1)$:281, 2003.
[2] C.Roos. Controlling the quantum state of trapped ions. 2000.
[3] E.Black. An introduction to Pound-Drever-Hall laser frequency stabilization. Am. J. Phys, $69(1)$:79-87, 2001.
[4] C.T.Schmiegelow, J.Schulz, H.Kaufmann, T.Ruster, U.G.Poschinger, and F.Schmidt-Kaler. Transfer of optical orbital angular momentum to a bound electron. Nature Communications, $7(12998)$, 2016.
[5] C.T.Schmiegelow, F.Schmidt-Kaler. Light with orbital angular momentum interacting with trapped ions. European Physical Journal D, $66(6)$:1-9, 2012.

15. Distribución Cuántica de Claves basada en un interferómetro Mach-Zehnder con estabilización pasiva

López Grande I H[1 2],Larotonda M A[2 1]
[1] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*
[2] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*

Presentamos la implementación experimental de un esquema de Distribución Cuántica de Claves (DCC) que combina la simplicidad de los Protocolos de Referencia de Fase Distribuida con las características de auto-estabilidad interferométrica e insensibilidad respecto de la polarización de los sistemas tipo "Plug & Play". En particular nuestra propuesta esta basada en un interferómetro de Mach-Zehnder por polarización, rotadores y espejos de Faraday. Adicionalmente, nuestro esquema posee una estructura tipo servidor-cliente permitiendo una distribución práctica de las claves con todos los dispositivos sensibles y costosos ubicados en el lado del servidor. Por otro lado los recursos y requerimientos del cliente son mínimos.

El servidor genera estados de referencia iniciales, a partir de pulsos intensos de luz con polarización diagonal que inciden sobre un interferómetro de Mach-Zehnder altamente desbalaceado: por cada pulso a la entrada se generan dos pulsos a la salida con polarizaciones ortogonales. Posteriormente envía estos estados al cliente. Éste, a su turno, prepara los estados necesarios para el protocolo a partir de los patrones de referencia recibidos. La preparación de dichos estados se realiza "borrando" aleatoriamente alguno de los pulsos del patrón y luego atenuando su intensidad al nivel de pocos fotones por símbolo. Finalmente el cliente reenvía el estado cuántico preparado al servidor. Tanto la etapa de detección como el monitoreo de la presencia de un posible espía es realizado por el receptor (servidor) empleando el mismo interferómetro que se utilizó para generar los pulsos del patrón de referencia. La estabilización de la fase relativa entre pulsos se simplifica, al tener un único interferómetro, utilizado en la preparación y en la medición de los estados.

16. El teorema de Keller generalizado para aplicaciones ópticas

Ortiz G P[1],Mochán W L[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste*
[2] *Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México*

El teorema de Keller relaciona las componentes tensoriales de la respuesta dieléctrica macroscópica de un compuesto binario bidimensional con las del sistema recíproco obtenido por el intercambio de sus fases. Presentamos en este trabajo una derivación del teorema que, a diferencia de las precedentes, no emplea la suposición usual sobre la relación de campos irrotacionales con solenoidales de la función respuesta y que es válida para sistemas dispersivos, disipativos y anisotrópicos. El resultado comunmente empleado del teorema de Keller en términos de la conductividad es estrictamente válido a frecuencia nula. Encontramos una nueva expresión para frecuencias finitas.

Nuestra generalización del teorema de Keller nos ha permitido verificar esquemas computacionales, incrementar la exactitud de las aproximaciones para casos particulares y obtener reglas de suma para resonancias ópticas. Mostramos aplicaciones del teorema para el estudio de propiedades ópticas de sistemas tales como superredes, nanocompuestos metal-dieléctricos bidimensionales isotrópicos y anisotrópicos dispuestos en arreglos periódicos y aleatorios.

17. Estabilidad de la frecuencia de hipersonido generado con nanoresonadores plasmónicos

Boggiano H[1],Della Picca F[1],Bragas A V[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires and Insituto de Fisica de Buenos Aires, CONICET, Ciudad Universitaria, Buenos Aires 1428, Argentina*

Las nanoantenas metálicas son objetos con tamaños alrededor de decenas de nanómetros que luego de una excitación de luz pulsada a una longitud de onda adecuada generan oscilaciones mecánicas de la nanoestructura conocidas como fonones acústicos coherentes. La generación de vibraciones o fonones coherentes convierte a estas antenas en nanoresonadores mecánicos locales cuya frecuencia puede sintonizarse (variando su forma, tamaño y

composición) en el rango de GHz a THz. Por ello, resulta de gran conveniencia caracterizar y cuantificar cuán estables son las oscilaciones de estas estructuras, e identificar cuáles son los factores que van en detrimento de dicha estabilidad y el factor de calidad de estos osciladores.

Los experimentos se basaron en una técnica Pump Probe de dos colores, la cual permite obtener información sobre la dinámica de procesos de muy corta duración, pudiendo alcanzar resoluciones de fracciones de femtosegundos. Se ha empleado un láser de Ti:Zafiro, que provee pulsos de 50 fs a longitudes de onda sintonizables entre los 750 y 810 nm; y un sistema óptico que permite generar el Pump y el Probe, y aplicar un retardo temporal (delay) controlable entre ambos. El principio general de esta técnica experimental consiste en utilizar el Pump para excitar la muestra (nanoantena) y luego monitorear los cambios inducidos por este midiendo los cambios en la transmisión de un pulso prueba (Probe).

El objetivo principal de este trabajo fue estudiar la variabilidad de la frecuencia de hipersonido generado por diferentes diseños de antenas, analizando cuáles son los principales factores que la generan, y midiendo un número significativo de muestras con el fin de generar estadística que permita compensar dichos factores. Para ello se han considerado tanto los defectos del proceso de fabricación como los posibles cambios inducidos durante el propio proceso de medición que pudiesen modificar la geometría de las antenas y/o alterar el contacto mecánico de las mismas con el sustrato. En primera instancia se buscó definir cuáles eran las condiciones experimentales más apropiadas en relación con la potencia del láser y el tiempo de medición. Las señales experimentales obtenidas se analizaron mediante métodos de ajuste lineal, como el Linear Prediction; y algoritmos de análisis de frecuencias, como la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y el algoritmo de Clasificación de Señal Múltiple (MUSIC). Los resultados experimentales fueron contrastados con simulaciones numéricas basadas en el método de elementos finitos aplicado a sólidos elásticos, que permitieron interpretar y validar los resultados experimentales, obteniéndose en general un buen acuerdo entre los valores medios experimentales y las simulaciones.-

18. Estudio de la distribución angular de la luz difundida en láminas delgadas.

Martinez Ocampo J J

El presente trabajo estudia la distribución angular de la irradiancia por transmisión de luz blanca en una superficie plana formada por una lámina delgada de papel. Se encuentra que en una variedad de muestras usando diferentes tipos de papel surgen distribuciones angulares lambertianas. Para explicar estos resultados se estudia la irradiancia de una cavidad y se da una explicación para el patrón de la irradiancia del papel por transmisión de luz.

19. Estudio del color de las alas de mariposa Agraulis vanillae: imágenes de microscopía y medidas de reflectancia

Vidal M S[1],Szischik C[1],Inchaussandague M[1 2],Skigin D[1 2]
[1] *Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA*
[2] *IFIBA, Conicet, Pabellón 1, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina*

En este trabajo se busca caracterizar el color de distintos sectores de las alas de la mariposa de la especie *Agraulis vanillae*, comúnmente llamada 'espejitos'. Dicha especie presenta zonas con escamas anaranjadas y zonas plateadas. Estas últimas son nuestro principal objeto de estudio, ya que su color es de origen estructural. Para caracterizar la microestructura de las alas se utilizan imágenes de las escamas obtenidas empleando microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido y de transmisión.

Se estudia la respuesta electromagnética de la muestra mediante mediciones de reflectancia para diferentes ángulos de incidencia y para los dos modos fundamentales de polarización. Uno de los mayores desafíos del presente trabajo reside en sortear las dificultades características que aparecen en el proceso de medición de la reflectancia de muestras biológicas, las cuales exhiben una topografía muy compleja, con irregularidades como rugosidad y curvatura. Por este motivo, se investigan distintas configuraciones -usando lentes, objetivos de microscopio, pinholes-, para controlar adecuadamente la posición y el tamaño de la zona iluminada, la intensidad del haz incidente y los ángulos de incidencia y de observación.

Se comparan los resultados obtenidos para las diferentes configuraciones trabajadas en pos de lograr mayor resolución y confiabilidad en las medidas. Los resultados obtenidos apuntan a estudiar el efecto metálico de las zonas plateadas de la mariposa y su iridiscencia.

20. Estudio del color de las alas de mariposa Agraulis vanillae: imágenes de microscopía y medidas de reflectancia

Vidal M S[1],Szischik C[1],Inchaussandague M[1 2],Skigin D[1 2]
[1] *Grupo de Electromagnetismo Aplicado, Departamento de Física, FCEyN, UBA*
[2] *IFIBA, Conicet, Pabellón 1, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina*

En este trabajo se busca caracterizar el color de distintos sectores de las alas de la mariposa de la especie *Agraulis vanillae*, comúnmente llamada 'espejitos'. Dicha especie presenta zonas con escamas anaranjadas y zonas plateadas. Estas últimas son nuestro principal objeto de estudio, ya que su color es de origen estructural. Para caracterizar la microestructura de las alas se utilizan imágenes de las escamas obtenidas empleando microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido y de transmisión.

Se estudia la respuesta electromagnética de la muestra mediante mediciones de reflectancia para diferentes ángulos de incidencia y para los dos modos fundamentales de polarización. Uno de los mayores desafíos del presente trabajo reside en sortear las dificultades características que aparecen en el proceso de medición de la reflectancia de muestras biológicas, las cuales exhiben una topografía muy compleja, con irregularidades como rugosidad y curvatura. Por este motivo, se investigan distintas configuraciones -usando lentes, objetivos de microscopio, pinholes-, para controlar adecuadamente la posición y el tamaño de la zona iluminada, la intensidad del haz incidente y los ángulos de incidencia y de observación.

Se comparan los resultados obtenidos para las diferentes configuraciones trabajadas en pos de lograr mayor resolución y confiabilidad en las medidas. Los resultados obtenidos apuntan a estudiar el efecto metálico de las zonas plateadas de la mariposa y su iridiscencia.

21. Estudio de propagación de luz en medios multicapas estructurados

Carbone N A[1],Vera D A[2],Garcia H[1],Baez G[1]

[1] *Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

En los últimos años se ha extendido la utilización de luz en el infrarrojo cercano (NIR) para la exploración de tejidos biológicos a bajas profundidades. Las técnicas desarrolladas se fundamentan en la baja absorción de luz con estas longitudes de onda por parte de los componentes que conforman tales tejidos. Ciertas partes del cuerpo están conformadas por múltiples capas de diversos grosores y propiedades ópticas, como es el caso de la cabeza humana, conformada por cinco capas bien diferenciadas; a saber: cuero cabelludo, cráneo, líquido cefalorraquídeo (CSF, por cerebrospinal fluid, en inglés), materia gris y materia blanca. Si bien estas capas pueden ser consideradas de espesores constantes como primera aproximación, la realidad indica que existen circunvoluciones en la superficie de la materia gris. Un análisis más preciso exige la consideración de tales variaciones en la interfase CSF-materia gris. En este trabajo se describen resultados experimentales y numéricos, mediante el software COMSOL Multiphysics ®, obtenidos en medios de dos o más capas, siendo la última capa de espesor semi-infinito, y considerando a la frontera entre esta última capa y la inmediata anterior de espesor variable, de acuerdo a alguna superficie fácilmente parametrizable en una dirección y constante en otra.

22. Evaluación visual del mejor foco en imágenes de doble paso

Issolio L[1 2],de Paul Camacho A G[2],Martín A[2],Sánchez R F[2]
[1] *Departamento de Luminotecnia, Luz y Visión, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán*
[2] *Instituto de Investigación en Luz Ambiente y Vision, CONICET-UNT*

La calidad óptica del ojo humano se puede determinar mediante el registro de imágenes de doble paso que representan la forma en que se degrada un objeto puntual después de atravesar los medios oculares. Para compensar la desviación refractiva del ojo a estudiar (miopía o hipermetropía), normalmente se usa un sistema Badal para generar un barrido con diferentes grados de vergencia del objeto que se proyecta en el ojo. Como resultado se obtiene una serie de imágenes correspondientes a diferentes niveles de enfoque, de las cuales se debe elegir la mejor imagen que caracterizará al ojo. Esta elección generalmente se puede realizar a partir de una inspección visual basada en la experiencia y en criterios subjetivos de la persona que opera el equipo. Recientemente se ha propuesto aplicar operadores de foco, ampliamente usados para el análisis de imágenes de microscopía, para evaluar de manera objetiva las imágenes de doble paso, encontrándose que el operador varianza de Tenengrad entrega un parámetro sumamente sensible a la variación del foco en imágenes de doble paso, cuya operación puede implementarse en tiempo real. Otra alternativa es obtener la relación de Strehl a partir de la transformada de Fourier de la imagen de doble paso y de la imagen limitada por difracción. En este trabajo comparamos el desempeño del operador de foco varianza de Tenengrad con el de observadores expertos y no expertos en la tarea de elegir la mejor imagen. Para ello, realizamos un experimento psicofísico donde los sujetos

evaluaron cinco series de imágenes sintéticas de doble paso. Estas imágenes se generaron con polinomios de Zernike con distintos grados de aberraciones correspondientes a RMS de 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 y 0,5, y con dos grados de difusión mediante los filtros BPM2 y C3020. Para cada una de estas condiciones se generaron once imágenes que corresponden a un desenfoque simulando el barrido del sistema Badal, con un rango de 0.5 dioptrías y un paso de 0.05D. A su vez, estas series de imágenes fueron evaluadas en las modalidades escala de grises y pseudocoloreadas. Como dimensión física para ordenar las imágenes escogimos la relación de Strehl. Los resultados muestran la diferencia en la eficiencia entre ambos grupos de sujetos. Se analizan también las diferencias entre las determinaciones realizadas por los sujetos con las encontradas por medio del operador varianza de Tenengrad, el cuál no fue afectado por el nivel de difusión.

23. Fabricación de acopladores bicónicos de fibra óptica mediante fusión y estiramiento

Mineo M[1],Alustiza D[2 1],Russo N A[1],Duchowicz R[1]
[1] *Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp - CONICET - UNLP - CICPBA)*
[2] *Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional*

La generación de "tapers" o angostamientos de fibra óptica basada en la fusión y el estiramiento es en sí mismo un mecanismo de relativa simplicidad que permite disminuir el diámetro total de la misma, manteniendo la relación diametral core-cladding. Esta técnica, con diversidad de aplicaciones, puede ser utilizada para realizar acopladores ópticos mediante un "taper" bicónico por fusión (FBT, Fused Biconical Taper). Siendo éste un mecanismo más complejo, dos fibras ópticas son puestas en íntimo contacto y se someten a un proceso de fusión y estiramiento simultáneo y controlado, lo que produce un determinado grado de acoplamiento óptico entre ambas guías de onda. En este trabajo se presentan los distintos sub-sistemas que se le han incorporado a una máquina diseñada para realizar fusión y estiramiento de fibras, con el objeto de fabricar acopladores ópticos de diferentes características y que operan en la región espectral cercana a 1550nm. Los ensayos realizados permitieron validar al sistema completo y verificar su desempeño, detectando sus limitaciones y estableciendo la performance esperable del mismo. Se muestran además algunos de los dispositivos que han sido fabricados, el método preliminar de encapsulado y las curvas características de su respuesta obtenidas durante el proceso de fabricación. Se prevé adecuar al sistema implementado con vistas a la obtención de multiplexores de N entradas y M salidas, y de acopladores selectivos en longitud de onda (WDM, Wavelength Division Multiplexer), aplicables tanto en el área de las comunicaciones, así como también en sistemas de sensado de diversas magnitudes.

24. Generación de pulsos ópticos de pocos nanosegundos con LEDs

Falkinhoff F[1],Fortes E M[1],Larotonda M A[2 1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

Se presentan dos desarrollos de circuitos electrónicos de conmutación rápida para pulsar diodos emisores de luz (LEDs) con pulsos de pocos nanosegundos. Uno de los circuitos estudiados y construidos permite controlar leds de baja corriente. El desarrollo está orientado a fuentes de luz pulsada para comunicaciones cuánticas; se construyó un módulo de dos LEDs infrarrojos independientes, que acoplados a fibra óptica monomodo emiten pulsos con pulsos de 2.7ns FWHM de más de 70 fotones, con 100 nm de ancho espectral. El otro circuito permite pulsar leds de alta corriente (más de 1 A) con duraciones de pulsos de 20 ns. El mismo se ensayó con leds de montaje superficial con emisión centrada en 455nm, y esta fuente LED pulsada se utilizó para obtener la respuesta temporal de un complejo de rutenio, el luminóforo [Ru(bipy)3]Cl2, o cloruro de Tris(bipiridina)rutenio(II), que absorbe radiación en el rango ultravioleta y emite en la región visible del espectro.

25. Generación de Redes de Período Largo en Fibras Ópticas para la Implementación de Sensores de pH

Aredes D[1 2],Alustiza D[1 3],Russo N A[1],Arce V B[1 4],Duchowicz R[1]
[1] *Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp - CONICET - UNLP - CICPBA)*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*
[3] *Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional*
[4] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*

Las redes de período largo (LPG, por sus siglas en inglés) grabadas en fibra óptica forman parte del conjunto de dispositivos ópticos usados para sensar diferentes magnitudes físicas y químicas. Ellas acoplan el modo luminoso fundamental del núcleo de la fibra hacia modos del recubrimiento que se propagan en la misma dirección. La energía trasvasada es absorbida por el polímero que recubre la fibra fuera de la zona donde se encuentra la red, lo que origina en el espectro de transmisión, una serie de picos o bandas de atenuación en las longitudes de onda correspondientes al acoplamiento resonante con diferentes modos del recubrimiento. En este trabajo se describen los resultados obtenidos en el laboratorio de fibras ópticas del CIOp respecto de la generación de LPGs mediante arcos eléctricos producidos con una empalmadora de fibra óptica, con vistas a su posterior utilización en la implementación de sensores de pH en soluciones acuosas. Se evaluó la respuesta espectral en transmisión de una red inmersa en diversas sustancias con diferentes índices de refracción, observándose un corrimiento espectral del pico resonante debido a la variación del índice de refracción efectivo del recubrimiento de la fibra óptica, causada por el medio circundante. Se realizaron ensayos que acusan una gran sensibilidad de estos dispositivos para la implementación de sensores de pH y se muestran los resultados preliminares obtenidos.

26. Hacia el enfriamiento simpático de nanopartículas: diagramas de estabilidad para un trampa de Paul con dos frecuencias

López U A[1],Schmiegelow C T[2 1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

Presentamos el avance en el diseño de un experimento que permita atrapar simultáneamente átomos y nanopartículas cargadas. El objetivo es enfriar una nanopartícula a través de su interacción con iones atómicos enfriados mediante técnicas láser. Para realizarlo utilizaremos una trampa de Paul que confine simultáneamente en la misma región del espacio nanopartículas e iones atómicos Las trampas de Paul, también llamadas trampas cuadrupolares, permiten confinar partículas cargadas en el espacio utilizando un campo electromagnético oscilante. La estabilidad de una partícula en la trampa depende fuertemente de su relación carga-masa. Esto presenta un desafío para atrapar conjuntamente iones atómicos y nanopartículas cargadas debido a la gran diferencia en sus relaciones carga-masa típicas. Por ejemplo para iones de calcio la relación carga-masa es $Q_m \approx 0{,}025$ e/Da mientras que para nanopartículas cargadas por *electrospray* es típicamente $Q_m \approx 10^{-6}$ e/Da. Para resolver este problema diseñamos una trampa de Paul, que funciona con dos frecuencias y nos permite atrapar ambas partículas, con relaciones carga-masa muy distintas, establemente. En particular, presentaremos los resultados de simulaciones numéricas que realizamos para estudiar las regiones de estabilidad. Se encontraron parámetros de confinamiento donde ambas partículas pueden ser confinadas simultáneamente y se utilizó esta información para optimizar y diseñar una trampa que atrape ambas partículas conjuntamente.

27. Implementación y análisis de un tomógrafo optoacústico 2-D

González M G[1],Ciocci Brazzano L[1 2],Acosta E O[1],Santiago G D[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Av. Paseo Colón 850 (1063), Buenos Aires, Argentina*
[2] *CONICET*

En este trabajo se presenta la implementación y posterior análisis de un sistema para tomografía optoacústica (TOA) bidimensional. Se eligió el esquema conocido como proyección de imágenes optoacústicas que consiste en la detección de ondas ultrasónicas generadas por láser con un sensor piezoeléctrico con geometría lineal que puede desplazarse alrededor de la muestra bajo estudio. Cómo fuente de luz se utilizó un láser Nd:YAG doblado en frecuencia. Para conseguir un sistema de detección con elevada sensibilidad y gran ancho de banda, se desarrolló un detector ultrasónico basado en una película delgada de polímero piezoeléctrico. El sistema para TOA fue probado con fantomas obteniéndose una resolución de 200 micrómetros y una sensibilidad suficiente para la máxima exposición de radiación (¡20 mJ/cm2 para 532 nm y 5 ns) según American National Standards Institute (ANSI) y el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

28. Influencia de la inclusión de nanopartículas metálicas en azopolímeros

Ledesma S[1],Falcione R[1],Pellegri N[2],Roldán M V[2],Goyanes S[3],Capeluto M G[1]
[1] *Laboratorio de Procesado de Imágenes - Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Laboratorio de Materiales Cerámicos, IFIR, CONICET; UNR*
[3] *Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos - Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

Los azopolímeros son materiales sensibles a la polarización de la luz incidente. Ya ha sido mostrado que en materiales azopoliméricos se produce un fenómeno de transporte de masa superficial en escalas del orden de los micrones. En particular, se pueden generar estructuras periódicas o redes de relieve superficiales (SRG) registrando una figura de interferencia. Recientemente ha sido mostrado que el fenómeno de transporte de masa puede ser usado para acomodar nanotubos de carbono, demostrando la capacidad de los azopolímeros de comportarse como verdaderos actuadores de movimiento de los nanoobjetos. En este trabajo se muestra la influencia de nanoobjetos metálicos sobre el fenómeno del transporte de masa. Para esto se utilizó un azopolímero comercial (PAZO de Sigma Aldrich) y dos tipos de nanopartículas (NP) metálicas: de plata y una mezcla de plata y oro. Estos nanoobjetos tienen la característica de que sus propiedades plasmónicas se pueden modificar variando el material y tamaño. En este caso, se seleccionaron las NPs que tuvieran absorción en el mismo rango que el PAZO. La hipótesis es que al generar las SRG en el material, se induce un aumento en la temperatura de las NPs modificando la temperatura local en el PAZO y cambiando por esto su respuesta. Se muestran resultados de la medición de eficiencia de difracción e imágenes SEM con distintas concentraciones de NPs donde se ve que para ciertos casos es posible acentuar el fenómeno de transporte de masa.

29. Interferencia de dos fotones y su aplicación en metrología cuántica

Knoll L T[1 2],Larotonda M A[1 2]

[1] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

[2] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*

Una aplicación práctica de la mecánica cuántica es la medición de magnitudes con mayor sensibilidad que la alcanzable en el mismo experimento realizado en un marco clásico. El error estadístico en cualquier estimación se puede reducir repitiendo la medición y promediando los resultados. El teorema del límite central establece que la desviación estándar disminuye de manera proporcional a la raíz cuadrada del número de mediciones ($\sqrt{N}$). Esto define un límite inferior en la precisión accesible clásicamente. Sin embargo, la metrología cuántica permite alcanzar precisiones estadísticas más altas que los enfoques puramente clásicos, haciendo uso de fenómenos cuánticos como el entrelazamiento. Se presenta el trabajo en progreso sobre un interferómetro que permite combinar dos fotones únicos para generar un estado entrelazado tipo NOON, codificado en polarización. Este tipo de estado cuántico permite aumentar la precisión en la estimación de fase dentro del interferómetro por un factor N, logrando una mejora con respecto al caso clásico.

30. Medida de índice de refracción de ventanas de doble vidrio rellenas con materiales de cambio de fase para mejoramiento térmico de edificios.

Blanc A V[1],Martínez C C[2],Romero G G[2 3],Alanís E E[2 4],Monaldi A C[2 3]

[1] *Instituto de Investigación en Energías No Convencionales, CONICET-UN de Salta*

[2] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de Salta*

[3] *Grupo de Óptica Láser, Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional (UNSa-CONICET)*

[4] *Grupo de Óptica Láser, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta-CONICET*

Hoy en día, el consumo de energía de los edificios sigue aumentando con la demanda en desarrollo del estilo vida y de los niveles de vida. Durante los últimos años, el desarrollo de nuevas tecnologías para promover la eficiencia energética y la conservación en edificios ha sido uno de los principales problemas de los gobiernos y las sociedades, cuyo objetivo es reducir el consumo de energía sin afectar el nivel de confort térmico en una amplia gama de condiciones climáticas. El rendimiento energético de un edificio depende de la masa y de la "envoltura térmica" del edificio, especialmente de las ventanas. En la mayoría de los edificios con grandes áreas de ventanas, la masa térmica de la envolvente de construcción es mucho más baja que las paredes de construcción convencionales. Se ha encontrado, que las pérdidas de calor a través de las ventanas representan alrededor del 30 % del consumo de la energía. Una manera de mejorar la masa térmica y aumentar la capacidad de almacenamiento consiste en utilizar ventanas de doble vidrio separados por una capa de Materiales de Cambio de Fase (MCF). Esto es, aprovechar la energía latente que se obtiene debido a cambios en la estructura molecular del material a medida que cambia de fase. Los MCFs permiten absorber parte de la radiación solar para el almacenamiento de energía térmica, permitiendo que la radiación visible ingrese al ambiente interior para la iluminación diurna y entregando calor durante la noche. La caracterización óptica de las ventanas requiere de la medición del índice de refracción de estos materiales y de la unidad completa. En este trabajo, se plantea la medición del índice de refracción utilizando técnicas de interferometría speckle. El montaje experimental es un interferómetro Mach-Zehnder y los valores de índice de refracción se determinan a partir de las franjas de correlación de speckle. Se reportan los resultados de los valores del índice de refracción a distintas longitudes de onda y para distintas temperaturas en modelos de ventanas a escala reducida.

31. Microlitografía óptica para la fabricación de estructuras funcionales

Caral M P[1],Gómez Florenciano I M[1],Manzano V[2],Allievi M[3],DAccorso N[2],Gabriel M[1 4],Estrada L[1 4]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

[2] *Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciancias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

[3] *Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires e QUIBICEN-CONICET*

[4] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

El desarrollo de nuevos métodos para la fabricación de dispositivos en la microescala se ha convertido en un objetivo de gran interés en muchos campos de la ciencia y la tecnología. Dentro de los métodos más utilizados debido a su simpleza, extenso desarrollo previo y velocidad de producción, está la litografía por iluminación láser o litografía óptica. En la última década, el procesamiento de materiales a partir de la iluminación láser ha demostrado ser

uno de los métodos más activos en el mundo y ha sido utilizado con muy variadas aplicaciones que van desde el diseño de celdas de microfluídica o la confección de máscaras para la industria semiconductora, hasta la fabricación de sustratos biocompatibles con aplicaciones médicas. En este trabajo, describimos un sencillo protocolo de microfabricación basado en la litografía óptica sobre resinas comerciales que pueden ser modificadas para otorgar funcionalidades específicas. Este protocolo presenta notables ventajas frente a otros métodos de fabricación: mientras que habitualmente las microestructuras se fabrican utilizando máscaras que restringen el curado de la resina a un determinado diseño, en la técnica de microfabricación propuesta utilizamos un láser enfocado, reduciendo significativamente los costos y tiempos de fabricación, facilitando la producción a gran escala. El proceso utilizado, además, puede implementarse en cualquier laboratorio de investigación, docencia, industrias, o empresas que tengan acceso a un microscopio láser de barrido, permitiendo la fabricación de microdispositivos con resolución espacial de medio micrón, en pocos minutos, y sin la necesidad del uso de salas con niveles de limpieza especiales.

32. Modelado de una red de Bragg con chirp para detectar la posición de grietas en materiales

Mesa Yandy A M[1 2],Duchowicz R[1],Russo N A[1],Cruz J L[3],Andrés M V[3]
[1] *Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp - CONICET - UNLP - CICPBA)*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*
[3] *Departamento de Física Aplicada y ICMUV, Universitat de València, 46100 Burjassot, Valencia, Spain*

En el siguiente trabajo se presenta un modelo basado en redes de Bragg con chirp (CFBG) lineal que permite localizar grietas en materiales. A partir del análisis de su espectro de reflectividad o del retardo de grupo. Cuando la red alcanza un cierto grado de deformación se genera un pico de transmisión en las respuestas espectrales, el cual permite ubicar una grieta en un determinado material (por ej. una pasta de cemento). También se demuestra que es posible determinar la localización de mas de una grieta o fisura (evento) y que, cuando ellas son mayores a 4 mm, el modelo predice la obtención de varios picos por evento.

33. Non Classical States in Quantum Nondemolition Measurements

Grinberg H[1]
[1] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

Quantum nondemolition measurements in optical parametric processes which are characterized by a generalized relation between incoming and outgoing modes are considered. The light propagating along a given way oscillates at the signal frequency ν_s and the light propagating along another way oscillates at the probe or readout frequency ν_r. The frequency converters are pumped at the difference frequency $\nu_s - \nu_r$ and are described, in the parametric approximation, by the interaction picture Hamiltonian

$$H = \hbar\kappa_1\beta_1(a_s^\dagger a_r e^{-i\phi_1}\, a_r^\dagger a_s e^{i\phi_1}) \tag{1}$$

Here κ_1 is a coupling constant which depends on the nonlinear susceptibility of the medium, β_1 and ϕ_1 are the amplitude and the phase of the classical pump field, and a_s and a_r are the annihilation operators for the signal and the readout fields. After solving the Heisenberg equations of motion for the operators a_s and a_r, different nonclassical states can be are generated.

34. Propuesta simple para testear una hipotética desviación transitoria de las predicciones de la Mecánica Cuántica.

Hnilo A[1],Agüero M[1],Kovalsky M[1]
[1] *CEILAP (CITEDEF-CONICET) Villa Martelli, Buenos Aires, Argentina*

La Mecánica Cuántica predice que la correlación entre mediciones realizadas sobre estados entrelazados espacialmente extendidos es mayor que la permitida por los conceptos intuitivos de Localidad y Realismo. Esta correlación impide el empleo de operadores no-lineales de evolución (los que serían deseables por varios motivos) ya que permitiría la propagación de mensajes a velocidad infinita. Como una posible salida a esta situación, se ha propuesto la hipótesis de que la correlación aparece sólo después de un tiempo mayor que L/c (donde L es la dispersión espacial del estado entrelazado y c es la velocidad de la luz). Si se la midiera en tiempos más cortos, la correlación tomaría valores compatibles con Localidad y Realismo. Se describe un modelo simple que se ajusta a esta hipótesis, y el esquema de un dispositivo experimental para testearlo. También se analizan los datos obtenidos en un experimento parecido pero incompleto, realizado en 2012 con otro objetivo, y verificados recientemente. Estos datos son consistentes con el modelo descripto, pero de ningún modo puede decirse que lo confirman. Son, a lo sumo, un antecedente alentador para llevar a cabo un experimento específico.

35. Simulación del mecanismo de disociación multifotónica de SiF_4 por la teoría RRKM

Risaro M[1 2],Gómez N[1 2],Codnia J[1]
[1] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

La disociación multifotónica infrarroja (DMFIR) es un mecanismo de absorción secuencial de fotones por parte de una molécula hasta que alcanza el umbral de disociación. Esta absorción de fotones entre niveles vibracionales no puede ser descripta en forma analítica para moléculas poliatómicas por el elevado número de niveles energéticos involucrados. La molécula de SiF_4 cuenta con más de $1x10^{10}$ estados debajo del umbral de disociación . Esto requiere que se realice un tratamiento estadístico de estados energéticos efectivos cómo el que proponen Boyarkin et al [1].

En el presente trabajo se estudia la dinámica poblacional de los niveles vibracionales de la molécula de SiF_4 durante la DMFIR. Dicha molécula se modela como un sistema discreto de niveles vibracionales efectivos con una separación $\Delta E \approx 1000$ cm^{-1}. Cada uno

de estos cuenta con una densidad de estados que se calcula por conteo directo utilizando el algoritmo de Beyer-Swinehart para niveles inferiores a $E = 15000$ cm^{-1} y la aproximación de Whitten-Rabinovitch para energías vibracionales superiores. Por otro lado se propone una distribución lorentziana, con una dispersión caracterizada por el ensanchamiento por potencia, para describir la sección eficaz de absorción de cada nivel vibracional. Esto último ocurre por la desintonización entre la separación de niveles vibracionales respecto a la longitud de onda del láser, debido a la anarmonicidad del potencial molecular. Finalmente, la constante de disociación de la molécula (k_d) se calcula mediante la teoría RRKM a partir de considerar un proceso de fisión simple del canal $SiF_4 \rightarrow SiF_3 + F$.

Los resultados de excitación y fracción disociada obtenidos mediante la simulación, se comparan con experimentos de espectroscopía por transmitancia realizados en celda estanda. Por último, se contrastan las simulaciones con la selectividad isotópica medida mediante espectrometría de masas por tiempo de vuelo [2].

[1] Boyarkin, Oleg et all. (2002). Nonlinear intensity dependence in the infrared multiphoton excitation and dissociation of methanol pre-excited to different energies. The Journal of Chemical Physics
[2] Risaro, Matias, D'Accuro, V, Codnia, J and Azcárate, Laura. (2017). Silicon Isotope Separation by two frequency IRMPD. Optica Pura y Aplicada. 50. 229-237. 10.7149/OPA.50.3.49038

36. Singularidades de polarización en campos de speckle generados a través de distintas máscaras polarizantes

Vergara M[1],Iemmi C[1]
[1] *Laboratorio de Procesado de Imágenes - Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Estudiamos a través de simulaciones computacionales la creación de singularidades de polarización de distinto tipo en campos de speckle, generados a partir de la formación de imagen de una fuente difusora, a través de diversas máscaras polarizantes. La distribución de polarización puede analizarse en distintos planos a través de una propagación de Fresnel-Kirchhoff, observando la evolución de los parámetros de la elipse de polarización punto a punto. Esta evolución es de interés tanto desde el punto de vista de investigación básica como desde uno más aplicado como la micro-manipulación de partículas.

37. Sobre el principio de superposición en los fenómenos de interferencia

Antiba C[1 2],Welti R[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Grupo de Experimentación Innovativa e Instrumental*

El principio de superposición se aplica de manera incorrecta en la mayoría de las exposiciones de los experimentos de interferencia, tanto en óptica como en mecánica cuántica. Por ejemplo, en el experimento de doble rendija, la amplitud en la pantalla se obtiene en general superponiendo las amplitudes correspondientes a las rendijas abiertas de a una por vez. Sin embargo estas amplitudes corresponden a diferentes condiciones de contorno y como tal el principio de superposición no es aplicable de esta manera. En otras palabras la

onda emitida por cada rendija es diferente cuando la otra rendija está cerrada o está abierta. Físicamente esto se explica a través de la interacción mutua entre las dos rendijas. En la teoría de antenas la interacción mutua se cuantifica a través de las llamadas impedancias mutuas. En el dominio de la acústica es bien conocido que la interacción mutua entre dos parlantes produce una modulación de la potencia emitida en función de la distancia entre las mismas. En un trabajo del año 2002 [1] se conjeturaba que esta modulación también podría ser observada en la interferencia de la luz por dos rendijas. En el año 2005 [2] se muestra experimentalmente la existencia de esta modulación para dos rendijas perforadas en una lámina de metal. Los autores de este trabajo suponen que esta modulación es causada por los plasmones superficiales que se originan y propagan sobre la superficie en la cual se hicieron las rendijas. Afirman además que si estos plasmones no se excitan no se produciría la modulación. Sin embargo se demuestra [3] que la modulación es intrínseca al fenómeno de interferencia y que ésta debería observarse cualquiera sea el mecanismo de interacción y aún del tipo de onda (pueden ser ondas electromagnéticas en cualquier rango de frecuencias o ondas acústicas). El fenómeno de interferencia es formalmente el mismo para todo tipo de ondas. Las expresiones matemáticas que lo describen dependen solo de la geometría, la longitud de onda, la orientación relativa, y del diagrama de radiación de ambas fuentes y tampoco depende del tipo de onda que se está emitiendo. La interacción mutua entre las fuentes, por lo tanto, tiene un carácter "universal". En este trabajo se presenta un estudio teórico y experimental de la radiación emitida por dos antenas tipo bocina, en el rango de frecuencias de microondas. Se encuentra que la potencia total emitida se incrementa o disminuye con la variación de la distancia entre las dos bocinas. Este trabajo muestra que la interacción entre las fuentes (las dos bocinas) se realiza a través del espacio, sin necesidad de que las fuentes se encuentren conectadas a través de un medio material como en el caso del experimento de la interferencia de Young realizada en [2].

Agradecemos al Laboratorio de Bajas Temperaturas, Depto. de Física, FCEyN - UBA por su colaboración en la realización de este trabajo.

[1] R Welti 2002, La Interacción mutua entre fuentes y las aparentes anomalías en el fenómeno de interferencia, Rev. Bras. Ensino Fís. 24 415-20.
[2] H.F. Schouten, N. Kuzmin, G. Dubois, T.D. Visser, G. Gbur, P.F.A. Alkemade, H. Blok, G.W. Hooft, D. Lenstra, and E.R. Eliel, 2005, Plasmon-assisted two-slit transmission: Youngs experiment revisited, Phys. Rev. Lett. 94, 053901.
[3] R Welti, 2006 Light transmission through two slits: the Young experiment revisited , J. Opt. A: Pure Appl. Opt. 8, 606-609

38. Superredes de alúmnina porosa nanoestructurada: Calibración de parámetros

Valenzuela V[1],Missoni L[2],Toranzos V J[3],Martinez-Ricci L M[2],Ortiz G P[1]
[1] *Universidad Nacional del Nordeste, FACENA, Departamento de Fisica*
[2] *Ins. de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*
[3] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste*

Debido a la disipación nula de energía y muy baja dispersión temporal de la alúmina en

el rango óptico, la alúmina porosa nanoestructurada (APN) es promisoria para obtener altos rendimiento en la transmisión y la reflexión de luz en sistemas estratificados de APN. El control de la proporción de poros en la escala nanométrica permite variar convenientemente la densidad óptica del compuesto alúmina-poro que define un estrato de APN.

En el presente trabajo abordamos el problema del diseño y elaboración de películas delgadas de APN. Empleamos una celda electroquímica y $H_2C_2O_4$ como electrolito para anodizar placas pequeñas de Al 1100 previamente electropulidas. Mediante el control de las corrientes y tiempos de anodizado obtenemos estratos de APN. El análisis con técnicas ópticas (espectrofotómetro USB) y microscópicas (SEM y AFM) nos ha permitido verificar que estos estratos presentan porosidades monodispersas sobre dominios de tamaños micrométricos, rugosidades menores al 10 % del espesor y homogeneidad suficiente para desarrollar interferencia óptica.

Hemos logrado establecer velocidades de crecimiento y porosidades con la precisión necesaria como para diseñar superredes de alto rendimiento sintonizable en el rango UV-VIS-NIR.

39. Transferencia de energía electromagnética mediada por plasmones grafénicos

Olivo J V[1],Zaccari D[1],Cuevas M[2 3]

[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto*

[2] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

[3] *Facultad de Ingeniería y Tecnología Informática, Universidad de Belgrano*

Uno de los desafíos actuales de la óptica es poder controlar la luz en volúmenes de dimensiones mucho menores que la longitud de onda. La ruta para lograr este objetivo es la excitación de plasmones de superficie. Uno de los materiales plasmónicos que ha despertado un gran interés en la comunidad científica es el grafeno. La ventaja de este material es que su densidad de carga puede alterarse mediante la aplicación de un campo eléctrico estático o mediante dopaje químico. Mientras este tipo de control es el corazón de la electrónica moderna, este procedimiento conduce a importantes cambios en las propiedades ópticas del grafeno. De esta manera, la frecuencia de los plasmones de superficie sobre grafeno (plasmones grafénicos) puede ser sintonizada y controlada en tiempo real mediante un campo eléctrico externo, lo que constituye una gran virtud de los plasmones grafénicos.
En este trabajo presentamos un estudio teórico, basado en la teoría electromagnética clásica, de la transferencia de energía entre nanoemisores de luz ubicados cerca de una guía plana de grafeno. Mostramos que los plasmones grafénicos establecen nuevos canales a través de los cuales la transferencia de energía puede ser amplificada varios órdenes de magnitud. La variación del potencial químico de las hojas de grafeno permite mover estos canales sobre una amplia región del espectro electromagnético.

40. Transferencia de frecuencia óptica de un láser estabilizado a una transición atómica del Rubidio, a un láser libre mediante una cavidad Fabry Perot en condición confocal

Del Rio F[1],Prelat L[1],Rost F[1],Schmiegelow C T[1]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos*

Aires

Se muestran los avances en el desarrollo de un sistema para realizar transferencia de la frecuencia óptica de un diodo láser de cavidad externa (ECDL) estabilizado a una transición atómica del Rubidio, a un láser libre mediante la utilización de una cavidad Fabry-Perot en condición confocal. Se presenta por un lado, la construcción del ECDL en configuración Littrow; y por otro lado, la construcción de la cavidad Fabry-Perot en condición confocal.

41. Unidades de control y medición como soporte electrónico de experimentos de óptica cuántica

Crespo M G[1],Drechsler M[1],Schmiegelow C T[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

En este trabajo se describe el diseño y armado, bajo el estándar Eurorack, unidades de control y medición alimentados por una fuente de tensiones externas para poder compatibilizar estos distintos dispositivos, que se los diseño con un formato modular que nos otorga la posibilidad de intercambiar los módulos electrónicos según se requiera. Se armaron unidades y módulos para controlar láseres y un experimento de iones atrapados.

Para el control de los láseres se armaron módulos con fuentes de corriente para diodo láseres sintonizables, controladores de temperatura y lazos de control que permiten estabilizar la frecuencia láser a una señal de referencia. Para la automatización del control de la trampa de iones, que es el experimento fundamental del laboratorio, se construyó una unidad con una placa USB conversora digital analógica (DAC) de 16 salidas analógicas. Este tiene dos etapas principales, el control de piezoeléctricos de cavidades ópticas Fabry-Perot y el control de voltaje sobre los electrodos de la trampa de iones.

Materia Condensada: Dinámica de redes y estructura del sólido

42. Estudio del régimen de alta entropía de la aleación XNbTaTiZr (X=Al,V)

Debais G F[1],Mosca H O[2 3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*
[2] *Gerencia de Investigación y Aplicaciones - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Grupo de Caracterización y Modelización de Materiales, UTN Gral. Pacheco*

Las aleaciones de alta entropía (AAE) definen un campo revolucionario en el desarrollo de nuevas aleaciones. La idea básica es formar aleaciones (cuasi) equimolares, donde la presencia de muchos elementos ($\geq$5) y la resultante alta entropía de formación, derivan en la formación de soluciones sólidas multicomponentes. Requerimientos tales como alta rigidez, resistencia y tenacidad, resistencia al uso, a altas temperaturas, etc., sumado al enorme campo de aplicaciones, son razones suficientes para explorar el campo de este grupo de

aleaciones. En este trabajo se realizó el estudio del régimen de alta entropía para las aleaciones X-NbTaTiZr (X = Al, V). Para ello se hizo uso del método computacional BFS, el cual presenta resultados favorables en el tópico. A partir del estudio de las aleaciones, se pudieron obtener propiedades termo-físicas como la densidad, la temperatura de fusión, y el calor específico y en los casos que fue posible se los contrasto con los datos experimentales disponibles. Por otro lado se estudió cual o cuales elementos de las aleaciones producen la transición al régimen de alta entropía.

43. Redes de vórtices en Heinsenberg XY en presencia de interacción de Dzyaloshinskii-Moriya

Costa A[1],Sturla M[2],Cabra D[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

En este trabajo mostramos que en un sistema clásico tipo Heinsenberg XY en presencia de interacción de Dzyaloshinskii-Moriya (DM), adecuadamente escogida, es posible estabilizar una fase de red de vórtices U(1). La presencia de singularidades topológicas tipo vórtice en ferromagnetos clásicos tipo Heinsenberg XY, y su transición a temperatura finita (BKT), es bien conocida [1-4]. Sin embargo la presencia de redes de vórtices en estos sistemas, no lo es tanto. Teitel et al. [4,5] han mostrado, vía simulaciones de montecarlo, que arreglos periódicos bidimensionales de junturas de Josephson (JJx) admiten redes de vórtices. Es posible mostrar que las redes JJx pueden ser mapeadas en sistemas de espines clásicos XY con acoplamiento ferromagnético, en presencia de una interacción DM.

Modulando espacialmente la interacción DM, mostramos que es posible controlar el tamaño y la forma de los vórtices. En la aproximación de *spin-wave* estudiamos las funciones de correlación espín-espín y discutimos diferencias y similitudes con BKT.

[1] V. L. Berezinskii, 'Violation of Long Range Order in One-Dimensional and Two-Dimensional Systems with a Continuous Symmetry Group I '. Classical Systems, Zh. Eksp. Teor. Fiz. 59, 907 (1970); [Sov. Phys. JETP 32, 493(1971)].
[2] V. L. Berezinskii, 'Violation of Long Range Order in One-Dimensional and Two-Dimensional Systems with a Continuous Symmetry Group II '. Quantum Systems, Zh. Eksp. Teor. Fiz. 61, 1144 (1971); [Sov. Phys. JETP 34, 610 (1972)].
[3] J. M. Kosterlitz and D. J. Thouless, 'Ordering, Metastability and Phase Transitions in Two-Dimensional Systems '; J. Phys. C 6, 1181 (1973).
[4] J. M. Kosterlitz, 'The Critical Properties of the Two-Dimensional XY Model '; J. Phys. C 7, 1046 (1974).
[5] S. Teitel, 'The two-dimensional Fully Frustrated XY Model '; In 40 Years of Berezinskii-Kosterlitz-Thouless Theory, ed. J. V. Jose, (World Scientific, 2013). Y referencias citadas allí.

44. Utilización de un modelo basado en plasticidad cristalina para predecir el comportamiento equibiaxial de un material hexagonal anisótropo

Schlosser F[1],Insausti J,Signorelli J[2],Ziegler D[1]
[1] *Departamento de Ingeniería. Universidad Nacional del Sur*
[2] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*

La utilización de modelos basados en plasticidad cristalina para la predicción del comportamiento mecánico en materiales anisótropos presenta mayores dificultades que en los materiales isótropos debido a que deben reproducir satisfactoriamente las causas que producen el comportamiento diferenciado con la orientación. En ese sentido, la curva de carga equibiaxial es una herramienta de suma utilidad para evaluar la calidad de la predicción del comportamiento mecánico obtenida mediante el modelo, ya que permite obtener la relación entre deformación efectiva y tensión efectiva para niveles de deformación mayores respecto al ensayo uniaxial. Además, la evolución de la textura cristalográfica es otra característica importante para evaluar si el modelo utilizado reproduce adecuadamente las condiciones de deformación que el material experimenta. En el presente trabajo se determina experimentalmente la curva de carga equibiaxial de un material policristalino de estructura hexagonal compacta, la cual es predicha mediante un modelo viscoplástico autoconsistente (VPSC). A su vez, se mide experimentalmente la textura cristalográfica que resulta de la deformación equibiaxial, y la misma es comparada con la obtenida mediante el modelo VPSC. Los resultados muestran una curva de carga con muy poco endurecimiento, que es correctamente predicha por el modelo. Complementariamente, la textura experimental exhibe una reducción general en la intensidad de las componentes, aunque se conservan los aspectos cualitativos de la misma, particularmente la ubicación de los polos basales. La textura predicha por el modelo reproduce los aspectos cualitativos de la misma, aunque con intensidades mayores, posiblemente debido a una diferencia entre las actividades de los mecanismos de deformación.

Materia Condensada: Estructura electrónica y sistemas fuertemente correlacionados

45. Adsorción de alcalinos en Grafeno y su efecto en el intercambio de carga en colisiones con H

Iglesias-García A[1],García E[1],Romero M A[1],Goldberg E[1]
[1] *Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)*

La interacción entre átomos y superficies constituye la base de numerosos procesos de gran interés en la Física de la Materia Condensada. Estudios recientes muestran que átomos adsorbidos en superficies inducen una perturbación local fuerte en la estructura y propiedades electrónicas de la superficie [1-4]. En consecuencia, los procesos de transferencia de carga entre proyectiles y sustratos con especies adsorbidas se ven afectados.

En este trabajo se estudia cómo afecta al intercambio de carga en la colisión con iones livianos (H), la presencia de impurezas alcalinas (Li, Na, K) en una superficie de Grafeno.

Se plantea la interacción del proyectil iónico con la superficie conteniendo la impureza, luego se resuelve el proceso dinámico que nos permite calcular fundamentalmente las fracciones de carga de los iones cuando son dispersados elásticamente por un átomo del sustrato ó por el átomo adsorbido. El marco teórico más apropiado para describir los fenómenos físicos a los que apunta este trabajo, lo provee el modelo de Anderson [5]. En este modelo el Hamiltoniano que describe el sistema interactuante se escribe en una base mixta de estados extendidos (banda de valencia del sólido) y localizados (átomo-proyectil y bandas internas del sólido). Sólo trataremos procesos resonantes de transferencia de carga, que ocurren a expensas de un proceso túnel del electrón del proyectil a la banda del sólido (o viceversa). Es necesario un adecuado tratamiento de la repulsión electrónica en el estado del proyectil para tener en cuenta todas las configuraciones de carga más probables. Para ello se utiliza un modelo previamente desarrollado [6], el cual también nos permite estudiar casos límites en donde se reduce el número de configuraciones más probables. Los parámetros del Hamiltoniano se obtienen con el modelo de enlace de a pares optimizado (*Bond Pair*) [7], el cual permite describir la interacción átomo-superficie, a partir de la interacción elemental entre los distintos pares de átomos que conforman el sistema. Para resolver el problema mecanocuántico dependiente del tiempo del proceso de colisión se usan técnicas de funciones de Green-Keldysh [8] y el método de ecuaciones de movimiento hasta un segundo orden en el acoplamiento del estado localizado con la banda.

[1] K. T. Chan, J. B. Neaton, and M. L. Cohen, Phys. Rev. B 77 235430 (2008).
[2] N. Dimakis, D. Valdéz, F. A. Flor, A. Salgado, K. Adjibi, S. Vargas, and J. Saenz, Appl. Surf. Sci. 413 197 (2017).
[3] W. Liu, C. Zhang, M. Deng, and S. Cai, Physica E 93 265 (2017).
[4] Evelina A. García, A. Iglesias-García, S. C. Gómez Carrillo, and M. A. Romero, Appl. Surf. Sci. 452C 507 (2018).
[5] P. W. Anderson, Phys. Rev. 124 41 (1961).
[6] M. A. Romero, F. Flores, and E. C. Goldberg, Phys. Rev. B 80 235427 (2009).
[7] P. G. Bolcatto, E. C. Goldberg, and M. C. G. Passeggi, Phys. Rev. B 58 5007 (1998).
[8] L. V. Keldysh, Zh. Eksp. Teor. Fiz. 47 1515 (1964).

46. Aplicaciones Medioambientales. Análisis de la Sorción de Estroncio en Na-Montmorillonita

Alonso R E[1],Gil Rebaza A G[2],Montes M L[3],Bastidas Briceño R[4],Errico L A[2 5],Taylor M A[1]
[1] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Instituto de Física La Plata-IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*
[2] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*
[3] *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*
[4] *Grupo de Estudio de Materiales y Dispositivos Electrónicos (GEMyDE), Facultad de Ingeniería, UNLP*
[5] *Universidad Nacional del Noroeste Bonaerense*

La contaminación de efluentes con metales pesados provenientes de industrias como las metalúrgicas, petroquímicas, electrónicas, de pinturas y pigmentos, y otras actividades humanas es un tema de fundamental importancia debido a la potencial toxicidad que implican dicha contaminación para el medio ambiente y la población. En particular, el estroncio es un metal pesado que puede ser liberado al ambiente durante accidentes nucleares o en efluentes industriales de producción de cerámicas, fuegos artificiales, pinturas resistentes a la corrosión, autopartes, semiconductores y materiales piezoeléctricos. La variedad de fuentes de este metal junto con su potencial toxicidad hace imprescindible que deba ser removido de efluentes contaminados. Uno de los métodos de remediación es la sorción, dado que es de fácil aplicación y permite utilizar sorbentes económicos y amigables con el medio ambiente. Entre estos sorbentes se encuentran los minerales de arcilla como la montmorillonita (MMT). Argentina posee yacimientos de MMT de muy alta pureza en Rio Negro, Neuquén y La Pampa. Por lo tanto el estudio de su utilización para la remoción de metales pone en valor este yacimiento, contribuyendo con el desarrollo industrial del país. En el presente trabajo se reportan resultados preliminares del estudio teorico y experimental de la sorción de Sr en Na-MMT, Na_2 $[(MgAl_3O_8$ $(OH)_4$ $(Si_8O_{12})]_2$. En el caso de esta arcilla los átomos de Na localizados en la intercapa son sustituidos por átomos de Sr coordinado con moléculas de H_2O. Experimentalmente se realizaron ensayos de sorción en condiciones batch (V=25 mL) poniendo en contacto la solución (100mg\ L; pH=6) y el material adsorbente (5g\ L) durante 24 h. Luego del ensayo, las fases sólida y líquida fueron separadas por centrifugación y el sólido resultante fue caracterizado mediante difracción de Rayos-X (Cu-Kα) para determinar la posición del pico de reflexión d_{001} (difractogramas parciales-muestras semiorientadas). Desde el punto de vista teórico, se realizaron cálculos de primeros principios basados en la Teoría de la Funcional Densidad para determinar la energía de sustitución de Na por Sr y la distancia interplanar d_{001} para los diferentes estados de hidratación del Sr. Los cálculos han sido realizados usando los códigos SIESTA y Quantum-Espresso, aplicando la parametrización GGA-PBE para el término de correlación e intercambio. Los resultados muestran que la absorción del Sr hidratado en MMT sustituyendo al m(H_2O)Na en el espacio interlaminar resulta energéticamente favorable, lo que fue observado experimentalmente, obteniéndose un porcentaje de sorción del 83 ± 4 % (cuantificación de Sr mediante ICP-masas).

47. Estudio de dinámica de carga y energía de un quantum dot en contacto con un reservorio

Terrén Alonso P[1],Arrachea L[1]
[1] *International Center for Advanced Studies- Escuela de Ciencia y Técnica- Universidad de San Martín*

We study the time-dependent charge and energy transport of an adiabatically driven interacting quantum dot in contact to a reservoir. The working framework is the Anderson impurity model with both a local time dependent gate voltage and a time dependent magnetic field of arbitrary amplitudes. We compute the dynamic response functions at T=0 using the numerical renormalization group (NRG) to study the energy exchange between interac-

ting electrons with different spin components, and the energy exchange relation between the drivings. The heat production in the dot follows an instantaneous Joule law for each spin channel in the non-interacting case. In the interacting case, additional processes play a role, which we analyze in detail.

48. Estudio de la estructura de la caolinita por primeros principios

Richard D[1],Rendtorff N[2]

[1] *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*

[2] *CETMIC-CCT La Plata, CICBA, Camino Centenario y 506, 1897, M.B. Gonnet, La Plata, Argentina*

La caolinita ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) es quizá la arcilla más importante debido a la amplia variedad de aplicaciones que ha tenido a lo largo de la historia, como así también por su rol protagónico en el campo de la ciencia y la tecnología de arcillas.

En este trabajo presentamos un estudio de primeros principios de las propiedades estructurales y electrónicas de la caolinita utilizando el método *projected augmented waves* (PAW). Para ello, calculamos la densidad de estados electrónica y los gradientes de campo eléctrico en cada sitio atómico para diferentes estructuras del equilibrio, y los comparamos con las determinaciones experimentales existentes en la literatura. En particular, presentamos un detallado estudio de la estructura de esta arcilla mediante una comparación simultánea de las propiedades predichas con las determinaciones experimentales provenientes de medidas de difracción de neutrones en polvo, difracción de rayos X en monocristal y distintas espectroscopias de resonancia magnética nuclear. De esta forma obtenemos un análisis estructural exhaustivo que abarca desde la escala cristalográfica hasta los entornos atómicos. La combinación de cálculos de primeros principios con resultados experimentales nos permite realizar una determinación inequívoca de la estructura *bulk* de la caolinita, lo que resuelve previas controversias en torno a la misma, referidas tanto a cómo son los entornos de los átomos Al y Si, como así también a la orientación de los grupos OH existentes en la estructura. De acuerdo con nuestro estudio, los tetraedros Si y octaedros Al que conforman la estructura laminar se encuentran distorsionados asimétricamente, y los grupos OH interplanares se encuentran orientados en forma perpendicular a tales láminas.

49. Estudio de la magnetorresistencia en el modelo de Hubbard antiferromagnético

Bobadilla J[1],Camjayi A[1]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

La transición metal-aislante de Mott observada en sistemas con electrones fuertemente correlacionados, es uno de los principales problemas en física de la materia condensada, que a pesar de décadas de esfuerzo aún no ha sido completamente dilucidado.

Distintas teorías se han formulado con el propósito de explicar este fenómeno entre las cuales se destacan tres. La primera de ellas debida a Mott [1] atribuye a la repulsión coulombiana la apertura de un gap de carga en la banda de conducción dando lugar a la transición. La segunda formulada por Slater [2], sostiene que el ordenamiento antiferromagnético es el responsable de la apertura del gap. La tercera debida a Peierls [3], sugiere que cambios estructurales, tales como los producidos por dimerización, pueden afectar la periodicidad de la red abriendo un gap.
En el presente trabajo, se estudia el modelo de Hubbard de banda única semillena en el marco de una teoría de campo medio dinámico (DMFT) [4]. Se exploran las soluciones del modelo para distintas temperaturas e intensidades de campo magnético aplicado. El análisis de los resultados permite la comprensión de la física involucrada, y especialmente el rol que tiene el ordenamiento antiferromagnético en la transición metal-aislador. Los resultados preliminares obtenidos muestran buen acuerdo con nuevos resultados experimentales obtenidos en V_2O_3.

[1]Mott, N. F. Metal-insulator transitions. (Taylor and Francis, 1990)
[2] Slater, J. C. Magnetic effects and the Hartree-Fock equation. Phys. Rev. 82, 538541 (1951)
[3] Ba, J. Quantum rdeentheory of solids. Proceedings of the IEEE 52, (Clarendon Press, Oxford, 1964)
[4] A. Georges, G. Kotliar, W. Krauth y M. Rozenberg, Rev. Mod. Phys. 68, 13 (1996). G. Kotliar et al., Rev. Mod. Phys. 78, 865 (2006)

50. Estudio desde primeros principios del efecto de las correlaciones locales en las perovskitas LaBaCo2O6 mediante la técnica DFT+U

Zapata Cardona J F[1 2],Barral M A[1 2],Vildosola V L,Viva F[1 2]
[1] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnologia -CONICET/CNEA- Nodo Constituyentes*
[2] *Departamento de Física de la Materia Condensada, GIyANN-CAC-CNEA, Buenos Aires, Argentina*

La reducción electroquímica del dióxido de carbono ha atraído el interés de la comunidad científica durante décadas, dado que puede facilitar el ciclo redox de baja temperatura sostenible para el almacenamiento y la conversión de energía [1]. Este proceso constituye un desafío clave para el diseño de materiales catalíticos que presenten alta selectividad de producto, estabilidad y una composición de elementos abundantes en la tierra [2,3]. En la búsqueda de mejorar la selectividad y eficiencia de dicha reacción se realizaron cálculos ab-initio basados en la Teoría de la Funcional Densidad (DFT) para investigar la estructura cristalina, electrónica y magnética de los sistemas LaBaCo2O6 (ordenado) y La0.5Ba0.5CoO3 (desordenado) utilizando la teoría del funcional de la densidad (DFT) con el objetivo de estudiar su posterior aplicación como catalizador en la reducción electroquímica de CO2. Debido al comportamiento particular del Co, para poder describir adecuadamente las propiedades estructurales y electrónicas de estos sistemas, es necesario considerar los efectos de la correlación electrónica más allá de la contemplada en las funcionales locales estándares. En este trabajo, realizamos un estudio con la técnica DFT+U, siendo U el parámetro que

da cuenta de la correlación electrónica local en el sitio del Co cuyo valor es en principio ajustable. Nuestros resultados indican que valores muy chicos de U no dan cuenta de las distorsiones estructurales observadas experimentalmente y valores muy grandes sobreestiman el momento magnético [4]. Encontramos el rango de valores de U que pueda describir adecuadamente el comportamiento tanto estructural como magnético de estos materiales. Por otro lado, estos materiales presentan una transición metal-aislante a T 140K. Con el fin de establecer si dicha transición tiene origen físico en las correlaciones electrónicas del Co, para la estructura cristalina reportada a bajas temperaturtas se realizó un estudio de la estructura electrónica en función del parámetro U. Nuestros resultados indican el material nunca deja de ser conductor aún para los valores de más grandes de U. Esto indica que la transición metal-aislante observada no es producto de la correlación si no de otros fenómenos que pueden estar asociados a cambios estructurales.

[1] Hori Y., Wakebe H., Tsukamoto T., Koga O., Electrochemica Acta, 39 (1994).
[2] Kornienko N., Zhao Y., Christopher S., Zhu C., Kim D., Lin S., Christopher J., Omar M and Peidong J. Am. Chem. Soc., 137 (2015).
[3] Costentin, C., Robert M. and Saveant J. M., Chem. Soc. Rev., 42 (2013).
[4] T. Nakajima, M. Ichihara, Y. Ueda J. Phys. Soc. Jpn., 74 (2005).

51. Estudio ab initio del óxido de itrio puro y dopado

Richard D[1],Gil Rebaza A[1]
[1] *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*

Presentamos un estudio de primeros principios de las propiedades estructurales, estructura electrónica y parámetros hiperfinos del óxido de itrio (Y_2O_3), tanto puro como dopado con impurezas aceptoras y donoras (átomos de Cd y Ta, respectivamente). Para tal fin, analizamos la capacidad predictiva del método *Gauge Including Projector Augmented Waves* (GIPAW) implementado en el código de libre acceso Quantum-ESPRESSO. Los resultados obtenidos serán contrastados con los obtenidos con el método *Augmented Plane Waves plus local orbitals* (APW+lo), implementado en el código WIEN2k. Además, los resultados teóricos obtenidos con ambos métodos se compararán con valores experimentales existentes en la literatura. En particular, es de nuestro interés estudiar la aplicabilidad del método GIPAW para realizar predicciones del gradiente de campo eléctrico (GCE) en el óxido dopado, dado que el método GIPAW no es un método *all electron* como el APW+lo.

Nuestros resultados preliminares dan cuenta que ambos métodos predicen similares resultados para el GCE en el sitio de impureza cuando el sistema es aislante, estando ambos en muy buen acuerdo con las determinaciones experimentales.

52. Fases A, B y C de los semiconductores Ln_2O_3: un estudio ab initio

Richard D[1],Errico L[1 2],Rentería M[1]

[1] *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*
[2] *Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia. de Bueno Aires(UNNOBA), Monteagudo 2772, (2700) Pergamino, Argentina*

El estudio de los sesquióxidos lantánidos (Ln_2O_3) reviste interés actual debido a las potenciales aplicaciones tecnológicas que tienen estos compuestos, y a que sus propiedades termodinámicas y diagrama de fases aún no se encuentran bien determinados. Asimismo, la descripción por primeros principios de estos sistemas representa un desafío dado que requiere de un adecuado tratamiento de los electrones fuertemente correlacionados Ln-4f.

En esta presentación analizamos el desempeño de algunos métodos *ab initio* en la predicción de distintas propiedades estructurales y electrónicas de los óxidos Sm_2O_3, Eu_2O_3 y Gd_2O_3 en sus fases hexagonal, monoclínica y cúbica (A, B y C, respectivamente). En particular, estudiamos las estructuras del equilibrio y el efecto de la presión hidrostática sobre ellas, como así también la densidad de estados electrónica y el tensor gradiente de campo eléctrico sobre los distintos sitios catiónicos de cada estructura.

53. Fases topológicas en sistemas cuasi unidimensionales de espines 1/2

Aucar Boidi N S[1],Gazza C J[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Instituto de Física Rosario, UNR-CONICET*

En este trabajo se presenta un estudio de descripciones topológicas, para diferentes sistemas de espines con S=1/2, donde aparece la fase de Haldane (correspondiente a una cadena unidimensional de espines con S=1) y se ponen en juego diferentes maneras de frustrar dicho orden topológico. Las herramientas para llevar a cabo este análisis es la recientemente descripta por Pollmann, basado en observar degeneraciones en el espectro de la entropía de entrelazamiento. El objetivo principal del trabajo fue construir los diagramas de fase del estado fundamental de sistemas de espines 1/2 tipo ladder con interacciones ferromagnéticas e interacciones diagonales antiferromagnéticas las cuales venían reguladas por un parámetro, observando una zona en donde los sistemas se encontraban en una fase ferromagnética, otra en una fase del tipo Haldane y una zona intermedia en donde aparecen fases exóticas con estados de borde diferentes a los de la fase de Haldane. Utilizando el método DMRG, se delimitaron estas tres zonas, observando la degeneración del espectro de entrelazamiento y utilizando gráficas de los valores medios locales de Sz en cada sitio.

54. Propiedades espectrales de un sistema de dos electrones en un nanohilo: comparación de un modelo tridimensional con aproximaciones quasi-unidimensionales

Luna J S[1 2]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

En este trabajo se estudió el espectro de energías y las simetrías de las funciones de onda para un par de electrones dentro de un nanohilo semiconductor en la aproximación de masa efectiva. El sistema se estudió por tres métodos diferentes. El más preciso es un método variacional de Rayleigh-Ritz que aproxima el sistema tridimensional mediante una base completa truncada a una dimensión finita. En este caso se estudiaron solamente soluciones de momento angular acimutal nulo. Un segundo método consiste en proponer una función de onda separable en partes transversal y longitudinal (a lo largo del eje del nanohilo). Luego se deriva una fórmula analítica para el Hamiltoniano longitudinal a partir de un ansatz exacto para la parte transversal. En este caso, se consideraron estados radiales simetrizados, que no fueron tratados anteriormente. Un tercer método consiste en una aproximación mediante una función de onda producto de una transversal y una longitudinal, pero en este método, a diferencia del anterior, se propone resolver una ecuación para los modos transversales incorporando efectos del potencial longitudinal en forma paramétrica (de forma similar a la aproximación de Born-Oppenheimer). Las superficies de energía potencial que se obtienen de esta ecuación transversal son luego utilizadas para encontrar las energías totales resolviendo la ecuación longitudinal. En todos los métodos las soluciones de los problemas de autovalores son encontradas mediante una expansión en una base de B-splines de tamaño finito.

La motivación detrás de este trabajo es doble. Por un lado, una aproximación unidimensional que reproduzca los resultados exactos (en algún régimen) permite reducir considerablemente el tiempo de cálculo. Por otro lado, se buscó encontrar un salto cualitativo que permita distinguir el régimen tridimensional del unidimensional. Para realizar la comparación entre los métodos, se compararon cantidades físicas tales como las energías y distancias entre electrones. Para lo segundo, se calculó el operador densidad y se observó el entrelazamiento entre los grados de libertad transversales y longitudinales, utilizando cantidades típicas de teoría de la información.

55. Red de Kondo con interacciones: mapeo a un modelo de fermiones múltiplemente resonante

Bortolin T S[1],Lobos A M[2 3],Bolech C J[4],Iucci A[5],Shah N[4]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*

[3] *CONICET*

[4] *Department of Physics, University of Cincinnati, USA*

[5] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*

Se estudia un sistema electrónico unidimensional que interactúa con una red de impurezas de Kondo al que se le introducen interacciones electrónicas tipo densidad-densidad. En un límite particular, conocido como punto de Toulouse, el Hamiltoniano puede ser escrito como un sistema fermiónico efectivo múltiplemente resonante que presenta una interacción cuadrática entre los grados de libertad fermiónicos y de spin.

56. Transición $0-\pi$ en una impureza magnética sobre un superconductor BCS con acoplamiento Rashba.

Hamad I[1],Lisandrini F[1],Gazza C J[1],Lobos A[2]
[1] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*

Una impureza magnética (por ejemplo, un átomo de Fe o Co) en un superconductor es un ejemplo paradigmático de un sistema cuántico con correlaciones fuertes. Debido a la competencia entre el potencial de apareamiento Δ (que promueve la formación de pares de Cooper y un estado fundamental tipo BCS) y el acoplamiento antiferromagnético (que favorece un estado fundamental tipo singlete de Kondo caracterizado por una energía T_K), el sistema experimenta una transición de fase cuántica a $T = 0$ entre un estado fundamental singlete de muchos cuerpos cuando $T_K >> \Delta$, y un estado fundamental magnético (tipo doblete de Kramers) cuando $\Delta >> T_K$. Esta compleja competencia genera una interesante fenomenología que está más allá de una descripción de partícula no interactuante y debe, por lo tanto, ser estudiada con métodos de muchos cuerpos.

Uno de los efectos más prominentes de esta competencia es la aparición de estados localizados alrededor de la impureza, los denominados 'estados de Yu-Shiba-Rusinov' (o simplemente 'estados de Shiba'). Estos estados cuánticos pueden observarse experimentalmente mediante microscopía de efecto túnel (STM en inglés), donde aparecen como resonancias en la conductancia diferencial dI/dV dentro del gap superconductor. Recientemente se ha generado un gran interés en el estudio de los estados de Shiba, motivado principalmente por propuestas teóricas que sugieren que sistemas de átomos magnéticos depositados en superficies superconductoras podrían albergar estados tipo 'fermión de Majorana', con importantes aplicaciones en computación cuántica topológica.

Dado el gran avance en las técnicas de STM de estos últimos años, resulta cada vez más importante entender el comportamiento de sistemas de impurezas de Shiba en situaciones realistas. En particular, es crucial tener en cuenta el efecto de la interacción espín-órbita de Rashba en superficies superconductoras de elementos pesados tales como Pb(111) o Pb(110), debido a la ruptura de la simetría de inversión en la superficie. En este sentido, es importante destacar que no existe hasta el momento un estudio sistemático del efecto del acoplamiento espín-órbita en los estados de Shiba en estos sistemas.

Motivados por estos avances, en este trabajo estudiamos teóricamente una impureza magnética acoplada a un hilo superconductor 1D, utilizando el modelo de impureza de Anderson en presencia de un término de acoplamiento espín-orbita de Rashba y de un término de apareamiento BCS tipo 's-wave'. Nuestro interés principal es el estudio del diagrama de fases cuántico del sistema en función de los parámetros del modelo (en particular, del parámetro de acoplamiento de Rashba), y de la densidad local de estados en el sitio de la impureza. Esta cantidad es relevante desde el punto de vista experimental, ya que se vincula directamente con la dI/dV observada mediante espectroscopía de efecto túnel, y por ende contiene información sobre la posición de los estados de Shiba. Por otro lado, para tratar el modelo de Anderson en un sustrato superconductor hemos implementado la técnica del grupo de renormalización de la matriz densidad (o DMRG por sus siglas en inglés) para poder considerar el potencial de apareamiento BCS, que no preserva el número de electrones

del sistema y por ende dificulta la implementación del método.

Materia Condensada: Semiconductores

57. Caracterización de Fotomultiplicadores de Silicio (SiPM) para Aplicaciones Espaciales

Far M[1 2],Ferreira Chase T E[1 2],Finazzi L[1 2]
[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[2] *Laboratorio de Integración Nanoelectrónica - Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín*

LabOSat es una plataforma electrónica diseñada para realizar experimentos de dispositivos electrónicos en el ambiente espacial. Integradas en pequeños satélites de la empresa Satellogic, actualmente estas plaquetas se encuentran caracterizando memorias no volátiles en órbita. La próxima misión de LabOSat incluirá Fotomultiplicadores de Silicio (SiPM por sus siglas en inglés) para estudiar y validar su comportamiento. Caracterizarlos en tierra es un paso previo imprescindible para diseñar correctamente la interfaz electrónica necesaria para incorporarlos a la plaqueta LabOSat. En este trabajo se presenta la caracterización de múltiples parámetros de un SiPM SENSL C-Series de $6 \times 6\,\mathrm{mm}^2$ de área activa, en sus dos modos de adquisición: modo pulso y modo corriente continua. Para el primer caso, mediante un procesamiento digital de pulsos de señales provenientes de un SiPM colocado dentro de una cámara estanca a la luz, se obtuvo la tasa de cuentas oscuras. Además, se estudió la relación entre el voltaje de polarización y la altura de los pulsos de salida de un SiPM acoplado a un centellador plástico. Para el modo corriente continua, se desarrollaron métodos para medir la resistencia de quenching, tensión de ruptura y corriente oscura del SiPM. Estos parámetros fueron medidos a temperatura ambiente, con una precisión de 0.1 % . La precisión obtenida permitirá caracterizar pequeñas fluctuaciones de estos parámetros debido a derivas térmicas.

58. Caracterización eléctrica de películas delgadas de vidrios calcogenuros para su aplicación a sensores de gases

Escobar A[1],Cuellar Rodrigues O[1],Ureña M A[1 2],Silveyra J M[1 2],Conde Garrido J M[1 2]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Sólidos Amorfos*
[2] *CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernandez Long" (INTECIN)*

Entre las varias aplicaciones que tienen los vidrios calcogenuros, una de las más recientes es su uso como materiales sensibles en la detección de gases. Aunque muchos materiales han sido exitosamente probados como membranas sensibles de detectores de gases, los vidrios calcogenuros presentan la ventaja de no requerir altas temperaturas para su funcionamiento. Por lo tanto, el mantenimiento y consumo de energía es menor, pudiendo ser operados en forma remota por períodos de tiempo más largos y con menores costos. Durante la última

década, se han destinado grandes esfuerzos a la investigación de membranas a base de teluro [1], pero otros estudios han probado la factibilidad de utilizar también otros sistemas calcogenuros [2,3].

En este trabajo, estudiamos las propiedades eléctricas de películas delgadas de vidrios de composición GeSe3, GeTe y SeTe preparadas por deposición por ablasión láser. Medimos la conductividad DC de las películas en función de la temperatura y estimamos la energía del gap para cada aleación.

[1] D. Tsiulyanu, M. Ciobanu, Impedance Characterization of Gas Sensitive S-Te Based Quaternary Chalcogenides, 3rd International Conference on Nanotechnologies and Biomedical Engineering pp 382-388, DOI: 10.1007/978-981-287-736-9_92.
[2] V. Georgieva, Tz. Yordanov, V. Pamukchieva, D. Arsova, V. Gadjanova, and L. Vergovless, Gas Sensing Properties of GeAsS Thin Films, AIP Conference Proceedings 1203, 1079 (2010); DOI: http://dx.doi.org/10.1063/1.3322314.
[3] Ping Chen, Maria Mitkova, Dmitri A. Tenne, Kasandra Wolf, Velichka Georgieva, Lazar Vergov, Study of the sorption properties of Ge20Se80 thin films for NO2 gas sensing, Thin Solid Films, Volume 525, 15 December 2012, Pages 141-147, ISSN 0040-6090, DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.tsf.2012.09.077.

59. Caracterización eléctrica y estructural de películas delgadas de Sn_x $(Sb_{0,70}Te_{0,30})_{100-x}$

Rocca J[1],Rodriguez Cuellar O[1],Ureña M A[1],Golmar F[2],Fontana M R[1]
[1] *Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long". Facultad de Ingeniería. Paseo Colón 850, C1063ACV Buenos Aires, Argentina.*
[2] *Universidad de San Martin*

El dopaje con estaño ha sido propuesto para mejorar el rendimiento de materiales para memorias de cambio de fase (PCM) del sistema Ge-Sb-Te en composiciones cercanas a $Ge_2Sb_2Te_5$ [1]. En un trabajo previo, encontramos que cuando las películas delgadas de composición $Sb_{70}Te_{30}$ son calentadas muestran una fuerte caída de la resistencia en un rango de temperatura estrecho [2]. Por tal motivo, en este trabajo estudiamos los cambios producidos por el agregado de estaño a dicha composición. Películas delgadas de composiciones Sn_x $(Sb_{0,70}Te_{0,30})_{100-x}$ (x = 0, 2,5, 5 y 7,5 en porcentaje atómico) fueron depositadas por ablación láser (PLD), utilizando un láser de Nd:YAG ($\lambda = 355$ nm), y caracterizadas estructuralmente por difracción de rayos X (XRD) con radiación Kα(Cu), observando mayormente un componente amorfo. La resistencia eléctrica de las películas se midió en una configuración de dos puntas desde temperatura ambiente hasta 650 K, a velocidades de calentamiento entre 2 y 4 K/min. Las películas tratadas térmicamente se caracterizaron por XRD con el objeto de identificar los productos de cristalización. Comparamos nuestros resultados con los obtenidos previamente en términos de temperatura de inicio de transformación, rangos de temperatura de cada fase y variación relativa de la resistencia eléctrica entre el estado amorfo original y la película con presencia de fases cristalizadas, en función del contenido de estaño.

[1] W. D. Song,L. P. Shi,X. S. Miao, and T. C. Chong, Appl. Phys. Lett.90, 091904 (2007).
[2] J. L. García, M.A. Ureña, M. Fontana and B. Arcondo, Temperature dependence of electrical resistance in Ge-Sb-Te thin films, 7th International Conference on Amorphous and NanostructuratedChalcogenide (ANC-7), ClujNapoca, Rumania (2015).

60. Estudio ab initio sobre el rol de la simetría cristalina en la estabilización del orden magnético del SnS dopado con Al

Zandalazini C I[1],Albanesi E A[1 2]
[1] *Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos - 3101, Oro Verde, Entre Ríos, Argentina*

Los materiales que combinan un comportamiento semiconductor con un comportamiento magnético ofrecen la posibilidad de controlar el espín en los portadores de carga, lo cual es de gran interés en la industria de los dispositivos espintrónicos. Se ha demostrado que, bajo ciertas condiciones, el dopaje con elementos no magnéticos de semiconductores con band-gap ancho, permite establecer una configuración de espín local no nulo, que involucra los orbitales p del elemento dopante. En este trabajo presentaremos resultados predictivos sobre el comportamiento magnético en el monosulfuro de estaño (SnS) dopado con Al, considerando dos grupos espaciales; 39-C2mb y 62-Pnma. Manteniendo igual concentración de impurezas en cada sistema, se analizaron las condiciones de estabilidad para diferentes configuraciones de espín, y el rango de interacción entre los momentos magnéticos formados por dichos dopantes. Los resultados fueron obtenidos dentro del marco de la teoría de la funcional densidad, utilizando un esquema basado en pseudopotenciales, y considerando la funcional de intercambio-correlación descrita por la aproximación del gradiente generalizado (GGA), dentro de formalismo de Perdew-Burke-Ernzerhof (PBE).

61. Estudio computacional de la estructura de bandas efectiva y análisis de la movilidad en portadores del sulfuro de estaño

Buitrago Toro P F[1],Zandalazini C I[2],Navarro Sánchez J L[2],Rodriguez Sotelo S J[2],Albanesi E A[2 3]
[1] *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*
[2] *Instituto de Fisica del Litoral*
[3] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos*

El sulfuro de estaño (SnS) es un mineral abundante en la Tierra el cual ha despertado gran interés en la actualidad, por ser un calcogenuro semiconductor con band gap indirecto, presentado alta conductividad y a su vez alto coeficiente de absorción. Estas características lo convierten en un material con una gran variedad de aplicaciones para la industria fotovoltaica. En el presente trabajo se desarrolla el análisis de la estructura de bandas y el cálculo de masas efectivas del SnS con simetría (Aem2) 39, proponiendo dos sistemas:

i) distorsión del parámetro de red del SnS a partir de datos experimentales y ii) sistema con una vacancia de un átomo de estaño en la estructura del SnS. El cálculo se llevó a cabo desde primeros principios en el marco del teoría de la funcional densidad (DFT), usando el método del proyector de ondas aumentadas (PAW). El cálculo de masas efectivas se realizó mediante la teoría de perturbaciones de la funcional densidad (DFPT) permitiendo estudiar las bandas extremas junto con la movilidad de los portadores de manera más precisa.

62. Estudio estructural del sistema $Sn_x(Sb_{0,70}Te_{0,30})_{100-x}$ con x=0, 2.5, 5 y 7.5

Rocca J[1],Rodríguez Cuellar O[1],Ureña M A[1],Bilovol V[1],Arcondo B[1],Fontana M[1]
[1] *Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long". Facultad de Ingeniería. Paseo Colón 850, C1063ACV Buenos Aires, Argentina.*

Los vidrios calcogenuros (VC) (sólidos amorfos que tienen como componente mayoritario: S, Se, Te) son unos de los candidatos como material sensible en las memorias del tipo PCM. Aleaciones tales como Ge-Sb-Te, exhiben transformaciones de fase rápidas y reversibles (conmutación) entre los estados cristalinos y amorfos con propiedades muy diferentes. La fase amorfa se caracteriza por una alta resistividad eléctrica y la fase cristalina por una resistividad mucho más baja. La introducción de metales tales como estaño en los vidrios calcogenuros aumenta la velocidad de transformación de fase y la conductividad eléctrica influyendo en los voltajes de conmutación [1] y mejorando así el desempeño de las memorias PCM. Por lo tanto el estudio de la estructura de estos sistemas permite el diseño de materiales con mejores propiedades para su aplicación a estos dispositivos En este de trabajo analizaremos la estructura de muestras del sistema Sn_x $(Sb_{0,70}Te_{0,30})_{100-x}$ con x=0, 2.5, 5 y 7.5 con el objeto de estudiar las fases que cristalizan y obtener información de la ubicación del Sn en las mismas. Los materiales fueron obtenidos a partir de los elementos puros en ampollas de cuarzo cerradas en vacío y tratadas térmicamente durante 8 hs a 800°C. La composición de las mismas fue confirmada por EDS. Las muestras se caracterizaron estructuralmente por difracción de rayos X (XRD) con radiación Kα(Cu) y espectroscopía Mössbauer con la fuente radiactiva 119Sn para extraer una información adicional acerca del átomo Sn en la matriz de Sb-Te a través de las interacciones hiperfinas que el estaño tiene con su entorno. El estado de oxidación de Sn en todas las muestras estudiadas fue $+2$.

[1] J. Orava , D. W. Hewak , A. L. Greer, Adv. Funct. Mater. 25 (2015) 4851-4858

63. Modelización *ab initio* del fenómeno de "After-Effects"en los semiconductores SnO y SnO_2 dopados con $^{111}In(\rightarrow^{111}Cd)$

Darriba G N[1],Richard D[1],Muñoz E L[2],Runco J[1],Carbonari A W[3],Petrilli H M[4],Rentería M[1]
[1] *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*
[2] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata*

[3] *Instituto de Pesquisas Energéticas y Nucleares, São Paulo, Brazil*
[4] *Instituto de Fisica, Universidade de São Paulo, Brazil.*

El fenómeno denominado "after-effects" hace referencia a los procesos producidos por la relajación electrónica de un átomo-sonda, posteriores al decaimiento por captura electrónica de su padre radiactivo. Experimentalmente han sido observados y corroborados mediante la técnica hiperfina de las Correlaciones Angulares Perturbadas Diferenciales en Tiempo (TDPAC) en diversos óxidos semiconductores y aisladores dopados con ^{111}In($\rightarrow$ ^{111}Cd). Éste fenómeno es evidenciado por la presencia de interacciones hiperfinas dinámicas (dependientes del tiempo), reversibles con la temperatura de medida y que responden a un factor de perturbación del tipo "on-off". En este trabajo comparamos resultados de experimentos TDPAC en SnO y SnO_2 dopados con ^{111}In($\rightarrow^{111}$Cd) con cálculos *ab initio* de estructura electrónica (basados en DFT). A partir de este doble abordaje proponemos un escenario en el cual la relajación electrónica del ^{111}Cd, desde un estado inicial altamente ionizado (posterior al decaimiento nuclear) hacia un estado electrónico final estable, producida en el tiempo que dura la ventana temporal de la medida TDPAC, da origen a la interacción hiperfina dinámica observada experimentalmente. De este modo proponemos que la presencia de gradientes de campo eléctrico (GCE) temporalmente fluctuantes asociados con las distintas configuraciones electrónicas (de la impureza y su entorno) durante el proceso de relajación, son el origen del carácter dinámico de la interacción hiperfina presente, y que el estado electrónico final alcanzado no solo depende de la naturaleza de la impureza sino también de la naturaleza del sistema huésped.

64. Perovskitas Híbridas Organico-Inorgánico del tipo ABX3 con aplicaciones fotovoltaicas: análisis de propiedades electrónicas y ópticas

Navarro Sánchez J L[1],Albanesi E A[1 2]
[1] *Instituto de Fisica del Litoral*
[2] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos*

Los materiales del tipo perovskita híbrida con materiales orgánicos e inorgánicos han mostrado tener un gran potencial en la producción de celdas solares alcanzando un mejor rendimiento (se han reportando rendimientos del 25 %) y bajando los costos de fabricación. Estos materiales tienen la forma general ABX_3, donde A es un catión seleccionado para neutralizar la carga total del sistema y puede ser una molécula orgánica, B es un catión metálico (típicamente Pb^{2+} o Sn^{2+}) y X es un anión monovalente (Cl^-, Br^- o I^-). En este trabajo se presentan resultados propios obtenidos por medio de cálculos de primeros principios en el contexto de la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) incluyendo efectos de interacción espín órbita (SOC), de las propiedades electrónicas (estructura de bandas y densidad de estados) así como algunas propiedades ópticas (coeficiente de absorción, índice de refracción, etc), lo cual se compara con resultados previamente reportados tanto teórica como experimentalmente logrando acuerdo con dichos valores, lo cual nos permite encontrar los mejores rangos de absorción del material y los principales estados aportantes en la formación de enlaces y analizar cual es el rol de la molécula orgánica en la estructura.

65. Propiedades eléctricas y ópticas de films de a-C:H tratados por plasmas de N_2:H_2

Benedetti V[1],Gomez B J[1 2]

[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

[2] *Instituto de Física Rosario*

Se confeccionaron muestras de carbono amorfo hidrogenado (a-C:H) mediante la técnica Physical Vapour Deposition (PVD) sobre distintos sustratos para estudiar el efecto de tratamientos posteriores por plasma sobre los films crecidos. Se analiza el espesor y las propiedades ópticas de los films mediante elipsometría nula y espectrofotometría UV-VIS e infrarroja. A su vez se caracteriza la sensibilidad a la humedad de las muestras por Espectroscopia de impedancia así como la resistencia de las mismas.

66. Propiedades estructurales e hiperfinas del SnO_2 dopado con V: Estudio teórico-experimental

Medina Chanduvi H H[1],Bilovol V[2],Mudarra Navarro A M[1 3],Gil Rebaza A V[1 3],Ferrari S[2],Pampillo L G[2],Errico L A[1 3 4]

[1] *Instituto de Física La Plata, IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*

[2] *Laboratorio de Sólidos Amorfos , INTECIN, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires - CONICET, C1063ACV Buenos Aires, Argentina*

[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

[4] *Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia. de Bueno Aires(UNNOBA), Monteagudo 2772, (2700) Pergamino, Argentina*

La búsqueda de materiales con propiedades físicas superiores a las conocidas siempre ha sido preponderante para el desarrollo de nuestra civilización. Con el desarrollo de tecnologías, en el siglo XXI, la necesidad de contar con nuevos materiales para diversas aplicaciones tecnológicas es cada vez más demandante. Se sabe que la adición de un elemento de dopaje a un material puede cambiar las características estructurales del material y, por lo tanto, afectar sus propiedades físicas como, por ejemplo, la compresibilidad. Esto último es objeto de estudio en el área de investigación de diversos materiales con altas presiones (AP). Con vista a esto, nosotros, elegimos el sistema de SnO_2 como la matriz y vanadio como el átomo dopante. Antes de avanzar con estudios a AP, deberían realizarse estudios del material a presión ambiente.

En el presente trabajo se ha realizado un estudio teórico-experimental de las propiedades estructurales e hiperfinas del SnO_2 (rutilo) dopado con V. Desde el punto de vista teórico, se han realizado cálculos de primeros principios basados en la Teoría de la Funcional Densidad (DFT), donde la parte de intercambio-correlación ha sido descrita por la aproximación del gradiente generalizado (GGA). Con el fin de obtener diferentes concentraciones de V en SnO_2, se ha usado una supercelda $2 \times 2 \times 3$ de SnO_2, donde átomos de Sn han sido sustituidos por átomos de V. La optimización del volumen y de las posiciones atómicas se realizó con el método de ondas planas y pseudopotenciales (QuantumEspresso). Mientras que las propiedades hiperfinas de los átomos de Sn, han sido estudiadas usando el método

FP-LAPW (Wien2k). Experimentalmente se han realizado medidas de difracción de rayos-X, y espectroscopía Mössbauer ^{119}Sn a temperatura y presión ambiente. Nuestros cálculos predicen parámetros hiperfinos y volúmenes de equilibrio en muy buen acuerdo con el experimento, lo cual nos permite interpretar los resultados Mössbauer.

67. Respuesta de la perovskita $LaFeO_3$ nanoestructurada para detectar compuestos orgánicos volátiles.

Acciarri M D[1],Sosa I[1],Baruj A[1 2],Saleta M E[1 3],Sánchez R D[1 3]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Laboratorio de Resonancias Magnéticas, Centro Atómico Bariloche, Gerencia de Física, CNEA.*

Presentamos un estudio sobre la caracterización estructural, cristalina, tamaño de grano y la respuesta para detectar diferentes compuestos orgánicos volátiles (VOCs) en la perovskita $LaFeO_3$. A partir del método de síntesis por vía líquida, conocido como "liquid mix" o Método de Pechini se sintetizaron muestras con diferentes tamaños de grano a partir de distintos tratamientos térmicos (600, 750, 900 y 1250 °C) durante 2 horas. En la preparación del sol-gel se utilizaron cantidades estequiométricas de $La(NO_3)_3$ y $Fe(NO_3)_3$, además de etilenglicol y ácido cítrico. Utilizando la técnica de microscopía de barrido electrónico se estudiaron los cambios en la morfología del material así como también la variación del tamaño de grano en función de la temperatura de tratamiento. Estas muestras fueron analizadas mediante el método de difracción por rayos X, detectando la fase perovskita y mediante el análisis del ancho de los picos de difracción se pudo determinar cómo varía el tamaño de cristalita, obteniendo para la muestra tratada a 600 °C un diámetro promedio en las cristalitas de 30 nm. El polvo nanométrico tratado a 600 °C fue sinterizado a esta misma temperatura para realizar los estudios sobre las propiedades de transporte eléctrico y su respuesta ante VOCs. La conductividad eléctrica en función de temperatura desde 300 °C hasta 500 °C muestra una dependencia exponencial con $T^{-\frac{1}{4}}$ asociada al modelo de Mott de tipo "variable range hopping" (VRH). Desde temperatura ambiente hasta 300 °C se observa un quiebre en los valores de conductividad con temperatura, probablemente a un cambio de mecanismo en la conductividad eléctrica. Finalmente, se estudió la repuesta de esta perovskita nanométrica a los VOCs, en particular el cambio en la resistencia eléctrica del material al ponerlo en contacto con vapores controlados en concentración de acetona y etanol a 450 °C. Se observó una excelente correlación con la magnitud del cambio de resistencia eléctrica y la concentración del VOCs. Se encontró una sensibilidad máxima de 20 % y 10 % respectivamente para ambos solventes volátiles para una concentración de 550 ppm.

68. Monocapa de PtSe2: propiedades de un nuevo dicalcogenuro semiconductor crecido sobre Pt(111)

Perea Acosta J D[1 2 3],Llois A M[3 2 1],Barral M A[3 2 1]

[1] *Gerencia Investigación y Aplicaciones, CAC - CNEA-CONICET*
[2] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (CNEA-CONICET)*
[3] *CONICET*

En los últimos 15 años se ha concretado la realización experimental de muchos sistemas 2D. Entre ellos son especialmente interesantes aquellos generados a partir de dicalcogenuros de metales de transición, debido a sus potenciales aplicaciones en electrónica, catálisis, optoelectrónica, espintrónica, etc.
Entre los dicalcogenuros que ha despertado más atención se encuentra el PtSe2. La monocapa de PtSe2 es semiconductora con un gap de 1.2 eV, mientras que en volumen es metálico. Presenta una movilidad grande que la torna apropiada para electrónica de alta velocidad.
Recientemente se ha logrado sintetizar una monocapa de PtSe2 creciéndola epitaxialmente sobre Pt(111) por selenización directa [1]. La estructura de bandas de este sistema fue medida usando ARPES revelando que la monocapa es realmente semiconductora, tal como lo habían predicho cálculos de primeros principios [1]. Presenta, además, una gran actividad fotocatalítica y tiene potenciales aplicaciones en "valleytrónica".
Mostramos en esta contribución, a través de cálculos de primeros principios, que para poder reproducir los espectros de fotoemisión experimentales es necesario tener en cuenta la formación de una nanoestructura de átomos de Se entre la monocapa de PtSe2 y la superficie del Pt(111).

[1] Y. Wang et al (2015). Nano Lett., 15, 4013-4018.

69. Spin-relaxation time in the impurity band: The case of wurtzite semiconductors

Tamborenea P I[1],Wellens T[2],Weinmann D[3],Jalabert R A[3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Universität Freiburg*
[3] *Université de Strasbourg*

The spin-relaxation time for electrons in the impurity band of semiconductors with wurtzite crystal structure is determined. The effective Dresselhaus spin-orbit interaction Hamiltonian is taken as the source of the spin relaxation at low temperature and for doping densities corresponding to the metallic side of the metal-insulator transition. The spin-flip hopping matrix elements between impurity states are calculated and used to set up a tight-binding Hamiltonian that incorporates the symmetries of wurtzite semiconductors. The spin-relaxation time is obtained from a semiclassical model of spin diffusion, as well as from a microscopic self-consistent diagrammatic theory of spin and charge diffusion in doped semiconductors. Estimates are provided for particularly important materials. The theoretical spin-relaxation times compare favorably with the corresponding low-temperature measurements in GaN and ZnO. For InN and AlN we predict that tuning of the spin-orbit coupling constant induced by an external potential leads to a potentially dramatic increase of the spin-relaxation time related to the mechanism under study.

70. Sub-micropartículas de ZnO: efecto de la inclusión de Sr+2 y Al+3 sobre sus propiedades ópticas y estructurales

Soliz T S[1],Marin O[1 2],Gutierrez J A[3],Tirado M[4 2],Figueroa C M[5 2],Comedi D[1 2]

[1] *NanoProject y Laboratorio de Física del Sólido, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán*

[2] *Instituto de Física del Noroeste Argentino - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán*

[3] *Programa de Química, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia*

[4] *NanoProject y Laboratorio de Nanomateriales y de Propiedades Dieléctricas, Dep. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán*

[5] *Laboratorio de Física del Sólido, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán*

En la actualidad, diversos grupos de investigación invierten un gran esfuerzo en desarrollar protocolos de síntesis de semiconductores a través de métodos a baja temperatura. Aunque la disminución de costos de producción es un punto importante que impulsa estos desarrollos, la inclusión de semiconductores en sistemas termosensibles y la aparición de fases metaestables con nuevas propiedades también motivan ésta búsqueda. En este sentido, la técnica hidrotérmica se posiciona como una estrategia funcional con múltiples beneficios, incluyendo, entre otras, la capacidad de obtener diversas morfologías y la posibilidad de diseñar materiales tanto simples como complejos. Por sus aplicaciones polifuncionales, la síntesis de ZnO nano y microestructurado y el estudio de sus propiedades físicas han despertado mucho interés en los últimos años. El ZnO es un material semiconductor con estructura de banda directa y una energía de 3.37 eV, lo cual junto a una energía de ligadura excitónica de 60 meV lo hace candidato para múltiples aplicaciones ópticas y optoelectrónicas. Además, cristaliza con una estructura hexagonal tipo wurtzita formando subredes de oxígeno y zinc que se intercalan, lo cual, debido a la diferencia en electronegatividad de estos elementos, polariza el material a lo largo del eje c. Una de las estrategias para modificar y/o controlar las propiedades ópticas y eléctricas del ZnO es la inclusión de metales en su red cristalina, dado que este proceso altera la energía y estructura de bandas. En este trabajo, obtenemos polvos policristalinos de ZnO, ZnO:Al y ZnO:Sr a través de síntesis hidrotérmica. Para la síntesis del ZnO, se mezclaron 1.5 mL de una solución acuosa 0.5 M de nitrato de zinc hexahidratado y 4 mL de dietanolamina en un vaso cerrado de teflón de 25 mL, después se agregó agua destilada en cantidad necesaria para completar 12.5 mL; la mezcla se agitó vigorosamente y se introdujo en un autoclave de acero inoxidable, éste se puso en una estufa a 125°C durante 4 horas. Finalmente, se dejó enfriar durante 1 hora antes de abrir el autoclave y extraer/lavar el producto obtenido. Para obtener el ZnO:Al y ZnO:Sr (esquematizado como ZnO:M), se realizó el mismo procedimiento, pero agregando la cantidad necesaria de una solución acuosa 0.05 M de cloruro de aluminio hexahidratado o cloruro de estroncio hexahidratado para obtener proporciones atómicas de Zn+2:M de 99:1 y 96:4 para cada metal. A través de microscopía de electrónica de barrido, observamos que los polvos obtenidos están compuestos por aglomerados de nanopartículas que forman sub-micropartículas con una alta variación

en su diámetro, mostrando además una dependencia con la composición. La presencia de Zn, Al y Sr fue confirmada a través de espectroscopia de rayos X dispersiva en energía. A través de difracción de rayos X y microscopia Raman confirmamos que el material obtenido en todos los casos corresponde a la fase wurzita del ZnO, sin observar la presencia de segundas fases correspondientes a óxidos de aluminio u óxidos de estroncio. Adicionalmente, la disminución de los parámetros de red -obtenidos de los difractogramas- cuando se agrega Al+3 y su respectivo aumento cuando se agrega Sr+2, indica que dichos átomos fueron incorporados de forma sustitucional dentro de la red cristalina del ZnO. Junto a esto, observamos corrimientos sistemáticos en la señal Raman que aparece a 99 cm-1, que responde a vibraciones de la subred de zinc, que confirman este resultado. Usando espectroscopia de fotoluminiscencia observamos que las muestras presentan emisión tanto ultravioleta como visible, estando esta última dominada por emisión en el amarillo, que resulta de procesos de recombinación a través defectos puntuales asociados a vacancias de oxígeno.

Materia Condensada: Dieléctricos y Ferroeléctricos

71. Obtención y caracterización de películas delgadas de BCZT

Mamana N[1],Pellegri N[1],Stachiotti M[1]
[1] *Laboratorio de Materiales Cerámicos, IFIR, CONICET; UNR*

A principios del siglo XXI los países europeos, mediante acuerdos internacionales, se comprometieron a disminuir la utilización de materiales que contuvieran plomo en su composición, lo cual condujo al desarrollo de diversas líneas de investigación. El desafío que tenían dichas investigaciones era el de conseguir materiales que posean propiedades piezoeléctricas tan buenas como el titanato zirconato de plomo (PZT) pero que no contuvieran plomo en su composición, es decir, menos tóxicas. Estos nuevos materiales fueron catalogados como materiales libres de plomo. Entre los primeros resultados promisorios se encontraban compuestos con composiciones tipo ABO_3, por ejemplo, $BaTiO_3$, $KNbO_3$. Sin embargo, en los últimos años se han encontrado que utilizando composiciones más complejas en zonas cercanas a lo que se conoce como *borde de fase morfotrópico*, se obtienen materiales cuyas propiedades piezoeléctricas se encuentran resaltadas. Debido a esto, la composición elegida para nuestro trabajo consiste en una composición compleja, $Ba_{0,85}Ca_{0,15}Zr_{0,1}Ti_{0,9}O_3$ (BCZT). En particular, nuestro objetivo radica en la preparación de films delgados con buenas propiedades ferroeléctricas dado que los mismos podrían ser luego utilizados como componentes de dispositivos electrónicos. Para esto, se realizó la síntesis de películas delgadas a partir del método Sol-Gel utilizando como precursores propóxido de zirconio, n-butóxido de titanio y acetatos de calcio y bario, en solución etanólica. Además, fue necesaria la utilización de ácido acético y acetoín para lograr la obtención de soluciones estables. Luego de la preparación, la mezcla, fue sometida a un reflujo con el objetivo de provocar el avance de las reacciones de hidrólisis y condensación que tienen lugar en esta ruta de síntesis. Una vez obtenida la solución precursora de BCZT, la misma fue depositada aplicando técnica de

spin coating sobre sustratos de $Pt/TiO_2/SiO_2/Si$. La utilización de dichos sustratos se debe a su compatibilidad en la caracterización de las propiedades ferroeléctricas. Para lograr la obtención de películas de un espesor apropiado fue necesario realizar el depósito de varias capas, realizando un tratamiento térmico de 200°C y 550 °C entre capa y capa. Las películas así obtenidas fueron sometidas a un tratamiento térmico final en el rango de los 700°C y 900 °C para lograr la cristalización del material. La obtención de la estructura perovskita fue corroborada por difracción de rayos X. El espesor de las películas fue determinado utilizando un elipsómetro. Para la caracterización eléctrica y ferroeléctrica fue necesario realizar el depósito microelectrodos de platino sobre las películas. Las propiedades ferroeléctricas de las mismas fueron medidas utilizando un medidor de polarización Sawyer-Tower. Finalmente, se registraron imágenes de microscopía de fuerza atómica (AFM) para determinar la morfología de las películas.

Materia Condensada: Magnetismo y Materiales Magnéticos

72. Acoplamiento de iones de Co(II) con alto espín conectados a través de dos puentes de hidrógeno simétricos: Rol del tiempo de relajación de impurezas de Cu(II) que interrumpen la interación de intercambio Co-Co

Pérez A L[1],Kemmerer A[1],Rey M A[1],Tinte S[2],Dalosto S[2],Ramos C A[3],Passeggi M C G[1][2],Rizzi A C[1],Brondino C D[1]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe*

[2] *Instituto de Física del Litoral - CONICET - Guemes 3450, 3000 - Santa Fe, Argentina*

[3] *Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*

Los iones Co(II) y Cu(II) son metales de transición paramagnéticos que poseen diferentes tiempos de relajación (ν), con $\nu_{Co(II)} \gg \nu_{Cu(II)}$. Para medir la constante isotrópica de intercambio magnético (J) entre iones Co(II) con alto espín, entre iones de Cu(II) con espín $1/2$ e iones de Co(II) de alto espín, realizamos mediciones de resonancia paramagnética electrónica (EPR) complementados con simulaciones basadas en primeros principios en los compuestos trans-diaqua-bis(picolinato-N,O)-cobalto(II) dihidratado (1), en este compuesto dopado con iones de Cu(II) (2), y en el compuesto de Zn(II) isomorfo al (1). Analizamos la dependencia con la temperatura de las líneas de resonancia de EPR de los iones de Cu(II) en el compuesto (2) inducidas por la rápida relajación de los iones de Co(II), así también como la dependencia con la temperatura de la interacción de intercambio magnético isotrópico Co-Co y Cu-Co. Hemos determinado que $J_{Co-Co} = -1{,}07\ cm^{-1}$ está asociado con un doble y simétrico puente de hidrógeno, mientras que $J_{Co-Cu} = -0{,}0015\ cm^{-1}$ está asociado con un puente de hidrógeno doble pero asimétrico. Estos resultados experimentales coinciden con lo obtenido computacionalmente. De esta manera, mostramos que las mediciones de EPR pueden usarse para evaluar interacciones de intercambio débil entre iones metálicos distintos

que poseen diferentes tiempos de relajación, basándonos en el hecho que esas interacciones metal-metal que ensanchan las líneas de resonancia de EPR y son descriptas por matrices con traza cero, son promediadas a altas temperaturas.

73. Análisis de dinámicas AC y DC en paredes de dominios magnéticos, en películas ferromagnéticas ultradelgadas

Domenichini P[1 2],Quinteros C[3],Rojas-Sánchez J[4],Granada M[5 3],Curiale J[5 3],Capeluto M G[6 2],Pasquini G[1 2]

[1] *Laboratorio de Bajas Temperaturas. Departamento de Física. FCEyN-UBA*

[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

[3] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

[4] *Unité Mixte de Physique CNRS/THALES, Université Paris Sud 11, F-91767 Palaiseau Cedex, France*

[5] *Laboratorio de Resonancias Magnéticas, Centro Atómico Bariloche, Gerencia de Física, CNEA.*

[6] *Laboratorio de Procesado de Imágenes - Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

La dinámica de las paredes de dominio (DW) en películas ultrafinas ferromagnéticas recibió mucha atención en los últimos años debido a su potencial aplicación en el área de la espintrónica. Además de las implicaciones prácticas, desde el básico punto de vista, DW en películas delgadas con anisotropía magnética perpendicular (PMA) son particularmente interesantes, porque su movimiento se puede modelar como una interfaz elástica impulsada en presencia de un trastorno débil [1,2]. En la ultima década, varios trabajos experimentales y teóricos explicaron los principales resultados en términos de diferentes regímenes DC constantes [1,2], pero hasta ahora solo hay unos pocos estudios que exploran la dinámica de AC DW [3]. El magnetoóptico (MO) microscopía es una de las técnicas más versátiles para obtener imágenes de la dinámica de los dominios magnéticos en ferromagnéticos películas [1,2,3]. El método se basa en el efecto MO Kerr (o Faraday), es decir, la rotación de la luz polarizada linealmente en dependencia de la dirección de magnetización local en la reflexión (o transmisión) de la muestra. Este trabajo incluye el diseño y la construcción de un microscopio MO Kerr hecho en casa en el Departamento de Física, FCEyN, UBA. Estudiamos la dinámica de la pared del dominio en películas ultrafinas de Pt / Co / Pt con PMA bajo la acción de diferentes Campos DC y AC Las películas se cultivaron en el laboratorio RMN, CAB, CNEA, utilizando la evaporación capa por capa pasos. Las curvas características de la velocidad y el desplazamiento medio se analizan y comparan, revelando características características de la dinámica DW oscilatoria.

[1] J. Ferré et al., C. R. Physique 14, 651 (2013)
[2] J. Gorchon, S. Bustingorry, J. Ferr é et al., Phys. Rev. Lett. 113, 027205 (2014)
[3] W. Kleemann, J. Rheusius, O. Petrovic et al., Phys. Rev. Lett. 99, 097203 (2007)

74. Aparición de distintas fases a bajas temperaturas en nanolaminas magnéticas debidas a efectos de tamaño

Horowitz C M[1],Loscar E S[2]
[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

Sistemas muy pequeños con interacciones de largo alcance, como nanoláminas magnéticas ultradelgadas, pueden exhibir comportamientos que dependen enormemente de su tamaño y su forma. Estudiamos estas láminas con un modelo de Ising ferromagnético con interacción antiferromagnética dipolar. Es conocido que dependiendo de las constantes de interacción J ferromagnética y G antiferromagnética, a bajas temperaturas hay un estado antiferro (para $\delta < 0{,}44$) y estados de bandas (cuando δ aumenta el sistema se ordena en bandas de anchos más grandes).

En este trabajo, variando δ en la zona donde el estado termodinámico es de banda de ancho uno, analizamos exhaustivamente para pequeños cuadrados de lado $L = 4, 5, 6, 7$ y condiciones de contorno abiertas, qué configuraciones minimizan la energía. Dependiendo del valor de δ encontramos varias fases distintas a la fase de banda. Para tamaños mayores, y a temperatura nula, determinamos la estabilidad entre cada una de estas fases. Luego, usando simulaciones Monte Carlo de tiempo continuo, estudiamos la estabilidad de estas fases al incrementar la temperatura. Discutimos la posibilidad de definir temperaturas de transición a partir de las cuales aparecen estas nuevas fases en lugar de la fase conocida de banda de ancho uno.

75. Caracterización magnética de nanopartículas de óxido de hierro y cobalto preparadas por procedimientos del tipo hot-injection

Tancredi P[1],Rivas Rojas P[1],Moscoso Londoño O[2],Socolovsky L[3],Knobel M[4]
[1] *Laboratorio de Sólidos Amorfos, INTECIN, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, CONICET*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales*
[3] *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Cruz*
[4] *Instituto de Física, UNICAMP, Brasil*

De los diversos procedimientos que existen para sintetizar nanopartículas de óxidos metálicos, las reacciones de descomposición térmica en solventes orgánicos desarrollados a principios de la década pasada se han transformado en una de las alternativas con mayor potencial debido a la posibilidad de producir grandes cantidades de material, con un excelente control sobre el tamaño medio y dispersión de los productos. Dentro de esta familia de recetas, los procedimientos del tipo hot-injection tienen algunas ventajas particulares ya que permiten, en teoría, establecer condiciones de crecimiento estacionario durante la síntesis a través de la adición continua y controlada de precursor. Sin embargo, este tipo de procedimientos no han sido demasiado explorados para la síntesis de nanopartículas magnéticas con estructuras del tipo ferrita. En este trabajo presentamos los resultados de la síntesis y caracterización de nanopartículas de óxidos de hierro y cobalto preparadas por procedimientos del tipo hot-injection. Los sistemas obtenidos fueron estudiados por diferentes técnicas de caracterización para verificar la formación de las nanopartículas y entender su estructu-

ra. Sobre los sistemas con distribuciones de tamaño y estructura más homogénea se realizó una profunda caracterización por técnicas de magnetometría DC (M vs. H y ZFC-FC), encontrándose claros fenómenos de intercambio y un comportamiento magnético inusual aún no reportado para nanopartículas constituidas por estos elementos.

76. Control de transporte de espin en cadenas lineales

Gomez S[1],Rus M E[2]
[1] *Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, CONICET-UN del Noreste*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste*

La manipulacion de electrones individuales es una herramienta de imprtancia para aplicaciones a la electronica de espín. En trabajos experimentales recientes se ha demostrado que es posible manipular un espin a lo largo de una cadena, usando los denominados hot spots, en los cuales la relajacion de la interaccion fonon-electron permite que los efectos sobre el espin como los efectos Espín Orbita (SO) y la interaccion con espines nucleares hiperfina sean atenuados. Sin embargo estos tiempos son relativamente largos, del orden de los cientos de nanosegundos, con los cual la idea de usar el efecto spin flip coordinando de manera que el electron transportado llegue al final de la cadena con la proyeccion inicial es relevante, siendo que en este caso los tiempos se reducen al orden de los nanosegundos. En el presente trabajo se estudian diferentes estrategias mediante las cuales es posible transportar el espin en presencia de estos mecanismos a lo largo de una cadena de quantum dots acoplados.

77. Cristal de Skyrmions en el modelo de Heisenberg antiferromagnetico sobre la red de kagomé

Villalba M[1],Cabra D[1 2],Gómez Albarracín F[1 2],Rosales H D[1 2 3]
[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[3] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

Las excitaciones de baja energía en sistemas altamente correlacionados con frustración magnética pueden, caracterizarse en términos de cuasipartículas. Un ejemplo de ello lo constituyen los skyrmions, configuraciones del campo de spines topológicamente protegidas, que aparecen, por ejemplo, como excitaciones en sistemas bidimensionales de electrones. En trabajos anteriores, en la red triangular, se ha visto la existencia de una fase en la que tres redes de skyrmions usuales aparecen interpenetradas.

En este trabajo estudiamos el modelo de Heisenberg antiferromagnético con interacciones de Dzyaloshinskii-Moriya (DM) en la red de kagomé acoplado a un campo externo, usando cálculos semiclásicos y simulaciones de Monte Carlo. Encontramos que la interacción DM estabiliza una fase de cristal de skyrmions antiferromagnética (AF-Skx). El parámetro de orden que utilizamos para caracterizar esta fase es la quiralidad escalar. Esta cantidad está asociada a la carga topológica y al número de skyrmions en la red. En el diagrama de fases magnetico la quiralidad escalar presenta saltos discontinuos entre las distintas regiones donde se identifican la fase AF-Skx y otras fases con quiralidad no trivial.

78. Desarrollo de una cámara de implantación iónica para la generación de defectos estructurales en compuestos 1D, 2D y 3D.

Vazquez Robaina O[1] [2],Rodríguez Torres C E[3],Cabrera A F[3],Pasquevich A[3],Fundora Cruz A[2],Santoro A R[4]

[1] *Instituto de Física La Plata, IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*

[2] *Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad de La Habana*

[3] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*

[4] *Instituto Argentino de Radioastronomia*

Durante las últimas dos décadas varios trabajos han reportado la aparición de ordenamiento magnético a temperatura ambiente en óxidos semiconductores dopados con iones magnéticos. Sin embargo, ahora se acepta que el origen del estado magnéticamente ordenado en óxidos semiconductores diluidos está relacionado con la formación de defectos estructurales y/o agregados iónicos, que no son necesariamente magnéticos, fenómeno llamado magnetismo inducido por defectos (DIM). Se ha demostrado teóricamente que es posible el orden magnético en sólidos intrínsecamente no magnéticos debido a la influencia del hidrógeno, y se ha observado experimentalmente en grafito así como en muestras de ZnO no dopado y dopado. Trabajos recientemente publicados demostraron que el tratamiento con plasma de hidrógeno a bajas energías de implantación (300 eV) y temperaturas relativamente bajas (T = 700 K) puede desencadenar el orden magnético a temperatura ambiente en monocristales de ZnO después de la implantación de H atómico a bajas concentraciones. En este trabajo presentamos el desarrollo de una cámara de implantación de iones de Ar+H2 producidos en un plasma remoto de corriente directa (DC). Fueron implantadas capas delgadas de ZnO obtenidas por RF-Magnetron Sputtering y mediante Espectroscopía de Ruptura Inducida por Láser (LIBS) corroboramos la presencia de hidrógeno en las capas. Analizamos la relación existente entre la formación de defectos estructurales, condiciones de depósito de las películas delgadas y propiedades magnéticas.

79. Descripción teórica de un transductor electromagnético acústico para medir oscilaciones elásticas

Bahena Bárcenas A[1]

[1] *Universidad Autónoma del Estado de Morelos-Facultad de Ciencias*

El EMAT (Transductor electromagnético acústico) consta de una bobina y de un imán permanente que produce un campo magnético no homogéneo. Este dispositivo es versátil en el sentido de que con diferentes configuraciones de la bobina y el imán se pueden excitar o detectar ondas compresionales, torsionales y flexionales. En el presente trabajo se realiza un análisis teórico descriptivo de un transductor electromagnético acústico sobre la detección de oscilaciones elásticas en una lámina delgada conductora. Cabe mencionar que el detector estudiado se ha desarrollado y perfeccionado en el Laboratorio de Vibraciones Elásticas del Instituto de Ciencias Físicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (ICF-UNAM), para el estudio de vibraciones flexionales en placas metálicas. El EMAT resulta ser mucho más eficiente para la detección de ondas que otro tipo de transductores, por ejemplo, los

transductores piezoeléctricos, ya que al no entrar en contacto con el objeto de estudio permite que las ondas se atenúen con menor rapidez.

80. Desplazamiento de paredes de dominio en el régimen de creep: propiedades particulares y parámetros globales

Quinteros C P[1],Cortés Burgos M J[1 2],Albornoz L J[1 2],Bustingorry S[1],Gómez J[1],Granell P[3],Golmar F[4 5],Curiale J[1 2],Granada M[1]

[1] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CNEA, CONICET, Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500 (8400) S. C. Bariloche, Argentina.*

[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*

[3] *INTI - Centro de Micro y Nanoelectrónica del Bicentenario, Av. Gral Paz 5445 (B1650KNA), San Martín, Buenos Aires, Argentina*

[4] *Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín, Martín de Irigoyen 3100, San Martín, Buenos Aires, Argentina*

[5] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Buenos Aires, Argentina*

El estudio del desplazamiento de las paredes de dominios magnéticos es de gran interés actual por diversos motivos. Por un lado, permite un mejor entendimiento del proceso de inversión de la magnetización [1], lo cual es de utilidad para el diseño de dispositivos magnéticos. Incluso se han propuesto memorias magnéticas basadas en el fenómeno de desplazamiento de paredes de dominios [2]. Por otro lado, la dinámica de las paredes de dominios puede describirse utilizando modelos estadísticos que se aplican a una gran variedad de sistemas; por lo tanto, los experimentos con paredes de dominios pueden utilizarse como banco de prueba para contrastar dichos modelos.

En este trabajo estudiamos la dinámica de paredes de dominios en diferentes muestras del tipo Pt/Co/Pt y analizamos la dependencia con parámetros estructurales de las muestras. Fabricamos películas delgadas de Pt/Co/Pt por la técnica de *sputtering* DC sobre sustratos de diferentes materiales y rugosidades. Variamos el espesor de la capa de Co (t_{Co}) obteniendo películas con la magnetización perpendicular al plano para valores de $t_{Co} < 1$ nm. Estudiamos la dinámica de las paredes de dominios mediante microscopía magnetoóptica por efecto Kerr en configuración polar (PMOKE) bajo la aplicación de campo magnético. Con las condiciones experimentales utilizadas, la dinámica se desarrolla en el régimen de *creep* [3], es decir que el movimiento está activado térmicamente y la velocidad de las paredes depende exponencialmente con el campo aplicado. La dependencia de la velocidad con el campo sigue la ecuación $\ln v = \ln v_0 - \alpha H^{-1/4}$, conocida como la Ley de *creep*.

Encontramos que al aumentar t_{Co}, aumenta el campo coercitivo (H_C) mientras que la velocidad de las paredes decrece abruptamente para un dado campo aplicado, en concordancia con resultados previos para el mismo tipo de tricapas [4]. Por otro lado, tanto H_C como las curvas v vs. H, también varían fuertemente al cambiar el sustrato, aunque no se pudo determinar una dependencia sistemática con la rugosidad. Si bien tanto el campo coercitivo como la curva de velocidad vs. campo dependen fuertemente de las características de cada muestra, en particular del espesor de Co y del sustrato utilizado, encontramos que todas las muestras responden a un comportamiento global único. Ajustando las curvas $\ln v$ vs $H^{-1/4}$

con la Ley de *creep*, obtenemos para cada muestra los parámetros de *creep* $\ln v_0$ y α. Dichos parámetros presentan una dependencia lineal: $\ln v_0 = A\alpha + B$ [5]. Esta dependencia no trivial, se cumple no sólo para los resultados obtenidos con nuestras muestras, sino también para datos obtenidos de la literatura [6] para muestras Pt/Co/Pt de otros grupos medidos en diferentes condiciones y regímenes de velocidad. Además, utilizando datos reportados en la literatura [6], también encontramos una dependencia lineal de $\ln v_0$ con α para Au/Co/Au y multicapas [Tb/Fe], con parámetros A y B diferentes para cada familia de muestras del mismo material.

[1] D. Ravelosona *et al.*, Phys. Rev. Lett. **96**, 186604 (2006).
[2] S. Parkin *et al.*, Science **11**, 190 (2008).
[3] S. Lemerle *et al.*, Phys. Rev. Lett. **80**, 849 (1998).
[4] P. Metaxas *et al.*, Phys. Rev. Lett. **99**, 217208 (2007).
[5] C. P. Quinteros *et al.*, Appl. Phys. Lett. **112**, 262402 (2018).
[6] V. Jeudy *et al.*, Phys. Rev. B en prensa (2018). arXiv:1709.08009

81. Determinación ab initio de interacciones entre impurezas magnéticas mediadas por una superficie de Pb (110)

Rébola A F[1 2],Andrade J A[3],Lobos A M[3]
[1] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*
[2] *Instituto de Física Rosario, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*
[3] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*

El estudio de las interacciones entre impurezas magnéticas en superficies superconductoras tales como el Pb(110), han cobrado gran relevancia en los últimos años. Según experimentos recientes, sistemas de átomos magnéticos en Pb(110) podrían inducir fases superconductoras con topología no trivial, que presentarían excitaciones de tipo fermión de Majorana, con potenciales aplicaciones en espintrónica y computación cuántica. Sin embargo, dada la complejidad inherente a un sistema realista, la caracterización de dichas interacciones magnéticas generalmente se realiza en función de parámetros ad hoc y no según parámetros calculados por primeros principios. Este último caso permitiría no solo una mayor exactitud en la determinación de modelos fenomenológicos sino también evaluar las interacciones en función de variables tales como el esfuerzo de tensión (o "strain") o la terminación de superficie, lo cual es altamente deseable para el diseño computacional de nuevos materiales. Por ello, en el presente trabajo nos proponemos caracterizar, a partir de cálculos de primeros principios, las interacciones magnéticas entre impurezas mediadas por una superficie de Pb(110). Realizando un cálculo a segundo orden en el acoplamiento atómico impureza-sustrato, obtenemos la interacción de intercambio indirecto de tipo Rudermann-Kittel-Kasuya-Yosida (o RKKY) y tipo Dzyaloshinskii-Moriya. Nuestros resultados permiten evaluar y cuantificar el carácter anisotrópico de las interacciones, su relativa predominancia y el efecto del acoplamiento de espín órbita.

82. Dinámica de los hielos de spin con campo magnético aplicado

Guruciaga P C[1 2],Pili L[3],Slobinsky D[3],Boyeras S[4],Grigera S A[3],Borzi R A[3]

[1] *Instituto de Investigaciones Físicas de Mar del Plata, CONICET-UNMdP*
[2] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[4] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP*

Los materiales conocidos como hielos de spin son sistemas magnéticos frustrados por la geometría de la red cristalina. Como pasa con el desorden protónico en el hielo, el desorden magnético a baja temperatura lleva a una entropía residual finita y extensiva. Un campo magnético aplicado promueve el orden de de los momentos magnéticos, pero la anisotropía del cristal puede hacer que parte del desorden persista, cambiando incluso la dimensionalidad efectiva del sistema (desorden dentro de planos desacoplados, cadenas ordenadas pero desordenadas entre sí, etc.).

En los hielos de spin la naturaleza del desorden a $T = 0$ es tal que el campo de spines definido sobre la red se asemeja a un campo electrostático en el vacío. Las excitaciones de su estado fundamental exponencialmente degenerado son locales (las fuentes y sumideros de ese campo), asimilables a partículas o "monopolos" que se atraen Coulombianamente. No sólo la termodinámica, sino que también la dinámica de esos sistemas es peculiar. La existencia de un campo de gauge emergente hace que la rotación de los spines pueda ser entendida como la creación, destrucción o movimiento de estos monopolos.

Existen numerosos estudios de la dinámica de los hielos de spin, aunque la gran mayoría se concentra en medidas sin campo magnético aplicado o en muestras policristalinas. En este trabajo estudiamos mediante simulaciones computacionales, y medidas experimentales de magnetización y susceptibilidad ac a baja temperatura, cómo se afecta la dinámica de los spines al aplicar un campo magnético en distintas direcciones cristalográficas. Nos concentraremos particularmente en entender el rol de la densidad de monopolos y el cambio de la dimensionalidad efectiva del sistema en la evolución de la temperatura de bloqueo del sistema.

83. Efectos de la dirección de la polarización del $BaTiO_3$ sobre la estructura magnética del $CaMnO_3$

Graf M E[1],Barral M A[2 3],Di Napoli S M[2 3],Llois A M[2 3]
[1] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*
[2] *Departamento de Física de la Materia Condensada, GIyANN-CNEA*
[3] *CONICET*

La presencia del acoplamiento fuerte entre el magnetismo y la ferroelectricidad en materiales multiferroicos permite la concepción de una nueva familia de dispositivos electrónicos donde el magnetismo sea controlado mediante campos eléctricos, o viceversa. Un camino válido para el desarrollo de estos materiales es a través de la exploración de las rupturas de inversión temporal y de simetría espacial que ocurren en la interface de una heteroestructura formada por un material magnético y un material ferroeléctrico. El acoplamiento magnetoeléctrico en ese tipo de materiales podría superar al obtenido en materiales multiferroicos monofásicos en varios órdenes de magnitud. Más aún, los componentes de dicha heteroestructura pueden ser elegidos entre un gran número de materiales, permitiendo la

optimización de diversas propiedades de interés. En este trabajo obtenemos, por medio de cálculos *ab initio*, las propiedades estructurales, electrónicas y magnéticas de heteroestructuras $BaTiO_3/CaMnO_3$. Estudiamos los efectos que produce la polarización del $BaTiO_3$ en la estructura magnética del $CaMnO_3$, analizando transferencia de carga a través de la interface con sus diferentes combinaciones, a saber BaO-MnO_2 y TiO_2-CaO.

84. Estudio del Efecto Magnetocalórico en films delgados de $La_{0,88}Sr_{0,12}MnO_3$

Passanante S[1],Goijman D[1],Leyva G[1 2],Albornoz C[1],Rubi D[1 2],Ferreyra C[1],Vega D[1 2],Quintero M[1 2],Granja L[1]

[1] *Departamento de Física de la Materia Condensada, GIyANN-CAC-CNEA, Buenos Aires, Argentina*

[2] *Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín*

Se denomina Efecto Magnetocalorico (EMC) al cambio isotérmico de entropía y al cambio adiabático de temperatura que se produce en algunos materiales durante la aplicación de un campo magnético. Durante los últimos años ha despertado un gran interés en la comunidad científica debido a la posibilidad de utilizar dicho efecto para refrigeración a temperatura ambiente. Entre todas las familias de compuestos en las cuales se observa un EMC significativo, las manganitas se destacan debido a su flexibilidad a la hora de modificar sus propiedades magnéticas con diferentes estímulos. Esta característica fundamental se debe al fuerte acoplamiento entre los diferentes grados de libertad (magnético, electrónico y estructural). En este trabajo se estudió el EMC de films delgados de $La_{0,88}Sr_{0,12}MnO_3$ crecidos sobre sustratos de Si/SiO_2 por medio de la técnica de ablación laser (PLD), con el objeto de optimizar el EMC en films para la fabricación de dispositivos. Se realizó la caracterización de sus propiedades magnéticas, de transporte eléctrico y estructurales, comparando el EMC para distintos films delgados en función de su espesor y el tratamiento térmico.

85. Estudio estructural, electrónico y magnético de la ferrita de magnesio $MgFe_2O_4$: Estudio teórico

Medina Chanduvi H H[1],Gil Rebaza A V[2 1],Errico L A[1 3 4]

[1] *Instituto de Física La Plata, IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP*

[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

[4] *Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia. de Bueno Aires(UNNOBA), Monteagudo 2772, (2700) Pergamino, Argentina*

Los óxidos de metales de transición presentan una amplia variedad de comportamientos. Pueden ser aisladores, semiconductores, metálicos o presentar propiedades tales como ferroelectricidad, magnetismo o súper-conductividad. Los defectos (vacancias, inversión, distorsiones, impurezas sustitucionales o intersticiales, etc) cumplen un rol protagónico en la variedad de propiedades que presentan estos sistemas, por lo cual el estudio y comprensión de la influencia de los defectos sobre sus propiedades es fundamental para el control y la obtención de nuevas funcionalidades.

En el presente trabajo, se reporta el estudio de las propiedades estructurales, magnéticas e hiperfinas de la espinela $MgFe_2O_4$ usando cálculos de primeros principios basados en la Teoría

de la Funcional Densidad (DFT) y el método Full Potential - Linearized Augmented Plane-Wave (FP-LAPW) implementado en el código Wien2k. La parte de intercambio-correlación ha sido descrito dentro del formalismo de GGA-PBE. Con el fin de encontrar el estado fundamental estructural y magnético, se ha explorado la inversión catiónica y diferentes configuraciones magnéticas, para lo cual se ha considerado polarización de espín en todos los cálculos. Además, para una mejor descripción de la estructura electrónica de este compuesto, se ha considerado GGA+U para los orbitales *3d* de los átomos de Fe y Mg.
Los resultados teóricos obtenidos en el presente trabajo, están en buen acuerdo con los valores experimentales obtenidos de la bibliografía.

86. Excitaciones Magnónicas y Estabilidad en la Fase de Skyrmiones en el Modelo de Heisenberg Cuántico.

Tomé M[1],Rosales H D[1 2 3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[3] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata*

Los skyrmiones magnéticos son estructuras de espín protegidas topológicamente. En los últimos años han recibido una gran atención debido a posibles aplicaciones tecnológicas en espintrónica debido a la enorme facilidad para controlar su posición con corrientes muy bajas. Además, los skyrmiones muestran muchas características relevantes desde el punto de vista de potenciales aplicaciones: dimensiones (de la textura) a escala nanométrica, protección topológica (robustez frente a perturbaciones) y alta movilidad. En este trabajo estudiamos el estado fundamental y el espectro de excitaciones cuánticas asociadas a las fases de Skyrmiones en la red triangular bidimensional. Para ello empleamos el mapeo de Holstein-Primakoff, para bosonizar el modelo de Heisenberg cuántico con la interacción de Dzyalonshinkii-Moriya, en el límite de ondas de espín lineal. Analizamos el parámetro de orden en función de la interacción antisimétrica y la magnitud del espín para determinar la estabilidad de la fase clásica de skyrmiones frente a las fluctuaciones cuánticas.

87. Medición de la rugosidad de paredes de dominio magnéticas en películas delgadas

Jordán D[1],Albornoz L J[1 2],Gorchon J[3 4],Lambert C[3],Salahuddin S[3 4],Bokor J[3 4],Curiale J[1 2],Bustingorry S[2]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CNEA, CONICET, Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500 (8400) S. C. Bariloche, Argentina.*
[3] *Department of Electrical Engineering and Computer Sciences, University of California, Berkeley, California 94720, USA*
[4] *Lawrence Berkeley National Laboratory, 1 Cyclotron Road, Berkeley, California 94720, USA*

En los materiales ferromagnéticos se suele observar, en el rango de pequeños campos magnéticos, la coexistencia de dominios cuyas magnetizaciones apuntan en sentidos diferentes. En particular, en las películas delgadas con anisotropía perpendicular, la dirección de la magnetización de los dominios apunta siempre perpendicular al plano de la muestra, en

una dirección o en la contraria y la región donde ocurre la transición de un dominio a otro se denomina pared de dominio magnético. La energía elástica en la pared, la temperatura, los campos magnéticos externos y el desorden propio de la muestra, causan que las paredes de dominio sean rugosas. Al mismo tiempo, puede pensarse que la rugosidad propia de la pared de dominio codifica información sobre las interacciones presentes en el material. Utilizando microscopía magneto-óptica por efecto Kerr polar, simulaciones numéricas y análisis de imágenes, desarrollamos un método para cuantificar la rugosidad de paredes de dominio magnéticas, como una medida de las fluctuaciones de la posición de la pared de dominio. De este análisis se obtienen dos parámetros relevantes: el exponente de rugosidad, que caracteriza el crecimiento de la rugosidad como una ley de potencia con respecto a la longitud de escala, y la amplitud, que es una medida directa de la magnitud de estas fluctuaciones. En este trabajo presentamos un estudio estadístico del exponente de rugosidad y la amplitud en películas delgadas ferrimagnéticas de GdFeCo. En particular discutimos cómo cambian estos parámetros cuando se aplica campo magnético en el plano de la muestra.

88. Modelado del Comportamiento Magnético de Sistemas de Nanoparticulas Magnéticas Interactuantes.

Tapia Villarroel K A[1],Bab M A[1],Saracco G P[1]
[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

Los sistemas de nanopartículas magnéticas inmersas en matrices poliméricas o semiconductoras son objeto de una intensa investigación en nuestros días, gran parte centrada en la emergencia de un comportamiento superparamagnético, cuando su tamaño es reducido por debajo del cual éstas se comportan como monodominios. Actualmente estos sistemas presentan una gran variedad de potenciales aplicaciones que van desde dispositivos de almacenaje de información y espintrónica a biomedicina. En el último caso, se utilizan para el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades mediante el transporte y la liberación controlada de fármacos. La transición desde el estado donde los momentos magnéticos de las partículas se encuentran bloqueados al estado superparamagnético define la temperatura de bloqueo. Esta temperatura no es una temperatura de transición en el sentido termodínamico, ya que no solo depende de las propiedades intrínsecas del sistema, sino también de las condiciones experimentales, como el tiempo de medición y el campo aplicado. Debido a esta dependencia y a la gran dispersión en los datos experimentales, los estudios analíticos se complejizan, resultando de interés estudiar modelos simplificados mediante simulaciones Monte Carlo. Este estudio permite tener un control preciso de los parámetros físicos relevantes develando los mecanismos involucrados. El modelo más simple para estudiar el comportamiento de nanopartículas magnéticas es el modelo de Stoner-Wohlfarth (SW). Este modelo considera partículas con el mismo momento magnético, con anisotropía uniaxial e impedidas de rotar, es decir, que la relajación del sistema se da por la inversión de su momento magnético a través de la barrera de energía definida por la anisotropía uniaxial y el campo externo. El hamiltoniano del modelo SW, además del término Zeeman de interacción con el campo externo, incluye la energía de anisotropía. En este trabajo hemos extendido el modelo SW a un modelo estocástico que incorpora fluctuaciones térmicas e interacciones dipolares magnéti-

cas. Las simulaciones Monte Carlo permitieron obtener los ciclos de histéresis a diferentes temperaturas y las curvas ZFC-FC. Se simularon sistemas 3D con distinto ángulo entre el campo magnético externo y el eje de anisotropía (ángulo φ), el cual se fijó a lo largo de cada simulación. Además, se simuló el caso de distribuciones al azar del ángulo φ para cada partícula. Asimsimo, se estudió la dependencia de los ciclos de histéresis con la densidad de párticulas, y en consecuencia con la intensidad de las interacciones dipolares. Los resultados obtenidos permitieron determinar el campo coercitivo en función de la temperatura para diferentes ángulos φ y las temperaturas de bloqueo correspondientes. Por otra parte, se comparó la dependencia del campo coercitivo con el ángulo φ con los resultados predichos analíticamente para el caso de partículas no interactuantes con $\varphi = 0$ y se analizaron los efectos de la densidad de nanopartículas sobre la temperatura de bloqueo.

89. Nanopartículas magnéticas para terapia oncológica: determinación inductiva de la potencia disipada

Colombi M P[1],Costa A[1],Bruvera I J[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*

Las nanopartículas magnéticas (MNP) constituyen sistemas de gran interés debido al enorme abanico de aplicaciones que presentan. En particular, se utilizan de forma extendida en biomedicina debido a su biocompatibilidad intrínseca (óxidos de hierro), su tamaño comparable con las estructuras biológicas más pequeñas ([5, 100] nm), y la posibilidad que brindan, una vez incorporadas al organismo, de actuar remotamente sobre éste mediante campos magnéticos AC y DC externos [1]. Además de ejercer fuerzas de manera remota, las NPM puede utilizarse como transductores de la energía electromagnética de un campo externo a energía térmica en el interior de los tejidos . Esta posibilidad es la base de la terapia oncológica conocida como 'hipertermia mediante fluido magnético'. En esta terapia, una suspensión acuosa de NPM se inyecta en el tejido tumoral para luego exponer la zona a un campo de radiofrecuencia (RF). La energía transferida por las NPM del campo al tejido, eleva la temperatura de éste fomentando procesos necróticos (termoablación) o apoptóticos (hipertermia)[2]. En pos de optimizar estas terapias, se busca aumentar la potencia absorbida por unidad de masa (SAR, Specific Absorption Rate) de las NPM, siendo la determinación de esta cantidad la más relevante para la aplicación. Las medidas de SAR se realizan típicamente mediante experimentos calorimétricos en los que se releva la temperatura de la muestra en función del tiempo mientras se la expone al campo RF. Si bien simples, estos experimentos pueden ser engorrosos y lentos limitando así la acumulación de estadística.

En este trabajo se presenta un método novedoso de determinación de SAR basado en la medición inductiva de los ciclos magnéticos RF. Se caracterizan NPM de Fe3O4 con baja dispersión de tamaño suspendidas en medio orgánico y campos de amplitud fija (60 kA/m) y distintas frecuencias ([135-260] kHz). Los resultados del método inductivo son comparados con resultados calorimétricos para la misma muestra, encontrando un factor de calibración entre ambas técnicas.

[1] V Fortin, J.P.; Wilhelm, C.; Servais, J.; Menager, C.; Bacri, J.C.; Gazeau, F. *Size sor-*

ted anionic iron oxide nanomagnets as colloidal mediators for magnetic hyperthermia. J Am Chem Soc 2007, 129, 2628-2635.
[2] Jordan, A.;Scholz, R.; Wust, P.; Fähling, H.; Felix, R. *Magnetic fluid hyperthermia (MFH): Cancer treatment with AC magnetic field induced excitation of biocompatible superparamagnetic nanoparticles.* J Magn Magn Mater 1999, 201, 413-419.

90. Orden de cargas y corrientes en un cable cuántico con interacciones espín-órbita moduladas y repulsión coulombiana

Rossini G L[1 2],Cabra D C[2],Japaridze G I[3]
[1] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*
[2] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[3] *Ilia State University, Georgia*

La posibilidad de controlar y manipular corrientes de espín con una eficiencia comparable a la electrónica (de cargas) es el objetivo de la espintrónica actual. En este trabajo analizamos el orden de las densidades de carga y de corrientes con asimetría quiral en la válvula de spin presentada en la 102 RAFA (2017), en particular su estabilidad ante la repulsión coulombiana modelada por el término de Hubbard. Discutimos las diferencias entre los regímenes de funcionamiento aislador, metálico y medio-metálico y las inestabilidades que eventualmente señalen las transiciones entre ellas. Nuestro análisis surge de técnicas de bosonización, complementadas con la diagonalización de estructura de bandas y cálculos DMRG.

91. Preparación y síntesis de partículas a partir de cintas magnéticas de Fe78Si9B13 por medio de un molino de bolas de diseño y fabricación nacional

Morales Alvarez F N[1],Pagnola M[1],Muriel J J[2],Socolovsky L[3]
[1] *Laboratorio de Solidos Amorfos, Facultad de Ingenieria - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Universidad Tecnológica Nacional facultad Regional La Plata*
[3] *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Cruz*

La síntesis de material nanoestructurado de forma masiva es un tema de gran interés para viabilizar las posibles aplicaciones tecnológicas, por lo cual métodos de preparación como la molienda mecánica son de gran relevancia [1]. Sus aplicaciones han sido diversas tanto en la producción de nanopartículas y dispersiones, como la generación de compuestos embebidos en matrices poliméricas denominados Soft Magnetic Composites (SMC)[2], para aplicaciones de baja y media prestación. En este trabajo se obtienen micropartículas a partir de cintas magnéticas de $Fe_{78}Si_9B_{13}$ obtenidas por el proceso de Melt Spinning con tratamiento térmico (300°C), y sin tratamiento térmico, empleando el método de molienda mecánica con un molino de bolas de alta energía de diseño y producción nacional [3]. Este molino permite dos tipos de movimiento, oscilatorio y en forma de 8, la variación de la longitud del movimiento y la frecuencia.
Se eligió el movimiento oscilatorio y frecuencias de 17,5 Hz, 25 Hz y 35,7 Hz, y tiempos de 30 min, 45 min y 60 min. Se registraron los cambios estructurales que surgieron en las partículas durante el proceso mediante el análisis de los difractogramas de rayos X (DRX) notándose

picos de difracción correspondientes a distintas fases en las muestras con tratamiento (SiB_6, Fe, FeB y $FeSi_2$) y sin tratamiento ($Fe_{0,905}Si_{0,095}$ y SiB_6). Se observaron variaciones de tamaño por medio de la microscopia electrónica de barrido (SEM), donde los tamaños más pequeños correspondieron a un tiempo de molienda de 45 min y una frecuencia de 35.7 Hz. Por medio de la espectroscopía de dispersión de energía (EDS) se corroboró que las muestras contienen Fe y Si, lo cual coincide con la composición de la cinta magnética, pero no en las proporciones estequiométricas.

[1]P. H. Shingu "Mecanical alloying". TransTechPublications, Singapore, 1982.
[2]M. Pagnola, F.D. Saccone, M. Barone, M. Malmoria, "Structural and magnetic properties of Fe78 Si9 B13 (% at.) powders embedded in a polymeric matrix: Powder Metallurgical technique". COMAT2015. May 2015.
[3]Muriel José. Prototipo de Molino Ortorrómbico. (2018)

92. Proceso de magnetización en Kagomé strips.

Acevedo S[1 2],Lamas C[2 1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*

Recientemente, fueron sintetizados dos nuevos compuestos $(A_2Cu_5(TeO_3)(SO_4)_3(OH)_4$ con (A = Na, K) que presentan estructura de tipo Kagomé strip en una dimensión [1]. Esta estructura puede ser vista como la reducción a una dimensión de la red de Kagomé ya que contiene la misma estructura básica con 5 sitios por celda unidad. En este trabajo estudiamos una Kagomé strip como un modelo simple para describir el magnetismo los compuestos mencionados. Presentamos resultados numéricos utilizando DMRG y analizamos varios límites del modelo como el caso de alta ansisotropía de Ising.

[1] Yingying Tang et. al. Inorg. Chem 55, 644 (2016)

93. Efecto magnetoeléctrico en heteroestructuras FePt / Pb(Mg1/3Nb2/3)O3 - PbTiO3 [001]

Chafatinos D[1 2]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*

En este trabajo se crecieron películas ferromagnéticas de FePt sobre sustratos ferroeléctricos y monocristalinos de [Pb(Mg1/3 Nb2/3)O3]0.68 - [PbTiO3]0.32 [001] (PMN-PT). La finalidad fue estudiar la influencia del campo eléctrico sobre las propiedades magnéticas en la heteroestructura multiferroica, particularmente sobre la anisotropia magnética inducida por deformación. Los espesores de las películas de FePt fueron de 25 nm, 35 nm y 45 nm. Se realizó una amplia caracterización del sustrato PMN-PT: se estudió la topografía de la superficie y la orientación cristalina, se determinó el campo coercitivo a partir del ciclo ferroeléctrico, siendo Ec = $(0{,}195 \pm 0{,}005)$ MV/m, y se midió la deformación en función del campo eléctrico entre ± 1 MV/m obteniéndose un coeficiente piezoeléctrico $d_{13} = (-550 \pm 4)$

ppm/V. Se realizó la caracterización magnética de las películas de FePt a campo eléctrico nulo con la técnica de magnetometría de muestra vibrante (VSM), comparando los resultados con películas de referencia crecidas sobre sustratos de Si. Para el estudio del efecto magnetoeléctrico, se utilizó la técnica de resonancia magnética, aplicando diferentes campos eléctricos al sustrato y estudiando la dependencia del campo de resonancia del FePt. El análisis se realizó empleando un modelo de energía libre y usando la ecuación de Smit-Beljers que permitió estimar el coeficiente magnetostrictivo de saturación, $\lambda_s = 12 \times 10^5$ para este sistema.

94. Rugosidad en paredes de dominio magnéticas: el rol del desorden

Guruciaga P C[1],Jordán D[2],Caballero N B[1 3],Curiale J[2 3],Bustingorry S[3]
[1] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituo Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CONICET-CNEA, Centro Atómico Bariloche*

En este trabajo estudiamos la dinámica de la magnetización de sistemas cuasi bidimensionales con anisotropía magnetica perpendicular. Particularmente, nos interesa entender cómo la rugosidad de las paredes de dominio se ve afectada por la implementación de distintos modelos de desorden. Para ello utilizamos una simplificación de la ecuación micromagnética de Landau-Lifshitz-Gilbert en su versión estocástica, que nos permite modelar las paredes de dominio considerando la constante de intercambio magnético, la constante de anisotropía, las interacciones dipolares, el desorden intrínseco de la muestra, la temperatura y un campo magnético externo con dirección arbitraria. El desorden se modela como un teselado de Voronoi con granos de tamaño medio ℓ en los que la constante de anistropía varía con una distribución de ancho ε, que determina la intensidad del desorden [1]. Presentamos aquí un estudio sobre el cambio de la rugosidad como función de la intensidad de las fluctuaciones ε y el tamaño de grano ℓ.

[1] Caballero N. B., Ferrero E. E., Kolton A. B., Curiale J., Jeudy V., Bustingorry S. *Magnetic domain wall creep and depinning: A scalar field model approach*. Phys. Rev. E **97** 062122 (2018).

95. Rugosidad y dinámica de paredes de dominios magnéticos en películas de Pt/Co/Pt

Cortés Burgos M J[1 2],Quinteros C P[1],Jordán D[2],Bustingorry S[1],Curiale J[1 2],Granada M[1]
[1] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CNEA, CONICET, Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500 (8400) S. C. Bariloche, Argentina.*
[2] *Instituo Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo - Comisión Nacional de Energía Atómica*

En los materiales ferromagnéticos, bajo ciertas condiciones, coexisten dominios magnéticos con la magnetización apuntando en diferentes sentidos y eventualmente en distintas direcciones. La zona de transición de la magnetización entre un dominio y otro, se denomina pared de dominio (DW, por sus siglas en inglés). En películas delgadas nanométricas, las DWs pueden ser tratadas como objetos elásticos unidimensionales que se mueven en un medio bidimensional desordenado, producto de la activación térmica y la acción de una fuerza

debida a la aplicación de un campo magnético externo. La competencia entre la energía elástica, el desorden, la temperatura y la fuerza externa resulta en que las DWs son rugosas. Esta rugosidad puede ser cuantificada estudiando cómo aumentan las fluctuaciones espaciales en la posición de la DW con el tamaño del sistema, obteniendo así las propiedades geométricas no triviales de amplitud y exponente de rugosidad. Teniendo en cuenta que estas propiedades están vinculadas a las propiedades dinámicas, y que dichas propiedades son de interés no sólo desde el punto de vista fundamental sino también por el potencial impacto en el desarrollo de dispositivos, entender la relación que hay entre las propiedades geométricas y dinámicas es un tema de gran relevancia e interés actual. En este trabajo, utilizando microscopía magneto-óptica polar, abordamos el estudio de la rugosidad y la dinámica de paredes de dominios magnéticos en películas delgadas de Pt/Co/Pt con anisotropía perpendicular. Nos enfocamos en el régimen de *creep*, donde la velocidad de las paredes de dominio varía exponencialmente con el campo externo aplicado, y estudiamos cómo evoluciona la amplitud y el exponente de rugosidad de las paredes de dominios a medida que varía su velocidad.

96. Síntesis y caracterización de nanopartículas de magnetita recubiertas con sílice

Morales Alvarez F N[1],Marquez G[2],Torres T[3]
[1] *Laboratorio de Solidos Amorfos, Facultad de Ingenieria - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Universidad de Los Andes, Venezuela*
[3] *Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, Universidad de Zaragoza, España*

Durante los últimos años ha aumentado el interés por el estudio de nanopartículas magnéticas de óxidos de hierro, por las excelentes propiedades físicas y químicas que presentan, las cuales ofrecen la posibilidad de que estos materiales nanométricos puedan ser utilizados en un gran número de potenciales aplicaciones, entre las que destacan las aplicaciones biomédicas; empleándose como agentes de contraste para imágenes, agentes de calentamiento para la hipertermia magnética, entre otras [1]. Entre los óxidos de hierro, el que más ha llamado la atención es la magnetita (Fe_3O_4), debido a que en la escala masiva es un material ferrimagnético con alta temperatura de Curie (T_c de 850 K), valor elevado de magnetización de saturación a temperatura ambiente (M_S de 90 emu/g) y campo coercitivo con valores entre 200 Oe y 400 Oe [2]; propiedades que indican que la magnetita es un material magnético estable a temperatura ambiente, lo cual es un requisito indispensable para la mayoría de aplicaciones tecnológicas. Se conoce que las interacciones entre las nanopartículas van en detrimento de las propiedades magnéticas inherentes a la nanoescala. Por lo tanto, hemos considerado interesante sintetizar nanopartículas de magnetita, puras y recubiertas con sílice, y estudiar el cambio de las propiedades magnéticas al reducir la interacción de las nanopartículas. En este trabajo se sintetizaron nanopartículas de Fe_3O_4 mediante el método de coprecipitación, usando cloruros (ferroso y férrico) como precursores metálicos e hidróxido de amonio como agente precipitante. Adicionalmente, se sintetizaron nanopartículas con estructura core-shell de Fe_3O_4/SiO_2, mediante el método de Stöber, utilizando tetraetil ortosilicato (TEOS) como precursor del SiO_2. Se obtuvieron dos nanocompuestos de Fe_3O_4/SiO_2, realizando recubrimientos de sílice (con dos espesores diferentes) sobre las nanopartículas de magnetita previamente sintetizadas. Estos dos compuestos fueron identificados como Fe_3O_4/SiO_2-I y Fe_3O_4/SiO_2-II. Todos los nanocompuestos sintetizados

fueron caracterizados mediante Difracción de Rayos-X (DRX), espectroscopia infrarroja de transformada de Fourier (FTIR), Microscopía Electrónica de Transmisión (MET), espectroscopia de energía dispersiva (EDS) y magnetometría de muestra vibrante (VSM). Se determinó que las nanopartículas de magnetita presentaron una alta cristalinidad y una sola fase cristalina, correspondiente a la estructura cúbica espinela, con parámetro de red a=8,38 Å. Las partículas de Fe_3O_4 obtenidas son aparentemente cúbicas, y poseen un tamaño medio de partícula de 9,1 nm, presentando una distribución de tamaños del tipo log-normal, con partículas que van desde los 2,5 nm hasta los 25 nm. Se confirmó que los compuestos Fe_3O_4/SiO_2-I y Fe_3O_4/SiO_2-II están constituidos por nanopartículas de Fe_3O_4 recubiertas con SiO_2, donde se lograron dispersar considerablemente las partículas de magnetita. Los tamaños medio de las partículas de Fe_3O_4/SiO_2-I y Fe_3O_4/SiO_2-II son de 22 nm y 55 nm, respectivamente, lo que confirma que se lograron recubrir las partículas con cascarones de sílice con espesor promedio de 6,5 nm y 23 nm. Las medidas de magnetización en función de campo magnético aplicado revelan que, a temperatura ambiente, las partículas que forman los nanocompuestos en estudio se encuentran en el régimen superparamagnético. Sin embargo, se evidencia la existencia de interacciones magnéticas entre las partículas, ya que las curvas M(H) exhiben ciclos de histéresis con campos coercitivos muy pequeños: 2,42 Oe (Fe_3O_4), 0,794 Oe (Fe_3O_4/SiO_2-I) y 1,653 Oe (Fe_3O_4/SiO_2-II). La reducción del campo coercitivo, al recubrir las nanopartículas de Fe_3O_4 con SiO_2, indica que disminuyen las interacciones entre las partículas, lo que confirma que la sílice actúa efectivamente como un agente dispersante.

[1] K. Barick et all. "Carboxyl decorated Fe_3O_4 nanoparticles for MRI diagnosis and localized hyperthermia", J.Colloid Interface Sci.2014.
[2] G. Goya, et all. "Static and dynamic magnetic properties of spherical magnetite nanoparticles". J. Appl.Phys. Sep.2003

97. Skyrmiones y su conexión con vórtices Z_2 en antiferromagnetos quirales

Osorio S[1 2],Sturla M[1 2],Rosales H D[1 3 2],Cabra D[1 2]
[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[2] *Departamento de Física Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*
[3] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

Estudiamos un sistema de espines clásicos sobre una red triangular ($2D$) en un modelo de Heisenberg. En este sistema consideramos dos tipos de interacciones a primeros vecinos, acoplamiento antiferromagnético e interacción de Dzialoshinskii-Moriya, y un acoplamiento con el campo magnético externo. La teoría efectiva para los espines de cada subred es similar a la que describe la fenomenología de ferromagnetos quirales y presenta una fase topológicamente no trivial para campos intermedios. En esta fase la textura de espín corresponde a tres redes de skyrmiones interpenetradas. En este trabajo nos enfocamos en esta fase cristalina y estudiamos su conexión con vórtices Z_2 en el contexto de una teoría efectiva cuyo parámetro de orden corresponde a una matriz de $SO(3)$.

Materia Condensada: Superconductores, Física de Bajas Temperaturas

98. Desdoblamiento de la transformación martensítica en un acero F82H de activación reducida: crecimiento logístico

Ferraris S[1],Danón A[1]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*

La transformación de fase (austenita-martensita) bajo enfriamiento continuo ha sido extensamente estudiada a lo largo de los años en diversas aleaciones metálicas. La fase martensita comúnmente observada en dichas aleaciones presenta dos morfologías bien definidas, a saber, listón y placa. Los listones de martensita presen-tan una sub-estructura interna con una gran densidad de dislocaciones, mientras que las placas de martensita están parcial o completamente macladas. La transformación a martensita desde la fase austenita se produce en el intervalo de temperaturas comprendido entre Ms (comienzo de la transformación) y Mf (fin de la trans-formación) por la sub-división de granos de la austenita, de acuerdo con una organización jerárquica en cua-tro niveles sobre la base de los dominios cristalinos formados. Inicialmente los granos de austenita se dividen en grupos de listones llamados paquetes. Cada paquete contiene un gran número de bloques, que son grupos de listones con una o dos variantes en la relación de orientación con la austenita primaria, definidas como sub-bloques. Los límites entre los distintos bloques son de alto ángulo, mientras que los sub-bloques están separados por límites de bajo ángulo. El listón individual representa, entonces, el nivel más pequeño de la sub-división [1]. Esta transición estructural, cuya ocurrencia requiere altas velocidades de enfriamiento en los aceros al carbono, y velocidades considerablemente menores en aceros aleados- presenta, bajo ciertas condi-ciones, una anomalía denominada "desdoblamiento de la transformación martensítica", cuya explicación ha suscitado la formulación de distintas hipótesis en la literatura publicada al respecto. Este comportamiento anómalo ha sido reconocido en varios tipos de aleaciones metálicas y también marginalmente observado en aceros ferríticos 9-12En este aporte se analiza el fenómeno de desdoblamiento de la transformación martensítica durante el enfriamiento continuode un acero F82H(7Cr2WTaN) perteneciente al grupo de los llamados aceros de activación neutrónica reducida (R.A.F.M). Dichos aceros han sido postulados como candidatos de referencia para la fabricación de componentes estructurales en los diseños propuestos para los futuros reactores nucleares de fusión [3, 4]. El seguimiento de la transformación se realizó por dilatometría de alta resolución y se caracterizó además la microestructura de las probetas ensayadas por técnicas de microscopía óptica y electrónica de barrido.

99. Efecto de deformaciones anisótropas sobre la presencia de dominios nemáticos en $\mathbf{Ba(Fe_{1-x}Co_x)_2As_2}$

Schmidt J[1],Bekeris V[1],Lozano G[1],Bortulé M V[2],Marziali Bermúdez M[1],Borzi R[3],Grigera S[3],Canfield P[4],Pasquini G[1]
[1] *Instituto de Fisica de Buenos Aires y Departamento de Fisica, Facultad de Ciencias Exactas*

y Naturales, Universidad de Buenos Aires
[2] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[3] *INSTITUTO DE FISICA DE LIQUIDOS Y SISTEMAS BIOLOGICOS*
[4] *Ames Laboratory and Department of Physics and Astronomy, Iowa State University, Ames, Iowa 50011, USA*

Al igual que en gran parte de los compuestos que integran al grupo de nicogenuros (o *pnictides*) de hierro, el diagrama de fases de $Ba(Fe_{1-x}Co_x)_2As_2$ presenta regiones con distintos tipos de ordenamientos estructurales, magnéticos y superconductor [1]. Resultados en la última década [2] señalan además la existencia de un orden nemático electrónico, en el cual el sistema de electrones rompe espontáneamente una simetría de rotación del cristal subyacente, siendo candidato para explicar el mecanismo de apareamiento que dá lugar a la superconductividad no convencional en estos materiales. De existir un acople entre el orden nemático y el superconductor, la anisotropía de la fase nemática debería verse reflejada en las propiedades superconductoras.

Particularmente, en este trabajo se estudió la disipación en la fase superconductora (asociada a la movilidad de los vórtices) a través de mediciones de transporte eléctrico y su dependencia con el ángulo del campo magnético aplicado. Esta dependencia angular permite obtener información tanto de la anisotropía electrónica como de la presencia de defectos correlacionados en el material [3]. A deformación nula, se observó una dependencia angular compatible con la presencia de planos de macla que separan distintos dominios nemáticos. Por otra parte, haciendo uso de un novedoso dispositivo [4] que permite aplicar deformaciones anisótropas, mostramos que es posible alinear los dominios nemáticos hasta obtener una dependencia angular compatible con una muestra demaclada.

En estos materiales, la formación espontánea de dominios nemáticos resulta en un promediado a cero de la anisotropía electrónica a escala macroscópica, con lo cual la posibilidad de demaclar resulta de especial interés. La estrategia experimental utilizada provee además una forma alternativa de caracterizar la alineación de dominios, que tradicionalmente requiere métodos mucho más sofisticados como difracción de rayos X en simultáneo con los experimentos a bajas temperaturas.

[1] Stewart, G. R., *Rev. Mod. Phys.* 83.4 (2011) 1589
[2] Kuo, Hsueh-Hui, et al., *Science* 352.6288 (2016) 958-962
[3] Marziali Bermúdez, M., Pasquini, G., Bud'ko, S. L., Canfield, P. C., *Phys. Rev. B*, 87(5), (2013) 054515
[4] Hicks, Clifford W., et al., *Rev. Sci. Inst.* 85.6 (2014) 065003

100. Emulación de sistemas memristivos con microcontroladores

Rapoport A[1],Cisternas Ferri A[1],Patterson G[2 3],Fierens P I[2 3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto Tecnológico de Buenos Aires*
[3] *CONICET*

Un memristor es un componente eléctrico pasivo, no lineal, de dos terminales. Su propiedad fundamental radica en que su resistencia eléctrica depende del estímulo eléctrico previo. Esta propiedad es no volátil, de forma que este valor de resistencia se mantiene incluso luego de la interrupción de todo tipo de estímulo eléctrico.

Conseguir y estudiar muestras memristivas conlleva dificultades, entre ellas, la poca oferta comercial, la gran variabilidad entre distintas muestras, y la poca durabilidad que muchas de ellas presentan. Es por ello que emularlas permite avanzar en el estudio de sus implementaciones utilizando componentes electrónicos económicos y de fácil acceso.

En este trabajo presentamos la implementación de un emulador de memristores. Éste consiste de dos componentes fundamentales: un microcontrolador y un potenciómetro digital [1]. El microcontrolador integra numéricamente las ecuaciones diferenciales que modelan el comportamiento del memristor y fija el valor de la resistencia del potenciómetro. Como microcontrolador se utiliza un Arduino Due, con un procesador SAM3X le 84MHz. El potenciómetro utilizado es un X9C103P de Renesas que cuenta con 100 valores de resistencia distintos entre aproximadamente 0 y 10kOhm.

Mostramos resultados de la emulación de dos modelos de memristores distintos (ver [2-3]), no sólo permitiendo el estudio de las características y diferencias entre los mismos, sino también demostrando la versatilidad del diseño del emulador.

Un objetivo de trabajo a futuro es el de implementar circuitos de comportamiento neuromórfico basándonos en los emuladores memristivos. Para esto, se construirán circuitos compuestos por uno o más emuladores y se estudiarán sus respuestas como función de las características de las señales involucradas.

[1] O. A. Olumodeji y M. Gottardi. «Arduino-controlled HP memristor emulator for memristor circuit applications». En: Integration, the VLSI Journal 58 (2017), págs. 438-445. ISSN: 0167-9260.
[2] D. B. Strukov y col. «The missing memristor found». En: Nature 453 (2008), págs. 80-83.
[3] G. A. Patterson, J. Suñé y E. Miranda. «Voltage-Driven Hysteresis Model for Resistive Switching: SPICE Modeling and Circuit Applications». En: IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems 36 (2017), págs. 2044-2051.

101. Emulación de sistemas memristivos con microcontroladores

Cisternas Ferri A[1],Rapoport A[1],Patterson G[2 3],Fierens P[2 3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto Tecnológico de Buenos Aires*
[3] *CONICET*

Un memristor es un componente eléctrico pasivo, no lineal, de dos terminales. Su propiedad fundamental radica en que su resistencia eléctrica depende del estímulo eléctrico previo. Esta propiedad es no volátil, de forma que este valor de resistencia se mantiene incluso luego de la interrupción de todo tipo de estímulo eléctrico.

Conseguir y estudiar muestras memristivas conlleva dificultades, entre ellas, la poca oferta comercial, la gran variabilidad entre distintas muestras, y la poca durabilidad que

muchas de ellas presentan. Es por ello que emularlas permite avanzar en el estudio de sus implementaciones utilizando componentes electrónicos económicos y de fácil acceso.

En este trabajo presentamos la implementación de un emulador de memristores. Éste consiste de dos componentes fundamentales: un microcontrolador y un potenciómetro digital [1]. El microcontrolador integra numéricamente las ecuaciones diferenciales que modelan el comportamiento del memristor y fija el valor de la resistencia del potenciómetro. Como microcontrolador se utiliza un Arduino Due, con un procesador SAM3X le 84MHz. El potenciómetro utilizado es un X9C103P de Renesas que cuenta con 100 valores de resistencia distintos entre aproximadamente 0 y 10kOhm.

Mostramos resultados de la emulación de dos modelos de memristores distintos (ver [2-3]), no sólo permitiendo el estudio de las características y diferencias entre los mismos, sino también demostrando la versatilidad del diseño del emulador.

Un objetivo de trabajo a futuro es el de implementar circuitos de comportamiento neuromórfico basándonos en los emuladores memristivos. Para esto, se construirán circuitos compuestos por uno o más emuladores y se estudiarán sus respuestas como función de las características de las señales involucradas.

[1] O. A. Olumodeji y M. Gottardi. «Arduino-controlled HP memristor emulator for memristor circuit applications». En: Integration, the VLSI Journal 58 (2017), págs. 438-445. ISSN: 0167-9260.
[2] D. B. Strukov y col. «The missing memristor found». En: Nature 453 (2008), págs. 80-83.
[3] G. A. Patterson, J. Suñé y E. Miranda. «Voltage-Driven Hysteresis Model for Resistive Switching: SPICE Modeling and Circuit Applications». En: IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems 36 (2017), págs. 2044-2051.

102. Estudio Termogravimétrico de la permeabilidad del oxígeno en $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$

Picó R[1],Luccas R[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*

La temperatura crítica, así como el campo crítico, características fundamentales para los superconductores, están directamente ligadas al contenido de oxígeno de las muestras. Esta dependencia hace esencial la absorción de oxígeno en la sintetización de estos materiales.
En el presente trabajo se estudió la difusión de oxígeno en polvo de $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$. Se utilizó un equipo de termogravimetría, utilizando atmósferas de nitrógeno y oxígeno. Se trabajó en un rango de temperaturas de 350 a 800°C.
Se obtuvo una temperatura óptima de oxigenación y desoxigenación, midiendo la variación de la masa con la temperatura. Se encontró un máximo en la absorción de oxígeno en el rango de los 670°C.
Resultados de los ajustes a los datos experimentales mediante ecuación de Arrhenius son comentados.

103. Modelado atomístico de aglomerados de defectos puntuales en Si

Fernández J R[1 2 3]

[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto de Tecnología Jorge A. Sabato - UNSAM*
[3] *CONICET*

El Si es un material semiconductor que constituye la base de los elementos electrónicos utilizados en la actualidad. Durante el servicio de un satélite artificial, sus componentes electrónicos se ven sometidos a la radiación solar, principalmente compuesta por protones y electrones. Estas partículas pueden arrancar átomos de la estructura del Si produciendo vacancias y autointersticiales. Dichos defectos migran por efecto de la temperatura y pueden acumularse en forma de aglomerados que afectan las características electrónicas de los componentes. En consecuencia, conocer la evolución y morfología de estos aglomerados es de gran importancia cuando debe asegurarse el correcto funcionamiento de un satélite artificial. En este trabajo se estudian los aglomerados de defectos puntuales en la estructura cristalina de diamante del Si. En trabajos anteriores [1], se estudió la evolución de los aglomerados de vacancias mediante la técnica de Monte Carlo y utilizando un modelo elemental de cálculo de energías, basado en la ligadura rígida entre las vacancias que componen el aglomerado. El modelo utilizado aquí se basa en potenciales del tipo MEAM, que representa las interacciones entre átomos de una forma mucho más realista. La interacción propuesta ajusta correctamente el parámetro de red, energía de cohesión y constantes elásticas del Si. Además, se asegura la estabilidad de la estructura de diamante frente a otras más comunes (bcc, hcp, fcc, etc.). Puesto que el potencial es utilizado para estudiar defectos puntuales, se ajustan también las energías de formación y migración de la vacancia así como las energías de formación de algunas configuraciones de autointersticiales. En el caso de vacancias, se observa que los aglomerados más estables son los más compactos que tienden a completar anillos hexagonales, en acuerdo con resultados de otros autores [2].

[1] N. Smetniansky-De Grande, M. Alurralde, J. R. Fernández, Anales AFA 19 (2007) 141; Anales AFA 21 (2009) 179.
[2] T. E. M. Staab, A. Sieck, M. Haugk, M. J. Puska, Th. Frauenheim, H. S. Leipner, Phys. Rev. B 65 (2002) 115210.

104. Morfología de aglomerados de vacancias e intersticiales en Zr

Fernández J R[1 2 3]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto de Tecnología Jorge A. Sabato - UNSAM*
[3] *CONICET*

Morfología de aglomerados de vacancias e intersticiales en Zr La acción de un flujo rápido de neutrones sobre aleaciones de Zr, un material muy utilizado en la industria nuclear, produce una gran cantidad de defectos puntuales en la forma de pares de Frenkel (vacancias y autointersticiales). Estos defectos migran por activación térmica y pueden eliminarse en otros defectos de mayor tamaño (superficie, bordes de grano, dislocaciones) o agruparse formando defectos más grandes como lazos (*loops*) de dislocaciones o cavidades. La morfología de dichos lazos varía con la dosis de irradiación. A bajas dosis, se observan lazos de dislocaciones

perfectas con vectores de Burgers $< a >= 1/3 < 11\bar{2}0 >$, formados tanto por vacancias como por intersticiales, cuyo plano de hábito es cercano a los planos prismáticos de la red hcp. A altas dosis de irradiación, también aparecen lazos de vacancias en los planos basales con vectores de Burgers $1/6 < 20\bar{2}3 >$, que poseen una falla de apilamiento [1]. Todos estos defectos producen endurecimiento del material, por cuanto constituyen obstáculos al deslizamiento de las dislocaciones. Además, su aparición provoca variaciones dimensionales sin cambio de volumen, de manera que un monocristal "crece" en la dirección basal $< a >$ mientras sufre una contracción en la dirección axial $< c >$ (crecimiento por irradiación). El estudio de estos defectos a nivel atómico es necesario en la determinación de parámetros de modelos mesoscópicos que ayudan a predecir el comportamiento del material en diferentes condiciones. En el presente trabajo, se estudia la morfología de estos defectos utilizando un potencial del tipo MEAM para Zr, ajustado en un trabajo anterior [2]. En otros estudios sobre estos defectos, la comparación entre resultados obtenidos por potenciales del tipo EAM, basados en fuerzas centrales, y primeros principios, sugiere que la dependencia angular de las interacciones atómicas posee una contribución importante, por ejemplo, en el cálculo de las energías de falla de apilamiento [3]. Esta contribución es fundamental en la determinación del tamaño crítico para el cual un lazo de dislocación comienza a contener una falla. Los potenciales MEAM son una mejora de los EAM porque tienen en cuenta dicha dependencia angular. Las morfologías estudiadas corresponden a lazos de vacancias y autointersticiales en planos basales y prismáticos, así como también aglomerados volumétricos. Se calcula la energía de formación para dichas configuraciones en función del número de defectos puntuales que lo componen para determinar la morfología más probable.

[1] *Creep of Zirconium Alloys in Nuclear Reactores*, D. G. Franklin, G. E. Lucas y A. L. Bement, ASTM, 1983.
[2] 101ª Reunión Nacional de la AFA, Tucumán, Octubre de 2016.
[3] C. Varvenne, O. Mackain, E. Clouet, Acta Materialia 78 (2014) 65.

105. Optimización de material con memoria de forma para el diseño de un sensor térmico - actuador mecánico de alta confiabilidad

Fabio L[1],Mosquera Panizo M[1],Gastien R[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Centro de Investigación en Sólidos, Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa, UNIDEF (CONICET-MINDEF)*

El efecto memoria de forma es una propiedad que poseen determinadas aleaciones que presentan un comportamiento termomecánico muy diferente al resto, ya que tienen la capacidad de cambiar su forma mediante la aplicación de un estímulo externo. Aleaciones con composiciones cercanas a Cu-14Al-4Ni(% peso) pertenecen a esta categoría, siendo potencialmente útiles como actuadores y sensores a temperaturas superiores a ambiente. Además, cuentan con la ventaja que al ser el Níquel uno de sus componentes, a temperaturas cercanas a ambiente los procesos difusivos son muy lentos manteniendo la aleación sus propiedades en el tiempo.

En estos materiales es posible inducir la fase martensita mediante la aplicación de carga mecánica o por enfriamiento. En el primero de los casos, se induce una única variante de martensita, la más favorecida por el factor de Schmid, mientras que para el segundo de los casos, se inducen distintas variantes de martensita autoacomodadas.
Otra forma de inducir la transformación es realizando ciclados térmicos bajo carga, ensayos conocidos como CTBC. Luego de calentar la muestra y someterla a cierta carga mecánica, es posible realizar sucesivos ciclos térmicos haciendo que la muestra transforme y retransforme. Estos ensayos son de vital importancia, ya que permiten conocer el comportamiento del material en condiciones similares a las que tendrá en el sensor térmico-actuador mecánico.
A lo largo de este trabajo se analiza el efecto de tratamientos térmicos a estos materiales, su estabilidad y evolución, tanto para transformaciones por carga como por enfriamiento. Además, existe la posibilidad de recuperar las características de muestra virgen luego de someterla a un tratamiento de recocido con posterior temple.
Adicionalmente, se realiza un análisis microestructural por microscopía SEM para muestras que fueron sometidas a diferentes técnicas de medición de resistencia eléctrica en función de la temperatura. Para estas determinaciones es necesario realizar el contacto eléctrico entre cables de cobre y la muestra. Una de las maneras de realizarlo es totalmente invasiva que es la soldadura de punto y se compara con otras no invasivas, como son utilizar pintura de plata o un dispositivo de teflon, con el objetivo de ver si los métodos afectan las propiedades de estos materiales. Se exponen ventajas y desventajas de cada una de estas técnicas.
Por último, se estudia mediante ensayos CTBC las curvas de elongación en función de la temperatura para muestras sometidas a diferentes precargas iniciales. Además, se tienen en cuenta las dilataciones térmicas del sistema mecánico. Se analizan estos resultados con los diagramas Clausius-Clapeyron correspondientes a cada muestra.
Este trabajo se ha realizado en el marco de las materias de Laboratorio 6 y 7 de la Lic. en Cs. Físicas de la Universidad de Buenos Aires (FCEyN-UBA).

106. Propiedades mecánicas de aleaciones Al-Ni solidificadas direccionalmente

Rozicki R S[1],Villalba Heuer C[1],Kociubczyk A I[1],Ares A E[1]
[1] *ProMyF - FCEQyN, UNaM, Félix de Azara 1552 (3300), Posadas, Misiones, Argentina.*

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la solidificación direccional en forma vertical ascendente de aleaciones Al-Ni (Al-1Ni, Al-3Ni, Al-5,7Ni y Al-8Ni (porcentajes en peso)). Se correlacionaron las temperaturas máximas alcanzadas por el sistema antes de iniciar el proceso de solidificación, los gradientes de temperatura, las velocidades de enfriamiento, las temperaturas de liquidus y solidus, los tiempos de solidificación local en las posiciones de cada termocupla, el perfil de los frentes de solidificación y la macroestructura con la microestructura resultante y con valores de microdureza. Se observó una reducción en la longitud y en el ancho de las columnas con el aumento de la concentración de níquel en la aleación y con la disminución de la velocidad de enfriamiento. Se registraron los valores críticos del gradiente de temperatura para cada experiencia, los cuales corresponden a la posición de la zona de transición de estructura columnar a equiaxial (TCE) en cada probeta solidificada. Se observó que el tamaño de grano y espaciamiento dendrítico disminuye al aumentar la concentración de níquel del 1 al 3 porciento, asimismo, para el tamaño de

grano y el espaciamiento lamelar, que disminuyen al aumentar la concentración del 5,7 al 8 porciento. Los datos de microdureza aumentan en la zona interdendrítica y en la zona lamelar al aumentar la concentración de níquel en las aleaciones.

107. Sistema binario Fe-Zr. Estudio experimental del compuesto $Fe_{23}Zr_6$ a 1200°C.
Tolosa M R[1],Jiménez M J[2],Simonelli G[1],Brizuela H[1],Gómez A[3],Acosta L[1],Arias D[4],Nieva N[1]

[1] *Laboratorio de Física del Sólido, Instituto de Física del Noroeste Argentino (INFINOA), Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), CONICET, Tucumán, Argentina.*

[2] *Instituto de Física del Sur (IFISUR), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Av. L. N. Alem 1253, B8000CPB - Bahía Blanca, Argentina.*

[3] *División Laboratorio de Materiales para la Fabricación de Aleaciones Especiales, Dpto. Tecnología de Aleaciones de Circonio, Comisión Nacional de Energía Atómica, Argentina*

[4] *Instituto de Tecnología J. Sábato, Comisión Nacional de Energía Atómica Argentina. Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires, Argentina*

Las aleaciones de base circonio (Zr) son de extendida aplicación en el campo de la tecnología nuclear. El Zr aleado con hierro (Fe), niobio (Nb) y estaño (Sn) es la base principal de las aleaciones tipo Zirlo, muy utilizadas como elementos estructurales y como contenedores de elementos combustibles en reactores nucleares de potencia. Si bien el Zr es el aleante mayoritario, es importante conocer los diagramas de fases de sus componentes en la forma más completa posible para una mejor comprensión de la microestructura de estas aleaciones. El diagrama de fases binario del sistema Fe-Zr ha sido estudiado en forma extensa por diferentes autores, debido a que las fases intermetálicas formadas en él juegan un papel muy importante en las propiedades de las aleaciones tecnológicas. Sin embargo, todavía existen incertidumbres y controversias sobre la fase intermetálica $Fe_{23}Zr_6$ descripta por primera vez en 1962 por Svechnikov y Spektor [1]. En 2002 Stein et al. [2] demostraron que esta fase era un compuesto estabilizado por la adición de oxígeno (O). Sin embargo, en los últimos años, otros autores insisten en que el $Fe_{23}Zr_6$ es una fase estable del sistema Fe-Zr. En el presente trabajo, para aportar datos experimentales en la región rica en Fe del diagrama binario Fe-Zr se diseñaron y fabricaron un conjunto de aleaciones binarias con materiales de partida de diferentes purezas: Fe (pureza 99,999 %) y Zr (pureza 99,9 %, 600ppm de Fe, 200ppm de O) para las muestras de relativa alta pureza, Fe (pureza 99,95 %) y Zr (pureza 99,8 %), para las muestras de relativa menor pureza. Los materiales de partida se fundieron en un horno de arco con electrodo de tungsteno no consumible y crisol de cobre refrigerado con agua, en atmósfera de argón (Ar) de alta pureza (99,999 %). Para mejorar la homogeneidad de las aleaciones, las mismas se fundieron varias veces obteniéndose finalmente botones de aproximadamente 10 gr. Estos fueron tratados térmicamente a 1200°C durante 12 horas. Antes y después de los tratamientos térmicos, las fases presentes en las aleaciones se identificaron mediante microscopía óptica, difracción de rayos X y microanálisis. Se discute sobre la influencia del grado de pureza de las aleaciones preparadas en la existencia de la fase $Fe_{23}Zr_6$.

[1] V.N. Svechnikov and A.Ts. Spektor, The Iron-Zirconium Phase Diagram, Proc. Acad.

Sci. USSR, Chem. Sect., 142 (1962) 231-33. (in English; TR: Dokl. Akad. Nauk SSSR, 143 (1962) 613-15).
[2] F. Stein, G. Sauthoff, M. Palm, Experimental determination of intermetallic phases, phase equilibria, and invariant reaction temperatures in the FeZr system. J. Phase Equilib. Diffus. 23(6) (2002) 480-494.

108. Solidificación por crecimiento epitaxial: caracterización y evaluación de este tipo de solidificación en soldaduras mediante una fase líquida transitoria de barras de acero al carbono utilizando como material de aporte cintas metálicas amorfas base Ni

Di Luozzo N[1],Fontana M R[1],Boudard M[2]
[1] *Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernández Long". Facultad de Ingeniería. Paseo Colón 850, C1063ACV Buenos Aires, Argentina.*
[2] *Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique, Grenoble INP-Minatec, Grenoble - Fance*

A pesar de los progresos alcanzados, ciertos aspectos de las soldaduras mediante una fase líquida transitoria (Transient Liquid Phase Bonding, TLPB)aún son objeto de controversias, destacándose la manera en que solidifica la brecha líquida. Desde su invención, siempre se ha asumido que esta se realiza por crecimiento epitaxial de los granos del metal base que lo rodean. Sin embargo, los resultados experimentales no son tan claros al respecto. Sólo en algunos casos fue posible evidenciar el crecimiento epitaxial de granos pertenecientes al metal base, y de manera parcial. En todos estos casos, el estudio se realizó por difracción de electrones retrodispersados (Electron BackScattering Diffraction, EBSD). Esta dificultad para visualizar el crecimiento epitaxial en la juntura se puede profundizar aún más debido tanto a transformaciones alotrópicas del metal base como a la estabilización de distintas fases debido a gradientes de composición química presentes en la juntura. Para el caso en estudio - soldadura de barras de acero al carbono utilizando como material de aporte cintas metálicas amorfas base Ni - tienen lugar los dos fenómenos anteriormente mencionados. Durante el enfriamiento hasta temperatura ambiente,se produce la transformación alotrópica tanto de la austenita del metal base a ferrita y perlita, como la de la austenita de la juntura en estructuras bainíticas debido a su enriquecimiento en Ni proveniente del material de aporte. Sin embargo, y si asumimos que efectivamente la solidificación de la fase líquida transitoria se produjo por crecimiento epitaxial, los granos austeníticos previos (Prior Austenite Grains, PAGs) en la juntura deben compartirse con el metal base. Tanto la ferrita como las estructuras bainíticas se caracterizan por tener las mismas relaciones de orientacióncon los PAGs, siendo las más frecuentes las de Kurdjumov-Sachs (KS) y de Nishiyama-Wassermann (NW). Esto permite identificar si las estructuras bainíticas son efectivamente variantes provenientes de un mismo PAG, y si este último se comparte con alguno de los granos del metal base. A tal fin, las junturas de las soldaduras fueron caracterizadas por EBSD. Mediante una novedosa presentación de los datos fue posible analizar en forma simultánea los mapas de ángulos de Euler y las figuras de polo obtenidos de las mismas. De esta forma, fue posible evidenciar de manera clara el crecimiento epitaxial para el caso en estudio.

Materia Condensada: Física de Superficies, Físico-Química y Física de Polímeros

109. Análisis de las características morfológicas de las películas nanoporosas de óxido de aluminio en función del voltaje y la temperatura

Bruera F A[1],Kramer G R[1],Vera M L[2],Ares A E[1]
[1] *ProMyF - FCEQyN, UNaM, Félix de Azara 1552 (3300), Posadas, Misiones, Argentina.*
[2] *Universidad Nacional de Misiones*

En el presente trabajo se utilizó la aleación de Al 1050 para sintetizar óxido de aluminio anódico (OAA), empleando como electrolito ácido oxálico 0,3 M, variando la temperatura del electrolito (20, 30 y 40°C) y el voltaje de anodización (30, 40 V y 60V), con el objetivo de relacionar la influencia de estas variables en las características morfológicas de las películas de OAA. Para ello, se caracterizaron los recubrimientos mediante microscopía electrónica de barrido y microscopía óptica, y a continuación, se realizaron análisis de varianza multifactorial y de regresión para cada una de las variables de respuesta (diámetro de poro, distancia interporo, densidad de poro y espesor de película), en función de la temperatura y voltaje de anodizado, con un nivel de confianza del 95 por ciento. Los resultados del análisis de varianza demostraron que los factores temperatura, voltaje y su interacción tienen un efecto sinérgico estadísticamente significativo sobre el diámetro de poro y la distancia interporo. Por otro lado, la respuesta de las variables densidad de poro y espesor de película depende únicamente del voltaje de anodizado, obteniéndose mayor densidad de poro con la disminución del voltaje, y mayores espesores con el incremento del voltaje. Finalmente, se obtuvieron satisfactoriamente las ecuaciones de ajuste de regresión para predecir el comportamiento de las variables de respuesta en función del voltaje y la temperatura para cada caso.

110. Análisis del espectro dieléctrico de PHB cristalizado a diferentes temperaturas

Tognana S[1 2 3],Salgueiro W[1 2 3],Montecinos S[1 4]
[1] *Instituto de Física de Materiales de Tandil - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*
[2] *CIFICEN (UNCPBA-CICPBA-CONICET), Pinto 399, 7000 Tandil, Argentina*
[3] *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Calle 526 entre 10 y 11, 1900 La Plata, Argentina*
[4] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina*

El poli(3-hidroxibutirato) PHB es un polímero con un complejo proceso de cristalización que ha sido estudiado desde hace varias décadas. Sin embargo, un aspecto que ha ganado relevancia en los últimos años es la presencia de la fracción amorfa rígida o RAF, la cual es la interfase no-cristalina, con baja movilidad debido a la proximidad a las regiones cristalinas. Esta región se forma durante la cristalización, especialmente cuando la temperatura de cristalización (Tc) es baja. En un siguiente calentamiento, la RAF devitrifica como consecuencia de cambios morfológicos. En base a esto se realizaron mediciones de espectroscopía

dieléctrica (ED) a distintas frecuencias y distintas temperaturas, sobre muestras de PHB cristalizadas a 60 y 100°C para analizar la influencia de la RAF. En las mediciones ED de la muestra cristalizada a 60°C se observó un pico asimétrico de la permitividad real a una temperatura cercana a 60°C. Dicho pico estaría asociado a la relajación y a un proceso de reorganización- recristalización que comienza a una temperatura de 60-70°C. Sin embargo, para la muestra cristalizada a 100°C, el pico de la permitividad real alrededor de 60°C tiene muy baja intensidad, pero se observa un aumento abrupto a 100°C. Este aumento puede estar asociado con la fusión y reorganización de los cristales, sin la restricción de la RAF. Una explicación de los resultados obtenidos es que la muestra cristalizada a 60°C presenta una mayor fracción amorfa rígida respecto a la cristalizada a 100°C. Dicha fracción devitrifica a una temperatura cercana 70°C, promoviendo la recristalización.

111. Análisis de piezas fabricadas mediante impresión 3D

Sebastián T[1 2 3],Salgueiro W[1 2 3],Montecinos S[1 4]

[1] *Instituto de Física de Materiales de Tandil - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

[2] *CIFICEN (UNCPBA-CICPBA-CONICET), Pinto 399, 7000 Tandil, Argentina*

[3] *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, Calle 526 entre 10 y 11, 1900 La Plata, Argentina*

[4] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina*

La impresión 3D de piezas por deposición de material fundido es una técnica que ha cobrado un auge importante en los últimos años, en parte debido a la irrupción en el mercado de equipos relativamente baratos y a la expansión de código abierto. La conformación de la pieza se hace depositando capas de material fundido del dimensiones de décimas de milímetro. Sin embargo, aunque este tipo de fabricación resulta útil para conformar piezas sometidas a baja solicitud mecánica, su uso para piezas en general debe ser analizado con más detalle. Cabe aclarar que generalmente las piezas fabricadas no son macizas, sino que su interior se llena en un 20/100 - 80/100, en volumen, siguiendo patrones definidos (cuadrículas, líneas concéntricas, entre otros). Las propiedades mecánicas, por lo tanto no son las mismas que las de una pieza maciza. Esta cuestión, entre otras, plantea un amplio espectro para investigación sobre piezas producidas por impresión 3D. En este trabajo, se fabricaron barras de PLA (ácido poliláctico) mediante una impresora 3D con distinto grado y patrón de llenado. Posteriormente se determinó el módulo elástico usando la técnica no destructiva de excitación por impulso, en la cual se determina la frecuencia de resonancia tras un impacto puntual en una barra simplemente apoyada. Esta técnica usa una relación entre el módulo elástico y la frecuencia de vibración. Se analizó como influyen los parámetros mencionados en el módulo, encontrando un valor mayor en el material con mayor nivel de llenado. La influencia del reticulado interno sobre la frecuencia fue demostrada encontrando distintos valores del módulo de acuerdo al modo de vibración. También se analizó el cociente entre la frecuencia fundamental y el segundo armónico, observando diferencias de acuerdo al modo de vibración y al grado de llenado.

112. Análisis nanoquímico y nanomecánico de polímeros con AFM.

Rosa Á J[1],Morales G M[2 3],Lanzoni E M[4 5],Costa C A[4]
[1] *Departamento de Física - Universidad Nacional de Río Cuarto*
[2] *Departamento de Química, Universidad Nacional de Río Cuarto*
[3] *CONICET*
[4] *Laboratório Nacional de Nanotecnologia - LNNano / CNPEM, Campinas-SP*
[5] *Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP, Sorocaba/SP*

El microscopio de fuerza atómica (AFM) es una herramienta esencial para el desarrollo de la nanotecnología. Con él se consiguen imágenes de resolución nanométrica de la superficie de materiales, caracterizando la topografía y diferentes propiedades físicas y químicas de la misma.

El desarrollo de esta microscopía comenzó hace unos 35 años, razón por la cual en la bibliografía no hay una comparación clara entre diferentes técnicas de medición. Por esto, muchos usuarios se limitan a realizar imágenes con los modos de operación más convencionales sin lograr incluso una clara interpretación de los resultados.

En este contexto se desarrolló el trabajo, donde se busca analizar diferentes técnicas de AFM utilizadas en la caracterización nanomecánica y nanoquímica de polímeros. Para el estudio se utilizó una muestra estándar formada por polimetilmetacrilato, poliestireno y una resina epoxi (PMMA-PS-Epoxi) y las mediciones se realizaron en una atmósfera controlada con una humedad menor que 10 por ciento, utilizando cinco modos de operación diferentes: contacto intermitente (contraste de fase), contacto (fuerza lateral), fuerza modulada (amplitud), fuerza pulsada (espectroscopía de fuerza) y AFM-IR (contraste químico). Las imágenes se realizaron siempre en la misma región de la muestra de 10x10 micrómetros con puntas diferentes y cambiando parámetros de barrido, con el objetivo de observar cómo se maximizan o minimizan los efectos de las propiedades nanomecánicas (tales como dureza, fricción, rigidez y elasticidad), los mapas químicos y la topografía al cambiar las técnicas de medición. También se discute cómo realizar una adecuada interpretación de las imágenes para cada modo de operación implementado.

En general, en los modos utilizados para obtener contraste de dureza (contacto intermitente, fuerza modulada y fuerza pulsada) se obtienen mejores resultados con puntas duras (48 N/m) y modificando el setpoint convenientemente para que la interacción entre el tip y la muestra sea lo suficientemente fuerte sin llegar a dañarla, mientras que para medir fricción o contraste químico (modo contacto) se consiguen buenos resultados con puntas blandas (0.2 N/m). Estos resultados son válidos para una muestra de polímeros.

Por otro lado, estas medidas permitieron realizar una comparación entre los diferentes modos de operación entre sí, caracterizando a cada uno por su facilidad de operación, disponibilidad, calidad de las imágenes y dificultad en la interpretación de las mismas.

Para caracterizar polímeros por su dureza el modo más eficiente resultó ser el de fuerza pulsada, y el más versátil el de contacto intermitente, mientras que con el de fuerza modulada no se consiguieron buenos resultados. El modo contacto ofrece buena información acerca de las fuerzas de fricción siendo además sencillo de operar, y el contraste químico es el modo más directo y confiable para identificar los materiales presentes en la superficie de la muestra, siendo el elevado costo su única desventaja.

113. Caracterización de hidroxiapatitas de calcio dopadas con Zn sinterizadas a 800 °C

Bianchi A E[1],Junciel L[2],Guerra - López J[3],Guida J[4 5 3],Ramos M[3],Rovitosa M[3],Punte G[2]
[1] *-Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP,),IFLP (CCT- La Plata, CONICET) y Departamento de Física (FCE, UNLP), CC67, 1900, La Plata, Argentina*
[2] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*
[3] *Departamento de Ciencias Básicas , Universidad de Lujan.*
[4] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*
[5] *CEQUINOR (CCT-La Plata), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 962, 1900, La Plata, Argentina*

La búsqueda de materiales adecuados para el reemplazo de los injertos de hueso ha promovido numerosas investigaciones cuyos resultados han indicado que la hidroxipatita (CaHap, $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) y el fosfato tricálcico (TCP, $Ca_3(PO_4)_2$) son los que presentan mayor potencial de aplicación. En el caso particular de la CaHap, para mejorar sus propiedades osteointegradoras, se han sintetizado y caracterizado diversas apatitas con distintos grados de sustitución de Ca(II) por otros iones metálicos bivalentes como Cd(II), Zn(II), Sr(II), Pb(II) y Mg(II) [1]. Debido a la abundancia del zinc en los sistemas biológicos, la sustitución de Ca(II) por Zn(II) resulta particularmente atrayente [2]. Para el empleo de estas biocerámicas, en forma granulada o en bloque, se necesita un proceso de sinterización que ocasione la estabilidad térmica de las mismas [3]. En estudios previos se pudo sintetizar CaHap dopada con Zn(II), (Ca,Zn)Hap, estables hasta 700 °C limitando la incorporación de agua a la estructura apatítica [4]. La caracterización estructural de los sólidos sintetizados, demostraron que la sustitución de Ca por Zn, favorecía la incorporación de agua a lo largo del eje c de la red. Este aumento del desorden estructural de la red apatítica, favorece la transformación de una fase de monoclínica a hexagonal. Con el objetivo de limitar la incorporación del agua a la fase apatítica y con ello lograr una mayor estabilidad térmica; recientemente se lograron sintetizar Ca,ZnHap, a partir de un método similar al desarrollado por Gibson y Bonfield [5]. Los resultados obtenidos mostraron que la temperatura óptima para el tratamiento de sinterizado era 800 °C [6].

Horiuchiet al. [7] han determinado recientemente que la polarización eléctrica de los biocerámicos permite almacenar en ellos una densidad de carga importante, la cual aumenta la bioactividad del material, acelera la adhesión al hueso y altera las propiedades de la superficie de implante. Como parte de un estudio orientado al desarrollo de biomateriales; en este trabajo se analizan resultados de medidas de espectroscopía de impedancia de diferentes Ca,ZnHap, sinterizadas a 800 °C y se las compara con los resultados obtenidos previamente de hueso bovino.

[1] Supová M., A review. Ceramics International. 2015; 41: 9203-9231.
[2] Dorozhkin S V., Bioceramics of calcium orthophosphates Biomaterials. 2010; 31: 1465-1485.
[3] Swetha M., Sahithi K., Moorthi A., Synthesis,JNanosciNanotechnol. 2012; 12: 167-172.

[4] J. R. Guerra-López, et al. J. Phys. Chem. Solids (2015) 81, 57-65.
[5] Gibson I.R., Bonfield. W., J. of Materials Science: Materials in medicine. 2002; 13: 685-693.
[6] J. R. Guerra-López, et al. 2017; 229-234.
http://www.ing.unlp.edu.ar/sitio/investigacion/archivos/jornadas2017/trabajos-completos-4tas-Jornadas.pdf
[7] Horiuchi, et al. Journal of Applied Physics 116, 014902 (2014); doi: 10.1063/1.4886235

114. Caracterización termodinámica del compuesto intermetálico κ-Ag_2Mg_5

Lorenz M[1],Urretavizcaya G[2 1],Castro F[2 1]
[1] *Universidad Nacional de Cuyo, Instituto Balseiro, S. C. de Bariloche, Río Negro*
[2] *Centro Atómico Bariloche, CNEA, CONICET, S. C. de Bariloche, Río Negro*

Recientemente hemos reportado un nuevo compuesto intermetálico formado por Ag y Mg denominado κ-Ag_2Mg_5 . Este compuesto es estable y constituye una nueva fase no reportada en el diagrama de fases de equilibrio del sistema Ag-Mg. En este trabajo se determinan algunas propiedades termodinámicas de la fase κ-Ag_2Mg_5 . Las muestras se sintetizaron combinando molienda mecánica y tratamientos térmicos. Mediante difracción de rayos X y análisis Rietveld de los datos se pudieron determinar las propiedades estructurales de la fase κ y los límites del campo monofásico de la fase κ en el diagrama de fases de equilibrio del sistema Ag-Mg. Adicionalmente, se midieron por calorimetría diferencial de barrido modulada las capacidades caloríficas de la fase κ y de la fase ϵ en el rango de temperaturas entre 50°C y 400°C.

115. Coeficiente de transferencia térmica de un sistema silicio/PDMS enfriado por debajo de 273 K

Arriaga F[1],Gomba J M[2],Stipcich M[3 4]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*
[2] *Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Pcia. de Buenos Aires (CIFICEN), UNCPBA - CONICET, Tandil, Argentina*
[3] *Instituto de Física de Materiales de Tandil - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*
[4] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

Se describe la transferencia de calor de un wafer de silicio que se sumerge en un baño frío de aceite siliconado (Polidimetilsiloxano, PDMS). La transferencia de calor del sólido al fluido está caracterizada por el coeficiente de transferencia térmica h. Cuando la diferencia de temperaturas a ambas lados de la interfase sólido-fluido es pequeña, h puede aproximarse por una constante. De lo contrario, h no sólo depende de la temperatura instantánea sino también de la temperatura inicial de la muestra [1]. Aquí describiremos el enfriamiento de wafer de silicio como los empleados en la industria electrónica, variando esencialmente la temperatura inicial de la muestra. Encontramos que luego de un transitorio inicial, las curvas de enfriamiento pueden ser bien aproximadas por una ley de potencias, $T(t) = \alpha t^{\beta}$. A

partir de esta aproximación dedujimos un modelo para el coeficiente convectivo $h(T)$, el cual se comparó con los valores calculados directamente de los datos experimentales. Los datos experimentales sugieren una relación lineal entre β y la temperatura íncial de la muestra. El modelo propuesto reproduce fielmente el proceso de enfriado de la muestra en un rango de tiempo que va desde los 10 a los 100 segundos, siendo este el tiempo aproximado que demora la muestra en enfriarse.

[1] Lee, Won Jae and Kim, Y. and Case, E. D., *The effect of quenching media on the heat transfer coefficient of polycrystalline alumina*, Journal of Materials Science, 1993, **28 (8)**, pag. 2079–2083.

116. Coherencia en colisiones sobre superficies: de la cuántica a la clásica

Frisco L[1],Miraglia J[2],Gravielle M S[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

Las colisiones rasantes de átomos rápidos sobre superficies cristalinas, GIFAD por su sigla en inglés (grazing incidence fast atom diffraction), representan un método extremadamente sensible de análisis superficial. Sin embargo, la observación de los patrones de difracción en GIFAD de-pende fuertemente de la coherencia del haz incidente. En este trabajo se analiza la influencia de la longitud de coherencia transversal del haz, la cual es afectada por las condiciones de incidencia, sobre la visibilidad de las estructuras de interferencia. En particular, se muestra cómo es posible controlar el mecanismo de interferencia, ya sea intra- o inter- canal, a través de la variación de la energía de impacto, manteniendo invariables el esquema de colimación y la energía perpendicular. Además, se demuestra que la contribución de las diferentes posiciones del punto de enfoque de las partículas incidentes da origen a un efecto de spot-beam. Cuando la región superficial que es iluminada en forma coherente es estrecha, el efecto de spot-beam les permite a los proyectiles explorar diferentes zonas del canal cristalográfico. Pero también introduce una contribución de fondo en las distribuciones angulares, lo que reduce la visibilidad de las estructuras de interfe-rencia, contribuyendo a la transición gradual de distribuciones cuánticas a clásicas.

117. Diseño de nuevos materiales para detectores de neutrones y radiación ionizante

Canatelli A X[1],Albornoz C[2],Roncaroli F[2]
[1] *Instituto Sabato - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET*

Los detectores de neutrones se basan principalmente en ^{3}He ya que permite una eficiencia del 96 %. Sin embargo, ante la escasez de este material y los aumentos en su demanda, hoy en día se evalúan nuevos materiales para su reemplazo.

Los metal-organic frameworks (MOF's) son polímeros de coordinación constituidos por clusters metálicos y a su vez, unidos por ligandos orgánicos. Estos materiales son conocidos por su versatilidad en cuanto a su estructura cristalina, porosidad, resistencia a la temperatura

y daño por radiación, entre otros. Es por ellos que se lo considera un potencial candidato en el diseño de materiales para la detección de neutrones.

En este trabajo se estudió la síntesis de un MOF de Gadolinio con posibilidades de ser sensibles a la detección de neutrones. El material se obtuvo en forma de films delgados con sustratos de aluminio y silicio, por varios métodos de síntesis: solvotermal, spin coating, crecimiento a partir de solución madre y aerografiado, siendo este último el mayormente utilizado.

Las muestras obtenidas fueron caracterizadas por las técnicas: Microscopía electrónica de barrido (SEM), difracción de rayos X (XRD) y termogravimetría (TG). De esta manera se confirmó la fase del material buscado, la morfología de las partículas que conforman el film, y además permitió inferir el proceso de síntesis del mismo. El espesor de los films obtenidos fue de 30 micrones aproximadamente. Además, se realizaron neurografías de los films con el objetivo de estudiar la capacidad que tienen las muestras de absorber neutrones.

Los resultados obtenidos se discutirán en términos de la aplicabilidad de los films en sensores adecuados para la producción de dispositivos.

118. Especies Cu^{2+} soportadas sobre ceria dopada con Pr: oxidación promovida por estados Pr(4f)

Salcedo A[1 2],Irigoyen B[1 2]
[1] *Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Tecnologías del Hidrógeno y Energías Sostenibles (UBA-CONICET)*

El empleo de H_2 como combustible en PEMFC requiere reducir el contenido de CO en la alimentación para evitar el envenenamiento del ánodo de Pt de la celda [1]. En general la purificación se lleva a cabo a través de la reacción de *Water-Gas Shift* (WGS) seguida de la oxidación preferencial de CO en presencia de H_2 (CO-PROX). Los catalizadores de cobre soportados sobre ceria (CeO_2) presentan elevada actividad catalítica para estas reacciones [2–4]. Además, se ha reportado que las propiedades redox y catalíticas de la ceria pueden mejorarse por dopado con tierras raras como La o Pr [5,6]. En particular, catalizadores de Cu soportados sobre CeO_2 dopado con Pr (5 at %) preparados en nuestro laboratorio presentaron superior actividad para la reacción de WGS [7].
En este trabajo estudiamos la adsorción de Cu sobre CeO_2(111) dopado con Pr al 3,7 at % mediante métodos de primeros principios para lograr una mayor comprensión del efecto del dopante y su influencia en las interacciones del Cu con el soporte. Se efectuaron cálculos DFT implementados con el programa VASP [8,9]. Se empleó el funcional de intercambio-correlación PBE, y se introdujo la corrección de Hubbard sobre los estados Ce(4f) y Pr(4f), con parámetros U de 5,0 eV y 4,5 eV, respectivamente. Los electrones de *core* fueron representados mediante el método PAW. Se emplearon slabs de 9 capas, representativos de la superficie (111) terminada con una capa extra de átomos de oxígeno. Se relajaron las posiciones atómicas en las 6 capas superiores del slab. Las fuerzas se convergieron hasta 0,02 eV/Å. Se calculó la energía de adsorción de un átomo de cobre sobre los distintos posibles sitios activos, y se analizó la estructura electrónica de los sistemas más estables.
La adsorción de un átomo de Cu sobre CeO_2(111) dopado con Pr ocurre preferencialmente en una posición O-*hollow* (3-*fold*). Al adsorberse ocurre una transferencia de carga desde el

metal hacia la ceria, oxidándose el primero al catión divalente Cu^{2+}. Este resultado contrasta con el observado y reportado por numerosos autores sobre $CeO_2(111)$ puro, donde Cu se oxida únicamente hasta el catión monovalente Cu^{+} [10].
Este efecto del dopante Pr puede explicarse analizando la estructura electrónica de la superficie. La curva de densidades de estado revela estados localizados entre las bandas de valencia y conducción, que suelen denominarse *metal-induced gap states* y aparecen debido a la alta localización de los orbitales 4f. En particular, el gap calculado entre la banda de valencia y los estados Pr(4f) es de sólo 0,75 eV, mientras que resulta de 2 eV para Ce(4f). Esto significa que los estados electrónicos 4f del Pr son energéticamente más accesibles por lo que el dopante presenta mayor tendencia a reducirse aceptando carga de los adsorbatos, siendo así capaz de oxidar el Cu hasta Cu^{2+}.

Este trabajo recibió apoyo económico de la Universidad de Buenos Aires y ANPCyT. Agustín Salcedo agradece a la FIUBA por la beca Peruilh.

[1] S. Gottesfeld, J. Electrochem. Soc. 135 (1988) 2651.
[2] W. Liu, M. Flytzanistephanopoulos, J. Catal. 153 (1995) 304–316.
[3] W. Liu, M. Flytzanistephanopoulos, J. Catal. 153 (1995) 317–332.
[4] M. Konsolakis, Appl. Catal. B Environ. 198 (2016) 49–66.
[5] R. Chiba, T. Komatsu, H. Orui, H. Taguchi, K. Nozawa, H. Arai, Electrochem. Solid-State Lett. 12 (2009) B69.
[6] B. Reddy, L. Katta, G. Thrimurthulu, Chem. Mater. 22 (2010) 467–475.
[7] E. Poggio-Fraccari, F. Mariño, M. Laborde, G. Baronetti, Appl. Catal. A: Gen. 460–461 (2013) 15–20.
[8] G. Kresse, J. Hafner, Phys. Rev. B 47 (1993) 558.
[9] G. Kresse, J. Hafner, Phys. Rev. B 49 (1994) 14251.
[10] Z. Yang, B. He, Z. Lu, K. Hermansson, J. Phys. Chem. C 114 (2010) 4486–4494.

119. Estudio complementario de espectroscopía de fotoemisión de rayos X y espectroscopía Raman de una máscara egipcia de época ptolemáica

Gard F S[1],Daizo M B[2],Santos D M[3],Reinoso M[1 4 5],Halac E B[1 5]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Facultad de Filosofía y Letras - UBA*
[3] *Departamento de Humanidades, Universidad Pedagógica Nacional*
[4] *CONICET*
[5] *Escuela de Ciencia y Tecnología - UNSAM*

Se realizó un estudio complementario de espectroscopía de fotoemisión de rayos X y espectroscopía Raman sobre una máscara funeraria egipcia y partes del cartonaje (siglo III a.C., aproximadamente) perteneciente a la pequeña momia conservada en la División Antropología del Museo de Ciencias Naturales de La Plata. Los resultados combinados de estas dos técnicas facilitan la identificación de los materiales y minerales que se han utilizado para crear la pintura sobre estos objetos. En la presentación actual exponemos nuestros resultados preliminares sobre las muestras analizadas proporcionadas por el Museo de Ciencias

Naturales de La Plata. Hemos identificado una aleación de oro (70 %) y plata (30 %) que se ha usado en la cara de la máscara. El color rojo de las muestras se puede atribuir al cinabrio, HgS. Hemos detectado trazas de arsénico y azufre en la parte amarilla y naranja de las muestras del cartonaje. Estos pueden ser atribuidos a minerales como pararejalgar, AsS u oropimente, As_2S_3. También hay alguna indicación fuerte del uso del *Egyptian blue* o *Egyptian green*, utilizados para los colores azul/verde.

120. Estudio de las propiedades electrónicas de las superficies de Li2O2

Cortés H A[1 2],Vildosola V L[1 2],Barral M A[1 2],Corti H[1 2 3]
[1] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnologia -CONICET/CNEA- Nodo Constituyentes*
[2] *Departamento de Física de la Materia Condensada, Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica.*
[3] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Una de las principales limitaciones de la batería de Li-Aire (LABs) es el carácter aislante de su principal producto de descarga, el peróxido de Litio Li2O2. Por lo tanto, encontrar la manera de aumentar el transporte de carga en este material se ha vuelto uno de sus mayores desafíos. Con este fin, se vuelve imprescindible comprender y controlar cuál es el mecanismo imperante para la conducción eléctrica durante la operación de la batería. Estudios previos han mostrado que la conductividad intrínseca del Li2O2 está dominada por la difusión de vacancias de litio V-1Li y polarones de hueco p+ [1,2]. Por otro lado, se ha propuesto la posibilidad de que la conductividad electrónica en el producto de descarga sea del tipo metálica en las superficies más estables del Li2O2 [3,4], así como también ocurra en las fronteras de grano en Li2O2 policristalino [5]. En particular, los cálculos que predicen que las superficies más estables son metálicas usaron la funcional GGA-PBE [3]. Sin embargo, se ha mostrado para Li2O2 en volumen que es necesario considerar correcciones como DFT+U [2] o HSE [1] a las funcionales de intercambio y correlación estándar (tipo GGA-PBE). Si bien estas correcciones tienen distinto origen por construcción, la primera agrega un término que da cuenta de la correlación local y la segunda incorpora parcialmente el efecto de intercambio exacto, ambas permiten corregir el error de la auto-interacción electrónica. Con estas correcciones no sólo se mejora el valor del gap en el espectro de energías electrónicas, sino que también permite formar polarones de hueco, sin las cuales este defecto no resulta estable. Teniendo presente el hecho de que la funcional GGA-PBE tiende a deslocalizar la carga electrónica, pudiendo crear posibles estados metálicos ficticios en superficie y, que energéticamente la superficie que predice GGA-PBE como más estable podría ser la incorrecta, en este trabajo decidimos hacer una análisis de las propiedades electrónicas, de transporte y de las energía de formación de las superficies 0001, 1-100 y 11-20 con diferentes terminaciones, considerando las correcciones PBE+U y HSE.

[1] Radin, M. D. and Siegel, D. J. (2013). Energy Environ. Sci., 6, 2370.
[2]Garcia-Lastra, J. M., Myrdal, J. S. G., Christensen, R., Thygesen, K. S. and Vegge, T. (2013). J. Phys. Chem. C, 117, 5568.
[3] Radin, M. D., Rodriguez, J. F., Tian, F., Siegel, D. J. (2012). J. Am. Chem. Soc. 134, 1093.

[4] Radin, M. D., Tian, F., , Siegel, D. J. (2012). J. Mater. Sci. 47,7564.
[5] Geng, W. T., He, B. L. and Ohno, T. (2013). J. Phys. Chem. C. 117 ,25222.

121. Estudio del efecto de las condiciones de almacenamiento de muestras de Li_4SiO_4 sobre sus propiedades de captura de CO_2

Grasso M L[1 2],Arneodo Larochette P[1 2],Gennari F C[1 2]
[1] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*
[2] *Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*

En las últimas décadas, muchos estudios se han orientado al desarrollo de materiales sólidos capaces de capturar al dióxido de carbono (CO_2), los cuales presentan una elevada selectividad química, un amplio rango de temperaturas de operación y una adecuada regeneración durante el proceso de carbonatación/descarbonatación. Entre estos materiales se encuentra el ortosilicato de litio (Li_4SiO_4), el cual puede ser sintetizado a partir de precursores químicos de bajo costo y cuya capacidad teórica para la captura de CO_2 es de 36,7 % p/p. Una de las condiciones requeridas en un material absorbedor para su aplicación en una escala mayor, es su estabilidad química durante su manufactura y almacenamiento. Sin embargo, no hay información suficiente sobre los cambios que pueda presentar el material expuesto al mismo CO_2 a temperatura ambiente ni recomendaciones para su almacenamiento. En este trabajo, se evalúa sistemáticamente el efecto del tiempo de exposición al aire sobre la capacidad de captura efectiva del Li_4SiO_4, y cómo influye el tamaño de partícula en este 'envejecimiento' del material.

122. Estudio de materiales porosos tipo SBA-16 y CMK-8 mediante ciclado de histéresis de isotermas de adsorción-desorción de H_2O a 298K.

Diaz C A[1],Villarroel-Rocha J[1],Sapag K[1]
[1] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*

Diversas aplicaciones de los materiales porosos, tales como el almacenamiento de gases y catalizadores, dependen altamente de la superficie específica de los mismos. Dicha superficie se logra en general al producir una alta microporosidad, sin embargo, en muchos sistemas puede suceder que las moléculas de interés (adsorbato) les sean inaccesibles estos poros por no poseer canales por los cuales llegar a los mismos. Por este motivo es necesario la presencia de poros de mayor tamaño, tales como mesoporos, que sirvan como canales de acceso a la microporosidad. Materiales que presentan esta estructura, son conocidos como materiales jerárquicos, y se los puede estudiar por medio de la técnica de ciclado de histéresis de la adsorción-desorción de N_2 a 77K. En este trabajo se realiza el ciclado de histéresis de la adsorción-desorción de H_2O a 298K para dos materiales elegidos (SBA16 y CMK8). Los resultados son comparados con los obtenidos en el ciclado de histéresis de la adsorción-desorción de N_2 a 77K y adsorción-desorción de Ar a 87K.

123. Estudios de hidratación en membranas de DOPC y POPC.

Verde A[1],Alarcón L[1],Appignanesi G[1]
[1] *Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*

En trabajos previos estudiamos la hidratación de membranas lipídicas de DPPC, discriminando y caracterizando los diferentes tipos de agua de hidratación en membranas lipídicas, dejando en evidencia que las moléculas de agua no solo hidratan los grupos polares de los lípidos que componen las membranas, sino que también lo hacen con las cadenas de alcanos de dichas bicapas. Además, identificamos las zonas de los fosfatos y carbonilos como los centros de hidratación más importantes hacia el interior de la membrana, tanto para la fase fluída como para fase gel, agrupando un número considerable de moléculas de agua. Estudiamos tanto la estructura como la dinámica del agua en la interfase con la bicapa, además de la calidad y tiempos de vida media de los puentes de hidrógeno agua-agua y agua-lípido. Justamente el estudio de los puentes de hidrógeno nos permitió realizar una caracterización de las moléculas de agua que se encuentran hidratando a la membrana, clasificándolas de acuerdo al número y tipo de puentes de hidrógenos que poseen, para luego poder comparar estas poblaciones entre ambas fases (1). A raíz de este trabajo surge la iniciativa de realizar un estudio similar en membranas de DOPC y POPC: estas membranas, las cuales presentan el mismo grupo polar que el DPPC, tienen la particularidad de presentar dobles enlaces en sus cadenas hidrocarbonadas, lo que infiere modificaciones en sus propiedades estructurales no advertidas en las membranas de DPPC. Precisamente la presencia de dobles enlaces provoca 'dobleces' o 'quiebres' en las cadenas que forman las colas de los lípidos, lo que se supone resulta en la formación de huecos o intersticios que den lugar a la existencia de bolsillos de agua en el interior de la membrana. Es por esto que trabajamos en un mapa de hidratación completo, pero con particular interés en la zona hidrofóbica de la membrana de DOPC y POPC, además de perfiles de densidad, caracterización y dinámica de puentes de hidrógeno, etc, para luego comparar estos resultados con los obtenidos para la membrana de DPPC. (1) 'Water populations in restricted environments of lipid membrane interphases' L. Alarcón, M. Frías, M. Morini, M. B. Sierra, G. Appignanesi, E. Disalvo, The European Physical Journal E (2016).

124. Estudios experimentales y teóricos de adsorción de fosfatos sobre superficies monocristalinas de plata

Salim Rosales C B[1],Avalle L B[2],Rojas M I[3]
[1] *Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*
[3] *INFIQC-Conicet. Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Química Teórica y Computacional. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.*

Mediante el empleo de técnicas electroquímicas se estudió la adsorción de las diferentes especies de fosfato sobre superficies monocristalinas de plata. En las medidas de voltametría cíclica se detectaron las señales correspondientes a la adsorción de las diferentes especies de fosfato, las cuales aparecen a potenciales mayores que el potencial total de carga cero (ptzc, por sus siglas en inglés), para las soluciones 0,1 M de H_3PO_4 y KH_2PO_4. En el caso de las soluciones 0,05 M de K_3PO_4 se comprobó la co-adsorción de especies OH^- debido a la aparición de picos bien característicos por debajo del ptzc. Los resultados de los cálculos mecano-cuántico a nivel Teoría del Funcional de la Densidad con interacciones de van der Waals muestran que la adsorción de las diferentes especies fosfato sobre superficies mo-

nocristalinas de plata dan lugar a submonocapas ordenadas conmensurables, sensibles a la estructura de la superficie [1], a diferencia de las superficies de oro donde las submonocapas son inconmensurables [2]. Además la configuración más estable de $H_2PO_4^-$ adsorbido sobre Ag(100) y Ag(111) resultó ser la tridentada. El substrato se representó mediante 4 láminas de 16 átomos de plata cada una. Se determinaron las energías de adsorción para las especies PO_4^{3-} en los sitios hollow, bridge y top. Las submonocapas ordenadas respetan la simetría del substrato y se determina la carga superficial. En los experimentos es posible cuantificar la carga superficial a partir de la integración de los perfiles corriente-potencial en las diferentes condiciones experimentales. Los valores obtenidos dependen de la cara cristalina, observándose mayores valores de carga superficial para la superficie (111). Los valores teóricos de carga superficial concuerdan cualitativamente con lo observado en los experimentos.

[1] Differentiated interactions in phosphate solutions: Comparing Ag(111) and Ag(100) surfaces. C.B. Salim Rosales, M.I. Rojas, L.B. Avalle. Journal of Electroanalytical Chemistry 799 (2017) 487-496.
[2] Speciation of Adsorbed Phosphate at Gold Electrodes: A Combined Surface-Enhanced Infrared Absorption Spectroscopy and DFT Study M. Yaguchi, T. Uchida, K. Motobayashi, M. Osawa, J. Phys. Chem. Lett. 7 (2016) 3097, http://dx.doi.org/10.1021/acs.jpclett.6b01342.

125. Estudio teórico de las adsorción de la forma zwitteriónica de dopamina sobre óxido de grafeno

Domancich N F[1],Rossi Fernández A C[2],Meier L A[1],Fuente S A[1],Castellani N J[1]
[1] *Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur*
[2] *Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*

La dopamina es un neurotransmisor que presenta un papel relevante en distintos sistemas del cuerpo humano. La detección de su forma zwitteriónica (ZDA) a pH sérico es de suma importancia y, entre los sensores propuestos, los transistores de efecto de campo (FET) donde se emplea grafeno u óxido de grafeno (GO) como material para el gate del FET han demostrado ser muy sensibles a las moléculas adsorbidas. En el presente trabajo se estudió teóricamente la estabilidad de diversas estructuras de GO y se analizó la adsorción de ZDA sobre dicho substrato. Los cálculos se realizaron en el marco de la teoría del funcional de la densidad (DFT), empleando el programa VASP (Vienna Ab-initio Simulation Program). Para la superficie de GO se consideron varias configuraciones de 5 grupos epoxi y de 5 grupos hidroxilo para una celda hexagonal 5x5. En un trabajo previo Y. Su y col. [Carbon 67 (2014) 146] estudiaron la estabilidad del GO con dos grupos epoxis en la misma superficie y observaron el siguiente orden de estabilidad de mayor a menor: Para; Armchair; ZigZag. En nuestro trabajo vemos que al reordenar la estructura con grupos epoxis en Para y ZigZag se logra mejorar la energía. Por otro lado se estudió la adsorción de ZDA sobre la superficie de GO. Las geometrías estudiadas corresponden a diferentes acercamientos de esta molécula a un único grupo epoxi o grupo hidroxilo del GO por celda unidad. La energía de adsorción en todos los casos resultó ser exotérmica y de mayor magnitud que en el caso del grafeno regular. Se produce siempre una transferencia electrónica de la molécula hacia el substrato. En el caso de estar el grupo amino de la ZDA próximo al epoxi se produce la ruptura de

un enlace N-H y la formación de un hidroxilo superficial. Por otra parte el acercamiento del grupo amino de la ZDA a un hidroxilo termina en la formación de una molécula de agua. Se analizaron los caminos de reacción correspondientes y se los compararon con aquellos asociados al acercamiento de la forma neutra de la molécula de dopamina.

126. Estudio teórico de las propiedades electrónicas y catalíticas de una lámina de grafeno dopada con paladio en medio acuoso

Aramburu V M[1],Lopez M B[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

En este trabajo se presenta un estudio teorico basado en la Teoria del Funcional de la Densidad sobre las propiedades electronicas y cataliticas de una lamina de grafeno dopada con Paladio. Se emplea el funcional PBE1PBE y los pseudopotenciales LANL2DZ para el atomo metalico y las bases 6-31G+ para los atomos de carbono. Se analiza el sistema formado por la sustitucion de un atomo carbono por uno de Pd. Se estudian las propiedades energeticas, electronicas y la reactividad quimica en relacion con una lamina de grafeno puro. El medio acuoso se simula utilizando el modelo SCRF=PCM (Self-Consistent Reaction Field=Polarizable Continuum Model). Se estudian las propiedades cataliticas del sistema dopado frente a la adsorcion de O2. Los resultados muestran que el agregado de atomos metalicos en medio acuoso modifica la reactividad quimica y la adsorcion de oxigeno. Ésta característica es de interes en el estudio de las propiedades cataliticas del grafeno dopado y su desempeño frente a la adsorcion de oxígeno.

127. Eterificación del Glicerol con Alcohol Bencílico: Modelado mediante Teoría del Funcional de la Densidad (DFT).

Hojvat R[1] [2],Casella M[3],Barbiric D[4]
[1] *Centro Atómico Ezeiza - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Universidad Nacional del Noroeste Bonaerense*
[3] *CINDECA, CONICET, Fac.de Cs.Exactas, UNLP*
[4] *Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*

Jaworski et al. (Applied Catalysis A: General 505 (2015) 36), experimentaron sobre la cinética de eterificación del alcohol bencílico (BA) con glicerol (GLY), catalizada sobre circonia tratada con ácido sulfúrico. El objetivo fue producir gliceril monobencil éter (ME) y gliceril dibencil éter (DE), valiosos como aditivos para combustibles y biocombustibles. Se forman también el triéter (TE) y el éter bencílico (BE), producto éste no deseado. Los autores propusieron dos modelos cinéticos capaces de describir la evolución temporal del sistema, en cuanto a distribución de reactivos y productos, a 120°C y 140°C. Modelamos los reactivos y productos involucrados en la reacción, para obtener los datos termodinámicos de formación de los varios isómeros posibles. Empleamos la teoría del funcional de la densidad (DFT), contenida en el programa Gaussian 09. Las condiciones de cálculo fueron:
opt b3lyp/6-31++g(d,p) geom=connectivity scf=maxcyc=2000 temperature=395.

Mostramos a continuación la energía estructural DFT, los valores de energía libre a las temperaturas mencionadas y la energía libre (calculada) de formación del producto desde

los reactivos (ΔGr). Rotulamos los isómeros según el oxígeno del GLY involucrado en la eterificación con el BA. Llamamos O1 y O3 a los O de los extremos y O2 al O central en la molécula de GLY. Así, ME O1uO3 es un isómero monoéter (ME); ME O2 es el otro. Asimismo, DE O1O3 es uno de los isómeros diéter (DE) y DE O2O1 (equivalente a DE O2O3) es el otro. Los valores informados corresponden a especies en vacío, aunque los reactivos son líquidos en condiciones ambientales (Teb.: BA 478K; Gly 563K).

Temperatura →	0 K	393 K	393 K	413 K	413 K
Compuesto ↓	E(DFT) (u.a.)	E libre (u.a)	ΔGr (u.a.)	E libre (u.a.)	ΔGr (u.a.)
GLY	-344.8173	-344.7429	—	-344.7458	—
BA	-346.8024	-346.7158	—	-346.7189	—
ME O1-O3	-615.1849	-615.0188	0.0024	-615.0231	0.0025
ME O2	-615.1792	-615.0150	0.0062	-615.0194	0.0063
DE O1 y O3	-885.5550	-885.2962	0.0033	-885.3021	0.0034
DE O2 y O1uO3	-885.5577	-885.2992	0.0003	-885.3050	0.0005
TE	-1155.9264	-1155.5777	0.0001	-1155.5849	0.0005
BE	-617.1760	-616.9971	-0.0029	-617.0015	-0.0028

Se observa que sólo en la formación de BE se procede hacia un estado de mayor estabilidad respecto de los reactivos (ΔGr es menor que cero), con liberación de agua. En catálisis heterogénea, las reacciones no proceden en forma directa, sino a través de un mecanismo de varios pasos. En este caso, Jaworski et al. propusieron que el carbocatión de BA ataca el GLY. Inspirados en la anterior hipótesis, para ME O1u O3 calculamos el estado TS (Transition State) y la coordenada IRC (Intrinsic Reaction Coordinate) con el mismo programa G09, representando la reacción entre el carbocatión del BA (BA sin el grupo OH) y el anión del GLY (el glicerol sin el H ligado a un O extremo). Las condiciones de cómputo fueron:

a) Para TS:

#p opt=(ts,calcfc,noeigen) b3lyp/6-31++g(d,p) geom=connectivity scf=maxcyc=2000 temperature=393 freq=noraman

b) Para IRC:

#p rb3lyp/6-31++g(d,p) irc=(calcall,maxpoints=80) temperature=393 geom= connectivity

IRC muestra las estructuras que se suceden en el camino de reacción, desde TS hasta el producto (camino directo) y desde TS hasta los reactivos (camino inverso). Modelamos el camino directo. Las energías IRC obtenidas son E(TS)= -615.061807617a.u. y para el producto E(P) = -615.182119824a.u.. La diferencia entre E(P) y el valor expresado más arriba se debe a ligeras diferencias de conformación. Está en curso el cálculo del camino IRC inverso.

Agradecimiento: a la Univ. de Catamarca y al Dr. R. Pis Diez por el uso del programa Gaussian 09.

Aclaración concerniente a una de las autoras: R.Hojvat está retirada

128. Formación y estabilidad coloidal de ensamblados de nanopartículas magnéticas

hidrofóbicas con un polímero anfifílico

Lavorato G C[1],Azcárate J C[2],Fonticelli M H[1],Vericat C[1]
[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

El desarrollo de nuevos materiales basados en nanopartículas (NPs) requiere un excelente control de sus propiedades fisicoquímicas. A pesar del avance en los procedimientos de síntesis en fase orgánica de NPs magnéticas y plasmónicas con tamaño y morfología controlados [1], la obtención de coloides estables en fase acuosa (el medio habitual para la mayor parte de las aplicaciones) y la posibilidad de funcionalizar sus superficies con moléculas de interés biomédico representan aún un desafío. En este trabajo preparamos NPs magnéticas monodispersas recubiertas por cadenas alquílicas y estudiamos su recubrimiento con un polímero anfifílico. En primer lugar, se sintetizaron NPs hidrofóbicas de Fe_3O_4 de 6.1(1.0), 8.5(0.9) y 11.9(1.9) nm mediante la descomposición de acetil acetonato de Fe(III) en bencil éter en presencia de surfactantes. Las NPs obtenidas se transfirieron a continuación a la fase acuosa mediante el ensamblado de poli(anhídrido maleico-alt-octadeceno) sobre la superficie de las mismas. Empleando microscopía electrónica de transmisión, experimentos de dispersión de luz dinámica y termogravimetría se estudió la formación de los ensamblados para diferentes condiciones de pH y temperatura. Encontramos que condiciones intermedias de pH (entre 9 y 10) y temperaturas de 60 °C favorecen la formación de ensamblados estables nanopartícula-polímero cuyo radio hidrodinámico se mantiene constante luego de la transferencia a medio acuoso, indicando el encapsulamiento de NPs individuales. A su vez, hallamos que una etapa previa de hidrólisis parcial del polímero contribuye a la formación de ensamblados estables, mientras que el exceso de surfactantes en las NPs no dificulta el proceso y resulta importante para mantener la estabilidad coloidal de la dispersión original. Por otra parte, se evaluó la purificación de los ensamblados mediante precipitación magnética para descartar el polímero en exceso, lo que reviste interés dadas las dificultades de otros métodos, tales como cromatografía o ultracentrifugación [2]. Gracias a la facilidad de formación de enlaces amida con los grupos funcionales expuestos del polímero, es posible conjugar los ensamblados nanopartícula-polímero con moléculas de interés en nanomedicina y emplearlos además para la síntesis de nuevas NPs híbridas que combinen propiedades magnéticas y ópticas.

[1] L Wu et al., Chem. Rev. 116(18) (2016) 10473.
[2] J Hühn et al., Chem. Mater. 29(1) (2016) 399.

129. La adsorción de diferentes especies de dopamina sobre Ag(111): un estudio teórico del grado de protonación y del efecto del campo eléctrico

Rossi Fernández A C[1],Meier L A[2],Domancich N F[2],Castellani N J[2]
[1] *Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*
[2] *Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur*

La dopamina (DA) es una catecolamina cuyas moléculas se enlazan a receptores superficiales de las células en humanos y mamíferos, activándolos. Como neurotrasmisor cumple

un importante papel fisiológico en los sistemas nervioso central, renal y hormonal. Por lo tanto es de sumo interés médico y farmacológico estudiar las interacciones en las que esta molécula biológica está involucrada. Experimentalmente se sabe que, de acuerdo al pH del medio solvente, pueden presentarse diferentes formas de esta catecolamina, incluyendo las especies neutra, zwitteriónica, catiónica y aniónica. Recientemente se han publicado diversas propuestas para la detección de DA basadas en voltametría cíclica y espectroscopía Raman realzada en superficie. En este último caso el empleo de partículas coloidales de Ag como substrato para la adsorción de DA permite una mejor detección de la molécula. En el presente trabajo estudiamos teóricamente la adsorción de las especies neutra (NDA), zwitteriónica (ZDA), protonada (PDA) y desprotonada (DPDA) sobre la cara (111) de Ag. Esto se efectuó dentro del formalismo de Density Functional Theory (DFT) tal como está implementado en el Vienna Ab Initio Simulation Package (VASP). Los slabs que se repiten en la dirección normal y que representan la superficie de Ag(111) contienen cuatro capas de átomos y una región vacía adecuadamente espaciada. En la optimización geométrica se dejaron relajar las especies adsorbidas y la primera capa de átomos de Ag. Como orientación inicial para la adsorción de cada una de las especies mencionadas se adoptó aquella en que su anillo aromático se ubica paralemente a la superficie de Ag. Los cálculos muestran que la adsorción de PDA es un proceso más favorable que la de ZDA, mientras que la adsorción de DPDA está altamente desfavorecida en comparación con la de ZDA. La interacción adsorbato-substrato se evaluó calculando el cambio sufrido por la densidad de carga electrónica de los fragmentos intervinientes y realizando un análisis de las cargas atómicas mediante el método DEEC6. Los resultados señalan que se produce una importante reorganización de la carga electrónica. Mientras las especies neutra, zwitteriónica y protonada adquieren una carga neta positiva, la especie desprotonada posee una carga neta negativa. También se estudió el efecto de un campo eléctrico homogéneo en la adsorción de las diferentes especies de DA. En particular se observó que un campo eléctrico negativo estabiliza el sistema ZDA/Ag(111) y que la molécula de ZDA resulta más positivamente cargada. Por otro lado, un campo eléctrico positivo desestabiliza dicho sistema, resultando una molécula de ZDA menos positivamente cargada.

130. Mecánica Estadística de Múltiple Exclusión de Estados y su aplicación al problema de k-meros

Riccardo J J[1 2],Pasinetti P M[1 2],Jose Luis R[1 2],Ramirez-Pastor A J[1 2]
[1] *INFAP-Universidad Nacional de San Luis*
[2] *FCFMyN-Depto. de Física-UNSL*

En este trabajo nos proponemos comprender mejor y desarrollar el marco teórico basado en la extensión del formalismo de Estadística Cuántica Fraccionaria de Haldane [F.D. Haldane, Phys. Rev. Lett. 67 (1991) 937] para describir el fenómeno complejo de adsorción de moléculas poliatómicas o en general para sistemas de partículas con estructura geométrica (cadenas o k-meros lineales o flexibles) a través de una aproximación simple y manejable tanto analíticamente como en su aplicación practica denominada Teoría Estadística Cuántica Fraccionaria para Adsorción (FSTA por su acrónimo en inglés [J.L. Riccardo, A.J. Ramirez-Pastor, and F. Roma, Phys. Rev. Lett. 93 (2004), 186101]). En esta aproximación,

el parámetro de exclusión estadística, g (número de estados excluidos por una molécula que se adsorbe) toma, en el formalismo de Haldane, valores en el rango [0, 1], siendo g=0 y g=1 los casos conocidos de bosones y fermiones, respectivamente. En esta oportunidad abordamos el problema de la mecánica estadística de partículas de tamaño k (compuestas de k unidades idénticas) sobre una red regular de sitios, extendiendo el formalismo de Haldane para partículas con g¿1. Se obtiene una estadística generalizada donde el valor del parámetro g se relaciona con el tamaño y la forma de la partícula en el estado adsorbido sobre la red. De esta forma g adquiere una significación física relevante y su valor accesible a partir de experimentos termodinámicos.

131. Método del Máximo del Cumulante para estudiar transiciones del tipo evaporación-condensación: desarrollo teórico y simulaciones de Monte Carlo

dos Santos G J[1 2],Linares D H[2 3],Longone P J[2],Ramirez-Pastor A J[2 3]
[1] *Universidad Nacional de San Luis, Depto de Física e Instituto de Física Aplicada*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*
[3] *INFAP, CONICET, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis*

En un trabajo previo [G. J. dos Santos, D. H. Linares and A. J. Ramirez-Pastor, J. Stat. Mech., 7,073211 (2017)] presentamos el desarrollo de un método que permite determinar el punto crítico de la transición del tipo evaporación-condensación que ocurre en mono-capas de moléculas lineales (k-meros). El método, denominado "Método del Máximo del Cumulante", fue desarrollado en base a la observación de que el máximo de la curva del cumulante de Binder y el punto de inflexión de la isoterma se producen simultáneamente para el mismo valor de potencial químico. En el presente trabajo presentamos un desarrollo matemático que permite explicar el porqué de esta relación, sentar las bases teóricas de este método y mostrar de manera analítica que la relación mencionada anteriormente se cumple para todos los sistemas del tipo evaporación-condensación bajo ciertas suposiciones generales. Además, presentamos resultados de simulaciones de Monte Carlo de 4 diferentes sistemas (k-meros lineales adsorbidos sobre redes cuadradas y triangulares, k-meros tortuosos en forma de "S" y baldosas cuadradas de tamaño k x k sobre redes cuadradas) que permiten validar los resultados teóricos y también muestran el carácter general de este método en cuanto a la determinación del punto crítico.

132. Modelado de placas catalíticas en celdas a combustible de tipo PEM

Ortega R G[1],Varela O A[2],Nieva J E[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

Las placas catalíticas en las celdas de combustible con membrana de intercambio de protones (PEMFC), son el lugar donde ocurren las reacciones electroquímicas. Estas placas deben disociar las moléculas de Hidrogeno (ánodo) y Oxigeno (cátodo) en protones y electrones de manera muy eficiente; exponiendo la máxima superficie para la reacción y en lo

posible ser materiales de bajo costo. En este trabajo se modelan las placas, considerando la estructura tipo aglomerado, donde la electrocatálisis se genera sobre un soporte de carbón y el elemento reductor-oxidante, todo en contacto con una fina membrana (Nafión) que cumple la función de electrolito. Se obtienen gráficos que explican el comportamiento de la catálisis en medios porosos, las perdidas por activación en los electrodos, las razones de producción de agua y consumos de hidrogeno y oxígeno en las reacciones de reducción y oxidación.

133. Modelo en dos dimensiones para el estudio del grado de deformación de los hidratos de clatrato en presencia de la especie CO2 y CH4

Longone P J[1],Ramirez -Pastor A J[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*

Los hidratos de clatrato son compuestos de inclusión caracterizados por la formación de una red regular que consta de espacios que pueden alojar moléculas de un huésped. En particular, es de interés desarrollar modelos que permitan predecir las condiciones de formación de diversos hidratos y describir sus propiedades. El modelo más utilizado en aplicaciones técnicas es el de van der Waals y Platteeuw (vdW-P). Este modelo es útil para la correlación de datos de formación de hidratos, pero tiene limitaciones en la predicción y el cálculo de variables derivadas, como la capacidad de almacenamiento del hidrato, que son de interés para el desarrollo de nuevas aplicaciones técnicas. Estas limitaciones se deben a suposiciones y simplificaciones introducidas en el modelo, entre las que destaca que se asume que la red de moléculas de agua tiene una geometría fija, mientras que se sabe que las moléculas de huésped distorsionan o deforman la red. Con un modelo de gas de red en dos dimenciones con múltiple ocupación de sitios y mediante simulación de Monte Carlo, se desarrolló un estudio del grado de deformación de las cavidades de los hidratos de clatrato de estructura tipo sI en presencia de las especies huésped tales como el CO2 y CH4. Con este estudio se logró determinar las condiciones de mayor estabilidad de los hidratos de clatratos. Como resultado se obtuvieron diagramas de fase calculados a partir del mínimo de la energía libre. Ya que el mínimo de la energía libre coincidía con el mínimo de la deformación de la fase de hidratos y esto también muestra como resultado, que en estas condiciones existe una molécula por cavidad (este es el caso de mayor estabilidad para el hidrato). Los diagramas de fases fueron comparados con los experimentos que existen actualmente en la literatura, logrando un buen acuerdo cualitativo entre ambos.

134. Ondas de choque en materiales poliméricos

Zorzi Ruggiero E[1],Vega D[1],Gomez L[1]
[1] *Instituto de Física del Sur (IFISUR), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Av. L. N. Alem 1253, B8000CPB - Bahía Blanca, Argentina.*

En los últimos años se ha observado que materiales basados en polímeros muestran una resistencia al impacto que puede ser muy superior a materiales convencionales basados en metales o cerámicos, con la ventaja adicional de tener baja densidad y transparencia controlable [1]. A pesar de que todavía no se lograron determinar fehacientemente los principios

microscópicos que le otorgan dicha resistencia al impacto, se considera que su gran capacidad de disipación proviene de la combinación de moléculas con dominios rigidos (vítreos o cristalinos) y regiones blandas (amorfas), que resultarían ideales para disipar y atenuar las ondas de choque [2]. Estas dos propiedades son cruciales para disipar la energía del impacto en un rango de velocidades de deformación que puede alcanzar hasta 10 órdenes de magnitud.

En este trabajo se utiliza el software libre de dinámica molecular LAMMPS para estudiar la respuesta de polímeros amorfos ante ondas de choque [3]. Con ese fin se generan fundidos de cadenas lineales donde las partículas interaccionan con potenciales del tipo Kremer-Grest, para posteriormente generar ondas de choque comprimiendo el sistema a distintas velocidades [4].

[1] J. Lee, J. P. Singer, M. Retsch, G. Saini, T. Pezeril, K. A. Nelson, y E. L. Thomas. Nat. Commun. 3, 1164 (2012)
[2] B. Arman, A. S. Reddy, y G. Arya, Macromolecules 45, 3247 (2012)
[3] Simulador de dinámica molecular Lammps, http://lammps.sandia.gov
[4] K. Kremer, G. Grest, J. Chem. Phys.92, 5057 (1990)

135. Preparación y deposición de una tinta de Gd para técnicas de radiografía por Neutrones

Bayo M[1 2],Manzotti E[1 2],Tartaglione A[3 4],Viva F[2 4]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET*
[3] *Laboratorio de Haces de neutrones, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[4] *CONICET*

En la aplicación de técnicas de radiografía y tomografía por neutrones se emplean dispositivos u accesorios fabricados con elementos de alta sección eficaz de captura de neutrones térmicos como Cadmio (20000 barn), Gadolinio (242000 barn) o Litio (950 barn). En los portamuestras una pequeña pieza de Cadmio (Cd) provee de contraste de referencia (absorción total) en las imágenes obtenidas para su posterior análisis, o permite contar con una referencia para una mejor visualización de una muestra. En el presente trabajo se preparó una tinta con contenido de Gadolonio con el objetivo de incluir marcadores captadores de neutrones en los portamuestras empleados en los radiografos de neutrones. Para esto se prepraro una tinta a partir de una tinta negra comercial con una solución con alto contenido de Gd(NO3)3. La mezcla requirió un fino ajuste del pH para la coexistencia del Gd y el pigmento de la tinta. La tinta se depositó sobre sustratos de Aluminio con un equipo microinyector Microfab JetLab4. Se comenzó con la deposición de patrones cuadrados de 25 x 25 gotas de lado con gotas de 50 um de diámetro. Las muestras fueron irradiadas en el RA-3 y RA-6 de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

136. Propiedades acústicas de los sistemas binarios propanoato de propilo + heptano y propanoato de propilo + octano a varias temperaturas

Orozco M A[1],Canzonieri S[1],Mariano A[1]

[1] *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. IITCI-CONICET-UNCo*

Conocer las propiedades termodinámicas de las mezclas líquidas y sus desviaciones con respecto al comportamiento ideal, permite entender la relación que hay entre estas propiedades experimentales y las interacciones moleculares luego del proceso de la mezcla. En este trabajo se presentan los datos experimentales de velocidades del sonido de los sistemas binarios formados por un éster y un alcano alifático: propanoato de propilo + heptano y propanoato de propilo + octano. Esta propiedad fue medida a presión atmosférica, en todo el rango de concentración, y temperaturas entre 278,15 K y 323,15 K. Para medir las velocidades del sonido de los productos puros y de las mezclas se utilizó un analizador de pulsos ultrasónicos Anton Paar DSA 5000, con la temperatura de la muestra controlada con una precisión de 0,01 K. La precisión en la determinación de la velocidad del sonido es de 0,05 m/s. Con la información experimental obtenida se calculó la desviación de la velocidad del sonido, la cual fue ajustada a la ecuación polinomial de Redlich-Kister y la ecuación de Jouyban-Acree, que tiene en cuenta la influencia de la temperatura. Se analizaron los resultados comprobando que los dos sistemas estudiados presentaron valores negativos en todo el rango de composiciones y temperaturas, lo que indica que el efecto predominante en el proceso de la mezcla es la ruptura de estructuras y la expansión de las mismas, por lo que el desplazamiento del sonido mediante ondas longitudinales a través de la mezcla se verá perjudicado.

137. Propiedades volumétricas y velocidad del sonido del sistema propanonitrilo + propanoato de metilo, a diversas temperaturas

Canzonieri S[1],Camacho A[1],Orozco M[1],Mariano A[1]
[1] *Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue. IITCI-CONICET-UNCo*

El estudio de las propiedades termodinámicas de exceso ofrece un medio conveniente para interpretar la relación entre las propiedades experimentales macroscópicas de las mezclas y la interacción microscópica entre moléculas iguales y distintas. Como parte de nuestro programa de investigación estamos realizando un estudio sistemático de propiedades termo físicas a presión atmosférica de mezclas binarias y ternarias de esteres con nitrilos en función de temperatura, composición y longitud de la cadena molecular, ya que los alcanonitrilos y los alquilacetatos son muy buenos solventes para polímeros, y sus mezclas pueden ser también buenos solventes para materiales poliméricos. En este trabajo se reportan datos experimentales de densidad y velocidad del sonido para el sistema propanonitrilo + propanoato de metilo, en todo el rango de concentración a presión atmosférica. Tanto la densidad como la velocidad del sonido, sus datos cubren un rango importante de temperaturas entre 278,15 K y 318,15 K. La densidad y la velocidad del sonido se midieron con un densímetro digital de tubo vibrante Anton Paar DSA-48. A partir de los datos de densidad se determinó, para ambos sistemas, el volumen molar, el volumen mola de exceso. Las desviaciones de la velocidad del sonido se calcularon a partir de medidas de la velocidad del sonido. Las desviaciones y las magnitudes de exceso fueron ajustadas a una ecuación polinómica del tipo Redlich- Kister. Tanto el volumen molar de exceso como los valores de la desviación de la velocidad del sonido de las mezclas muestran valores negativos en todo el rango de concentración. Volúmenes de

exceso negativos y desviaciones de la velocidad del sonido negativas, son compatibles con la suposición del predominio de fuerzas asociativas y/o efectos geométricos que permiten la acomodación de moléculas, resultando una estructura líquida más densa.

138. Selección de biomateriales para implantes dentales utilizando la minería de datos

Ganz N B[1],Ares A E[1],Kuna H[2]
[1] *ProMyF - FCEQyN, UNaM, Félix de Azara 1552 (3300), Posadas, Misiones, Argentina.*
[2] *Universidad Nacional de Misiones*

Este trabajo de investigación permitió la creación de un registro digital (datasets) con datos reales de historias clínicas de pacientes que se han sometido al proceso quirúrgico de colocación de implantes dentales en las localidad más características de la provincia de Misiones. Se trabajó en conjunto con expertos en el área de Minería de Datos, Biomateriales, Especialista en Implantología y Rehabilitación Compleja, Especialista en Patología Bucal e Implantología Oral, así como en Estadística. El campo de la minería de datos ha tenido considerables avances en la aplicación y desarrollo de técnicas en el sector de la salud, pero los trabajos existentes que utilizan datasets de implantes dentales, no centran su atención al biomaterial (tratamiento de superficie), es por esto que este trabajo aborda el estudio de las características del implante dental. Se destaca la creación del datasets donde los datos se agrupan en 4 dimensiones: Datos del Paciente (referidos a los antecedentes y condiciones médicas de los pacientes); Datos del Implante (referidos a las características del implante); Datos de la Fase Quirúrgica (referidos al procesamiento de intervención quirúrgica y mejoramiento del lecho óseo del paciente); y Datos del Seguimiento Postoperatorio (referidos al resultado del proceso). Actualmente, este trabajo se encuentra en la parte final de la tercera etapa de la metodología CRISP-DM, correspondiente a la preparación de los datos, para luego comenzar con la fase de modelado. Conjuntamente, se está profundizando el estudio y adaptabilidad del algoritmo máquina de vector soporte (SVM) y sus variantes, esto en función de los trabajos citados que utilizan y recomiendan la aplicación de este método para datasets de este tipo. Asimismo, se tiene en cuenta el estudio de lógica difusa, más específicamente la aplicación de prototipos deformables borrosos.

139. Síntesis y caracterización de películas y microestucturas mesoporosas de SiO2 con nanopartículas de Ag obtenidas mediante Deep X Ray Lithography

Medone Acosta D E[1 2 3],Steinberg P[4 3],Angelomé P[4 3],Marmiroli B[5],Fuertes M C[4 3],Granja L P[2 3]
[1] *Instituto de Tecnología Jorge A. Sabato - UNSAM*
[2] *Departamento de Física de la Materia Condensada, Gerencia de Investigación y Aplicaciones, GAIyANN, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica.*
[3] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (CNEA-CONICET)*
[4] *Gerencia Química, CAC - CNEA*
[5] *Institute of Inorganic Chemistry, Graz University of Technology Elettra-Sinctrotrone Trieste*

La técnica de Deep X-Ray Lithography es una propuesta novedosa para la fabricación de films y microestructuras de óxidos mesoporosos.[1] Una vez fabricado el film mediante

el método de sol-gel y autoensamblado por evaporación y depositado por spin-coating, se irradia con rayos X de alta energía (2.5 keV - 12 keV) utilizando una máscara de oro que posee diferentes patterns. Posteriormente, mediante un proceso de revelado, se extrae el film que no fue consolidado por los rayos X. De esta forma se pueden obtener estructuras tridimensionales de muy alta resolución, con potenciales aplicaciones a microdispositivos.[2] En este trabajo se presenta la caracterización estructural y de las propiedades de transporte de eléctrico de films y microestructuras de SiO2 con diferente concentración de nanopartículas de Ag y estructura porosa. En particular se utilizó un microscopio de fuerza atómica con punta conductora para estudiar las características morfológicas y eléctricas locales de estos sistemas.

[1] P. Innocenzi, L. Malfatti, B. Marmiroli, P. Falcaro, J Sol-Gel Sci. Technol. 70, 236-244 (2014).
[2] P. Innocenzi, L. Malfatti, P. Falcaro, Soft Matter 8, 3722 (2012).

140. Sorbitol en solución salina. Efecto de los iones y la concentración

Campo M G[1],Corral G M[1],Tomás K G[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

Se estudia, utilizando dinámica molecular, el comportamiento dinámico y estructural de un modelo de sorbitol [1-3] a diferentes concentraciones (desde 1 M a dilución infinita). El modelo de agua SPC/E se utiliza como solvente, en presencia de iones Na y Cl. El problema resulta de interés científico dado el efecto protector de esta molécula frente a la desnaturalización térmica en algunas proteínas en solución [4-5], y a la modificación en la interacción entre ADN y sodio [6] también en solución. En soluciones sin iones, se encuentra que las funciones de distribución radial de oxígenos de agua alrededor de átomos de sorbitol no sufren modificaciones significativas con el cambio de concentración de dicha molécula, por lo que se puede deducir que ni el espesor de la primera capa de hidratación, ni los números de hidratación de los átomos relacionados se ven alterados con esta variable. Sin embargo, se observa que la frecuencia de ocurrencia de 4 puentes de hidrógeno entre moléculas de agua disminuye con el aumento de concentración del sorbitol, lo que señala que la modificación de esta variable afecta la estructura orientacional del solvente. A su vez, se halla que los contactos entre moléculas de sorbitol se producen más frecuentemente entre los extremos de la molécula, lo cual podría ser un indicador de la posible formación de agregados.

[1] JW Kuttel, JW Brady, KJ Naidoo, J. Comput. Chem. 23, 1236. (2002).
[2] A Lerbret, PE Mason, RM Venable, A Cesaro, ML Saboungi, RW Pastor y JW Brady , Carbohydrate Research 344, 2229 (2009).
[3] E Hatcher, O Guvench, AD MacKerell, J. Phys. Chem. B 113 (37), 12466. (2009).
[4] A Buche, P Colson, C Houssier, Journal of Biomolecular Structure and Dynamics 11(1), 095, (1993).
[5] S B Petersen, V Jonson, P Fojan, R Wimmer, & S Pedersen, J. of Biotechnology **114**, 269, (2004).
[6] G M Corral, J A Bertolotto, Anales de AFA 22, 46 (2010).

141. El efecto de los iones Ar^+ de baja energía en la superficie del mono-cristal Al_2O_3 estudiado por espectroscopía de fotoemisión de rayos X (XPS)

Forlerer E[1],Gard F S[1]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*

Mono-cristales α-Al_2O_3 (0001) se expusieron a iones de Ar^+ durante 2 períodos de 4 minutos, con energía de 2 keV, y durante 4 minutos a 5 keV bajo un ángulo de incidencia de 45°. Las muestras se estudiaron mediante espectroscopía de fotoemisión de rayos X (XPS) antes y después del tratamiento con iones de Ar^+. El cálculo teórico de la densidad de estados de los electrones (DOS) de los mono-cristales de α-Al_2O_3 y γ-Al_2O_3 , junto con los resultados de XPS de la región de la banda de valencia (VB) indica una transición de fase de α a γ en la superficie. Esto puede explicarse tomando en consideración el proceso de recristalización inmediatamente después de la exposición a los iones de Ar^+. El cálculo termodinámico muestra que la recristalización en la fase γ es también energéticamente favorable.

142. Un estudio DFT sobre la interacción de SO_2 yO_2 sobre Cr_2O_3(0001).

Hernandez Guiance S N[1],Irurzun I M[2],Coria D I[3 3 3]
[1] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*
[2] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*
[3] *Universidad del Centro de Estudios Latinoamericanos*

Las superficies de los óxidos de metales de transición son de gran interés en el campo de la catálisis y la corrosión. Estas superficies han sido utilizadas con el fin de eliminar moléculas contaminantes para la atmósfera. Entre éstas el SO_2 es uno de los productos emitidos a la atmósfera proveniente de fuentes naturales y antropogénicas que puede convertirse en lluvia ácida. En las chimeneas industriales, la reducción del SO_2 ocurre por reacción con CH_4, a la vez que este último es oxidado a CO_2 por el O_2. Por lo tanto es de interés el estudio de las siguientes reacciones:
$SO_2 + CH_4 \longrightarrow 2S_0 + CO_2 + 2H_2O$ (1)
$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ (2)
$SO_2 + CH_4 + O_2 \longrightarrow S_0 + CO_2 + 2H_2O$ (3)
así como el desarrollo de catalizadores que propicien la oxidación de CH4 en presencia de SO_2 y O_2. En trabajos anteriores estudiamos los óxidos de algunos metales de transición (Co, Ni, Fe, V, Mn, Cr y Mo) soportados en alúmina y seleccionamos el Cr_2O_3/Al_2O_3 por su mayor capacidad de retención, resistencia térmica, mecánica y su posibilidad de regeneración. También determinamos experimentalmente las energías de activación de las reacciones mencionadas, bajo condiciones estequiométricas, sobre Cr_2O_3/Al_2O_3. Concluimos que la presencia de SO_2 favorece la oxidación de CH_4, disminuyendo la energía de activación. En este trabajo, presentamos resultados teóricos basados en la Teoría de Funcional Densidad sobre la interacción del SO_2 con O_2 sobre Cr_2O_3/Al_2O_3.

143. Voltametria de una mezcla binaria sobre electrodos modificados

Gimenez R[1],Pinto O[2]

[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP*
[2] *Instituto de Bionanotecnologia,Universidad Nacional de Santiago del Estero*

En este trabajo, presentamos los resultados de simulación de Monte Carlo de la electrosorcion de una mezcla binaria sobre electrodos modificados con la preadsocion de un agente que obstruye los canales de transferencia de carga. Se utiliza un modelo de gas de red para emular la superficie cristalina del electrodo y simulación en el conjunto Gran Canónico. Ambas especies pueden interactuar energéticamente con sus vecinos cercanos. El proceso de sorción involucra transferencia de carga, cuando una partícula se deposita sobre la superficie del electrodo se produce la cesión de un electrón a la superficie. El análisis se basa en el estudio de voltagramas, isotermas, calores isostéricos de ambas especies en un amplio rango de interacciones físicas y químicas.

Materia Condensada: Física en la nanoescala

144. Análisis comparativo de nanopartículas metálicas sintetizadas mediante diferentes pulsos de luz

Villares M[1],Miceli F[1],Santillán J M J[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp - CONICET - UNLP - CICPBA)*

En la última década, uno de los temas que atrajo el interés de los investigadores ha sido la síntesis de nanopartículas (NPs) de metales nobles debido a sus importantes aplicaciones en muchas áreas científicas y tecnológicas. Entre las NPs de metales nobles, las NPs de plata y de cobre muestran notables propiedades físicas, químicas y optoelectrónicas con un buen potencial para el uso en diagnóstico médico y catálisis.

El control del tamaño, la forma y estabilidad es un tema muy importante en la síntesis de NPs. Los métodos más difundidos se basan en la reducción química de sales metálicas en soluciones y dan buenos resultados en términos del tamaño y la forma final de las NPs. Sin embargo, este tipo de síntesis siempre necesita surfactantes y otros productos químicos que están presentes al final de la preparación, haciendo que los coloides resulten incompatibles para algunas aplicaciones importantes.

El interés en la generación de NPs metálicas libres de químicos ha originado una activa área de investigación relacionada con la síntesis de NPs en medios líquidos por ablación láser a partir de un disco sólido metálico.

En este trabajo se realiza un análisis comparativo de los espectros de absorción de suspensiones coloidales de Ag y Cu sintetizadas mediante ablación láser de pulsos cortos (Nd:YAG) y ultracortos (Ti:Za), a partir de un disco metálico sumergido en agua a diferentes energías y tasas de repetición. Se realiza la caracterización de tamaños de las mismas empleando la aproximación dipolar de la teoría de Mie.

Por otra parte, se estudia la estabilidad de las NPs a través del seguimiento temporal de la posición de la resonancia plasmónica y del ancho total a altura mitad (FWHM, por sus

siglas en inglés).

145. Crecimiento de nanohilos de ZnO mediante síntesis hidrotermal para su aplicación en sensores UV

Zelaya M P[1],Vega N C[2],Marin O[1],Comedi D[1],Tirado M[1]
[1] *Instituto de Física del Noroeste Argentino - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán*
[2] *Instituto de Química del Noroeste Argentino (INQUINOA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Tucumán*

La utilización de nanopartículas, nanohilos y nanocapas semiconductoras en la fabricación de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos, con nuevas propiedades resultantes de los efectos del pequeño volumen, confinamiento cuántico y de la alta área específica superficial o interfacial, está cobrando cada vez más importancia.

Entre los materiales semiconductores, el ZnO constituye un material muy prometedor debido a sus propiedades de banda ancha directa (3.3 eV), alta energía de ligación excitónica (60 mV), no toxicidad, gran facilidad para su nanoestructuración, entre otras. Al combinar estas propiedades, el ZnO permite su aplicación en una amplia variedad de dispositivos y sensores.

Entre los métodos de síntesis de materiales inorgánicos desarrollados, el método basado en la síntesis hidrotermal está en auge debido a las condiciones excepcionales que presenta, su alto rendimiento, su fácil manipulación, fácil control, uniformidad en la deposición, baja contaminación del ambiente y bajo consumo de energía.

En este trabajo se propone la fabricación de nanohilos de ZnO mediante síntesis hidrotermal para su posterior aplicación en sensores UV.

Se presenta la fabricación de una juntura n-p basada en NHs de ZnO (tipo n) crecidos en sustratos de silicio (Si) (tipo p), y su posterior caracterización morfológica, óptica y eléctrica para el estudio de su interfaz. También se analizan algunas muestras que fueron recubiertas con óxido de magnesio (MgO) mediante la técnica de transporte de vapor y deposición, a fin de aislar los nanohilos entre ellos con miras a su posterior empleo en el dispositivo.

Los nanohilos (NHs) de ZnO se obtuvieron mediante síntesis hidrotermal utilizando sustratos de Si conductores (dopados con boro) con orientación (100) y resistividad 0.005 ohm cm. Los sustratos de Si cortados en obleas de 1 cm x 2 cm se limpiaron con etanol y acetona. Para la realización del sembrado de láminas delgadas de ZnO por dip-coating, se empleó una solución etanólica de acetato de zinc dihidratado 20 mM. Se hicieron 6 inmersiones del sustrato en la solución, después de cada inmersión se realizaron tratamientos térmicos de 5 minutos a 125°C en horno y un tratamiento térmico final de 4 horas a 125°C, para finalmente dejar enfriar.

Los NHs de ZnO se sintetizaron por método hidrotermal, en cada autoclave se colocaron 0.103 g HMTA, 1.5 mL de solución acuosa de 0.5 M de nitrato de zinc hexahidratado (Zn(NO3)2.6H2O) y 11 mL de H2O destilada. El procedimiento consiste en sonicar durante 5 minutos, para homogeneizar los reactivos, colocar los sustratos con el sembrado de ZnO dentro de las autoclaves, sellar las mismas e introducirlas dentro de un horno a 125°C para

que se produzca la reacción en el lapso de 4 horas. Antes de extraer las muestras de las autoclaves, éstas se dejan enfriar a temperatura ambiente. Se obtuvieron de esta manera NHs crecidos sobre los sustratos.

El recubrimiento de los NHs de ZnO con MgO se realizó mediante transporte de vapor en un horno tubular empleando polvo fuente de magnesio de alta pureza a una temperatura de 700°C. A través del tubo se hizo circular gases de argón y oxígeno, con caudales de 125 sccm y 8 sccm, respectivamente, dejando posteriormente enfriar a temperatura ambiente.

Se estudió de qué manera afectan la ubicación del sustrato con respecto al polvo fuente y el tiempo de deposición del MgO sobre los NHs de ZnO sintetizados mediante reacción hidrotermal. Se analizaron dos distancias a 12 cm y 14 cm, respecto del centro del horno y tres tiempos de deposición, 10, 20 y 30 minutos.

Las muestras obtenidas se caracterizaron por microscopía electrónica de barrido y transmisión, espectroscopia de rayos X de dispersión de energía, difracción de rayos X, curvas de corriente vs voltaje y espectroscopia de fotoluminiscencia. La influencia de los parámetros en el proceso de crecimiento de los NHs y de su recubrimiento sobre la calidad y morfología de las nanoestructuras producidas se discute en detalle.

146. Cuantificación de la interacción dipolar en un sistema de nanopartículas núcleo-cáscara, mediante modelos fenomenológicos para el estado bloqueado

Rivas Rojas P C[1],Tancredi P[1],Moscoso Londoño O[2 3],Socolovsky L M[4],Apellido N[5],Cuchillo A[6]

[1] *Laboratorio de Sólidos Amorfos - INTECIN, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas*

[3] *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales*

[4] *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Cruz*

[5] *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

[6] *Departamento de Física, Universidad de Atacama*

Nanopartículas tipo núcleo cáscara, con núcleos de óxido de hierro y cáscaras de sílice amorfa, fueron obtenidas por descomposición térmica de precursores orgánicos y posterior recubrimiento por microemulsión inversa. La caracterización estructural y morfológica arroja para los núcleos una composición propia de una fase cúbica espinela, que se atribuye a magnetita, y una distribución de formas y tamaños angosta y homogénea para las estructuras compuestas. Variando gradualmente los parámetros de síntesis se obtienen cascaras de espesor controlado y progresivamente más gruesas que actúan como espaciadores entre los núcleos.

A partir de medidas de magnetización en función de la temperatura, se identifica la variación de los principales parámetros magnéticos con el incremento de la distancia entre núcleos magnéticos. El comportamiento observado es el esperado para muestras con interacciones dipolares cada vez menores a medida que aumenta el espesor de la cáscara de sílice de la muestra, alcanzando una región donde se pierde la dependencia con la distancia entre núcleos.

Las muestras cuyos parámetros magnéticos son independientes de la separación entre los

núcleos son analizadas como sistemas ideales sin interacciones para obtener parámetros de interés, como la constante de anisotropía, que luego son empleados como valores de entrada para el ajuste en el resto de las muestras. Por otro lado, las curvas de magnetización en función del campo, para el sistema en el régimen bloqueado, son analizadas mediante un modelo fenomenológico que permite estimar el efecto de las interacciones dipolares a través de las diferencias encontradas respecto al modelo que describe partículas superparamagnéticas no interactuantes. Las diferencias observadas son atribuidas a la interacción dipolar entre núcleos y sugieren un incremento de la barrera de anisotropía intrínseca de los núcleos debido al efecto colectivo de interacción.

147. Departamento de Micro y Nanotecnología CAC-CNEA. Equipamiento y proyectos

Berlin G[1 2],Bonaparte J[1 2],Notcovich C[1 2],Fasciszewski A[1 2]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Departamento de Micro y Nanotecnología - Centro Atómico Constituyentes - Comisión Nacional de Energía Atómica*

Se presentan las capacidades y los proyectos actuales del Departamento de Micro y Nanotecnología del Centro Atómico Constituyentes de la CNEA. El departamento cuenta con una sala limpia de 130 metros cuadrados con sectores de clase 1000 y 10000. Entre otros equipos se cuenta con un alineador de máscaras, un banco de litografía, equipos para RIE, sputtering, PECVD y wafer bonding. Las facilidades están a disposición de la comunidad.

148. Difusión de defectos de yodo en películas delgadas de la perovskita $CH_3NH_3PbI_3$

Senno M[1],Arce R[1],Tinte S[1]
[1] *Instituto de Física del Litoral - CONICET - Guemes 3450, 3000 - Santa Fe, Argentina*

La perovskita híbrida orgánica-inorgánica de trihaluro de plomo metilamonio $CH_3NH_3PbI_3$ (MAPI) ha surgido como un prometedor absorbente de energía fotovoltaica solar, con una conversión energética superior al 20 %. En este trabajo se realizan cálculos de Dinámica Molecular clásica usando potenciales interatómicos ajustados con cálculos de primeros principios desarrollados por Mattoni *et al.* [1], en películas delgadas de MAPI orientadas en (001) y terminadas en PbI_2. Tomando como referencia simulaciones en el volumen del material, se caracterizan las propiedades estructurales en función de la temperatura y se analizan en particular las orientaciones de los cationes de metilamonio en las superficies de las películas y a lo largo de su dirección de crecimiento. Luego, se estudia la difusión de defectos puntuales e intrínsecos de yodo, tales como vacancias e intersticios, para determinar los coeficientes de difusión y las energías de activación en el rango de temperaturas de operación de la celda solar. En este caso, también se analiza la orientación de los iones de metilamonio con el objeto de determinar el efecto de la molécula orgánica en la estabilización estructural de la perovskita.

[1] A Mattoni et al, J. Phys. Chem. C 119 (2015) 17421

149. Expansión térmica negativa de matrices nanoporosas auto-organizadas de aluminio anodizado.

Forzani L[1],Ramos C[2],Vassallo Brigneti E[3],Gennaro A M[1],Koropecki R[1]
[1] *Instituto de Física del Litoral (CONICET-UNL)*
[2] *Laboratorio de Resonancias Magnéticas, Centro Atómico Bariloche, Gerencia de Física, CNEA.*
[3] *Institutlo Tecnológico de Estudios Superiores de Oxidente*

Las matrices Nanoporosas auto-organizadas de óxido de Aluminio anodizado (NPA) brindan un material nanoestructurado de gran versatilidad para gran número de aplicaciones y estudios básicos. Sus propiedades elásticas y mecánicas, difieren de la fase cristalina que se obtiene a alta temperatura α-Al_2O_3 y no han sido estudiadas en profundidad. En este trabajo se obtuvo el coeficiente de expansión térmico de la NPA mediante medidas de difracción de rayos X de nanohilos (NH) de Ni embebidos en NPA. Los resultados indican que la expansión térmica promedio, medida a lo largo de los NH entre 120 y 350K, es $\alpha_{NHNi} = (1/L)dL/dT$ = -2.2(6) $\times 10^{-6} K^{-1}$. Utilizando un modelo uniaxial de compensación de fuerzas llegamos a la conclusión de que la expansión térmica de la NPA es $\alpha_{NPA} = -5(1) \times 10^{-6} K^{-1}$. Un análisis similar sobre datos obtenidos previamente [1] y [2] en NH de Ag y Cu electrodepositados en NPA indicarían un valor similar para la expansión térmica de la NPA $\alpha_{NPA} = -5(1) \times 10^{-6} K^{-1}$ y $\alpha_{NPA} = -6(1) \times 10^{-6} K^{-1}$.

[1] X. J.Xu, et al, Appl. Phys. Lett. 88 (2006) 211902
[2] W. F. Zhou, et al J. Phys. Chem., 113 (2009) 9568

150. Films de copolímero bloque sobre sustratos curvos

Catalini G[1]
[1] *IFISUR, Universidad Nacional del Sur, CONICET, Departamento de Física, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina*

Utilizando simulaciones de dinámica molecular se estudian morfologías de lamelas formadas por films de copolímero bloque autoensamblantes depositados sobre sustratos curvos. Las cadenas poliméricas son representadas por masas y resortes, de bloques A y B (simétricos), que tienden a segregarse debido a una interacción desfavorable. El modelo permite capturar tanto la simetría como los estados de segregación desarrollados por sistemas experimentales. Se analiza el efecto de la geometría en sustratos continuos y discretos y el acoplamiento entre el patrón y la curvatura media de la superficie subyacente, con especial énfasis en la distribución de defectos y condiciones de dewetting.

151. Influencia de la temperatura en las oscilaciones magnéticas en materiales 2D

Escudero F N[1 2],Ardenghi J S[1 2],Jasen P[1 2]
[1] *Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur*
[2] *Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur*

En este trabajo se estudian las oscilaciones magnéticas (OM) en materiales 2D, bajo un campo magnético perpendicular y teniendo en cuenta el efecto Zeeman. A temperatura cero

las OM consisten de picos tipo diente de sierra, producidos por la variación de la energía con el valle y el spin. Estos picos tienen diferente amplitud y fase, y distinta frecuencia si no hay degeneración de valle. Se observa entonces un fenómeno de batido en materiales como el siliceno, pero no en el grafeno. A bajas temperaturas se obtiene que las OM pueden expresarse como las OM a temperatura cero, más funciones tipo Fermi-Dirac, cada una centrada alrededor de los picos en las OM. Utilizando esta expresión, se demuestra que el spin splitting es observable en las OM solo cuando la energía térmica es menor que la energía de Zeeman. También se analiza el desplazamiento de los extremos en las OM cuando la temperatura se incrementa. Se demuestra que depende del campo magnético, lo cual implica una ruptura de la periodicidad a temperatura no nula. Finalmente, se obtiene una expresión analítica para la envolvente de las OM. Los resultados obtenidos pueden ser usados para inferir cambios de temperatura a partir del desplazamiento de los extremos en las OM y viceversa.

152. Influencia del método de síntesis sobre la estructura interna y las propiedades magnéticas de nanopartículas de ferrita de Co

Lavorato G[1 2],Alzamora M[1 3],Contreras C[1],Baggio Saitovitch E[1]

[1] *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brazil*

[2] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

[3] *Universidade Federal do Rio de Janeiro*

El diseño de nuevos materiales magnéticos nanoestructurados basados en nanopartículas requiere comprender la variación de las propiedades físicas debido a diferentes métodos de fabricación, lo que es crucial para sus aplicaciones tecnológicas desde espintrónica hasta nanomedicina. En este trabajo comparamos cuatro procedimientos de síntesis de nanopartículas de ferrita de Co (descomposición térmica, solvotérmico, co-precipitación y autocombustión) a través de la fabricación y estudio de las propiedades estructurales y magnéticas de nanopartículas con tamaños análogos entre 7 y 10 nm. Encontramos que mediante métodos no-acuosos basados en la descomposición de acetilacetonatos metálicos a altas temperaturas se obtienen nanopartículas altamente cristalinas con una elevada magnetización de saturación y volúmenes estructurales y magnéticos equivalentes. A pesar de ello, las diferentes condiciones de fabricación (por ejemplo, controlada por solvente o por surfactantes) promueve variaciones en la densidad de defectos y en la morfología de los nanocristales que impactan en la anisotropía magnética efectiva y en la distribución de campos de reversión. Encontramos que el método de síntesis determina la magnetización de saturación promoviendo pequeñas variaciones en la estequiometría, en la ocupación catiónica y en la alineación de las subredes magnéticas, evaluadas por espectroscopía Mössbauer. En cambio, nanopartículas fabricadas por autocombustión y co-precipitación muestran una menor coherencia estructural, responsable de un menor volumen magnético, un desorden magnético significativo (evidenciado por una elevada susceptibilidad a 90 kOe y la presencia de $exchange\text{-}bias$), un menor número de coordinación magnético y una menor anisotropía magnética efectiva. En síntesis, al considerar nanopartículas de ferrita de Co como sistema modelo, nuestros resultados indican que la respuesta magnética de nanopartículas con tamaño análogo está gobernada por el método

de síntesis a través de variaciones en la estructura interna, que determinan el proceso de reversión del momento magnético.

153. Mecanismo memristivo en sistemas basados en TaOx

Ferreyra C[1],Sánchez M J[2 3],Bengio S[4],Acha C[5],Lecourt J[6],Lüders U[6],Aguirre M[7],Rubi D[1]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[4] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[5] *Instituto de Fisica de Buenos Aires y Departamento de Fisica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*
[6] *Institute CRISMAT, Caen, Francia*
[7] *Universidad de Zaragoza, España*

Las memorias RRAM (por Resistive Random Access Memories) son una de las grandes candidatas a constituir la próxima generación de memorias no volátiles [1]. Estos dispositivos basan su funcionamiento en el llamado efecto de conmutación resistiva, que consiste en cambios permanentes de la resistencia eléctrica de sistemas metal/óxido/metal ante la aplicación de estrés eléctrico externo. De entre los materiales con potencial aplicación en dispositivos RRAM sobresale el TaOx, debido a sus excelentes prestaciones como memoria, lo que incluye alta durabilidad, buen potencial de miniaturización, bajo consumo y velocidades de conmutación menores al nanosegundo [2]. Los mecanismos de memoria en sistemas basados en TaOx se asocian usualmente a la formación y ruptura de filamentos conductores, fuertemente relacionados con la existencia de vacancias de oxígeno [3]. En este trabajo reportamos resultados obtenidos en sistemas Pt/TaO1/TaO2/Pt, donde TaO1 y TaO2 fueron crecidos por ablación láser a diferentes presiones de oxígeno. Mediante caracterización espectroscópica se determinaron las fases de óxidos presentes en ambos casos. Encontramos efectos de conmutación resistiva altamente estables y reproducibles. Se determinó que el mecanismo dominante se asocia a un efecto de interfaz, relacionado con la modulación de la altura de la barrera Schottky -formada en las interfases entre el óxido y el Pt- ante la migración de vacancias de oxígeno. Haciendo una adaptación del modelo VEOV [4] se lograron reproducir numéricamente aspectos no triviales de las propiedades memristivas de este sistema.

[1] D. Ielmini and R. Waser, Resistive Switching. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, 2016.
[2] M.J. lee et al., Nat. Mater. 10, 625 (2011)
[3] G.H. Baek et al., Appl. Phys. Lett. 109, 143502 (2016)
[4] N. Ghenzi et al. J. Phys. D: Apply . Phys. 46 (2013)

154. Modelado de transistores de Efecto de campo basados en grafeno: una aplicación con Lys, Gly, Tyr and Phe.

Albanesi E[1 2],Rodriguez S[1]
[1] *Instituto de Física de Santa Fe - IFIS - CONICET*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos*

Las múltiples propiedades físicas y químicas del grafeno, lo convierten en un candidato clave para el diseño de transistores de efecto de campo (GFETs, por sus siglas en inglés graphene-based field-effect transistor) con aplicaciones en el sensado de moléculas biológicas. Los GFETs se componen de tres contactos metálicos (fuente, drenaje y puerta) y un canal de grafeno, donde, mediante un campo eléctrico, se controla la conductividad y la transmisión del canal. En este trabajo, se llevó a cabo el modelado computacional de un dispositivo tipo GFETs con dos contactos de grafeno, haciendo uso de la teoría de la densidad funcional (DFT) y funciones de Green fuera del equilibrio (NEGF). El estudio se enfocó en el cálculo de la transmisión de corriente a través de una hoja de grafeno antes y después de la adsorción de cuatro aminoácidos: lisina (Lys), glicina (Gly), tirosina (Tyr) y fenilalanina (Phe). Se presentan los resultados de transferencia de carga, densidades de estado y perfiles de las curvas de corriente vs voltaje de polarización (I-V), antes y después de la adsorción. De acuerdo a los resultados, se reportan: i) diferencias en los perfiles I-V para cada molécula adsorbida, ii) asimetrías en las curvas de transmisión y perfiles I-V, cuando el grafeno adsorbe los aminoácidos Phe y Lys, dichas asimetrías están asociadas a un comportamiento de diodo rectificador para el dispositivo propuesto.

155. Nanoestructuras de ZnO dopadas con Li a partir de diferentes precursores: espectros Raman y de PL

Brizuela H[1],Simonelli G[1]

[1] *Laboratorio de Física del Sólido, Instituto de Física del Noroeste Argentino (INFINOA), Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), CONICET, Tucumán, Argentina.*

Las nanoestructuras de ZnO tienen una gran diversidad de aplicaciones tecnológicas. Entre ellas se destacan la del uso como recubrimientos bactericidas y como plataforma tecnológica para dispositivos electrónicos. Resulta de interés dopar dichas nanoestructuras a fin de conferirles distintas propiedades morfológicas, eléctricas y ópticas, entre otras . En particular, permite definir el carácter de semiconductor n ó p. En el presente trabajo se continúa el estudio de nanohilos de ZnO dopados con Li, crecidos por un método hidrotérmico de baja temperatura que produce nanohilos de gran uniformidad de orientación y dimensiones. El dopaje se hizo incorporando tres tipos de precursores de Li (LiOH, LiCl y LiNO3) a la solución madre. El crecimiento se hizo sobre sustratos cerámicos aislantes (Si/SiO2) y semicondcutores (n Si). Se presentan los resultados de microscopía electrónica de barrido, espectroscopía Raman y fotoluminiscencia a temperatura ambiente de las nanoestructuras crecidas. vacio

156. Nanohilos de ZnO sobre sustratos poliméricos: crecimiento y caracterización.

Santillán V E[1],Simonelli G[1]

[1] *Laboratorio de Física del Sólido, Instituto de Física del Noroeste Argentino (INFINOA), Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán (UNT), CONICET, Tucumán, Argentina.*

El óxido de cinc (ZnO) es un material semiconductor de gap amplio (3,3 eV a 300 K) y de alta energía de unión de excitones (60 meV), muy estudiado por sus propiedades ópticas,

eléctricas y piezoeléctricas, que ha concitado mucho interés para aplicaciones tecnológicas. El ZnO nanoestructurado puede producirse en gran diversidad de formas dependiendo de la técnica y parámetros de producción del mismo. Entre los métodos de crecimiento de nanoestructuras, se destaca el método hidrotérmico que no requiere altas temperaturas (90°C) y que permite obtener nanohilos cortos (nanobastones) de crecimiento regular y excelente cubrimiento del sustrato. Combinado con un sembrado previo de nanocristales obtenidos mediante descomposición térmica de acetato de Zn a una temperatura de unos 300°C, los nanobastones crecen orientados, perpendiculares al sustrato. Este resultado es independiente del tipo de sustrato utilizado [1,2]. En este trabajo se presenta un método de obtención de nanoestructuras orientadas de ZnO sobre sustratos transparentes, flexibles y conductores de tereftalato de etileno (PET) cubierto con óxido de estaño e indio (ITO). Para el sembrado se propone un depósito de una película delgada de ZnO mediante láser pulsado (PLD) a baja temperatura (100°C y 150°C) ya que los sustratos no pueden ser sometidos a temperaturas mayores sin reblandecerse. El crecimiento se realizó por el método hidrotérmico a 90°C. Para evaluar la eficacia del sembrado con PLD, se compararon las estructuras crecidas sobre los sustratos de ITO-PET con crecimientos realizados sobre ITO-Glass y sembrados mediante descomposición térmica de acetato de Zn. Se presentan los resultados de microscopía electrónica de barrido, difracción de Rx y espectros de fotoluminiscencia. Las nanoestructuras crecidas sobre los sustratos ITO-PET mostraron un crecimiento homogéneo sobre todo el sustrato. Sobre ITO-Glass se observaron estructuras con excelente orientación pero distribuidas de manera no uniforme. La fotoluminiscencia en todos los casos presenta los picos característicos del ZnO en el UV y en el visible.

[1] L.E. Greene et al. 'General route to vertical ZnO nanowires arrays using textured ZnO seeds 'Nano Lett. 5 (7) 1231-1236 (2005).
[2] L.E. Greene et al. 'Solution-Grown Zinc Oxide Nanowires'Inor. Chem. 45, 7535-7543 (2006).

157. Nanopartículas tipo núcleo cascara de óxido de hierro y sílice, con interacciones magnéticas graduables

Rivas Rojas P C[1],Tancredi P[1],Moscoso Londoño O[2 3],Socolovsky L M[4]
[1] *Laboratorio de Sólidos Amorfos - INTECIN, Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas*
[3] *Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Manizales*
[4] *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Cruz*

Nanopartículas formadas por un único núcleo de óxido de hierro y una cáscara de sílice amorfa, fueron preparadas por métodos químicos. Primero se obtuvo un ferrofluido de nanopartículas monodispersas de óxido de hierro cubiertas con ácido oleico, por la descomposición térmica de precursores orgánicos. La cobertura orgánica se aprovechó para promover el intercambio de ligandos en el proceso de microemulsión inversa, permitiendo transferir las partículas a la fase polar, donde ocurre de manera confinada la hidrólisis y condensación de TEOS ($Si(OC_2H_5)_4$) y se forma una cáscara de SiO_2 amorfo sobre cada nanopartícula.

Los parámetros de síntesis fueron variados para obtener diferentes tamaños de núcleos y espesores de cáscaras[1-3].
La transferencia de fase de nanopartículas hidrofóbicas por la formación de una cáscara química y mecánicamente resistente, es una alternativa interesante como primer paso de modificación superficial que permita la creación de estructuras más complejas y funcionales, aprovechando la conocida versatilidad de los compuestos organosilanos. A través de este método se obtienen partículas de tamaño y morfología homogénea, proveyendo un sistema que puede utilizarse como modelo para estudiar fenómenos básicos del magnetismo en la nanoescala.
Núcleos de radios entre 4 y 9 nm con cáscaras de entre 1 y decenas de nanómetros fueron caracterizadas por difracción de rayos X (DRX), microscopia electrónica (TEM y SEM), dispersión de rayos X a bajos ángulos (SAXS) y dispersión dinámica de luz (DLS), confirmando la composición y morfología esperadas y la estabilidad de los coloides. Se llevó a cabo una intensa caracterización magnética, identificando la dependencia de los parámetros magnéticos principales con cada morfología y las distancias entre núcleos. Una frontera entre sistemas interactuantes y no interactuantes es identificada y discutida.
Agradecimientos: CONICET (Argentina) y FAPESP (Brasil), por apoyo financiero. CNPEM (Brasil) for el uso de TEM y SAXS.

[1] J. Park et al., Nat. Mater. 12 (2004) 831-5
[2] H.L. Ding et al., Chem. Mater. 24 (2012) 4572-4580
[3] P.C. Rivas Rojas et al., JMMM 451 (2018) 688-696

Partículas y Campos

158. Campos cuánticos en el espacio-tiempo de de Sitter

Mazzitelli F D[1] [2]
[1] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

La expansión acelerada del universo puede describirse con el espacio-tiempo de de Sitter, solución de las ecuaciones de Einstein con constante cosmológica, relevante tanto en la etapa inflacionaria del universo temprano como en la expansión actual. Cuando se consideran campos cuánticos livianos en este espacio-tiempo, la expansión exponencial de la métrica produce un crecimiento en los acoplamientos efectivos y grandes efectos infrarrojos, que invalidan los cálculos perturbativos usuales. En esta charla voy a describir métodos no perturbativos que permiten estudiar las funciones de correlación de campos no masivos interactuantes. También discutiré algunos aspectos del denominado problema de la constante cosmológica.

159. Caracterización de un Skipper CCD para la medición del factor de Fano en Silicio

Donadón Servelle A[1],Tiffenberg J[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Fermi National Accelerador Laboratory, DOE, EEUU*

Cuando una partícula interactúa con el silicio y deposita su energía, una fracción de ella produce ionización creando pares electrón-hueco (e-h) y el resto se disipa en forma de calor (vibraciones de la red cristalina). Para una dada energía depositada, existe una distribución de pares e-h producida en el silicio debido a que la fracción de energía transferida por ionización no es siempre la misma sino que fluctúa. El factor de Fano se define como el cociente entre la varianza y la media de dicha distribución $F = \frac{\sigma^2}{\mu}$. Este parámetro fue medido a lo largo de los años con el uso de CCDs y otros detectores de silicio, sin embargo, nunca se realizaron mediciones exhaustivas para diferentes energías depositadas en silicio y para una rango de temperaturas de este semiconductor. El factor de Fano es un parámetro necesario para la calibración de todo detector de silicio, y su valor experimental es importante a fin de avanzar en el campo de la teoría de materia condensada. En este trabajo se llevó a cabo la caracterización de un Skipper CCD, una novedosa tecnología de CCDs que ha sido exitosamente implementada por primera vez el año pasado en el laboratorio Fermilab. Esta tecnología permite realizar mediciones con ruido de lectura de fracciones del electrón. Resultados preliminares obtenidos al realizar la determinación del factor de Fano utilizando un Skipper CCD arrojan un valor $F = 0{,}10 \pm 0{,}01$, en acuerdo con los valores teóricos y simulados.

160. Cáscaras delgadas esféricas en gravedad F(R): construcción y estabilidad

Figueroa Aguirre G[1],Eiroa E[1 2]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

En el presente trabajo presentamos una amplia clase de cáscaras delgadas de materia esféricamente simétricas en gravedad F(R), que separan dos regiones con escalares de curvatura constantes en cada una de ellas. La construcción es teórica y se realiza mediante el uso de las condiciones de juntura en gravedad F(R), que son distintas de las correspondientes a la relatividad general, y determinan la ecuación de estado entre la densidad de energía y la presión/tensión sobre la hipersuperficie de pegado. Analizamos la estabilidad de las configuraciones estáticas bajo perturbaciones que preservan la simetría y mostramos que existen configuraciones estáticas estables para ciertos valores de los parámetros del modelo.

161. Centro de Masa y Momento Angular en Espacios Tiempo Axisimétricos para una Partícula Gravitatoria con Carga

Ortega R G[1],Nieva J E[2],Kozameh C N[3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*
[3] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*

Se estudia la definición de centro de masa y momento angular intrínseco a partir del formalismo de Adamo-Newman-Kozameh (ANK) aplicando las ecuaciones a espacios-tiempo con axisimetría en el estudio de ondas gravitacionales. Se practica una aproximación para partículas gravitatorias con carga usando los polinomios de Legendre en la definición de las cantidades físicas y la resolución de las ecuaciones, para una dirección preferencial del sistema axisimétrico. La radiación gravitacional emitida se considera en una expansión hasta orden octupolar y se mejora la obtención del tensor centro de masa-momento angular aplicando la integral linkages de Winicour-Tamburino en su reducción como un caso particular para axisimetría. Las ecuaciones obtenidas permiten establecer predicciones acerca del estado de movimiento del centro de masa y del momento angular intrínseco de un sistema de dos masas puntuales que eventualmente pueden colisionar en un impacto cabeza a cabeza en la dirección z. Para el sistema se modela las ecuaciones de evolución: cambio de la masa, cambio del momento lineal, aceleración del centro de masa y momento angular intrínseco. Considerando que la aproximación se desarrolla hasta el orden octupolar de la radiación el momento lineal no es conservado, el centro de masa presenta aceleración y además un cambio de posición. El efecto de la carga es despreciable frente a los efectos gravitacionales, sin embargo el momento angular es una cantidad conservada en el sistema estudiado, solo si la carga es nula. Se realiza también una comparación con los resultados obtenidos para una partícula con carga en la formulación de Kozameh-Quiroga.

162. Decaimiento del bosón Z para la medida de fondos y eficiencias en el detector ATLAS del LHC.

Orellana G E[1]
[1] *Instituto de Física La Plata, UNLP, CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, 1900, La Plata, Argentina*

Uno de los procesos del Modelo Estándar que más se ha estudiado en la física de altas energías es el decaimiento del bosón Z, cuyos resultados en la actualidad se conocen con una alta precisión. Debido a esto, es posible sacar provecho de este decaimiento para utilizarlo en distintos procesos para realizar estudios de respuesta de los detectores, tales como calibración y medidas de eficiencia. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para las eficiencias de trigger de fotones para el detector ATLAS, empleadas en la mayoría de los análisis que se llevan a cabo con fotones en estado final dentro de la colaboración. A su vez, se presenta la estimación de procesos que contribuyen como fondo de electrones erróneamente reconstruidos como fotones para una búsqueda de partículas supersimétricas. Los datos utilizados en el presente trabajo fueron tomados en los años 2015, 2016 y 2017 correspondientes al Run-2 del LHC.

163. Detección y análisis de interacciones de partículas con sensores APS-CMOS mediante la implementación de una librería en C++

Balmaceda D[1]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

Los sensores CMOS constituyen una alternativa de bajo precio para la detección de interacciones de partículas. En este trabajo se implementó una librería para utilizar el sensor

OmniVision OV5647 de la cámara Raspicam V1.3, con una Raspberry Pi. Utilizando esta librería se observaron los picos de emisión de rayos X K_α y K_β del Cu y los picos K_α del Fe y del Ca. La determinación de estos picos permitió hacer la correcta calibración de carga depositada en función del valor de los píxeles. Finalmente se utilizó la librería para la detección de interacciones con partículas secundarias producidas por rayos cósmicos con el sensor.

164. El formalismo de superficies nulas en 3D

Rojas T A[1],Nieva J L[2],Leguizamon C[2],Burgos F[2]
[1] *CONICET*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

El presente trabajo estudiará la Relatividad General utilizando el formalismo de superficies nulas en tres dimensiones. Se escribe el tensor métrico y se analiza el significado geomítrico de las condiciones de metricidad y las ecuaciones de campo en 3D. Además, se encuentran soluciones triviales y no triviales para el conjunto de ecuaciones y se analiza el tipo de espacio-tiempo que las mismas representan.

165. Entropía de entrelazamiento de gravitones linealizados entre placas paralelas

Casini H[1],Benedetti V[2]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

En el marco de investigaciones previas para la entropía de entrelazamiento de un campo escalar libre y un campo de Maxwell se realiza dicho cálculo para un campo gravitatorio lineal . El trabajo en cuestión se realiza para gravitones linealizados entre placas paralelas por ende es necesario descomponer el campo en ondas planas encontrándose así resultados interesantes relacionados con la fijación del gauge. Además se destaca la participación de las componentes h_{00} y h_{0i} de $h_{\mu\nu}$ cómo multiplicadores de Lagrange que permiten desacoplar el hamiltoniano en el de dos campos escalares libres obteniéndose así resultados análogos al campo de Maxwell.

166. Estudio de un campo escalar en la esfera n-dimensional utilizando el Formalismo Línea de Mundo (WLF)

Manzo L[1],Pisani P[1 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*

En una teoría de campos los efectos de las fluctuaciones cuánticas pueden estudiarse mediante ciertos determinantes funcionales. El Formalismo Línea de Mundo (WLF) provee una representación de estos determinantes en términos de la cuantización de una partícula puntual. El WLF ha sido aplicado a diversos modelos en Teoría Cuántica de Campos para determinar distintas cantidades físicas (amplitudes de dispersión, anomalías, acciones efectivas).

En la 102da. Reunión Anual de la Asociación Física Argentina (2017) presentamos un trabajo en el que utilizamos el WLF para estudiar las propiedades de renormalización y la

termodinámica de un campo escalar en espacios planos, incluyendo el caso de topologías no triviales. En el presente mural extendemos nuestro análisis a espacios curvos considerando un campo escalar en la esfera n-dimensional. Como la esfera es conformemente plana, el WLF resulta particularmente conveniente en el espacio de fases. Utilizamos esta formulación para calcular ciertas cantidades físicas y analizamos su extensión a otros espacios de curvatura constante.

167. Fotomultiplicadores de Silicio en el upgrade "AMIGA" de AugerPrime.

Botti A M[1 2]
[1] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*
[2] *Karlsruhe Institute for Technology, Alemania*

La extensión "Auger Muons and Infill for the Ground Array" (AMIGA) tiene como objetivo extender el rango de detección del Observatorio Pierre Auger para observar rayos cósmicos de menores energías (superiores a $10^{16,6}$ eV). AMIGA se compone de un "infill" de detectores de superficie y contadores de muones. Los contadores de muones de AMIGA consisten en un arreglo de módulos enterrados, cada módulo compuesto por 64 barras centelladoras con fibra óptica. La luz producida por cada centellador es captada por una fibra óptica y conducida hacia un fotomultiplicador de silicio (SiPM). La electrónica de lectura asociada consiste en un preamplificador, un "fast-shaper", y un discriminador integrados en un ASIC. La salida es digitalizada con un FPGA en una traza de 2048 bits. La electrónica de los módulos funciona en conjunto con el detector de superficie utilizando sus triggers.

En este trabajo se describen algunas características de los SiPMs y su impacto en la técnica de conteo. En particular, se explica cómo tratar las principales desventajas de los SiPMs: cuentas oscuras, cross-talk y dependencia con la temperatura. Finalmente, se presenta un método de calibración para los parámetros de funcionamiento y se muestra cómo se implementa esta calibración para establecer el punto de operación de un módulo.

168. Interacción Electromagnética Topológicamente Masiva de Partículas Compuestas en un Modelo No Relativista en Altas Derivadas

Manavella E C A[1],Addad R R[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

Se considera un modelo de campos de gauge U(1)xU(1) no relativista clásico en altas derivadas que describe la interacción electromagnética topológicamente masiva de partículas compuestas en (2+1) dimensiones. El modelo contiene un campo U(1) de Chern-Simons y el campo U(1) electromagnético topológicamente masivo, y utiliza un sistema de bosones compuestos o uno de fermiones compuestos. Se analiza explícitamente el segundo caso. Siguiendo el método Hamiltoniano usual para sistemas con altas derivadas singulares, se lleva a cabo la cuantificación canónica, pasando luego a las variables de campo dinámicas independientes. Extendiendo el formalismo de Faddeev-Senjanovic, se desarrolla la cuantificación de la integral de camino. Consecuentemente, se establecen las reglas de Feynman y se discute la estructura diagramática. El uso del término en altas derivadas elimina, en el gauge de Landau, la divergencia ultravioleta de los diagramas de Feynman primitivamente divergentes

donde está presente el propagador del campo electromagnético. Se trata el problema de la unitariedad, relacionado a la posible aparición de estados con norma negativa. Se trata el modelo en altas derivadas que resulta de eliminar la masa topológica en el modelo original.

169. La entropía relativa en teoría algebraica de campos

Pontello D E,Casini H[1 2],Sergio G[3 2]
[1] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *CONICET*
[3] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

En el contexto de la teoría de información cuántica en teoría de campos, el enfoque algebraico de la teoría de campos (AQFT) emerge como el más natural para estudiar las diversas medidas de información y sus propiedades. En ese sentido nos proponemos a estudiar la entropía relativa (ER), cuya de definición en este contexto fue dada por Araki, y está descripta en términos del operador modular relativo de Tomita-Takesaki $\Delta_{\Phi\Omega}$ y depende de dos estados y la subálgebra de observables considerados. Para cualquier teoría de campos, cuando el álgebra de observables es la asociada al Rindler Wedge, un cálculo naive nos da el valor de $S_{del} = \int_{x^1>0} \langle T_{00}(x)\, d^3x \rangle$. para la ER entre un estado coherente y el vacío. Esta expresión trae una ambigüedad, ya que posibles upgrading terms en el $T_{\mu\nu}$ dan lugar a distintos valores para la ER. Con este objetivo, para una teoría de campo escalar libre y la subálgebra asociada al Rindler Wedge, calculamos el operador $\Delta_{\Phi\Omega}$ para el estado de vacío Ω y un estado coherente Φ, cuyo soporte atraviesa la superficie de entrelazamiento, siguiendo la prescripción algebraica. A través de su cálculo explícito, pudimos computar exactamente la ER en este esquema, y deducir que término de upgrading del $T_{\mu\nu}$ es el correcto para la validez de la fórmula anteriormente descripta.

170. La simetría de reflexión en AdS_3

Iguri S[1],Maestri L[2],Martin L[2]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Muchos de los observables del modelo Wess-Zumino-Novikov-Witten (WZNW) con simetría afín subyacente $SL(2,\mathbb{R})$ se determinan mediante la prolongación analítica de expresiones obtenidas en el contexto del modelo euclídeo asociado, o sea, el modelo H_3^+-WZNW. En este último juega un rol relevante la simetría de reflexión, la cual establece una identificación entre representaciones con distintos momentos. Esta correspondencia se manifiesta también en el sector de flujo especral nulo del modelo $SL(2,\mathbb{R})$-WZNW, pero una simple continuación analítica no permite reconocer cómo aparece esta simetría cuando el número de enrollamiento es no trivial. El objetivo principal de nuestro trabajo fue generalizar las fórmulas integrales de la reflexión en el modelo $SL(2,\mathbb{R})$-WZNW para sectores con flujo espectral arbitrario y analizar su impacto a la hora de calcular funciones de correlación, en particular, la función de dos puntos.

Asimismo, a modo de aplicación, calculamos la viscosidad de corte por unidad de entropía para un sistema NS5/F1 dual a $AdS_3 \times T^4 \times S^3$, visto como una teoría en 5+1 dimensiones

a densidad finita, cuando el enrollamiento de la cuerda es no nulo. La expresión obtenida permite observar si esta recibe o no correcciones α' y si aparecen singularidades debidas a modos de baja frecuencia a valores finitos de momento en las direcciones toroidales, análogas a las de tipo $2k_F$ que se evidencian en sistemas condensados debido a las componentes fermiónicas de operadores compuestos.

171. Mecánica Infónica: Colisiones no-deterministas en el espacio 3D entre giros ubicados en un plano de la cuarta y quinta dimensión

Severin A D[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

Mecánica Infónica es una exploración del funcionamiento del universo basada en objetos computacionales (OC), representados por *actones* e *infones*, que se comunican entre sí. Con estos elementos y algoritmos de cálculo se construye un modelo matemático discreto que tiene como hipótesis de trabajo modelar la realidad bajo un punto de vista computacional.
Ha sido particularmente motivadora una frase de Isaac Newton: "*Las fuerzas tales como la gravedad, que actúan de continuo, pueden imaginarse constituidas por un gran número de ímpetus muy pequeños. Cada uno de estos varía el momento en una cantidad imperceptible, pero en el transcurso del tiempo el efecto se torna apreciable, y así es como tenemos la ley de movimiento*". Esta idea representa con bastante exactitud el movimiento en mecánica infónica, puesto que los infones producen pequeños cambios instantáneos de velocidad en los actones.
Los OC poseen 5 atributos de posición (x, y, z, k, l), generando un espacio de cinco dimensiones, las tres conocidas y dos dimensiones adicionales, donde habitan los giros. Los actones son puntos geométricos que configuran giros, que a su vez representan a las partículas materiales y los infones son objetos mensajeros inmateriales que los actones emiten y reciben. El infón es una hiperesfera inercial de 5D que se expande a la velocidad de comunicación. Los giros constituidos por actones son osciladores autosustentables, retroalimentados por sus propios infones.
El objeto de este trabajo es demostrar que si consideramos diferentes colisiones entre giros en el espacio X-Y-Z, con las mismas condiciones iniciales (posición y velocidad), y dejamos librado al azar la configuración de la fase inicial de cada giro, ubicados en el plano K-L, las trayectorias observadas tienen cierta indeterminación. Por lo contrario, si asignamos determinadas fases iniciales en cada experimento, las cuales permanecen ocultas al espacio 3D, se observan que las trayectorias se vuelven predecibles. Se demuestra que la *fase de arribo* o fase de encuentro de los giros es la causante de la indeterminación. Se observa además, una notable diferencia de comportamiento en una colisión de giros con el mismo espín respecto a espines opuestos. Estos aspectos y la mecánica infónica en general, fueron probados en un programa de simulación en 5D, construido por el autor para este fin.
Otra conclusión interesante es el hecho de que siendo el espacio X-Y-Z perpendicular al plano K-L, cualquier dirección de X-Y-Z resulta ser un eje axial del giro en K-L, por lo tanto en este modelo es natural que un giro en K-L (p.e. un electrón) se desplace siempre perpendicular a su trayectoria en X-Y-Z, cumpliendo la condición de ortogonalidad que se propone en los modelos Zitter del electrón. Esto no puede suceder en el espacio 3D debido a que el efecto

giroscópico se opone a la rotación natural del plano de giro en trayectorias curvas.
Gracias a dicha ortogonalidad, en una colisión de giros, independientemente de sus trayectorias, se observan entre ellos a través de una única línea recta que une sus ejes axiales, esto permite durante la colisión una simetría muy especial, lo cual no significa rotaciones del plano K-L sino que surge de propiedades intrínsecas de la geometría Euclidiana en 5D.
Recordando que un vector propio es un eje invariante de un sistema 3D rotante, un plano propio lo es en un sistema 4D y un espacio propio 3D lo es respecto de un sistema 5D, esta mecánica supone, en principio, que nuestro universo configura un *sistema NO inercial* de 5D (X-Y-Z-K-L), debido a la rotación permanente de los actones y los vórtices de infones generados en el plano K-L, y postula que la interacción entre partículas se establece en un "sub-espacio 3D propio o invariante" (X-Y-Z) respecto del sistema 5D, constituyendo un *sistema inercial*. De este modo las estructuras materiales se desarrollan en el espacio propio, no pudiéndose detectar a priori, aceleración de actones (giros) ni remolinos de infones.
Resumiendo, según esta mecánica vivimos en un sistema inercial 3D que es un eje invariante de rotación de sistemas NO inerciales en 5D (las partículas).

172. Non-deterministic collisions in 3D space between gyres placed in additional dimensions.

SEVERIN A[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

Infonic Mechanics is an exploration of the functioning of the universe based on computational objects (OC), represented by *actons* and *infons*, who communicate with each other. With these elements and calculation algorithms a discrete mathematical model is constructed, that has as working hypothesis, modeling reality from a computational point of view.
A phrase by Isaac Newton has been particularly motivating: "*Forces such as gravity, which act continuously, can be imagined constituted by a large number of very small impulses. Each of these varies the moment in an imperceptible quantity, but in the course from time the effect becomes appreciable, and that is how we have the law of motion*." This idea represents quite accurately the movement in infonic mechanics, since the infons produce small instantaneous changes of speed in the actons.
The computational objects have 5 position attributes (x,y,z,k,l), generating a space of five dimensions, the three known and two additional dimensions, where the gyres live. The actons are geometric points that configure gyres, which represent the material particles and the infons are immaterial messenger objects that actons emit and receive. The infon is a 5D inertial hypersphere that expands at the speed of communication. The gyres constituted by actons they are self-sustaining oscillators, fed back by their own infons.
The purpose of this presentation is to show that if we consider different collisions between gyres in the X-Y-Z space, with the same initial conditions (position and velocity), and we left at random the configuration of the initial phase of each gyre, located in the K-L plane, the trajectories observed have some indeterminacy. On the contrary, if we assign certain initial phases in each experiment, which remain hidden in space 3D, it is observed that trajectories become predictable. It is shown that the *arrival phase* or encounter phase of the gyres is the cause of the indetermination. It is also observed a remarkable difference of behavior in a

collision of gyres with the same spin with respect to opposite spins. These aspects and the infonic mechanics in general, were tested in a simulation program in 5D, built by the author for this purpose.
Another interesting conclusion is the fact that being the space X-Y-Z perpendicular to the plane K-L, any direction of X-Y-Z turns out to be an axis axial of rotation in K-L, therefore in this model it is natural that a K-L gyre (eg an electron) always moves perpendicular to its trajectory in X-Y-Z, fulfilling the orthogonality condition that is proposed in the Zitter models of the electron. This can not happen in 3D space because the gyroscopic effect is opposed to the natural rotation of the plane of rotation in curved trajectories.
Thanks to this orthogonality, in a collision of gyres, regardless of their trajectories, they are observed among them through a single straight line joining its axial axes, this allows during the collision a very special symmetry, which does not mean rotations of the K-L plane but it arises from intrinsic properties of Euclidean geometry in 5D.
Remembering that an eigenvector is an invariant axis of a rotating 3D system, a eigenplane is respect of a 4D system and a 3D eigenspace is respect of a 5D system, this mechanics assumes, in principle, that our universe configures a *non-inertial system* of 5D (X-Y-Z-K-L), due to the permanent rotation of the actons and vortices of infons generated in the K-L plane, and postulates that the interaction between particles is established in an "invariant 3D eigen-subspace" (X-Y-Z) with respect to the 5D system, constituting a *inertial system*. In this way the material structures develop in their eigenspace, unable to detect a priori, acceleration of actons (gyres or particles) or swirls of infons.
In short, according to this mechanics we live in a 3D inertial system that is an invariant axis of rotation of non-inertial systems in 5D (particles).

173. Numeric simulation of vortex formation in rotating spacetimes

Ghezzi C[1]
[1] *Departamento de Física, FCEyN, UNLPAM*

We consider a Bose-Einstein condensate in a rotating metric which is a BTZ black hole asymptotically. This is a toy model for dark matter in the field of a galactic black hole, but due to the scaling properties of the equations it represents, generically, a black hole inside a rotating boson star. The formation of topological defects in a BTZ background metric is studied by two different approaches. In the first one, we integrate the Gross-Pitaevskii equation to simulate the formation of vortices due to the frame dragging effect. The initial condition was the ground state of the energy functional without rotation. The different regimes for focusing and defocusing condensates are considered. In the second approach, we study the ground state by means of Montecarlo simulations with the energy functional for the scalar field. In this case, we find a topological phase transition of the Kosterlitz-Thouless type. We measure the observables of the field.

174. Orbitas alrededor de un agujero negro de Kerr

Ortega R G[1],Nieva J E[2],Konverski P N[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

El estudio de las geodésicas tiene un significado intrínseco en el estudio de la geometría del espacio-tiempo. En el presente trabajo se realiza el estudio de geodésicas nulas y temporales en el caso de un espacio-tiempo de un agujero negro de Kerr. Estos espacios-tiempos han sido investigados con diversos grados de minuciosidad en muchos artículos y algunos libros. Aquí se presenta una reseña didáctica acerca de esta temática.

175. Producción y propagación de neutrones en jets de microcuásares

Escobar G[1],Pellizza L[1],Kornecki P[1],Fogantini F[1],Romero G[1],Reynoso M[2]
[1] *Instituto Argentino de Radioastronomia*
[2] *Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP*

Los sistemas binarios de estrellas son un objeto ubicuo en el universo. Algunos de ellos, están formados por una estrella no colapsada y un objeto compacto (enana blanca, estrella de neutrones o agujero negro). En ciertas condiciones, las estrellas de neutrones o los agujeros negros presentes en un sistema binario pueden formar estructuras como discos y jets, mediante la acreción y consecuente expulsión de material y radiación aportados por el medio y su estrella compañera.

Una línea de investigación usual para abordar el estudio de la naturaleza y composición de los jets astrofísicos consiste en estudiar la energética de las poblaciones de partículas relativistas presentes en dichos jets y la radiación electromagnética que emiten. La componente de neutrones relativistas aún no se ha estudiado en jets de microcuásares. Estos neutrones pueden originarse en colisiones de protones relativistas con los campos de materia o radiación en el jet. La naturaleza eléctrica neutral de los neutrones facilita su escape del sistema puesto que no son susceptibles al confinamiento magnético provisto por el plasma ni a otras interacciones de origen eléctromagnético. Aquellos neutrones que escapan pueden decaer a grandes distancias del sistema, introduciendo una fuente de protones y electrones secundarios que interactúan con el medio interestellar produciendo radiación adicional.

En este trabajo modelamos el espectro radiativo no térmico producido por la radiación de partículas relativistas dentro del jet, y estudiamos la contribución al espectro electromagnético de los productos del decaimiento de los neutrones que escapan del sistema. Las observaciones de la fuente de emisión difusa que se originaría en los alrededores del sistema binario proveen evidencia indirecta de la presencia de material hadrónico en el jet, y por consiguiente, inferencia de su mecanismo de lanzamiento. Luego, nuestro modelo provee un método para inferir la composición del jet y estimar la fracción de potencia inyectada en partículas relativistas. El flujo de neutrinos, producto del decaimiento de los neutrones, de ser detectado, constituye una fuerte evidencia directa de la presencia de material hadrónico.

176. Reconstrucción de lluvias de rayos cósmicos con el SD-433 del Observatorio Pierre Auger

Roncoroni M J[1]
[1] *Universidad de San Martin*

Una de las extensiones con las que cuenta el Observatorio Pierre Auger, para la detección de rayos cósmicos a bajas energías, consiste es un sub-arreglo de 16 detectores de radiación

Cherenkov en agua, dispuestos en superficie en una red hexagonal con un espaciamiento de 433 m (más denso que los arreglos preexistentes, de 1500 m y 750 m). El SD-433 permitirá medir eficientemente el espectro de energías, a partir de 6x1016 eV, a partir de la detección de las lluvias de partículas secundarias que producen los rayos cósmicos al atravesar la atmósfera terrestre. En torno a este valor de energía se observa la "segunda rodilla", un cambio en el índice espectral asociado a una transición entre fuentes predominantemente el origen galáctico a extra galáctico. En este trabajo se describe el estado y rendimiento actual del detector, y el corte de calidad conocido como condición 6T5, requerida para una correcta reconstrucción de la distribución lateral de partículas producidas en la lluvia, con la que se estima la energía del rayo cósmico primario.

177. Restricciones observacionales sobre los potenciales inflacionarios en el marco del colapso cuántico

Pujol A

La inflación cósmica asume una expansión acelerada para épocas muy tempranas del universo, y corresponde a su descripción ampliamente mas aceptada. Sin embargo, al asumir un estado inicial homogeneo e isótropo, el modelo cosmológico estándar no puede explicar la evolución hacia el estado inhomogeneo y anisótropo que se observa actualmente. En este trabajo consideramos modelos de inflación donde la emergencia de un universo anisotropo e inhomogeneo puede explicarse añadiendo la hipotesis del colapso objetivo de la funcion de onda del campo inflatón. Para describir la dinámica del colapso, hay distintas propuestas y cada una de ella resulta en una predicción diferente para el espectro primordial de potencias, y en consecuencia para el espectro de anisotropías y polarización del Fondo Cósmico de Radiación (FCR). En particular, nos enfocaremos en uno de los tratamientos fenomenológicos de la propuesta de colapso conocido como esquema de Wigner. Realizamos análisis estadísticos para testear las predicciones del modelo con datos recientes del FCR y acotar los parámetros libres del mismo. Adicionalmente, analizamos los límites que imponen estos resultados sobre parametrizaciones de una decena de potenciales inflacionarios, y a su vez comparamos los resultados con los del modelo cosmológico estándar.

[1] C. Reihardt, L. Shaw, O. Zahn, K. Aird, B. Benson, et al., Astrophys.J. 755, 70 (2012), 1111.0932.
[2] S. Das, T. Louis, M. R. Nolta, G. E. Addison, E. S. Battistelli, et al., JCAP 1404, 014 (2014), 1301.1037.
[3] C. L. Bennett, D. Larson, J. L. Weiland, N. Jarosik, G. Hinshaw, N. Odegard, K. M. Smith, R. S. Hill, B. Gold, M. Halpern, et al., Astrophysial Journal Supplement Series 208, 20 (2013), 1212.5225.
[4] Plank Collaboration, N. Aghanim, M. Arnaud, M. Ashdown, J. Aumont, C. Baigalupi, A. J. Banday, R. B. Barreiro, J. G. Bartlett, N. Bartolo, et al., Astronomy and Astrophysis 594, A11 (2016), arXiv:1507.02704.
[5] A. Perez, H. Sahlmann, and D. Sudarsky, Classial and Quantum Gravity 23, 2317 (2005), grq/0508100.

[6] D. Sudarsky, Journal of Physis Conferene Series 68, 2029 (2007), arXiv:gr-q/0612005.
[7] A. de Unánue and D. Sudarsky, Phys. Rev. D 78, 043510 (2008), arXiv:0801.4702.
[8] S. Landau, G. León, and D. Sudarsky, Phys. Rev. D 88, 023526 (2013), 1107.3054.
[9] A. Diez-Tejedor and D. Sudarsky, ArXiv e-prints (2011), 1108.4928.
[10] S. J. Landau, C. G. Sóola, and D. Sudarsky, Phys. Rev. D 85, 123001 (2012), 1112.1830.
[11] M. Benetti, S. J. Landau, and J. S. Alaniz, Journal of Cosmology and Astropartile Physis 12, 035 (2016), 1610.03091.
[12] G. León, S. J. Landau, and M. P. Piirilli, Phys. Rev. D 90, 083525 (2014), 1410.1562.
[13] G. León, S. J. Landau, and M. P. Piirilli, The European Physial Journal C 75, 393 (2015), ISSN 1434-6044, URL http://dx.doi.org/10.1140/epj/s10052-015-3571-x.
[14] J. Martin, C. Ringeval, and V. Vennin, Phys. Dark Univ. 5-6, 75 (2014), 1303.3787.

178. Propiedades espectrales de un operador singular

Amadio C L[1],Falomir H[2 1],Pisani P[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*

En Teoría Cuántica de Campos las cantidades físicas se calculan perturbativamente mediante los diagramas de Feynman. Sin embargo, en ciertos modelos es conveniente utilizar técnicas funcionales para estudiar el efecto de condiciones externas sobre los campos cuánticos. Estos métodos permiten determinar las correcciones a 1-loop a partir de las propiedades del determinante funcional del operador de fluctuaciones cuánticas. Por ello, el estudio sistemático de las propiedades espectrales de los operadores diferenciales es de gran relevancia en Teoría Cuántica de Campos. En este contexto, las propiedades de renormalización, anomalías y otras cantidades físicas quedan determinadas por los coeficientes de Seeley-de Witt, que se obtienen a partir de los residuos de la función zeta del operador diferencial. En este trabajo analizamos el efecto de una singularidad sobre las propiedades del operador (diferencial) de fluctuaciones del campo cuántico. En particular, encontramos que la función zeta del operador tiene una estructura analítica inusual y, como consecuencia, el desarrollo del heat-kernel contiene términos logarítmicos en el tiempo propio. Finalmente, discutimos algunas consecuencias sobre las propiedades de la teoría de campos en este background singular.

179. Simetrías de gauge y dualidades en la cuerda heterótica

Fraiman B[1 2],Graña M[3],Núñez C[1 2]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[3] *Institut de Physique Théorique, CEA/ Saclay*

Estudiamos la compactificación toroidal de las cuerdas heteróticas. Analizamos con detalle distintos planos del espacio de módulos y clasificamos los puntos y líneas en donde aparece un aumento o una ruptura de la simetría de gauge. Considerando la T-dualidad que vincula distintas compactificaciones, mostramos que los distintos puntos de aumento maximal son puntos fijos de algunas familias de estas transformaciones.

Asociación entre Remanentes de Supernova y Formación Estelar

Duvidovich L[1],Saldaño H[2],Celis M[1]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET- UBA, Buenos Aires, Argentina*
[2] *Observatorio Astronómico de Córdoba*

Los remanentes de supernova (RSN) proporcionan una gran cantidad de energía al medio interestelar (MIE) y sus ondas de choque pueden acelerar, comprimir, calentar, fragmentar (o incluso destruir) las nubes interestelares circundantes, lo que posiblemente lleve a la formación de una nueva generación de estrellas. Las RSN a menudo no están muy lejos de las nubes moleculares (MC) de las cuales sus estrellas progenitoras nacieron, y en muchos casos, están en contacto físico. La interacción entre los RSN y las densas nubes interestelares podría caracterizarse por el estudio de las bandas de radio, infrarroja y submilimétrica. Llevamos a cabo un análisis preliminar hacia dos remanentes de supernova envueltos en medios interestelares complejos, que presentan diversas regiones HII y objetos estelares jóvenes. Discutimos aquí la asociación SNR-MC a través de la relación de los parámetros de los grumo de polvo con los de las emisiones de radio procedentes de SNR. También se estudian los distintos escenarios probables para la formación estrelar. Este estudio puede abrir la posibilidad de futuras observaciones en APEX y ALMA (banda 5 y 7) que nos permitirán tener un conocimiento más detallado sobre dicha interacción SNR-MC.

180. Simulaciones numéricas del enriquecimiento químico de galaxias

Biaus L[1],Carusso M[1],Scannapieco C[1]
[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*

En el contexto del modelo cosmológico de concordancia, el modelo de materia oscura fría con constante cosmológica (Lambda-CDM), la formación de estructura en el Universo es el resultado de la amplificación, por efectos gravitatorios, de pequeñas perturbaciones iniciales en el campo de densidad primigenio, que resultan en los denominados halos de materia oscura. Dentro de dichos halos, el gas se enfría, colapsa y forma estrellas, dando lugar a la formación de las galaxias. El proceso de formación de galaxias es altamente no lineal, multi-escala y carente de toda simetría, resultando imposible su estudio analítico. En este contexto, las simulaciones numéricas se han establecido como la herramienta principal para el estudio teórico de la formación y evolución de sistemas galácticos, así como de los efectos cosmológicos como colisiones y acreción de material en la determinación de sus propiedades.

Durante las últimas décadas, observaciones de las abundancias químicas de galaxias han abierto la posibilidad de obtener patrones de abundancias para distintos elementos químicos, para las componentes gaseosa y estelar. Dichas observaciones, en particular en el caso de las estrellas, son fundamentales debido a que permitirían reconstruir las historias de formación de galaxias, información inaccessible a través de otros observables a los que se tiene acceso observacionalmente, como las propiedades dinámicas y estructurales. Esto se debe a que las abundancias químicas de las estrellas, una vez que éstas se forman, se mantienen prácticamente intactas a lo largo del tiempo, permitiendo deducir la historia de formación estelar, así como también, en principio, la historia de colisiones con otros sistemas, que ocurren frecuentemente en el modelo ΛCDM, y de acreción de gas no contaminado químicamente.

Los elementos químicos se producen dentro de las estrellas, y son eyectados al medio interestelar a través de distintos procesos físicos determinados por la evolución estelar, que depende principalmente de la masa de la estrella. Estrellas masivas con tiempo de vida cortos producen la mayoría de los elementos *alpha* (por ejemplo O, Mg, Si) y son eyectados al medio a través de explosiones de supernova de tipo II. Supernovas de tipo Ia se originan en cambio en sistemas binarios de estrellas poco masivas y con tiempos de vida largos, y son los mayores productores de Fe. Finalmente, estrellas de masa intermedia que experimentan la denominada fase AGB (*asymptotic giant branch*) son las responsables de la producción y eyección de C y N. El estudio de las abundancias de los distintos elementos químicos, se ha vuelto un tema de mucho interés y actualidad, impulsado por relevamientos de galaxias que proveen mapas de información espectral, pudiéndose trazar la distribución espacial de los distintos elementos químicos.

En el presente trabajo se describe la implementación de un modelo de enriquecimiento químico del Universo en el marco de simulaciones cosmológicas hidrodinámicas de última generación, que permiten el seguimiento de la formación de galaxias en términos de sus componentes oscura y bariónica (i.e. luminosa). Las simulaciones incluyen modelos para los procesos físicos más relevantes que ocurren a lo largo del tiempo cósmico, esto es, la formación estelar, el enfriamiento del gas, las explosiones de supernovas, los efectos de vientos estelares durante la fase AGB y el enriquecimiento químico resultado de dichos eventos.

181. Sombras de agujeros negros rotantes

Badía J[1],Eiroa E F[1 2]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Los objetos masivos desvían las trayectorias de los rayos de luz a su alrededor, como consecuencia de la curvatura del espacio-tiempo. En el caso de los agujeros negros esto da lugar a un efecto óptico por el cual una parte de las trayectorias provenientes de la región detrás del agujero negro son atrapadas por el mismo, formando una zona oscura denominada sombra. Para un agujero negro estático ésta es circular, pero en el caso rotante se produce una deformación asimétrica que depende del ángulo de observación. En este trabajo se hace una revisión del método usual para obtener de manera analítica la forma de la sombra de un agujero negro a partir de la ecuación de Hamilton-Jacobi, junto con su aplicación a la solución de Kerr de la relatividad general. Se discuten brevemente aspectos observacionales para el caso del agujero negro supermasivo del centro galáctico.

182. Superficies Características para espaciotiempos de vacío: aporte Huygens y no Huygens

Bordcoch M[1],Rojas T A[2],Kozameh C N[3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET*
[3] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

El formalismo de superficies nulas (NSF) de la relatividad general (RG) asocia con cada espaciotiempo una familia de superficies nulas que folian ese espacio y brinda las ecuaciones cinemáticas y dinámicas para las funciones que representan dichas superficies. La ecuación principal relaciona las superficies características y el dato libre de manera clara y concisa. En este trabajo se resuelve esta ecuación de manera perturbativa y se analizan posibles aplicaciones de los resultados obtenidos.

183. Tomógrafo de muones para el estudio de centelladores plásticos

Goren G[1],Leizerovich M[1],Hampel M R[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*

AMIGA (Auger Muons and Infill for the Ground Array) [1] es un detector híbrido que combina detectores Cherenkov en Agua (WCD) con detectores de muones enterrados a una profundidad de 2.3m bajo la superficie. Estos detectores de muones están formados por barras centelladoras plásticas y fibras ópticas centelladoras. Para comprender la respuesta de los centelladores utilizados para el detector de AMIGA, es importante poder entender la respuesta y eficiencia en todo el volumen del mismo. Dicha medición no ha sido realizada hasta el momento. En el presente trabajo se diseña, construye y caracteriza un sistema de detección de muones con resolución espacial y angular que permita caracterizar la eficiencia de detección volumétrica de dichos centelladores, el cual es denominado tomógrafo de muones. El tomógrafo fue diseñado utilizando un arreglo geométrico elegido para optimizar la resolución espacial de medición, en forma de grilla de fibras centelladoras (sensibles al paso de partículas cargadas), adaptando la electrónica de AMIGA para poder emplearla para el sistema de detección del tomógrafo. El proceso de caracterización incluye un paquete de software que permite el análisis y sincronización automatizada de las señales producidas por el dispositivo. El diseño mecánico, geométrico y de software se eligió para poder asegurar una resolución volumétrica de unos pocos milímetros. El proyecto amplía asimismo el potencial uso de la electrónica de AMIGA en otras aplicaciones como puede ser este tomógrafo.

[1] The Pierre Auger collaboration, Muon counting using silicon photomultipliers in the AMIGA detector of the Pierre Auger observatory, 2017 JINST 12 P03002

184. Transiciones de fase en sistemas autogravitantes a temperatura finita en el contexto de AdS/CFT

Canavesi T[1],Grandi N E[2],Argüelles C R[3]
[1] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*
[2] *Departamento de Física e Instituto de Física La Plata (IFLP, CCT La Plata, CONICET-UNLP), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CC 67, 1900 La Plata, Argentina*
[3] *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP*

Se realiza un estudio sobre la existencia de transiciones de fase de materia fermiónica a temperatura finita en el contexto de AdS/CFT.

185. Upgrade del sistema de trigger de ATLAS para el HL-LHC

Monticelli F[1 2],ATLAS C[3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[3] *CERN*

El *High Luminosity Large Hadron Collider* (HL-LHC) será el sucesor del LHC y se espera que comience operar a mitad del año 2026 colisionando protones a una energía de centro de masa de $\sqrt{s} = 13$ TeV a una luminosidad instantánea de $7{,}5 \times 10^{34} cm^{-2} s^{-1}$ que corresponde a aproximadamente unas 200 colisiones inelásticas por cada choque de paquetes de protones. Esto le permitirá entregar alrededor de 4000 pb^{-1} de datos, más de diez veces la luminosidad integrada producida por el LHC en los *Runs* 1- 3 combinados. Estos requisitos implican un desafío sin precedentes para el sistema de Trigger y adquisición de datos (TDAQ) de ATLAS.

El TDAQ tendrá un sistema de baja latencia implementada en hardware en FPGAs (*L0 trigger*) que recibirá información completa de los frontends de los calorímetros y de los detectores de muones y reducirá la tasa de eventos desde los $\sim$ 40 MHz al orden de 1MHz, a diferencia del sistema actual en el que la tasa de aceptación de eventos es de hasta 100kHz. El diseño contempla, de ser necesario, una posible mejora en la que la información del detector de trazas es también incluida en la toma de decisión de aceptación del evento por parte del sistema de trigger implementado en hardware (*L1 Trigger*).

Un último nivel de trigger implementado en software en granjas de computadoras, tomará la decisión final de aceptación de eventos, con una tasa de aceptación de 10kHz que se almacenarán para posterior análisis.

En el presente trabajo, se describen los planes, el estado del diseño del sistema TDAQ para su actualización *Phase-II upgrade* que permitirá tomar datos en condiciones del HL-LHC, y los desarrollos de hardware, firmware y software que se realizarán en la Argentina.

Fluídos y Plasmas

186. Análisis del movimiento bifásico en redes de canales.

Clériot M[1],Lampe S[1],Cachile M A[2],DAngelo M V[2]
[1] *École Nationale Supérieure dÉlectronique, Informatique, Télécommunications, Mathématique et Mécanique de Bordeaux.*
[2] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*

El flujo bifásico en redes de canales es crítico en procesos tales como mezcla, reacciones químicas o intercambio de calor. Muchas aplicaciones industriales hacen uso ce las propiedades de flujos bifásicos y del transporte en sistemas de canales. La separación y clasificación de partículas, por ejemplo, es de importancia fundamental en las ciencias biológicas y en la biomedicina, ya que son pasos esenciales en la investigación en biología celular y en muchos métodos de diagnóstico y terapéuticos. En este trabajo se presenta un estudio experimental

del comportamiento de partículas rígidas (microesferas de vidrio) y flexibles (gotas) transportadas en una red simple de canales. Se estudian las trayectorias de las partículas y su distribución en la red de canales en función de las condiciones de flujo. Se utilizó una cámara de alta resolución temporal y espacial. El procesamiento de las imágenes permite analizar las trayectorias de las partículas para distintos valores de los parámetros de control (velocidad del fluido, largo del canal, tamaño de las partículas), obteniéndose la distribución, las velocidades y la concentración en cada canal en función de los parámetros estudiados. En el caso de las microesferas se estudia, además el apartamiento de sus trayectorias respecto al comportamiento de las líneas de corriente. En el caso de las gotas se estudia en particular su deformación, ruptura o coalescencia para los parámetros estudiados.

187. Ascenso de burbujas en celdas de espesor milimétrico a altos números de Reynolds

Pavlov L A[1],DAngelo M V[1],Cachile M[1],Roig V[2],Ern P[2]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*
[2] *Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT), Universite de Toulouse, CNRS - Toulouse, Francia*

El movimiento de burbujas de aire en dos celdas de pequeño espesor (1,1 y 2,8 mm) colocadas verticalmente y llenas con agua destilada se estudió de manera experimental, utilizando una cámara rápida ubicada de frente a la celda. El ancho W de las distintas celdas se modificó utilizando paredes de acrílico o teflón, tomando valores de entre 25 y 200 mm. El estudio contempla el ascenso por flotabilidad de una burbuja inyectada desde la parte inferior de la celda. Se trabajó con burbujas de distintos volúmenes, que implican diferentes regímenes de ascenso (camino rectilíneo u oscilatorio, con presencia o no de oscilaciones de forma). Los números de Reynolds basados en la velocidad media de ascenso y el diámetro equivalente de la burbuja (definido a partir del área proyectada en el plano de la celda) estuvieron entre 200 y 8000. Se estudió la influencia de los dos tipos de confinamiento (espesor y ancho de la celda) en las velocidades, formas y oscilaciones de las burbujas. Se compararon los resultados con los obtenidos en trabajos anteriores para celdas de espesores similares pero sin confinamiento lateral (W muy grande)[1,2].

[1] A. Filella, P. Ern, and V. Roig, Oscillatory motion and wake of a bubble rising in a thin-gap cell, J. Fluid Mech. 707, 60-88 (2015).
[2] Roig, V., Roudet, M., Risso, F. and Billet, A.-M. 2012 Dynamics of a high-Reynolds-number bubble rising within a thin gap. J. Fluid Mech. 707, 444-466.

188. Ciclos estelares desde el dínamo solar

Olivar P[1],Sraibman L[2],Buccino A[3],Minotti F[2]
[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[2] *Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA*
[3] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

Los campos magnéticos que causan la 'actividad estelar' son creados por la interacción entre la convección y la rotación estelar (dínamo estelar). Los estudios observacionales sistemáticos realizados hasta el momento dedicados principalmente a estrellas de tipo solar, en el rango F a K tempranas, han detectado ciclos estelares similares al ciclo solar.

El objetivo final de este trabajo es estudiar el rol de la rotación y la convección en el mecanismo del dínamo y su relación con la longitud de los ciclos estelares, utilizando el modelo de dínamo solar desarrollado en Sraibman y Minotti (2018) aplicado a estrellas enanas de diferentes tipos espectrales. Estos resultados formarán parte de la tesis de licenciatura en Ciencias Físicas del alumno Pablo Olivar.

189. Código semi-implícito de memoria compartida para resolver la ecuación de Darcy-Brinkman

Kielbowicz A[1],Fernandez D[1],Vigh C D[1 2],El Hasi C[1]
[1] *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*
[2] *Instituto de Fisica del Plasma*

Diversas interacciones en la interfase plana de dos fluidos con densidades diferentes puede ocasionar el desarrollo de inestabilidades del tipo Rayleigh-Taylor. Este fenómeno conocido como digitación tiene lugar en diversas circunstancias; en particular, es un mecanismo que aparece en la captura geológica de dióxido de carbono, entre otros. El comportamiento de estos sistemas reactivo-difusivos se puede modelar mediante la ecuación de Darcy-Brinkman y de transporte para los solutos. El estudio de estos procesos se vuelve más complejo cuando intervienen muchas especies, demandando más tiempo de cómputo y uso de memoria. La implementación numérica cuando se incorporan tres o más especies en el sistema a estudiar requiere la optimización y paralelización de los códigos empleados en trabajos previos de nuestro grupo. En este trabajo se presenta una implementación en esquema ADI con uso de memoria compartida y se compara su rendimiento respecto de la versión no paralela.

190. Cohesividad en apilamientos húmedos de granos de geometría irregular

Gómez-Arriaran I[1],Roht Y L[2],Chertcoff R[2],Ippolito I[2]
[1] *ENEDI Research Group - Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa-Donostia, Universidad del País Vasco, UPV/EHU*
[2] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*

En este trabajo se ha analizado el ángulo de reposo y el ángulo de máxima estabilidad de apilamientos granulares formados por granos de geometría irregular obtenidos a partir de vidrio triturado y tamizado para obtener diámetros equivalentes en el rango de 540 a 590 μm; también se han analizado los ángulos característicos de apilamientos granulares de forma esférica, también de vidrio, para su comparación con los de geometría irregular. Estas experiencias se han realizado a diferentes humedades relativas ambientales, 75 %, 84 % y 94 %.

Se observa que el ángulo de reposo en ambas geometrías es constante y no varía con la humedad relativa. En el primer caso, correspondiente a granos de geometría irregular, se

observa que el ángulo de reposo es de 35° frente al ángulo de reposo de 29° obtenido para los apilamientos de grano esférico.
Sin embargo, la diferencia más notable radica en que el ángulo de máxima estabilidad correspondiente a una humedad relativa del 94 % se eleva hasta los 90° en el caso de granos de geometría esférica, mientras que en el caso de geometría irregular no se aprecia incremento en el ángulo de máxima estabilidad a 94 % de humedad relativa respecto a humedades relativas menores, manteniéndose en valores cercanos a 43°.
Esto parece indicar que la geometría del grano afecta de manera determinante al grado de cohesividad alcanzado en un apilamiento húmedo formado por granos de forma esférica, pero no se alcanza dicha cohesividad cuando se trata de una geometría de grano irregular. Esto se debe a que la formación de los puentes de líquido y la aparición de la correspondiente fuerza de cohesión entre granos se ve dificultada cuando la geometría del grano no es esférica.

191. Dipolaridad, reversiones y ruido 1/f en dínamo esférico MHD

Fontana M[1 2],Dmitruk P[1 2 3],Mininni P D[1 2 3]
[1] *CONICET*
[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*
[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Se realiza un estudio paramétrico del momento dipolar magnético en el régimen MHD resistivo e incompresible dentro de una esfera rotante, mediante simulaciones numéricas directas y considerando los números de Reynolds y Ekman como variables independientes. La contribución dipolar a la energía total del campo magnético varía notablemente dentro del espacio de parámetros. No obstante, se obtienen reversiones del dipolo magnético en casi todos los casos, por lo que también se realiza un análisis estadístico de los tiempos de espera entre reversiones, encontrando efectos de memoria a largo plazo en el sistema. Esto último se manifiesta también mediante extensas regiones de ruido 1/f en el espectro de potencias, que se desplazan hacia frecuencias más bajas conforme el número de Ekman disminuye.

192. Diseño, construcción y calibración de una jaula de Helmholtz para uso espacial

Andino Cappagli C I[1],Rovner J[1],Bertucci C[1 2],Morales L F[1 3]
[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[2] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[3] *Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA*

Los campos magnéticos, sean de origen solar o planetario, juegan un rol central en la dinámica del plasma en nuestro sistema solar. Desde el comienzo de la era espacial, naves espaciales han transportado magnetómetros capaces de medir estos campos in situ. Con la miniaturización de la tecnología espacial hoy es posible embarcar magnetómetros a bordo de nanosatélites de bajo costo del tipo Cubesat. En este trabajo se diseñó, construyó y calibró una jaula de Helmholtz para calibrar magnetómetros capaces de ser montados sobre

Cubesats destinados a órbitas terrestres bajas (campos del orden de unas décimas de G). Estas jaulas son de uso común en la caracterización magnética de nanosatélites y consisten en 3 pares ortogonales de bobinas circulares alimentados independientemente. A partir de un diseño basado en requerimientos de homogeneidad y rango dinámico del campo magnético deseado, se construyó la jaula de Helmholtz con la ayuda de una impresora 3D. Una vez construida, la jaula fue calibrada mediante la estimación del campo en su centro según la ley de Ampère y su comparación con las mediciones de un magnetómetro de referencia del tipo HMC5883L. A fin de estimar la homogeneidad se realizó además, una comparación entre mediciones del HMC5883L y los resultados de una simulación numérica del campo generado por las bobinas en todo el espacio. La adquisición de datos fue realizada mediante una placa Arduino Uno, mientras que para alimentación se utilizó una fuente de corriente de 3 canales (uno para cada par de bobinas) controlada vía PC.

193. Diseño, construcción y calibración de una jaula de Helmholtz para uso espacial

Rovner J[1],Andino C I[1],Bertucci C[2 1],Morales L[1 3]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

[3] *Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA*

Los campos magnéticos, sean de origen solar o planetario, juegan un rol central en la dinámica del plasma en nuestro sistema solar. Desde el comienzo de la era espacial, naves espaciales han transportado magnetómetros capaces de medir estos campos in situ. Con la miniaturización de la tecnología espacial hoy es posible embarcar magnetómetros a bordo de nanosatélites de bajo costo del tipo Cubesat. En este trabajo se diseñó, construyó y calibró una jaula de Helmholtz para calibrar magnetómetros capaces de ser montados sobre Cubesats destinados a órbitas terrestres bajas (campos del orden de unas décimas de G). Estas jaulas son de uso común en la caracterización magnética de nanosatélites y consisten en 3 pares ortogonales de bobinas circulares alimentados independientemente. A partir de un diseño basado en requerimientos de homogeneidad y rango dinámico del campo magnético deseado, se construyó la jaula de Helmholtz con la ayuda de una impresora 3D. Una vez construida, la jaula fue calibrada mediante la estimación del campo en su centro según la ley de Ampère y su comparación con las mediciones de un magnetómetro de referencia del tipo HMC5883L. A fin de estimar la homogeneidad se realizó además, una comparación entre mediciones del HMC5883L y los resultados de una simulación numérica del campo generado por las bobinas todo el espacio. La adquisición de datos fue realizada mediante una placa Arduino Uno, mientras que para alimentación se utilizó una fuente de corriente de 3 canales (uno para cada par de bobinas) controlada vía PC.

194. Diseño y caracterización de un sistema experimental de generación de turbulencia hidrodinámica para el estudio lagrangiano de la dispersión de partículas

Angriman S[1],Cobelli P[1 2]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *IFIBA-CONICET*

En este trabajo se detalla el proceso de diseño, construcción y caracterización de un sistema experimental de generación controlada de turbulencia hidrodinámica. El montaje consta de un recipiente de sección cuadrada que alberga el fluido de trabajo. En el interior, dos turbinas enfrentadas giran en sentidos contrarios a fin de agitar el fluido y generan un estado de turbulencia hidrodinámica desarrollada a partir de la interacción no lineal de dos flujos de von Kármán (*von Kármán swirling flow* [1,2,3]). Las turbinas se accionan por medio de dos motores servocontrolados en lazo cerrado, permitiendo medir simultáneamente el torque instantáneo suministrado al fluido y la velocidad de rotación efectiva, accediendo, de esta forma, a la potencia instantánea inyectada al sistema. Un sistema de velocimetría por imágenes resuelta en tiempo, especialmente diseñada a tal efecto, permite determinar el campo de velocidades de las partículas. En este marco, discutimos el funcionamiento general del sistema, sus características y limitaciones, y los resultados de su aplicación a la caracterización de un flujo turbulento mediante la técnica de velocimetría por imágenes.

[1] Zandbergen, P.J. & Dijkstra, D. Von Karman Swirling Flows, en *Annual Review of Fluid Mechanics*, 19:1, pp. 465-491 (1987).
[2] Ravelet, F., Chiffaudel, A., & Daviaud, F. Supercritical transition to turbulence in an inertially driven von Kármán closed flow. *Journal of Fluid Mechanics*, 601, pp. 339-364, (2008).
[3] Volk, R., Calzavarini, E., Lévêque, E. & Pinton, J.-F. Dynamics of Inertial Particles in a Turbulent Von Kármán Flow. *Journal of Fluid Mechanics*, 668, pp. 223-35 (2011).

195. Efecto de los parámetros de forma de los granos y del ángulo de inclinación de la tolva en el flujo de semillas en silos

Villagrán Olivares M C[1 2],Benito J G[1 2],Uñac R O[1 2],Vidales A M[1 2]
[1] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*
[2] *Departamento de Física, FCFMyN, UNSL*

El estudio de las características de flujos granulares dentro de silos y tolvas en Argentina, es un tema de gran interés debido a la influencia que este fenómeno tiene en diferentes procesos industriales, tales como el vaciado, mezcla, peletizado, molienda y transferencia de material en industrias como la cementera, siderúrgica, farmacéutica, alimenticia, vial, minera, entre otras.

Cuando los silos y tolvas no son diseñados adecuadamente se originan serias dificultades en el flujo de descarga de los materiales granulares contenidos en ellos, lo cual conduce a encontrar falta de homogeneidad en la mezcla de granos con distintas características o bloqueos en mangas y tolvas de descarga producidos esencialmente por la formación de arcos, o la presencia de fuerzas electrostáticas, o fuerzas capilares a causa de la humedad ambiente. Los atascos en tolvas alimentadoras, por ejemplo, originan productos con composiciones diferentes de la esperada y, en el caso de productos perecederos, putrefacciones en zonas de los silos y cañerías de transporte de difícil acceso. Por ello, resulta sumamente relevante conocer las características del flujo de granulares dentro de silos y tolvas.

Hasta la fecha existen varios trabajos científicos acerca de cómo es el comportamiento de la descarga de silos para diferentes formas de la tolva de salida y distintas características geométricas de las partículas. Sin embargo, qué sucede al variar el ángulo de inclinación de la tolva para distintos tipos de partículas es un tema que aún está en un incipiente desarrollo tanto teórico como experimental.

A raíz de esto surge el presente trabajo, donde se realiza un modelado teórico y una correlación para el comportamiento del flujo de salida de un silo tanto con la forma de los granos utilizados como con la inclinación de la tolva de salida.

Además, como parte fundamental de esta investigación, se realizan experiencias de flujo de descarga para distintos ángulos de inclinación de la tolva de salida y para tres semillas diferentes; sésamo, alpiste y mijo. Con estas últimas semillas se obtiene además la distribución de perfil de velocidades de salida. Todos los experimentos se llevan a cabo en un silo cuasi bidimensional diseñado especialmente para este trabajo. Los datos experimentales son comparados con las predicciones del modelo teórico propuesto dando excelentes resultados.

El aporte más interesante de este trabajo es haber logrado una descripción teórica del flujo de descarga válida para ambos regímenes de salida, chimenea y másico.

196. Estudio de la adsorción de Cu(II) en superficies de aluminio modificadas.

Lustig S[1] [2],González G A[3],DAngelo M V[2]

[1] *ADIMRA- Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina*

[2] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*

[3] *Ins. de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

Los metales pesados provienen además de sus orígenes naturales, de efluentes de industrias de diversas industrias, siendo la contaminación de fuentes de agua por metales pesados un serio problema ambiental debido a su toxicidad, persistencia y bioacumulación. Por esta razón resulta relevante el desarrollo interfaces con nuevas propiedades estructurales y funcionales que permitan el control de aspectos relacionados en la obtención de superficies afines a contaminantes. Estas superficies podrán emplearse en sistemas de remoción de metales o bien al desarrollo de sensores para monitoreos ambientales. A su vez, la corteza terrestre es rica en óxidos e hidróxidos de Si, Al, Fe, que forman los sedimentos y lado la interacción entre metales pesados y este tipo de compuestos es bien conocida, así como que esta afinidad es responsable en gran medida de la regulación de metales. (Stumm and Morgan, 1996). En este trabajo se presentan los resultados de la adsorción de iones de Cu(II) en una malla de alumino pasivado para ser empleado como relleno de columnas para la remoción de metales. Se prepararon columnas delgadas de 0.5 cm de espesor, emulando un corte longitudinal 2D, en las cuales se ubicó la malla de aluminio. Estas mallas has sido tratadas previamente en condiciones anódicas a fin de generar estructuras nanoporosas, capaces de mejorar la afinidad superficial por los iones en estudio (Peinetti et al, 2013). Luego la columna fue llenada con solución conteniendo Cu(II) e iluminadas por trasmisión con un led de alta intensidad de emisión en 770 nm, longitud de onda cercana al máximo de absorción para este ión. A partir de este sistema de iluminación, se presentan las imágenes obtenidas para el proceso

de transporte de los iones en solución hacia la superficie de aluminio pasivado, que pudo ser observado y registrado espacio-temporalmente mediante un microscopio óptico acoplado a una CCD. Se presentan también los perfiles de concentración obtenidos y ensayos realizados en celdas para analizar la variación de concentración local de Cu(I) a lo largo de la malla. Posteriormente la malla se retira de la columna, se enjuaga, y es sumergida en una solución de cloruro de potasio. Mediante la técnica electroquímica de voltametria lineal se verifica mediante la señal correspondiente a la reducción del Cu(II), que este ión ha sido retenido en la superficie.

Referencia: Stumm, W., Morgan, J.J., 1996. Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters, 3rd ed. ed, Environmental science and technology. Wiley, New York. Peinetti, A. S., Herrera, S., González, G. A. and Battaglini, F. Synthesis of atomic metal clusters on nanoporous alumina Chemical Communications 2013, 14;49(96):11317-9 DOI: 10.1039/C3CC47170E

197. Estudio del comportamiento de una suspensión concentrada en un flujo oscilante

García A A[1],Roht Y L[1],Hulin J P[2],Ippolito I[1]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*
[2] *Univ. Paris-Sud, CNRS, Université Paris-Saclay, Lab. FAST, Bât 502, Campus Univ., Orsay (France)*

Se estudia experimentalmente el comportamiento de una suspensión concentrada de partículas con un flujo oscilante dentro de una celda de Hele-Shaw. Para ello se realiza el seguimiento individual de una proporción de las partículas presentes.
En este estudio nos centraremos principalmente en visualizar, por un lado, si existe migración de partículas en el espesor y por el otro, el fenómeno de reversibilidad de las trayectorias de las partículas.
Para realizar las experiencias se utiliza un fluido con el mismo índice de refracción de la luz que partículas esféricas de PMMA de 40 μm de diámetro, en una concentración del 35 % . Para la visualización se marcaron partículas con un colorante fluorescente (rodamina) correspondiente al 0,1 % de la concentración.
En el dispositivo experimental se utilizó un plano laser (de espesor micrométrico) de forma tal de iluminar únicamente un corte de la celda, en una zona ubicada en el centro de la misma y para todo el espesor.
En este estudio se trabaja con una señal cuadrada en el caudal, inyectando la suspensión a caudal constante q durante $T/2$ y luego, succionando a -q durante el siguiente $T/2$.

198. Estudio numérico sobre inestabilidades impulsadas por flotabilidad originadas por una reacción de neutralización

Fernandez D M[1],Vigh C[1],Zalts A[1],Donofrio A[2],El Hasi C[1]
[1] *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*
[2] *Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires*

En celdas de Hele Shaw orientadas en forma vertical, se ha demostrado experimentalmente que una reacción de neutralización entre un ácido fuerte y un indicador de color puede modificar el perfil de densidad, inicialmente estable, y originar movimientos convectivos a cada lado de la interfaz dando lugar a inestabilidades hidrodinámicas por flotación en el sistema. A partir de un modelo RCD que tiene en cuenta cuatro especies químicas se desarrolló un programa en Matlab para estudiar el comportamiento del sistema en forma numérica. Las especies involucradas representan al ácido, al producto de la reacción y a las formas ácida y básica del indicador. Se compararon los perfiles de densidad, la posición del frente de reacción y los patrones de inestabilidad reportados experimentalmente con los obtenidos en forma numérica.

199. Fenómenos de capilaridad y mojado en textiles expuestos a tratamientos de plasma.

Pianelli A[1],Cachile M[1 2],Thompson P[3],Luengo J[3]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*
[2] *CONICET*
[3] *Inti, - Centro de Investigaciones Textiles, Av. Gral Paz 5445, San Martín, Buenos Aires, Argentina.*

Con el objeto de encontrar y controlar nuevas funcionalidades de los tejidos se realizaron experiencias de control de mojado sobre telas de algodón/poliéster. Las mismas, originalmente, son moderadamente absorbentes e hidrofóbicas Este comportamiento puede modificarse utilizando distintos tratamientos de radiación con plasma, que modifican la energía superficial de las fibras que componen los tejidos. La estructura y geometría de los mismos no se modificó con los tratamientos. Se realizaron dos series de experimentos: deposición de una gota de volumen controlado sobre la superficie de un medio colocado horizontalmente y ascenso capilar desde un reservorio. Para las gotas, adicionalmente al ángulo de contacto, se estudió la dependencia temporal del volumen de la gota, dado que una fracción variable de líquido fluye dentro de la tela, dependiendo de su grado de hidrofilicidad. En las experiencias de ascenso capilar, se recorta una porción de tela de ancho constante y se suspende verticalmente. Su borde inferior se sumerge en el líquido a estudiar y se registra el frente de avance del líquido en función del tiempo. En ambos casos, se caracterizó la influencia del tratamiento y la reversibilidad del mismo, a través de la medición del ángulo de contacto, del volumen absorbido en la tela y de las características del ascenso capilar en función del tiempo.

200. Hidrogel: caracterización del fenómeno de absorción bajo confinamiento

Cristófaro L[1],Roht Y L[1],Binda L[1],Ippolito I[1]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*

Se estudió experimentalmente la cinética de crecimiento de esferas de hidrogel confinadas dentro de una celda de Hele-Shaw circular. El hidrogel es un material compuesto principalmente por poliacrilato de sodio (o potasio), este polímero es súper absorbente y al ponerse

en contacto con agua es capaz de aumentar su tamaño hasta 500 veces.
Se construyó un dispositivo experimental que nos permitió visualizar el tamaño de las esferas en el transcurso del tiempo. Se utilizaron celdas de Hele-Shaw con diferentes aperturas: entre 2 y 5 mm para estudiar el crecimiento de las mismas bidimensionalmente.
En una primera instancia se estudió el crecimiento individual de las esferas variando la apertura de la celda. En una segunda etapa, se analiza el comportamiento colectivo de aproximadamente 40 esferas, que constituyen un medio poroso bidimensional con una porosidad dependiente del tiempo, debido al cambio de volumen de las esferas.
Se analizó cómo se ve influenciado el crecimiento individual por la presencia de otras esferas, y se caracterizó el ordenamiento espacial del medio.

201. Influencia de la humedad sobre el ángulo estático de sistemas granulares

Binda L[1],Roht Y L[1],Ippolito I[1]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*

En este trabajo se estudia experimentalmente la influencia de la humedad sobre el ángulo estático de partículas individuales en diferentes superficies. Se prevé que para sistemas con humedades altas la formación de puentes líquidos entre partícula-superficie afecte el ángulo crítico de inicio de desplazamiento. Este estudio pretende aportar información acerca de las características de las fuerzas cohesivas entre granos y superficies rugosas de distintas geometrías, y definir el tiempo característico necesario de equilibrio higroscópico.
Se pone a punto un sistema mecánico que permite visualizar la evolución del sistema, permitiendo observar el ángulo estático a partir del movimiento de un plano inclinado. La humedad es controlada a través de sales higroscópicas, la cuales mantienen a humedad constante el reservorio cerrado donde se encuentra el sistema de estudio. El estudio se realiza para partículas de diferentes diámetros, que van desde los 200 μm hasta los 2 mm, y su interacción con diferentes tipos de superficies rugosas compuestas de granos redondeados y otros, más angulosos y de distinta naturaleza. Se hace principal hincapié en sistemas con humedades altas (entre 75 y 95 %) y se comparan los valores con sistemas de menor humedad.

202. Influencia de la rugosidad sobre la dispersión hidrodinámica

Tena Sanchez A[1 2],García Medina G C[1 2],Roht Y L[2],Chertcoff R[2],Ovando Medina A[1],Hulin J P[3],Ippolito I[2]
[1] *Sección de Estudios de Posgrado e Investigación Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Azcapotzalco*
[2] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Grupo de Medios Porosos, Paseo Colón 850, 1063 Buenos Aires, Argentina*
[3] *Univ. Paris-Sud, CNRS, Université Paris-Saclay, Lab. FAST, Bât 502, Campus Univ., Orsay (France)*

Se estudió experimentalmente el proceso de mezcla y dispersión hidrodinámica de un trazador pasivo en una fractura rugosa. La misma se construyó a partir de dos superficies

transparentes dispuestas horizontalmente, la superficie superior es una placa plana, mientras que la inferior posee una distribución aleatoria de obstáculos cilíndricos. Entre las mismas se estableció una apertura del doble de la altura de los obstáculos.
Previamente, se definió como condición inicial de cada experiencia la formación de una 'interfase 'recta entre la solución newtoniana con y sin trazador pasivo en el centro de la fractura, generándose de esta manera un perfil de concentración tipo escalón. Se realizaron experiencias utilizando tres técnicas experimentales. En la primera, se utilizó un flujo oscilante sinusoidal, variando tanto el periodo como la amplitud de la oscilación. La segunda es la clásica experiencia de transmisión, a partir de la condición inicial se realizó el desplazamiento del frente a velocidad media constante en una dirección. La tercera es una experiencia tipo eco, partiendo de la condición inicial, se desplaza el frente a una velocidad media constante durante un tiempo determinado, al cabo del cual, se invierte el sentido del flujo hasta regresar a la posición inicial.
Durante las diferentes experiencias se registraron las variaciones de intensidad de luz transmitida a través de la apertura de la celda, obteniendo información de la concentración media del trazador para cada posición en el plano de la misma y durante todo el tiempo.
Se encontraron diferentes regímenes de dispersión hidrodinámica del trazador con un flujo oscilante y se puso en evidencia que el parámetro apropiado para definir cada uno de ellos es la relación entre el tiempo característico de difusión molecular τ_m a través del espesor de la celda y el período de la oscilación del flujo T. Además, a partir de los resultados obtenidos con las diferentes técnicas pudimos aislar las contribuciones reversibles e irreversibles de la dispersión.

203. Modulación de fase en ondas de gravedad forzadas paramétricamente

Kucher S S[1],Cobelli P J[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

La excitación paramétrica de ondas superficiales en una capa horizontal de fluido sujeta a vibración vertical es un fenómeno conocido desde los trabajos de Faraday [1], y provee uno de los modelos experimentales más sencillos para estudiar la amplificación paramétrica en sistemas con un gran número de grados de libertad. En los últimos años, el interés en sistemas no-lineales forzados fuera del equilibrio se ha concentrado en el estudio de la transición al caos espacio-temporal, aunque la mayor parte de los trabajos experimentales y teóricos consideran forzados constantes tanto en espacio como en tiempo [2]. Si bien existen experimentos previos acerca de la inestabilidad de Faraday en una capa extensa de fluido, dichos estudios se interesan únicamente por caos temporal [3] o bien por estructuras unidimensionales [4]. A fin de realizar un estudio experimental de las inestabilidades secundarias de ondas gravito-capilares excitadas paramétricamente en el umbral de la inestabilidad de Faraday, se diseñó y caracterizó un sistema capaz de agitar verticalmente una delgada capa de fluido, empleando forzados que modularan temporalmente la fase de la señal de excitación. En este trabajo se presentan resultados preliminares de los campos de altura, obtenidos utilizando el

método FTP, y del análisis de la superficie libre, realizado a partir de la descomposición de la señal con el método EMD y de su transformada de Fourier tanto espacial como temporal.

[1] Faraday M., Phil. Trans. R. Soc. London, 52 (1831) 319.
[2] Wesfreid J. E., Brand H., Manneville P., Albinet G. and Boccara N.(Editores), Propagation in systems far from equilibrium, en Springer Series in Synergetics, Vol. 41 (1988)
[3] Keolian R., Turkevich L., Putterman S.J. and Rudnick I., Phys. Rev. Lett., 47 (1981) 1133.
[4] Douady et al., EPL (1989) 10:309.

204. Montaje de reactores de plasma para el tratamiento de aguas contaminadas

Palma J[1],Sempe M[1],Giuliani L[1 2],Grondona D[1 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Universidad de Buenos Aires, Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Técnicas, Instituto de Física del Plasma (INFIP), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires, Argentina*

El problema de la contaminación del agua, resultado del crecimiento de la población mundial y del desarrollo industrial es un tema de gran preocupación actual que lleva a la necesidad de investigar sobre mejores y nuevos métodos para el tratamiento de agua. Existen varias tecnologías para el tratamiento de agua contaminada, por ejemplo la cloración, la ozonización, radiación UV, descargas eléctricas o tecnología de plasma, etc. En una descarga eléctrica de alta tensión (kV) en aire se generan simultáneamente radicales como O, OH, ozono, radiación UV, etc., por lo tanto, se combina la contribución de especies activas y condiciones físicas que han mostrado tener un rápido y eficiente poder en la degradación de muchos compuestos orgánicos así como en la destrucción e inactivación de virus y bacterias. En este trabajo se presenta un reactor de plasma con circulación de agua basado en una descarga trielectrodica. Se genera una descarga de barrera dieléctrica (DBD) superficial en aire aplicando alta tensión alterna, en el rango de 20 kVpp, entre dos electrodos planos adosados a las caras opuestas de un material dieléctrico. A la vez, elevando el potencial de los electrodos de la DBD con alta tensión continua (8 kV) y colocando un tercer electrodo conectado a tierra a distancias del orden del centimetro, se extiende el plasma generado en la DBD. El tercer electrodo está ubicado bajo los electrodos de la DBD adherido a la base del canal por el cual circula el agua, de modo que el agua a tratar fluye por el espacio interelectródico atravesando la región de plasma. Se midió la variación del pH del agua tratada para diferentes caudales así como el voltaje y la corriente de la descarga con el fin de determinar la eficiencia del reactor en la acidificación del agua en función de la potencia aplicada.

205. Péndulo de torsión esférico bajo efecto Leidenfrost

Ortellado L[1 2]
[1] *Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur*
[2] *Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur*

Cuando una pequeña gota de líquido se deposita sobre una superficie con una temperatura significativamente mayor al punto de ebullición del líquido, en general se forma una interface de vapor de baja conductividad térmica que puede reducir drásticamente su velocidad de evaporación; bajo estas condiciones, la gota puede levitar sobre la superficie caliente y volverse extremadamente móvil debido al efecto lubricante de la capa de vapor. Este fenómeno, descubierto hace alrededor de 250 años, es conocido como efecto Leidenfrost [1-3].
En este trabajo se analizó el rol de este fenómeno sobre la disipación hidrodinámica de un péndulo de torsión esférico sumergido en un baño de nitrógeno líquido (LN_2). A diferencia de la disipación observada bajo condiciones de equilibrio térmico entre el péndulo y el baño de LN_2, en presencia del efecto Leidenfrost se encontró una fuerte reducción en el arrastre hidrodinámico; el fenómeno puede describirse satisfactoriamente mediante un modelo teórico que contempla tanto contribuciones inerciales como interacciones hidrodinámicas de largo alcance.

[1] J. G. Leidenfrost, De Aquae Communis Nonnullis Qualitatibus Tractatus (1756)
[2] J. G. Leidenfrost, Intl. J. Heat and Mass Transfer 9, 1153 (1966)
[3] U. Vakarelski, J. O. Marston, D. Y. C. Chan, S. T. Thoroddsen, PRL 106, 214501 (2011)

206. Perfiles de presión de pared en barras cilíndricas con distintas inclinaciones en un flujo gaseoso

Marino R[1],Herrero V[2],Ferrari H[3 2],Clausse A[3 4]
[1] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Facultad de Ingeniería, Universidad Austral*
[3] *CONICET*
[4] *Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.*

Se estudiaron las caídas de presión y los perfiles polares de presión de pared en un flujo gaseoso que pasa a través de un obstáculo de barras cilíndricas oblicuas, con presiones cercanas a la presión atmosférica. Se muestran resultados para diferentes diámetros de barras y gaps entre las mismas, como también el ángulo de ataque entre el flujo gaseoso y las barras oblicuas.

207. Reconstruction of MHD modes for energetic particle dynamic studies in toroidal equilibria with arbitrary q profiles

Garcia-Martinez P[1],Farengo R[2],Ferrari H[3],Montes P[1],Clauser C[1]
[1] *CONICET*
[2] *Centro Atómico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*

The interaction of energetic particles with magnetohydrodynamic (MHD) modes of different types is a major concern for the next generation of experiments involving burning plasmas. This issue arises in different contexts such as particle redistribution due to current

driven instabilities (involving or not magnetic reconnection), activation of Alfvèn eigenmodes (AE) due to wave-particle interaction or loss of confinement caused by neoclassical tearing modes (NTM). The physics involved in these processes is varied and complex. However, the construction of adequate models to study particle redistribution is usually simplified by assuming that the modes affect the particle dynamics through the perturbation of the equilibrium fields. Thus, the knowledge of the total field, equilibrium plus perturbation, produced in each case enables the calculation of the particle dynamics. In previous works, a model employing a fixed equilibrium and internal modes reconstructed from the experimental data was developed and successfully applied to study alpha particle redistribution in the presence of kink modes and sawteeth instabilities with partial reconnection. To be able to tackle a larger number of problems, in this work, we extend the method to allow for the use of MHD equilibria with arbitrary safety factor (q) profiles. Again, external data from experiments or simulations may be incorporated to estimate the structure of the modes. However, in this case, the modes are adjusted to match the equilibrium, that may not correspond to the available data. The correction is performed by minimizing the energy change introduced by the mode. The resulting model is flexible and can be employed to study the effect of MHD modes on test particles in a variety of situations. As a first example, the redistribution of energetic particles caused by sawteeth instabilities is considered. Several scenarios are investigated including full and partial magnetic reconnection models for the crash as well as long lived helical structures at the plasma core.

208. Respuesta del plasma ionosférico frente a un estímulo oscilatorio

Sallago P[1],García R E[2 1],Rodríguez G D[2 1],Gianibelli J C[3 1],Spagnolo J[4 5],Navarría L[1],Quaglino N[1]

[1] *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - Universidad Nacional de La Plata*

[2] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata*

[3] *Servicio Meteorológico Nacional*

[4] *Departamento de Geología- Universidad Nacional del Sur*

[5] *Instituto Argentino de Oceanografía-CONICET*

Se estudia en forma analítica la respuesta de un plasma frente a un estímulo oscilatorio, dentro de la aproximación magnetohidrodinámica. Se analiza tanto la evolución temporal a partir de un estado de equilibrio estático, como la posibilidad de propagación de distintos tipos de ondas como resultado de estos cambios. Se encuentra que las perturbaciones producidas en los distintos parámetros del plasma tienen como frecuencia dominante la correspondiente a la fuente oscilatoria y que en el plasma perturbado, para tiempos menores que el correspondiente al período de la fuente, se propagan ondas de Alfvén. Se contrasta con los datos correspondientes al flare oscilatorio tipo M que tuvo que tuvo lugar el 24 de Julio de 2016: flujo de rayos X registrados por el satélite Goes15, registros del riómetro de un canal ubicado en Bahía Blanca (-38.71°,-62.27°) perteneciente a la red SARiNet y los registros de las estaciones geomagnéticas LAS (-35.06°,-57.53°), CIP (-38.93°,-68.01°) y TRW (-43.25°, -65.30°). Las observaciones experimentales confirman en general a la solución teórica encontrada para el modelo propuesto. Las perturbaciones en densidad se observan mediante las variaciones temporales de los datos riométricos mientras que tanto las variaciones en

campo de inducción magnética debidas a la fuente oscilatoria como a las ondas de Alfvén se observan en los registros geomagnéticos. Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto 11/G152.

209. Turbulencia y ondas acústicas en flujos compresibles

Cerretani J A[1],Dmitruk P A[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

En este trabajo se llevaron a cabo simulaciones numéricas directas de las ecuaciones de fluidos compresibles en regímenes turbulentos. Se estudiaron los efectos dominantes en el fluido; ya sea do- minado por fenómenos puramente turbulentos o por la generación de sonido en el mismo. Estudios previos sugieren que pueden ocurrir tres tipos distintos de turbulencia en el límite de número de Mach bajo, en flujos politrópicos. La distinción entre estos tipos de turbulencia se investiga aquí aplicando diferentes tipos de forzados. Se utilizan escalas dinámicas de las fluctuaciones de densidad, comparación de la relación de las fluctuaciones de velocidad transversales a las longitudinales y descomposición espectral de las fluctuaciones para distinguir la naturaleza de estas soluciones de numero de Mach bajo. A partir del estudio de los espectros espacio-temporales y tiempos de correlación cuantiamos la contribución de las ondas a la energía total del sistema. Además, en la dinámica de un flujo compresible se consideran tres tiempos de correlación asociados: el tiempo no-lineal de interacción local entre escalas, el tiempo de barrido o no-local de escalas grandes sobre escalas chicas, y el tiempo asociado a ondas acústicas (sonido). Se observó que los tiempos de correlación presentan, para un forzado incompresible, un cambio de comportamiento para números de onda (k) "altos" donde en los mismos predominan los tiempos asociados de barrido, mientras que para k "chicos" domina el tiempo asociado a ondas acústicas. Este cambio de comportamiento depende fuertemente del número de Mach utilizado. Por último se estudiaron las fluctuaciones de densidad y velocidad y como escalan con el número de Mach y se analizaron sus resultados con los antecedentes teóricos de Klainerman, Majda y Kraichnan.

Física Nuclear

210. Cámara de ionización didáctica con capacidad de detección de humo

Villavicencio F[1],Carrillo M A[1]
[1] *Laboratorio de Electrónica y Transductores, Depto. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán*

Entre las muchas aplicaciones benéficas de las radiaciones ionizantes y, en particular, las de tipo nuclear, se encuentra la protección contra incendios. Existen dos tipos de alarmas de uso comercial capaces de detectar incendios a través de la concentración de humo en el ambiente (las optoelectrónicas y las iónicas)

El funcionamiento de las del tipo iónico, se basa en la medición de la disminución de la conducción eléctrica del aire cuando se contamina con partículas de humo. Para posibilitar esa

conducción eléctrica, se ioniza el aire mediante un radioisótopo (generalmente Am-241) y se mide la intensidad de corriente mediante un detector gaseoso llamado cámara de ionización.

Cuando las partículas de humo se mezclan con los iones generados por el radioisótopo dificultan su circulación y la corriente cae, apreciablemente, provocando el disparo de un sistema de alarma sonora.

Para abordar didácticamente este proceso, se implementó una cámara de ionización abierta, de bajísimo costo y considerable tamaño, empleando para ello materiales de descarte y se le agregó un circuito electrónico sumamente básico que permita la detección del cambio de intensidad de corriente y la consecuente emisión del sonido de alerta.

Para darle utilidad en otras experiencias didácticas se le agregó una lectura digital mediante una conexión opcional para multímetros convencionales.

A modo de ejemplo de tales experiencias se evaluó el alcance en aire de las partículas alfa emitidas por una fuente de Am-241, logrando eliminar el frenado adicional producido por la ventana de mica de los detectores Geiger Müller normalmente empleados.

La finalidad principal de detección de humo se enmarca en el proyecto de la División Nuclear de la Asociación Física Argentina "Experiencias interactivas de Divulgación de algunas aplicaciones de la Física Nuclear" que mereció el apoyo económico de la Asociación Física Argentina mediante un concurso abierto a todas sus divisiones [1].

En ese marco, era imprescindible la utilización de fuentes radiactivas de muy baja actividad y de uso libre de tal manera que la experiencia pueda ser presentada en cualquier ámbito, no necesariamente habilitado por entes reguladores de actividades nucleares.

Se adoptó una muestra de mineral natural con contenido de uranio la cual, por su estado natural, se encuentra expresamente exenta del control de la Autoridad Regulatoria Nuclear por el artículo 2 de la norma básica de seguridad radiológica [2]

Esta experiencia fue presentada, para divulgación, en la muestra de orientación vocacional "Exactas para Todos 2018" organizada por la Facultad de Ciencias exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán en el mes de junio de 2018 y abierta a todo público. Se observó un notable interés de la concurrencia sobre sus conceptos fundamentales, como así también, acerca de las radiaciones ionizantes, sus aplicaciones y los principios de radioprotección involucrados. En buena medida, esta experiencia ayudó a captar la atención de los visitantes y a facilitar su comprensión logrando mejorar, apreciablemente, su percepción sobre la Física Nuclear.

[1] Asociación Física Argentina - "Concurso para apoyos económicos a actividades de las divisiones de la asociación". Noviembre de 2017 - http://www.fisica.org.ar/?p=9662
[2] Autoridad Regulatoria Nuclear, "Norma básica de seguridad radiológica". Norma AR 10.1.1, Rev. 3, ARN, Buenos Aires, Argentina, (2001) - http://www.aatmn.org.ar/documentos/10-1-1R3.pdf

211. Detección del radionucleido ^{236}U en el acelerador TANDAR

de Jesús J[1],Arazi A[1],de Babará E[1],Fernandez Niello J[1],Abriola D[1],Samsolo N[1],Hojman D[1],Cardona M A[1],Pacheco A[1],Gollan F[1]
[1] *Departamento de Física, Laboratorio Tandar, Comisión Nacional de Energía Atómica*

El Uranio natural tiene dos isótopos primordiales (originados junto con la Tierra) que son casi estables: ^{238}U (abundancia de $99,3\,\%$) y ^{235}U ($0,7\,\%$). El radioisótopo ^{236}U (con semivida de 23 Ma) es producido por la captura neutrónica en el ^{235}U, donde los neutrones provienen esencialmente de la fisión espontánea del 238U. Este mecanismo natural produce niveles de concentración ^{236}U/U del orden de 10^{-9}-10^{-14}. La fisión inducida en reactores nucleares produce en cambio concentraciones ^{236}U/U del orden de 10^{-2}-10^{-4}. De esta manera, la concentración ^{236}U/U se convierte en un muy sensible trazador para detectar posibles contaminaciones ambientales, dado que una pequeña porción de material antropogénico (uranio usado en un reactor) en una muestra natural incrementaría la concentración ^{236}U/U significativamente.

En este trabajo se presenta el montaje, caracterización y pruebas iniciales de un sistema de discriminación en masa en el Acelerador TANDAR para la detección de ^{236}U. Este sistema consta de un filtro de velocidades de Wien (compuesto por un electroimán y un campo eléctrico cuyas fuerzas se anulan para la partícula de interés) y un sistema de medición de tiempo de vuelo. Con este sistema se espera alcanzar una alta sensibilidad en la detección de ^{236}U en muestras medioambientales.

212. Detección de trazas nucleares con policarbonato: efectos de la fotodegradación por uv c

Saint Martin G[1 2],Portu A[1 3],Alurralde M[1 2],Ibarra M L[1]
[1] *Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto de Tecnología Jorge A. Sabato - UNSAM*
[3] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

La técnica de autorradiografía neutrónica, que fuera desarrollada en nuestro laboratorio utilizando policarbonato como detector de trazas nucleares (NTD), se aplica actualmente para analizar cualitativa y cuantitativamente la distribución y concentración de boro en muestras biológicas de modelos experimentales utilizados en BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) [ej. 1]. Luego se introdujeron modificaciones en la técnica para mejorar su resolución espacial. En esta nueva aproximación, se genera una 'impronta'de la muestra biológica (cultivo celular, secciones de tejido) sobre la superficie del detector, exponiendo el conjunto muestra- detector a radiación ultravioleta UV C antes del ataque químico (etching). Tanto la impronta como las trazas nucleares originadas por los productos de captura del ^{10}B se pueden observar simultáneamente en el microscopio óptico [2]. Se registraron diferencias significativas en la densidad de trazas producida por las partículas alfa y Li procedentes de la reacción de captura de neutrones ^{10}B (n, α) ^{7}Li entre las láminas de policarbonato expuestas y las no expuestas a UV C (longitud de onda 254 nm). También se pudo observar una relación entre la variación de la densidad de trazas y el tiempo de exposición a la radiación UV C para estos iones. Los resultados encontrados en la bibliografía relacionada con los efectos de la radiación ultravioleta en las trazas nucleares generadas en polímeros fueron diversos, dependiendo de las condiciones experimentales específicas (tipo de polímero, carga y energía del ión). En este trabajo se presenta un estudio que incluye otros iones en una gama más amplia de energías: ^{16}O (47 MeV, 35.6 MeV, 26.2 MeV, 7 MeV), ^{127}I (59.2 MeV), ^{197}Au (20 MeV, 14.5 MeV, 3.8 MeV), ^{32}S (30.5 MeV, 24.1 MeV, 11.6 MeV, 2.8 MeV) y partículas alfa

de una fuente de ^{241}Am, degradadas en aire. El ataque químico fue el mismo en todos los casos: solución PEW (15g KOH + 45g H_2O + 40g C_2H_5OH) a 70 grados. Se analizaron los posibles mecanismos involucrados en el efecto producido por la radiación UV C en el polímero y la incidencia de la fotodegradación [3] en la observabilidad de las trazas de los distintos iones y energías. Dados los resultados obtenidos, se propone que el proceso de fotodegradación que afecta al policarbonato, dependiente de la longitud de onda, estaría alterando las propiedades del material y por lo tanto el desarrollo de las trazas nucleares. La observabilidad de las trazas se analizó tambien en función de las características de las partículas, considerando el Rango y el REL (Pérdida de Energía Restringida) de los iones, realizándose una comparación entre el grado de degradación del detector y el daño producido por los iones.

[1] Portu, A., Molinari, A.J., Thorp, S.I., Pozzi, E.C., Curotto, P., Schwint, A.E., Saint Martin, G. (2015). Neutron autoradiography to study boron compound microdistribution in an oral cancer model. Int. J. Radiat. Biol. Apr; 91(4):329-35.
[2] Portu, A., Rossini, A.E., Thorp, S.I., Curotto, P., Pozzi, E.C.C., Granell, P., Golmar, F., Cabrini, R.L., Saint Martin, G. (2015). Simultaneous observation of cells and nuclear tracks from BNC reaction by UV-C sensitization of polycarbonate. Microscopy and Microanalysis. 21, 796-804.
[3] Rivaton, A. (1995). Recent advances in bisphenol-A polycarbonate photodegradation. Polym. Degrad. Stab. 49, 163-179.

213. Determinación absoluta de actividad de una solución de I123

Depaoli E L[1],Rossi M P[1],Balpardo C[1],Arenillas P[1]
[1] *Laboratorio de Metrología de Radioisótopos - CNEA*

El I123 es un radiosótopo que se utiliza en estudios de diagnóstico por imágenes de cáncer de tiroides. Se desintegra por captura electrónica, decayendo con un 97 % de probabilidad al nivel excitado de 158.99 keV del Te123 con posterior emisión gamma de energía 158.99 keV y probabilidad 83.25 %. Además posee múltiples emisiones X y electrones Auger, principalmente con energías entre 22 y 32 keV. En este trabajo se determinó la actividad de una solución de I123 con el método absoluto 4PiGamma(NaI) con el propósito de calibrar el activímetro del Laboratorio de Metrología de Radioisótopos de CNEA, el cual se emplea para calibrar los activímetros de todos los centros de medicina nuclear del país. Dicho sistema consta de un cristal de NaI de pozo de grandes dimensiones. Se denomina absoluto porque no requiere la utilización de patrones de comparación sino que se obtiene la actividad a partir de la medición directa y de la eficiencia en la deposición de la energía en el detector. Esta última es calculada utilizando el método Monte Carlo y teniendo en cuenta el espectro de emisión del radionucleido. Con el propósito de calibrar la misma solución con el método absoluto TDCR (Triple To Double Coincidence Ratio), basado en centelleo líquido, se estudió la deposición de energía en el cóctel de centelleo que se utiliza en dicho sistema. A tal fin, se realizaron simulaciones Monte Carlo con el código PENELOPE, que modela la interacción de fotones y electrones con distintos materiales. Con dichas simulaciones se obtuvo el espectro de la energía depositada por el fotón gamma de 158.99 keV y por los fotones X de 27.39 y 31.1 keV del I123 en el líquido de centelleo. El espectro obtenido se utiliza posteriormente

para calcular la eficiencia en la deposición de energía en el cóctel, que se obtiene a partir del número medio de fotones generados por fluorescencia del cóctel.

214. Difusión en pastas nucleares y de estrellas de neutrones

Frank G[1],Dorso C O[2]
[1] *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*
[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

La formación de *pastas* en la materia nuclear y de estrellas de neutrones es un fenómeno conocido [1,2,3]. Se trata de estrucutras morfológicas que se presentan en condiciones de densidad de sub-saturación (0.1-0.8 fm^{-3}) a temperaturas moderadas (1-2 MeV). La movilidad de los nucleones queda de alguna manera restringida dentro de estas estructuras, aunque no está clara su dinámica (hasta dónde tenemos conocimiento). Nuestra investigación se enfoca en la difusión de nucleones en la materia simétrica (igual cantidad de protones y neutrones). Los resultados preliminares parecen inidicar que para ciertas topologías (i.e. pastas) la difusión D alcanza un régimen $D \sim T^{\alpha}$ ($\alpha \neq 1$) dentro de un rango de temperaturas limitado por el comienzo de la formación de *pastas* y la transición de primer orden al estado cristalizado.

[1] P. Gimenez Molinelli, C. O. Dorso, Nuclear Physics A 933, 306-324 (2015).
[2] P. Gimenez Molinelli, J. Nichols, J. López, C. O. Dorso, Nuclear Physica A 923, 31-50 (2014).
[3] C.O. Dorso, P.A. Giménez Molinelli, J.A. López, Phys. Rev. C86, 055805 (2012).

215. Métodos matriciales teóricos para obtener las ecuaciones de conteo en decaimientos gamma complejos

González E[1]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

En espectrometría de radiaciones gamma, usualmente se utilizan los fotopicos más prominentes del espectro para obtener la actividad de un isótopo radiactivo. Estos isótopos con frecuencia emiten múltiples cascadas de rayos gamma en su decaimiento los cuales, pueden interactuar en simultaneidad con el detector ocasionando por efecto suma una pérdida en el número de cuentas de los fotopicos. Por el contrario, también puede ocurrir que eventualmente la suma de las energías entregadas por dos o más fotones, coincida con la energía del fotopico de un fotón más energético agregando de este modo cuentas espurias al mismo. Es importante por tanto, conocer o estimar la fracción de partículas que son o no computadas debidas a estos procesos. En este trabajo, se exponen dos métodos teóricos matriciales para obtener las ecuaciones de conteo en función de las eficiencias y otros parámetros conocidos. Los métodos son aplicables a decaimientos beta y a la captura electrónica y proveen las ecuaciones corregidas por efectos de simultaneidad. Además, mediante una corrección en el primero de ellos, se toma en cuenta los fotones K alfa y K beta emitidos en la conversión interna y en la captura electrónica. Los métodos, son aplicados para estudiar efectos

de simultaneidad en algunos decaimientos complejos particulares y se los compara con los obtenidos experimentalmente.

216. Recreación interactiva de un proceso de irradiación nuclear

Ruarte R E[1],Straube B[1],Carrillo M A[1]
[1] *Laboratorio de Electrónica y Transductores, Depto. de Física, FACET, Universidad Nacional de Tucumán*

Las radiaciones ionizantes de energía moderada, tienen una gran probabilidad de interactuar con los electrones atómicos del medio, romper un enlace y generar un electrón libre y un ion positivo. Si el medio es un tejido biológico, la interacción afecta a las células. El agua es la sustancia predominante en el material celular, por ello, la mayoría de los efectos de la radiación tienen lugar sobre moléculas de agua que se excitan o se ionizan. En un tiempo sumamente corto se producen moléculas y radicales libres muy reactivos que actúan sobre sustancias componentes del sistema celular. Los radicales libres dan lugar a transformaciones moleculares que, si no se reparan adecuadamente, pueden producir en la célula daños de diversa consideración que pueden llegar a afectar su ADN provocando efectos hereditarios e incluso provocar la muerte.

Todos estos riesgos reales, sumados a su dramática irrupción en los escenarios bélicos y las exageraciones habituales de muchos de sus detractores, impactan fuertemente en la percepción de la gente acerca de la Física Nuclear y las tecnologías que en ella se basan.

Pero ¿Cómo cambiaría esta percepción si ese daño mortal no se produjese en los seres humanos sino en sus enemigos más cotidianos? Este es el caso de virus, bacterias, hongos, plagas, etc.

Esta experiencia intenta llevar al público en general, de un modo didáctico e interactivo, el proceso de irradiación de elementos necesarios para la vida humana con el objeto de eliminar todo tipo de microorganismos nocivos para la salud o para la conservación de tales elementos (alimentos, descartables médicos, piezas de valor histórico, etc.)

Para poder acercar este proceso al público en general, es indispensable reducirlo a una escala totalmente segura de tal manera de que pueda ser presentado en cualquier ámbito no necesariamente habilitado por entes reguladores de actividades nucleares.

Para ello se recurrió a fuentes radiactivas de muy baja actividad y de libre circulación como lo son algunas camisas de lámparas de gas para camping, ricas en torio-232 y su progenie.

Aparte de su libre acceso, estas camisas, en su presentación comercial, dan la posibilidad de recrear la forma plana de muchos irradiadores industriales y semi-industriales. Su abundancia relativa en radiación beta, le da un alcance acotado y permite evidenciar el efecto de muros de protección utilizando materiales relativamente livianos.

Para la medición de la radiación incidente en un objeto a lo largo del tiempo (asociada, didácticamente, a una dosis absorbida) se utilizó un detector Geiger Müller seguido por un sistema de conteo microcontrolado de presentación visual llamativa, sincronizado con un temporizador también microcontrolado. El microcontrolador utilizado fue un "Arduino Uno" con interfaz de medición desarrollada mediante el entorno "Processing", ambos, de uso libre.

El desafío para el público consiste en ubicar el objeto a irradiar en un punto tal que, en el

tiempo asignado, la "dosis" alcanzada, supere el umbral previamente especificado de "dosis letal" para los supuestos organismos patógenos pero no un valor tal, también especificado, que pudiera producir daños al elemento irradiado.

Esta experiencia se enmarca en el proyecto de la División Nuclear de la Asociación Física Argentina "Experiencias interactivas de Divulgación de algunas aplicaciones de la Física Nuclear" que mereció el apoyo económico de la Asociación Física Argentina mediante un concurso abierto a todas sus divisiones [1].

[1] Asociación Física Argentina - "Concurso para apoyos económicos a actividades de las divisiones de la asociación". Noviembre de 2017 - http://www.fisica.org.ar/?p=9662

217. Simulación computacional y análisis de la dosis en profundidad y su variación espectral en diferentes tejidos biológicos

Candia M A[1],Custidiano E R[1],Provasi P F[2]
[1] *Departamento de Física - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste*
[2] *Dpto. de Física - Facultad de ciencias exactas y Naturales y Agrimensura - UNNE y IMIT - CONICET*

Los aceleradores lineales son dispositivos que se utilizan como instrumentos de radioterapias de haz externo (rayos X) para pacientes con presencia de diversas patologías tumorales.

En los tratamientos oncológicos la dosis calculada debe aproximarse a la recibida por el paciente, por lo consiguiente, en los últimos años se han incrementado los estudios de fantomas multifásicos con el propósito de lograr este objetivo.

En este trabajo se analiza la dosis en profundidad en una, dos y tres capas de diferentes tejidos, con especial interés en las interfaces de los mismos y la variación de los espectros respecto a sus profundidades. Para ello se utiliza el código PENELOPE el cual se basa en el método Monte Carlo, y con el mismo se simula el espectro de un acelerador CLINAC-20 de 15MeV.

Los resultados claramente demuestran la importancia de considerar fantomas multifásicos más aproximados a los casos reales a tratar, evitando así, exposiciones a radiaciones innecesarias durante el tratamiento de radioterapia.

Fundamentos e Información Cuántica

218. Acotación de los Operadores Utilizados en la Demostración del Teorema de Carleson

Rojas T A[1],Nieva J L[1],Denett A A[1],Galay E F[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

En este trabajo se realiza un analisis de las acotaciones de los operadores utilizados en la demostración del teorema de Carleson, haciendo énfasis en la demostración propuesta por

Lacey y Thiele, con el objeto de interpretar las demostraciones y las aplicaciones de estos a la matemática usada en la Teoría de convergencia en serie de Fourier en espacios generales de funciones integrables

219. Acotación de Operadores para el Teorema de Carleson

Rojas T A[1],Nieva J L[1],GALAY E F[1],Quiroga P A[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

La demostración formal del teorema de Carleson se alcanza mediante la acotación del operador de Carleson, el cual cumple una desigualdad debil de tipo (2,2). Pero, para estudiar esta acotación es necesario definir nuevos operadores que nos permitan abarcar el problema desde otros espacios más apropiados. En este trabajo presenta como objetivo analizar el comportamiento y la acotación del operador de Carleson, para justificar su uso dentro del proceso de demostración del Teorema de Carleson. Para ello se realizo un análisis de los operadores y sus acotaciones que intervienen en la demostración del teorema de Carleson y se la comparó con otras demostraciones de autores contemporaneos obteniendo como resultado la necesidad de la acotación de los operadores utilizados por Carleson.

220. Cinética y Mecanismo de la Reacción de Reducción de Peróxido de Hidrógeno sobre $\mathbf{g - C_3N_4/HOPG}$

Rojas M I[1],Andreussi O[2],Silva A M[3],Gomez C G[4],Avalle L B[5]
[1] *Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Teórica y Computacional. INFIQC-CONICET*
[2] *Department of Physics, University of North Texas (UNT), Denton, TX 76203, USA*
[3] *Instituto Nacional de Metrologia, Normalizacão e Qualidade Industrial, Rio de Janeiro, Brasil*
[4] *Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Orgánica. IPQA - CONICET*
[5] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

Recientemente se encontró que el sensor compuesto por una película de nitruro de carbono grafito $(g - C_3N_4)$ depositado sobre Grafito Pirolítico Altamente Orientado (HOPG) exhibe una respuesta analítica sorprendente, la cual permite cuantificar H_2O_2 de manera confiable y sensible dentro del intervalo 0,12-120,00 μM, con un límite de detección de 0,12 μM. Estos resultados sugieren que la película de $g - C_3N_4$ resulta ser un material nanoestructurado excelente favoreciendo la adsorción del analito debido a sus propiedades químicas y físicas [1-2].
En el presente trabajo se estudia la cinética y el mecanismo para la reacción de reducción de H_2O_2 sobre $g - C_3N_4/HOPG$. A partir del ajuste entre los transitorios de densidad de corriente y el modelo cinético es posible relacionar la densidad de corriente con la cinética de ocupación/desocupación de los sitios en la superficie. Se encontró que el mecanismo ocurre en tres etapas elementales, dos de las cuales son reductivas y se determinaron las constantes cinéticas para cada una de ellas. Como es de esperar, debido a la sorprendente actividad electrocatalítica del sensor, las barreras son bajas: $\overline{\Delta E_{b_1}} = (0{,}011 \pm 0{,}002); \overline{\Delta E_{b_2}} =$

$(0{,}078 \pm 0{,}007)$; $\overline{\Delta E_{b_3}} = (0{,}083 \pm 0{,}002)$ en eV. Si se tiene en cuenta el error experimental, cualquiera de las dos últimas etapas podrían ser la determinante de la velocidad.
Para dilucidar el mecanismo de reacción, se propone uno con tres etapas elementales, el cual se modela mediante una herramienta mecano-cuántica [3-4]. Se determina el camino de mínima energía mediante el método Nudge Elastic Band (NEB) y se encuentran las barreras de energía teórica en la interface substrato/electrolito. El electrolito se consideró dentro de la aproximación continua [4]. Mediante el modelado a escala atómica fue posible relacionar los cambios en la energía con los cambios en la geometría de las especies presentes en la interface y los procesos de corrugación/de-corrugación de la lámina más externa del substrato.

[1] A.M. Silva, M.I. Rojas, Computational and Theoretical Chemistry **1098** 41-49 (2016).
[2] C.G. Gomez, A.M. Silva, M.C. Strumia, L.B. Avalle, M.I. Rojas, Nanoscale **9** 11170-11179 (2017).
[3] P. Giannozzi et al, J. Phys.: Condens. Matter **21** 395502 (2009).
[4] O. Andreussi, I. Dabo, N. Marzari, J. Chem. Phys. **136**, 136 (2012).

221. Compresión de datos cuánticos sin pérdida y entropías de Rényi

Bosyk G M[1],Bellomo G[2],Holik F[1],Zozor S[3]
[1] *Instituto de Física La Plata, UNLP, CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, 1900, La Plata, Argentina*
[2] *CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigación en Ciencias de la Computación. Buenos Aires, Argentina.*
[3] *Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble INP, GIPSA-lab, 38000 Grenoble, France*

Una de las principales tareas dentro de las teorías de la información clásica y cuántica es la de codificar la información utilizando la menor cantidad posible de recursos. Esta tarea se conoce como compresión de datos, y puede llevarse a cabo sin o con pérdida, dependiendo de si los datos originales pueden recuperarse sin o con errores, respectivamente. Basado en el problema de compresión de datos cuánticos sin pérdida, presentamos aquí una interpretación operacional para la familia de entropías de Rényi cuánticas. Para ello, apelamos a un esquema de codificación muy general que satisface una versión cuántica de la desigualdad de Kraft-McMillan. Luego, en la situación estándar, donde se pretende minimizar la longitud promedio usual de las palabras código cuánticas, recuperamos los resultados conocidos, a saber, que la entropía de von Neumann de la fuente limita la longitud promedio de los códigos óptimos. Por otro lado, mostramos que, al invocar una longitud media exponencial relacionada con una penalización exponencial sobre las palabras código, las entropías de Rényi cuánticas surgen como las cantidades naturales que relacionan los esquemas de codificación óptimos con la descripción de la fuente [Sci. Rep. 7, 14765 (2017)].

222. Control Óptimo Cuántico: estructura y topología del paisaje de control

Larocca M[1],Poggi P[2],Wisniacki D[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Center for Quantum Information and Control, University of New Mexico,*

El problema central en control óptimo de sistemas cuánticos es determinar el perfil temporal que debe tener un campo externo aplicado sobre un sistema para que maximize el valor de expectación de algún observable físico. El funcional que mapea cada campo posible con un valor correspondiente del observable define el paisaje de control cuántico. Para entender y mejorar el proceso de producción de campos de control, es de crítica importancia estudiar las características topológicas y estructurales de dicho mapa.

En este trabajo analizamos la estructura del paisaje de control correspondiente al modelo de Landau-Zener de dos niveles estudiando sistematicamente el efecto resultante de introducir restricciones sobre la discretización temporal del campo y sobre el tiempo total de evolución. Para ello observamos distintas caracteristicas de los campos óptimos (máximos globales del paisaje de control) tales como su abundancia, distribución espacial y fidelidades. Tambien inspeccionamos las trayectorias de optimización sobre el espacio de parámetros, obteniendo información no topológica muy relevante al correcto funcionamiento de los algoritmos.

223. Detrás de la discordia: simetrías y medida optimizante.

Bilkis M[1],Rossignoli R[1 2],Canosa N[1]

[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*

[2] *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

En este trabajo se examina el volumen de correlación en un sistema bipartito al realizar una medida local sobre un subsistema de dimensión no trivial ($d \geq 3$). Mientras que para $d = 2$ tal "volumen" se reduce a un elipsoide, para $d \geq 3$ surgen volúmenes no triviales. Se analiza en particular el caso de un sistema qutrit-qubit, donde se examina también la medida local que minimiza la consiguiente entropía condicional. Se investiga asimismo el caso de mezclas de estados alineados. En particular, se logran determinar en forma analítica la figura de correlación resultante y la medida local minimizante para estados separables de rango dos arbitrarios.

224. Dinámica no lineal de un hamiltoniano semicuántico en la vecindad de un régimen inestable cuántico

Kowalski A M[1],Rossignoli R[1]

[1] *Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

Examinamos la aparición de caos en un modelo no lineal derivado de un hamiltoniano semicuántico que describe el acoplamiento entre un campo clásico y un sistema cuántico. Este último corresponde a una versión bosónica de un Hamiltoniano tipo BCS, y posee regímenes estables e inestables. La dinámica de todo el sistema se ve fuertemente influenciada por el subsistema cuántico. En particular, se observa que el caos surge en las proximidades de un caso cuántico crítico, que separa los regímenes estable e inestable del sistema bosónico.

225. El retículo de mayorización y transformaciones aproximadas de entrelazamiento

Bosyk G M[1],Bellomo G[2]

[1] *Instituto de Física La Plata, UNLP, CONICET, Facultad de Ciencias Exactas, 1900, La Plata, Argentina*
[2] *CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Investigación en Ciencias de la Computación. Buenos Aires, Argentina.*

Abordaremos el problema de interconversión de estados puros entrelazados por medio de Operaciones Locales y Comunicación Clásica (OLCC). Más precisamente, el problema consiste en dos partes, Alice y Bob, que comparten un estado (inicial) puro entrelazado y su objetivo es transformarlo en otro estado puro entrelazado (estado objetivo), por medio de OLCC. La condición necesaria y suficiente para dicha transformación fue dada por Nielsen en un famoso trabajo [Phys. Rev. Lett. 83, 436 (1999)], en términos de una relación de mayorización entre los cuadrados de los coeficientes de Schmidt de los vectores inicial y objetivo. En general, esta condición no se satisfice, pero es posible plantear escenarios alternativos de conversión. Por ejemplo, Vidal propuso la definición de un estado objetivo aproximado (alcanzable vía OLCC) que maximiza la fidelidad con el estado objetivo exacto. Alternativamente, nosotros discutiremos una estrategia para tratar estas transformaciones aproximadas basándonos fuertemente en las propiedades del retículo de mayorización, motivados por la observación de que la fidelidad no preserva las relaciones de mayorización [Physica A 473, 403 (2017)].

226. Enhanced precision of low-temperature quantum thermometry via dynamical control

Zwick A[1],Mukherjee V[2],Ghosh A[2],Kurizki G[2]
[1] *Laboratorio de Espectroscopia e Imágenes por Resonancia Magnética Nuclear, Departamento de Física Médica, Centro Atómico Bariloche, CNEA, CONICET*
[2] *Weizmann Institute of Science, Israel*

Precise probing of quantum systems is one of the keys to progress in diverse quantum technologies, including quantum metrology, quantum information processing and quantum many-body manipulations. We consider a thermometer modelled by a dynamically-controlled multilevel quantum system in contact with a thermal bath. As opposed to the diverging relative error near absolute zero of previously suggested thermometers, dynamical control of the probe enables high-precision thermometry close to the absolute zero, with a constant (temperature-independent) relative error bound, by maximizing its quantum Fisher information. The proposed approach may find diverse applications related to precise probing of the temperatures of many-body quantum systems in condensed matter and ultracold gases, as well as in different branches of quantum metrology beyond thermometry, for example in precise probing of different Hamiltonian parameters in many-body quantum critical systems.

227. Entrelazamiento entre fermiones

Gigena N A[1],Rossignoli R[1]
[1] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*

En este trabajo estudiamos cómo se vincula, en sistemas fermiónicos, el entrelazamiento *de un cuerpo* con el entrelazamiento de particiones arbitrarias del espacio de una partícula.

Mostramos primero que existe una correspondencia exacta entre estas formas de entrelazamiento para estados de paridad local definida en la partición elegida. Además, para estados arbitrarios de sistemas con espacio de una partícula de dimensión 4, se muestra que el entrelazamiento de un cuerpo cuantifica entrelazamiento entre dos qubits distinguibles, definidos por una partición apropiada de de dicho espacio. Por otra parte, este entrelazamiento fermiónico provee una cota inferior para el entrelazamiento en particiones arbitrarias, en las que generalmente la paridad local no estará definida. Finalmente estudiamos la implementación de los protocolos de teleportación y superdense coding con estados fermiónicos como recurso.

228. Entrelazamiento estacionario modulado por amplitud en qubits acoplados forzados periodicamente

Dominguez D[1 2],Gramajo A L[1 3 2],Sanchez M J[3 2]
[1] *Centro Atomico Bariloche - Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[3] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

Mostramos un nuevo mecanismo para generar entrelazamiento en el estado estacionario de qubits acoplados en sistemas abiertos, forzados por campos periodicos. Demostramos que el entrelazamiento puede ser controlado y modificado en funcion de la amplitud del campo periodico. Encontramos un comportamiendo dinamico con creacion, muerte y resurreccion de entrelazamiento cerca de resonancias multifotonicas. Qubits superconductores acoplados son buenos candidatos para observar estos efectos.

229. Espectro y modos normales de operadores bosónicos cuadráticos no hermíticos

Garcia J[1],Rossignoli R[1 2]
[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*
[2] *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

Se analizan el espectro y los modos normales de formas cuadráticas bosónicas H no hermíticas. Estas formas han despertado recientemente interés en el campo de la mecánica cuántica $\mathcal{PT}$-simétrica. Se demuestra que en el caso unidimensional, exhiben un régimen armónico donde tanto H como $H^\dagger$ poseen un espectro discreto con autoestados biortogonales, y un régimen de tipo coherente en el que H o $H^\dagger$ poseen un espectro continuo complejo, mientras que su adjunto no posee autoestados convergentes. Estos regímenes reflejan la naturaleza de los operadores normales pertinentes. Se discuten también las curvas críticas que separan los regímenes previos y los casos no diagonalizables. Se examina finalmente la extensión a sistemas cuadráticos N-dimensionales.

230. Estados historia de sistemas y operadores

Boette A[1],Rossignoli R[1 2]
[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*

[2] *Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*

Se estudia la generación y entrelazamiento en estados historia sistema-tiempo discretos. Estos estados surgen para un reloj cuántico de referencia de dimensión finita y conducen a una evolución unitaria en los estados del sistema cuando satisfacen una ecuación estática discreta, tipo Wheeler-DeWitt.

El entrelazamiento del estado historia es una medida del número de estados ortogonales del sistema visitados en tiempos ortogonales. Depende en general del estado inicial y de los operadores evolución. Sin embargo, se muestra que cuando los últimos forman una base ortogonal, el entrelazamiento es siempre *máximo*, independientemente del estado inicial. El estado historia correspondiente se puede generar de forma simple por medio de un esquema de dos relojes, donde los relojes están vinculados a variables conjugadas del sistema.

Luego, se analiza la entropía de entrelazamiento cuadrática de los estados historia, mostrando que se puede evaluar analíticamente para Hamiltonianos constantes y que está acotada superiormente por la entropía de la dispersión de energía del estado inicial e inferiormente por la de la evolución geodésica que conecta los estados inicial y final. Se demuestra también que su promedio sobre todo estado inicial del sistema es proporcional a la entropía de entrelazamiento cuadrática del operador unitario que genera el estado historia. A través de la dualidad *channel-state*, se muestra también que el estado puro que representa al último es en sí un estado historia de operador, cuyo entrelazamiento cuadrático determina su *entangling power*. Finalmente, se muestra que a través de medidas en el reloj es posible utilizar los estados historia de sistema y de operador para determinar de forma eficiente el *overlap* entre estados del sistema y también la traza del operador evolución entre dos tiempos cualesquiera, recuperándose el algoritmo DQC1 en el caso en el que el reloj es un *qubit*.

231. Estudio numérico de un método de tomografía cuántica para estados puros de qudits que utiliza solo $4d$ medidas proyectivas

Pears Stefano Q M[1],Rebón L[2],Varga J J M[1],Ledesma S[1],Iemmi C[1]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina*
[2] *Instituto de Física de La Plata, Departamento de Física, CONICET, Universidad Nacional de La Plata, Argentina*

Presentamos un método tomográfico que permite caracterizar cualquier estado cuántico puro de dimensión d arbitraria, que está basado en la técnica clásica de interferometría por corrimiento de fase. En el esquema propuesto un total de solo $4d-3$ medidas son necesarias, lo que implica una reducción con respecto a los esquemas estándar de tomografía cuántica de estados, que requieren del orden de d^2. Verificamos la validez de la técnica estudiando la fidelidad de reconstrucción de este método mediante una serie de simulaciones numéricas, y lo comparamos con un esquema de tomografía cuántica estándar de bases mutuamente no sesgadas (MUB). Para el modelado numérico supusimos un ruido con distribución Poissoniana asociado a cada medida proyectiva, consistente con una implementación donde el estado se codifique en grados de libertad de un fotón individual, y donde las medidas resulten de un proceso de fotodetección. Las simulaciones muestran una excelente fidelidad de reconstruc-

ción para el método propuesto. Además el esquema tomográfico propuesto tiene la ventaja adicional de que permite verificar la hipótesis *a priori* de que el estado es puro sin necesidad de medidas adicionales. Para mostrar esta propiedad simulamos la reconstrucción de estados afectados por ruido blanco. Adicionalmente presentamos una implementación experimental del método. Para ello utilizamos un procesador óptico 4-f, que acoplado con dos moduladores espaciales de luz, permite implementar medidas proyectivas arbitrarias en qudits codificados en el momento transverso de la luz.

232. Formalismo de estados historia para la teoría de Dirac

Diaz N[1],Rossignoli R[1]
[1] *Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP*

Se propone un formalismo de estados historia para una partícula de Dirac. Se muestra que, al introducir un sistema cuántico reloj, la ecuación de Dirac puede deducirse luego de imponer una ecuación atemporal tipo Wheeler-DeWitt para el estado global. El espacio de Hilbert de todo el sistema constituye una representación unitaria del grupo de Lorentz respecto a un producto interno adecuadamente definido, y la normalización apropiada de estados globales asegura la norma estándar de Dirac. Más aún, introduciendo un segundo reloj cuántico, el producto invariante previo emerge naturalmente de una ecuación de continuidad generalizada. El parámetro τ asociado a este segundo reloj identifica estados historia para distintas partículas, y provee una evolución observable en el caso de una hipotética superposición de distintas masas. Se presentan también expresiones analíticas para la densidad espacio-tiempo y el entrelazamiento electrón-tiempo para dos familias de estados de electrones, la primera de ella incluye partículas localizadas según el operador de Pryce.

233. Fourier e Integrales Singulares en Espacios de Lebesgue

Rojas T A[1],Nieva J L[2],Bizzotto A[2],Peralta J[2]
[1] *CONICET*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

El objetivo del presente es analizar los operadores usados en las integrales singulares y su aplicación al estudio de la convergencia del desarrollo en serie de Fourier en espacios de funciones integrables en espacios de Lebesgue. Para ello se analiza la teoría de integrales singulares desarrollada por Calderon-Zygmund y sus aplicaciones a la convergencia en serie de Fourier, mostrando como resultado una desigualdad importante que es muy útil en la demostración de la convergencia en espacios de Lebesgue.

234. Manipulación del Spin de una Vacancia de Nitrógeno en Diamante

Valenzuela V[1],Acosta Coden D S[2 3],Ferron A[1 3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura- Universidad Nacional del Nordeste*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste*
[3] *Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica, CONICET-UN del Noreste*

En este trabajo estudiamos estrategias de control coherente relevantes para la computación cuántica utilizando el spin de un NV-Center (Vacancia de Nitrógeno en diamante). Un NV-Center consiste en dos posiciones adyacentes del diamante que, en lugar de contener dos átomos de carbono, contienen un único átomo de nitrógeno, quedando la otra posición vacante. El spin electrónico de la vacancia ha sido uno de los candidatos mas populares en los últimos años para la construcción de bits cuánticos. La enorme controlabilidad y los tiempos de coherencia grandes en estos dispositivos sugieren fuertemente la posibilidad de emplearlos para el desarrollo de tecnologías relacionadas al procesamiento de información cuántica y la magnetometría de alta presición, incluso operando a temperatura ambiente. A lo largo del presente trabajo analizamos la posibilidad de controlar el spin electrónico del NV-Center implementando el concepto de Interferometría de Landau-Zener-Stückelberg (LZS). El modelo empleado para estudiar la dinámica de LZS consiste en un modelo efectivo de tres niveles acoplados a un campo electromagnético oscilante. Se analiza el efecto de las deformaciones estructurales y la interacción con el spin nuclear del ^{15}N adyacente a la vacancia. Para finalizar analizamos la posibilidad de mejorar el control del spin electrónico y el spin nuclear mediante la aplicación de pulsos diseñados mediante el empleo de la Teoría de Control Óptimo (OCT).

235. Estudiio de las propiedades de redes de grafos cuánticas

Basañes S[1],Saenz M[2],Holik F[3 4]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Cálculo, FCEN, CONICET-UBA*
[3] *Instituto de Física, Facultad de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[4] *CONICET*

Las redes complejas se usan en el estudio de diversos problemas en física, química, biología, economía y ciencias sociales. La herramienta matemática natural para todas estas aplicaciones es la teoría de grafos. Los grafos aleatorios juegan un rol importante en muchos modelos y son un rico campo de estudio en matemática. En particular, se han utilizado técnicas de teoría de grafos aleatorios para describir las propiedades de redes complejas cuánticas. En este trabajo se discuten algunas propiedades de redes cuánticas en las que los enlaces vienen dados por el entrelazamiento de qubits situados en distintos nodos. Estudiamos la evolución de la red al realizar "entanglement swapping" entre distintos nodos utilizando simulaciones computacionales. Estudiamos la posibilidad de dar una reformulación del problema en en términos de una teoría de recursos, con el objetivo de cuantificar el gasto que se produce al interconectar los distintos nodos de una red. Finalmente, se discute la posibilidad de formular una versión no-Kolgomoroviana de la teoría de grafos aleatorios.

236. Simulaciones de protocolos para el enfriamiento de clusters de espines nucleares mediante NVC

Bartolomé I L[1 2],Matera J M[1 2]
[1] *Instituto de Física La Plata, IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

Los Centros Nitrogeno-Vacancia en cristales de diamante (en adelante, NVC por su sigla en inglés) han atraído una gran atención en los últimos años debido a que la particular estructura de niveles electrónicos que estos sistemas presentan, permiten implementar un sistema de dos niveles, controlable mediante técnicas magneto ópticas, que resulta excepcionalmente estable incluso a temperatura ambiente. Una posibilidad que abre esta tecnología es la de *enfriar* sistemas de espines nucleares en la vecindad de un NVC. En la presente contribución se presentarán algunos avances el desarrollo y modelado de estrategias para enfriar sistemas de espines nucleares fuertemente acoplados entre sí.

237. Teoría de Convergencias para las Series y Transformada de Fourier y de Laplace

Rojas T A[1],Nieva J L[2],Quiroga P A[2],Gandini G[2],Zeballo P I[2]
[1] *CONICET*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

La convergencia del desarrollo en serie de Fourier, la acotación de operadores, la rapidez de convergencia de los operadores (Transformada de Fourier, Laplace) juegan un papel importante en soluciones de muchas ecuaciones y aplicaciones de la física-matemática, problema que tuvo sus inconvenientes en determinados espacios, desde el origen de las series de Fourier. En este trabajo se realiza un análisis y estudio de las condiciones que deben cumplir las funciones y los espacios con el fin de ver la convergencia en los espacios de Lebesgue y la generalización de los resultados recientes

238. Transformada de Fourier y Laplace y convergencia

Rojas T A[1],Nieva J L[2],Quiroga P A[2],Denett A A[2],Gandini G[2]
[1] *CONICET*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

En este trabajo se realiza un estudio de los operadores transformadas de Fourier y Laplace y la teoría de las funciones integrables y su aporte al problema de la Convergencia de los desarrollos de Fourier en espacios de medida.

239. Transformada de Hilbert y Teorema de Carleson

Rojas T A[1],Nieva J L[2],Bizzotto A[2],Zeballo P I[2]
[1] *CONICET*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*

En este trabajo se presentan resultados de investigación de la convergencia del desarrollo en serie de Fourier en espacios generales, como los Lp, de una función que cumpla determinadas condiciones. Se muestra una relación entre la convergencia en serie de Fourier y esta transformada. Para ello se realiza un análisis de la teoría de integrales singulares y la transformada de Hilbert, específicamente se analiza teorema de Carleson usando transformada de Hilbert y polinomios trigonométricos, llegando a la demostración de la convergencia en espacios Lp.

Física Médica

240. Análisis comparativo del contenido de antocianinas de vinos tintos jóvenes

Mordini M B[1],Bertoluzzo M G[2],Bertoluzzo S M R[1 3]
[1] *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Area Física - Fac. de Cs. Bioquímicas y Farmaceutica - Universidad Nacional de Rosario*
[3] *Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario*

Los polifenoles son compuestos fenólicos derivados de la estructura química del fenol y revisten gran importancia para la salud humana por su capacidad antioxidante. Por otro lado, estos compuestos tienen un papel importante en la calidad de los vinos tintos. Dentro de los polifenoles más relevantes que aparecen en el vino, se encuentran las antocianinas, las que también se clasifican dentro del grupo de los flavonoides (pigmentos del reino vegetal responsables de la coloración de flores, frutos e incluso de las hojas). Las antocianinas se detectan en niveles elevados en vinos tintos y tienen especial relevancia dentro del proceso de envejecimiento del mismo. En el presente estudio se analizaron muestras de vino tinto de distinto cepaje o variedad a las cuales se les determinó el contenido de antocianinas y fenoles totales, con el fin de establecer las posibles diferencias entre cepas y su relación con la calidad del vino. Se trabajó con vinos tintos jóvenes, en envases originales de vidrio y de caja, obtenidos en supermercados de cadena. Para la determinación de fenoles totales se utilizó el método de Folin-Ciucalteau (FC), para lo cual se realizó la curva de calibración con ácido gálico. Se utilizó 100 microlitros de muestra de vino, a la que se le agregaron 250 microlitros de dilución de FC, se agitó durante 5 minutos luego de los cuales se agregaron 250 microlitros de solución de carbonato de sodio al 20 por ciento y se llevó a 3ml con agua destilada. Se midió finalmente la absorbancia a 760 nm. La concentración de fenoles totales se calculó en base a la curva de calibración con ácido gálico. Para la determinación de concentración de antocianinas, se utilizó el método de pH diferencial. Para ello se prepararon dos muestras, una diluída en buffer de cloruro de potasio, pH 1, y otra en buffer de acetato de sodio, pH 4,4, llevando en ambos casos a volumen final de 2.5ml y determinando la absorbancia a 520nm. El cociente entre la diferencia de absorbancia a pH1 y pH4 y 0.775, multiplicado por el factor de dilución da la concentración de antocianinas en mg/100ml. Los resultados preliminares, indican que la concentración de antocianinas se debe a la cepa, para la variedad Borgoña Privado fue de 4.53 mg/100ml, le sigue la variedad Cabernet-Savignon con 3.5 mg/100ml y por último Syrah Cabernet con 2.0399 mg/10ml.

241. Análisis de registros electroencefalógraficos por distancia entrópica

Ré M[1 2],Aguirre Varela G G[2],Díaz J M[3]
[1] *CIII-Materias Básicas - UTN - FRC*
[2] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*
[3] *Instituto Argentino de Ciencias de la Conducta*

El electroencefalograma (EEG) es una herramienta de diagnóstico y evaluación muy difundida en neurofisiología clínica. El análisis convencional de los registros de EEG se hace principalmente por inspección visual y el reconocimiento de grafoelementos específicos. En esta comunicación proponemos y evaluamos la utilización de una medida cuantitativa que ayude al análisis. La divergencia de Jensen Shannon es una medida de distancia entre distribuciones de probabilidad. Esta medida ha sido utilizada para la segmentación de secuencias de rango discreto pequeño. Proponemos aquí la aplicación del método de segmentación al análisis de secuencias de rango continuo como el EEG. Para ello proponemos una forma alternativa de aproximación a las distribuciones de probabilidad asociadas a la secuencia. Con el proceso de segmentación se detectan cambios en el comportamiento de la señal, permitiendo así cuantificar la duración y separación de crisis de ausencia en los registros EEG de pacientes diagnotiscados con epilepsia.

242. Autorradiografía Neutrónica para el estudio de la microdistribución de boro en pulmón

Dattoli Viegas A M[1],Espain M S[1],Trivillin V A[2 3],Saint Martin G[2],Thorp S I[2],Curotto P[2],Pozzi E C C[2],González S J[2 3],Portu A[2 3]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Comisión Nacional de Energía Atómica*

[3] *CONICET*

La técnica de autorradiografía neutrónica en detectores de trazas nucleares (NTD) puede utilizarse para determinar la microdistribución de ^{10}B en tejidos provenientes de protocolos de BNCT (Terapia por captura neutrónica en Boro), cuyo éxito radica en la captación preferencial de ^{10}B en tumor. Si una sección de tejido se pone en contacto con un NTD, y es expuesta a un flujo de neutrones térmicos, los productos que provienen de la reacción de captura neutrónica en boro [$^{10}\mathrm{B}(n,\alpha)^{7}\mathrm{Li}$] generan un daño permanente en el NTD a lo largo de su trayectoria. El mismo puede amplificarse mediante un ataque químico (etching) y el mapeo de las trazas nucleares permitirá conocer la distribución espacial de ^{10}B en la muestra biológica.

Este trabajo se enmarca en el proyecto de aplicación de BNCT para el tratamiento de metástasis pulmonar y busca extender la técnica de autorradiografía neutrónica al estudio de la microdistribución de boro en muestras de pulmón. Para ello se generaron y analizaron imágenes autorradiográficas de pulmón normal y del modelo de metástasis en pulmón, de ratas BDIX previamente infundidas con borofenilalanina (BPA). Se utilizaron folias de policarbonato como NTD, sobre las que se montaron cortes de espesores entre $10\mu m$ y $60\mu m$, que luego fueron irradiadas en el reactor RA-3. Para realizar un análisis cualitativo se expuso a las muestras a una fluencia neutrónica de $10^{13}cm^{-2}$ y un etching prolongado, obteniéndose imágenes en escala de grises que muestran la distribución de boro en el tejido. Por otro lado, las imágenes autorradiográficas cuantitativas se generaron con una fluencia neutrónica de $10^{12}cm^{-2}$ y un etching de menor tiempo, lo que permitió el conteo de trazas individuales para determinar la concentración absoluta de boro utilizando una curva de calibración.

Se determinó el factor de evaporación (CEv) en ambos tipos de muestra, mediante el estudio

de la pérdida de masa de las secciones por evaporación. El conocimiento del CEv es fundamental para corregir la cuantificación de boro. Por otra parte, se estudió la dependencia de la densidad de trazas en función del espesor de los cortes y se encontró que la misma aumenta con el espesor, hasta llegar a un valor de saturación donde se vuelve constante. Se determinó la concentración de ^{10}B en las muestras de pulmón normal, observándose una distribución homogénea en las mismas. Asimismo, en pulmón con metástasis, la distribución resultó inhomogénea, encontrándose una mayor cantidad de trazas en las zonas de tejido tumoral, lo que se condice con los estudios de biodistribución, donde se observa una mayor captación de boro por el tumor.

* Las autoras A M Dattolli Viegas y M S Espain contribuyeron equitativamente al trabajo.

243. Biomecánica de Multitudes: cinemática y cinética, estudio preliminar

Muñoz J C[1],Represas G[2 3],Toscano A P[3],García Piccinini O[3],Miyano M B[2]
[1] *Ingeniería en Computación, UNTREF*
[2] *Instituto de Ciencias de la Rehabilitación y el Movimiento, UNSAM*
[3] *UNSAM . Laboratorio de Biomecánica*

La Física de Multitudes es la rama de la Física cuyo propósito es describir, explicar y predecir el comportamiento mecánico de multitudes en situaciones específicas, como por ejemplo una multitud de personas pasando a través de una puerta durante la evacuación de un estadio de fútbol o durante una emergencia. Esta disciplina considera a cada persona como si fuera una partícula humana y realiza modelos aprovechando el análisis estadístico, de manera análoga a cómo la teoría cinética modela los gases a partir del análisis estadístico del movimiento de las moléculas que lo constituyen. Por su parte, en la actualidad, la Biomecánica se ocupa del análisis de la cinemática, la cinética y la energética de personas individuales durante su movimiento, en general considerando a cada sujeto como un sistema aislado, que puede o no estar en interacción con otros sujetos. En el presente trabajo se propone llevar el análisis biomecánico a una multitud de personas interactuando entre sí. A tal efecto, hemos realizado un estudio preliminar en el Laboratorio de Biomecánica de la UNSAM (República Argentina), imitando el desalojo de una multitud pequeña de personas a través de una puerta abierta simulada entre dos mamparas separadas por una distancia de 90 cm. Aprovechando el espacio y el equipamiento del laboratorio hemos analizado el comportamiento de la Fuerza de Reacción Terrestre (FRT) sobre una muestra constituida por 40 profesores y profesoras de Educación Física, al atravesar un paso de igual dimensión que el ancho de una puerta. Además, se analizó el comportamiento cinemático, trayectorias, velocidades y aceleraciones, de 6 de los integrantes de la muestra a los que se les colocaron individualmente un marcador óptico. Siendo un estudio preliminar, los resultados obtenidos no son generalizables y están sujetos a corroboración mediante nuevos estudios, pero han sido útiles para conocer algunas limitaciones y establecer condiciones experimentales más rigurosas para futuros estudios.

244. Caracterización de un dispositivo de seguimiento ocular

Campassi M L E[1],Pantaleon Geraghty J I[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Los movimientos de los ojos así como el diámetro de su pupila son reflejos de procesos cognitivos complejos como la atención, la toma de decisiones y hasta la formación de memorias. En este trabajo se caracterizó y validó el uso en el ámbito académico de un dispositivo de seguimiento ocular económico, Gazepoint GP3, ya que en la actualidad no existen trabajos científicos que reportan haber usado el equipo. Este equipo no invasivo utiliza cámaras de vídeo infrarrojas que capturan el reflejo de dos proyecciones de rayos en la retina, más específicamente en la fóvea. Mediante procesamiento digital de la película, se extrae la ubicación y el tamaño de las pupilas. La posición de las pupilas se imprime sobre la imagen digital observada y de esta manera se puede saber las regiones en donde se centro el observador. En este marco, se logró entender y reproducir la medida de error de calibración que proporciona dicho equipo. Se estudió la respuesta espacial y temporal del GP3 comparando las mediciones con registros simultáneos de una cámara. Se observó un retraso sistemático de (50 +- 5 ms) en los valores de tiempo medidos por el GP3. Se elaboró un modelo de movimiento ocular para relacionar el "punto de mirada" y se validaron mediciones del diámetro de pupila comparando también con el registro de una cámara.

245. Comportamiento de las células vegetales sumergidas en soluciones de distintas concentraciones osmolares

Ramírez Quiroz G M[1],Bertoluzzo M G[2],Velez L[1],Bertoluzzo S M R[2 1],Bertoluzzo N[2],Juarez N[1]

[1] *Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario*

[2] *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*

El agua penetra en las células vegetales por un proceso especial de difusión llamado ósmosis. La ósmosis es la difusión de agua a través de una membrana de permeabilidad diferencial, desde la región de concentración mayor de agua a una región de concentración menor; o sea, desde una zona de mayor energía libre a una zona de menor energía libre. En las células vegetales ocurre ósmosis porque la membrana citoplasmática no deja pasar las numerosas sustancias disueltas en el vacuolo, lo que determina la existencia de una menor energía libre del agua en su interior, provocando su entrada a la célula. A medida que el agua entra el protoplasma es presionado contra las paredes celulares limitando ellas su grado de expansión. Cuanto mayor es la concentración de solutos en una solución, mayor es la presión osmótica de ella y menor es la presión de difusión del agua debido a una disminución de su energía libre. Aplicando la expresión de Van't Hoff, podemos obtener la presión osmótica haciendo el producto de la molaridad por la constante de los gases por la temperatura absoluta en grados Kelvin. El objetivo de este trabajo es obtener el potencial osmótico de papaya y tubérculos de papa, el cual se determinó, por el método gravimétrico. Para ello, se utilizaron soluciones de sacarosa de distinta concentración, las que se corroboraron utilizando técnicas polarimétricas. Se obtuvieron, utilizando un sacabocado, cilindros del tejido vegetal, se registró la masa de cada uno y se colocó en las soluciones de sacarosa. Al cabo de 1 hora se retiraron de las soluciones, se secaron y se volvió a registrar la masa. Se determinó por polarimetría la concentración de las soluciones de sacarosa después de haber estado el tejido vegetal en ellas. Para el caso de papaya se produjo migración de agua hacia el tejido vegetal para soluciones de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 por ciento peso en peso de soluciones

de sacarosa y para soluciones de sacarosa al 50 por ciento el tejido vegetal perdió agua. Por lo que se dedujo, por regresión lineal, que la osmolaridad del tejido de papaya, es de aproximadamente, 1,3M, mientras que el tejido de papa presentó una osmolaridad 6,5 veces menor que la papaya, siendo de aproximadamente 0,2M.

246. Conectividad funcional durante el estrés psicológico en esquizofrenia

Castro M N[1 2 3 4],Bocaccio H[1 2 5],De Pino G[1 6 7],Sánchez S M[1 2 5],Drucaroff L[1 2 3],Costanzo E Y[1 3],Wainsztein A[1 3],Guinjoan S M[1 2 3 8],Villarreal M F[1 2 5]

[1] *Grupo de Investigación en Neurociencias Aplicadas a las Alteraciones de la Conducta, FLENI*

[2] *CONICET*

[3] *Departamento Salud Mental, Unidad Docente FLENI, Facultad de Medicina, UBA*

[4] *Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, UBA*

[5] *Departamento de Física, FCEyN, UBA*

[6] *Laboratorio de Neuroimágenes, Departamento de Imágenes, FLENI*

[7] *Centro Universitario de Imágenes Médicas, Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM*

[8] *Cátedra de Neurofisiología, Facultad de Psicología, UBA*

Es sabido que en la esquizofrenia los factores estresantes ambientales actúan junto a la predisposición genética para producir los síntomas psicóticos activos. En este sentido, nuestro grupo mostró una activación cerebral y una respuesta autonómica periférica anormales frente al estrés psicológico en estos pacientes. En este estudio caracterizamos las redes de conectividad cerebral en respuesta al estrés en esquizofrenia.

Se estudió el patrón de conectividad funcional en un paradigma de estrés mental aritmético en 20 pacientes con esquizofrenia (SZ) y 20 controles sanos (HC), de entre 18 y 50 años, usando 3T-fMRI. Se utilizó un diseño de bloques con tres series de 1 minuto de tarea control (dos sumas de un dígito), 1 minuto de estrés (dos restas de dos dígitos) y 1 minuto de reposo *post* estrés. Se calcularon las matrices de correlaciones de Pearson de 90 regiones AAL. Se usó *Network Based Statictic* (NBS) para calcular las redes de reconfiguración durante el estrés. Se utilizó teoría de grafos para describir esas redes sobre grafos binarizados: se calculó *degree*, *clustering coefficient, modularity, path lenght* y *hubs*, usando *Brain Connectivity Toolbox* (BCT).

Los pacientes SZ mostraron una reconfiguración de sus redes diferente a HC frente al estrés, caracterizada por menor tamaño y por un déficit de *connector hubs* y *provincial hubs*. Asimismo, esta red presentó un *clustering coefficient* y *path lenght* similar al *null model*, indicando una pobre segregación/integración, a diferencia de HC. Esto podría deberse a que los SZ utilizan ya durante la tarea control una red ampliamente distribuida y con una pobre flexibilidad que se mantiene durante el estrés -*modularity* similar al *null model*-; y una red de estrés con pobre integración -*path length* similar al *null model*-, a diferencia de los HC. Por otra parte, cuando comparamos SZ y HC se obtuvo una red de anormalidad en la reconfiguración frente al estrés que muestra un déficit en áreas frontales cruciales en el control de la respuesta al estrés en SZ.

Estos resultados indican una anomalía en la dinámica de redes vinculadas al estrés en esquizofrenia que podría reflejar su hipersensibilidad a estímulos que habitualmente no deberían ser

estresantes. De este modo, podría estar relacionado a la respuesta alterada frente a estímulos estresantes ambientales característica de esta enfermedad y podría llevar, en última instancia, a la emergencia de los síntomas psicóticos.

247. Conectividad y plasticidad cerebral en un paciente con epilepsia después de una hemisferotomía

De Pino G[1 2 3],Sánchez S M[2 4 5],Bocaccio H[2 4 5],Contreras F[6],Castro M N[2 4 7 8],Villarreal M F[2 4 5]

[1] *Laboratorio de Neuroimágenes, Departamento de Imágenes, FLENI*

[2] *Grupo de Investigación en Neurociencias Aplicadas a las Alteraciones de la Conducta, FLENI*

[3] *Centro Universitario de Imágenes Médicas, Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM*

[4] *CONICET*

[5] *Departamento de Física, FCEyN, UBA*

[6] *Servicio de Epilepsia, Departamento de Neurocirugía, FLENI*

[7] *Departamento Salud Mental, Unidad Docente FLENI, Facultad de Medicina, UBA*

[8] *Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, UBA*

La hemisferotomía es una técnica quirúrgica realizada frecuentemente en niños con epilepsia refractaria. Consiste en la resección de una mínima cantidad de corteza cerebral asociada a las crisis eléctricas mientras se interrumpen las vías nerviosas de descarga. El procedimiento suele generar una pérdida inmediata de las funciones motoras, seguida de una paulatina recuperación de las mismas, reflejando la plasticidad neuronal del hemisferio intacto. Para estudiar los mecanismos que conducen a dicha recuperación, se adquirieron imágenes de resonancia magnética (RM) con un resonador de 3T de un niño de 11 años con diagnóstico de epilepsia refractaria antes y después (3, 10 y 24 meses) de realizarle una hemisferotomía derecha. Se obtuvieron datos de RM funcional en estado de reposo (rs-fMRI) y datos de tensor de difusión (DTI) con 55 direcciones no colineales de gradientes magnéticos. Las imágenes adquiridas se dividieron en 108 regiones de interés (ROIs), a partir de las cuales se estudió la conectividad funcional mediante un análisis de correlaciones de Pearson entre señales; y la conectividad estructural mediante el cálculo probabilístico de la representación matemática de las fibras nerviosas. La conectividad funcional disminuyó a los 3 y 10 meses posteriores a la cirugía y aumentó notablemente a los 24 meses, específicamente las interacciones intrahemisféricas izquierdas, consistentemente con la clínica del paciente. Este efecto fue aún más evidente al focalizar en regiones motoras y cerebelosas. La conectividad estructural muestra un aumento generalizado del número de fibras nerviosas reconstruidas en el hemisferio izquierdo, entre éste y el cerebelo e intracerebelosas. Estos resultados sugieren un remodelado cerebral subyacente a la recuperación motora, donde los cambios estructurales podrían anticiparse a los cambios funcionales.

248. Contribuciones de la vacuola a la variación de la modulación de la frecuencia de las ráfagas de calcio citosólico en respuesta a la feromona sexual en células únicas de saccharomyces cerevisiae

Tarkowski N[1 2],Aguilar P S[1],Ponce Dawson S[2]

[1] *Instituto de Investigaciones Biotecnológicas (IIB-Intech), Universidad de San Martín*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Diferentes estudios muestran que, en respuesta a la feromona, las levaduras aumentan el Ca2+ citosólico y que lo hacen, principalmente, a través de dos sistemas de transporte compuestos por el complejo proteico Mid1-Cch1-Ecm7 y Fig1. El aumento del Ca2+ conduce a la activación eventual del factor de transcripción Crz1 lo que permite controlarla expresión de diversos genes [1-2]. Esta respuesta ha sido ampliamente estudiada solo a nivel poblacional [3-5].
En este trabajo estudiamos la dinámica del Ca2+ al nivel de células únicas de la levadura *S. Cerevisiae* usando el indicador fluorescente GCamp6f. De este modo observamos que la respuesta a la feromona no está constituida por una única elevación de los niveles de Ca2+ citosólico sino por aumentos transitorios en forma de ráfagas cuya frecuencia parece depender de la concentración de feromona. Esto nos lleva a suponer que la información transmitida por el Ca2+ está codificada en la dependencia temporal de estas ráfagas [6]. Esta distribución puede depender también de las diferentes vías de flujo de Ca2+ hacia y desde reservorios intracelulares. En este trabajo buscamos también determinar si los aumentos de Ca2+ citosólico se deben exclusivamente al importe extracelular o si existe también una liberación desde alguno de estos reservorios, en particular, desde la vacuola. Para ello estudiamos la variación de las distribuciones de las ráfagas de Ca2+ al eliminar la actividad de las vías que permiten el ingreso de Ca2+ a la vacuola mutando los genes que codifican para las proteínas involucradas en estas vías. Finalmente estudiamos la correlación entre la activación de Crz1 y los pulsos de Ca2+ citosólico en presencia de feromona monitoreando simultáneamente los niveles de ambas sustancias con dos indicadores fluorescentes que se localizan en distintas regiones de la célula.

[1] Muller et al, 2001
[2] Withee et al, 1997
[3] Iida et al, 1994
[4] Muller et al, 2001
[5] Muller et al, 2003
[6] Carbó and Tarkowski et al, 2017

249. Desarrollo y caracterización de fuentes para aplicación de Terapia Fotodinámica. Determinación de la extensión del tejido afectado y tratamiento.

Etcheverry M E[1],Corti A[1],Pasquale M A[1],Garavaglia M[2 3]
[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA*
[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

La terapia fotodinámica para el tratamiento de enfermedades neoplásicas se encuentra aprobada en muchos países, sin embargo en Argentina está poco difundida. Así, el principal

tratamiento de la neoplasia cervical intraepitelial (CIN) se basa en la escisión quirúrgica usando láser, o mediantes técnicas de electro- o criocirugía. Desafortunadamente, estos tratamientos pueden conducir a problemas obstétricos durante el embarazo, particularmente en mujeres jóvenes. La terapia fotodinámica (TF) utiliza un fotosensibilizador de aplicación tópica o intravenosa que se acumula en el tejido neoplásico y que se activa en presencia de oxígeno mediante luz, produciendo la ablación del tejido afectado. Esta estrategia ofrece una alternativa mínimamente invasiva, ya que una vez erradicado el tejido afectado, se produce la regeneración de la zona. Las fuentes de luz basada en LEDs como alternativa a los láseres hace más segura y accesibles la TF. El concepto subyacente es que el punto importante es la magnitud de la luz absorbida y no su coherencia. Mediante fuentes de luz LEDs se puede disponer fácilmente de distintas longitudes de onda para una adecuada aplicación de acuerdo al fotosensibilizador utilizado y las características propias del tejido afectado y su entorno. El aporte de este trabajo consiste en el diseño y caracterización de una fuente de luz de 12 w que permite la selección de distintas longitudes de onda: 650 y 395 nm. Además se puede regular la fluencia de cada luz y concentrar su aplicación en regiones de cerca de 3 cm cuadrados. Los resultados in vitro con células HeLa, empleando cultivos bidimensionales y tridimensionales, y m-Tetrahidroxifenilclorina(m-THPC, Temoporfin or Foscan®) como fotosensibilizador, muestran a igual fluencia efectiva, una mayor eficiencia de la luz de 395 nm en comparación con la de 650 nm. Además se encuentra que para ambas longitudes de onda el modo de muerte celular es mayoritariamente por apoptosis. Los resultados se correlacionan con la mayor adsorción de luz a 395 nm, donde el espectro de absorción de la m-THPC presenta las conocidas banda de Soret con absorbancias cerca de diez veces mayores que a 650 nm. El diseño experimental propuesto, junto con la contribución proporcionada por el monitoreo de la temperatura mediante termografía infrarroja, resulta conveniente para la traslación del tratamiento a modelo animal y ensayar la posible traslación al tratamiento de cáncer de cérvix humano.

250. Determinación de disautonomía en la etapa asintomática de la enfermedad de chagas.

Irurzun I[1],Thomas Mailland J[1],Tersigni C[2],Delaplace L[2],Gomez A[3]

[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

[2] *Facultad de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de la Plata*

[3] *Laboratorio VacSal. Instituto de Biotecnología y Biología Molecular, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

La enfermedad de Chagas - Mazza, es una infección ocasionada por el protozoo Trypanosoma cruzi. Comienza con una etapa aguda, que en un 84 % afecta a niños menores de 10 años, seguida por una etapa crónica que puede presentarse sin síntomas clínicos evidentes o evolucionar a formas más graves con lesiones irreversibles sobre todo a nivel cardiaco. La aparición de disbalance autonómico (o disautonomía chagásica) es una de las manifestaciones más tempranas de la enfermedad. Esta progresa en virtud de una respuesta inflamatoria y autoinmune del organismo a la presencia del parásito con aumento progresivo de disautonomía que a su vez provoca diversas respuestas compensatorias en el organismo y particularmente

en el corazón. Este ciclo de retroalimentación sustentado a lo largo de hasta 20 años conduce a nivel cardiaco a la aparición de trastornos eléctricos (arritmias) y remodelamiento ventricular o miocardiopatía chagásica. La enfermedad sigue este curso en aproximadamente entre el 30 y el 40 % de las personas infectadas. En pacientes chagásicos crónicos sin sintomatología evidente, se ha demostrado una relación entre la disautonomía chagásica y la muerte súbita. Su anticipación un desafío científico, pues aún en los chagásicos sin sintomatología clínica específica, mueren, dentro de los 10 años de haber sido detectados, súbitamente con significativa frecuencia, un 10 % de ellos. Esto representa no menos de 100.000 mil muertes anuales entre adultos relativamente jóvenes (50 años de edad promedio) aparentemente "normales". En el presente trabajo estudiamos las propiedades no-lineales de la variabilidad del ritmo cardiaco en pacientes con enfermedad de Chagas (con sospecha de infección temprana) y su dependencia con la edad (que correlaciona con el avance de la enfermedad), con el estadio de la patología y con el nivel de Ac-anti-M2.

251. Dinámica de movimientos oculares durante la realización de test atencionales

Dimieri L,Mendoza N G[1],Rodríguez K V[2 1],Matarrese P[1],Gasaneo G[1]
[1] *NeuroFísica - Departamento de Física - UNS*
[2] *Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur*

La detección de patologías atencionales en niños es hoy en día de fundamental importancia. Existen variadas herramientas que han sido desarrolladas por psicólogos o por estudiosos de esta temática venidos del área de las ciencias sociales. Algunas de las herramientas más conocidas son el Trail Making Test en sus versiones A y B, el test de Caras, el Stroop, etc.. En este trabajo presentaremos resultados en los que analizamos los movimientos oculares realizados por diferentes sujetos. Estudiamos aspectos vinculados con el número de fijaciones, las estrategias de búsqueda y la dinámica de los movimientos en el Trail Making Test y el test de Caras.

252. Diseño, desarrollo y caracterización de un generador de campos electromagnéticos de extremadamente baja frecuencia

Correa N[1],Naudi A[1],Diliscia O[1],Pérez M[1],Laugero S[1],Hiraldo A[1],Bonfils E[1],Adur J[1]
[1] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos*

Numerosos estudios experimentales tienen como objetivo la búsqueda de los mecanismos de interacción entre los campos electromagnéticos de frecuencia extremadamente baja (CEM-FEB) y los sistemas biológicos para predecir los efectos biológicos a los que se expone la población humana en ambientes residenciales y ocupacionales. Dada la preocupación existente, la variabilidad de las experiencias realizadas en cuanto a dosis y niveles permitidos; se justifica realizar experiencias que puedan ser repetidas utilizando fuentes generadoras de CEM-FEB confiables en el tiempo. No obstante en el país existen muy pocos diseños de estas características. En este trabajo presentamos los resultados del diseño, desarrollo y caracterización de un generador de CEM-FEB para la realización de experimentos con pequeños animales. Para el diseño se ha tomado como referencia por un lado los límites de exposición establecidos por la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes

(ICNIRP), que para los trabajadores determinó una densidad de flujo magnético máxima de 1 militesla y para el público en general de 0,2 militesla en la zona del espectro de las frecuencias extremadamente bajas y por otro lado los resultados de numerosos trabajos realizados principalmente a 50 Hz y a diferentes intensidades de campo magnético (entre microteslas y militeslas) aplicados a cultivos celulares, estudios in vitro y en pequeños animales. A partir de esos datos se decidió avanzar en el desarrollo de un generador que permita trabajar en frecuencias de 0 a 100 Hz y valores de densidad de flujo magnético de 0 a 2 militeslas. Este rango de trabajo permitirá a futuro analizar diferentes efectos biológicos, ya sea dentro de los valores permitidos por la normativa y con la posibilidad de realizar experiencias con valores más elevados. Para el diseño del sistema de exposición se tuvo como premisa que la configuración permita aplicar a la muestra un CEM que cumpla con criterios de uniformidad e intensidad de campo requeridos pero que además haga posible observar, manipular y ubicar la muestra fácilmente, lo cuál impone requisitos de accesibilidad. Para la aplicación futura de distintos protocolos de exposición a CEM el generador deberá permitir contar con emisiones calibradas y homogéneas, bajo condiciones de exposición conocidas. Se presentan resultados del proceso constructivo, en los que se analizan materiales y métodos propuestos, así como de estudios de desempeño del sistema.

253. Efecto de la radiación beta sobre la transmitancia de adhesivos utilizados en dosimetría por fibra óptica

Papuccio I A[1],Marcazzo S J[1],Santiago M A[1]
[1] *Instituto de Física Arroyo Seco - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*

El cáncer es una aflicción médica de alta prevalencia y la radioterapia es uno de los tratamientos más utilizados para tratar esta enfermedad. La radioterapia consiste en depositar dosis prescritas de radiación ionizante en la zona del tumor, preservando los tejidos sanos circundantes. El uso de equipos y tratamientos cada vez más sofisticados que involucran altas dosis y gradientes de dosis requieren la disponibilidad de técnicas para dosimetría en tiempo real. La dosimetría por fibra óptica (DFO) es una de ellas. Esta técnica consiste en adherir un material que al ser irradiado emite luz (centelleador) a una fibra óptica. A través de la medición de la intensidad de la luz de centelleo colectada por la fibra óptica es posible estimar la tasa de dosis absorbida por el centellador y, eventualmente, el paciente. El centelleador (1 mm3 aprox.) es adherido a la fibra óptica mediante adhesivo especiales de alta transmitancia. Si bien no existen evidencias de que la transmitancia de estos pegamentos sea afectada por bajas dosis de radiación, no se ha estudiado qué ocurre en los rangos de dosis clínicas habituales en radioterapia en los cuales se utilizaría un detector DFO. En este trabajo se estudia el efecto de la radiación beta (electrones) sobre la transmitancia del adhesivo de curado UV habitualmente utilizado en esta técnica dosimétrica cuando dicho adhesivo es irradiado con dosis dentro del rango 1-1000 Gy.

254. Efecto del rango de adquisición en SPECT de paratiroides: Un estudio con fantomas fabricados con tecnología de impresión 3D

Sanabria P J[1 2],Véliz M E[3],Virzi N[4],Rodríguez E E[3]

[1] *Instituto de Oncología Dr. Angel Roffo (UBA)*
[2] *Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Instituto de Industria - Universidad Nacional de General Sarmiento*
[4] *Universidad Nacional de San Martín*

Se presenta un estudio de la influencia que tiene sobre el contraste de las imágenes el arco o rango de adquisición utilizado en SPECT (tomografía por emisión de fotón único) de paratiroides. El procedimiento de rutina en medicina nuclear permite localizar adenomas o hiperplasias paratiroideas debido a la afinidad de estos tejidos por el radiofármaco ^{99m}Tc-sestamibi. Este radiofármaco no solo tiene afinidad por los adenomas paratiroideos sino también por las glándulas tiroideas, y constituye un desafío técnico poder diferenciar ambos tejidos solo por su captación relativa y el aclaramiento diferencial del fármaco. Mediante el diseño y elaboración de fantomas con tecnología de impresión 3D se constituyó un cilindro (cuello) con dos insertos que simulan las glándulas tiroides y otros cuatro más pequeños que representan los adenomas o glándulas paratiroideas. Todos ellos se llenaron con distintas concentraciones de $^{99m}TcO_4$ (pertecnetato) y se adquirió SPECT-CT manteniendo todos los parámetros fijos exceptuando el arco de adquisición. De las imágenes coronales reconstruidas se obtuvieron los índices de cuentas relativas paratiroides/tiroides luego del trazado de regiones de interés (ROI) y se compararon para los modos de adquisición con arco de 180° y 360°. Como resultado se obtuvo que la relación de cuentas para el arco de 360° fue de aproximadamente del 70 % frente al 50 % obtenido con el arco de 180°. Esto último indica la conveniencia de adoptar el protocolo de 360° a pesar de los mayores tiempos de adquisición requeridos.

255. Efectos de extractos de Carica Papaya L. sobre el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos.

Juarez N[1],Bertoluzzo M G[2],Bertoluzzo S M R[2 1],Velez L[1],Ramirez Quiroz G M[1]
[1] *Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*

Muchas especies botánicas muestran una acción reguladora sobre un gran número de plagas y enfermedades. Este efecto se ha atribuido a la presencia de un grupo de metabolitos secundarios en las diferentes partes de la planta que les confieren una protección natural. El empleo de extractos vegetales para el control de plagas en el marco de una agricultura sustentable constituye una alternativa prometedora debido a su bajo costo y al no ser contaminantes de ambiente. En esta oportunidad estudiamos el potencial fungicida de la planta Carica Papaya L. mediante la utilización de extractos hidroalcohólicos. La papaya (Carica Papaya L) es apreciada en todo el mundo por sus propiedades nutricionales. Como cultivo se caracteriza por su alto rendimiento y precocidad, pero la producción y calidad del fruto están limitadas por enfermedades posteriores a la cosecha que son responsables de las pérdidas de hasta un 40 por ciento durante el transporte y almacenamiento. Para la obtención de los extractos el material vegetal empleado consistió en hojas adultas de la planta de Carica Papaya L, las que se recolectaron en horas tempranas de la mañana. Las hojas se secaron en un horno a una temperatura de 80 -100 grados centígrados, mediante la técnica de peso

diferencia que consiste en pesar las hojas al inicio y posteriormente cada 5 minutos de secado hasta que permanezcan durante dos determinaciones en un peso estable, esto indicaría la ausencia de humedad. Posteriormente las hojas secas se pulverizaron con la ayuda de un mortero. Para la preparación de los extractos se colocaron 5g de hojas secas pulverizadas en 15g de alcohol al 70 y al 50 por ciento. Se dejó reposar por 15 minutos y luego se filtró. Los hongos para cultivo se obtuvieron de la fruta de Carica Papaya L en descomposición y se cultivaron en agar papa dextrosa (APD) a temperatura ambiente por 48 -72 hs. El ensayo de la actividad antifúngica se llevó a cabo mediante 3 técnicas: pozo de agar, técnica de dilución de extracto en Agar y papel de filtro embebido en extracto. En 2 días de incubación el porcentaje de inhibición fue del 52 por ciento para extractos al 70 por ciento de alcohol. Alrededor de los pozos con extractos se formaron halos de inhibición de crecimiento al igual que con el papel de filtro inmerso en extracto. Para extractos con 50 por ciento de alcohol el porcentaje de inhibición fue inferior. También se observó el potencial fungida del extracto al rociar papayas maduras con el mismo y dejarlas a temperatura ambiente con un control (papaya sin rociar). Al cabo de una semana, el control presentaba gran cantidad de hongos mientras que la que había sido rociada con el extracto no presentaba hongos.

256. Espectroscopía de correlación para el análisis cuantitativo de propiedades reológicas del citoplasma en células madre embrionarias

Asplanato L S[1],Verneri P[2],Oses C[2],Romero J J[2],Guberman A[2],Levi V[2]
[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[2] *Departamento de Química Biológica, FCEyN, UBA, IQUIBICEN, UBA/CONICET*

Las células madre pluripotentes *(PSC)* constituyen un área de interés para la medicina regenerativa debido a su capacidad de auto-renovarse y diferenciarse en células de las tres capas germinales, *endodermo, mesodermo y ectodermo.*
Utilizando microscopía confocal, se realizaron experimentos de espectroscopía de correlación de fluorescencia *(FCS)* en el citoplasma de la línea W4 de células madre embrionarias *(ESC)* de ratón. Las mismas fueron marcadas con trazadores moleculares de distintos tamaños, en este caso tándems de proteína EGFP fluorescente, para estudiar múltiples dinámicas del medio intracelular. Se pudo caracterizar, a partir de mediciones *in vivo*, el citoplasma de estas células mediante los coeficientes de difusión libre y difusión libre anómala de los trazadores, ajustando las curvas de autocorrelación de fluorescencia al modelo de difusión anómala. Se implementaron de manera exitosa las condiciones de cultivo y el protocolo de transfección de las ESC.
Mientras es sabido que la comunicación mecánica entre el citoplasma y el núcleo es un proceso clave involucrado en el posicionamiento y las propiedades biológicas de este último, se cree que el comportamiento reológico del citoplasma cambia durante la diferenciación. Fuerzas activas en el citoesqueleto pueden ser reguladoras de la organización y dinámica de la cromatina y por lo tanto de la expresión génica y diferenciación celular. Esto implicaría que las señales mecánicas externas pueden señalizar la diferenciación celular. Investigamos las propiedades reológicas del citoplasma de ESC en estado indiferenciado y luego de la diferenciación para estudiar el impacto en la comunicación mecánica y el posicionamiento del núcleo.

Estudiando la manera en que las señales mecánicas externas se transmiten al núcleo esperamos contribuir a la comprensión de los mecanismos involucrados en la diferenciación celular.

257. Estudio de la muerte celular por radiación ionizante en cultivos celulares con distinta oxigenación

Horas J[1 2],Olguin O[1 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*
[2] *Instituto De Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL*

Se analiza la Fracción de Sobrevida (SF) en condiciones tanto hipóxicas como aeróbicas de distintos cultivos celulares que se desarrollan a partir de líneas celulares de roedores o humanas. Se comparan ajustes usando el modelo Lineal Cuadrático (LQ) en esas líneas celulares irradiadas. Los datos son obtenidos de bibliografía. Se testea una relación entre la razón de mejora por oxígeno (OER) y los parámetros de radiosensibilidad del modelo LQ en ambas condiciones de oxigenación. De esta relación surgen dos mecanismos de muerte celular por irradiación. Se muestra la existencia de dichos mecanismos y su incidencia en los diferentes sistemas estudiados.

258. Estudio teórico de los valores-w por impacto de partículas en agua vapor y líquida

Tessaro V[1 2],Poignant F[3],Beuve M[3],Gervais B[4],Galassi M E[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Instituto de Física de Rosario*
[3] *Université de Lyon, F-69622; Université de Lyon 1,CNRS/IN2P3, Institut de Physique Nucléaire de Lyon - Villeurbanne (France)*
[4] *Centre de Recherche sur les Ions, les Matériaux et la Photonique (UMR6252), CEA/CNRS/ENSICAE de Caen-Basse Normandie UCBN, CIMAP-CIRIL-Ganil, BP 5133, 14070, Cedex 05 - Caen (France)*

La radioterapia constituye una potente herramienta para tratar diversas enfermedades oncológicas. Esta modalidad de tratamiento se basa en las propiedades de las radiaciones ionizantes para provocar daño biológico irreparable. En particular, la Hadronterapia (forma de radioterapia en la que se utilizan haces de iones muy energéticos) permite una alta concentración de la dosis (energía depositada por unidad de masa) en el tumor, disminuyendo considerablemente la dosis recibida por el tejido sano en las vecindades del mismo. Las características del perfil de dosis en profundidad están relacionadas a los procesos físicos (llamados críticos) de interacción de los iones con las moléculas del medio. Los procesos más relevantes son los de ionización y excitación electrónica. Como resultado se obtienen pares ionicos compuestos por un electrón libre (primario) y una molécula ionizada (cargada positivamente). Reacciones subsiguientes de los electrones primarios con el medio producen electrones secundarios. La detección de estos electrones secundarios con cámaras de ionización (que contienen aire) es muy importante en la dosimetría de referencia (en la que se

utiliza agua líquida como material que simula el tejido biológico) [1]. Para poder obtener esta energía depositada en el medio se necesitan factores de conversión tales como los valores-W (energía media requerida para generar un par iónico luego de la completa disipación de la energía inicial de la partícula incidente en el medio). Este parámetro físico introduce una de las mayores incertezas en la dosimetría para Hadronterapia, influyendo directamente en la determinación de la dosis.
El objetivo de este trabajo es estudiar los valores-W, analizar su dependencia con la carga y energía de la partícula incidente y proveer valores cuando no haya datos experimentales. Para calcularlo se requieren las secciones eficaces inelásticas y el conteo acumulativo de todos los procesos generados, no sólo por la partícula primaria, sino también por las partículas secundarias. Para obtener el conteo de los procesos acumulativos, utilizamos dos métodos: i) el código Monte Carlo MDM [2], mediante el cual se simula la traza de la partícula primaria y todas las generadas por las interacciones contemplando cada evento de interacción con el medio, y ii) la Ecuación de Fowler basada en la aproximación de frenado continuo (CSDA) [3]. Para el caso de impacto de electrones y de protones de alta energía, los resultados obtenidos muestran un buen acuerdo con datos experimentales y valores teóricos obtenidos por otros autores. Estamos trabajando para ampliar los códigos para el caso del impacto de iones más pesados en agua y aire, donde el intercambio de carga y la ionización múltiple deben ser considerados.

Agradecimientos
Este trabajo fue realizado gracias al apoyo de las siguientes instituciones: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de Rosario (PID-ING 515 y AVE-docente), LABEX PRIMES (ANR-11-LABX-0063) de la Universidad de Lyon 1, Francia, dentro del programa 'Investissements d'Avenir' (ANR-11-IDEX-0007) operado por la Agencia Nacional de Investigación (ANR). También agradecemos el apoyo financiero de ITMO Cáncer en el marco del Plan Cáncer 2009-2013.

[1] IAEA-TRS No 398 (2005).
[2] F. Poignant, B. Gervais, A. Ipatov, E. Testa and M. Beuve (to be published).
[3] M.Inokuti, Radiat. Res. Vol.64 6-22 (1975).

259. Estudio Termodinámico de la Formación de Complejos de Inclusión β-Ciclodextrina/Chalc Efecto del Solvente

Porasso R D[1],Sancho M I[2],López Cascales J J[3],Enriz R D[2]
[1] *Departamento de Física, Universidad Nacional de San Luis Instituto de Matemática Aplicada San Luis*
[2] *Instituto Multidisciplinario de Investigaciones Biologicas San Luis*
[3] *Universidad Politécnica de Cartagena. Murcia. España*

Las ciclodextrinas (CDs) son oligómeros cíclicos de α-D-glucopiranosa, obtenidas a partir de la biotransformación del almidón por parte de algunas bacterias (principalmente α-CD, β-CD y γ-CD), compuestas por 6, 7 y 8 unidades de glucosa, respectivamente). La principal característica es que, si bien la cavidad de no es hidrófobica es considerablemente menos hidrofílica que el medio acuoso y por lo tanto capaz de albergar otras moléculas hidrófo-

bicas. En contraste, el exterior es suficientemente hidrofílico para dotar a las ciclodextrinas de su solubilidad en agua. Dadas estas características , las ciclodextrinas son muy utilizadas tanto en la industria alimenticia y farmacéuticas, como así también en la agricultura y la ingeniería ambiental. La formación de los compuestos de inclusión modifica en gran medida las propiedades físico-químicas de la molécula huésped, principalmente en términos de su solubilidad en agua. Esta es la principal razón por la cual las ciclodextrinas son muy utilizadas en aplicaciones farmacéuticas, ya que los compuestos de inclusión de ciclodextrinas con moléculas hidrófobicas son capaces de penetrar los tejidos del cuerpo, pudiendo ser utilizadas para liberar compuestos biológicamente activos bajo condiciones específicas. Por otro lado las Chalconas son compuestos pertenecientes a la familia de los flavonoides y están formadas por la fusión de grupo benzoílo con un grupo cinamoílo. Estos compuestos, que son de origen natural y también pueden obtenerse por medio de síntesis química, son muy utilizados en medicina debido a sus diversas propiedades biológicas. Sin embargo, una de sus principales características es que es poco soluble en agua. En el presente trabajo, se propone realizar un estudio sistemático de las propiedades termodinámicas en el proceso de formación del complejo de inclusión ciclodextrina/chalcona. Este estudio se realiza teóricamente, analizando simulaciones por Dinámica Molecular de estos sistemas. Cabe destacar se estudian distintos sistemas formados por ciclodextrinas y dos derivados de chalconas para distintas composiciones del solvente, desde agua pura (muy polar) hasta metanol puro (menos polar) pasando por diferentes proporciones Agua:Metanol. Finalmente se comparan estos resultados con datos experimentales propios, previamente publicados.

260. Esudio Biomecánico del Salto Verical en Jugadores de Baloncesto

Zangara S[1 2],Burgardt M[3],Irurzun I M[4]
[1] *Asociación Cultural y Deportiva Universal*
[2] *Centro Especializado en Medicina del Deporte y del Ejercicio*
[3] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta*
[4] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

El salto vertical es un movimiento básico en muchos deportes como voleibol, baloncesto, fútbol, etc. Constituye además un test de importancia para evaluar las capacidades coordinativas de los deportistas o la potencia muscular de las extremidades inferiores. A pesar de los avances investigativos existen numerosas cuestiones sin responder en un problema en el que intervienen una multitud de variables interrelacionadas entre sí y cuya importancia relativa puede depender también de factores evolutivos o externos aún más difíciles de cuantificar. Dentro de este problema nosotros abordamos el estudio del salto vertical en lo concerniente a las diferencias entre los saltos con y sin contramovimiento. La diferencia entre estos dos saltos reside en la posibilidad de aprovechar energía elástica del contramovimiento para aumentar la altura del salto. Esta energía elástica originada en el ciclo de estiramiento-acortamiento en músculos, tendones y ligamentos, está en relación también con la magnitud y velocidad del contramovimiento. La energía cinética asociada al movimiento de los distintos segmentos corporales durante el contramovimiento tiene que almacenarse como energía elástica, y transmitirse al tren inferior para luego poder ser aprovechada en el salto. Por

lo tanto la estructura morfológica del pie así la secuencia de estiramiento durante el salto pueden tener importancia al momento de definir su performance. Entre las características morfológicas más destacadas del pie se encuentra el arco plantar; de acuerdo con su altura el pie se clasifica en plano, normal o cavo. Las alteraciones en la altura de la bóveda plantar puede tener origen óseo, cápsulo-ligamentosas o neuromusculares y generalmente conduce a deformidades articulares y tendinosas adicionales. En el deportista las deformidades del pie son consideradas como factor predisponente a diferentes tipos de lesiones fascitis plantar, tendinitis, inestabilidad de tobillo, etc. Pero existen pocos estudios que tengan en cuenta su influencia en la capacidad de almacenar y recuperar energía elástica, y su relación con la secuencia de estiramiento en el salto vertical. En el presente trabajo nos concentramos en estos aspectos. Encontramos variaciones en la cadena cinética del salto vertical en función de la cavidad del pie.

261. Evaluación de índices para la valoración de la cavidad del pie

Zangara S[1 2],Irurzun I M[3]
[1] *Asociación Cultural y Deportiva Universal*
[2] *Centro Especializado en Medicina del Deporte y del Ejercicio*
[3] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

La cavidad del pie, es decir la altura del arco longitudinal medial es una de las características morfológicas más destacadas de este segmento corporal. En función de ésta el pie se clasifica en plano, normal y cavo. La deformidad del pie, es decir su apartamiento respecto de la normalidad puede tener origen óseo, cápsula-ligamentosas o neurológicas, produce alteraciones en la marcha más o menos severas, distorsión en otros segmentos corporales y predispone a lesiones. Su valoración y seguimiento son fundamentales para un tratamiento adecuado. Existen varios índices que se utilizan en clínica para cuantificar la cavidad del pie, algunos basados en técnicas radiológicas son difíciles de implementar en grandes poblaciones. Las de uso más extendido están basadas en medidas sobre la huella plantar, aunque están influenciadas por la deformación de los tejidos blandos del pie. El desarrollo de técnicas digitales y plataformas de fuerza hacen posible utilizar medidas de la vista trasversa del pie, paralela al plano sagital del cuerpo, o bien en mapas de presiones sobre la huella plantar. Nosotros consideramos 3 índices distintos y los comparamos entre sí para escoger el más adecuado. La utilidad del índice se evalúa en función del tamaño de la población que puede ser clasificada sin ambigüedad y de la correlación entre los valores del mismo índice evaluado en condición unipodal y bipodal. Cabe destacar que el hecho de que dos índices distintos no correlacionen entre sí indica que ambos son independientes sin posicionar a uno sobre otro.

262. Fluencia de un Acelerador de Electrones LINAC - Modelación del Cabezal

Nuñez G[1],Stivala A[1],Venencia C D[2],Chesta M A[1]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto Privado de Radioterapia Oncológico*

El espectro de fluencia de un LINAC para terapia radiante se ve alterado al pasar por los filtros aplanadores y sistemas de colimación del haz. Para caracterizar un haz de tratamiento

es necesario la determinación de la tasa de ionización (promedio espacial) en el volumen de una pequeña cámara de ionización. Los protocolos de dosimetría de estos equipos requieren el conocimiento de numerosos parámetros entre ellos las curvas de dosis en profundidad y perfiles de dosis. Aquí se presenta la modelación del cabezal del acelerador Varian-BrianLab NOVALIS-TX junto con comprobaciones experimentales en puntos de referencia a 6 MV de operación. Las mediciones de dosis absorbida y tasas de ionización se realizaron con una cámara de haz pequeño PTW 31021 según protocolos y recomendaciones vigentes (TRS 398 de IAEA, TG 51 de AAPM) mostrando consistencia entre teoría y experimento.

263. Fluencia de un Acelerador de Electrones LINAC - Modelación del Cabezal

Nuñez G[1],Stivala A[1],Venencia C D[2],Chesta M A[1]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto Privado de Radioterapia Oncológico*

El espectro de fluencia de un LINAC para terapia radiante se ve alterado al pasar por los filtros aplanadores y sistemas de colimación del haz. Para caracterizar un haz de tratamiento es necesario la determinación de la tasa de ionización (promedio espacial) en el volumen de una pequeña cámara de ionización. Los protocolos de dosimetría de estos equipos requieren el conocimiento de numerosos parámetros entre ellos las curvas de dosis en profundidad y perfiles de dosis.

Aquí se presenta la modelación del cabezal del acelerador Varian-BrianLab NOVALIS-TX junto con comprobaciones experimentales en puntos de referencia a 6 MV de operación. Las mediciones de dosis absorbida y tasas de ionización se realizaron con una cámara de haz pequeño PTW 31021 según protocolos y recomendaciones vigentes (TRS 398 de IAEA, TG 51 de AAPM) mostrando consistencia entre teoría y experimento.

264. La fusión protón-boro como propuesta para mejorar la protonterapia: modelo teórico para la sección eficaz de reacción

Geser F A[1 2],Chacón Obando D[2 3],Valente M[1 2 4]
[1] *Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG) - CONICET, Córdoba, Argentina.*
[2] *Laboratorio de Investigación e Instrumentación en Física Aplicada a la Medicina e Imágenes por Rayos X (LIIFAMIRx) - FAMAF - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.*
[3] *Departamento de Física - Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica*
[4] *Centro de Física e Ingeniería en Medicina CFIM y Depto. de Ciencias Físicas - Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.*

La terapia con iones cargados, y particularmente con protones, es una modalidad alternativa para el tratamiento del cancer. Esta técnica está orientada a la irradiación de tumores localizados en profundidad, mayormente aplicada a tumores de cabeza y cuello. Más aún, la protonterapia ha demostrado ser adecuada para pacientes infantes[1]. En estos casos, el depósito de energía localizado para conformación de dosis es deseable, y los perfiles inversos de dosis en profundidad (curvas de Bragg) son ideales para esta tarea. Más recientemente[2,3], se propuso una técnica para mejorar esta terapia, que consiste en utilizar isótopos de boro 11 para inducir una reacción nuclear llamada fusión (captura) protón-boro. El estado final de esta reacción, consiste en tres partículas alfa con energías alrededor de los 4

MeV, que presentan una transferencia linear de energía muy alta (high LET), y existe una probabilidad no despreciable de que se emita un fotón gama mono-energético. Por ende, las ventajas de esta técnica incluyen una mejora dosimétrica junto con la posibilidad de proveer monitoréo en línea de proceso de irradiación. La mejora de la dosis biológica ya ha sido medida experimentalmente, aunque las razones de esto no son del todo entendidas aún[4]. Este trabajo propone una estimación teórica de la sección eficaz de fusión protón-boro, basado en las teorías nucleares de resonancias aisladas y reacciones continuas, que puede ayudar a realizar de-convoluciones teóricas de la contribución dosimétrica de las partículas alfa a la dosis total debida al campo mixto.

[1] Vogel, J. et.al. Pediatric blood and cancer, 65(2), 2018
[2] Do-Kun Yoon et.al. Applied Physics Letters, 105(12), 2014
[3] Han-Back Shin et.al. Physica Medica, 32(10), 2016
[4] Cirrone, G.A.P. et.al. Nature, Scientific Reports, 8(1), 2018

265. Manifestaciones complejas no triviales dentro del ciclo cardiaco

Garavaglia L[1],Defeo M M[2],Irurzun I M[1]
[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Hospital Interzonal de Agudos Prof. Dr. Rodolfo Rossi*

La variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) está influenciada por una variedad de estímulos fisiológicos y se ha utilizado para tratar de entender algunos aspectos de los mecanismos de control cardiovascular. Casi toda la atención se ha centrado en varias formas de analizar el intervalo R-R. Sin embargo, hay evidencia de que ramas específicas del sistema nervioso autónomo pueden influir en distintas partes del ciclo cardíaco en diferentes grados. El análisis espectral de potencia (PSA) ha sido comúnmente utilizado para cuantificar la dominancia relativa del control simpático y parasimpatico sobre el corazón. Aunque la interpretación del PSA de la VFC en diversas situaciones clínicas no se comprende completamente, el cociente (LF / HF) por ejemplo, se acepta como una medida razonable de los efectos relativos de las ramas simpatica y parasimpática sobre el ciclo cardiaco. Sin embrago la PSA no ha sido tan ampliamente utilizada para el estudio de la influencia autonómica sobre otros intervalos dentro del ciclo cardiaco. En este trabajo presentamos un estudio espectral y no lineal de series de intervalos electrocardiográficos sobre individuos sanos. Se estudian los intervalos PR, RT y RR y los resultados se comparan con medidas similares sobre el intervalo RR en función de la edad. Esta última aproximación, constituye una forma alternativa de estudiar la influencia del control autonómico sobre la actividad cardiaca,

266. Microestructura y propiedades térmicas de hueso trabecular: mediciones y simulaciones computacionales

Fajardo J E[1],Ayala F[2],Vericat F[1],Carlevaro C M[1 3],Irastorza R M[1 2]
[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[2] *Instituto de Ingeniería y Agronomía, Universidad Nacional Arturo Jauretche*
[3] *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*

El estudio de propiedades térmicas de tejidos óseos tiene interés en la actualidad por la utilización de terapias hipertérmicas, por ejemplo, para el tratamiento de cáncer. El hueso trabecular puede pensarse como un tejido compuesto por dos medios: una matriz porosa (trabéculas mayormente compuestas por colágeno y cristales de apatita) y la médula ósea (que puede tener más o menos contendido graso). En este trabajo cuantificamos el aporte a la conductividad térmica efectiva de la microestructura y el contenido graso. Realizamos mediciones en muestras de hueso bovino por el método de autocalentamiento de termistores, y desarrollamos modelos teóricos con el método de elementos finitos en geometrías obtenidas a partir de las microtomografías de las muestras. Las mediciones se realizan en función de la temperatura.

267. Plataforma tipo lab-on-chip para el diagnóstico temprano de enfermedades infecciosas

Lo Giudice A[1 2 3],Ferrari C[2 4],Vasquez Mansilla M[4 5 3],Lima Junior E[4 5 3],Ortiz S[2 4],Zysler R[4 5 3],Berlín G[2 4],Notcovich C[2 4],Steren L[2 4 3 6]

[1] *INSTITUTO DE NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGIA -CONICET/CNEA- NODO CONSTITUYENTES*

[2] *Departamento de Micro y Nanotecnología - Centro Atómico Constituyentes - Comisión Nacional de Energía Atómica*

[3] *CONICET*

[4] *Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (CNEA-CONICET)*

[5] *Laboratorio de Resonancias Magnéticas, Centro Atómico Bariloche, Gerencia de Física, CNEA.*

[6] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

El avance notable en las técnicas de crecimiento de películas delgadas durante las últimas décadas nos provee hoy de heteroestructuras complejas de excelente calidad en cuanto a su estructura cristalina y definición de sus superficies e interfaces. Estas características permiten que actualmente se diseñen y exploren nanoestructuras artificiales con múltiples funcionalidades. Las técnicas como ablación láser o sputtering, por ejemplo, nos permiten obtener films de muy alta calidad con un control sutil de sus propiedades fisico-quimicas. [1] El desarrollo de sensores de campo magnético espintrónicos, basados en distintos principios físicos, desde la magnetoresistencia gigante hasta la túnel, data de hace más de quince años y se orientan a un espectro muy amplio de aplicaciones que van desde la tecnología espacial hasta la biomédica.

En el marco biomédico, son de gran interés las plataformas tipo lab-on-chip para el diagnóstico temprano de enfermedades a base de sensores magnéticos. La plataforma consiste en un arreglo de sensores magnetoresistivos sobre los cuales se hace fluir el complejo biológico de interés [2]. El complejo ha sido previamente tratado de forma tal que los organismos patogénicos a sensar (bacterias, viruses, parásitos, anticuerpos. etc) han sido etiquetados por nanopartículas magnéticas, las cuales van a ser detectadas por los sensores también funcionalizados bioquímicamente. Estos dispositivos tendrían múltiples cualidades, superiores a las ofrecidas por las técnicas de diagnóstico standards (ELISA, PCR, microscopía): La posibilidad de contar con un diagnóstico especifico no solo cualitativo sino cuantitativo; un mayor límite

de sensibilidad (hasta una o decenas de nanopartículas [3]); versatilidad y portabilidad del equipo permitiendo su empleo en poblaciones alejadas de centros urbanos; tiempos menores de análisis. Dependiendo de la funcionalización bio-química de los sensores, las plataformas podrian ser utilizadas para detectar desde daño por radiación a través de análisis de ADN, hasta VIH, influenza [4], entre una gran variedad de patologías. La integración de biosensores funcionalizados para diferentes patologías constituiría una plataforma de diagnóstico multiple rápida, sencilla, de bajo costo y fácil uso.
Nuestro equipo se encuentra trabajando en el diseño y fabricación de un prototipo capaz de diagnosticar en estadios tempranos distintas enfermedades infecciosas. El grupo cuenta con una gran experiencia en la fabricación de films delgados de excelente calidad, crucial para la construcción de sensores magnéticos con buena resolución en el rango de trabajo esperado (10 nT a temperatura ambiente). Tambien, trabajan en el proyecto expertos en biotecnología, determinantes en el proceso de funcionalización de las superficies de los sensores magnéticos y las nanopartículas. En este trabajo mostraremos las primeras simulaciones y los primeros resultados experimentales del proyecto en lo referente a la dinámica de las nanopartículas en medio acuoso en presencia de campo magnético.

[1] Pulsed Laser Deposition on Thin Films,Douglas B. Chrisey, Graham K. Hubler, John Wiley & Sons, New York, 1994
[2] Teresa A.P.Rocha-Santos, TrAC, 62 (2014) 28-36
[3] Michael Holzinger, Alan Le Goff and Serge Cosnier, Front Chem. (2014); 2: 63.
[4] Krishna Venkatramana D., Wu Kai, Perez Andres M., Front. Microbiol.,(2016); 7:400.

268. Poder osmótico de discos de alginato de calcio. Su aplicación a la cicatrización de heridas

Velez L[1],Bertoluzzo M G[2],Bertoluzzo S M R[2 1],Ramirez Quiroz G M[1],Bertoluzzo N[2]
[1] *Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*

El azúcar granulado de mesa y la miel se han utilizado desde antes de la era cristiana para la cicatrización de heridas en humanos. En la actualidad se usan en todo el mundo para tratar heridas infectadas. El azúcar crea un medio con alta osmolaridad, y genera migración de agua y linfa fuera del tejido hacia la solución de azúcar, inhibiendo así el crecimiento bacteriano por disminución en la actividad del agua del sustrato. La linfa a su vez proporciona nutrientes al tejido. Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo es elaborar planchas de alginato de sodio con soluciones de sacarosa, glucosa, fructosa,azúcar invertido, miel y extracto de aloe Vera, para facilitar su aplicación sobre heridas, evitando el derrame de la sustancia. En principio, se elaboran estas planchas y se estudia el poder osmótico de las mismas al colocarlas sobre tejidos vegetales, en particular tubérculos de papa. Para ello, por gravimetría se calcula el porcentaje de migración de agua desde la papa, haciendo el cociente entre la masa final de la misma, después de haber estado un tiempo en contacto con el disco de alginato menos la masa inicial, dividido la masa inicial por 100. Se utiliza para la elaboración de los discos, alginato de sodio, un polisacárido aniónico distribuido

en las paredes celulares de las algas marinas pardas, correspondiente a polímeros orgánicos derivados del ácido algínico. Se preparan soluciones de distinta concentración de la sustancia cuyo poder osmótico se quiere averiguar y se le agrega un 3 por ciento de alginato de sodio, se homogeiniza el preparado hasta obtener una consistencia adecuada y se la vierte en una caja de Petri con una solución de cloruro de calcio al 2 por ciento. Se forman así, planchas de alginato de calcio conteniendo en su interior, la solución a investigar. Se deja que la plancha se estabilice en la solución de cloruro de calcio durante una hora y luego se la lava con agua destilada y se la seca con papel absorbente. Se pesa la placa y se la coloca sobre un trozo de tejido vegetal al cual se le ha registrado la masa, previamente. Se deja el dispositivo durante un determinado lapso de tiempo luego del cual se secan la plancha de alginato y el tejido vegetal y se vuelve a registrar la masa. La extracción de agua del tejido vegetal para planchas con sacarosa, glucosa, fructosa y azúcar invertido, en una hora fue de aproximadamente 3 por ciento, siendo levemente mayor para el caso del azúcar invertido. Para planchas con miel, la extracción de agua fue superior. En los discos con Aloe Vera en su interior, no se observó migración de agua, pero al dejar el tejido vegetal con la plancha de alginato durante 3 semanas, no crecieron hongos en el tejido. Sin embargo, al dejar la placa con las otras soluciones al cabo de una semana el tejido vegetal presentaba colonias de hongos. Resultaron, entonces más adecuadas, las placas con la combinación de Aloe Vera y sacarosa por su poder osmótico y su acción fungicida.

269. Propuesta analítica para el cálculo del potencial medio de excitación: aplicación para agua líquida

Geser F A[1 2],Mairani A[3 4],Chacón Obando D[2 5],Valente M[1 2 6]
[1] *Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG) - CONICET, Córdoba, Argentina.*
[2] *Laboratorio de Investigación e Instrumentación en Física Aplicada a la Medicina e Imágenes por Rayos X (LIIFAMIRx) - FAMAF - Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.*
[3] *Heidelberg Ion Beam Therapy Center - Heidelberg University, Germany.*
[4] *Centro Nazionale di Adroterapia Oncologica (CNAO), Pavía, Italia.*
[5] *Departamento de Física - Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica*
[6] *Centro de Física e Ingeniería en Medicina CFIM y Depto. de Ciencias Físicas - Universidad de la Frontera, Temuco, Chile.*

En muchos campos de la física, como por ejemplo la física médica, física de radiaciones, física del espacio, entre otros, se requiere un conocimiento adecuado del rango de las partículas cargadas que viajan en un material. Para esto, existen en la literatura diferentes teorías del poder de frenado de los materiales, y su correspondiente variación estadística[1,2]. La mayoría de los marcos teóricos propuestos dependen de un parámetro llamado potencial medio de excitación, que siempre es presentado como un promedio geométrico de los niveles de excitación del átomo o molécula presente en el material. Este parámetro depende del número atómico Z, y existen varias aproximaciones específicas para diferentes materiales. Muchas de ellas son de naturaleza numérica o empírica[3,4,5].
Este trabajo propone un marco teórico para el cálculo del potencial medio de exitación, derivado de primeros principios, utilizando parámetros de sección eficaz inelástica obtenidos, por ejemplo, de mediciones experimentales. Además, se muestran comparaciones de curvas

de Bragg experimentales para protones en agua con simulaciones Monte Carlo usando el código FLUKA, lo cual resulta en un valor representativo de (77 ± 1) eV para el potencial de excitación medio del agua líquida, de acuerdo con propuestas modernas[4,5].

[1] Fano, U. Annual Review of Nuclear Science, 13(1), 1963
[2] Ahlen, S.P. Rev. Mod. Phys., 52(1), 1980
[3] Dalton, P. and Turner, J.E. Health Physics, 15(3), 1968
[4] Emfietzoglou, D. et.al. Physics in Medicine and Biology, 54(11), 2009
[5] Dingfelder, M. Applied Radiation and Isotopes, 83(B), 2014

270. Registro de dosis promedio en pacientes de radiología convencional en un servicio de Diagnóstico por imagen de San Fernando del Valle de Catamarca.

Roldan T d V[1],Ausilio F[2],Argañaraz E[1],Romero E M[1],Diaz G M[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Centro Medico de la Comunidad*

Se utilizó una planilla excel para el cálculo y registro de la dosis promedio en pacientes que se realizaron radiografias de tórax y abdomen, se eligieron estos estudios ya que son los mas frecuentes. El Centro médico participante es Centro Medico "La Comunidad" de San Fernando del Valle de Catamarca. La muestra consistió de 20 pacientes, para cada uno de ellos se tomaron la de edad, peso, altura. Se utilizaron para el cálculo de las dosis promedio para cada paciente, los datos de distancia fuente-superficie del paciente (en cm) y curva del rendimiento del generador de RX, tensión de disparo (kV) y carga (mAs). Se compararon los valores de dosis promedio en pacientes calculados con los valores de referencia de la literatura, hallándose buen acuerdo.

271. Registro de parámetros de protección radiológica y de radiación dispersa, en un servicio de radiodiagnóstico de San Fernando del Valle de Catamarca.

Segura D[1],Arguello E[1],Lucero D[1],Ausilio F[2],Roldan T d V[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Centro Medico de la Comunidad*

A partir del estudio de documentos de organizaciones nacionales e internacionales, y literatura especifica actualizada , se sentaron las bases para la elaboración de un Protocolo de Garantía de Calidad enfocado en el revelamiento de radiación ambiental y radioproteccion en el servicio de radiodiagnóstico participante. El control de calidad aplicado al radiodiagnóstico comprende las mediciones, la evaluación y el mantenimiento de niveles óptimos de todas las características que pueden definirse, medirse y controlarse. Siguiendo la metodología sugerida por Protocolos de radioproteccion actualizados, se realizaron las principales pruebas de control de calidad, se midieron los parámetros físicos relacionados a estas pruebas y se elaboraron y utilizaron planillas de registro de radiación ambiental en el Centro Médico de la Comunidad de la Capital de Catamarca.

272. Sonocardiógrafo ambulatorio de larga duración

Venturino M[1],Ponce de León S[1],Garavaglia L[2],Cordero M C[1],Rapallini J[1],Atilio F[1],Irurzun

I M[2]
[1] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

La actividad cardiaca se estudia a través de diversas técnicas como la electrocardiografía, la ecocardiografía y la sonocardiografía. La electrocardiografía es especialmente utilizada para estudios de larga duración, ambulatorios, y permite diagnosticar alteraciones el ritmo cardiaco eventuales (arritmias nocturnas, arritmias bajo estrés, etc). Esto es posible gracias al desarrollo de instrumentos pequeños y livianos, portátiles y con elevada capacidad de almacenaje, las grabadoras Holter. Los sonidos cardiacos son captados y utilizados en clínica médica desde hace mucho tiempo, a través de la utilización de los estetoscopios, incluidos los estetoscopios digitales que permiten el registro de unos pocos minutos de señal sonora. Sin embargo la sonocardiografía no ha sido desarrollada en igual extensión que la electrocardiografía, en particular en cuanto a los problemas relacionados con la detección y análisis de señales de larga duración en condiciones ambulatorias. Es claro sin embargo que estas señales proveen información complementaria a las electrocardiográficas y que el estudio conjunto de ambas en forma ambulatoria sin duda redundará en una mejor comprensión de diversas patologías cardiacas. En este trabajo se presenta el diseño y desarrollo de un sonocardiografo, ambulatorio de larga duración. El equipo permite captar, registrar y analizar las señales sonoras provenientes de 4 focos de auscultación durante 24hs, en condiciones ambulatorias. Se detectan los dos primeros sonidos s1 y s2 correspondientes al cierre de las válvulas atrio-ventriculares y, aórtica y pulmonar respectivamente. Se obtiene una señal digital muestreada a 6kHz conteniendo el espectro de frecuencia de interés cardíaco. Es posible filtrar interferencias gracias a un quinto canal de registro ambiente.

Atmósfera, Tierra y Agua

273. Aplicación para Smarthphones del índice solar ultravioleta: UV.ar

Wolfram E A[1 2 3],Orte F[2],Sacco M[2],Vásquez P[2],Paniagua M[1],DElia R[2],Libertelli C[2],Bali J L[4 3]
[1] *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*
[2] *Centro de Investigacion en Laseres y Aplicaciones, UNIDEF (CONICET-MINDEF)*
[3] *CONICET*
[4] *Departamento de Modelado y Manejo de Crisis - DMMC, CITEDEF*

El deterioro de la capa de ozono en nuestra atmósfera por causas antropogénicas es un problema medioambiental global que trae consecuencias directas sobre la biósfera en nuestro planeta. Esta alteración ha producido en promedio, un aumento del 4 al 6 % de la radiación solar ultravioleta (UV) que llega a la superficie de la Tierra en latitudes medias, colocando a este tipo de radiación como la principal causa de cáncer de piel en el mundo. En respuesta

a esta problemática, distintas organizaciones han trabajado individual y colectivamente en programas de información y educación acerca de una conducta saludable frente a la radiación UV, en la elaboración de un Índice Solar Ultravioleta (IUV) para difusión de los niveles de radiación al público en general. Desde hace varios años, CITEDEF ha estado trabajado en el desarrollo e implementación de herramientas tecnológicas que ayudan a la concientización y el cuidado de los efectos de la radiación UV solar sobre las personas permitiendo su aplicación a programas de fotoprotección. En particular en este trabajo se presenta la aplicación para teléfonos celulares Smartphone con sistema operativo Android, UV.ar. La misma fue desarrolla en el marco del proyecto RadSolAr en CITEDEF, y permite la rápida integración y visualización de datos medidos y modelos del índice UV solar dentro del territorio argentino. La app UV.ar cuenta con cuatro pantallas principales desde las cuales el usuario puede acceder a los datos estimados de la radiación UV y su correspondiente evolución temporal a lo largo del día para una dada posición geográfica seleccionada automáticamente por el GPS del celular o fijada a demanda del usuario por un mapa interactivo. Por otro lado, UV.ar integra datos medidos del IUV provenientes de diferentes instrumentos instalados en Argentina de la red de medición SAVER-Net, como así también de los dispositivos indicadores del IUV denominados Solmáforos, también desarrollados en CITEDEF en conjunto con la FRBA/UTN. Por último, la aplicación permite la configuración del tipo de piel del usuario, y realiza el cálculo del tiempo mínimo de exposición estimado para que se produzca eritema, considerando las condiciones de incidencia de la radiación UV en un determinado momento. Si bien existen aplicaciones similares, esta es la primera de ellas que integra valores de IUV modelados con mediciones en tiempo real. En el presente trabajo, se presentan los detalles del diseño de la aplicación UV.ar y ejemplos de su uso. Esta herramienta tecnológica permitirá la correcta planificación de las actividades al aire libre, minimizando los riesgos de sobre-exposición al UV.

274. Beidelitas y beidelitas magnéticas: sorción de cobalto

Montes M L[1 2],Fernandez Morantes C[3],Brendle J[4],Torres Sanchez R M[3],Taylor M A[5 6]
[1] *Instituto de Física La Plata y IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*
[3] *Centro de Tecnologías de Recursos Minerales y Cerámica, CONICET*
[4] *Pôle Matériaux à Porosité Contrôlée, Institut de Science des Matériaux, Institut de Recherche Jean-Baptiste Donnet*
[5] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*
[6] *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, Instituto de Física La Plata y IFLP, CONICET-CCT La Plata, (1900) La Plata, Argentina*

La presencia de contaminación en los cuerpos de agua revela la necesidad de contar con métodos de remediación de aguas contaminadas con elementos potencialmente tóxicos. En particular, los elementos radioactivos, como el ^{60}Co, además de ser tóxicos a concentraciones relativamente altas, emiten partículas y energía que puede provocar daños a la salud. Así, es de fundamental importancia contar con métodos de remediación que eviten o reduzcan la manipulación directa de las sustancias que actúan como remediadores. En este sentido, los materiales magnéticos son una gran alternativa, ya que pueden manipu-

larse mediante campos magnéticos externos. Sin embargo, las nanopartículas magnéticas requieren de materiales soporte para evitar su oxidación y su agregación con posterior coagulación. En este sentido, los minerales de arcilla son materiales adsorbentes y amigables con el medio ambiente, que pueden utilizarse como materiales soporte. Se presentan aquí los resultados obtenidos de difracción de rayos X y potencial zeta para dos beidelitas sintéticas: $Na^{+}{}_{x}[Si^{4+}{}_{4-x}Al^{3+})Al_2O_{10}(OH,F)_2$, con x = 0.6 y 0.8, llamadas (BDL0.6 y BDL 0.8) y en sus productos magnéticos (BDL0.6Mag y BDL 0.8Mag), obtenidos luego de realizar la síntesis de magnetita utilizando como material soporte BDL0.6 y BDL0.8, respectivamente. Además, se analizan las capacidades de sorción de Co^{2+} en solución acuosa por parte de los 4 materiales. Los difractogramas de BDL0.6 y BDL 0.8 evidenciaron la presencia de los picos de reflexión característicos, siendo el tamaño de la intercapa de 11.80 and 11.45, respectivamente. Por su parte, BDL0.6Mag y BDL 0.8Mag mostraron también la presencia de picos de reflexión compatibles con óxidos de Fe, como magnetita y maghemita. La síntesis de los materiales magnéticos provocó ligeros cambios en la posición de los picos de reflexión del plano 001 hacia ángulos mayores, lo que podría estar indicando el intercambio de Na (radio iónico de 0.95 Å) por Fe (radio iónico de 0.55 Å) con la consecuente disminución del espacio interlaminar.

Los resultados de sorción de Co2+ (concentraciones iniciales, Ci, de 50 y 100 mg/L) indican porcentajes de sorción cercanos al 100 porciento en ambos materiales para Ci 50 mg/L y de orden de 80 y 90 porciento para BDL08Mag y BDL06Mag, respectivamente para Ci 100 mg/L. Las beidelitas magnéticas presentaron menor porcentaje de sorción que sus contrapartes no magnéticas, siendo del 70 porciento para ambos adsorbentes para Ci de 100 mg/L. Luego de la sorción de Co^{2+} los picos de reflexión de BDL0.6 y BDL0.8 se desplazaron hacia ángulos mayores, indicando el intercambio de Na por Co en la intercapa de las beidelitas. Lo mismo es observado para las beidelitas magnéticas. En conclusión, las beidelitas magnéticas propuestas son buenos adsorbentes de Co^{2+} y pueden ser utilizadas en diseños de remediación de efluentes contaminados con dicho metal. La manipulación de las beidelitas magnéticas realizada mediante un imán de neodimio permitió su total separación de la suspensión.

275. Caracterización de las áreas vulnerables a riesgo de origen fluvial en el Valle de Fiambalá. Catamarca

Cejas G G[1],Ortiz E d V[1 2],Cedrón Robledo D G[1],Acuña Leiva C I[1],Niz A E[1]
[1] *Instituto de Monitoreo y Control de la Degradación Geoambiental - IMCoDeG - Fac. de Tecnología y Cs. Aplicadas - UNCa*
[2] *CONICET*

La cuenca del Río Abaucán se encuentra situada al Noroeste de la provincia de Catamarca y una franja de la provincia de La Rioja, donde de las altas montañas que constituyen el borde de la Puna y las sierras Pampeanas descienden una serie de torrentes y de caudales. Recibe los aportes de los afluentes principales que confluyen en el sector oriental de la localidad de Fiambalá: el Río Chaschuil y el Río Fiambalá, que en un corto tramo se insume o infiltra entre médanos permitiendo la acumulación de aguas subterráneas, reapareciendo pocos kilómetros después, cerca de la localidad de Fiambalá en el cual toma el nombre

de Río Abaucán, donde aguas debajo de Tinogasta, marca el límite natural con La Rioja. La vulnerabilidad puede provenir de una serie de condiciones, tales como edificaciones en lugares inapropiados, falta de mantenimiento de obras de protección, escasa información, falencias en la educación y concientización de la población respecto de los peligros a los que está expuesta, falta de organización institucional y social para enfrentarlos, pobreza, marginalidad o desarrollo urbano no planificado, entre otros, todos aspectos presentes en la zona de estudio. La identificación de las áreas vulnerables que afectan a la Población, debido a los procesos de erosión en los márgenes de los Ríos Fiambalá y Chaschuil que avanzan hacia las áreas pobladas y de cultivos provocan grandes inconvenientes sociales y económicos, por lo que es importante analizar la vulnerabilidad para contribuir en la planificación de estrategias de prevención. El grado de vulnerabilidad fue determinado mediante el estudio morfológico y la generación de geoformas. Los resultados de este estudio evidencian importantes crecidas del Río Fiambalá que generan una vulnerabilidad adicional y por ende un problema para la población, debido a que la erosión que produce sobre sus márgenes, avanzan hacia las áreas de cultivos que se ubican en los sectores próximos a éstas.

276. Coeficiente de auto-difusión superficial de hielo puro

Stoler Flores D[1],Perdomo R[1],Lado M[1],Aguirre Varela G G[1 2],Di Prinzio C L[1 2]
[1] *Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)*

En este trabajo se determinó en forma experimental del coeficiente de auto-difusión del plano prismático $(10\bar{1}0)$ del hielo puro a -5 °C. Este parámetro se obtuvo en un bicristal de hielo puro con desorientación $< 10\bar{1}0 > /50^o$, estudiando y analizando el surco que se forma alrededor del borde de grano y la superficie libre y finamente pulida de la muestra de hielo. El proceso de formación del surco en general puede ser por evaporación, difusión superficial o evaporación libre cuando la muestra está en una atmosfera con una cierta concentración de vapor de agua. Sin embargo, la muestra estudiada en este trabajo fue sumergida en aceite transparente de siliconas y pudimos suponer que el proceso de formación fue solamente por difusión superficial. De esta manera mediante las ecuaciones físicas que gobiernan este fenómeno pudimos determinar el coeficiente de auto-difusión de hielo.

277. Estación de monitoreo ambiental

Scagliotti A F[1 2],Llera M A[1],Jorge G[2 1]
[1] *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*
[2] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

La tropósfera presenta mecanismos de transporte atmosférico que involucran diversos fenómenos e impactos ambientales. Estos fenómenos e impactos dependen tanto de factores naturales como de las actividades antropogénicas. La calidad de vida de la comunidad depende de estos impactos, y sin un monitoreo apropiado de parámetros relevantes no es posible implementar estrategias adecuadas de intervención y/o de contingencia. El presente trabajo describe el estado de un proyecto que incluye el diseño, armado, prueba e instalación de una estación medición de calidad del aire (ECAUNGS1) como un primer prototipo de una

red de monitoreo de contaminantes atmosféricos dentro del área geográfica del Municipio de Malvinas Argentinas (noroeste del Gran Buenos Aires).

278. Estudio geoestadístico de la contaminación ambiental del río Chaschuil

Ortiz E d V[1 2],Argüello M A[3],Olmos A C[3],Ortega R d l Á[3],Savio M E[2],Rodriguez G D[2]
[1] *CONICET*
[2] *Instituto de Monitoreo y Control de la Degradación Geoambiental - IMCoDeG - Fac. de Tecnología y Cs. Aplicadas - UNCa*
[3] *Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas - Universidad Nacional de Catamarca*

La región en estudio se localiza en el extremo noroeste del Departamento Tinogasta, Catamarca. El río Chaschuil junto con el río Fiambalá son los principales tributarios de agua superficial del Valle de Fiambalá también denominado "Bolsón de Fiambalá". El río Chaschuil se forma de la unión del río Cazadero y del río Las Lozas a 3.500 m.s.n.m y recorre todo el valle homónimo cubriendo una distancia de aproximadamente 136 km, hasta su confluencia con el río Fiambalá para dar origen al río Abaucán. Con la finalidad de estudiar el grado de contaminación del río se tomaron muestras de agua en 2o sitios seleccionados a lo largo del mismo. Para estudiar la relación entre las variables fisicoquímicas - ambientales se realizaron los análisis estadísticos que permitieron determinar cuáles son los factores que más afectan a la cuenca. El análisis de correlación lineal de Pearson se realizó con el objetivo de establecer el grado de asociación entre las variables analizadas. Los resultados obtenidos en las muestras de agua no revelaron evidencia concluyente de contaminación del acuífero por aguas superficiales. El uso del análisis geoestadístico para la generación de un modelo de contaminación resulta ser una valiosa herramienta para la toma de decisiones en la gestión de los recursos hídricos ya que permite diagnosticar la situación actual de los sistemas y predecir su comportamiento frente a diferentes cambios en las áreas ambientales.

279. Estudio numérico sobre la evolución superficial de bordes de grano en hielo puro por procesos evapo-difusión

Lado M[1],Stoler Flores D[1],Di Prinzio C L[2 1],Aguirre Varela G G[1 2]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)*

En este trabajo se utilizaron métodos numéricos por diferencias finitas para encontrar soluciones a la ecuación de evolución del surco que forma el borde de grano cuando emerge a una superficie libre, en presencia de los procesos de difusión y evaporación libre. Se realizaron experimentos con procesos solo difusivos y evapo-difusivos en muestras de hielo con orientación $< 10\bar{1}0 >$ temperatura de -5 °C.

Los resultados experimentales se ajustaron con las soluciones halladas numéricamente, obteniéndose de esta manera parámetros específicos del hielo.

280. Evolución cinética de un cristal esférico con partículas móviles e inmóviles usando Monte Carlo

Achaval P I[1],Rodriguez Luca C A[1],Stoler Flores D[1],Di Prinzio C L[1 2]

[1] *Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)*

En este trabajo se estudió la evolución del tamaño de un cristal esférico ante la presencia de partículas inmóviles y móviles usando un algoritmo de Monte Carlo. El radio medio R de un grano esférico sin partículas cambia según la ley: $R_2 = -kt + R_o^2$, donde R_o es el radio inicial y k es una constante del cristal. Sin embargo, esta ley se ve modifica cuando tenemos partículas. En este trabajo se estudia el efecto de diferentes tipos de partículas (móvil e inmóvil), diferentes tamaños y diferentes concentraciones (azar y uniforme).

281. Montaje y caracterización de un detector de radiación Cherenkov en agua para el estudio de rayos cósmicos en la Antártida

Iza F G[1 2 3],Dasso S[1 2 3 4],Gulisano A M[1 2 3 5],Ramelli M[1],Areso O[1],Pereira M[1],Hereñú U[1]
[1] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[2] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*
[3] *Laboratorio Argentino de Meteorología del esPacio*
[4] *Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, FCEN-UBA*
[5] *Instituto Antártico Argentino - Dirección Nacional del Antártico*

El proyecto LAGO (*Latin American Giant Observatory*) es una colaboración de 9 paises latinoamericanos que tiene como objetivo el estudio de tres ramas de la física de astropartículas: el universo extremo, fenómenos de meterología del espacio, y radiación atmosférica a nivel del suelo. Uno de los proyectos más importantes es la instalación de detectores de radiación Cherenkov en distintas latitudes y en distintas alturas a lo largo de los países colaboradores.

En este trabajo se muestra el desarrollo de un nuevo detector de radiación Cherenkov, actualmente localizado en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), en Buenos Aires. El objetivo fue caracterizar el detector en base a comparaciones con uno previamente en funcionamiento, de menores dimensiones.

Durante los años 2017 y 2018 se trabajó en el montaje mecánico y electrónico del detector, ensamblando el soporte donde se encuentra la base del fotomultiplicador al cuerpo del detector.

Además, se agregaron dos sistemas de adquisición nuevos. En primer lugar, se programó una placa comercial Red Pitaya STEMLab para adquirir de forma similar a la adquisición anterior basada en osciloscopio controlador por un software propio desde una PC.

El segundo sistema de adquisición hace uso de una placa no comercial diseñada en el Centro Atómico Bariloche, por miembros de la colaboración LAGO (ADQ-LAGO-NC). La misma tiene la ventaja de tener gran velocidad de adquisición: es capaz de obtener el conteo de pulsos (de aproximadamente 100 ns de duración) y las trazas de todas las partículas que depositan energía en el detector (una cada aproximadamente 0,003 s). Los sistemas 'osciloscopio' y 'Red Pitaya STEMLab' sólo permiten caracterizar la traza de un pulso cada 1,5 s o cada 0,2 s, respectivamente.

Se realizaron comparaciones entre los dos detectores en funcionamiento, haciendo uso

de los tres sistemas de adquisición presentes. Se pudo verificar que el nuevo detector se encuentra en funcionamiento y midiendo correctamente, y también que el valor medio del conteo de partículas es un factor 3 mayor que en el caso del detector de menores dimensiones.

Uno de los detectores presentes en el IAFE será instalado en la base antártica Marambio, a fin de poder detectar partículas que no es posible ver en otros lugares donde actualmente hay detectores en funcionamiento debido a la rigidez magnética de corte del campo geomagnético.

282. Observación directa de la superficie del hielo con microscopio confocal y medición de la energía relativa del borde de grano

Stoler Flores D[1],Aguirre Varela G G[1 2],Di Prinzio C L[1 2]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola (CONICET-UNC)*

En este trabajo se observó la superficie de un bicristal de hielo puro con desorientación cristalina $< 1010 > /50^o$ mediante un microscopio confocal a $T = -3$ °C. El estudio de la superficie se hizo a fin de analizar el surco que se forma alrededor del borde de grano y la superficie libre y finamente pulida de la muestra de hielo. El proceso de formación del surco en nuestro caso fue por difusión superficial y evaporación libre. Se obtuvieron además replicas plásticas de Formvar® en cloroformo y en 1-2 dicloroetano de la superficie de la misma muestra de hielo. Conjuntamente con esas replicas se realizó una copia de la superficie del hielo usando una lámina metálica de cobre de espesor 10 micras. De cada réplica se obtuvo un perfil del surco del borde de grano mediante un microscopio confocal. Los perfiles anteriores se compararon con el perfil obtenido directamente de la muestra de hielo en el microscopio confocal.

Pudimos notar que las replicas plásticas producen cambios en la superficie del hielo debido al solvente utilizado, siendo mas notorio el efecto en las réplicas con 1-2 dicloroetano. La replica metálica no afecta a la superficie pero es muy imprecisa. En general se notó que todas las réplicas son equivalentes ya que conservan la forma del surco.

283. Primeras cien mediciones en la estación AERONET de Tucuman, Argentina

Otero L A[1 2],Ristori P[1 3],Martorella E[1],Pereyra A[1],Brusca S[1],Herrera M[1],Bali J[4],DElia R[1],Vilar O[1],Salvador J[1 3 5],Raponi M[1],Quel E[2 3]
[1] *CEILAP - UNIDEF - (MINDEF-CONICET)*
[2] *Universidad de la Defensa Nacional, Escuela Superior Técnica Grl Div Manuel N. Savio - Facultad del Ejército*
[3] *Universidad Tecnológica Nacional (Regional Buenos Aires)*
[4] *Departamento de Modelado y Manejo de Crisis - DMMC, CITEDEF*
[5] *Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos y CIT Santa Cruz*

El 15 de noviembre de 2017 se puso en funcionamiento un nuevo fotómetro solar, integrado a la red AERONET/NASA, en la Ciudad de San Miguel de Tucumán (26,787° S; 65,207° O), en la sede del Servicio Meteorológico Nacional de dicha ciudad, con el objetivo de sensar y estudiar los aerosoles en la región centro-norte del país que se ve afectada mayormente por

la quema de biomasa local y de transporte. En este trabajo se realiza un estudio estadístico de las primeras 100 mediciones registradas entre noviembre de 2017 y marzo de 2018. Se analizan valores medios de las propiedades ópticas de los aerosoles, se hace un relevamiento de su distribución en talla y se determina el tipo de aerosoles presentes en suspensión en la estación. Además, se estudia un evento de aerosoles de transporte ocurrido entre el 7 y el 11 de enero de 2018, del cual se destacan valores altos de espesor óptico de aerosoles, 0,45 en 440 nm y de 1,95 en el Coeficiente de Angstrom, indicando la presencia de humo en la atmósfera local.

284. Segmentación de secuencias con distribución Gama

Re M[1 2],Masuelli S[3 2],Aguirre Varela G G[4]
[1] *CIII-Materias Básicas - UTN - FRC*
[2] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación*
[3] *Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) Centro Espacial Teófilo Tabanera*
[4] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*

En imágenes obtenidas con iluminación coherente, como las obtenidas con radar de apertura sintética (SAR), aparece un ruido conocido como speckle. El speckle es un ruido multiplicativo que, para sistemas de adquisición de polarización simple, hace que zonas radiométricamente homogéneas respondan con distribuciones tipo Gama. La detección de bordes en imágenes es un problema de interés en distintas aplicaciones, entendiendo como borde la línea que corresponde a un cambio en la distribución de probabilidad. Proponemos en esta comunicación un método de segmentación de secuencias con distribución de Gama basada en el cálculo de la Divergencia de Jensen Shannon, un medida de distancia entre distribuciones de probabilidad. Para la aproximación de las distribuciones de probabilidad, de rango continuo, recurrimos al método del Kernel de densidad, un método de ajuste no paramétrico. Presentamos los resultados obtenidos en la segmentación de secuencias generadas artificialmente a partir de distribuciones de Gama de distinto orden.

285. Síntesis y caracterización de montmorillonita magnética argentina

Montes M L[1],Muñoz Medina G A[2],Sanchez F H[1],Torres Sanchez R M[3],Taylor M[2 4]
[1] *Instituto de Física La Plata, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CONICET*
[2] *Instituto de Física de La Plata, CONICET*
[3] *Centro de Tecnologías de Recursos Minerales y Cerámica, CONICET*
[4] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata*

En la actualidad existe un importante interés en la obtención de materiales magnéticos para una diversa cantidad de aplicaciones que abarcan desde la medicina, hasta la remediación de efluentes. En este último caso, se requieren materiales amigables con el medio ambiente, con alta capacidad de remoción y de bajo costo. En particular, las arcillas, como la montmorillonita, son materiales naturales, abundantes, de bajo costo con una alta capacidad de sorción debido a su área específica y capacidad de intercambio catiónico. En este marco,

se presenta la síntesis y caracterización de un sistema magnético sintetizado en presencia de montmorillonita natural argentina (proveniente de Río negro) y nanopartículas de Fe^0, obtenidas por mecanosíntesis a partir del procedimiento desarrollado por McCormick et. al., (1,2). La síntesis para la obtención del compuesto magnético se basó en la metodología propuesta por Bartonkova et sl., (3), en presencia de la arcilla y las nanopartículas de Fe^0. Una vez el material obtenido, se caracterizó mediante difracción de rayos X (DRX), espectroscopía Mössbauer (EM) y magnetometría de muestra vibrante (MMV). Los difractogramas mostraron los picos de reflexión asociados al Fe^0 y óxido/s de Fe. Estos resultados indican que parte del Fe^0 ingresó a la intercapa de la arcilla (corrimiento del pico de reflexión correspondiente al plano (001)), mientras que con la EM se verifica la presencia de Fe^0 y magnetita. La magnetización de saturación obtenida del ciclo de histéresis fue de 21.3 Am^2/kg, siendo ligeramente mayor al reportado en la bibliografía para montmorillonitas magnéticas (4). El material se manipuló exitosamente con imán de $Nd_2Fe_{14}B$, lo que reflejó, junto con los resultados de caracterización, la potencialidad de este material para su uso como adsorbente de contaminantes. Se plantea la optimización posterior de la síntesis de forma tal de aumentar la magnetización de saturación, lo cual posibilitará una mejor separación de los productos de adsorción.

[1] J. Ding, W. F. Miao, P. G. McCormick, R. Street. "Mechanochemical synthesis of ultrafine Fe powder". Applied Physics Letters. Volume 67. 1995.
[2] P. G. McCormick, T. Tsuzuki, J. S. Robinson, J. Ding. "Nanopowders Synthesized by mechanochemical Processing". Advanced Materials. Volume 13. 2001.
[3] Bartonkova, M. Mashlan, I. Medrik, D. Jancik, R. Zboril, Magnetically modified bentonite as a possible contrast agent in MRI of gastrointestinal tract, Chem. Pap. 61 (2007) 413-416.
[4] Chen L, Zhou CH, Fiore S, Tong DS, Zhang H, Li CS, Ji SF, Yu WH. "Functional magnetic nanoparticle/clay mineral nanocomposites: preparation, magnetism and versatile applications". Applied Clay Science 127-128, 143-163, 2016.

286. Transporte de aerosoles marinos y polvo en la ciudad de Comodoro Rivadavia para los días 21 y 22 de enero de 2015

Otero L A[1 2],Ristori P[1 3],Martorella E[1],Pereyra A[1],Brusca S[1],Fierro V[2],Franchi G[2],Herrera M[1],Bali J[4],DElia R[1],Vilar O[1],Salvador J[1 5 3],Raponi M[1],Quel E[3 2]
[1] *CEILAP - UNIDEF - (MINDEF-CONICET)*
[2] *Universidad de la Defensa Nacional, Escuela Superior Técnica Grl Div Manuel N. Savio - Facultad del Ejército*
[3] *Universidad Tecnológica Nacional (Regional Buenos Aires)*
[4] *Departamento de Modelado y Manejo de Crisis - DMMC, CITEDEF*
[5] *Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Unidad Académica Río Gallegos y CIT Santa Cruz*

La ciudad de Comodoro Rivadavia, en la provincia de Chubut, se encuentra a orillas del mar Argentino, en la zona central de la Cuenca de San Jorge. Su clima es de tipo árido con pocas precipitaciones. En este trabajo, se analiza estadísticamente, para el año 2015, los datos de dirección de viento que afectan a la ciudad, encontrándose que mayormente

es invadida por vientos provenientes desde la cordillera, vientos del cuadrante oeste y por vientos desde el mar, vientos del cuadrante este. Estas dos direcciones preferenciales de vientos provocan transporte, mayoritariamente, de dos tipos de aerosoles: los marinos y el polvo. Para ejemplificar las características de los aerosoles movilizados por estas dos direcciones de vientos dominantes, se estudian las mediciones del fotómetro solar de la red AERONET/NASA que se encuentra instalado en la estación de monitoreo (45,792° S; 67,463° O), en el Aeropuerto Internacional General Enrique Mosconi, para los días 21 y 22 de enero del 2015. Se determinan para esos días las características ópticas de los aerosoles en suspensión en la atmósfera y su distribución de tamaños.

Física Atómica y Molecular

287. Alto nivel de cálculo para el acoplamiento magnético en derivados del borano

Rivelino de Melo Moreno R[1],Santos Neto A P[1],Caputo M C[2],Provasi P F[3]
[1] *Instituto de Fisica, Universidade Federal da Bahia, Ondina, Salvador de Bahia - Bahia, 40110-100, Brasil*
[2] *Dpto. de Física-FCEyN-UBA-IFIBA-CONICET*
[3] *Dpto. de Física - FACENA- UNNE y IMIT - CONICET*

En este trabajo estudiamos dos de los más simples conformeros de B_2H_4. Uno de ellos tiene una simetría C_{2v} con dos enlaces de puente de hidrógeno de dos electrones y tres centros mientras que el otro tiene simetría D_{2d} y una estructura parecida a la del etileno en estado V. Se demostró que ambos son mínimos con energías muy parecidas. El primero de los confórmeros presenta una energía de aproximadamente 6.0 kcal/mol inferior al segundo.

Esta pequeña diferencia de energía entre ambos isómeros junto con argumentos estadísticos sugiere que el equilibrio se alcanza muy rápidamente y que el tratamiento de molécula rígida para el tratamiento espectroscópico no es el apropiado.

Un análisis de RMN, en ambos isómeros, muestra espectros muy diferentes; por lo que el estudio de propiedades magnéticas proveerá una herramienta primordial para la discriminación entre ellos, independientemente de que la muestra contenga una mezcla de ambos.

288. Análisis extendido del argón dos a seis veces ionizado (Ar III-Ar VII)

Raineri M M[1],Pagan C J B[2],Gallardo M[1],Reyna Almandos J[1]
[1] *Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA*
[2] *Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil*

El análisis espectral de varios iones de argón tiene implicaciones en diferentes campos. En astrofísica las líneas espectrales de argón son de importancia en la determinación de abundancias químicas de elementos y para la estimación de la transferencia radiativa a través de plasmas estelares. En este trabajo presentamos nuevos resultados experimentales de los espectros de Ar III, IV, V, VI y VII en la región de 480 - 6218 Å, obtenidos con

una fuente de luz consistente en una descarga capilar pulsada desarrollada en el CIOp. Del análisis de los espectros se pudieron clasificar 358 nuevas líneas espectrales. También se determinaron nuevos niveles de energía para el Ar III y Ar IV y se ajustaron niveles de energía del Ar VII. Se utilizaron cálculos Hartree - Fock Relativistas (HFR) para la determinación de las probabilidades de transición atómicas. Los parámetros de energía fueron optimizados ajustando los valores teóricos de los niveles de energía a los experimentales. Para el Ar V, VI y VII fueron incluidos efectos de polarización del carozo (CP).

289. Caracterización de los términos de correlación, ΔE_x, intercambio, ΔE_c, y de dispersión, ΔE_{disp}, en el cálculo de la barrera de energía de la reacción CCl_2+O_2 empleando la teoría del funcional de la densidad

Gomez N[1],Azcárate L[1 2],Codnia J[1],Cobos C[2 3]

[1] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones, CITEDEF - UNIDEF (CONICET-MINDEF) J. B. de La Salle 4397, Villa Martelli, Prov. de Buenos Aires, Argentina*

[2] *Investigador/a CONICET*

[3] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

Se empleó el formalismo del funcional de la densidad para calcular la barrera de energía de la reacción $CCl_2 + O_2$. Los funcionales que se emplearon fueron B3LYP [1], B3PW91 [2], B98 [3], B97-1 [4], B97-2 [5], B3P86 [6], X3LYP [7], O3LYP [8], M05-2X, M06-2X [9], BMK [10], PBE1PBE [11-12], TPSSh [13], mPW1LYP, mPW1PBE, mPW3PBE [14], CAM-B3LYP [15] y LC-wPBE [16]. Para los distintos métodos se determinó la geometría del estado de transición y se calculó la barrera de energía de la reacción, ΔE_0. La energía electrónica está dada por $E_e = E_T + V_{ne} + V_{ee} + V_{nn} + E_x + E_c$, donde E_T es la energía cinética de los electrones, V_{ne} el potencial de atracción electrón-núcleo, V_{ee} el potencial de repulsión electrón-electrón, V_{nn} el potencial de repulsión núcleo-núcleo, E_x la energía de intercambio y E_c la energía de correlación. Se calculó la energía electrónica en función de la longitud del enlace C-O, R_{CO}, diferenciando las contribuciones de los términos $E^* = E_T + V_{ne} + V_{ee} + V_{nn}$, E_x y E_c. Para los distintos métodos del funcional de la densidad se calculó la contribución a ΔE_0 de los factores, ΔE^*, ΔE_x y ΔE_c, obteniéndose ΔE_0 = (6,3±2,5) kcal mol^{-1}, donde ΔE^* = (17,9±2,1) kcal mol^{-1}, ΔE_x = (-3,2±4,9) kcal mol^{-1} y ΔE_c = (-9,1±3,1) kcal mol^{-1} . Se analizaron también las modificaciones del valor de ΔE_0 obtenido al incluir la corrección por dispersión en la energía electrónica, ΔE_{disp} [17]. La corrección por dispersión se calculó empleando los métodos del funcional de la densidad B3LYP, BMK, PBE1PBE, B3PW91, CAM-B3LYP y LC-wPBE. Para la barrera de energía de la reacción se obtuvo ΔE_0 = (4,0±1,9) kcal mol^{-1}, valor aproximadamente 2 kcal mol^{-1} menor que el obtenido cuando no se incluye la corrección por dispersión. Finalmente, se analizan las implicancias cinéticas de añadir dicho término en el cálculo de la constante de velocidad de la reacción CCl_2+O_2.

[1] A.D. Becke, J. Chem. Phys. 98 (1993) 5648
[2] J.P. Perdew et al, Phys. Rev. B 46 (1992) 6671
[3] H.L. Schmider et al, J. Chem. Phys. 108 (1998) 9624

[4] F.A. Hamprecht et al, J. Chem. Phys. 109 (1998) 6264
[5] P.J. Wilson et al, J. Chem. Phys. 115 (2001) 9233
[6] J.P. Perdew, Phys. Rev. B 33 (1986) 8822.
[7] X. Xu et al, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101 (2004) 2673
[8] A. J. Cohen et al, Mol. Phys 99 (2001) 607
[9] Y. Zhao et al, J. Phys. Chem. 110 (2006) 5121
[10] A. D. Boese et al, J. Chem. Phys. 121 (2004) 3405
[11] J.P. Perdew et al, Phys. Rev. Lett. 77 (1996) 3865
[12] J.P. Perdew et al, Phys. Rev. Lett. 77 (1996) 1396
[13] J. M. Tao et al, Phys. Rev. Lett. 91 (2003) 146401
[14] C. Adamo et al, J. Chem. Phys. 108 (1998) 664
[15] T. Yanai et al, Chem. Phys. Lett., 393 (2004) 51
[16] Y. Tawada et al, J. Chem. Phys. 120 (2004) 8425
[17] S. Grimme, Comput. Mol. Sci. 1 (2011) 211

290. Densidad, viscosidad, Volumen molar de exceso y desviación de la viscosidad para el sistema ternario [cloroformo (1) + di-isopropil-éter(2) + 1-propanol (3)] a 298.15 K.

Gómez Marigliano A C[1],Medina Naessens R N[2],Clará R A[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, CONICET-Universidad Nacional de Tucumán*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán*

Se midió densidades y viscosidades del sistema binario [cloroformo (1) + 1-propanol (3)] y del sistema ternario [cloroformo (1) + di-isopropil-éter (dipe) (2) + 1-propanol (3)] a 298.15 K .Se calcularon los volúmenes molares de exceso y la desviación de la viscosidad. El volumen molar de exceso y la desviación de la viscosidad para el sistema binario se correlacionó mediante la ecuación de ajuste de Redlich-Kister y para el sistema ternario fue correlacionado mediante la ecuación de ajuste de Redlich-Kister y la de Nagata-Tamura. El volumen molar de exceso y desviación de la viscosidad ternario correlacionan bien dentro del error experimental mediante la ecuación de tipo Nagata y Tamura y pobremente con la ecuación del tipo Redlich-Kister. También se predijo el volumen de exceso y desviación de la viscosidad del sistema ternario usando la ecuación de Radojkoviç. Para este sistema ternario, la predicción usando la ecuación de Radojkovic tiene una dispersión del mismo orden que el error experimental y es menor que la correspondiente a las obtenidas con las ecuaciones de correlación. En la mezcla de cloroformo (1) + DIPE (2) aparecen enlaces intermoleculares y, por lo tanto, el volumen molar de exceso es negativo en todo el rango de composición y con un mínimo cercano a x1 0,5. La desviación de la viscosidad es positiva en el rango de composición con un máximo cercano a 0.5. Para los sistemas [cloroformo (1) + 1 - propanol (3)] y [DIPE (2) + 1 - propanol (3)], el efecto solvente es responsable de romper la autoasociación en el 1- propanol. Ambos sistemas tienen un volumen molar negativo y una desviación de viscosidad positiva en todo el rango de composición. Para el sistema ternario el volumen molar de exceso es negativo, con un mínimo importante a bajas concentraciones de

cloroformo y 1 - propanol y elevado de DIPE. La desviación de la viscosidad es negativa en todo el rango de composición, lo que implicaría que el proceso predominante en este sistema ternario es la ruptura de las autoasociaciones en el 1 - propanol.

291. Deslocalizaciones electrónicas en el estudio estructural y vibracional de triptamina. Análisis de efectos intrínsecos en aminoindoles.

Lobayan R M[1 2],Bentz E[3],Bajac D[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura - Universidad Nacional del Nordeste*
[2] *Departamento de Física, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.*
[3] *Universidad Nacional del Nordeste, FACENA, Departamento de Fisica*

Se realiza un análisis de los espectros infrarrojo y Raman de serotonina (SER, 5-hidroxitriptamina) y triptamina (TRA), los valores experimentales se estudian a la luz del estudio teórico de los modos vibracionales realizado a nivel DFT/B3LYP/6-311++G(d,p). Estos modos se asignan mediante un análisis de la distribución de Energía Potencial (PED, por sus siglas en inglés) definiendo 3N-6 coordenadas locales independientes las que luego se optimizan (N es el número de átomos) utilizando el código VEDA (Vibrational Energy Distribution Analysis) [1]; también se toma como referencia una asignación realizada en SER por otros autores recientemente [2] con otro código. El estudio detallado de TRA, que considera resultados recientes [3, 4], nos permite describir los cambios vibracionales y estructurales que introduce el sustituyente OH en la posición 5. Utilizando correcciones de segundo orden a la energía mediante la Teoría de Orbitales Naturales de Enlace (NBO, por sus siglas en inglés) también se caracterizan los efectos deslocalización de carga que explican los resultados obtenidos. Los resultados permiten concluir acerca de efectos vibracionales y estructurales intrínsecos en aminoindoles.

[1] Michaç H. Jamróz, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 114 (2013) 220-230
[2] Omkant Jha, R.A. Yadav, Journal of Molecular Structure 1123 (2016) 92e110 y Omkant Jha, T.K. Yadav, R.A. Yadav, Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy 173 (2017) 307-317.
[3] R. M. Lobayan, M. C. Perez Schmit. J Mol Graph Model. 80 (2018) 224-237.
[4]Erika N. Bentz, Rosana M. Lobayan, Henar Martínez, Pilar Redondo, Antonio Largo, J. Chem. Phys B 122 (2018), 6386-6395

292. Determinación de secciones eficaces de producción de rayos x para subcapas atómicas L y M

Bonifacio M C[1],Pérez P D[2],Rodríguez T P[3],Trincavelli J C[2],Fernández-Varea J M[4],Suárez S G[5]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *CONICET*
[3] *Universidad Tecnológica Metropolitana, Santiago de Chile, Chile*
[4] *Facultat de Física (FQA y ICC), Universitat de Barcelona, Barcelona, Catalunya, España*

[5] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

En este trabajo se obtuvieron secciones eficaces de producción de rayos x para las capas L y M de Mo y U por impacto de protones. Las mediciones fueron hechas irradiando blancos gruesos de estos elementos en un acelerador tándem de 1,7 MV [1] con energías que variaron entre 0,2 y 3,4 MeV. Los espectros de rayos x fueron detectados por un espectrómetro SDD y fueron procesados utilizando un nuevo *software* para análisis por PIXE [2]. Este código ajusta el espectro mediante la minimización de las diferencias cuadráticas entre el espectro experimental y una función analítica que lo modela a partir de bases físicas. Dicho modelo analítico considera varios aspectos físicos relacionados con la emisión, absorción y detección de rayos x. Los resultados para las secciones eficaces de producción de rayos x totales muestran un acuerdo razonable con los datos experimentales obtenidos por otros autores utilizando muestras delgadas [3,4] y también con las predicciones del formalismo ECPSSR [5]. El *software* utilizado permite obtener parámetros físicos de interés, en vez de constantes de ajuste puramente matemáticas. Esta característica del programa permitió ajustar líneas de diagrama provenientes de todas las subcapas, permitiendo obtener las secciones eficaces de producción de rayos x para las subcapas L y M, parámetros de mayor interés en física atómica y de mayor complejidad en su determinación. Para una mejor predicción teórica de estas secciones eficaces, particularmente en el caso de subcapas M en elementos pesados, fue desarrollada una implementación de la aproximación BEA [6]. El acuerdo entre estos resultados y los resultados de la teoría ECPSSR es analizado.

[1] S. Limandri, C. Olivares, L. Rodríguez, G. Bernardi y S. Suárez, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* B **318** (2014), 47-50.
[2] T. Rodríguez, S. Limandri, S. Suárez, I. Ortega-Feliu y J. Trincavelli, *J. Anal. At. Spectrom.* **32** (2017), 1020-1030.
[3] J. Miranda y G. Lapicki, *At. Data and Nucl. Data Tables* **100** (2014), 651-780.
[4] L. Phinney, J. Duggan, G. Lapicki, F. Naab, K. Hossain y F. McDaniel, *J. Phys B: At. Mol. Opt. Phys.***42** (2009), 085202
[5] W. Brandt y G. Lapicki, *Phys. Rev.* A**23** (1981), 1717.
[6] T. Mukoyama, *Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.* B**408** (2017), 182-186.

293. Determinación variacional directa de la matriz de densidad de dos partículas correspondiente a funciones de onda de número de precedencia nulo: rol de las condiciones de N-representabilidad de tres-positividad

Alcoba D R[1 2],Capuzzi P[1 2],Rubio-García A[3],Dukelsky J[3],Massaccesi G E[4],Oña O B[5],Rios E[6],Torre A[7],Lain L[7]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Física de Buenos Aires, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*
[3] *Instituto de Estructura de la Materia, Consejo Superior de Investigaciones Científicas*
[4] *Departamento de Ciencias Exactas, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires*
[5] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, Consejo Nacional de In-*

vestigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de La Plata, CCT La Plata
[6] *Departamento de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda*
[7] *Departamento de Química Física, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco*

Uno de los métodos más populares para aproximar la matriz de densidad de dos partículas (2-RDM) correspondiente a un sistema fermiónico es el enfoque variacional. En esta técnica los elementos de la 2-RDM se optimizan imponiendo restricciones de forma que se respeten las condiciones de N-representabilidad que garantizan el carácter físico de la solución encontrada. Recientemente, hemos publicado [1-3] resultados obtenidos mediante el método variacional bajo las condiciones de dos-positividad de dos (P, Q y G) y tres índices (T1 y T2) para aproximar 2-RDMs correspondientes a funciones de onda de número de precedencia nulo [4]. El problema de optimización resultante fue formulado como un programa semidefinido (SDP) convencional. En este trabajo se presenta una reformulación y mejora del método incluyendo condiciones de tres-positividad, tales como P3, Q3, E3 y F3 [5]. La proyección del Hamiltoniano reducido del sistema tratado sobre el espacio de número de precedencia nulo permite implementar el SDP resultante mediante el uso de algoritmos existentes y explotar el carácter ralo de las estructuras matriciales asociadas. Se describe el cálculo de energía y matrices de densidad en sistemas moleculares y modelos nucleares seleccionados, comparando los resultados obtenidos mediante la nueva técnica con otros procedentes de cálculos exactos restringidos al espacio de número de precedencia nulo. Se muestra que el uso de las condiciones de tres-positividad proporciona una mejora significativa sobre las de dos-positividad, y esto a costos computacionales asequibles.

[1] W. Poelmans, M. Van Raemdonck, B. Verstichel, S. De Baerdemacker, A. Torre, L. Lain, G.E. Massaccesi, D.R. Alcoba, P. Bultinck, D. Van Neck, J. Chem. Theory Comput. 11, 4064 (2015).
[2] D.R. Alcoba, A. Torre, L. Lain, G.E. Massaccesi, O.B. Oña, E.M. Honore, W. Poelmans, D. Van Neck, P. Bultinck, S. De Baerdemacker, J. Chem. Phys. 148, 024105 (2018).
[3] A. Rubio-Garcia, D.R. Alcoba, P. Capuzzi, J. Dukelsky. doi/10.1021/acs.jctc.8b00387.
[4] F. Weinhold, E.B. Wilson Jr., J. Chem. Phys. 47, 2298 (1967).
[5] D.A. Mazziotti, R.M. Erdahl, Phys. Rev. A 63, 042113 (2001).

294. Discriminación Quiral: Tensor Polarizabilidad en el Acoplamiento Espín-Espín Nuclear en Moléculas con Átomos Pesados

Pagola G I[1],Ferraro M B[1],Sauer S P A[2]
[1] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*
[2] *Department of Chemistry, University of Copenhagen, Denmark*

Las técnicas de espectroscopía RMN (Resonancia Magnética Nuclear) habituales no permiten distinguir las dos formas especulares de una molécula quiral, debido a los parámetros espectrales de RMN (corrimientos químicos y constantes de acoplamiento espín-espín) son

idénticos para ambos enantiómeros. Sin embargo, la quiralidad puede, al menos en teoría, ser reconocida en la espectroscopía de RMN en estado líquido mediante la aplicación de un fuerte campo eléctrico y la medición de la contribución del pseudo-escalar asociado al tensor *polarizabilidad del acoplamiento espín-espín nuclear* [1]. Las componentes de este tensor están dadas por las derivadas del tensor de *acoplamiento espín-espín nuclear ordinario* (asociado a RMN) respecto del campo eléctrico externo.

En este trabajo se han calculado las componentes del vector de *polarizabilidad de las constantes de acoplamiento* y también se ha evaluado el pseudo-escalar antes mencionado (cuyo signo cambia dependiendo de cuál sea el enantiómero considerado). Para efectuar estos cálculos previamente se evaluaron todas las componentes del tensor de tercer rango polarizabilidad del acoplamiento espín-espín tanto a nivel relativista (empleando el código Dirac) como al nivel no relativista (empleando el Dalton). Ambos conjuntos de cálculos se han efectuado al nivel de la Teoría de la Funcional Densidad (DFT) para el conjunto de moléculas quirales pequeñas X_2H_2 con $X =^{17} O$, ^{33}S, ^{77}Se, ^{125}Te. Encontramos que las diferencias entre el nivel relativista y el no relativista son pequeñas para los sistemas con $X = O$ o S. Pero para las moléculas con $X = Se, Te$, las diferencias entre ambos cálculos son muy importantes. En particular, para la molécula con $X = Se$, el cálculo relativista del pseudo-escalar da un valor 5 veces mayor que en el cálculo no-relativista y para la molécula con $X = Te$, se obtiene que el cálculo relativista da un valor 20 veces mayor al no-relativista.

[1] G. I. Pagola, M. B. Ferraro, S. Pelloni, P. Lazzeretti, S. P. A. Sauer, Theoretical Chemistry Accounts, 129, pp. 359-366, (2011).

295. Efectos relativistas en clusters de plomo

Zapata A D[1],Ferraro F[2],Maldonado A F[1]
[1] *Instituto de Modelado e Innovación Tecnológica (CONICET - Universidad Nacional del Nordeste)*
[2] *Fundación Universitaria Luis Amigó*

El estudio de clústeres atómicos ha sido sujeto de muchas investigaciones en los últimos años debido a que sus propiedades físicas y químicas son únicas. Las mismas pueden ser modificadas al variar la cantidad o el tipo de átomo dentro de su estructura, es decir, es posible incrementar o disminuir el efecto de alguna propiedad específica mediante la manipulación adecuada de estos factores. Esta flexibilidad podría emplearse para postular un sinnúmero de sistemas con posibles aplicaciones a nivel tecnológico e industrial.
Actualmente, las técnicas experimentales permiten generar clústeres atómicos en estado neutro o cargado. Entre los sistemas mas estudiados se encuentran los clústeres formados por los átomos del grupo IV (C, Si, Ge, Sn y Pb) [1,2]. Un aspecto relevante, al avanzar en este grupo, es la disminución del carácter covalente del enlace. En el caso particular del plomo, los estudio experimentales son reducidos; sin embargo se ha encontrado algunos resultados respecto a las energías de enlace o de abundancia relativa [3,4]. A nivel teórico es bien conocido que los sistemas que contengan átomos pesados requieren de una metodología que incluya los efectos relativistas [5,6]. Éstos pueden incluirse a diferentes niveles: relativistas escalares (SR) o relativistas escalares que incluyen el acoplamiento espín-orbita (SR+SO),

los cuales pueden ser realizados mediante el empleo de un hamiltoniano de dos o cuatro componentes (2c o 4c).
En un estudio previo se encontró un comportamiento especial para el pentámero de plomo debido a la incorporación de los efectos relativistas de acoplamiento espín-orbita respecto a estudio anteriores: en primer lugar el orden de estabilidad relativa cambio, además hubieron modificaciones a nivel geométrico y de estructura electrónica; su valor H-L gap disminuyo [7]. Debido a estos cambios reportados para el sistema Pb5debido a los efectos relativistas de acoplamiento espín-orbita, en este trabajo pretendemos explicar las causas del mismo mediante el empleo de algunas técnicas computacionales a diferentes niveles de teoría que permitan estudiar el enlace en este tipo de sistemas. Entre ellas se encuentran las metodologías AIM y EDA.

[1] J. Tagüeña-Martínez, R. A. Barrio, L. E. Sansores, A. Le and I. Ortega-Blake, Journal of Non-Crystalline Solids, 1989, 111, 178.
[2] W. L. Brown, R. R. Freeman, K. Raghavachari and M. Schlüter, Science, 1987, 235, 860 LP-865.
[3] K. Balasubramanian, D. Majumdar. J. Chem. Phys. 2001, 115, 8795.
[4] R. W. Farley, P. Ziemann, A. W. Castleman. Z. Phys. D. Atom. Mol. Cl. 1989, 14, 353.
[5] K. S. Pitzer, Accounts of Chemical Research, 1979, 12, 271.
[6] P. Pyykko and J. P. Desclaux, Accounts of Chemical Research, 1979, 12, 276.
[7] W. A. Rabanal-Leon, W. Tiznado, E. Osorio and F. Ferraro, RSC Advances, 2018, 8, 145.

296. Estudio teórico de aceites esenciales bioactivos para uso como repelente e insecticida

Comelli N C[1 2],Ortiz E d V[3 4],Duchowicz P R[5]
[1] *Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Catamarca*
[2] *Centro de Investigaciones y Transferencia de Catamarca, CONICET*
[3] *CONICET*
[4] *Instituto de Monitoreo y Control de la Degradación Geoambiental - IMCoDeG - Fac. de Tecnología y Cs. Aplicadas - UNCa*
[5] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA) - Universidad Nacional de La Plata y CONICET*

En la actualidad las investigaciones de relaciones estructura-actividad para la predicción de la bioactividad de los aceites esenciales a partir de su composición química son escasas debido a la complejidad experimental de caracterizar posibles interacciones químicas entre sus componentes. De la literatura se destacan algunas investigaciones sobre las actividades toxicológicas de compuestos naturales puros contra artrópodos que revelan que las actividades dependen de la naturaleza y posición de los grupos funcionales y la configuración molecular. En el presente estudio se realiza un análisis de los aceites esenciales de Laurus nobilis (Lauraceae), Lippia integrifolia (Verbenaceae), Aloysia polystachya (Verbenaceae), Tagetes minuta (Asteraceae), Pimpinella anisum (Apiaceae) y Cuminum cyminum (Apiaceae) que crecen en Catamarca y que se consideraron como mezclas complejas de moléculas

relacionados con su composición química, para evaluar la toxicidad y actividad repelente en insectos adultos del género Carpophilus y Oryzaephilus que afectan la producción de nuez. De la composición exacta de una mezcla se calcularon los descriptores moleculares para los aceites esenciales combinando los descriptores moleculares de 273 compuestos y sus respectivas fracciones molares (descriptores de mezcla). Las estructuras de los compuestos se generaron en notaciones SMILES y estructuras 2D dibujadas con el paquete ACD / ChemSketch se calcularon los descriptores moleculares independientes utilizando el software PaDEL-Descriptor. Se identificaron 1926 descriptores moleculares como aceptables para el desarrollo del modelo. Se seleccionaron las combinaciones más apropiadas de descriptores moleculares a partir de modelos de regresión lineal calibrados utilizando el Algoritmo de Reemplazo Secuencial Reformado (RSR) y se realizó un análisis de componentes principales (PCA). Los mejores modelos fueron seleccionados sobre la base de su poder predictivo utilizando conjuntos de pruebas externas testificadas con actividad repelente contra otros tipos de gorgojos de las familias Nitidulidae y Silvanidae. Los resultados muestran que una combinación de descriptores de mezcla relacionados con el tamaño molecular, ramificación, distribución de carga y electronegatividad, fueron útiles para explicar el perfil de bioactividad contra Carpophilus spp. y Oryzaephilus spp.

297. Flujos supersónicos en conjuntos tobera-skimmer. Simulaciones fluidodinámicas y verificación experimental.

Etchepareborda D[1],Canal J P[1],Maceira P[2],Zemma E[2],Kaul E[2 3 4],Fainstein P[2 3],Fiol J[2 3 4],Fregenal D[2 3],Fuhr J[2 3 4],Knoblauch P[2 4],Lamagna A[2 3],Pachao N[1],Zarco M[2]

[1] *INVAP S.E. Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado*

[2] *Subgerencia de Aplicaciones de la Tecnología Láser - Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica*

[3] *CONICET*

[4] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

Las expansiones supersónicas son de principal interés en el Proyecto LASIE, en el cual se encuadra este trabajo, ya que con ellas se logran las condiciones necesarias para la separación isotópica asistida por láser.

En este trabajo se presenta un estudio teórico-experimental del comportamiento de un flujo supersónico en un conjunto tobera-skimmer con simetría axial. Se utilizó una tobera convergente cónica para generar la expansión hacia un recinto de descarga a baja presión. La pluma supersónica obtenida era interceptada por un skimmer cónico que separaba el núcleo de la pluma de su periferia.

Se desarrolló un modelo fluidodinámico computacional de volúmenes finitos de dicho sistema. Este modelo da cuenta de las características propias de la expansión como el enfriamiento adiabático, la difusión por presión, el transporte de especies, las ondas de choque y el desarrollo de capas límites. El modelo desarrollado fue validado con mediciones experimentales de parámetros macroscópicos fundamentales del flujo: presiones, temperaturas y caudales tanto a la entrada de la tobera como en las dos ramas de salida.

El buen acuerdo logrado entre predicciones teóricas y datos experimentales permitirá utilizar este tipo de simulaciones para predecir el comportamiento de estos flujos, así como la

explicación y predicción de la posible aparición de fenómenos de interés como la dimerización y la clusterización de gases y mezclas.

298. Fotoionización de moléculas de agua mediante pulsos asistidos por láser

Martini L[1],Boll D I R[1],Fojón O A[1]
[1] *Laboratorio de Colisiones Atómicas, Instituto de Física Rosario (CONICET-UNR)*

En primer lugar, estudiamos teóricamente la fotoionización de moléculas de agua mediante radiación monocromática y polarizada linealmente [1]. Los estados ligados iniciales de la molécula de agua se representan utilizando las funciones de onda monocéntricas de Moccia [1] o adecuadas combinaciones lineales de orbitales efectivos. La naturaleza multicéntrica del agua se investiga a través de un modelo simple de primer orden que tiene en cuenta la emisión y/o dispersión coherente desde los tres centros de la molécula. Describimos el estado final mediante funciones de onda del continuo Coulombiano con cargas efectivas que representan de forma aproximada la interacción del blanco residual con el fotoelectrón emitido. En segundo lugar, recurrimos al modelo de Coulomb-Volkov para estudiar la fotoionización de moléculas de agua mediante pulsos de duración extremadamente corta asistida por láseres [2,3,4]. Calculamos distribuciones angulares y secciones eficaces totales. Comparamos con resultados teóricos más elaborados [5] y experimentos obteniendo un muy buen acuerdo, en particular, a energías suficientemente altas donde no existen resultados teóricos disponibles. Finalmente, analizamos efectos de interferencia de tres centros en las secciones eficaces, así como interferencias satélite provenientes de la acción combinada del attopulso y el láser asistente.

[1] L. Martini, D.I.R. Boll, O.A. Fojón, Papers in Physics 9, (2017) 090006.
[2] D.I.R. Boll, O.A. Fojón, Phys. Rev. A 90, (2014) 053414.
[3] D.I.R. Boll, O.A. Fojón, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 50, (2017) 055604.
[4] L. Martini, D.I.R. Boll, O.A. Fojón, Proc. of SPIE 10347, (2017) 103472X.
[5] S. Gozem et al., J. Phys. Chem. Lett. 6, (2015) 4532.

299. Fotoionización XUV + IR de átomos de Argón

Della Picca R[1],Gramajo A A[2 1],López S[3],Arbó D[3]
[1] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[3] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

El efecto fotoeléctrico asistido por láser (LAPE por sus siglas en inglés) ocurre cuando el pulso XUV (ultravioleta extremo) se superpone espacio-temporalmente con el láser IR (infrarojo). En este caso el espectro de fotoelectrones se puede caracterizar por dos contribuciones: una debida a las interferencias INTERCICLO (ocurridas durante el transcurso de un ciclo de oscilación del IR) y la otra debido a la repetición ciclo tras ciclo de este mismo proceso: interferencia INTERCICLO [1]. Es conocido que este último factor da lugar a las sidebands o picos situados en valores de energía correspondiente a la conservación de energía: $E_n = n\omega_{IR} + \omega_X - I_p - U_p$, donde I_p y U_p son la energía de ionización y ponderomotirz

respectivamente, n el número de fotones IR que son intercambiados (absorbidos o emitidos) y $\omega_{IR,X}$ las frecuencias de cada campo.

En este trabajo, consideramos la fotoionización del átomo de Argón desde la capas $3s$, $3p_0$ y $3p_1$ debido a campos cortos XUV asistidos por un láser IR, ambos linealmente polarizados. A través de la aproximación de campo fuertes (SFA) y la resolución de la ecuación de Schrödinger dependiente del tiempo (TDSE) analizamos la distribución de momentos de los fotoelectrones para distintas configuraciones de campos y estudiamos la modulación por ambos factores: intra- e interciclo.

En particular, analizando distintas configuraciones geométricas de los vectores de polarización y dirección del momento del electrón, se da lugar a una emisión selectiva donde algunos órdenes de los sidebands son anulados dando lugar a un espectro donde sólo los sideband pares, impares, todos o ninguno tienen lugar.

[1] A A Gramajo et al, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. 51, 055603 (2018)

300. Funciones Sturmianas Generalizadas Relativistas

Bergerot T[1] [2]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET- UBA, Buenos Aires, Argentina*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

El método de Funciones Sturmianas Generalizadas [1] ha demostrado ser muy eficiente tanto para los cálculos de la estructura atómica de sistemas de pocos cuerpos [2], como para los estudios de procesos colisionales [3-4]. Este método se basa en la construcción de bases que contienen las características físicas del problema a resolver. En particular, se impone que las mismas tengan el comportamiento adecuado en el origen y en la región asintótica. Para ello se resuelve un problema de Sturm-Liouville, en la cual la energía es un parámetro fijo, y las cargas los autovalores. Se introduce un potencial central de largo alcance que impone el comportamiento asintótico, y uno de corto alcance que determina el comportamiento cerca del origen.
En este trabajo desarrollamos tanto la metodología como las técnicas computacionales necesarias para producir las Funciones Sturmianas Generalizadas Relativistas. Para ello se resuelve una versión modificada de la ecuación de Dirac en lugar de la de Schrödinger. Mediante este método generamos bases que proporcionan soluciones para estados ligados y del continuo. Mediante la comparación del número de elementos de base necesarios para la solución de diversos problemas, demostramos fehacientemente la efectividad de nuestro método. Esto se debe, fundamentalmente, a que las funciones de la base tienen el comportamiento asintótico adecuado por diseño.

[1] D. M. Mitnik, F. D. Colavecchia, G. Gasaneo and J. M. Randazzo, Comp. Phys. Comm. 182, 1145 (2011).
[2] G. Gasaneo, L.U. Ancarani, D.M. Mitnik, J.M. Randazzo, A.L. Frapiccini, and F.D. Colavecchia, in Molecular Electronic Structure Theory, (Serial Title: Advances in Quantum Chemistry, 67), p. 153-216 (2013).

[3] M.J. Ambrosio, D.M. Mitnik, L.U. Ancarani, G. Gasaneo, and E.L. Gaggioli, Phys. Rev. A 92, 042704 (2015).
[4] J.M. Randazzo, D. Mitnik, G. Gasaneo, L.U. Ancarani, and F.D. Colavecchia, Eur. Phys. J. D 69, 189 (2015).

301. Haces moleculares supersónicos en expansiones adiabáticas

Lenzi J[1],Fuhr J[2 3 4],Etchepareborda D[1],Fainstein P[2 3],Fiol J[2 3 4],Fregenal D[2 3],Kaul E[2 3 4],Knoblauch P[2 4],Lamagna A[2 3],Maceira P[2],Pachao N[1],Zarco M[2],Zemma E[2]
[1] *INVAP S.E. Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado*
[2] *Subgerencia de Aplicaciones de la Tecnología Láser - Centro Atómico Bariloche, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *CONICET*
[4] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

La descripción teórica de flujos de gases depende fuertemente del régimen de presiones y densidades involucradas. En el caso de gases a altas densidades el método más usual consiste en resolver las ecuaciones de Navier-Stokes, que son aplicables en un entorno de flujo continuo o número de Knudsen mayor a 10. En el caso de gases rarificados, son muy efectivos los métodos donde se describe la evolución temporal de cada partícula, como por ejemplo los métodos de Dinámica Molecular, los cuales presentan gran costo computacional. La resolución del problema de expansiones supersónicas en toberas presenta dificultades porque diferentes regiones del espacio se encuentran en diferentes regímenes de densidad, presión y temperatura. Además, en la zona de expansión existen condiciones de no equilibrio termodinámico. El estudio teórico de haces en expansiones adiabáticas presenta fuertes limitaciones debido al gran poder de cómputo necesario para describir simultáneamente algunas zonas de gran compresión y otras de gases rarificados. Los métodos basados en el estudio individual de la evolución de cada partícula permiten obtener, especialmente, detalles sólo en una región muy restringida de espacio y tiempo. El método de Simulaciones Directas por Monte Carlo (DSMC) está basado en el estudio de un número relativamente pequeño de "macro-partículas", representativo del total que participan del proceso. El estudio de la evolución en el espacio de fases de estas macro-partículas permite derivar las características del fenómeno de expansión y flujo del sistema completo. Además, es apto para representar interacciones y estados moleculares, reacciones químicas y difusión de especies. Permite generar simulaciones en condiciones de cómputo viables. En este trabajo presentamos resultados de simulaciones de DSMC describiendo el flujo de haces de gases nobles puros y de mezclas con moléculas en expansión desde distintos tipos de toberas. Presentaremos resultados preliminares de validación de las simulaciones, comparando cálculos en dos dimensiones y en tres dimensiones de procesos de expansión en toberas con simetría cilíndrica. Además discutimos e interpretamos los resultados obtenidos, en comparación con modelos analíticos y resultados experimentales publicados y mediciones propias.

302. Holographic structures in photoelectron spectra

López S[1],Arbó D[1]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET- UBA, Buenos Aires, Argentina*

When an intense short laser pulse interacts with an atom ionizing it, the photoelectron spectra present several structures that can be understood as double slit interferences in the time domain, namely intra- and inter-cycle interferences [1]. This type of structures are formed by electrons that emerge from the atom and follows directly to detector. There is another type of structures that requires interference of former direct electrons with other that interact with the parent core. In a classical picture, the latter returns to the parent ion driven by the laser field and rescatters off to the detector. It is well known that a short range potential is sufficient to understand the rescattering rings at high energy, formed by very hard interaction among electron and ion [2]. Other structures can be explained only when long range coulombic interactions take place. This type of structures can be interpreted as holograms, i.e. the interference pattern between the direct (reference) and the rescattered (signal beam) electrons. In this way, the information of the interaction is encoded in the interference pattern between the reference and the signal [3].

In this work we present a theoretical analysis of interferences using a numerical solution of the time dependent Schrödinger equation (TDSE) and semiclassical approaches, namely, quantum trajectory Monte Carlo (QTMC) and the semiclassical two step model (SCTS) [4]. We analyze the ionization of atomic hydrogen to characterize the role that the long range Coulomb interaction plays in the holographic structures. Particularly, we focus our analysis for very few cycle laser pulses allowing ionization in some parts, to turn on and off different kind of interferences. With semiclassical approaches we can examine the trajectories that lead to different final conditions and get a deeper understanding of the electron kinematics associated to holographic structures.

[1] Arbó, D.G., Ishikawa, K.L., Schiessl, K., Persson, E., and Burgdörfer, J. Phys. Rev. A, 81, 021403 (2010).
[2] Lewenstein, M., Kulander, K.C., Schafer, K.J., and Bucksbaum, P.H., Phys. Rev. A, 51, 1495 (1995).
[3] Huismans, Y., Rouzée, A., Gijsbertsen, A., et al., Science 331, 61 (2011).
[4] Shvetsov-Shilovski, N. et al., Phys. Rev. A, 94, 013415 (2016).

303. Interferencias intra- e interciclo en ionización XUV+IR

Della Picca R[1],Gramajo A A[2 1],López S[3],Arbó D[3]
[1] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[2] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[3] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

En el efecto fotoeléctrico asistido por láser (LAPE por sus siglas en inglés) el pulso XUV (ultravioleta extremo) se superpone espacio-temporalmente con el láser IR (infrarojo). Cuando el XUV tiene una duración mayor que un ciclo de oscilación del IR, el fotoelectrón es emitido en medio del campo IR por lo que puede intercambiar (absorber y/o emitir) fotones IR con el campo. Como resultado, el espectro electrónico muestra picos (o sidebands) a energías dadas por la conservación de energía: $E_n = n\omega_{IR} + \omega_X - I_p - U_p$ (donde I_p y U_p son la energía de ionización y ponderomotirz respectivamente).

En este trabajo, haciendo uso del modelo semiclásico SCM [1] estudiamos la distribu-

ción de energías y ángulos de los electrones emitidos en LAPE cuando ambos láseres están linealmente polarizados en forma paralela. Analizamos y caracterizamos dos regiones del dominio ángulo-energía: región del tipo paralella y perpendicular. Cada una de ellas se pueden interpretar formadas por la contribución de 2 (o 4 en el segundo caso) trayectorias clásicas de electrones emitidos durante UN ciclo de oscilación IR (interferencia INTRACICLO). Esta contribución modula el espectro de sidebands debido a la repetición ciclo tras ciclo del mismo proceso (interferencia INTERCICLO).

En el encuentro se mostrarán resultados de este análisis para diferentes configuraciones de campos, blancos atómicos y teorías que describen el proceso (SCM, SFA, TDSE).

[1] A. A. Gramajo et al, J. Phys. B. 51, 055603 (2018).

304. Intra- and intercycle interference in angular-resolved laser-assisted photoemission from argon

Arbó D[1],López S[1],Kornilov O[2],Vrakking M[2]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET- UBA, Buenos Aires, Argentina*
[2] *Max Born Institute, Berlín, Alemania*

We report on combined experimental and theoretical study of XUV ionization of atomic argon in presence of a near-infrared laser field with energy and angular resolution of the photoemission spectra. Such photoelectron spectra has been described in the literature as an interference problem in the time domain. Whereas electron trajectories stemming from different optical laser cycles give rise to intercycle interference energy peaks known as sidebands, these sidebands are modulated by a coarse grained (gross) structure coming from the intracycle interference of the electron trajectories born during the same optical cycle. We perform the calculations by solving the time-dependent Schrödinger equation ab initio and within the continuum-distorted wave strong field approximation. In order to compare with the experimental data we average the calculated energy-angle probability distributions over the experimental focal volume. This averaging procedure washes out the intracycle interference pattern, which we recovered by subtracting two averaged distributions for slightly different near-infrared laser field intensities.

305. Ionización de agua líquida por impacto electrónico: estimación de secciones eficaces totales

de Sanctis M L[1],Politis M[2],Vuilleumier R[3],Stia C[1],Fojón O[1]
[1] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*
[2] *Laboratoire Analyse et Modélisation pour la Biologie et l'Environnement, CNRS UMR 8587, Université d'Evry Val d'Essonne, Bv. Mitterand, 91025 Evry, France*
[3] *Ecole Normale Supérieure, Dépt. de Chimie, UMR 8640 CNRS-ENS-UPMC, rue Lhomond 24, 75005 Paris, France*

En este trabajo presentamos resultados teóricos de secciones eficaces para la ionización de moléculas de agua en estado líquido por impacto de electrones a altas energías.

La importancia del estudio de esta reacción con moléculas en la fase líquida radica en que el agua en dicha fase es el mayor componente de la materia biológica. Está demostrado

que los electrones eyectados a baja energías, productos de esta reacción, pueden ocasionar grandes daños a nivel celular [1].

Los calculos se llevaron a cabo usando el modelo de primer orden que se empleo exitosamente en calculos multidiferenciales [2,3,4]. Se considera una geometría coplanar y condiciones cinemáticas asimétricas para la cual en el canal final se tienen un electrón eyectado lento y otro electrón dispersado rápido. Así, en nuestro modelo basado en la primera aproximación de Born, se describen los electrones incidente y dispersado por ondas plana, mientras que el electrón eyectado es representado por una onda coulombiana. Las funciones de onda para los orbitales moleculares de una molécula de agua en el estado líquido se representan de forma realista a través del esquema presentado por Vuilleumier y colaboradores basado en orbitales de Wannier [6,7].

Comparamos nuestros resultados con otros resultados teóricos también para la primera aproximación de Born tanto para la fase líquida [7] como la gaseosa [8,9], como también con resultados experimentales para el gas [10,11]. Observamos que para energías de incidencia relativamente bajas, las secciones para el líquido resultan mayores que para el gas. Este comportamiento se invierte al aumentar la energía de incidencia. Esto puede entenderse como resultado de los efectos conjuntos del apantallamiento del medio líquido [12] y el carácter dipolar de la reacción.

306. Ionización de la capa L de Ta, W, Pt, Au, Pb, Bi, Th, y U

Méndez A[1],Mitnik D[1],Montanari C[1]
[1] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

A través del formalismo shellwise local plasma approximarion (SLPA) [1] y de cálculos relativistas para átomos muy pesados, hemos calculado secciones eficaces de ionización de la capa L por impacto de iones de Si. Estos cálculos tienen como paso previo la obtención de las funciones de onda y energías del estado fundamental tras resolver la ecuación relativista de Dirac. Para este fin, usamos el paquete de código HULLAC [2]. Las energías son obtenidas utilizando el código RELAC [3]. Estos resultados son probados en la descripción de los datos experimentales recientes obtenidos por el grupo de Tapan Nandi [4]. Las mediciones experimentales de producción de rayos X fueron llevadas a cabo en el en el acelerador 15 UD Pelletron de la Inter-University Accelerator Centre, New Delhi. También comparamos con el modelo ECPSSR de Lapicki [5] y su evolución en el código ECUSAR.

[1] Montanari et al Phys. Rev. A 80, 012901 (2009)
[2] Bar-Shalom et al, J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf. 71, 169 (2001)
[3] Klapisch, Comput. Phys. Commun. 2, 239 (1971).
[4] M. Oswal, S. Kumar, U. Singh, et al, Nucl. Instr. Meth. B 416, 110 (2018)
[5] Brandt and Lapicki, Phys. Rev. A. 23, 1717, (1981)

307. Modelado teórico/numérico de los efectos perjudiciales del hidrógeno en aleaciones base circonio con aplicación nuclear

García C[1],Ramunni V[2],Domizzi G[3 4]
[1] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*

[2] *CONICET*
[3] *Comisión Nacional de Energía Atómica Instituto Sábato Universidad Nacional de Gral. San Martín*
[4] *Comisión Nacional de Energía Atómica*

El fenómeno de rotura diferida inducida por hidruros (RDIH), es un mecanismo de fractura demorado en el tiempo que ocurre en materiales formadores de hidruros, como es el caso del circonio y sus aleaciones. En particular, la aleación Zr-2,5 %Nb es utilizada en la fabricación de los tubos de presión de las centrales nucleares tipo CANDU. Este tipo de fenómeno altera la mayoría de las propiedades mecánicas del material y puede llevar a la rotura catastrófica del componente. Las aleaciones base circonio se usan actualmente en reactores debido a su baja absorción de neutrones y su buena respuesta ante la corrosión a alta temperatura. Dado que el hidrógeno puede estar presente en las aleaciones como una impureza remanente del proceso de fabricación y además puede ingresar durante la vida en servicio del material, es de suma importancia evaluar la respuesta de las aleaciones frente al hidrógeno. La microestructura, solubilidad y coeficiente de difusión del H en la aleación, son variables que nos permiten estudiar el fenómeno de RDIH. Por ejemplo, la aleación Zr-2,5 %Nb, es bifásica con granos de fase α (hcp, con 0,6 %Nb) rodeados de láminas de fase β-Zr (bcc, con 20 % Nb). Las láminas originales de fase β-Zr pierden su continuidad interrumpiendo los caminos rápidos para la difusión del H en la dirección axial del tubo y al mismo tiempo se altera su porcentaje de Nb. Tenemos aquí los siguientes interrogantes que provienen desde los experimentos en nuestro laboratorio y que pretendemos responder con el modelado teórico/numérico:

- ¿La pérdida de continuidad de las láminas originales es efectivamente las responsables de la disminución observada en el coeficiente de difusión de H a medida que trascurre el tiempo a una dada temperatura. Y además,
- ¿la difusión y/o solubilidad de hidrógeno en la aleación se ven afectadas por el contenido de Nb de la fase ?
- Es posible calcular la solubilidad del Nb puro y de las aleaciones Zr-Nb, con distintos porcentajes de Nb?.

Presentaremos nuestros resultados comparados con los valores experimentales generados en nuestro laboratorio y los existentes en la literatura.

308. Propiedades magnéticas en complejos mononucleares de CO(II) con ligandos carborano poliédricos

Oña O B[1],Alcoba D R[2 3],Massaccesi G E[4],Torre A[5],Lain L[5],Melo J I[2 3],Peralta J E[6],Oliva-Enrich J M[7]
[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional de La Plata, CCT La Plata*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*
[3] *Instituto de Física de Buenos Aires, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

[4] *Departamento de Ciencias Exactas, Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires*
[5] *Departamento de Química Física, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco*
[6] *Department of Physics, Central Michigan University*
[7] *Instituto de Química Física Rocasolano, Consejo Superior de Investigaciones Científicas*

Durante las últimas décadas, el estudio de imanes moleculares ha suscitado un gran interés en un elevado número de investigadores, debido a sus potenciales aplicaciones en procesamiento de información, almacenamiento de datos, computación cuántica, espintrónica, o biomedicina. Con vistas a un eventual diseño de este tipo de sistemas, se han realizado esfuerzos considerables dedicados a obtener complejos con barreras de energía efectivas altas por medio de la optimización de los ligandos o de los iones metálicos centrales. En este trabajo se estudian propiedades magnéticas de una serie de complejos mononucleares de Co(II) que poseen una geometría tetraédrica distorsionada en la que el ion central se encuentra doblemente quelado por ligandos carborano derivados de isómeros posicionales tiolados e hidroxilados de 1,2-dicarba-closo-hexaborano y 1,2-dicarba-closo-dodecaborano. Los resultados de cálculos mecano-cuánticos llevados a cabo muestran que estos complejos presentan valores significativos de los parámetros de anisotropía axial y rómbica de desdoblamiento a campo cero y componentes del tensor-g que describen la contribución del efecto Zeeman. Estos estudios, que complementan y extienden a otros recientemente publicados [1], conjuntamente con el análisis de la dependencia de la susceptibilidad magnética y magnetización molar de estos compuestos sometidos a un campo externo con la temperatura, indican que los complejos mononucleares de Co(II) con los ligandos carborano señalados son candidatos válidos para funcionar como imanes moleculares, lo que sugiere su síntesis experimental.

[1] D.R. Alcoba, O.B. Oña, G.E. Massaccesi, A. Torre, L. Lain, J.I. Melo, J.E. Peralta and J.M. Oliva-Enrich, Inorg. Chem. 57, 7763 (2018) .

Enseñanza de la Física

309. Afianzamiento de aprendizajes de la fisica y de competencias mediante la construcción de un aerogenerador de flujo axial

Paz N[1 2],Gerez A S[2 1],Usandivaras R[1 2],Avila F[1 2],Ferreiro M I A[1 2],Juarez D I C[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías, Universidad Nacional de Santiago del Estero*
[2] *Instituto de Tecnologías Aplicadas de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero*

Actualmente en el mundo, en nuestro país y en la provincia de Santiago del Estero, existen comunidades rurales con demandas energéticas concretas o potenciales, difíciles de satisfacer por causas diversas (ej. localización distante de redes de energía, baja densidad poblacional, reducida o nula actividad productiva). La provisión de energía a estas comunidades en la extensa geografía provincial, es un problema que obstaculiza plasmar alternativas de

Desarrollo Humano (DH) para sus habitantes. La energía tiene relevancia por su imbricación con las múltiples dimensiones del desarrollo sustentable, sin soslayar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la mitigación del cambio climático. Entonces, pueden combinarse estos aspectos y ejecutar acciones hacia el DH sostenible, entendiendo adecuado implementar una alternativa de provisión energética con un aprovechamiento eólico. Para ello, se acometió la construcción de un aerogenerador, lo que se apoya en varios principios físicos, cuyo estudio fue necesario afianzar. Se consideraron los tipos de energía involucrados (eólica, mecánica, eléctrica, química) y los procesos de conversión verificados. En la conversión eólico-mecánica, se destacan conceptos físicos que justifican la utilización de la energía del viento, como los principios de Bernoulli y de reacción y acción, y el efecto Coanda. De modo similar, en la transformación mecánico-eléctrico, se ha consultado el principio de inducción (descubierto por Faraday en 1831) y los resultados de Ampère (alcanzados cerca de 1820), en los que se basa el funcionamiento de las máquinas eléctricas. Además, se examinó la operación de un generador de corriente alterna con rectificación mediante componentes electrónicos de potencia, concretamente con diodos rectificadores, y a partir de ellos ciertos conceptos de electrónica (funcionamiento de diodos, rectificadores de onda completa). Por las características del aerogenerador, en la instancia de construcción mecánica, fue importante realizar un análisis de vibraciones y considerar el balanceo dinámico de rotor. Para realizar el dispositivo se aplicaron distintos materiales como: imanes de neomidio; cable de cobre esmaltado; rectificadores; resina poliéster; tornillos y tuercas de acero; rodamientos; aspas del aerogenerador, etc. Lo expresado evidencia que los autores como estudiantes de carreras de ingeniería, expandieron las competencias correspondientes a su formación conceptual básica, en especial de Física, afianzando fundamentos y ampliando la apropiación de contenidos. En simultáneo, han fortalecido competencias genéricas en esas carreras, al identificar y resolver problemas de ingeniería mediante diseño, desarrollo y ejecución de proyectos. También, se destaca el impulso ventajoso para las competencias sociales, políticas y actitudinales, al concretarse: desempeño en equipos de trabajo y ejercitación de comunicaciones efectivas; ejecución de acciones con perspectiva ética y responsabilidad profesional considerando impactos económicos, sociales y ambientales en el entorno local y global; aprendizajes continuos y autónomos sin instancias evaluativas; actuar con espíritu emprendedor. Además fue benéfico para las competencias específicas, o sea para las vinculadas con las actividades reservadas de cada terminal. Al ser sus autores alumnos de una carrera de Ingeniería Electromecánica, terminal que se interpreta asociada a procesos de conversión de energía, resultó ventajoso. En suma, la materialización del emprendimiento implicó adoptar la decisión de ejecutarlo, y revisar y profundizar conceptos de Física, que permitieron concretar los diferentes componentes del aerogenerador. Esto fue significativo, pues participar en proyectos como el mencionado conforman una alternativa pedagógica muy enriquecedora para estudiantes de ingeniería, ya que pueden estructurarse como una situación de prueba representativa de una totalidad erigida, tendiente a apreciar la existencia de aprendizajes variados articulados en torno de un eje que los integre y les otorgue sentido. Como síntesis final, a través del emprendimiento los estudiantes ampliaron su responsabilidad sobre los propios aprendizajes y, tuvieron la opción de aplicar en un proyecto real, saberes y habilidades adquiridos en clase, reafirmando y expandiendo aquellos alcanzados en sus procesos formales de formación.

310. Análisis de los usos didácticos de las gráficas cartesianas en la enseñanza de Física básica

Benedetti V[1],Scancich M M[1],Yanitelli M S[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

Desde la Didáctica de las Ciencias se han propuesto distintos usos didácticos (expositivo, problémico y experimental) y científicos (teórico y experimental) de las gráficas cartesianas (GC). En el presente trabajo, se analizan notas de clase, prácticas de resolución de problemas y trabajos prácticos de laboratorio, correspondientes a una unidad didáctica acerca de oscilaciones que incluye oscilaciones libres, amortiguadas y forzadas, A partir de dicho estudio, se establecen para los usos didácticos nuevas modalidades asociadas a las habilidades cognitivas (HC) que se buscan promover en el estudiante.

311. Análisis sobre el Asesinato de Salem

Gandiglio M L[1],de Rosas J P[1 2],Dolz M I[1 3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis*
[2] *Instituto De Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL*
[3] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*

El gatito Salem se había ganado fama en el barrio por ser travieso, y lo que le sobraba eran enemigos. El objetivo principal de esta investigación fue determinar si mi vecino pudo ser -o no- el culpable del asesinato de mi gato utilizando un arma casera encontrada cerca de la escena del crimen. Para poder cumplir con dicho objetivo se establecieron tres objetivos específicos, que fueron: a) determinar la velocidad inicial de disparo, es decir, la velocidad con la que el proyectil sale del arma, b) comparar posibles modelos que describan la velocidad del proyectil en función del tiempo, c) obtener la velocidad del proyectil en función de la distancia recorrida.

Las mediciones se realizaron colocando el arma en cuestión a distintas distancias de un blanco de metal, efectuando disparos y grabando el sonido de los mismos para estimar el tiempo transcurrido entre el disparo y el impacto con el blanco. Los resultados obtenidos indican que mi vecino no pudo matar a mi gato desde la distancia en la que vive, por lo que el caso del minino sigue abierto.

312. Aprendizaje activo: una propuesta para el estudio del comportamiento de poblaciones de bacterias

Divizia M[1 2],Miranda A[2],Montiveros L[2],Rizzotto M[3 2],Siewert S[1 2],Vergés E[2],Vergés S[2]
[1] *Departamento de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de San Luis, Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis*
[2] *Instituto Privado Aleluya, Belgrano 747, 5700 San Luis, Argentina*
[3] *Departamento de Física, Universidad Nacional de San Luis, Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis*

Se presenta una experiencia piloto de estrategia de aprendizaje, consistente en un proyecto que aplica la metodología de aprendizaje activo al estudio interdisciplinario del comporta-

miento de poblaciones de bacterias. El mismo se desarrolló en el segundo semestre del año 2017, con alumnas de quinto año del nivel secundario con orientación en ciencias naturales del Instituto Aleluya de la ciudad de San Luis. La experiencia se repetirá durante el segundo semestre del año 2018.

Un estudio completo del comportamiento de una población de bacterias requiere de una gran cantidad de información que involucra distintas disciplinas, a saber: matemática, física, biología, química y salud. La propuesta surgió desde la asignatura matemática, en el tema de estudio de función exponencial y logaritmo.

El método propone grupos de trabajo integrados por no más de tres alumnas; con todo el curso desarrollando el mismo tema durante tres semanas, que es el tiempo aproximado que un profesor suele dedicarle a un tema. Durante estas tres semanas, todos los profesores involucrados en el proyecto dedicaron las horas de sus materias al desarrollo del mismo. Asesoraron a las alumnas e interactuaron entre sí cuando fue necesario, con el fin de relacionar las distintas disciplinas involucradas.

Una vez impartidos los lineamientos generales, las alumnas fueron orientadas en cuanto al tipo de trabajo solicitado, pero tuvieron total libertad en la elección de los temas relacionados y en la profundidad de su tratamiento.

Cada grupo elaboró un informe completo utilizando las herramientas de Google Drive. Las alumnas comenzaron a trabajar en el proyecto, creando un archivo con la herramienta Documentos de Google Drive, que compartieron con todos los profesores involucrados en el proyecto, con la opción Editar, para que los profesores pudieran hacer el seguimiento y pudieran agregar sus comentarios durante la preparación del mismo.

Se realizaron dos encuestas anónimas sobre las alumnas a modo de seguimiento del proyecto, una al comienzo y otra al final. Las alumnas manifestaron su entusiasmo, y sugirieron el tratado de otros temas con la misma metodología. Se muestran los resultados obtenidos, los cuales se consideran alentadores en el sentido de continuar con esta estrategia y proponer nuevos proyectos.

Palabras clave: Aprendizaje Activo, Estudio Interdisciplinario, Educación Secundaria, Orientación Ciencias Naturales.

313. Apropiación del concepto de entropía mediante gráficas

Davila M[1 2],Velasco J[3 4],Coleoni E A[3 4],Villegas M[1 2],Buteler L M[4 3]

[1] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*

[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*

[3] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

[4] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*

Dos preconceptos importantes que se encuentran cuando se enseña entropía y el segundo principio de la termodinámica, son que "la entropía total se conserva" y que "la entropía de un sistema nunca disminuye" [1]. Para tratar de reemplazar estas creencias por conceptos científicamente aceptados se llevó adelante una enseñanza profundizando la implementación de gráficas TS. En este trabajo se presenta la experiencia con estudiantes de licenciatura en física que ya tienen conceptos de termodinámica básica. A partir de este cambio en la

práctica y complementando el análisis con entrevistas, analizamos si hubo apropiación del concepto de entropía. Para ello se analizó si estaban presentes los indicadores de apropiación propuestos por Levrini [2], donde se observa que el discurso del estudiante sea: 1) Desarrollado a partir de un conjunto de palabras o expresiones que se repiten en varias oportunidades y que expresan una idea idiosincrática, auténtica y personal con respecto al contenido de física. 2) Disciplinalmente fundamentado, la idea idiosincrática es usada por el estudiante como una herramienta para seleccionar piezas del conocimiento normativo y para coordinarlas respetando las reglas y principios de la física. 3) Profundo, la idea idiosincrática debe involucrar la dimensión cognitiva y epistemológica. 4) No incidental. 5) Portador de relaciones sociales, es decir que la idea idiosincrática posicione al estudiante dentro de una comunidad de clase y viceversa, que la dinámica de la clase sea inseparable de la idea idiosincrática.

[1] Christensen, W. M., Meltzer, D. E., y Ogilvie, C. (2009). Student ideas regarding entropy and the second law of thermodynamics in an introductory physics course. American Journal of Physics, 77(10), 907.
[2] Levrini, O., Fantini, P., Tasquier, G., Pecori, B. y Levin, M. (2015). Defining and Operationalizing Appropiation for Science Learning. Journal of the Learning Sciences, 24(1), 93-136.

314. Calibración de un equipo para medir viscosidad de soluciones

Bertolotto J A[1],Campo M G[1],Rosales M C[1],Montero J[1],Schulz I[1],Gazzano G D[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

Se desarrolla un protocolo de calibración de un equipo para medir viscosidad de soluciones. Durante el mismo los estudiantes adquieren habilidades en el manejo del software de Arduino y de trabajo experimental. El equipo utiliza un viscosímetro de Cannon-Fenske en un soporte en acrílico. El conjunto se sumerge en un baño térmico lo que permite variar de manera controlada la temperatura. El hardware de adquisición de datos utiliza una placa Arduino Uno R2 con un microcontrolador ATmega328P. Se utilizan dos resistencias LDR como receptores para detectar el paso de fluido por los enrases superior e inferior del viscosímetro, a partir de que el paso del fluído interrumpe la señal óptica de dos LEDs rojos. Las resistencias LRD se conectan mediante un divisor resistivo a entradas analógicas del microcontrolador. El método permite estimar el error de medición en las medidas de viscosidad.

315. Construcción de conocimiento en física a traves de simulaciones expresivas

Leguizamon G N[1],Nieva M V[1],Gonzalez F W[1]
[1] *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

El paradigma educativo actual se caracteriza por modelos constructivistas de aprendizaje y entornos enriquecidos tecnológicamente los cuales juegan diversos roles en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias en general y en la Física en particular, que promueven la construcción de conocimiento y el desarrollo de habilidades científicas. Entre los recursos tecnológicos que favorecen y fortalecen el trabajo en el aula, se encuentran la modelación computacional con simuladores de tipo expresivo orientados a la conceptualización

y validación de modelos dinámicos. El objetivo de este trabajo es describir las actividades desarrolladas en los laboratorios de ciencia de centros educativos de distintos niveles, con la implementación de simulaciones de tipo expresivo, desde la formulación de su estructura matemática hasta el análisis de los resultados generados por este recurso. El estudiante en la resolución de las tareas puede interactuar con el modelo simulado, pudiendo reconstruirlo tantas veces como le parezca necesario para la producción de resultados que le sean satisfactorios. Como estrategia de aprendizaje, el uso de software libre constituye una actividad motivadora y alternativa en las clases de laboratorio. La técnica usada permite: estudiar el movimiento de cualquier objeto en dos dimensiones utilizando una tecnología de bajo costo y accesibles a diversas instituciones educativas, mejora la comprensión de conceptos y fenómenos físicos mediante la manipulación de variables que permiten el aprendizaje de forma constructiva y colaborativa entre docentes y estudiantes.

316. Construcción de un dispositivo para mediciones acústicas en aire a distintas temperaturas

Novara I[1 2],Matar M[1 3],Parodi M A[1],Roatta A[1 2],Gómez B J[1 2],Repetto C E[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*
[2] *Instituto de Física de Rosario, CONICET-UNR*
[3] *Facultad de Química e Ingeniería del Rosario - Pontificia Universidad Católica Argentina*

En este trabajo se diseñó y construyó un sistema acústico, formado por un tubo de vidrio borosilicatado (pyrex) de sección constante con un arrollamiento constituído por un cable calefactor de uso comercial. El cable fue alimentado con un autotransformador variable que permite una tensión máxima de 250V. Para un conjunto de valores de la tensión de salida del autotransformador, se alcanzaron estados estacionarios en la transferencia de calor. Se probaron diferentes pasos de arrollamiento hasta obtener un perfil de temperatura del aire en el interior del tubo aproximadamente constante, a lo largo del eje del mismo. Se excitó la columna de aire por medio de un parlante a frecuencia constante de 1 kHz y, moviendo un pistón a lo largo del tubo, se determinaron las distintas longitudes de columna que resuenan a dicha frecuencia. Este procedimiento se repitió a distintas temperaturas, desde 19°C hasta 115°C. A partir de estos datos, se calculó la velocidad de propagación del sonido en función de la temperatura. Los resultados se compararon con los predichos por el modelo clásico que supone al aire como un gas ideal diatómico, donde ocurre un fenómeno ondulatorio que se considera adiabático. Tras esta comparación, se encontró concordancia entre los valores experimentales y los que predice dicho modelo.

317. Curso intensivo de electrónica programable FPGA para aplicaciones en física

Luda M[1],Risaro M[1],Magnoni A[1],Codnia J[1]
[1] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

La formación en el área experimental requiere de la posibilidad de la aplicación práctica por parte de los estudiantes de las herramientas y conceptos desarrollados para poder afianzarlas e incorporarlas más allá de la teoría. A su vez, para poder llegar a esa instancia suele

ser necesario un tiempo considerable de clase previa para la introducción teórica y explicación de los instrumentos, dispositivos, lenguajes, etc que se utilizarán. Esto atenta muchas veces contra la posibilidad de ofrecer cursos cortos formativos de herramientas experimentales en al ámbito de congresos y reuniones científicas, dada la infraestructura que se necesita garantizar y los escasos tiempos disponibles.

En el presente trabajo reportamos la experiencia de un curso experimental concentrado de 4 hs para el aprendizaje de Electrónica programable FPGA.El curso fue dictado en el marco del EEOF-TOPFOT 2018 (INTI-UNSAM) [1] y surgió de la motivación de los Jóvenes Ópticos y Fotofísicos de Argentina (organizadores del evento) por incorporar al encuentro talleres formativos en formato escuela, como alternativa a las charlas únicamente informativas, usuales en las conferencias. Los destinatarios del curso fueron estudiantes avanzados de carrera de grado y estudiantes de posgrado en disciplinas de física e ingeniería.

El objetivo didáctico del curso fue que los asistentes logren incorporar los conceptos básicos relativos al diseño de electrónica programable FPGA y utilizarlos para resolver un problema experimental en clase. El curso se dividió en dos instancias. En la primera se presentó una introducción a la teoría, a la programación FPGA y algunos conceptos sobre procesamiento de señales digitales. En la segunda, los estudiantes se distribuyeron en grupos para trabajar con dispositivos FPGA, con la consigna de filtrar y demodular una señal de radio AM.

Para alcanzar el objetivo se recurrió a diversos recursos que permitieron desplegar en tiempo breve los conceptos claves:

1. La parte teórica fue diseñada para exponer sólo los conceptos núcleo necesarios para poder desarrollar la práctica y conocer potenciales aplicaciones.
2. Se montó una red local de radiofrecuencia con cable coaxil, que contaba con una estación de emisión de radio AM y simulación de ruido.
3. Se montaron 7 estaciones de trabajo con notebook y dispositivos FPGA RedPitaya [2] para el trabajo en grupo de los estudiantes.
4. Se diseñó un entorno de desarrollo a medida "Dummy System"[3] que permite programar solamente el cableado resolviendo de forma automática las tareas adyacentes (interfaz gráfica, comunicación con procesador, etc) de forma de centrar la actividad sólo en los contenidos expuestos. El entorno fue liberado como Software Libre [4] para uso posterior de los asistentes y de toda la comunidad.
5. Se publicó en internet todo el material del curso [3], para facilitar el acceso de los estudiantes tanto en clase como en el futuro.

A través de la red de radiofrecuencia se transmitió una canción en una portadora de 1 MHz sumada a ruido de baja frecuencia. Usando filtros pasaaltos, pasabajos, mixers y multiplexores FPGA, los grupos debieron filtrar los ruidos y demodular la canción. Los diseños exitosos se podían comprobar conectando la salida DAC de las FPGA a un parlante y escuchando la canción.

El curso se dictó dos veces en el mismo día, trabajando con 7 grupos por cursada con un promedio de 5 estudiantes cada uno. En el primer curso 4 grupos lograron el objetivo y en el segundo 6 grupos. La optimización de los tiempos en la segunda ocasión permitió mejorar la exposición y brindar más tiempo de práctica. El diseño del curso demostró ser adecuado para

cumplir el objetivo didáctico y se presenta ahora como un antecedente útil para el diseño de futuros cursos de instrumentación.

[1] Encuentro de Estudiantes de Óptica y Fotofísica *https://eeoftopfot2018.wordpress.com*
[2] Red Pitaya FPGA STEMLab 125-14 *https://www.redpitaya.com/f130/STEMlab-board*
[3] Dummy System para RedPitaya *https://marceluda.github.io/rp_dummy/EEOF2018/*
[4] Wikipedia: Software Libre *https://es.wikipedia.org/wiki/Software_libre*

318. Dinámica Unidimensional

Farias de la Torre E[1],Depetris N[1],Montaño J[1],Herrera N[1]
[1] *Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional*

Se proponen experimentos de dinámica unidimensional con interacción elástica entre masas y con el objeto de evidenciar las leyes de Newton y el método de Mach para la dinámica. Se apoya en el concepto fundamental de la física como ciencia experimental y, por lo tanto, la actividad en el laboratorio, por parte de los alumnos, debe dirigirse al descubrimiento de las leyes y no a la mera comprobación de los desarrollos teóricos. Se considera que el presente Trabajo representa un aporte importante para el tema de introducción a las leyes de la dinámica permitiendo al docente realizar un enfoque del mismo netamente experimental [1].

[1] Roederer J. G. Mecánica Elemental Ed. EUDEBA (1969)

319. Diseño y construcción de una Bobina de Tesla

Mengoni P[1],Schippert M[1],Nievas C[1],Quintana J P[1 2 3]
[1] *Instituto Politécnico Modelo, Escuela Secundaria de Educación Técnica*
[2] *Departamento de Fisica, FCEyN, UBA*
[3] *Instituto de Física del Plasma, CONICET-UBA*

Las descargas eléctricas son tema de gran interés tanto en la investigación básica como en el campo tecnológico. Su estudio es objeto de variadas ramas de la ciencia como la física, la meteorología y las ingenierías. A lo largo de la historia se han desarrollado numerosos experimentos utilizando descargas eléctricas desde el generador de Van de Graaff, la Bobina de Tesla, hasta experimentos de psicología social como experimento de Milgram. Las descargas eléctricas siempre llamaron la atención y en muchos casos causaron el terror de la comunidad en general, ya sea desde las tormentas eléctricas hasta al recibir la vida el personaje de ficción Frankenstein. La bobina de Tesla consta de un circuito primario y un secundario resonantes. El circuito primario posee un condensador el cual se carga a un alto voltaje y está en serie con el bobinado primario y un chispero o spark gap. Una vez generada la chispa como producto de la descarga del capacitor, esta se utiliza como interruptor para producir oscilaciones en el Circuito RLC del primario. La corriente oscilante en el bobinado primario está acoplada al secundario a través de la autoinductancia del transformador resonante cuyo núcleo es de aire. Esta induce una corriente oscilante en el secundario de alto voltaje la cual generalmente se acumula en una capacitancia terminal, hasta que el aire alrededor se ioniza y se produce

una chispa. El objetivo del presente trabajo fue el diseño y la construcción de una bobina de Tesla, la cual fue presentada en la exposición de ciencia y técnica Expo Modelo 2017, desarrollada en el Instituto Politécnico Modelo. El objetivo didáctico fue generar un proyecto en el cual se complementen distintas etapas de la formación de un técnico mecánico. Para la realización de este fue necesario, el mecanizado y soldado de piezas metálicas y de teflón. El diseño e impresión 3D de soportes plásticos. La elección del transformador, los capacitores y los alambres de cobre necesarios para el armado del dispositivo experimental. Se construyó una bobina de Tesla con 2 vueltas en el circuito primario y 800 en el secundario. Utilizando caño de cobre de 10 mm de diámetro para el circuito primario y alambre de cobre esmaltado de 0.3 mm de diámetro para el circuito secundario. Para la alimentación del circuito primario se utilizó un transformador comercial de microondas, 900W y 2,1kV. Se implementaron distintos tipos de spark gaps, rotatorios y de electrodos fijos regulables, obteniendo mejores resultados con estos últimos. Se construyó un banco de capacitores utilizando capacitores comerciales de 1 microfaradios.

320. El Museo de Física en el Día Internacional de la Luz

Pagano P L[1],Di Carlo A[1],Leoz M[2],Santamaría M[2],Gulich D[3 4 2],Gomez Albarracin F A[5 1 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Museo de Física, Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP*
[3] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*
[4] *Centro de Investigaciones Ópticas, CONICET La Plata - CIC-BA*
[5] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

A partir de su reunión de agosto del 2017, la Conferencia General de la Unesco proclamó al 16 de mayo como el Día Internacional de la Luz. Se tomó esa fecha dado que el 16 de mayo de 1960 fue la primera vez que se hizo funcionar un láser. De esta manera, este año se celebró el Día Internacional de la Luz por primera vez. En la ciudad de La Plata, el Museo de Física y el Centro de Investigaciones Ópticas organizaron actividades en el patio del Rectorado de la Universidad Nacional de La Plata. En esta presentación, recorremos los diversos aportes del Museo de Física, que van desde la instalación de paneles alusivos a la temática y el préstamo de instrumentos patrimoniales para diversas charlas de divulgación brindadas por expertos ese día, hasta la atención al público general en un stand donde se mostraban diferentes fenómenos relacionados con diversos aspectos de la luz. Se buscaron experiencias sencillas pero sorprendentes, para captar el interés del público y comentar sobre fenómenos físicos de una manera lúdica y entretenida.

321. Estudio de las propiedades electrónicas de péptidos de interés inmunogénico

Digilio A[1],Guerin D[2],Branda M M[3]
[1] *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*
[2] *Instituto Biofísika (CSIC, UPV/EHU), Universidad del País Vasco (EHU), España.*
[3] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*

El empleo de cadenas cortas de aminoácidos, o péptidos, como estimulantes del sistema inmune es una estrategia nueva para la producción de vacunas. Estos péptidos, que pueden

tener una longitud en torno a la decena de aminoácidos, se seleccionan de manera que su secuencia se corresponda con regiones de una de las proteínas del patógeno contra el cual se busca proteger. Por su alto poder estimulante y por inmunizar de manera específica, a estas proteínas se las denomina 'antígenos'. Las porciones de la cadena aminoacídica de estos antígenos que son reconocidos por anticuerpos neutralizantes (generados contra el patógeno al que pertenecen) se conocen como 'epítopos'. La fabricación de vacunas en base a epítopos sintéticos posee la desventaja que luego de ser inyectados en el proceso de inmunización, éstos están expuestos a que sean degradados en un período corto. Cuando esto ocurre el sistema inmune no alcanza a generar la respuesta deseada. Una de las estrategias para evitar esta degradación es incluír en alguno de los dos extremos del péptido, llamados N- y C-terminal, un aminoácido de quiralidad D* [1]. Para evaluar de qué manera la inclusión de uno de estos aminoácidos alteran las propiedades electrónicas de un epítope de interés, en este trabajo se calculan las propiedades electrónicas de diferentes secuencias aminoacídicas. El péptido seleccionado para este estudio es el que se corresponde con los aminoácidos entre la posición 91 y 99 (LLO91-99) de la proteína Listeriolisina O [2], una proteína antigénica de la bacteria Listeria monocytogenes. Los cálculos de las propiedades electrónicas se hicieron empleando la teoría del funcional de la densidad (DFT) utilizando el paquete Gaussian 2009 [3] y se compararon los resultados obtenidos con el péptido LLO91-99, de secuencia GYKDGNEYI, con otro al cual se le agregó una D-Alanina en su extremo N-terminal.

* Los aminoácidos naturales son todos del tipo L, o sea que poseen una quiralidad única y por lo tanto las enzimas que degradan a las proteínas no son capaces de degradar a los amino ácidos del tipo D.

[1] Hamamoto, K., Kida, Y., Zhang, Y., Shimizu, T. and Kuwano, K. (2002) Microbiol. Immunol. 46, 741-749.
[2] Bronchalo-Vicente L, Rodríguez-Del Rio E, Freire J, Calderón-González R, Frande-Cabanes E, Gómez-Román JJ,Fernandez-Llaca H, Yáñez-Díaz S, Álvarez-Domínguez C (2015) PLoS One 10(3): e0117923.
[3] Frisch MJ, et al. (2009) Gaussian 09, Revision D01, Gaussian Inc, Wallingford C.

322. Física, química y cocina. Modelado cinético de reacciones químicas

Robles T B[1],Conti C[2],Llera M A[3]
[1] *Facultad de Farmacia y bioquimica*
[2] *Departamento de Química Biológica. Facultad de Cs. Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires*
[3] *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*

En algunos alimentos la variación de determinados parámetros físicos produce cambios en la estructura de los alimentos, variando su aspecto en general y produciendo, en algunos casos, reacciones que pueden modificar su gusto, aspecto, textura y propiedades químicas. En algunos casos se producen reacciones de oxidación, de desnaturalización que pueden ser registradas como una variación de color en función del tiempo. En este trabajo se utilizará el registro fotográfico para la elaboración de secuencias que a distintas temperaturas y concentraciones nos permitan estudiar la cinética de caramelizarían de algunos alimentos. El tono de

oscurecimiento nos permitirá conocer el estado de oxidación de los compuestos y el avance de la cinética de la reacción para cada parámetro modificado. Se utilizará también catalizadores y se analizara el efecto de los mismos sobre las reacciones que producen el cambio de coloración. Se observarán también los cambios producidos en el peso de algunos alimentos producto de la perdida de almidones. El análisis final contemplara las modificaciones nutritivas que producen estas transiciones.

323. Fisimaniacos

García A G

Resumen Proyecto Fisimaníacos Julio 2018

Material Audiovisual para el estudio de la Física en nivel medio, producido íntegramente por aLumnos de 5to 1ra (año 2017)

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Fisimaníacos es el nombre del canal de youtube que inicialmente cuenta con 3 (tres) videos, el primero es una presentación del proyecto y los restantes analizarán la Ley de Ohm y las Leyes de Newton.

Continuando con la producción de contenidos en sucesivas entregas, según temas propuestos de encuesta a alumnos de la escuela.

Es importante pensar que en lugar de eliminar las tecnologías de nuestras vidas, sean consideradas herramientas que actúen a nuestro favor, estimulando de las capacidades de nuestros pares en el colegio, así como el aprendizaje de los mismos. Hemos notado que hay docentes que aún trabajan de manera tradicional, donde se espera que tomemos nota, estemos quietos, es decir que termina aburriéndonos.

Por lo cual, creemos que tenemos que empezar a actuar, a formar parte de nuestra educación, siendo verdaderos protagonistas de nuestro futuro y por qué no del de nuestra escuela, demostrando que cada vez que se nos da la oportunidad en actividades distintas e interactivas, podemos realmente demostrar cuanto hemos aprendid (extracto del proyecto).

FORMATO DE LOS VIDEOS (Estado de avance 60/100)

Video de presentación del proyecto

Metodología: tradicional de presentación

Duración: no más de 2 min

Participantes: todo el curso

ESTADO: https://youtu.be/yUO8RTz4F1s

Video de la Ley de Ohm

1. Metodología: Draw my life?
2. Participantes: Elias Peralta y Bárbara Villegas (dibujantes, alumnos del curso.)
3. Voz: de alumnos a elección por medio de casting.
4. Director: Bruno Vicencio (alumno)
5. Libreto e ideas: todo el curso.

Temas a tratar: dada la metodología pensada, se requiere de una breve reseña biográfica de Ohm, así como el método, que daría lugar a la LEY de OHM, utilizado para encontrar

esta propiedad de los materiales de manera experimental que luego recibiría el nombre de Resistencia Eléctrica. Además de un análisis de esta propiedad y su variación.
6. Recursos: Pizarra y fibrones de colores Cámara fija e iluminación fija.
ESTADO: EN FILMACIÓN
Video de las Leyes de Newton
1. Metodología: Cortometrage
2. Participantes: alumnos a elección por medio de casting.
3. Director: Bruno Vicencio (alumno)
4. Libreto e ideas: todo el curso.
Temas a tratar: Cumpliendo en este 2017, los 200 (doscientos) años de la Expedición Libertadora de Argentina, Chile y del Perú, y siendo Mendoza, la provincia elegida por el Padre de la Patria para organizar y cumplir esta hazaña tan importante, creemos importante mostrar lugares históricos de nuestra provincia donde el gran general dejó su legado.
ESTADO: ARMADO DE DIÁLOGOS.
Evaluación del proyecto
Considerando que:
Una de las primeras limitaciones que se tuvieron fue el tiempo de ejecución del proyecto, por el envió de los fondos comenzamos en octubre de 2017, eso nos significó que todos los plazos estipulados se corrieran, considerando que el proyecto ha sido pensado para realizarse durante el ciclo lectivo.

Este punto nos ha llevado a que el proyecto está en ejecución en estas fechas, y estamos contra reloj para terminarlo antes de la reunión anual.

Como docente no tomé en cuenta el grupo, si bien es excelente, durante el ciclo 2018 por políticas de la escuela el curso fue separado, por lo tanto la reunión para el proyecto se hicieron difíciles.
Sin embargo,
Este proyecto ha sido un verdadero desafío para todos, como docente es la primera vez que llevo un proyecto de esta envergadura e importancia, me ha significado un trabajo de reevaluación de saberes, y de metodología de presentación de los mismos.
Ha sido de gran interés para alumnos de otros cursos y docentes del área técnica y de otras áreas, que han evaluado la posibilidad de participar en próximas entregas.
Es esta primera etapa han participado el Coordinador de Área Prof. De Historia Sr. Gustavo Rotta y el MEP de electricidad Fabián Zapata, asesorando a los alumnos.
En general, como comunidad hemos entendido el alcance que tiene la participación de proyectos como INVOFI, que no se agotan con la sola finalización del proyecto.

324. Forzantes Climáticos y Balance radiativo en la escuela: una aproximación a las (pre)concepciones de los alumnos porteños sobre el cambio climático

Quiñonez W[1],Martín R S[2 3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *Instituto de Estudios Andinos, Don Pablo Groeber*
[3] *Instituto de Investigaciones CeFIEC, UBA*

Hoy en día el cambio climático resulta una de las temáticas más relevantes del mundo. Dicha problemática y los procesos que implica son estudiados por un gran número de disciplinas científicas. Ya que no solo es la naturaleza de sus procesos, sino también los muy diversos impactos en la realidad del planeta los que involucran a ciencias exactas, naturales y sociales. La física como disciplina resultó y sigue resultando vital para comprender los balances energéticos, la naturaleza de los forzantes internos y externos, y la lógica de los fluidos que explica el funcionamiento de la atmósfera e hidrosfera, entre otros. De esta forma la física contribuye a la estructura básica de anclaje para nuevos conocimientos de distintas ramas de la ciencia; dando sustento al modelo científico actual que explica al cambio climático, y permitiendo el análisis del pasado, presente y futuro del sistema climático terrestre. Pero a pesar de ser una de las ciencias que mayor aporte generó en esta área del conocimiento, también es una de las ramas más ausentes en el modelo científico escolar. Dejando a conceptos como el de "cambio climático", "calentamiento global" y "efecto invernadero" a materias como biología y geografía. La NES (Nueva Escuela Secundaria) rescata la función de la física como parte fundamental en la enseñanza sobre el cambio climático y los procesos que lo generan. Pero el abordaje de dichos conceptos (a nivel secundario o universitario) requiere comprender cuales son los preconceptos que traen los estudiantes a clase. Estas ideas previas normalmente generadoras de obstáculos en el aprendizaje deben ser abordadas para poder dar lugar a la construcción de nuevas concepciones más afines al modelo científico. En el mundo actual las ideas previas sobre el cambio climático (y conceptos afines) se construyen de modo colectivo, siendo el producto de la suma sinérgica de un escaso aprendizaje durante la escolaridad, un saber popular y familiar, y la influencia de los medios de comunicación en los individuos. Siendo destacable la labor de estos últimos, ya que, en muchos casos careciendo de formación adecuada se distribuyen conceptos erróneos en forma masiva; información carente de sentido a la luz del modelo científico en boga pero formador de ideas y posiciones en la población. Para poder enseñar sobre el cambio climático cuando la terminología afín al mismo fue (mal) asociada a un concepto erróneo, resulta vital saber cuál es dicha disparidad para así eliminarla. Pero si hubiera una concepción por estudiante sería imposible organizar una clase, por fortuna las ideas previas se encuentran atadas a la realidad local y por ello suelen repetirse casi de modo uniforme en una población regional. Por esa razón el presente trabajo busca desvelar las concepciones alternativas de alumnos del norte de CABA, buscando así sentar los precedentes para poder inferir cuales son los posibles obstáculos en el aprendizaje de dicha comunidad. Para ello se realizó una serie de encuestas individuales que buscaban entender cuál es el grado de confusión respecto a los conceptos antes nombrados. Dicho estudio revela una profunda disparidad entre el modelo conceptual propio de la cotidianidad y el científicamente aceptado. Destacándose: una profunda confusión entre los conceptos de gases de efecto invernadero, calentamiento global, cambio climático, clima, capa de ozono; una carencia de nociones sobre el equilibrio radiativo en la atmósfera; la confusión en la función de los gases de efecto invernadero, definiendo a los mismos como buenos o malos, y asociándose a un nivel de toxicidad. Por otro lado surgen obstáculos conocidos en otras áreas del conocimiento como la estaticidad de los sistema; el clima es considerado como una

variable naturalmente inmóvil que sólo es modificada de forma antrópica, invisibilizando a la gran mayoría de los forzantes del sistema climático terrestre.

325. How China Works

Seijas F S[1],Dolz M I[1 2],de Rosas J P[1 3]
[1] *Departamento de Física - Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*
[2] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*
[3] *Instituto De Matemática Aplicada San Luis, CONICET-UNSL*

A medida que se dejan caer granos de arroz desde una tolba hacia una base inferior, estos se acomodan de acuerdo a su geometría y masa formando una pila. Con el tiempo, los granos se acumulan en diferentes zonas de la pila y, al llegar a un ángulo crítico de inclinación de la ladera de la misma, producen avalanchas de diferentes tamaños. Luego de dichas avalanchas, el sistema vuelve a un ángulo de estabilidad.

En este trabajo se estudió la distribución de frecuencia de aparición de las avalanchas según su tamaño, comparándola con diferentes modelos y resultados experimentales presentes en la literatura. En particular, se consideró el modelo de Criticalidad Auto-Organizada descripto por Per Bak [1] para sistemas dinámicos de muchas partículas.

[1] How Nature Works: the science of self-organized criticality (1996). Bak, Per; Ed. Copernicus (Springer). doi: 10.1007/978-1-4757-5426-1

326. Implementación de Laboratorios Remotos para la Enseñanza de la Física

Farias de la Torre E[1],Montaño J[2],Silveira R[3],Boglione S[2]
[1] *Facultad Regional Cordoba - Universidad Tecnológica Nacional*
[2] *Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional*
[3] *Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional*

Se proponen dos experimentos de Laboratorio Remoto aplicables a los temas de Circuitos de Alterna e Interferencia de Microondas. El primero consiste en la Comprobación de las leyes de Kirchhoff para corriente alterna usando, a tal fin el método fasorial [1]; mientras que en el segundo y, mediante la utilización de un equipo de interferencia de microondas controlado a distancia se pueden obtener las gráficas de interferencia para distintos casos e interpretar los resultados usando el método fasorial de Fresnel. El presente Trabajo reviste importancia para la enseñanza de la Física cuando la misma se desarrolla en comisiones masivas de alumnos donde la relación alumno/equipo es deficiente. Asimismo, es aplicable para los casos en que el costo del equipamiento utilizado no permite disponer de suficientes equipos para una enseñanza mas personalizada.

[1] Farías de la Torre y otros Anales AFA, 27,1, (2016)

327. Interacción entre Placas Rígidas

Farias de la Torre E[1],Schinquel G[1],Gonzalez Dondo D[1],Sanchez J[2]

[1] *Facultad Regional Córdoba-Universidad Tecnológica Nacional*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales - Universidad Nacional de Córdoba*

Se proponen experimentos de interacción entre placas rígidas que se desplazan sobre una superficie de suspensión por aire teniendo por objetivo la comprobación experimental de las leyes de conservación del momento lineal y momento angular para el sistema de placas. En este contexto se analizan tres experimentos: interacción explosiva de dos semidiscos; choque de proyectil contra brazo de palanca y, finalmente la interacción elástica de dos semidiscos.

El presente Trabajo es una continuación de Trabajos previos referidos a interacciones entre placas rígidas tales como el choque elástico de discos [1] o la ruptura de dos semidiscos: conservación del momento lineal [2] y así también la simulación animada del choque de discos con spin [3].

Con el presente Trabajo se espera realizar un aporte importante a la enseñanza experimental de grado sobre estos temas de la Mecánica y orientado a las carreras de Ciencias e Ingeniería.

[1] Farías de la Torre, E. y otros Anales AFA 22, 1, (2010).
[2] Farías de la Torre, E, Memorias de la IV Reunión del Departamento de Física de la FCEFyN de la Universidad Nacional de Córdoba.
[3] Farías de la Torre, E. y otros Anales AFA, 24, 1, (2012)

328. La paradoja de los trillizos. El rol de la aceleración en relatividad especial.

Monteiro M[1]
[1] *Universidad ORT Uruguay*

In this work a didactical approach about the well known twins paradox is discussed. In a simple and visual way it is shown that two systems could go through the same accelerations and yet end up having different times at the end of their trips, pointing out that the amount of acceleration is not the key of the problem. The change of inertial reference frame is highlighted to understand the issue together with the rol of acceleration in special relativity and the twin paradox in particular.

329. Los sonidos del café con leche II

Digilio A[1],Pepe Weigel E C[1],Linares D[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*

Al golpear con una cuchara el fondo de una taza con café con leche instantáneo recién preparado, se percibe que cada golpe tiene un tono particular que se hace más agudo conforme pasa el tiempo. Para registrar dicho efecto, se utilizó un micrófono de alta sensibilidad. Luego, estos sonidos fueron analizados con transformada de Fourier para obtener el espectro de frecuencia de cada golpe. Una vez que los sonidos fueron procesados, se identificó la frecuencia escuchada con la ayuda del sonido generado por un oscilador digital. Se encuentra que la variación de la frecuencia tiene una relación lineal con el tiempo. A partir de allí se contrastaron los resultados obtenidos con diferentes hipótesis.

330. Más experimentos de física con tu teléfono inteligente

Monteiro M[1],Stari C[2],Cabeza C[3],Martí A C[3]
[1] *Universidad ORT Uruguay*
[2] *Facultad de Ingeniería - Universidad de la República*
[3] *Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Uruguay*

El uso de los teléfonos inteligentes se ha expandido drásticamente en todo el mundo en los últimos años. De hecho, cada día es más frecuente usar teléfonos inteligentes como relojes, cámaras, agendas, reproductores de música o GPS. Más notable es el hábito, especialmente entre los jóvenes, de llevar sus teléfonos inteligentes en todo momento y en todas partes. Es impresionante que los teléfonos inteligentes usualmente incorporen varios sensores, incluidos acelerómetros, giroscopios y magnetómetros. Aunque estos sensores no se incorporan con intenciones educativas, se pueden emplear en una amplia gama de experimentos físicos, especialmente en secundaria y en laboratorios universitarios. Por otra parte, los experimentos con teléfonos inteligentes se pueden realizar fácilmente en lugares no tradicionales como parques de diversiones, gimnasios, entre muchos otros. Aquí mostramos algunas de las capacidades de los teléfonos inteligentes y discutimos cómo usarlos en algunos experimentos de física interesantes. Los experimentos seleccionados incluyen acelerómetro, giroscopio, magnetómetro, luxómetro y sensores de proximidad. Vale la pena mencionar que esta tecnología permite el uso simultáneo de diferentes sensores. Más información: http://smarterphysics.blogspot.com

331. Modelado de amortiguación en un sistema resorte-masa

Dias L E[1],Cardozo D C M[1],de Rosas J P[1 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*
[2] *Grupo de Estudios Ambientales, Instituto de Matemática Aplicada San Luis, Universidad Nacional de San Luis, CONICET, Ejército de los Andes 950, 5700 San Luis*

En un movimiento armónico amortiguado la amplitud de oscilación no se mantiene constante, sino que decrece con el paso del tiempo. En el caso más estudiado, la fuerza de amortiguamiento es proporcional a la velocidad, dando como resultado que el periodo de oscilación sea constante.

En este trabajo se estudió el sistema en un medio viscoso (aire), adhiriendo superficies a la masa y variando sus tamaños y forma. Se analizan, además, variaciones de este sistema simple respecto del modelo, utilizando datos cinemáticos. Se interpretan los resultados y se elaboran modelos posibles sobre la fuerza de amortiguamiento.

332. Movimiento del diábolo

Molina D A[1]
[1] *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*

En este trabajo se utiliza el formalismo Lagrangiano para describir el comportamiento de un diábolo en distintos tipos de movimiento, comenzando por los casos más idealizados y finalizando con escenarios un poco más plausibles. Se estudió la trayectoria que describe

utilizando software de análisis de imágenes. Se describió el sistema girando en el vacío, desplazándose sobre una cuerda altamente tensada y sobre una cuerda levemente tensada, describiendo una elipse.

333. Proyecto INVOFI 2016-2017: laboratorios digitales

Scagliotti A[1]
[1] *CONICET - Universidad Nacional de General Sarmiento*

El presente proyecto tuvo la doble finalidad de desarrollar material didáctico para su aplicación en laboratorios escolares de nivel medio de ciencias y capacitar a docentes en el uso de este material. El material de trabajo desarrollado constó de una interfaz y un conjunto de sensores prearmados y una estación meteorológica, junto con manuales de uso y un cuadernillo de actividades a desarrollar. Se desarrolló esta experiencia en conjunto con el colegio N°2 Julio Argentino Roca, el Instituto Superior de Formación Docente N°36 de la localidad de José C. Paz y la Universidad Nacional de General Sarmiento. Tanto el equipamiento, manuales de uso y cuadernillo de actividades desarrollados fueron entregados a la escuela al finalizar el proyecto. Se mostró a los docentes el funcionamiento de los sensores con ejemplos de actividades de aplicación y el funcionamiento de la estación meteorológica. Consideramos un éxito el aspecto de vincular las actividades académicas de tres instituciones de diferentes niveles. Todos los actores de estas instituciones provienen de diferentes áreas disciplinares, lo que aportó un carácter interdisciplinario a todo el proyecto.

334. Proyecto INVOFI: "Física a grandes escalas"

Gaspar D[1]
[1] *INVOFI*

El proyecto Física a grandes escalas tuvo el fin de estudiar el Sol como fuente de energía. Para ellos se adquirió un telescopio y una rejilla de difracción. Se realizaron unos dos tercios de las actividades en las cuales alumnos y varios docentes estuvieron participando activamente de varias actividades. El Inicio de las actividades se realizó invitando a la Doctora en Astrofísica Iballa Cabello (quien amablemente viajó 80 km para darnos la charla) que trabaja e investiga para el CONICET en Mendoza. Nos contó sobre su investigación (referida al Sol) y sobre la física de la estrella de nuestro sistema planetario, machas solares, tormentas solares, etc. Las actividades se modificaron para adaptarse al público y a los tiempos que se disponían, se realizaron varias observaciones con telescopio y filtro solar para identificar las manchas solares y realizar su seguimiento. También se realizó en el laboratorio junto con los docentes a cargo del laboratorio experimentos del espectro solar, naturaleza de la luz y su comportamiento. La escuela nos permitió realizar actividades durante el horario de clases ya que alumnos de distintos años y divisiones participaron activamente, un grupo de 45 alumnos participaron de manera sostenida y continua, pero se sumaban muchos mas según las actividades y gustos de los estudiantes. Al evaluar la experiencia quisiera considerar los siguientes criterios: Pertinencia: Las actividades planificadas con los alumnos en los cuales se desarrollaron el interés y la compresión de los fenómenos físicos relacionados con el Sol demostraron pertinencia con la comunidad educativa y con la necesidad de aprender mas de física ya que

no es una fortaleza en nuestros alumnos. Consistencia: Las actividades realizadas tuvieron relación con la fundamentación del proyecto que era lograr el interés y la importancia de la física del Sol en nuestras vidas. Fue muy importante la charla que se organizó, como también las observaciones solares y nocturnas. La participación en general fue menor a la que se esperaba debido a múltiples factores. Madurez: El proyecto estaba estipulado para desarrollarse durante el segundo semestre de 2017 y se desarrollo con algunos cambios. Resultados: El resultado más importante se observó en el aprendizaje de los alumnos y en la motivación que tienen por aprender de física. Debido a incovenientes surgidos a fin de año propios de la comunidad no se pudo realizar la divulgación de estas actividades fuera del ámbito escolar como estaba planteado originalmente. El resultado es mas que positivo para los alumnos y para la escuela. Conclusiones: El proyecto fue muy positivo para la escuela ya que creció el interés en los alumnos por temas relacionados con la física y como utilzar la energía solar. Otros proyectos nacieron y están siendo sostenidos a partir de este proyecto original relacionados con el Sol. Comentarios e ideas: Un comentario que creo que es interesante es que dos alumnas de sexto año se decidieron a estudiar física luego de asistir a las distintas actividades y charlar con la investigadora del CONICET. Las mismas ya están inscriptas en la universidad para realizar el curso de ingreso. Sugerencias: Los proyectos deberían extenderse durante todo un ciclo lectivo es decir un año escolar, iniciando a principio de año ya que en un semestre es imposible darle madurez y continuidad al proyecto.

335. Proyecto INVOFI - Física recreativa

Gerje G P

Física recreativa es un proyecto que apunta en primer lugar a dar una mirada aplicada a la física, permitiendo generar interrogantes en el alumno, fortaleciendo la capacidad de recolección de información y selección de la misma, encontrando, con la orientación de docente, las conexiones y diversas aplicaciones donde se pueden apreciar los fenómenos naturales enmarcados en los contenidos aplicados en los diseños curriculares. Por otro lado, permite la relación y retroalimentación de los diferentes niveles educativos aprovechando al máximo las habilidades creativas, de indagación y de resolución de problemas Principalmente se apunta a la articulación entre niveles, y la multidisciplinariedad aplicando cada contenido en un contexto diferente y pudiendo así interpretar los fenómenos de la naturaleza en su conjunto y no como una disciplina aislada. Este proyecto se llevo a cabo con los alumnos de 5° y 6° año de la orientación ciencias naturales en conjunto a alumnos de 4°, 5° y 6° año de educación primaria, considerando un primer acercamiento desde lo lúdico y atravesando las capacidades mencionadas en un primer momento. El aspecto interdisciplinar y transdisciplinar que se intenta generar en este proyecto apunta a las diferentes formas de aprender del alumno y siguiendo la pirámide de aprendizaje de William Glasser donde se registra que los alumnos aprenden más y mejor cuando interrelacionan con otros agentes, mediante la articulación, actuando como multiplicadores del conocimiento, "Es un proceso a compartir"

336. Proyecto INVOFÍ: Laboratorio Itinerante de Física de la Universidad Nacional de La Pampa

Corral G M[1],Lambrecht C E[1],López Gregorio M C[1],Reynoso Savio M F[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

El Laboratorio Itinerante de Física del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam realiza actividades de difusión, divulgación y enseñanza de la Física, destinadas principalmente a estudiantes de nivel medio y público en general. La metodología de trabajo da especial importancia a la observación, predicción, experimentación mediante la intervención de cada participante. Los destinatarios tienen la oportunidad de ver, explorar, tocar, mover, cambiar, observar lo que sucede y volver a experimentar, en un entorno de aprendizaje lúdico. Además se crean oportunidades para que estudiantes de Física puedan realizar prácticas de docencia en ambientes de educación no formal. En el marco del Proyecto INVOFÍ se realizaron seis encuentros a pedido de docentes del nivel medio y una presentación para estudiantes y público en general en la IV Jornada de Puertas Abiertas, realizada en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNLPam. De acuerdo a los requerimientos de los docentes se desarrollaron actividades en los temas de hidrostática, hidrodinámica, comportamiento de los gases, fuerzas (mecánicas, eléctricas, magnéticas), leyes de Newton del movimiento. En tanto que en la Jornada de Puertas Abiertas los temas abordados fueron: propiedades ondulatorias de la luz, espejos y lentes, oscilaciones, ondas mecánicas, fluidos newtonianos y no newtonianos, centro de masa, momento angular, electrostática y sonido. Además se propusieron experimentos sobre contenidos que habitualmente no se abordan en la enseñanza escolar, pero que permiten desarrollar la curiosidad acerca del mundo natural y el gusto por la actividad científica: síntesis aditiva y sustractiva del color, espectros de absorción y de emisión, generadores electrostáticos, hologramas, entre otros. Durante las presentaciones, se utilizaron simulaciones computacionales como apoyo a la explicación de fenómenos físicos.

337. Proyecto INVOFI: Las radiaciones no-ionizantes y sus efectos sobre la salud humana

Roble M B[1],Cornejo J[1],Barrero C[1],Roux P[1],Barbiric D[1]
[1] *Facultad de Ingeniería - Universidad de Buenos Aires*

En el presente proyecto INVOFI se ha realizado una intensa difusión relativa a la acción de las radiaciones no-ionizantes sobre la salud humana, a los efectos de desarrollar una actitud equilibrada frente a las mismas. Para ello, se ha contado con la participación del Dr. Rodolfo Touzet y otros profesionales que han brindado charlas y conferencias sobre el tema. De esta forma se buscó incentivar las vocaciones para el estudio de la Física, la Ingeniería y disciplinas afines en los estudiantes secundarios, mostrando cómo estas disciplinas y su aplicación inteligente y equilibrada al progreso y el desarrollo tecnológico son fundamentales para mejorar la calidad de vida de la población. Al mismo tiempo, presentando los riesgos que para la salud humana implican estas tecnologías se cumplió con otro de los objetivos del proyecto, consistente en generar una actitud ética en los futuros profesionales, centrada en la noción de responsabilidad social. Paralelamente, el grupo está participando en el trabajo de análisis de las conclusiones del Taller 'Los Campos Electromagnéticos y la Salud', las que serán orientadas a la generación de normativas dirigidas al cuidado de la población en lo

relativo a la acción de los campos electromagnéticos producidos por antenas, dispositivos de telefonía móvil, entre otros. En síntesis, en este proyecto INVOFI se ha realizado un trabajo integral sobre la problemática de la contaminación electromagnética.

338. Proyecto INVOFI: Olimpiada Metropolitana de Física

Alcain P N[1 2],Farías M B[1 2],Josebachuili M G[1 3 4],Lugones R[1 2],Pears Stefano Q M[5],Schiavinato S[1]

[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

[2] *IFIBA, Conicet, Pabellón 1, Ciudad Universitaria, 1428 Buenos Aires, Argentina*

[3] *Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, CONICET-UNSAM-CNEA*

[4] *Karlsruhe Institute for Technology, Alemania*

[5] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina*

La enseñanza de la ciencia en las escuelas medias, en particular de las denominadas "ciencias duras", tiene en general un obstáculo que pocas veces se puede sortear: el poco interés de los alumnos en los distintos temas científicos. Una forma de aportar a la solución del problema es a través de la creación de competencias en ciencia que incentiven el interés de los estudiantes en distintos temas científicos y que acerquen la universidad tanto a los alumnos como a sus docentes.

En este trabajo contamos nuestra experiencia organizando la Olimpiada Metropolitana de Física, un evento creado y gestionado por estudiantes y graduados de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, ideado para estudiantes de educación media.

La Olimpiada consiste en una sola jornada en la cual los alumnos por la mañana resuelven una prueba, con problemas que busquen despertar la curiosidad científica, y por la tarde, mientras se lleva a cabo la corrección de la misma, asisten a charlas de divulgación dadas por investigadores, y visitan los distintos laboratorios del Departamento de Física.

El evento ya cuenta con 11 ediciones consecutivas, y en las últimas ediciones participaron más de 100 estudiantes de más de 25 escuelas de la Ciudad de Buenos Aires y alrededores.

339. Puesta a punto de un transformador sintonizado de alta tensión

Salomone H D[1 2],Sartarelli A[3],Cyrulies E[3]

[1] *Instituto de Industria - Universidad Nacional de General Sarmiento*

[2] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería - Universidad Argentina de la Empresa*

[3] *Instituto del Desarrollo Humano - Universidad Nacional de General Sarmiento*

En el presente trabajo se estudió un método para sintonizar de manera eficiente los circuitos primario y secundario de un transformador tipo Tesla. Para ello se diseñó y construyó un capacitor cilíndrico variable de muy alta tensión. Se analizaron las curvas de resonancia tanto del circuito primario como del secundario con la intención de colocarlos en sintonía lo que permite transferir con máxima eficiencia la potencia del primario al secundario. Las mediciones se realizaron utilizando baja tensión para excitar al primario. Se analizan también

los factores de mérito y las perdidas en alta tensión y se caracterizó el conmutador rotativo (de diseño propio) con vistas a mejorar su diseño.

340. Simulaciones de Monte Carlo para un sistema de niveles discretos con interacciones competitivas

Corte I R[1],Gutiérrez L E[1],Noacco Rosende S J[1],Gómez Albarracín F A[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

El objetivo del presente trabajo es utilizar la técnica de Monte Carlo Metropolis para abordar sistemas estadísticos, considerando diferentes interacciones y observando su efecto en el comportamiento del sistema en función de la temperatura. Para ello, tomamos primero un sistema de partículas no interactuantes con dos niveles de energía, con y sin campo externo. Calculamos la función de partición y a partir de ésta calculamos diferentes variables termodinámicas. Comparamos la solución analítica con simulaciones de Monte Carlo. Luego, estudiamos diferentes variantes del problema: introducimos más niveles de energía, y exploramos el efecto de diversas interacciones entre partículas.

341. Una práctica de video experimental

Re M[1 2]
[1] *CIII-Materias Básicas - UTN - FRC*
[2] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*

Las restricciones presupuestarias tanto en equipamiento como en personal docente y de apoyo imponen limitaciones en el desarrollo de los cursos en carreras de Ingeniería, en particular en el Ciclo General de Conocimientos Básicos. En los cursos de Física la práctica de laboratorio es una de las actividades más relegadas a pesar de su relevancia en una ciencia fáctica. Por lo tanto consideramos necesario la introducción de metodologías alternativas de trabajo. Presentamos en esta comunicación una actividad práctica basada en la filmación de la caída de una esfera a través de un fluido viscoso. La esfera alcanza rápidamente su velocidad terminal, dando lugar a un movimiento rectilíneo uniforme. Se solicita a los alumnos acceder al video y generar un registro del movimiento y la generación de gráficos posición vs. tiempo y velocidad vs. tiempo. A partir de estos gráficos y el método de ajuste que elijan se pide una caracterización del movimiento. Se evalúan las respuestas recibidas y se da una devolución general. Evaluamos además el resultado de la actividad a través de un problema en un examen parcial, observándose un mejor desempeño de los alumnos que realizaron la actividad. Se incluyen los resultados obtenidos en esta prueba preliminar

342. Un cuento de flotación, para que flotar no sea un cuento.

Longo L[1],Garófalo J S[2],Gangui A[2 3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias*
[3] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

Esta práctica de laboratorio fue pensada con el objetivo de lograr que los estudiantes se apropien del concepto físico de densidad promedio que se esconde detrás del fenómeno de flotación de cuerpos no homogéneos, como frutas, animales, barcos, etc. La puerta de entrada a este tópico es narrativa o sea a través de un cuento y está pensada para estudiantes de 3° y/o 4° año de la escuela secundaria, quienes ya fueron iniciados en los conceptos de masa, volumen y densidad. Esta estrategia didáctica nos permite introducir a los estudiantes en una situación problemática genuina generando un espacio apropiado para la indagación de sus ideas previas. La práctica se sustenta en el modelo de enseñanza por investigación y todas sus actividades fueron pensadas para acrecentar el rol del estudiante como descubridor, moldeador y constructor de su propio conocimiento, dando oportunidades para que sean ellos quienes descubran que el peso y el volumen son las variables decisivas para describir el fenómeno en cuestión. Las estrategias didácticas que se utilizaron para alcanzar este objetivo fueron tres: a)- generar experimentos sencillos en el marco de un cuento para recrear las acciones del personaje de manera estratégica con el objeto de explorar las ideas previas de los estudiantes, b)- crear un dispositivo para realizar un experimento cualitativo y cuantitativo que sirva de andamiaje para abordar la ley de Arquímedes y c)- generar actividades que promuevan la conceptualización, argumentación y reflexión metacongitiva que les facilite a los estudiantes retomar su propia trayectoria de aprendizaje.

Historia de la Física

343. Analisis de género en las comunidades científicas.

Gervasoni J[1]

[1] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

Reconocer en las mujeres la misma capacidad que tienen los hombres para el trabajo científico y tecnológico ha llevado siglos, y los prejuicios apenas se han debilitado un poco -y en apariencia- desde el pasado reciente. Cada año, la Unesco llama la atención al hecho de que sólo tres de cada diez científicos en los laboratorios del mundo son mujeres. La empresa Microsoft afirma que siete de cada diez niñas y adolescentes están interesadas en la ciencia, pero sólo dos se gradúan en el área. Betina Lima, del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico de Brasil dice que «Hay un discurso oficial de no discriminación. Pero se habla sobre la vida personal de las investigadoras, y hasta de la ropa que usan». En internet, científicas y estudiantes de tecnología han puesto en evidencia que los comentarios sexistas son un lugar común en el mundo académico. Valga un ejemplo: Cuando en 2013 murió la química y matemática Yvonne Brill, la mujer que desarrolló el sistema para mejorar la propulsión de los cohetes espaciales, el New York Times comenzó su obituario diciendo que cocinaba un magnífico filete strogonoff. Pero Yvonne Brill «también fue una brillante científica de cohetes», decía el obituario en su segundo párrafo. Después de recibir las indignadas quejas de sus lectores, el New York Times decidió corregir la versión web del texto y quitó la referencia al filete strogonoff, aunque el obituario siguió privilegiando su rol como esposa y como madre antes que como científica. En esta charla mostraré esta brecha todavía vigente,

poniendo de relieve las fuertes relaciones antagónicas entre ciencia-tecnología y género, en distintos niveles geográficos y educativos.

344. Orografía versus Astronomía: la orientación de las iglesias históricas de La Gomera

Di Paolo A[1],Gangui A[2 3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Universidad de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*
[3] *Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA*

Existen indicios que sugieren que las iglesias cristianas históricas ubicadas en las colonias españolas de ultramar no siempre respetaron las indicaciones precisas de los textos religiosos canónicos sobre arquitectura sacra, en especial en lo que concierne a la ubicación de los altares y a la orientación espacial de sus ejes de simetría. En esta presentación analizamos la orientación precisa de grupos de construcciones patrimoniales (capillas e iglesias coloniales que datan del siglo XVI en adelante) ubicadas en la isla canaria de La Gomera. El objetivo es comprender la posible intencionalidad de los pueblos que las construyeron, mediante el empleo de las herramientas de la Arqueoastronomía, como complemento necesario para la investigación y análisis histórico y cultural de dichas estructuras. Nuestros resultados indican que la orientación solar característica no siempre es más relevante que aquella dictada por el particular paisaje terrestre que impera en esta isla.

345. William Preyer y la Biomecánica

Muñoz J C[1 2 3]
[1] *Posgrado en Kinesiología Deportiva, Universidad Favaloro*
[2] *Ingeniería en Computación, UNTREF*
[3] *Instituto de Ciencias de la Rehabilitación y el Movimiento (UNSAM)*

El origen de la Biomecánica es un tema de investigación histórica actual. G Toepfer (2016) encontró el primer libro hasta hoy conocido, en alemán, donde se hace mención del término. Durante el trabajo en nuestro proyecto, por nuestra parte, hemos encontrado el primer texto en lengua extranjera, hasta hoy conocido, en el que se menciona dicho término: Eléments de physiologie générale (1884). El autor de ambos libros es William Thierry Preyer (1841-1897), también conocido como Wilhelm Preyer, quien nació en Rusholme, Manchester, llegando a ser Profesor de Fisiología y Director del Instituto de Fisiología de la Universidad de Jena. Según el propio Preyer, la mentalidad predominante de la época en la que escribió su obra Über die Erforschung des Lebens (1873) puede caracterizarse como eminentemente mecanicista. Según él, nunca antes han sido tan populares y extendidos los intentos de una explicación puramente mecánica de todos los fenómenos, especialmente los más complicados de todos, que son los que se refienen a la vida (Preyer 1873). A esta concepción se opone el fisiólogo, sosteniendo que los fenómenos de la vida no pueden explicarse sólo por la Mecánica, aunque no pueden explicarse sin ella. Para él, de ningún modo la Biomecánica intenta develar todos los misterios de la vida, puesto que no está en condiciones de hacerlo, y pierde su

prestigio si lo intenta. Considera que la Fisiología es una ciencia natural, empírica, y la más diversa de todas las ciencias (1883), y que se caracteriza por la aplicación de los principios físicos a los fenómenos de la vida; mientras que entiende la Biomecánica como la Teoría Cinética de los Organismos (Biocinética), también llamada en la primera edición francesa como ciencia general del movimiento de los organismos (1884), que a su vez se subdivide en Bioestática y Biodinámica. En lo que sigue, nos proponemos indagar si exsite alguna relación entre el surgimiento del término Biomecánica y las discusiones y presentaciones que se sucedieron en el Congreso de Naturalistas que se desarrolló en Leipzig en 1872, donde estuvieron presentes el propio Preyer y también Emil du Bois-Reymond.

Materia Blanda

346. Bacterias rizobiales: sus propiedades de transporte en medios porosos

Montagna S[1],Cordero M L[2],Lodeiro A R[3],Marconi V I[1 4]

[1] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

[2] *Departamento de Física, FCFM, Universidad de Chile*

[3] *Instituto de Biotecnología y Biología Molecular -Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET*

[4] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*

Las bacterias de suelo *Bradyrhizobium diazoefficiens* son micronadadores con dos sistemas flagelares, utilizadas como biofertilizantes en los cultivos de soja. Son de gran interés por contribuir al desarrollo de una agricultura nacional más sustentable. Entender cómo es la movilidad de las bacterias cerca de las raíces es un desafío dada la dificultad de su visualización en el suelo. Nuestro proyecto propone el diseño de microdispositivos transparentes y biocompatibles que imiten la porosidad y la tortuosidad de los canales del suelo. De esta manera sería posible analizar y estudiar la movilidad de las bacterias en un medio poroso en el laboratorio, bajo condiciones controladas. Con esta motivación y enfoque interdisciplinario en este trabajo final de física se realizaron simulaciones para estudiar las propiedades de las poblaciones bacterianas. El aporte de este trabajo es la aplicación del modelo de la dinámica de micronadadores desarrollado previamente [2, 3] en medios porosos bidimensionales. En primer lugar se realizó el análisis de datos de *tracking* experimentales provistos por biotecnólogos [1] para obtener parámetros para un modelado sin ajustes. Luego se estudiaron numéricamente las propiedades de transporte de poblaciones de distintas cepas en diferentes medios porosos utilizando dinámica de Langevin. Se calculó el desplazamiento cuadrático medio de las poblaciones y el coeficiente de difusión traslacional y su relación con el tipo de medio en el que las bacterias están inmersas. Esto nos permitió realizar una primera caracterización de las propiedades de transporte en suelos saturados con agua, relacionadas a cada sistema flagelar. En todos los casos la cepa que sólo presenta el flagelo subpolar difunde más que la cepa que únicamente posee el sistema lateral y a su vez esta difunde más que la cepa salvaje, con los dos sistemas flagelares. Esta caracterización abre nuevos interrogantes sobre

la funcionalidad de cada sistema flagelar.

[1] *Swimming performance of Bradyrhizobium diazoefficiens is an emergent property of its two falgellar systems, J. I. Quelas, M.J. Althabegoiti, C. Jimenez-Sanchez, A.A. Melgarejo, V.I. Marconi, E. J. Mongiardini, S.A. Trejo, F. Mengucci, J.J. Ortega-Calvo and A.R. Lodeiro, Sci. Rep., Nature Ed.,* **6***, 23841, (2016).*
[2] *Influence of swimming strategy on microorganism separation by asymmetric obstacles, I. Berdakin, Y. Jeyaram, V. V. Moshchalkov, L. Venken, S. Dierckx, S. J. Vanderleyden, A. V. Silhanek, C. A. Condat and V. I. Marconi, Physical Review E* **87** *052702 (2013)*
[3] *Tesina en Física de Hernán N. Moyano Cortéz. "Dinámica de microorganismos micro y nano confinados". FaMAF-UNC. 2014. Directora: V.I. Marconi.*

347. Caracterización de la dinámica molecular y propiedades elásticas de membranas de liposomas flexibles mediante Relaxometría Magnética Nuclear

Marzola Coronel M B[1],Fraenza C C[1],Anoardo E[1]
[1] *Laboratorio de Relaxometría y Técnicas Especiales, Grupo de Resonancia magnética Nuclear, FaMAF-UNC e IFEG-CONICET*

Actualmente es de alto interés en la industria farmacéutica el desarrollo de vesículas nanométricas para el transporte controlado de drogas en el cuerpo humano por diferentes vías. Considerando que el uso de liposomas ultradeformables ha resultado de utilidad para el transporte transdermal, adquiere importancia la medición de la constante elástica de flexión κ de la membrana. Ésta tiene una relación de proporcionalidad inversa con el parámetro llamado deformabilidad o adaptabilidad de las vesículas, siendo uno de los parámetros más relevantes relacionados a la dinámica de penetración en la piel. En trabajos previos [1-4] se presentó un modelo para interpretar la dispersión de la tasa de relajación espín-red de protones, obtenida con la técnica de relaxometría con ciclado rápido de campo magnético (o FFC por sus siglas en inglés) [5], para liposomas unilamelares. Además de proporcionar información general sobre la dinámica de los lípidos que conforman la membrana de los liposomas, este modelo nos permite inferir sobre las propiedades elásticas de la misma por medio de la constante elástica κ, que es uno de los parámetros físicos involucrados en el modelo. Este modelo ha sido validado a partir de mediciones de κ para vesículas dopadas con colesterol de manera de incrementar el valor de la constante y también dopadas con detergentes a los fines de disminuir el valor de la constante y por lo tanto flexibilizar la membrana.

En este trabajo se llevaron a cabo experimentos en vesículas compuestas de SPC (fosfatidilcolina de soja) y diferentes detergentes (SDC, Tween 80, Span 80, BrijO20), elegidos de manera de poder estudiar la influencia de la masa molecular e ionicidad de los mismos en la flexibilización de la membrana. Adicionalmente se verificó con distintos métodos la incorporación del detergente (y proporción de los mismos) a la membrana de los liposomas.

[1] Meledandri CJ, Perlo J, Farrher E, Brougham DF, Anoardo E. J Phys Chem B. 2009;113:15532-40.
[2] Perlo J, Meledandri CJ, Anoardo E, Brougham DF. J Phys Chem B. 2011;115:3444-51.

[3] Fraenza CC, Meledandri CJ, Anoardo E, Brougham DF. ChemPhysChem. 2014;15:425-35.
[4] Fraenza CC, Anoardo E. Biophysical Chemistry. 2017;228:38-46.
[5] Kimmich R, Anoardo E. Prog Nucl Magn Reson Spectrosc. 2004;44:257-320.

348. Caudal forzado de materiales granulares

Madrid M[1 2],Darias R[3],Pugnaloni L[1 2]
[1] *Departamento de Ingeniería Mecánica, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional*
[2] *CONICET*
[3] *Laboratorio de Optica y Fluidos, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.*

El caudal de materiales granulares a través de orificios posee dos propiedades características universales. Por un lado, el caudal es independiente de la altura de la columna granular. Por otro, el caudal en número de partículas no depende de las propiedades del material (densidad, módulo de Young, coeficiente de fricción, etc.). En el presente trabajo mostramos que tales universalidades se pierden si se inyecta trabajo a una tasa alta. En contraste con los fluidos viscosos, si se aplica una presión constante sobre la superficie libre, el caudal se incrementa durante la descarga. Más aun, este incremento depende de las propiedades del material. No obstante, hemos encontrado una nueva característica universal: La energía disipada escalada con la presión media y el caudal colapsan a una única curva sin importar las propiedades del material o si la descarga es forzada o no. Mostramos también que esta característica puede ser descripta por la teoría de la fricción efectiva si se asume al caudal dentro del silo como cuasi-estático.

349. Comportamiento y características de hidratación de monómeros de melanina en solución

Santarossa A A[1],Campo M G[1],Corral G M[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

La melanina es un pigmento biológico muy frecuente en organismos vivos, con múltiples funciones y propiedades fisicoquímicas de interés. En este sentido, la melanina, muestra afinidad por la unión con iones. Debido a esto y a su baja solubilidad en agua, dicho pigmento podría ser un buen adsorbente para la eliminación de iones de metales pesados (como cromo y manganeso) en solución acuosa, por lo que sería factible su utilización para el tratamiento de agua contaminada. A su vez, la fijación de iones a la melanina está influenciada por la interacción de esta molécula con el solvente. En el presente trabajo se estudia por dinámica molecular clásica el comportamiento y las características de hidratación de monómeros de eumelanina en solución, que constituyen las estructuras básicas de los polímeros de melanina. Los modelos de monómeros se desarrollan en la base AMBER99, salvo las cargas atómicas, que se calculan con el módulo ESP del software NWChem utilizando la base 6-31G. Como solvente se utiliza el agua SPC/E. Para dinámica molecular se emplea el paquete de simulación GROMACS, analizando funciones de distribución radial, números de hidratación y formación de puentes de hidrógeno en sitios de interés, coeficientes de difusión de dichas moléculas, entre otros.

350. Comportamineto de la entropía en las vías metabólicas

Cogo C[1],Melgarejo A[1],Lodeiro A[2]
[1] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Instituto de Bioquímica y Biología Molecular, CONICET-UNLP*

Los sistemas metabólicos son sistemas abiertos, que alcanzan el estado estacionario fuera del equilibrio cuando las concentraciones de los metabolitos no cambian con el tiempo. Estos sistemas están formados por un gran número de metabolitos ligados por reacciones catalizadas enzimáticamente, las cuales ocurren en secuencias lineales o cíclicas. Para analizar cómo la topología y la regulación de las redes metabólicas influyen en su robustez, propusimos cuatro vías simples en las que tres metabolitos están ligados por reacciones catalizadas por enzimas que obedecen la cinética de Michaelis-Menten reversible. En términos del modelado, asumimos que el estado del sistema queda determinado por un vector cuyas componentes son las concentraciones de todos los metabolitos intervinientes. Para perturbar el sistema modificamos al azar las concentraciones enzimáticas en un rango de 50 veces, lo cual en sistemas biológicos reales se conoce como multiestabilidad. Así, cada célula en una población de células contiene diferentes concentraciones del conjunto de enzimas que catalizan cada vía, lo cual podrá (o no) expresarse como una variedad de estados metabólicos. En este contexto hemos complejizado paulatinamente las topologías estudiadas, adicionando partes lineales o cíclicas, y calculando la Entropía asociada a la distribución de estados debido a diferentes configuraciones de concentración enzimática. Nuestros resultados indican que el aumento de la complejidad en la vía no necesariamente se vé acompañada con un correspondiente aumento de Entropía del sistema.

351. Dinámica de micronadadores artificiales

Banchio A J[1 2],Karam D[1],Berdakin I[3],Marconi V I[2 1]
[1] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*
[3] *INVAP S.E. Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado*

Los micronadadores artificiales son de gran interés por su potencial utilización en diversas aplicaciones, que van desde la medicina hasta aplicaciones en microfluídica. Desde ya hace algún tiempo se han propuesto una gran cantidad de diseños, aprovechando distintas estrategias para su propulsión. En esta charla, nos ocuparemos de la dinámica de algunos modelos de micronadadores, estudiados mediante simulaciones del tipo Dinámica de Stokes, que permite la correcta inclusión de las interacciones hidrodinámicas entre las distintas componentes o partes del nadador. En particular se muestran resultados para el modelo *three linked spheres* [1,2] y para un micronadador compuesto por una cabeza con forma de esferoide, y una cola helicodal que usa para propulsarse. En el primer caso, se estudia la dinámica y la eficiencia de estos nadadores, considerando dos alternativas en su propulsión. Finalmente, para el nadador más complejo, se estudia la dinámica orientacional cuando éste es sometido a un flujo de cizalla, y su implicancia en lo que se conoce como *reotaxis*.

[1] I. Berdakin, tesis doctoral, 2015.
http://www.famaf.unc.edu.ar/wp-content/uploads/2015/10/DFis180.pdf (2015)
[2] I. Berdakin, V. I. Marconi y A. J. Banchio, The Three linked spheres micro-swimmer: a Stokesian dynamics study, a ser enviado (2018).

352. Estabilidad de un apilamiento de granos con masa no uniforme

Aguirre M A[1],Martino R G[1],Géminard J C[2],Piva M F[1]
[1] *Grupo de Medios Porosos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires*
[2] *Université de Lyon, Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon*

Estudiamos la estabilidad de sistemas granulares constituidos por partículas con distribución de masa no uniforme, es decir que estas tienen el centro de masa desplazado con respecto a su centro geométrico. Este es un factor que no ha sido analizado previamente aunque esté presente en muchas situaciones prácticas, por ejemplo: en semillas y en cápsulas farmacéuticas parcialmente llenas de polvo. Además, en el caso de cápsulas farmacéuticas, el posible movimiento del polvo interior introduce un grado interno de libertad, es decir, un centro de masa móvil. En particular presentamos resultados experimentales relativos a la estabilidad de pilas bidimensionales de cilindros huecos de acrílico que contienen en su interior una varilla metálica de menor diámetro. Estas partículas llenan parcialmente un tambor, de paredes rugosas, cuya rotación produce avalanchas. Se realizan experimentos en cada uno de los siguientes tres sistemas: sin varilla metálica, con varilla fija o con varilla libres para rodar. Para cada uno de ellos se analiza la distribución de los tamaños de avalancha y los ángulos característicos de la pila, es decir, el ángulo máximo de estabilidad y el ángulo de reposo.

353. Estudio computacional de quercitina y rutina en solución

Corral G M[1],Campo M G[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

Los flavonoides son fitonutrientes que se encuentran en la mayoría de las frutas y verduras, y son responsables de sus colores junto con los carotenoides. Juegan un rol significativo en la defensa contra patógenos, la maduración de las semillas, y tienen propiedades antioxidantes. Poseen una estructura base de 15 carbonos que tiene dos anillos aromáticos. En este trabajo se utiliza la técnica de dinámica molecular clásica para estudiar el comportamiento y la estructura de hidratación de quercitina y rutina en solución. Los modelos de moléculas de flavonoides se desarrollan en base al campo de fuerzas Amber99, salvo las cargas atómicas, que se calculan con el módulo ESP del software NWChem utilizando la base 6-31G. El comportamiento estructural se estudia analizando las funciones de distribución radial, las distribuciones de puentes de hidrógeno entre la molécula y el solvente y el parámetro de orden estructural del agua, mientras que los aspectos dinámicos se analizan estudiando los coeficientes de difusión, entre otros. Se obtienen las características más significativas de la hidratación de los flavonoides estudiados, que permiten obtener conclusiones acerca de su estructuración con el solvente y la interacción con otras moléculas presentes en la solución.

354. Estudio de la polarizabilidad eléctrica de un macroión cilíndrico

Bertolotto J A[1],Umazano J P[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

En el presente trabajo se realiza un análisis teórico de la polarizabilidad eléctrica de macroiones cilíndricos. El estudio se basa en un modelo simplificado de la cadena polielectrolito, la que se describe como una red coulombiana cuyos sitios incluyen cargas fijas con forma de anillos de radio $R > r_0$, uniformemente cargados, y dispuestos a lo largo del eje longitudinal del macroión. La red también incluye cargas móviles, representadas mediante un sistema de anillos cargados de radio $R > r_0$. Se supone que el sistema es eléctricamente neutro y que está en equilibrio térmico con un reservorio de energía a temperatura T y en equilibrio químico con un reservorio de partículas con potencial químico μ. La distribución de carga media a lo largo del macroión, con y sin campo eléctrico aplicado, se estudia a partir de la gran función de partición aplicando la aproximación de campo medio. Esta aproximación permite calcular la polarizabilidad eléctrica longitudinal del macroión y analizar su dependencia con diferentes variables del modelo. En particular, en este trabajo nos interesamos por la dependencia de la polarizabilidad eléctrica con la longitud del macroión, el campo eléctrico aplicado y la fuerza iónica del solvente.

355. Estudio del transporte intracelular de organelas flexibles

Fernández Casafuz A B[1],Bruno L[1],Levi V[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

La organización intracelular depende de motores moleculares que transportan organelas y otras cargas a lo largo de microtúbulos y filamentos de actina. Para comprender la función de estos motores, se han realizado estudios cuantitativos de transporte intracelular, fundamentalmente orientados a analizar el movimiento de organelas esféricas rígidas. Se ha determinado que el transporte usualmente requiere la acción conjunta de múltiples copias de motor y que la distribución de los mismos sobre el cargo puede afectar el transporte. Por esta razón es importante explorar cómo trabajan los motores al transportar cargas con geometrías diferentes y elasticidad variable.
En particular, centramos este estudio en las mitocondrias, organelas esenciales para la homeostasis celular ya que son responsables, entre otras funciones, de la generación de ATP. Éstas forman una red interconectada en continua remodelación gracias a procesos de transporte, fusión y fisión los cuales determinan una gran dispersión de morfologías.
En este trabajo se presentan los avances de un estudio integral del transporte intracelular de mitocondrias, comparando las variaciones de tamaño y trayectorias obtenidas de simulaciones numéricas con aquellas obtenidas de imágenes de mitocondrias obtenidas por microscopía confocal en células melanóforas de Xenopus laevis. Para ello se ha adaptado un modelo numérico del transporte de organelas puntuales, basado en un modelo estocástico de *tug-of-war* o de cinchada, a organelas extensas y flexibles. En el modelo unidimensional, la

mitocondria es considerada como una cadena de discos unidas por resortes y los motores se encuentran distribuidos a lo largo de los distintos discos de la cadena y actúan sobre el disco al que están unidos. El sistema se integra numéricamente para recuperar la trayectoria del centro de masa de la cadena y las variaciones de longitud (distancia entre el centro del primer y último disco de la cadena). Estos resultados serán luego comparados con las observaciones experimentales.

356. Generación y flujo de calor en un nano-pipe

Urrutia I[1],Paganini I E[1],Pastorino C[1]
[1] *Departamento de Física de la Materia Condensada, CAC, CNEA-CONICET*

Comprender el comportamiento de los líquidos fluyendo en pequeños canales es de relevancia tecnológica, por ejemplo, por su potencial aplicación para disipar el calor en microdispositivos. Estudiamos el flujo de un líquido simple nanoconfinado en un canal cilíndrico. Utilizando dinámica molecular de no equilibrio y modelos hidrodinámicos analizamos el flujo del líquido a través de un canal de unos diez radios moleculares de diámetro. Si bién la pared del canal está a temperatura constante, el líquido es libre de acomodar su temperatura. Variando el caudal en el nano-canal y midiendo perfiles de densidad, velocidad y temperatura, estudiamos el calor producido localmente por el esfuerzo viscoso y el flujo del mismo hacia la pared.

357. Modelo de Hunt-Crossley aplicado al estudio de la reología no lineal del glóbulo rojo humano

Castellini H[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario*

El comportamiento reológico lineal de membrana del glóbulo rojo (GR), tanto de especies humanas como animales, es conocido y estudiado en varias publicaciones. Así como su uso en afecciones circulatorias y de enfermedades como la diabetes, etc. Actualmente con las mejora en los métodos de medida en glóbulos rojos humanos, se han hallado evidencia de comportamiento no lineal en ensayos dinámicos, que no se reflejan como relevantes en los ensayos de creep. En el presente trabajo se modifica del modelo de Hunt-Crossley de manera tal que sólo los fenómenos no lineales sean visibles en los ensayo dinámicos. Las simulaciones muestran un todo acorde con los ensayos experimentales, indicando que el modelo reológico de GR propuesto es el mas adecuado que el histórico de Kelvin-Voigt.

358. Modelo para la adsorción de nanopartículas a bicapas lipídicas

Chiarpotti M V[1 2],Del Pópolo M[1 2],Longo G[3]
[1] *CONICET*
[2] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*
[3] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP*

El uso de nanopartículas con aplicaciones biomédicas ha aumentado significativamente en las últimas décadas. Es necesario controlar los factores que determinan la tasa de internalización celular de las nanopartículas para mejorar aún más su rendimiento farmacológico. La adsorción de nanopartículas en las membranas lipídicas es la primera etapa de un proceso de captación celular complejo, que puede manipularse mediante la modificación química de la superficie de la partícula. Para investigar la unión de nanopartículas modificadas con péptidos que penetran en la célula (CPP-NP) a una membrana lipídica binaria, hemos desarrollado una teoría molecular (MT) que tiene en cuenta el tamaño, forma y estado de carga de todas las especies moleculares. Este método se basa en la minimización de un modelo de energía funcional libre que incluye todos los grados configuracionales de libertad de todas las especies, equilibrios químicos, efectos entrópicos (confinamiento), más interacciones electrostáticas, estéricas y de Van der Waals. Las conformaciones de los CPP-NP deben ser introducidas en nuestro enfoque teórico, que se generan al realizar simulaciones de Dinámica Molecular de grano grueso. Hemos considerado las membranas lipídicas binarias hechas de moléculas de lípidos titulables y no titulables, partículas esféricas y elipsoidales en contacto con bicapas simétricas y asimétricas. En particular, hemos investigado como las diferencias de pH a través de la membrana, la química ácido-base, el tamaño iónico y el potencial elecroestático afectan el grado de adsorción de nanopartículas en la membrana.

359. Movimiento Colectivo aplicado a estudios de circulación de personas en geometrías confinadas tipo pasillo

Moreno J C[1 2 3],Rubio Puzzo M L[4 5]

[1] *Laboratorio de Instrumentación, Automatización y Control (LIAC) - Departamento de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de Quilmes*

[2] *CONICET*

[3] *Ingeniería en Informática - Departamento de Tecnología y Administración - Universidad Nacional de Avellaneda*

[4] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

[5] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

El movimiento de partículas autopropulsadas que conforman un sistema coordinado bajos ciertas características se denomina Movimiento Colectivo (MC). Este tipo de movimiento conjunto se observa en una amplia gama de sistemas en diferentes escalas (bacterias, insectos, peces, aves, mamíferos, humanos). Una manera de abordar el estudio de la dinámica de los MC es aplicar estadística sobre modelos simples que representen a los constituyentes con sus características esenciales, y considerar las simetrías fundamentales y las leyes de conservación involucradas. Uno de los más utilizados es el Modelo de Vicsek (VM) que describe la dinámica de un conjunto de N partículas autopropulsadas (SPP) que evolucionan con rapidez constante y alinean su velocidad con la de sus vecinos dentro de un radio de interacción, con cierta perturbación o ruido externo. Cuando el sistema es el movimiento de una multitud de personas, suele abordarse mediante el Modelo de Fuera Social (SFM), una derivación del VM que involucra la modelización de fuerzas de carácter socio-psicológico, de compresión y rozamiento. Se aplicarán las herramientas de MC al estudio de la circulación de personas en geometrías tipo pasillo, analizando las transiciones de fase presentes, y su

dependencia con los parámetros del sistema tales como la geometría, la rapidez y el ruido..

360. Propiedades mecánicas de bicapas poliméricas cargadas con fármacos

Grillo D[1],Albano J[1],Mocskos E[2],Facelli J[3],Pickholz M[1],Ferraro M[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Departamento de Computación, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[3] *Center for High Performance Computing, Utah University, USA*

En este trabajo presentamos los resultados de simulaciones de grano grueso aplicadas al estudio de la encapsulación del fármaco modelo prilocaína (PLC), tanto neutro como protonado, en bicapas poliméricas de polibutadieno y oxido de polietileno (PBD-PEO) mediante simulaciones de dinámica molecular empleando el paquete GROMACS[1]. Utilizando los modelos de grano grueso previamente desarrollados para la membrana polimérica[2] y para la prilocaína[3] dentro del campo de fuerza MARTINI[4], hemos simulado bicapas cargadas a diferentes concentraciones de fármaco y a niveles de pH alto (PLC neutra) y pH bajo (PLC protonada). Hemos caracterizado parámetros estructurales clave de las bicapas cargadas para entender el efecto de la encapsulación de PLC en la estructura del sistema, así como también el impacto en sus propiedades mecánicas. La prilocaína neutra se distribuyó a lo largo de la región hidrofóbica (PBD), lo que condujo a un incremento del espesor de membrana, mientras que la especie protonada particionó entre la fase acuosa y la interfase PBD-PEO, lo que provocó una relajación de la región PBD y un decrecimiento en el espesor de membrana. Para todas las bicapas estudiadas se calculó la distribución de presiones tangenciales en cada punto del sistema mediante una versión de GROMACS modificada[5], la cual implementa dicho cálculo. Luego se obtuvieron los perfiles de presiones tangenciales del sistema total y su descomposición por componente para obtener mayor conocimiento acerca del comportamiento mecánico del sistema y la compensación entre las distintas contribuciones. En todos los casos observamos que la carga de la membrana con el fármaco no reduce significativamente su estabilidad, indicando que su aplicación en sistemas de administración de drogas, tales como polimerosomas, puede ser adecuada.

Agradecimientos: A CONICET y Universidad de Buenos Aires por su financiación. Al Center of High Performance Computing (CHPC) de la Universidad of Utah por proveer un generoso acceso a sus recursos.

[1]. M. J. Abraham, T. Murtola, R. Schulz, S. Páll, J. C. Smith, B. Hess, and E. Lindahl, "GROMACS: High performance molecular simulations through multi-level parallelism from laptops to supercomputers", SoftwareX, 1-2, 19-25 (2014).
[2] D. A. Grillo, J.M. R. Albano, E. E. Mocskos, J. C. Facelli, M. Pickholz, M. B. Ferraro, "Diblock copolymer bilayers as model for polymersomes: A coarse grain approach", J. Chem. Phys. 146, 244904 (2017).
[3] M. Pickholz, G. Giupponi, "Coarse Grained Simulations of Local Anesthetics Encapsulated into a Liposome", J. Phys. Chem. B 114, 7009-7015 (2010).
[4] D. H. de Jong, G. Singh, W. F. D. Bennett, C. Arnarez, T. A. Wassenaar, L. V. Schafer,

X. Periole, D. P. Tieleman, and S. J. Marrink, "Improved Parameters for the Martini Coarse-Grained Protein Force Field", J. Chem. Theory Comput., 9, 687-97 (2013).
[5] M. Sega, B. Fábián, P. Jedlovszky, "Pressure Profile Calculation with Mesh Ewald Methods". J. Chem. Theory Comput. 12, 4509-4515 (2016).

361. Relaciones entre la dinámica y la mesoestructura en geles de agarosa

Villares M[1],Rios Valer G[1],Ceolin M[1]
[1] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, CONICET y Universidad Nacional de La Plata*

La agarosa es un polisacárido lineal de gran relevancia en cromatografía [1], como template para cristalización de estructuras inorgánicas [2], como gelificante en la industria alimenticia, etc. Es altamente soluble en agua y a concentraciones mayores a 0.2 w/v forma geles mecánicamente estables a temperatura ambiente. Su comportamiento reológico muestra una clara dependencia con la amplitud del esfuerzo aplicado pasando de un comportamiento netamente elástico a bajas deformaciones a un comportamiento viscoso a altas deformaciones. Los resultados estructurales obtenidos mediante la técnica SAXS pueden ser descriptos mediante un modelo de 2 niveles de organización, siendo dominados por las fluctuaciones de densidad alrededor de los puntos de entrecruzamiento de las cadenas de polímero. La incorporación dentro de la estructura del gel de copolímeros bloque como los de la familia de los plurónicos, permite modificar las propiedades reológicas del gel dependiendo de la concentración del copolímero y la temperatura del sistema. En este trabajo nos hemos enfocado en correlacionar los efectos de la meso-estructura del copolímero en la reología del gel de agarosa.

[1] Kong, D. Y., et al. (2018), Effects of bed compression on protein separation on gel filtration chromatography at bench and pilot scale. J. Chem. Technol. Biotechnol, 93: 1959-1965
[2]Garcia Ruiz et al. (2001) Agarose as crystallization media for proteins: I: Transport processes. Journal of Crystal Growth, 232, 165-172

Mecánica Estadística, Física no Lineal y Sistemas Complejos

362. Actividad cortical sincronizada en la percepción auditiva en canarios

Boari S[1],Mindlin G B[1],Amador A[1]
[1] *Departamento de Física e IFIBA-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

Las aves oscinas son el modelo animal por excelencia para el estudio de los principios subyacentes a la producción vocal, la percepción auditiva y el aprendizaje. El 'sistema neuronal del canto' es una red de núcleos neuronales dedicada a estas tareas. Dentro de esta red,

el núcleo HVC está involucrado en la producción vocal y tiene neuronas que son altamente selectivas al canto propio (BOS). Estas neuronas presentan un mismo patrón de activación cuando el ave está cantando y cuando escucha una reproducción de su canto, lo que sugiere un mecanismo de codificación compartida entre ambas tareas en HVC. Adicionalmente, evidencia reciente mostró que en diamantes mandarines (*Taeniopygia guttata*), los potenciales de campo local (LFP) en HVC presentan oscilaciones definidas en la banda de 25-35 Hz, pero no se reportó un vínculo entre estas oscilaciones y el canto.

En este trabajo, estudiamos las respuestas auditivas a BOS en HVC en canarios anestesiados (*Serinus canaria*). Para ello, se realizaron registros extracelulares de actividad neuronal en HVC con sondas multi-electrodo de 32 canales, lo que brindó la posibilidad de estudiar modulaciones espaciotemporales en la actividad. La actividad eléctrica registrada permite recuperar tanto las señales lentas ($<$ 300 Hz) que corresponden al LFP como las componentes rápidas ($>$ 500 Hz) que corresponden al disparo de potenciales de acción por las neuronas presentes en la vecindad de los sitios de registro. Encontramos que los LFP en HVC presentan oscilaciones como en lo reportado para diamantes mandarines. Estas oscilaciones ocurren en un rango específico de frecuencias (de 2 Hz a 30 Hz), que está relacionado con la tasa de repetición de distintos tipos de sílabas del canto. En particular, encontramos que las oscilaciones ocurren a la tasa silábica en diferentes frases. Para un tipo específico de sílabas, encontramos que el LFP puede relacionarse con instancias de disparo de las neuronas en el registro, lo que podría proporcionar una nueva perspectiva en el estudio de la codificación neuronal del procesamiento auditivo del canto y su relación con el comportamiento vocal de las aves oscinas.

363. Adsorción de partículas extensas sobre interfases fluctuantes

Grynberg M D[1],Schaposnik Massolo F I[2]
[1] *Instituto de Física de La Plata, Dpto. de Física, FCE - UNLP*
[2] *Institute for Basic Science, Seoul 08826, Republic of Korea*

Se discuten los regímenes de scaling estacionarios que caracterizan a una variedad de interfases fluctuantes formadas por adosrción de partículas extensas (dímeros, trímeros, $\cdots$, k-meros) en $d = 1 + 1$. Mapeando estas dinámicas a un proceso de exclusión asimétrica con k-especies de vacancias, se evalúan exponentes y distribuciones estacionarias de rugosidad sin necesidad de evolucionar los substratos de crecimiento. Para $k \geq 2$ las constantes de movimiento de estos procesos resultan no-locales y particionan la dinámica en un número exponencial de subespacios invariantes. Las correspondientes distribuciones de scaling se hallan consistentes con la clase de universalidad Kardar-Parisi-Zhang en una variedad de situaciones genéricas.

364. Aproximación analítica para la determinación de los umbrales de percolación en redes bidimensionales

Lebrecht W[1],Ramirez-Pastor A J[2],Centres P M[2]
[1] *Universidad de La Frontera, Temuco, Chile*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*

La determinación de los umbrales de percolación usualmente se realiza mediante simulaciones numéricas y en menor caso mediante un cálculo analítico. Ha habido distintos y diferentes métodos para determinar de forma analítica umbrales de percolación no-correlacionada en redes cuadradas, triangulares y hexagonales. Esta determinación analítica se basa en el conteo exacto de configuraciones sobre celdas de tamaño finito. La mejor aproximación analítica mostrada en la literatura sobre métodos analíticos para determinar umbrales de percolación de sitios en redes no correlacionadas es introducida por Rosowsky. Aquí presentamos una aproximación analítica basada en la técnica introducida por Rosowsky para obtener los umbrales de percolación correlacionada, en el sistema más simple como son dímeros, en la red hexagonal, cuadrada y triangular.

365. Clasificación de partículas en colisiones de nanogranos mediante métodos de aprendizaje automático

Rim D[1],Planes B[2 3],Millán E[3 4 1],Moyano L[1 3],Bringa E[2 3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Facultad de Ingeniería - Universidad de Mendoza*
[3] *CONICET*
[4] *Instituto para las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (ITIC) - Universidad Nacional de Cuyo*

El área de Aprendizaje Automático (Machine Learning) cuenta con eficaces algoritmos de clasificación para el análisis de datos. En este trabajo aplicamos este tipo de algoritmos para la clasificación de partículas en simulaciones, mediante técnicas de dinámica molecular, de colisiones de nanogranos. Caracterizamos el estado final de una fractura clasificando un conjunto de partículas impactadas por un proyectil de menor tamaño, para $t \ll t_f$. La finalidad de la clasificación es optimizar los tiempos de simulación, normalmente computacionalmente costosos. Se estudiaron distintos modelos de clasificación y se maximizó el desempeño del algoritmo mediante el tratamiento de los desbalances de clases.

366. Clasificadores de pacientes esquizofrénicos y controles sanos a partir de la dinámica de conectividad funcional del cerebro bajo estímulos externos de emoción

Bocaccio H[1 2 3],Sánchez S M[1 2 3],De Pino G[1 4 5],Castro M N[1 2 6 7],Villarreal M F[1 2 3]
[1] *Grupo de Investigación en Neurociencias Aplicadas a las Alteraciones de la Conducta, FLENI*
[2] *CONICET*
[3] *Departamento de Física, FCEyN, UBA*
[4] *Laboratorio de Neuroimágenes, Departamento de Imágenes, FLENI*
[5] *Centro Universitario de Imágenes Médicas, Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM*
[6] *Departamento Salud Mental, Unidad Docente FLENI, Facultad de Medicina, UBA*
[7] *Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, UBA*

Aplicamos técnicas de aprendizaje automático a la dinámica de las redes de actividad cerebral a gran escala para clasificar pacientes esquizofrénicos y sujetos control bajo estímulos externos de emoción triste. Los datos analizados fueron obtenidos mediante resonancia

magnética funcional (fMRI) en presencia de estímulos externos, siendo el paradigma utilizado un diseño de bloques en los cuales se presentan caras que evocan emociones tristes alternados con caras de emociones neutras. Adquirimos entonces señales temporales de consumo metabólico relacionado con la actividad cerebral en particiones del cerebro (vóxeles) para momentos de emoción triste. A partir de ellas obtuvimos la dinámica de correlaciones entre las señales de actividad promedio de regiones de un atlas anatómico. Tomando como características dichos patrones de conectividad funcional entre regiones, confeccionamos un clasificador binario cuyo objetivo fue el de discriminar pacientes esquizofrénicos de sujetos control. Entrenamos un modelo de regresión logística utilizando penalidades de tipo L1 y L2 para evitar sobre-ajuste del modelo a los datos de entrenamiento. Se optimizaron los parámetros del modelo mediante una validación cruzada. Como resultado obtuvimos que el modelo permite discriminar de manera automática los estados cognitivos de pacientes con esquizofrenia y de sujetos sanos cuando se utiliza un paradigma de emoción triste como el de este trabajo. La aplicación y desarrollo de estas técnicas podrían permitir no sólo una mejor comprensión de ciertas patologías psiquiátricas sino también la automatización de diagnósticos como herramienta complementaria de utilidad para profesionales de la salud.

367. Contenido de Información en la secuencia de estocástica de pulsos de mensajeros intracelulares

Givré A[1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*

Muchas vías de señalización celular dependen de concentraciones de mensajería oscilatoria incluso para transducir cambios ambientales aperiódicos. El calcio del segundo mensajero universal, el Ca^{2+} a menudo exhibe un comportamiento pulsátil en presencia de concentraciones constantes de ligandos externos tales como hormonas o neurotransmisores. El análisis de los pulsos de Ca^{2+} intracelulares que involucran la liberación de Ca^{2+} a través de los receptores inositol 1,4,5-trisfosfato (IP_3) condujeron a un modelo con impulsos de impulsos estocásticos a velocidad λ e inhibición determinística con recuperación a velocidad ρ. Aquí combinamos este modelo con observaciones recientes que estableció una relación exponencial entre λ y la concentración del ligando externo, C. Calculamos analíticamente la información mutua entre C y el tiempo de interpulso, t, o el número de pulsos, N, en los límites de $\frac{\lambda}{\rho} << 1$ y $\frac{\lambda}{\rho} >> 1$. Obtenemos que tanto I(C,t) y I(C,N) son más grandes en el segundo límite con una diferencia de como máximo ~ 1 bit. Por lo tanto, la resolución con la cual los valores de C se pueden discriminar a lo sumo dobles en un límite con respecto al otro. Los componentes del modelo y la dependencia exponencial de la velocidad de disparo con C son características comunes a los sistemas excitables accionados por ruido. Por lo tanto, nuestros resultados se mantienen en este entorno más general que se aplica ampliamente en biología.

368. Crecimiento de cristales desde soluciones acuosas en presencia de impurezas

Lopez Ortiz J I[1 2],Quiroga E[2],Narambuena C F[3],Ramirez-Pastor A J[2 4]
[1] *Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*
[2] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*

[3] *Facultad Regional San Rafael - Universidad Tecnológica Nacional*
[4] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - Universidad Nacional de San Luis*

En la década del 90, Kubota y Mullin presentaron un modelo matemático para estudiar la cinética de crecimiento de un cristal desde una solución acuosa en presencia de impurezas [1]. El modelo asume que la velocidad con la que crece el cristal (V) disminuye linealmente con el incremento del cubrimiento de las impurezas adsorbidas sobre el cristal (θ_i). Este cubrimiento es introducido en la teoría usando la conocida isoterma de Langmuir, válida para adsorbatos de simetría esférica (que ocupan un solo sitio cuando son depositados sobre la red). Entonces, una constante de proporcionalidad (α) es incluida en el modelo a fin de dar cuenta de efectos como el tamaño/forma de las impurezas adsorbidas y la geometría del substrato, los cuales no son considerados en el esquema de Langmuir. Así, resulta la ecuación de Kubota-Mullin [1]: $V/V0 = 1-\alpha.\theta_i$, donde V_0 es la velocidad de crecimiento de un cristal en un sistema puro. En este trabajo, nos proponemos incluir el efecto de la estructura de las impurezas adsorbidas, usando ecuaciones desarrolladas previamente en nuestro grupo para estudiar el problema de adsorción con múltiple ocupación de sitios [2,3,4]. A diferencia de la isoterma de Langmuir, estas ecuaciones contemplan el tamaño y la forma del adsorbato. Como resultado de esta tarea, se obtuvo un modelo más realista que aquel presentado en Ref. [1], sin parámetros artificiales como el parámetro α. La nueva ecuación de crecimiento es $V/V_0 = 1 - \theta_i(k, c)$, donde el cubrimiento de las impurezas $\theta_i(k, c)$ depende del tamaño de las mismas (k) y la geometría de la red (c). Los resultados de la teoría fueron contrastados con éxito con datos experimentales [5] y de simulación de Monte Carlo para impurezas de diferentes tamaños.

[1] N. Kubota, J. W. Mullin. J. Crystal Growth. 1995, 152, 203
[2] R.J. Davey and J.W. Mullin, J. Crystal Growth26 (1974) 45
[3] A. J. Ramirez-Pastor, T. P. Eggarter, V. D. Pereyra, J. L. Riccardo. Phys. Rev. B. 1999, 59, 11027.
[4] J. L. Riccardo, A.J. Ramirez-Pastor, F. Romá. Phys. Rev. Lett. 2004, 193, 186101.
[5] R. Bliznakov and R. Nikolaeva, Kristall Tech. 2 (1967) 161.

369. Criticalidad en modelos de actividad neuronal: efectos del tamaño y topología de la red

Zarepour M[1 2],Perotti J I[1 2],Billoni O V[1 2],Cannas S A[1 2],Chialvo D R[3 4]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Fisica Enrique Gaviola*
[3] *Center for Complex Systems and Brain Sciences/Universidad Nacional de San Martin*
[4] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Buenos Aires, Argentina*

Entender la relación entre la estructura del cerebro y la función es una de las preguntas básicas de la neurociencia. Una técnica fundamental en este sentido es la llamada fMRI (Imagen por resonancia magnética funcional). En 2013 Haimovici y colaboradores [1] compararon

datos de fMRI con los obtenidos mediante la dinámica de un modelo neuronal sencillo [2], implementado en una red anatómica de aproximadamente 1000 nodos. Ellos mostraron que para un valor crítico del umbral de activación de las neuronas la distribución instantánea de clusters de neuronas activadas simultáneamente muestra propiedades aparentemente críticas, semejantes a las observadas en el problema de percolación de sitio. Sin embargo el tamaño pequeño de la red utilizada no permite asegurar que se trate auténticamente de un fenómeno crítico.

En este trabajo analizamos el fenómeno arriba descripto para redes de diferentes tamaños del sistema, a fin de estudiar si las propiedades de escala con el tamaño se condicen con lo esperado en un fenómeno crítico. En particular, analizamos como depende esta caracterización de la topología de la red.

[1] Brain Organization into Resting State Networks Emerges at Criticality on a Model of the Human Connectome, A. Haimovici, E. Tagliazucchi, P. Balenzuela and D.R. Chialvo, PRL (2013).
[2] M. Greenberg and S. P. Hastings, SIAM J. Appl. Math. 34, 515 (1978).

370. Cuantificación de las oscilaciones de alta frecuencia en los estados dinámicos preictales

Granado M[1],Baravalle R[2],Montani F[2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

En la mesoescala de la actividad cerebral, las señales de LFP reproducen una versión integrada de spikes, y por esto representan la actividad proveniente de muchas neuronas cercanas registradas por los microelectrodos en los estudios de electroencefalografía intracraneal (iEEG), los cuales proveen información sobre el network neuronal. Por otra parte, en la macroescala del iEEG, las señales poseen las formas típicas, como las descargas interictales e ictales o aún oscilaciones de alta frecuencia (HFO). Estimamos la estructura correlacional intrínseca de las señales de iEEG dentro del plano de complejidad de entropía versus causalidad, y del plano de entropía versus información de Fisher. Investigamos la dinámica intrínseca de señales de iEEG para los tiempos preictales al episodio de crisis de la epilepsia, identificando la banda de frecuencias para la cual la transmisión de información resulta óptima, lo cual nos permitirá evaluar su posible rol como biomarcadores epilépticos.

371. Decaimiento anormalmente lento con el tamaño de las fluctuaciones dinámicas locales como efecto subyacente a la dinámica lenta en sistemas vítreos

Rdriguez Fris J A[1],Montes de Oca J M[1],Accordino S[1],Weeks E[2],Sciortino F[3],Appignanesi G[1]
[1] *Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*
[2] *Physics Department, Emory University, Atlanta, USA*
[3] *Dipartamento di Fisica, Universita di Roma (La Sapienza), Italia*

En este trabajo desentrañamos el vínculo delicado y sutil que existe entre las fluctuaciones dinámicas y el comportamiento colectivo que rige el fenómeno generalizado de la

relajación vítrea. Mediante un estudio cuidadoso de las fluctuaciones dinámicas promediadas a diferentes escalas de longitud (y de tiempo) determinamos que el inicio del comportamiento vítreo está claramente marcado por la ocurrencia de fluctuaciones dinámicas localizadas espacialmente. Dichas fluctuaciones significativas persisten a grandes escalas de longitud, ya que decaen de manera anormalmente lenta con el tamaño de las regiones (más lento que el comportamiento típico como N a la potencia (-1/2)). Finalmente, la eliminación del componente no local (es decir, aislando la componente local que manifiesta la existencia de correlaciones dinámicas locales) nos permite estimar los tamaños típicos de las regiones de relajación cooperativa que sustentan la dramática desaceleración de la dinámica.

Aplicamos nuestro estudio a sistemas arquetípicos formadores de vidrio: simulaciones de la mezcla binaria de Lennard-Jones (Kob-Andersen), simulaciones de agua sobreenfriada y experimentos de microscopía confocal en suspensiones coloidales, en los que verificamos que la dinámica de ambos sistemas exhibe intermitencia espacio-temporal con eventos de relajación colectivos en forma de regiones "cooperativamente móviles" [1,2,3]. Finalmente, a partir de las consiguientes fluctuaciones dinámicas localizadas (removiendo la dependencia trivial o mero efecto de tamaño no local), determinamos que las heterogeneidades espaciales de la dinámica se extienden a escalas extremadamente largas y que los tamaños típicos de las regiones de relajación colectiva contienen desde cientos a miles de partículas [3].

[1] G.A. Appignanesi, J.A.Rodríguez Fris, R.A. Montani and W. Kob, Phys. Rev. Lett. 96, 057801 (2006); G.A. Appignanesi, J.A.Rodríguez Fris and M.A. Frechero, Phys. Rev. Lett. 96, 237803 (2006); J. A. Rodríguez Fris, G.A. Appignanesi, E. La Nave and F. Sciortino, Phys. Rev. E 75, 041501 (2007); J. A. Rodríguez Fris, G. A. Appignanesi and E. R. Weeks, Phys. Rev. Lett. 107, 065704 (2011).
[2] J. A. Rodriguez Fris, E. R. Weeks, F. Sciortino, and G. A. Appignanesi, Phys. Rev. E (Rapid Communication) 97, 060601.

372. Dinámica estocástica aplicada al modelado de cultivos y sus enfermedades.

Rivero González L[1],Barriga Rubio R H[2],Otero M J[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

El modelado de cultivos ha tenido un gran impacto en el sector agrícola durante las últimas décadas. En general estos modelos estudian el desarrollo de la planta utilizando una escala de desarrollo individual y extrapolan los resultados al resto de la población. Sin embargo este esquema presenta graves dificultades a la hora de integrar interacciones con otros organismos en dinámicas más complejas, siendo altamente específicos para ciertos genotipos y condiciones ambientales dadas. Por otro lado, la expansión de las zonas agrícolas y nuevos esquemas espacio-temporales de sembrado han permitido que diversos insectos encuentren condiciones favorables para su ciclo de vida, permitiendo que éstos se establezcan y avancen de manera permanente. Éste es el caso de Peregrinus maidis, un insecto especialista en maíz que además es vector de enfermedades virales del maíz como por ejemplo el virus del mosaico de maíz. Motivados por lo anterior, proponemos un modelo poblacional estocástico

para describir el desarrollo del maíz considerando distintos estadios del maíz y sus respectivas tasas de transición entre ellos. Integrando diversa información de híbridos y condiciones climáticas, el modelo propone describir al maíz promedio en condiciones nutritivas controladas. El modelo permite describir la evolución temporal de los diversos estadios y eventos, describir la evolución del crecimiento de hojas y estimar la evolución temporal del área foliar de las plantas, la cual se cree asociada al factor de regulación de la población en estadio ninfal. Este modelo consiste en el primer paso hacia el desarrollo de un modelo estocástico que describa en forma adecuada la dinámica temporal de Peregrinus maidis.

373. Dinámica peatonal: grandes multitudes evacuando en estado de pánico

Sticco I[1],Cornes F[1],Frank G[2],Dorso C[3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Unidad de Investigación y Desarrollo de las Ingenierías, UTN-FR Buenos Aires.*
[3] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

En los ultimos año ha crecido el interés por estudiar el comportamiento de las multitudes evacuando en estado de pánico. Uno de los modelos más utilizados para realizar simulaciones de dinámica peatonal es el Modelo de Fuerza Social. Este modelo está basado en agentes y supone que en cada individuo actuan tres tipos de fuerzas: la "fuerza de deseo", fuerza de repulsion social y fuerza granular. La fuerza de deseo impulsa a los individuos a dirigirse a un target determinado, está regida por la velocidad de deseo v_d (parámetro que regula el nivel de ansiedad de los individuos). La fuerza de repulsión social modela el hecho de que las personas mantienen cierta distancia entre si. Por otro lado, la fuerza granular es una fuerza de rozamiento inspirada en modelos de dinámica molecular.

En este trabajo estudiamos situaciones en las que los individuos tienen alto grado de ansiedad ($v_d > 4$ m/s) y/o situaciones en las que el recinto tiene muchos individuos (N>1000). Se encontró que ambos parámetros afectan a la densidad en la zona cercana a la puerta de salida. A partir de esto se analizaron los blocking clusters (conjunto de individuos que bloquean la salida) y el flujo de evacuación para distintos niveles de densidad. Por primera vez se muestra que cuando la densidad supera cierto valor, el flujo de evacuación aumenta con N o v_d.

374. Distribución potencial de roedores reservorios de Hantavirus en Patagonia, Argentina

Ruiz Barlett T[1],Martin G[2],Laguna F[3],Abramson G[3],Mojeau A[1]
[1] *Fundación Bariloche y CONICET*
[2] *Centro de Investigación Esquel de Montaña y Estepa Patagónica (CONICET-UNPSJB)*
[3] *Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

Los Hantavirus (género Hantavirus, familia Bunyaviridae) son agentes zoonóticos transmitidos por roedores que causan el síndrome pulmonar por hantavirus (SPH) en América, enfermedad que suele ser grave y muchas veces fatal en humanos. El virus Andes, relacionado principalmente con Oligoryzomys longicaudatus, causa SPH en la Patagonia Argentina y

Chile, donde las especies Abrothrix olivacea, Loxodontomys micropus y Abrothrix longipilis también se describieron como huéspedes. Las medidas de prevención son esenciales para mitigar la transferencia del hantavirus a los humanos porque aún no hay tratamiento disponible. En este contexto, los mapas de distribución de roedores podrían usarse para minimizar la superposición entre las actividades humanas y los roedores. // El Maxent permite predecir la idoneidad ambiental de las especies relacionando los puntos de presencia conocidos con variables ambientales, mapeando qué áreas dentro de la región de estudio satisfacen los requerimientos del nicho ecológico de la especie y, por tanto, forman parte de la distribución potencial de la especie.// Se generaron mapas de distribución potencial para cada especie utilizando el programa MaxEnt. Para ello, se recopiló información de registros de presencias en la Patagonia a partir de trabajos previos y bases de datos. Las capas ambientales utilizadas fueron obtenidas de la base de datos WorldClim e índices de vegetación. Se realizó un análisis de correlación de Pearson de manera de descartar variables altamente correlacionadas. Cada mapa obtenido fue analizado en un rango de 0 a 100, indicando baja a alta idoneidad ambiental, respectivamente. El modelo fue evaluado a través del area under the curve (AUC) y las variables ambientales fueron analizadas utilizando el test de Jackknife. Se obtuvo además una tabla que refleja el porcentaje de contribución predictiva de las variables ambientales utilizadas en el modelo. Se construyó un mapa sumando las distribuciones de las cuatro especies reservorios de hantavirus, que refleja cuáles son las áreas con alto riesgo epidemiológico. Se observó que las especies estudiadas habitan en los bosques húmedos de la Patagonia, donde las áreas con mayores valores en la distribución potencial, y por lo tanto riesgo epidemiológico, se encuentran en el límite oeste de las provincias Rio Negro y Neuquén. Se encontró que las variables relacionadas a la precipitación de los meses húmedos y temperaturas de los meses fríos son las que mejor explican la presencia de estas especies debido a su contribución a los modelos generados.

375. Escaleo dinámico en una transición irreversible de primer orden de un modelo de reacción catalítica

Loscar E S[1]
[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

Estudiamos el modelo de reacción catalítica $CO + O_2$ en las cercanías de la transición de primer orden irreversible entre la fase activa y la envenenada con CO. Partiendo desde la fase activa variamos el parámetro de control (presión de monóxido P_{CO}) con el tiempo t mediante $P_{CO} = p_c(1{,}00 + t/t_s)$ donde t_s es una escala de tiempo controlable, $p_c = 0{,}52561$ es la presión de transición, y consideramos la evolución de distintos observables. Análogamente al comportamiento recientemente encontrado en modelos de equilibrio [1], mostramos que nuestro sistema tiene un transición de fase dinámica caracterizada por un scaling dinámico válido para grandes tamaños L y grandes tiempos t_s. Comparamos nuestros resultados con los obtenidos usando el ensamble de densidad constante y discutimos la posibilidad de identificar este comportamiento singular con el punto espinodal.

[1] Andrea Pelissetto, Ettore Vicari *Phys. Rev. Lett.* **118**, 030602 (2017).

376. Estimación de datos faltantes mediante Redes Neuronales Artificiales Multica-

pa: aplicaciones en Morfometría Geométrica

Lotto F[1],Carlevaro M[1]
[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) permiten la identificación y modelado de sistemas complejos y altamente no lineales. En particular, las topologías de tipo multicapa y la utilización de algoritmos convolucionales permiten aprender representaciones intermedias de los sistemas estudiados a partir conjuntos masivos de datos, extrayendo y combinando automáticamente subconjuntos de variables relevantes.

El análisis de la forma a partir de coordenadas cartesianas, denominado Morfometría Geométrica, resulta de gran utilidad para la cuantificación de los cambios morfológicos que acompañan a diversos procesos biológicos. La forma de una determinada estructura se representa, así, mediante el registro de coordenadas sobre determinados puntos anatómicos. Los métodos utilizados requieren, sin embargo, que el conjunto de coordenadas sea completo, es decir, que no haya datos faltantes. Un registro incompleto, por ejemplo por preservación deficiente de un especímen, determinará la exclusión de dicho especímen del estudio. Existen actualmente dos técnicas para estimar, bajo determinadas condiciones, los datos faltantes: la recontrucción estadística y la geométrica.

En el presente trabajo se propone la estimación de datos faltantes mediante RNA Multicapa. Estas topologías permiten representar sistemas altamente no lineales, característica que presenta la variabilidad morfológica de diversas estructuras anatómicas en el cráneo humano. Se evalúa, asimismo, la utilización de técnicas de data augmentation para entrenar RNA utilizando tamaños de muestra relativamente reducidos, un caso muy frecuente en estudios morfométricos. Finalmente, se comparan los resultados obtenidos en diferentes escenarios de aplicación sobre un conjunto de datos reales con los obtenidos mediante las técnicas existentes.

377. Estudio de las fluctuaciones de la posición de los residuos y su relación con la función de las proteínas en su estado nativo mediante simulaciones de dinámica molecular

Fabio L[1],Asciutto E K[2],General I J[2],Chialvo D R[3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Escuela de Ciencia y Tecnología - Universidad Nacional de San Martín*
[3] *Center for Complex Systems and Brain Sciences/Universidad Nacional de San Martin*

Este trabajo estudia el comportamiento de las fluctuaciones de proteínas en su estado nativo. El objetivo principal es testear la hipótesis propuesta por [1] de que el comportamiento de las fluctuaciones de proteínas en su estado nativo esta caracterizado por fuertes correlaciones y fluctuaciones del parámetro de orden, propiedades que se amplifican en la vecindad de un punto crítico, permitiendo expresar estas propiedades como leyes de potencia que divergen en el estado nativo.

Se realizaron simulaciones computacionales de dinámica molecular de proteínas globulares de distintos tamaños, partiendo de estructuras obtenidas por resonancia magnética

nuclear (NMR). A partir de las simulaciones, se calculó la correlación de las fluctuaciones de la posición media de los residuos de la proteína, en función de la distancia entre ellos y su susceptibilidad, que es proporcional a las fluctuaciones del parámetro de orden. Sobre estas cantidades se condujo un análisis de finite-size scaling con el objetivo de dilucidar las características de criticalidad del sistema, así también como el cálculo de los exponentes críticos.

[1] QY Tang, YY Zhang, J Wang, W Wang, DR Chialvo. Critical Fluctuations in the Native State of Proteins. Phys. Rev. Lett. **118**, 088102 (2017)

378. Estudio de las propiedades de adsorción en materiales carbonosos por medio de simulación molecular

Delgado Mons R N[1],Cornette V[1],Toso J P[1],Lopez R[1]
[1] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*

El estudio de la química de superficie, forma y tamaño de poros depende del conocimiento previo del material en consideración. Teniendo en cuenta estas consideraciones específicas abordaremos el estudio de modelos de geometrías de poro simples como slit, cilíndrica y triangular para la caracterización de la adsorción en materiales carbonosos. Estudiaremos en detalle los efectos de asumir un potencial pseudo esférico para modelar el adsorbato, y como una alternativa usaremos un modelo de potencial que tenga en cuenta la correcta forma molecular, ya que es esperado que la forma pueda jugar un rol significativo en los procesos de adsorción en espacios confinados, especialmente poros pequeños. Proponemos caracterizar estos materiales utilizando modelos de geometrías mixtas (slit-triangular) introduciendo los potenciales de interacción más específicos (potencial multisitio). Caracterizaremos muestras experimentales tanto textural como energéticamente a través del ajuste de isotermas experimentales y predicción de las entalpías de adsorción.

379. Estudio de procesos de sincronización y encarrilamiento en una red de osciladores de Kuramoto para modelar el comportamiento del NSQ

Rubio R A[1],Valdez L[2],Cannas S A[2] [3],Nieto P S[2]
[1] *Departamento de Fisica, Universidad Nacional de Rio Cuarto*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*
[3] *Facultad de Matemática Astronomía y Física-Universidad Nacional de Córdoba*

El núcleo supraquiasmático (NSQ) es el área del cerebro que regula los ritmos circadianos corporales y la actividad locomotora en animales mediante la liberación de neuropéptidos y neurotransmisores en distintos horarios del día. Se compone por una red de osciladores celulares que, a través del acoplamiento intercelular, puede producir, a nivel de tejido, ritmos robustos y coherentes. La ritmicidad observada se debe a un proceso de sincronización colectiva que se produce en el conjunto de células y cuya periodicidad es endógena y cercana a las 24 horas. Por esta razón se lo conoce como el reloj biológico principal en mamíferos. Los cambios en las condiciones de luz-oscuridad forman una señal periódica que encarrila (del inglés 'entrain') a la red de células del NSQ y consecuentemente a los ritmos circadianos observados a nivel de comportamiento. En este trabajo se estudiaron los procesos de

sincronización y encarrilamiento en una red de osciladores de Kuramoto con conexiones del tipo campo medio. La motivación principal fue aportar elementos que permitan comprender el comportamiento dinámico del NSQ bajo condiciones de iluminación constantes (corrida libre) o periódicas (ciclos luz-oscuridad). En condiciones de luz-oscuridad, observamos la aparición de oscilaciones temporales en el parámetro de orden global del sistema. Denominamos a este fenómeno como sub-oscilaciones y observamos que existen para un amplio rango de valores del acoplamiento intercelular K. Caracterizamos las frecuencias de las sub-oscilaciones mediante la aplicación de FFT y encontramos que la frecuencia característica de las sub-oscilaciones es próxima a la frecuencia de desintonización cuando el acoplamiento se halla en la región de transición. A medida que aumentó el acoplamiento K las suboscilaciones tendieron a desaparecer, lo cual coincidió, a su vez, con los valores de K para los cuales se observa el fenómeno de bloqueo de frecuencias entre osciladores. La frecuencia a la cual se produce el bloqueo de frecuencias del sistema resulta ser diferente tanto a la frecuencia de la señal externa, como a la media de la distribución de frecuencias intrínsecas de los osciladores. Esto indica que el sistema está en parte sincronizado y en parte encarrilado, existiendo una influencia de la señal externa que modifica la frecuencia media del conjunto.

380. Fluctuaciones en experimentos de FCS en sistemas de reacción-difusión

Villarruel C L[1],Aguilar P[1],Ponce Dawson S[2]
[1] *Instituto de Investigaciones Biotecnológicas (IIB-Intech), Universidad de San Martín*
[2] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

La espectroscopía por correlación de fluorescencia (FCS) es una técnica óptica que estudia las fluctuaciones, alrededor del equilibrio, de la intensidad de fluorescencia de un sistema. El análisis estadístico de estas fluctuaciones permite obtener información acerca de los procesos que las originan, como concentraciones locales, coeficientes de difusión, tasas de reacciones y cambios conformacionales. El caso de interés, aquí analizado, es un sistema de reacción-difusión compuesto por Ca^{2+}, un indicador de Ca^{2+}, F, y un buffer de Ca^{2+}, E. Las especies relevantes, entonces, son cinco: Ca^{2+}, dye y buffer libre (Ca, F y E), y Ca^{2+} ligado a dye y a buffer (CaF y CaE), que difunden con coeficientes DCa (Ca), DF (F y CaF) y DE (E y CaE) y reaccionan según los siguientes esquemas

$$Ca + F \underset{k_{onF}}{\overset{k_{offF}}{\rightleftarrows}} CaF \tag{2}$$

$$Ca + E \underset{k_{onE}}{\overset{k_{offE}}{\rightleftarrows}} CaE \tag{3}$$

Usualmente este sistema se describe mediante la aproximación por reacciones rápidas (ARR), que asume que el tiempo característico de la reacción es del mismo orden o menor que el de la difusión. En este trabajo presentamos un estudio teórico de la función de autocorrelación más allá de la ARR, para el caso de un sistema con calcio, dye y EGTA. Por último presentamos

la aplicación de esta técnica para estudiar la concentración libre de calcio en el citosol de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

381. Implementacion de un modelo matematico en el analisis de un sistema rotante
Leguizamon G N[1],Humana T E[1],Navarro S I[1]
[1] *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

La matemática participa como herramienta en el estudio de diversos sistemas físicos, al abordar el análisis o diseño del mismo, siendo necesario elaborar un modelo matemático que se ajuste lo más fielmente al sistema real a estudiar, utilizando leyes físicas aplicables y los resultados experimentales. Por tanto, el objetivo es plantear un modelo matemático usando la función de transferencia en tiempo continuo. En consecuencia, en este trabajo se presenta una actividad experimental relacionada con las condiciones de equilibrio de un sistema rotante, que junto a su simulación favorece la implementación para una mejorar comprensión del fenómeno en estudio.

382. La cinética del proceso de intercalación del sistema ion-Litio/grafito
Gavilán Arriazu M[1],Pinto O[1],Lopez de Mishima B[2],Barraco D E[3],Oviedo O[4],Leiva E[5]
[1] *Instituto de Bionanotecnolgica, Universidad Nacional de Santiago del Estero*
[2] *Instituto de Bionanotecnologia,Universidad Nacional de Santiago del Estero*
[3] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[4] *INFIQC (CONICET), Dpto. de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Ciudad Universitaria. 5000 Córdoba. Argentina.*
[5] *INFIQC-Departamento de Química Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba*

Aplicando las técnicas de Monte Carlo Cinético (kMC) y Monte Carlo Gran Canónico (GCMC) a un modelo de lattice-gas, que imita un sustrato de grafito, se ha simulado el fenómeno de intercalación de litio en grafito (ánodo comúnmente usado en las baterías de ion-litio). Para kMC se consideran tres tipos de eventos: difusión a primeros vecinos, inserción y deleción de los Litios por una de las caras de la red (interfase). En GCMC los Litios pueden insertarse en cualquiera de los sitios y no se considera difusión. Los estudios comparativos de ambas técnicas demuestran que la velocidad de inserción/eliminación de los litios a través de la interfase es determinante para el proceso global, ya que impiden al sistema alcanzar el equilibrio en un tiempo razonable para un experimento ordinario; esto lleva a los Litios a distribuirse en la red de acuerdo al modelo propuesto por Daumas y Hérold en donde los iones ocupan toda la red como un arreglo periódico de clusters, y a la conclusión de que la disposición de los Litios en este modelo corresponde a un sistema fuera del equilibrio, en contraposición con la disposición termodinámicamente más estable obtenida con las simulaciones de GCMC.

383. La conectividad anatómica cerebral en hijos de pacientes con Alzheimer a través de imágenes de difusión y grafos
Sánchez S M[1 2 3],Abulafia C[1 2 4],De Pino G[1 5 6],Bocaccio H[1 2 3],Duarte-Abritta B[1],Castro

M N[1 2 7 8],Vigo D E[2 4],Villarreal M F[1 2 3],Guinjoan S M[1 2 7 9]
[1] *Grupo de Investigación en Neurociencias Aplicadas a las Alteraciones de la Conducta, FLENI*
[2] *CONICET*
[3] *Departamento de Física, FCEyN, UBA*
[4] *Instituto de Investigación Biomédica, Universidad Católica Argentina*
[5] *Laboratorio de Neuroimágenes, Departamento de Imágenes, FLENI*
[6] *Centro Universitario de Imágenes Médicas, Escuela de Ciencia y Tecnología, UNSAM*
[7] *Departamento Salud Mental, Unidad Docente FLENI, Facultad de Medicina, UBA*
[8] *Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, UBA*
[9] *Cátedra de Neurofisiología, Facultad de Psicología, UBA*

En las últimas décadas se han desarrollado diversas técnicas que permiten llevar adelante estudios cerebrales de modo menos invasivo para el paciente. Tal es el caso de las imágenes de difusión por resonancia magnética, las cuales permiten estudiar la microestructura de la sustancia blanca y la conectividad cerebral anatómica en sujetos sanos y en pacientes de enfermedades neurodegenerativas. Dichas técnicas parten de la caracterización de los movimientos difusivos de las moléculas de agua presentes en la sustancia blanca y llegan a reconstruir tridimensionalmente los posibles tractos que componen dicho tejido y que conectan diferentes regiones del cerebro. Condensando esta información en enlaces y nodos (representando los tractos y las regiones respectivamente) se arman los denominados conectomas estructurales, los cuales se estudian mediante métricas de grafos. En el presente trabajo se estudió si lo métodos mencionados pueden revelar anormalidades en el caso de sujetos adultos, asintomáticos y con al menos un progenitor con la enfermedad de Alzheimer tardío comparados con controles sanos con las mismas características pero sin antecedentes familiares de enfermedades neurodegenerativas. En los resultados se observan diferencias en la conectividad estructural entre ambos grupos de sujetos concluyendo que los métodos aplicados fueron eficientes para el estudio de los cambios anatómicos que podrían resultar en biomarcadores de la enfermedad de Alzheimer tardío.

384. La proliferación de células de cáncer es afectada por campos magnéticos de frecuencias extremadamente bajas dependiendo de su amplitud y modulación y de la línea celular expuesta

Makinistian L[1 2],Marková E[2],Belyaev I[2 3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*
[2] *Department of Radiobiology, Cancer Research Institute, Biomedical Center, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 05 Bratislava, Slovakia*
[3] *Laboratory of Radiobiology, General Physics Institute, Russian Academy of Sciences, Vavilov Str. 38, 119991 Moscow, Russia*

La posibilidad de que los campos magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (CMFEB) puedan ser carcinogénicos se ha discutido por décadas, mientras que, en contraste, la idea de usar dichos campos para tratamiento de afecciones oncológicas ha recibido relati-

vamente poca atención. Utilizando un novedoso sistema de bobinas, expusimos dos líneas celulares de cancer, U251 (glioblastoma) y MDA-MB-231 (cáncer de mama), a CM-FEB con amplitud y frecuencia moduladas con frecuencias de Schumann como portadoras, y evaluamos su efecto sobre la proliferación celular por medio de métodos colorimétricos. Para las U251, dependiendo de la modulación y la intensidad del campo, encontramos los tres resultados posibles: aumento (de hasta 14.3 $\%$, $p < 0.01$), disminución (de hasta un 16.6 $\%$, $p < 0.001$), y no-efecto sobre la proliferación. En contraste, la proliferación de las células MDA-MB-231 no se vio afectada para ninguna de las combinaciones de campo evaluadas. Nuestros resultados muestran que distintas líneas celulares pueden responder de modo diferente a la misma exposición, y que la misma línea cellular puede responder de modo diferente ante distintas modulaciones/intensidades de CM-FEB. El que los resultados dependan tan críticamente de los detalles de la exposición, demuestra la importancia de realizar experimentos que exploren ("barran") un rango de los parámetros de los campos, en vez de evaluar una única condición.

385. Ley de Zipf, unidades léxicas y de significado

Perotti J I[1 2],Billoni O V[1 2]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*

La ley de Zipf es una propiedad común a muchos sistemas complejos. Originalmente descubierta estudiando la frecuencia de palabras de cuerpos literarios, también se la ha observado en las distribuciones de poblaciones de ciudades, del tamaño de corporaciones, de ingresos y de la audiencia de canales de TV, entre otros. Esencialmente, la ley de Zipf establece que la distribución de frecuencias de ciertos conjuntos de eventos siguen una particular ley de potencia que decae con un exponente cercano a uno. Comunmente, dicho conjunto de eventos es fácilmente identificable. Sin embargo, es razonable presuponer que existan excepciones. En este trabajo estudiamos la existencia y las características de dichos conjuntos—el cual llamamos el conjunto de eventos Zipfianos. Por ejemplo, encontramos que la ley de Zipf está presente en partituras musicales si se toman los acordes como eventos Zipfianos, en vez de notas [1]. Estos resultados ayudan a entender estudios previos de cuerpos literarios, donde se observa que la inclusión de frases mejora el acuerdo con la ley Zipf [2] o que la ley de Zipf es menos evidente en lenguajes tales como el Chino [3]. En particular, proponemos un algoritmo para la identificación de los eventos Zipfianos, el cual estudiamos sistematicamente sobre partituras y cuerpos literarios.

[1] Zanette, D. H. Zipf's law and the creation of musical context. Music. Sci. 10, 3-18 (2006).
[2] Williams, J. R. et al. Zipf's law holds for phrases, not words. Sci. reports 5, 12209 (2015).
[3] Yan, X. and Minnhagen, P. The dependence of frequency distributions on multiple meanings of words, codes and signs. Phys. A: Stat. Mech. its Appl. 490, 554 - 564 (2018).

386. Masa efectiva y factor de pérdida de energía en amortiguadores granulares

Ferreyra M V[1],Baldini M[2 3],Job S[4],Pugnaloni L A[2 3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*

[2] *Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional*
[3] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*
[4] *Laboratoire Quartz EA 7393, Supméca, France*

Un amortiguador granular es un dispositivo pasivo usado para atenuar vibraciones mecánicas, que consta de un recinto hueco con material granular en su interior y se conecta a una estructura vibrante. La energía de la estructura vibrante es disipada gracias a las colisiones inelásticas y las fuerzas de fricción entre los granos y entre los granos y la pared interna del contenedor. En nuestro trabajo, simulamos el comportamiento de un amortiguador granular de partículas esféricas usando el método de elementos discretos. En nuestro modelo, este dispositivo se anexa a una plataforma rígida oscilante a través de un resorte y un amortiguador viscoso, y se perturba el sistema a partir de una oscilación armónica de la plataforma. Caracterizamos la respuesta mecánica del sistema como una función de la frecuencia y la amplitud, en términos de la masa efectiva y el factor de pérdida, este último estimado a partir de la relación entre magnitudes y fases de la fuerza impulsora y de la aceleración resultante del recinto amortiguador. Para amplitudes moderadas, cuando las partículas no colisionan con el techo del contenedor, encontramos que tanto la masa efectiva del dispositivo y el factor de pérdida escalan con la aceleración del sistema de manera coincidente con experimentos recientes. Además, para amplitudes para las que las partículas chocan contra el techo del recinto, se observan nuevos e interesantes fenómenos. En particular, la masa efectiva del amortiguador presenta una dependencia no monotónica con la aceleración de vibración y puede alcanzar tanto valores negativos como también magnitudes mayores que la masa total del sistema.

387. Métodos de clasificación múltiple en datos de factores de riesgo clínico

Rim D[1],Millán D[2 3],Moyano L[2 1]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *CONICET*
[3] *Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria - Universidad Nacional de Cuyo*

El área de Aprendizaje Automático (Machine Learning) cuenta con potentes algoritmos de clasificación de datos, tales como árboles de decisión, máquinas de vectores de soporte, entre otros. Cada algoritmo cuenta con distintas fortalezas y debilidades, y por ello es ususal que, para un conjunto de datos particular, un determinado algoritmo tenga mejor resultado en ciertas métricas de desempeño mientras otros algoritmos lo superen respecto de otras. En este trabajo se exploró un conjunto de métodos de integración de algoritmos de clasificación, con el objetivo de maximizar simultáneamente distintas métricas de desempeño. Se trabajó sobre una base de datos empíricos de factores de riesgo clínicos correspondiente a una cohorte de más de 16 mil encuestados. Adicionalmente, se efectuaron comparaciones de distribuciones de datos a través de la diveregencia de Kullback-Leibler, con el objetivo de caracterizar las relaciones entre variables.

388. Modelado matemático de la dinámica de interacción entre pescadores de centolla utilizando teoría de juegos sobre redes no dirigidas libres de escala

Zambrano A[1],Laguna F[2],Kuperman M[1 2],Nahuelhual L[3],Laterra P[4],Monjeau A[4]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*
[3] *Instituto de Economía Agraria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile*
[4] *Fundación Bariloche y CONICET*

Hemos aplicado teoría de juegos para modelar la competencia entre embarcaciones legalmente registradas para explotar caladeros de centolla en el Sur de Chile. Esto ocurre en presencia de una aproximación de campo medio de pescadores ilegales (o no registrados). La presencia de pescadores ilegales influye en la opción de estrategias (ser moral o ser inmoral) que decidan adoptar los pescadores legales. El pescador legal y además moral, puede cambiar hacia una estrategia inmoral cuando este recibe en su embarcación centollas obtenidas por los pescadores ilegales que buscan blanquear su pesca a través de este tipo de transacciones. Los nodos de la red representan las embarcaciones legales y los links entre los nodos representan interacciones competitivas dentro del mismo caladero. La estructura para esta red de interacciones se asume libre de escala, debido a que es una característica frecuente en las redes sociales humanas. La toma de decisión de un nodo depende de la estimación que ese nodo suponga de la estrategia que podrían adoptar el resto de los competidores de dicho nodo. La decisión de cambiar o no la estrategia es aleatoria y viene dada con una probabilidad que depende, de manera sigmoidal, del beneficio que este cambio supondría. Las entradas de la matriz de ganancia representan la tasa de extracción que una dada embarcación puede hacer en el caladero y estos valores dependen directamente del campo medio local de ilegales percibidos por los nodos de la red y de los grados (número total de vecinos de un nodo) de los nodos encontrados. La matriz toma valores asintóticos constantes para valores grandes de campo medio uniforme. Para valores muy pequeños de campo medio, todas las entradas de la matriz convergen a un mismo valor de modo que en ausencia de un campo de ilegales seria irrelevante ser moral o inmoral.

389. Modelizacion matematica del caminar, trotar y correr del ser humano

Navarro S I[1],Quiroga M L[1],Mascareño S L[1],Lingua G S[1],Juarez G A[1]
[1] *Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Catamarca*

En el estudio mecanico de la locomocion bipeda del cuerpo humano: caminar, trotar y correr; intervienen dos condiciones generales, como lo son el punto de apoyo del pie en el piso y el balanceo periodico y sincronizado de los miembros inferiores y superiores, para dar continuidad al andar de la persona y, generar el efecto deseado. Tanto el caminar, el trotar y el correr son ejercicios de resistencia, que pueden ofrecer beneficios y mejoras en el estado general de salud de la persona; ambas difieren en cuanto a intensidad se refiera. Tambien se puede inferir que no existen dos personas que realicen de igual modo estas actividades, debida a sus diferencias biomecanicas propias, como son la intensidad, la coordinación, la antropometria, la capacidad fisica, etc. A partir del estudio grafico-analitico, comparativos de las velocidades de locomocion de dos personas de distintos sexos (masculino y femenino), se propone la modelizacion matematica de la locomocion humana, como herramienta para

el estudio biomecanico comparativo de las velocidades del caminar, del trotar y del correr de la mujer con respecto a las del hombre, por medio de valores (espacio-tiempo) obtenidos experimentalmente. Logrando como resultados que hombres y mujeres presentan diferencias en su locomocion, concluyendo que las velocidades promedio de la mujer es menor con respecto a las del hombre.

390. Modelo dinámico estocástico de dengue: heterogeneidad en el movimiento de enfermos de dengue durante un brote epidémico.

Otero M J[1],Barmak D[1],Dorso C[1]
[1] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

La existencia de uno o más centros asistenciales en una ciudad es un caso importante de heterogeneidad espacial que es interesante analizar durante un brote epidémico. Los centros de salud, debido a su función, concentran mayor cantidad de individuos con diversas afecciones, los cuales concurren para recibir tratamiento o diagnóstico. El caso del dengue no es la excepción y la recomendación general de la Organización Mundial de la Salud en países endémicos es que toda persona con síntomas compatibles con Dengue concurra al centro médico más cercano para diagnóstico y tratamiento. Por este motivo es de suma importancia comprender que podría suceder durante una epidemia de Dengue si una gran cantidad de infectados concurren al mismo tiempo a un centro asistencial. Una situación presumiblemente real consiste en que ante un posible brote de Dengue, las personas con síntomas compatibles con la enfermedad concurran a un centro médico en el cual luego de hacerle los estudios pertinentes a la persona, ésta será indicada de volver a su hogar (usualmente en menos de un día) a menos que se trate de un caso con signos de alerta o se trate de un individuo perteneciente a un grupo de riesgo. Siguiendo esta idea y utilizando un modelo de dengue desarrollado por nuestro grupo [1], se consideró que cada infectado inmediatamente que se vuelve sintomático (3er día de viremia) concurre al hospital, pero luego tiene una probabilidad fija por cada paso de simulación de volver a su rutina normal. Esta probabilidad fue elegida de tal forma que la probabilidad de volver en un día o menos sea de aproximadamente 0.9, asumiendo que las formas severas de Dengue se presentan en aproximadamente un diez por ciento de los casos. Los resultados de la simulación arrojaron que ante esta situación el tamaño de epidemia se ve reducido con respecto al caso donde los individuos no concurren al centro de salud. Esto es debido a que los individuos que concurren al hospital pueden pensarse en cierta forma como que están siendo aislados. La dinámica producida a partir del centro de salud consiste en la generación de individuos infectivos, pero no los suficientes como para contrarrestar el tamaño perdido debido al aislamiento.

[1] Barmak et al. 2014: Modelling interventions during a dengue outbreak. D. Barmak, C. Dorso, M. Otero, H. Solari. Epidemiology and Infection. 2014, 142, 545-561. Cambridge University Press.

391. Modelo Estocástico de Filopodios

Senra D[1],Guisoni N[2],Bruno L[3]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

[2] *Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), CONICET - UNLP*
[3] *Instituto de Física de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales CONICET-Universidad de Buenos Aires*

La migración celular tiene un rol esencial en diversos procesos biológicos. La motilidad está involucrada en fenómenos como la cicatrización y la respuesta inmune. Por otro lado, algunas patologías como el cáncer están relacionadas con alteraciones en el movimiento celular ya que las células cancerosas pueden desprenderse del tumor original y diseminarse por el organismo huésped en un proceso denominado metástasis. La capacidad de las células tumorales de diseminarse a partir del sitio de tumor primario y generar metástasis es la principal causa de morbilidad en los casos de tumores sólidos. Así, la comprensión de los complejos mecanismos subyacentes a la movilidad y comunicación celular también es de especial relevancia en el caso de células tumorales para el desarrollo y mejoramiento de técnicas terapéuticas, diagnósticas y preventivas.

Las células poseen diferentes estructuras que intervienen en el movimiento celular tales como los flagelos, pseudópodos, cilios, filopodios, entre otros. En este contexto, uno de los principales mecanismos de migración celular es la emisión de proyecciones citoplasmáticas denominadas filopodios. Los filopodios son extensiones de la membrana plasmática formados por filamentos de actina paralelos que se encuentran entrelazados por proteínas de empaquetamiento. Estas protrusiones funcionan como sensores del ambiente tanto de la matriz extracelular como de las células vecinas, y guían el movimiento celular. El movimiento celular mediante filopodios se puede describir como una sucesión coordinada de eventos de protrusión, anclaje y retracción.

En el presente trabajo se desarrolla un modelo estocástico para estimar la densidad de filopodios en la membrana celular. El modelo considera la generación de precursores, la maduración de estos en filopodios y las colisiones entre dichas estructuras. Mediante simulaciones de Monte Carlo se obtiene la distancia interfilopodial promedio y distribuciones de filopodios en la membrana celular. En paralelo, se realiza un análisis estadístico de imágenes de microscopía de células tumorales. Se estudia la distribución de filopodios en la membrana celular y la densidad filopodial y luego se contrastan dichos resultados con las predicciones del modelo propuesto.

392. Modelos estocásticos de importancia agronómica: Dinámica Poblacional de Dalbulus maidis

Barriga Rubio R H[1],Solari H G[1],Otero M J[1]
[1] *Depto. Física, FCEyN (UBA) - IFIBA - CONICET*

En las últimas décadas el modelamiento de cultivos ha tenido un gran impacto sobre el sector agrícola debido a que ha permitido predecir comportamientos generales de su dinámica y mejorar la eficiencia en la produccion. Esto ha permitido tomar medidas para, por ejemplo, mejorar la adaptación de diferentes líneas genéticas a nuevas condiciones medioambientales, o bien estudiar la dinámica de plagas y/o enfermedades que afecten a la producción.

Dalbulus maidis es un especialista del maíz que se puede encontrar a lo largo de todo

el continente americano y es clasificado como plaga debido a que es vector de diferentes enfermedades, tales como Corn Stunt Spiroplasma (CSS), Maize Bushy Stunt Phytoplasma (MSBSP), y Maize Rayado Fino Marafivirus (MRFV) [1]. Si bien existen escasos estudios del efecto de Dalbulus maidis sobre el maíz (en ausencia de agentes patógenos), su relevancia radica fundamentalmente en las enfermedades que transmite, las cuales generan pérdidas en las producción, parciales o incluso totales.

Recopilando tiempos de desarrollo, mortalidades y otra información de importancia biológica, elaboramos un modelo de dinámica poblacional estocástica para *Dalbulus maidis* y lo acoplamos a un modelo de maíz desarrollado por nuestro grupo. A modo de comparación se pretende reproducir resultados experimentales [2] mostrando concordancia entre los resultados predichos por nuestro modelo y los resultados del experimento, pero a su vez estos resultados generaron nuevas preguntas sobre la adaptación de D. maidis criado en condiciones de laboratorio y sobre la validez de los experimentos de laboratorio respecto a las observaciones en campo.

[1] Nault 1998: L. R. Nault,1998 Dalbulus maidis identification, biology, ecology and pest status. In: Casela C, Renfro B, Krattiger AF (eds) Diagnosing maize diseases in Latin America. Embrapa & Pioneer Hi-Bred International, Inc., Brazil, pp 18-21
[2] Todd et al 1991: Todd, J. L., L. V. Madden, and L. R. Nault. 1991. Comparative growth and spatial distribution of Dalbulus leafhopper populations (Homoptera: Cicadellidae) in relation to maize phenology. Environmental Entomology, 20: 556-564

393. Ondas de desertificación en un ecosistema competitivo

Daza Caro Y C[1],Laguna F[1],Abramson G[1]
[1] *Grupo de Física Estadística e Interdisciplinaria, Centro Atómico Bariloche - CONICET*

La introducción de especies foráneas tiene el efecto de alterar el equilibrio ecológico de un hábitat. Las especies autóctonas consumen los recursos del hábitat de manera sustentable, mientras que las especies introducidas tienden a sobre-explotar el recurso, afectando a largo plazo su supervivencia y la de las especies autóctonas. Un ejemplo de este escenario lo constituye la interacción entre las poblaciones de guanacos (*Lama guanicoe*) y ovejas (*Ovis aries*) en la estepa patagónica.
El manejo erróneo del ganado ovino ha conducido en múltiples casos a desertificación y a la afectación de las poblaciones de guanacos debido a la gran superposición en las dietas de ambas especies. La dinámica conjunta de las poblaciones y su interacción con el recurso puede ser estudiada mediante un modelo que permita entender cómo la ocurrencia de las especies es afectada por la dinámica intrínseca del hábitat.
En este trabajo elaboramos un modelo estocástico de meta-poblaciones, donde en un sistema espacialmente estructurado estudiamos la ocupación de parches de hábitat por parte de las dos especies teniendo en cuenta el carácter jerárquico de la relación, el efecto de la intervención humana y una dinámica intrínseca para el recurso. Observamos la aparición de dos escenarios en función de las características del hábitat y el potencial de colonización: uno donde las dos especies sobreviven y otro donde una de las especies se extingue. En particular,

en el escenario donde ambas especies sobreviven, ambas especies (o una de ellas) pueden exhibir ondas espaciales de ocupación de los parches.
También exploramos un modelo campo medio para el sistema, donde observamos para ambas especies la presencia de una transición de un punto fijo (soluciones constantes) a ciclos límite complejos (soluciones periódicas) y la presencia de zonas donde el período se duplica aproximadamente en función de la ocupación del parche. Estas zonas son seguidas por regiones de dinámica caótica para volver posteriormente a regiones de dinámica congruente con la zona anterior.

394. Percolación de dímeros heteronucleares en la red cuadrada, hexagonal y triangular.

Centres P M[1],Ramirez-Pastor A J[1],Gimenez M C[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*
[2] *Facultad de Matemática, Astronomía y Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba e IFEG-(UNC-CONICET)*

El estudio de sistemas que tratan con partículas de gran tamaño (k-meros) es uno de los problemas centrales en la Mecánica Estadística. Una gran cantidad de investigaciones han sido llevadas a cabo para caracterizar films formados sobre superficies por la deposición de moléculas. La teoría de percolación es una de las más empleadas para caracterizar y describir sistemas como los antes mencionados. Aquí, mostraremos un estudio de percolación de dímeros sobre redes hexagonales y triangulares considerando tres tipos diferentes de dímeros, a saber, los tipo AA, BB y AB; donde A representa la parte conductora y B la no conductora de éstos. Se estudia la percolación de la especie A, en presencia de los defectos B, los cuales ocupan sitios en la red, pero no son tenidos en cuenta en el análisis de percolación. Este problema, en forma general representa un modelo simplificado de sistemas que muestran defectos, por ejemplo, uno de PdGe formada sobre una superficie de Ge. Considerando diferentes concentraciones, secuencia de deposición y grado de isotropía de los dímeros se ha obtenido un diagrama de fase completo que separa las regiones de percolativas de las no percolativas. Adicionalmente, se determinaron los exponentes críticos que caracterizan a la transición de fase que muestran estos sistemas.

395. Percolación Inversa de especies poliatómicas en redes con impurezas

Ramirez L S[1],Centres P M[1],Ramirez-Pastor A J[1]
[1] *Universidad Nacional de San Luis, Depto de Física e Instituto de Física Aplicada*

La Teoría de Percolación ha representado un problema de interés para la Mecánica Estadística desde las últimas décadas ya que establece una técnica completa para el tratamiento de sistemas desordenados, modelos de geometría estocástica y fenómenos críticos, en los que la conectividad (de cualquier tipo de objetos) es tenida en cuenta. La Percolación da una idea de cuándo un sistema está macroscópicamente abierto a que ocurra un fenómeno, por lo que contribuye a la comprensión del comportamiento de variados sistemas complejos, como la propagación de enfermedades en poblaciones, transiciones sol-gel, fallas en redes complejas, y de muchos sistemas químicos y biológicos.

El modelo de Percolación ha sido mapeado convenientemente a una red de sitios o enlaces que es llenada, de forma descorrelacionada (ocupación simple) o correlacionada (múltiple ocupación), buscando encontrar la concentración mínima de elementos para la que los extremos de la red están conectados, por sitios o enlaces vecinos ocupados. Dicha concentración mínima se llama Umbral de Percolación y puede ser calculado mediante el análisis de escaleo de tamaño finito de datos obtenidos mediante simulaciones numéricas.

La teoría también puede aplicarse para describir la respuesta de una red al remover nodos desde una configuración en la que el sistema estaba inicialmente conectado. El análisis de cómo cambia el sistema al ser desconectado (Percolación Inversa), representa un fenómeno de sumo interés para conocer la robustez de una red. El problema de Percolación Inversa para especies poliatómicas (varillas rígidas de longitud k) no es simétrico respecto al de percolación estándar.

En el presente trabajo, se estudió el comportamiento del umbral de percolación inverso respecto al tamaño k, en una red de sitios cuadrada con impurezas no conductoras. Éstas son sitios que no pueden ser removidos y no contribuyen a la percolación. Se generaron redes con un porcentaje de impurezas c de entre el 0 % y el 35 % de sitios y se encontró que la presencia de ellas cambia fuertemente el comportamiento del sistema. No sólo se observan diferencias en la curva del umbral de percolación respecto a k, sino que se evidencia que la presencia de sitios no conductores dificulta la transición de fase al punto que, para c mayor a 5 % , se pierde totalmente la posibilidad de desconectar el sistema, a partir de ciertos valores de k característicos para los distintos porcentajes c.

396. Preliminares para la estabilización de órbitas periódicas en Hamiltonianos T-periódicos

Floreani R E[1],Briozzo C B[1],Leiva A M[2]
[1] *Facultad de Matemática Astronomía y Física - Universidad Nacional de Córdoba*
[2] *Observatorio Astronómico de Córdoba*

En este trabajo presentamos algunos resultados preliminares necesarios para desarrollar un método de control lineal que permita estabilizar órbitas periódicas en sistemas Hamiltonianos T-periódicos 3D. En particular, presentamos una clasificación completa (en sistemas no degenerados) de las dinámicas obtenidas por linealización alrededor de una órbita periódica, y mostramos que en todos los casos la matriz de monodromía correspondiente puede interpretarse como el mapa-T de un adecuado sistema Hamiltoniano lineal y autónomo, lo cual permite simplificar el desarrollo del método de control. Presentamos también algunos ejemplos sencillos de aplicación del método al caso 2D para las diversas dinámicas posibles.

397. Proceso de difusión y potenciales macroscópico

Melgarejo A[1],Ruscitti C[2],Langoni L[3]
[1] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[3] *Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata*

En este trabajo estudiamos la geometría del espacio de estados fuera de equilibrio para fenómenos de transporte lineal. En particular, nos concentramos en un proceso lineal difusivo que puede ser descripto mediante una función de densidad de probabilidad Gaussiana. En este contexto, usamos la estructura geométrica de las variedades estadísticas para construir un potencial termodinámico fuera del equilibrio para esta clase de procesos. Así construido, y en términos del coeficiente de difusión, este potencial permite encontrar el tiempo característico del proceso. Mostraremos el rol del tiempo característico en la determinación de curvas sobre la variedad que nos permiten encontrar una relación entre el potencial termodinámico y la Entropía del sistema.

398. Relación entre la estructura y la dinámica de los iones portadores de carga en electrolitos sólidos, a base de yoduros de plata, potasio y amonio.

Vivas E[1],García A[1],Montani R A[2],Frechero M[3]
[1] *Dep. de Física: Grupo GICIS, SUE-CARIBE, Universidad de Cartagena- Colombia.*
[2] *Investigador Comisión de Investigaciones Científicas PBA*
[3] *Instituto de Química del Sur, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina*

Nuestro objetivoes el estudio de la dinámica de los iones portadores de carga en los electrolitos sólidos cristalinosa base de yoduro de plata, potasio y amonio. En particular estamos interesados en el eventual condicionamiento que genera la estructura de la subredaniónica sobre la dinámica de los cationes encargados del transporte de carga. Nuestro enfoque al problema es el estudio de los tres yoduros mencionados por separado para luego estudiar las mezclas binarias y finalmente la terciaria. La aproximación es computacional, recurriendo para ello al formalismo de la Dinámica Molecular, utilizando en particular el paquete LAMMPS. En todos los casos nuestra estrategia general de cálculo comienza con una estructura a 940 K a partir de la cual se realiza enfriamiento en pasos de 30-50 K en el ensamble NPT, con trayectoria de estabilización en el NPT entre 200 ps a 1 nspara cada temperatura alcanzada. Una vez alcanzado el equilibrio, las magnitudes determinadas son: desplazamiento cuadrático medio (MSD), la función de distribución radial g(r), el desplazamiento cuadrático medio entre configuraciones (MCSD) y la función de distribución de van Hove y la distribución de los ángulos de las parejas de iones vecinos próximosa un determinado ion móvil a lo largo de la trayectoria.Al presente hemos avanzado en el estudio del yoduro de plata que por debajo de los 419 K presenta su fasemas interesante, aquella de conductor superiónico (superionic conductor).Para éste, se establecieron las configuraciones posibles que pueden tomar los dos iones de plata en los 42 sitios de ocupación posibles en la celda unitaria bcc. Se pudo así determinar cuáles son las posiciones que favorecerían la movilidad del iónplata (I) celda cuando sea aplicado un campo eléctrico externo, dado que para cada configuración el pozo de potencial asociado al ion puede ser pronunciado o no. Actualmente, estamos en pleno proceso de enfriamiento del IK, siguiendo el patrón arriba señalado. Palabras claves: Dinámica molecular, electrolitos sólidos.

399. Teoría de grafos para el estudio de árboles de ancestros degenerados.

Jarne C[1 2],Caruso M[3],Gómez Albarracín F[4 5]

[1] *Departamento Ciencia y Tecnologia, Universidad Nacional de Quilmes - Argentina*
[2] *CONICET*
[3] *Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva, Granada (18071), España*
[4] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[5] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*

Supongamos que tenemos arboles de ancestros de alguna especie animal donde naturalmente existe un cierto grado de endogamia entre sus ancestros. Esto significa que la cantidad de individuos del árbol en cada generación es menor que $2^{[n+1]}$ siendo n la generación y contando como $n = 0$ la de los padres. Supongamos que quisiéramos estimar que cantidad posibles topologías de arboles de ancestros que se pueden obtener, suponiendo primero que en cada generación esta fijo el numero de individuos, pero menor que $2^{[n+1]}$. Árboles con la misma cantidad de ancestros pueden dar lugar a distintas topologías ya que el los vínculos entre los mismos dependerán de como están compartidas las paternidades y maternidades en cada generación. Diremos en este caso que el grafo que representa a este proceso está degenerado. Enfocaremos este trabajo entorno a cómo construir una representación de estos grafos a través de una simulación y mostraremos un modo de contar todas las variaciones posibles de topologías. Una consecuencia inmediata que se puede observar con este modelo es que no es necesario tener una gran variación en el número de ancestros para dar lugar a una gran variabilidad genética ya que existe un numero muy grande de modos posibles de combinar el material genético de cada individuo.

400. Transición de Jamming en sistemas cuasi-unidimensionales

De La Cruz N[1],Centres P M[2],Ramirez-Pastor A J[2]
[1] *Universidad Autónoma de Santo Domingo*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales, Universidad Nacional de San Luis, e Instituto de Física Aplicada, INFAP (UNSL-CONICET)*

Las transiciones de jamming son de interes debido a que se presentan en numerosos sistemas tales como: medios granulares, de partículas coloídales, gases y emulsiones. El ejemplo más conocido del problema de jamming es el llamado "car parking problem"; esto sucede cuando no existe una relación entre la cantidad y el tamaño de los autos con el espacio disponible en el estacionamiento. En la literatura especializada en este tema podemos hallar que la mayoría de los estudios se enfocan en la caracterización de las transiciones de jammig en sitemas unidimensionales o bidimensionales. En el presente trabajo se ha abordado el estudio -mediante simulaciones de Monte Carlo- de sistemas cuasi-unidimensionales en los cuales se han considerado la deposición de partículas de diferentes tamaños, para los cuales han sido obtenidos los umbrales de jamming y el exponente que carácteriza esta transición.

401. Transición gas-liquido descripta con agregados físicos para un fluido de Lennard-Jones

Renzi D G[1],Stoico C O[2],Carlevaro M[3 4],Vericat F[3]
[1] *Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario*

[2] *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*
[3] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[4] *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*

Analizamos la transición gas-líquido a través del estudio de la dinámica de agregados físicos, esto es, el conjunto de partículas que permanecen interconectadas (según el criterio de Stillinger) durante un período de tiempo τ. Caracterizamos al estado líquido con las partículas que pertenecen a algún agregado, mientras que la fase gaseosa está compuesta por partículas que no pertenecen a ninguno. Mediante simulaciones de dinámica molecular de un fluido de Lennard-Jones, analizamos los parámetros del modelo cuyos valores óptimos satisfacen la regla de la palanca.

402. Transporte en un modelo de rachet con interacciones fluctuantes

Merida E F[1],Reale M[2],Romanelli L[2]
[1] *Instituto de Investigación en Energías No Convencionales, CONICET-UN de Salta*
[2] *Instituto de Ciencias - Universidad Nacional de General Sarmiento*

Se estudia una cadena de partículas interactuantes con un potencial periódico asimétrico forzado externamente de forma periódica tanto espacial como temporalmente [1,2]. En medios viscoelásticos es común la absorción y desabsorción de partículas de manera aleatoria. En este trabajo, mediante ecuaciones de Langevin, se estudia dicho sistema incluyendo la interacción aleatoria con partículas que fluctúan localmente [3].
A través de simulaciones numéricas, se analiza el efecto de interacciones fluctuantes en el transporte colectivo del sistema en función de la amplitud del forzante externo y de la intensidad del acoplamiento. Luego, se considera que el sistema está inmerso en un baño térmico y se estudia la influencia de ruido blanco en el transporte.

[1] A.J. Fendrik, M. Reale and L. Romanelli, Transport properties and current inversion by white Gaussian noise in a coupled ratchet model, Physica A 390, 3932-3937, (2011).
[2] A. J. Fendrik, L. Romanelli and M. V. Reale, Currents in defective coupled ratchets, Physical Review E 85, 041149, (2012).
[3] Huiqi Wang, Feixiang Ni, Lifeng Lin, Wangyong Lv, Hongqiang Zhu Transport behaviors of locally fractional coupled Brownian motors with fluctuating interactions Physica A 505, 124-135 (2018)
[4] Debashis Barik, Pulak Kumar Ghosh and Deb Shankar Ray; Langevin dynamics with dichotomous noise; direct simulation and applications Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, Vol 2006, (2006)

403. Un Modelo de crecimiento preferencial con memoria de corto alcance

Schaigorodsky A L[1],Perotti J I[1],Almeira N[2 1],Billoni O V[2 1]
[1] *Instituto de Física Enrique Gaviola de Córdoba, CONICET-UNC*
[2] *Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba*

En este trabajo introducimos una variante del modelo de Yule-Simon de crecimiento preferencial al incorporar un núcleo de finito con el fin de modelar los efectos de memoria limitada. Caracterizamos las propiedades del modelo combinando argumentos analíticos con simulaciones numéricas. En particular, analizamos las distribuciones de tiempos de vida y popularidad realizando un mapeo de la dinámica del modelo a una cadena de Markov y un proceso de ramificación, respectivamente. Estas distribuciones siguen una ley de potencia con exponentes bien definidos los que se encuentran dentro del rango de los valores reportados para datos empíricos en ecologías. Interesantemente, al variar la tasa de innovación, este modelo simple fuera del equilibrio exhibe muchas de las características de una transición de fase contínua y, alrededor del punto crítico, genera series temporales con distribuciones de popularidad, tiempos de vida y tiempos entre eventos de tipo ley de potencia, y además correlaciones temporales no triviales, tales como una dinámica bursty en analogía con la actividad de las tormentas solares. Vemos además que los resultados obtenidos no dependen de la forma funcional específica del núcleo de memoria, sino que dependen del comportamiento asintótico a tiempos largos. Nuestros resultados sugieren que un balance apropiado entre tasas de innovación y olvido pueden proveer un marco de explicacion para diversas propiedades observadas comunmente en muchos sistemas complejos.

Ana L. Schaigorodsky, Juan I. Perotti, Nahuel Almeira, and Orlando V. Billoni. Short-ranged memory model with preferential growth. Phys. Rev. E, 97:022132, Feb 2018.

404. Validación de la aproximación de campo medio para difusión con interacción

Di Pietro Martínez M[1],Hoyuelos M[1]
[1] *Instituto de Investigaciones Físicas De Mar De Plata, CONICET-UNMdP*

Utilizando la formulación de campo medio es posible obtener una ecuación de Fokker-Planck que describa la evolución de un sistema de partículas que difunden en un medio. La propuesta central del modelo está en incluir las interacciones entre partículas de manera efectiva mediante un potencial de campo medio. Observamos que si bien no se cumple el criterio de Ginzburg, las simulaciones del modelo en el caso bosónico reproducen con exactitud la distribución de Bose-Einstein. Estudiando en detalle las aproximaciones realizadas, definimos un nuevo criterio más apropiado para nuestro problema que permite validar la aproximación de campo medio para difusión de partículas interactuantes.

405. Wavelets Sturmianas como herramienta para el análisis de datos de eye tracking

Meo M[1 2 3],Gasaneo G[1 2 3],Del Punta J[1 4 3],Freije L[3 2 1],Ancarani U[5]
[1] *NeuroFísica - Departamento de Física - UNS*
[2] *Instituto de Física del Sur - Universidad Nacional del Sur*
[3] *Centro Integral de Neurociencias Aplicadas*
[4] *Departamento de Matemática - Universidad Nacional del Sur*
[5] *Théorie, Modélisation, Simulation, SRSMC, UMR CNRS 7565, Université de Lorraine, 57078 Metz, France.*

El seguimiento de los movimientos oculares de una persona que realiza una tarea de tipo cognitivo permite tener un entendimiento de como funciona el cerebro. La información

cognitiva se relaciona con la forma en que el ojo realiza los movimientos, el número de sacadas y la forma de ir y venir de un lugar a otro en la escena que la persona está mirando [1].

En esta contribución presentamos una herramienta para extraer parte de esta información basada en el uso de funciones de escaleo y wavelets definidas en términos de Funciones Sturmianas Generalizadas. Realizamos una descomposición de la señal en una relación de dos escalas empleando funciones de base que contienen información correspondiente a las características físicas del ojo [2]. Esta elección permite extraer información cognitiva de una manera eficiente [3].

[1] S. Martinez-Conde, S. L. Macknik y D. H. Hubel, The role of fixational eye movements in visual perception, Nat. Rev. Neurosci. 5 (2004), 229-240.
[2] J. I. Specht, L. Dimieri, E. Urdapilleta y G. Gasaneo, Minimal dynamical description of eye movements, Eur. Phys. J. B. 90: 25 (2017), 1-12.
[3] J. A. Del Punta, G. Gasaneo y L. U. Ancarani (2018): Generalized Sturmian Functions used for a discrete wavelet construction, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging and Visualization, DOI: 10.1080/21681163.2018.1490207

Industria y Tecnología

406. Agregados granulares provenientes de descartes plásticos para su uso en hormigones

Médici M E[1 2],Uñac R O[1 3],Ochoa N A[4 1],Villagrán Olivares M C[1 3],Vidales A M[1 3]
[1] *Instituto de Física Aplicada,CONICET-UNSL*
[2] *Departamento de Minería, FCFMyN, UNSL*
[3] *Departamento de Física, FCFMyN, UNSL*
[4] *Departamento de Química, FQByF, UNSL*

Estudios previos realizados en el INFAP, han permitido la obtención del estado cuantitativo y cualitativo del descarte en la industria de las rocas de aplicación en la provincia y la elaboración de mapas de pasivos ambientales.

Es así que se evaluó la respuesta a la compresión uniaxial de hormigones elaborados a partir de la mezcla de agregados triturados estándar y descartes de rocas de aplicación tales como lajas y granitos en diferentes proporciones resultados que ya fueron expuestos en otras reuniones dela AFA.

Siguiendo en la misma línea de investigación, en el presente trabajo se propone caracterizar físicamente descartes plásticos provenientes de fábricas que elaboran bolsas para alimentos. Luego de una clasificación de los distintos materiales, se procedió a la reducción de los mismos ya sea por molido o por corte y fibrado. Posteriormente se realizó la caracterización física básica de los nuevos materiales.

Se elaboraron hormigones con una dosificación de tipo H21 (tensión característica de rotura a la compresión simple de 210 Kg/cm2). En la mezcla se adicionaron diferentes por-

centajes de peso de plástico sobre peso de hormigón. Los áridos empleados fueron provistos por una Planta de Hormigón del medio. Las probetas moldeadas a partir de las distintas mezclas se curaron durante 28 días y se ensayaron a compresión simple y a tracción por compresión diametral.

En ambos casos (hormigón elaborado con molidos y con fibras) se visualiza una disminución de la tensión de rotura con el aumento del contenido de plástico. Existe un rango en que la incorporación de ambos tipos de plásticos (molido y fibra) no afecta la resistencia deseada. Asimismo, se observa que, con el aumento de adición de plástico al concreto, se produce una disminución de la trabajabilidad del mismo, en coincidencia con lo que ocurre con los hormigones fibrados. Los resultados obtenidos hasta ahora ofrecen una buena alternativa para la remediación de descartes plásticos proveniente de la industria local.

407. Análisis del proceso de la fermentación alcohólica con enzima libre y con biocatalizador inmovilizado

Foresi M A[1],Bertoluzzo M G[2],Bertoluzzo S M R[3 2],Bertoluzzo A d R[1],Bertoluzzo N[2]
[1] *Facultad Regional Buenos Aires - Universidad Tecnológica Nacional*
[2] *Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas - Universidad Nacional de Rosario*
[3] *Facultad de Ciencias Médicas - Universidad Nacional de Rosario*

La fermentación alcohólica, denominada también fermentación del etanol o fermentación etílica, consiste en someter a la glucosa a la acción de la levadura de cerveza (saccharomyces cerevisiae) en un proceso anaeróbico. En plena ausencia de oxígeno, la levadura procesa los hidratos de carbono (preferentemente glucosa, fructosa, sacarosa y almidón) para obtener las moléculas de energía (ATP) que corresponden a su metabolismo energético anaeróbico. En este proceso el microorganismo obtiene la energía necesaria segregando un fermento o enzima llamada zimasa que actúa sobre la glucosa disociándola en alcohol y dióxido de carbono como productos de desecho de la fermentación. El objetivo de este trabajo es analizar la fermentación alcohólica con enzima libre y con el biocatalizador inmovilizado. Para ello se utilizó un Erlenmeyer al que se lo llenó con una solución de sacarosa al 30 por ciento y se le agregó cantidades crecientes de levadura de cerveza en polvo. En el extremo del recipiente se colocó un globo y se registró el tiempo que tardó en inflarse el mismo para cada concentración de levadura, manteniendo la temperatura constante en 36 grados centígrados. Se repitió la experiencia con levadura de cerveza encapsulada en esferas de alginato de calcio. Para obtener las esferas se utilizó una suspensión de levadura a la que se le agregó alginato de sodio al 3 por ciento obteniéndose una mezcla homogénea, la que se hizo gotear en una solución de cloruro de calcio al 3 por ciento. En un Erlenmeyer con una solución de sacarosa se colocó una cantidad de esferas previamente pesada y un globo en el extremo del mismo y se registró el tiempo que tardó en inflarse. Para obtener la cantidad de dióxido de carbono que se produce se colocó en un tubo de vidrio de 13 cm de largo y 1,5 cm de diámetro, una solución de sacarosa y levadura hasta el ras, se lo tapó y se lo invirtió dentro de un vaso de precipitado. Dado que el nivel libre del líquido, al producirse dióxido de carbono, desciende, se determinó dicho nivel libre en función del tiempo. Del análisis de los datos obtenidos podemos decir que el tiempo (t), en minutos, que tarda en producirse dióxido de carbono capaz de inflar el globo en función de la concentración de levadura (CL), en g/ml,

fue de 0,12 / CL, para una solución de sacarosa al 30 por ciento. Para una CL de 0,0008 g/ml, el tiempo fue de 220 min, mientras que para una CL de 0,015 g/ml fue de 8 min y al aumentar la concentración de CL más allá de este valor, el tiempo se mantuvo prácticamente constante. Se eligió entonces una CL adecuada, 0.03 g/ml y solución de sacarosa al 30 por ciento y se determinó el volumen de dióxido de carbono en función del tiempo obteniéndose una estimación de la forma: (1- exponencial decreciente) con una constante de velocidad igual a: 0,00011 1/s. La utilización de la enzima encapsulada arrojó resultados similares ofreciendo la ventaja de poder reutilizar las esferas varias veces sin pérdida apreciable de la actividad enzimática.

408. Aptitudes para el conformado de dos chapas de acero delgadas estañadas

Insausti J[1],Ziegler D[1],Puccinelli M[1],Benedetti P[2],Bergé L G[1],Schlosser F[1]
[1] *Departamento de Ingeniería - Universidad Nacional del Sur*
[2] *Departamento de Física - Universidad Nacional del Sur*

Cuando se estudia el conformado de chapas son tan importantes las propiedades del material como las condiciones del proceso a través del que se le da forma. Este proceso se elige a partir de la forma que se desea obtener y las fuerzas puestas en juego. En tal sentido la fricción juega un papel primordial tanto para el control de flujo de material, los pasos de embutido como así también para determinar la resistencia mecánica de la chapa y el diseño del equipo de potencia necesarios. En este trabajo se analizaron las propiedades a la fricción de dos chapas de acero delgadas estañadas, de uso alimenticio, perfumería y limpieza, con distintas características tanto mecánicas como superficiales, con un lubricante soluble en base agua. El origen de las chapas corresponde a diferentes fabricantes. Se conoce que la chapa A resulta exitosa en el conformado mientras que la B sufre fallas. Las mediciones realizadas indicaron que la chapa A tiene una rugosidad de aproximadamente la quinta parte de la chapa B y un tamaño de grano de tres cuartos del de la chapa B. En cuanto a los coeficientes de roce con la chapa A resultan del orden de la tercera parte que con la chapa B. Del estudio realizado se infiere que las fallas en la chapa B para la confección de la misma pieza, se ocasiona por la menor ductilidad del material debido a su diferencia en tamaño de grano y su alta rugosidad relativa. Es posible además, que la baja viscosidad del lubricante utilizado pueda conspirar contra del éxito del proceso de embutido con alto estirado de láminas delgadas de muy baja rugosidad general, como es en este caso para ambas chapas, debido a que esta condición produciría una mayor superficie de contacto y coeficiente de roce entre chapa y matriz. Se propone a futuro realizar ensayos con un lubricante en base agua de mayor viscosidad, con la intensión de reducir la superficie de contacto del sistema tribológico y el coeficiente de roce y observar con esta nueva situación los resultados del proceso de conformado.

409. Capacidades del Nuevo Laboratorio de Óptica INVAP S.E.

Alessi M[1],García Gerstle M[1],Drucaroff A[1]
[1] *INVAP S.E. Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado*

INVAP cuenta con una División de Óptica y con facilidades para el desarrollo de instrumentos electro-ópticos desde 1992. En sus comienzos el Laboratorio de Óptica se ubicaba en

la zona Villa Golf en la ciudad de San Carlos de Bariloche, donde fueron construidos varios instrumentos para las Misiones SAC-C y SAC-D, como las cámaras:*MMRS (Multispectral Medium Resolution Scanner)*, *HRTC (High Resolution Technological Camera)*, *HSTC (High Sensibility Technological Camera) y HSC (High Sensibility Camera)*.
Aquel primer laboratorio contaba con un reciento de 25 m^2 de área controlada, Clase 1000 - ISO 6, destinada a la alineación de sensores ópticos y ensamble de placas focales, caracterizaciones geométricas, calibraciones espectrales y radiométricas, contaba también con un banco de ensayos Clase 100 - ISO 5, utilizado para el montaje de lentes en celda y con un ambiente controlado de 50 m^2 Clase 10000 - ISO 7, dedicado a la caracterización de cámaras y sensores.
A comienzos del 2016 INVAP comenzó la construcción del nuevo Laboratorio de Óptica en su Sede Central en Bariloche, donde se ampliaron las capacidades a un laboratorio con estándares y diseños internacionales de áreas controladas. En la actualidad se disponen de áreas de 100 m^2 para cada una de las Clases 1000 y 10000, donde actualmente se trabaja en el desarrollo y diseño de cámaras multiespectrales, para la Misión Sabiamar.
Así, con más de dos décadas de experiencia, INVAP en la actualidad cuenta con una División de Óptica que puede ofrecer soluciones a medida para satisfacer las necesidades específicas de clientes nacionales e internacionales, desde la Etapa de Desarrollo de instrumentos electro-ópticos, hasta las Etapas de Diseño, Fabricación, Ensayos y Puesta en Marcha.
En este trabajo se presentará el nuevo Laboratorio de Óptica junto con sus capacidades de desarrollo y ensayo.

410. Cavitación laser en una burbuja para la producción de fusión

Gonzalez J M[1],Amelio M S[1],Blostein J[2],Sofo Haro M[1],Sidelnik I[3],Bonetto F[1]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Departamento de Física de Neutrones, Centro Atómico Bariloche - CONICET - Instituto Balseiro*
[3] *Física de Neutrones-CNEA, Instituto Balseiro-UNCuyo*

La fusión nuclear controlada presenta un gran potencial para la obtención de energía produciendo pocos residuos perjudiciles para el medioambiente. En el presente trabajo se caracterizó y optimizó un sistema para la producción de fusión nuclear. El mismo constaba de una esfera sobre la que se hacía incidir un pulso laser. Este generaba una burbuja que al colapsar alcanzaba temperaturas del orden de 105 K. El sistema con el que se trabajó puede detectar neutrones. Gran parte del trabajo se centró en construir un buen sistema de detección y en reducir el fondo de neutrones presentes en el sistema. A continuación se determinó el tiempo que vive un neutrón en el sistema entre que ingresa al mismo y es detectado (este tiempo se lo llamó "die away time". Se optimizó el tiempo entre el disparo de la lámpara del láser y el Q-Switch del láser, a este tiempo se lo llamó "delay time". Una vez caracterizados estos parámetros se realizaron experimentos de contaje de neutrones. Para ello se definió (en la escala de tiempo) una zona de de señal y una zona de fondo. Se consiguió reducir el número de neutrones de fondo en el sistema por un factor de 10. Asimismo el die away time de los neutrones en el sistema es de 6.1μs. El valor óptimo para el delay time resulta ser de 300 μs. Los experimentos de contaje de neutrones arrojaron como resultado 29 neutrones en

zona de señal y 5 neutrones en zona de fondo a lo largo de 22 hs de medición. Se contrastó con el valor de expectación para el número de neutrones de fondo en ese tiempo. El sistema midiendo en una ventana pequeña tiene una probabilidad muy baja de detectar neutrones provenientes del fondo. Esto permite afirmar que si durante una medición se detectan un número de neutrones mayor o igual a 2 la probabilidad de que estos provengan del fondo es de 1, 5x10-6, lo que permitiría afirmar con gran certeza que los neutrones detectados provienen de la fusión nuclear producida en el líquido cavitante. Trabajos futuros podrían enfocarse en realizar la medición de neutrones producidos por cavitación. De detectarse estos neutrones otro experimento que debe hacerse es repetir dicha medición, cambiando el agua pesada por agua tridestilada. Si los neutrones detectados fueron producidos mediante fusión, durante la medición con agua no deberían detectarse neutrones, más allá de los neutrones de fondo.

411. Crecimiento de películas de carbono amorfo sobre sustrato polimérico

Morales J[1 2],Gallo L E[1 2],Kleiman A[3 1 4],Marquez A[3 4 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[3] *Instituto de Fisica del Plasma*
[4] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

Hoy en día los plásticos ocupan una posición central en la industria, debido a las propiedades que poseen, tales como elasticidad, flexibilidad, resistencia química, térmica y radiativa. Sin embargo, algunas de sus desventajas son baja dureza, baja resistencia a la abrasión y bajas cualidades mecánicas, lo cual limita el rango de aplicaciones de estos materiales. Películas delgadas de carbono amorfo (a:C) aparecen como una solución a estos problemas, en tanto mejoran las desventajas de los polímeros a nivel superficial manteniendo sus propiedades volumétricas.

El objetivo de este trabajo fue optimizar el crecimiento de recubrimientos de a:C sobre un sustrato polimérico utilizando la técnica de deposición física en fase vapor (PVD). El método PVD empleado se basó en una descarga tipo arco catódico continua sobre un cátodo de grafito, equipada con un filtro de macropartículas. El sustrato utilizado fue polimetil-2 metilpropenoato (PMMA). La limpieza del sustrato previa a la deposición y la temperatura que alcanza la muestra durante el proceso (T_s) tienen influencia directa sobre la adhesión de los recubrimientos. Se ensayaron distintos protocolos de limpieza. Debido a que T_s depende del tiempo de exposición del sustrato a la descarga y de la refrigeración del porta-muestra, variando ambas condiciones se evaluó la influencia de T_s en la estructura y adhesión del recubrimiento. La caracterización de los films incluyó un estudio morfológico superficial y transversal de los recubrimientos obtenidos. Se evaluó la adhesión empleando el test de la cinta adhesiva. Con espectroscopía Raman se estudió la estructura de los recubrimientos. Se midió la temperatura luego de cada descarga empleando una termocupla colocada *in situ* en el interior de la muestra Para todos los tiempos ensayados, los sustratos refrigerados mantuvieron la temperatura por debajo de 50°C, y los recubrimientos presentaron estructura amorfa.

412. Desarrollo de un receptor de Radar con GNU-Radio y RTL-SDR

Saralegui F M[1],Rodríguez G[1 2],Fernández Michelli J[1],García E[1 2]
[1] *Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - Universidad Nacional de La Plata*

Dentro de las variantes posibles para emplear como receptor en un radar de señales ionosféricos, la que marca una tendencia creciente en su utilización en la actualidad, es la de emplear un Front-End basado en hardware en el cual se realiza el muestreo y conversión A/D y una etapa posterior, desarrollada completamente en software que implementa el resto del receptor de comunicaciones.

El trabajo presentado consistió en el desarrollo del receptor basado en software (Software Defined Radio), que pueda funcionar adecuadamente con una etapa de recepción basada en hardware, la que realiza el muestreo y conversión A/D de la señal, para que dicho receptor procese la señal adquirida y provea la distancia del objetivo (resultado primario del radar).

La onda trasmitida se implementó en un síntezador digital directo (Direct Digital Synthesizer - DDS) de Analog Devices (AD9915) cuyas caractrísticas principales son: 2.5 GSPS y un conversor digital a analógico (DAC) de 12 bits. Este dispositivo, con la configuración adecuada, nos brinda una señal con código Barker con un ciclo de trabajo del 20 % y envía al receptor el tiempo de inicio de transmisión. Se optó para el hardware de Front-End del receptor, un dongle comercial (RTL-SDR), basado en el chip Realtek RTL2832U, que emite muestras complejas I / Q de 8 bits a una frecuencia de 2 MS/s

La etapa de software del receptor se ha implementado en el programa GNU-Radio, que utiliza lenguaje Python y C++, bajo el sistema operativo Linux, siendo todo el software empleado de distribución libre. Gracias a que se utilizó un programa que ofrece bloques de procesamiento de señal para implementar sistemas de radio definida por software, se pudo obtener un modelo de receptor de fácil configuración y reconfiguración otorgándole por lo tanto al radar, flexibilidad en cuanto a los objetivos perseguidos.

Los bloques utilizados en el receptor fueron:
Para adquirir la señal:
-RTL-SDR, Filtro pasa banda y un File Sink
Obtener la onda moduladora:
-Complex to Mag, Threshold (umbral)
Filtro adaptado:
-Filtro FIR
Detección de la distancia:
-Detector de pico, Detector Sink
Para realizar el ensayo del sistema se intercaló una bobina de cable coaxial de gran longitud, entre trasmisor y receptor. Se envió en primera instancia un solo pulso de 200us, el cual fue detectado, obteniéndose la distancia correspondiente al tiempo de propagación en dicho medio.

El trabajo se realizó en el marco de una Beca Estímulo a las Vocaciones Científicas del CIN.

413. Desestabilización de agente de sostén en reservorios no convencionales: Un

estudio mediante CFD-DEM

Vega F G[1 2],Carlevaro C M[1 3],Sánchez M[2],Pugnaloni L A[4 5]
[1] *Instituto de Física de Líquidos y Sistemas Biológicos, CONICET-UNLP*
[2] *YPF Tecnología S.A.*
[3] *Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires*
[4] *Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional*
[5] *CONICET*

Los hidrocarburos contenidos en reservorios no convencionales se encuentran acumulados en formaciones rocosas de muy baja permeabilidad. La estimulación hidráulica (la inyección de fluidos a presión en un pozo) es una tecnología que permite crear fracturas en la formación que mejoran el flujo de hidrocarburos hacia el pozo. Dado que al liberar la presión de estimulación el estado tensional de la formación tiende a cerrar las fracturas generadas, se utilizan agentes de sostén (materiales granulares) los cuales son transportados por el fluido de fractura durante el bombeo. Estos quedan atrapados entre las paredes de la fractura e impiden el cierre de las mismas, generando un canal de alta permeabilidad. La estabilidad del empaquetamiento de granos ante las perturbaciones inducidas por el flujo del hidrocarburo es determinantes para la conductividad. El arrastre del agente de sostén desde las fracturas hacia el pozo durante el proceso de "flowback" disminuye la conductividad de las fracturas generadas, con la consiguiente degradación de las mismas y generando problemas operativos en equipamientos de superficie.

Disponer de herramientas numéricas de predicción que permitan el diseño de protocolos de extracción de hidrocarburos logrando la mayor estabilidad del agente de sostén a largo plazo en las fracturas y disminuyendo la perdida de conductividad de las mismas resulta de sumo interés para la industria. El presente trabajo pretende estudiar, mediante el modelado numérico de un sistema simplificado, la desestabilización del agente de sostén durante el proceso de extracción de hidrocarburos en reservorios no convencionales. Mediante simulaciones CFD-DEM, se estudió el comportamiento de que están sometidas a una fuerza de arrastre derivada de un fluido (agua) que circula por una cavidad rectangular (pequeña comparado con las dimensiones reales del sistema) ubicada en las proximidades del punzado que conecta a la formación rocosa con el pozo. Estás partículas llenan parcialmente dicho dominio y son sometidas a un esfuerzo de compresión simulado mediante una pared móvil con tortuosidad (aleatoria y periódica) y sin ella. Se estudió el estado final del sistema determinando la configuración final de partículas luego de un período de flujo. Para esto se fijaron condiciones de borde de presión y velocidad equivalentes a los valores conocidos en el campo.

414. Diseño de sistema óptico automatizado para ablación láser

Conde Garrido J M[1 2],Silveyra J M[1 2]
[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Sólidos Amorfos*
[2] *CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernandez Long" (INTECIN)*

La deposición por ablación láser (PLD, "pulsed laser deposition") es una técnica de deposición de películas delgadas muy versátil y en continuo desarrollo. Consiste en enfocar

un haz de luz láser sobre un blanco para lograr su ablación. El material ablacionado se deposita sobre un sustrato, formando una película delgada. Para lograr la ablación, el láser debe entregar una alta energía en un intervalo de tiempo corto. Los láseres pulsados, como los de Nd-YAG, entregan pulsos de unos 10 nanosegundos de duración con frecuencias del orden de los 10 Hz. La forma en la que el blanco es ablacionado es de fundamental importancia para la calidad de las películas depositadas. Las películas de mejor calidad se obtienen cuando el ablacionado del blanco es uniforme.

El objetivo de este trabajo es diseñar un sistema móvil de bajo costo para realizar un barrido del haz láser sobre el blanco teniendo en cuenta el tamaño del spot y la frecuencia de los pulsos. Para esto se utilizará un blanco rotante y se realizará un barrido lineal del haz láser mediante la utilización de un espejo y una lente móviles. Se demostrará que el doble control sobre el movimiento de la lente y el espejo conduce a una mejora sobre la uniformidad del spot respecto del modelo anterior (que permitía únicamente el movimiento del espejo). La velocidad del barrido lineal se controlará mediante una plataforma Arduino y podrá ser controlada desde una computadora personal, tablet o teléfono celular.

415. Diseño, simulación, construcción, y caracterización de un sistema tri-axial de bobinas de Helmholtz para experimentos en magnetobiología

Parlanti M[1],Reynoso A[1],Makinistian L[2]
[1] *Licenciatura en Ciencias Básicas Orientación Física en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Universidad Nacional de San Luis, Depto de Física e Instituto de Física Aplicada*

La interacción entre los campos magnéticos débiles ($<$ 1 mT) estáticos y de frecuencias extremadamente bajas ($<$ 300 Hz) y los organismos vivos ha sido objeto de discusiones por décadas. Curiosamente, aun después de tanta controversia, es infrecuente que en las publicaciones sobre el tema se controlen (y reporten) las componentes estática (DC) y alterna (AC), y el ángulo entre ellas. Más aun, los efectos biológicos de campos rotativos (como los de los motores eléctricos) representan un área casi completamente inexplorada en biofísica. En este trabajo, presentamos los detalles del diseño, simulación numérica, construcción, y caracterización (geométrica, eléctrica, y mapeo 3D de los campos) de un sistema tri-axial de bobinas de Helmholtz cuadradas, desarrollado a fin de tener una alta versatilidad a la hora de diseñar experimentos de magnetobiología, pudiendo compensar el campo geomagnético, controlar el ángulo entre las componentes AC y DC, y generar campos rotativos en el plano y en el espacio.

416. Diseño y fabricación de un tomógrafo por impedancia eléctrica

Gonzalez J M[1],Goncevatt Torres P[1],Rosselló J M[1]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*

La tomografía por impedancia eléctrica (EIT) ha ganado relevancia en los últimos años como método no invasivo de diagnóstico médico por imágenes. En este trabajo se desarrolló un prototipo básico de tomógrafo en el marco de un curso de grado. Este prototipo se halla compuesto por una serie de electrodos que inyectan una señal de corriente alterna en

una cubeta que contiene una solución salina y diversos objetos. Mediante este dispositivo se realizaron una serie de experimentos, con objeto de instruir a los estudiantes sobre las ventajas y limitaciones de esta técnica. Se analizó el efecto del número y composición de los electrodos. Asimismo se estudió el efecto de la frecuencia de la señal que excita el sistema. Por último se obtuvieron imágenes tomográficas de diferentes materiales y configuraciones de los mismos dentro del tomógrafo. Los resultados obtenidos se analizaron numéricamente con un software libre proporcionado por la empresa EIDORS. Se encontró que el material óptimo para los electrodos es la plata, y además que un mayor número de electrodos produce una mejor resolución en las imágenes finalmente obtenidas. La frecuencia óptima para el funcionamiento del circuito es de 15 kHz. El sistema es capaz de determinar las diferentes configuraciones espaciales de elementos en su interior, en particular, en los casos en que la conductividad eléctrica de los mismos difiere significativamente de la conductividad de la solución salina.

417. Energías renovables: evaluación dinámica de la producción de biogás

Renzi D G[1],DAngelo Rasera M G[1]
[1] *Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario*

Para el tratamiento y aprovechamiento de residuos pecuarios se han desarrollado e implementado diferentes tecnologías con el propósito de amortiguar el impacto ambiental y al mismo tiempo obtener energía de esta biomasa. Una de las estrategias más utilizadas es la digestión anaeróbica, en cuyo proceso se genera biogás y un residuo que puede ser utilizado como abono orgánico. La generación de biogás por parte de los microorganismos requiere de un medio adecuado para su desarrollo y un tiempo de retención de los residuos en el biodigestor, para que la materia orgánica pueda ser completamente degradada. Con el objetivo de realizar un apropiado dimensionamiento y diseño de un futuro biodigestor de flujo continuo, se realizaron ensayos con biodigestores discontinuos (batch) a fin de determinar dos indicadores importantes vinculados a la producción de biogás: tiempo de retención, y máximo potencial productivo. Para tal fin, se utilizaron treinta botellas de 1,5 litros de capacidad en las cuales se colocaron 1 litro de excretas porcinas con agua. Se formaron dos grupos de biodigestores, mantenidos dentro de baños térmicos a temperatura controlada y constante de 40°C y 20°C. Se midieron y registraron diariamente los valores de presión y volumen de biogás producido en cada botella durante nueve semanas. En este ensayo se utilizaron 7,5 litros de excretas que a lo largo de las nueve semanas produjeron un total de 250 litros de biogás, aproximadamente. Si bien cada biodigestor tuvo diferentes ritmos de producción de biogás, los valores medios finales observados (0,43 bar y 280ml; 0,15 bar y 100ml) promediando a las botellas a lo largo del tiempo para cada temperatura (40°C y 20°C) respectivamente, presentan una desviación estándar bastante baja: $\pm 0,01$ bar para la presión media y ± 10 ml para el volumen medio. Además, para ambas temperaturas las curvas de volumen total de biogás producido por cada litro de excreta en función del tiempo, alcanzaron valores asintóticos a partir de la octava semana, obteniéndose el tiempo de retención y potencial productivo.

418. Estudio de $La_4BaCu_3Co_2O_{13+\delta}$ como cátodo para celda de combustible de óxido sólido

Barrera-Castillo M[1],Mogni L[2 1],Montenegro-Hernandez A[2]
[1] *Instituto Balseiro - Universidad Nacional de Cuyo*
[2] *Centro Atómico Bariloche - CONICET, Comisión Nacional de Energía Atómica*

Las pilas de óxido sólido (SOFC) son dispositivos que convierten energía química en eléctrica con alta eficiencia o producen combustibles (H_2, CO, CH_4) por electrólisis de H_2O o CO_2. Algunas ventajas de las SOFC en comparación con otros dispositivos de generación eléctrica son que: poseen alta eficiencia teórica, son flexibles para operar con diferentes combustibles, son silenciosas, no requieren el uso de metales nobles de alto costo, generan calor de alta calidad el cual permite co-generación y son modulares permitiendo un amplio rango de aplicaciones desde algunos pocos W hasta MW. Una característica de las SOFC es que operan a alta temperatura (>800 ^{0}C), activando mecanismos de degradación que limitan la vida útil de los dispositivos y por lo tanto su costo. Uno de los desafíos tecnológicos de esta tecnología es disminuir su temperatura de operación. Para ello se propuso reemplazar el tradicional material de electrolito $Zr_{0,92}Y_{0,08}O_{2-\delta}$ (YSZ) por otros que presenten mayor conductividad iónica a T <800 ^{0}C. En este sentido surgieron dos tipo de electrolitos cerámicos: conductores de iones O como por ejemplo $La_{0,8}Sr_{0,2}Ga_{0,8}Mg_{0,2}O_{2,8}$ (LSGM) y $Ce_{0,9}Gd_{0,1}O_{1,95}$ (GDC), y conductores protónicos como por ejemplo $BaCe_{0,2}Zr_{0,7}Y_{0,1}O_{3-\delta}$ (BCZY). En ambos casos es necesario encontrar y estudiar materiales de cátodo (donde ocurre la reducción del O_2 del aire) compatibles con estos electrolitos y con baja resistencia de polarización catódica.
Con este objetivo, en este trabajo se sintetizó $La_4BaCu_3Co_2O_{13+\delta}$ (LBCuCo2) y caracterizó por medio de las técnicas de difracción de rayos-X (XRD), espectroscopia de impedancia electroquímica (EIE) y microscopia electrónica de barrido (SEM). Los rayos-X indican que la estructura es tetragonal con parámetros de red a = 0.86057(1) nm y c= 0.38802(1) nm. A partir de difractogramas adquiridos a distinta temperatura se calculó un coeficiente de expansión térmico de 18.2(3)x10^{-6} K^{-1}. Se prepararon electrodos porosos de LBCuCo2 en celdas simétricas depositando pintura por spin-coating sobre electrolitos densos de BCZY, LSGM y GDC. Usando la técnica EIE se obtuvieron resistencias de polarización (Rp) a partir del ajuste con circuitos eléctricos equivalentes. A 600 ^{0}C los valores de Rp obtenidos fueron 1.92(2), 2.292(1), y 39.26(2) Ω cm^2 para BCZY, LSGM y GDC, respectivamente. Se identificaron dos procesos de reacción para el LSGM y el GDC como función de la presión parcial de oxígeno, pO_2, y se propuso un mecanismo de reacción para cada uno. Se observó que las interfaces de los distintos sistemas no presentaron diferencias significativas que evidenciaran las diferencias en los valores obtenidos para la Rp.

419. Estudio de la relación entre la fuerza de activación y la fuerza de sujeción en un sujetador granular universal

Santarossa Á[1],Gómez J[1],Cagnola J P[2],Arce N[2],Bustos H D[1],Pugnaloni L A[2 3]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La Pampa*
[2] *Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional*
[3] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

En la automatización industrial se requiere en muchos casos sujetar objetos a un brazo

robótico. Existen diferentes soluciones a este problema, desde el uso de ventosas hasta el diseño de complejos sistemas que simulan la mano humana. Los sujetadores basados en el atascamiento de material granular son una nueva tecnología que permiten manipular un amplio rango de objetos de diferentes tamaños y formas. Estos sujetadores, deben ser presionados inicialmente contra el objeto para poder sujetarlo. El efecto de dicha presión (denominada fuerza de activación, FA) sobre la fuerza máxima de sujeción (FS) obtenida no ha sido estudiado en profundidad. En el presente trabajo se analiza el comportamiento de la fuerza de sujeción en un sujetador granular universal en función de la variación de la fuerza de activación ejercida y el tipo de material granular empleado. Para ello, se llevó a cabo la construcción de un sujetador basado en el atascamiento de material granular, el desarrollo de un sistema de medición para obtener la curva FS-FA y un análisis de la reproducibilidad de las mediciones realizadas. Mostramos que la reproducibilidad de la curva FS-FA es aceptable para un buen rango de aplicaciones industriales, permitiendo predecir a un robot la FA requerida para un dado objeto de forma y masa conocida.

420. Estudio del efecto de pasadas múltiples sobre la superficie de una chapa de acero

Benedetti P[1],Insausti J[2],Iurman L[2],Ziegler D[2],Puccinelli M[2]
[1] *Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur*
[2] *Departamento de Ingeniería. Universidad Nacional del Sur*

Cuando se somete a una chapa a procesos de embutición esta operación se suele hacer en varias etapas sucesivas que puede incluir también una etapa de eliminación de bordes. Por esto, el conformado de cada muestra necesita de una línea de prensas y muchas herramientas, este paso por sucesivos conformados provoca cambios en la superficie del material, y modifica el comportamiento tribológico como consecuencia de esto. Es muy difícil modelar el efecto de embuticiones secuenciales entonces se hace a partir de ensayos tribológicos del tipo Renault. En este trabajo se presenta el resultado de someter a chapas de acero a ensayos de fricción. Se hacen por duplicado con dos velocidades relativas distintas y 10 pasadas en cada una de las chapas. Se usó para el ensayo dos tipos distintos de lubricantes y se siguió la evolución de la superficie mediante rugosímetros y estudio de la superficie en cada una de las pasadas a partir de imágenes obtenidas con microscopio óptico y confocal con el fin de observar el deterioro que sufre la misma con cada ensayo y poder cuantificar este daño.

421. Estudio de los modos de vibración de neumáticos y su transmisión en vehículos de pasajeros

Yalovetzky R[1 2],Velasco S[2],Curtosi G[2],Kuster J[2],Marzocca Á[3 2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Grupo de investigación de la empresa FATE S.A.I.C.I, San Fernando, Buenos Aires*
[3] *Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos - Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires*

Unas de las principales fuentes de ruido interno y disconfort dentro del automóvil son las vibraciones del aire dentro de la cavidad del neumático que se producen por la interacción

de éste con el pavimento. Por medio de análisis modal, se analizó la respuesta en frecuencia del neumático enllantado en función de distintas condiciones de presión de inflado, carga aplicada y condición de contorno (libre o solidario al eje del automóvil). Estas vibraciones que se originan dentro de la cavidad son transmitidas al auto. Es de interés cuantificar ésta transmisión por medio de la función transmisibilidad en las distintas direcciones. Se realizaron ensayos con una cubierta FATE prototipo en un Peugeot 408. Se cuantificó la transmisión de las vibraciones acústicas en dos direcciones del espacio. Se obtuvieron conclusiones sobre cómo afectan a su amplificación o atenuación las distintas partes que componen al sistema neumático automóvil.

422. Estudios preliminares para el desarrollo de un sistema de comunicación sobre líneas eléctricas por técnicas PLC para generación eólica en condiciones climáticas severas.

Ibarreta Fañanas A L[1 2],Lavorato M B[3 4],Bahamonde P[1],Samela A M[1]
[1] *Laboratorio de Ciencias Aplicadas - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Cruz, Rio Gallegos*
[2] *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Buenos Aires, Argentina*
[3] *Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo*
[4] *División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)*

La comunicación a través de líneas de transmisión eléctrica, Power Line Communication (PLC) es una técnica ampliamente conocida, sin embargo, en la actualidad se está comenzando a utilizar en zonas rurales o de difícil acceso, similares a las que presenta la Patagonia Austral. A pesar de esto, su utilización en el medio nacional adaptada para este tipo de aplicaciones, no registra muchos antecedentes. Dicha técnica utiliza el tendido de la red eléctrica entre dos zonas, como canal de comunicación, para lo cual la información se inyecta en la señal eléctrica sinusoidal (se utiliza como portadora la señal de energía), mientras la información es modulada entre 1,6 y 40 MHz. El objetivo del presente trabajo es el estudio de las técnicas y protocolos de comunicación, a ser utilizados en la región austral del país, para la comunicación entre un aerogenerador de eje vertical instalado en una zona remota y una central de comando y control. Dadas las condiciones de la región, es necesario conocer los parámetros y variables a tener en cuenta y accionamiento del aerogenerador en tiempo real. Por ello se propone modelar y luego implementar un protocolo de comunicación y control.

423. Evaluación de la pureza de glicerina y cálculo de la composición del azeótropo por Espectroscopía IR

Gomez Marigliano A C[1],Parentis U[2]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, CONICET-Universidad Nacional de Tucumán*
[2] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán*

El propanotriol (glicerina) es un polialcohol, que se encuentra fuertemente asociado al estado puro. La glicerina es totalmente soluble en agua y así el vapor de agua que se condensa en la superficie libre se disuelve, y con el tiempo se tiene una solución con propiedades termofísicas diferentes. Obtener glicerina pura a partir de esta solución presenta serias dificultades, por lo que se sospechó que al mezclarse además de romperse las autoasociaciones del agua y glicerina, se formaban heteoasociaciones y que el sistema presentaba azeótropo. Se realizaron espectros IR y Raman de agua y glicerina puros, de glicerina pura que se conservó en botella cerrada durante más de 2 años y glicerina que sometió a proceso de cristalización fraccionada. También se realizaron Espectros IR y Raman de mezclas en todo el rango de composición. Los espectros muestran que la glicerina que se conservó en botella cerrada es en realidad una solución, al igual que el de la glicerina que se sometió a cristalización fraccionada, por lo que la presencia de azeótropo es un hecho. En los espectros IR y Raman de las mezclas se observan la desaparición de bandas y el corrimiento de las bandas de estiramiento y deformación del OH, lo que evidencia la rotura de las autoasociaciones en la glicerina y en al agua y la formación del las heteroasociaciones. Se realizó una curva de calibración con la absorbancia de la banda de deformación OH del agua, que luego se utilizó para el cálculo de la composición del azeótropo.

424. Implementación en FPGA de instrumentos de labortorio: Generador de funciones arbitrarias, generador de retardos y módulo PLL

Luda M[1 2],Risaro M[2 1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Departamento de Investigaciones en Láseres y Aplicaciones (CITEDEF) - UNIDEF - CONICET*

Los sistemas programables tipo FPGA fueron desarrollados durante la década de 1980 para aplicarse casi exclusivamente en telecomunicaciones y aplicaciones militares. Sin embargo, el aumento de su capacidad de almacenamiento, mayor poder de cómputo y su velocidad de trabajo; hicieron que a comienzos del 2000 estos sistemas se expandieran a diversos sectores productivos: aeroespacial, automovilístico, desarrollo de instrumentos científicos, entre otros. En este último se destacan aplicaciones comerciales como generadores de retardos y amplificadores Lock-in y sistemas en estado de desarrollo cómo contadores de fotón único.

En el presente trabajo se muestra el desarrollo e implementación en un sistema FPGA, de dos instrumentos de laboratorio: un generador de funciones arbitrarias y un generador de retardos. Se incluye, además, un módulo de estabilización de fase (PLL) que permite incorporar a los diseños de instrumentos mencionados la posibilidad de utilizar un reloj externo en lugar del interno. El dispositivo FPGA utilizado para este propósito es una Xilinx Spartan-6 y se utilizó Verilog cómo lenguaje descriptor de hardware (HDL).

El generador de funciones programado cuenta con una resolución en tensión de 8 bits mientras que la temporal es de 6 bits y utiliza como base de tiempos el reloj interno de 100 MHz de la placa Spartan. En dicha placa se implementaron dos módulos de memoria que consisten cada uno en un banco de registros los cuales se recorren cíclicamente con un puntero de lectura. A su vez se desarrolló un módulo de control tipo UART para establecer

la comunicación mediante un puerto serie y poder especificar desde una computadora tanto la función de onda como la frecuencia de repetición.

Se realizó una prueba de concepto del generador de retardos, construido a partir de un conjunto de contadores iniciados de froma sincrónica ante un evento disparador (trigger externo). La resolución temporal de los retardos es de 10 ns, pero se pueden conseguir valores inferiores modificando las opciones del reloj interno de la placa Spartan.

Se implementó, por último, un PLL digital capaz de sincronizarse en fase con una señal TTL externa. Para ello se programa un módulo detector de flancos que funciona cómo una máquina de estados con un flip-flop que detecta cambios en el valor de la señal externa. Este detector de flancos dispara un módulo contador de ciclos de reloj que utiliza cómo base el reloj interno de la placa FPGA. Finalmente, para promediar las fluctuaciones de jitter se implementó un filtro pasa bajos con parámetro temporal configurable a la salida del módulo contador. La utilización de este módulo en el generador de funciónes permitó sincronizar las funciones arbitrarias generadas con instrumental externo.

425. Influencia de velocidad de extracción y temperatura de solución en propiedades físicas de nano-capas cerámicas de ZnO depositadas por método sol-gel dip-coating

Bolino M d l Á[1],Tejerina M R[2],Lubomirsky L[1]
[1] *Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata*
[2] *Centro de Tecnologías de Recursos Minerales y Cerámica, CONICET*

El compuesto ZnO es un semiconductor de alta energía de gran ancho de banda del grupo de semiconductores II-VI. Debido al dopaje nativo del semiconductor por vacantes de oxígeno o intersticiales de zinc es de tipo n. Este semiconductor tiene varias propiedades favorables, que incluyen buena transparencia, alta movilidad de electrones y una fuerte señal de luminiscencia a temperatura ambiente. Esas propiedades son valiosas para varias aplicaciones emergentes: electrodos transparentes en pantallas de cristal líquido, ventanas que ahorran energía y productos electrónicos como transistores de película delgada, células solares y diodos emisores de luz [1,2]. Un desafío importante para desarrollar estos recubrimientos es controlar su espesor y microestructura y estas propiedades generalmente varían significativamente dependiendo de la combinación específica de las condiciones experimentales. Estas estructuras son capaces de establecer propiedades específicas sobre el sustrato que dependen de la morfología del grano: propiedades conductivas, emisión, filtrado selectivo y absorción de la luz, entre otras propiedades físicas. En este trabajo, presentamos el efecto de la cantidad de ciclos de deposición, velocidad de inmersión y de otras variables, en películas de ZnO depositadas mediante revestimiento por inmersión en sol-gel. La integridad de los recubrimientos se observaron mediante microscopía electrónica de barrido, se evaluó su cristalinidad mediante DRX y se determinó la transparencia de las muestras mediante espectrofotometría, y se empleó Microscopía de Fuerza Atómica para determinar el grosor y el tamaño final de la película. Como resultado significante, se observó una temperatura óptima a la cual la adhesión de la solución a la superficie del sustrato fue homogénea y se determinó una velocidad para la cual el espesor del nano-recubrimiento fue de 1000nm.

[1] Attia, S., Wang, J., Wu, GM., Shen, Jun, Ma, JH. (2002). Review on sol-gel derived

coatings: Process, techniques and optical applications. Journal of Materials Science and Technology. 18. 211-218.
[2] Marouf, S., Beniaiche, A., Guessas, H., and Azizi, A. (2017). Morphological, Structural and Optical Properties of ZnO Thin Films Deposited by Dip Coating Method. Materials Research, 20(1), 88-95.

426. Mapeo y localización simultánea monocular utilizando puntos lejanos

Silvestri A[1],Ferrari H[1 2]
[1] *Facultad de Ingeniería, Universidad Austral*
[2] *CONICET*

El mapeo y la localización simultánea (Simultaneous Localization And Mapping, SLAM) monocular opera sobre las imágenes registradas por una única cámara para crear un mapa 3D de la zona observada y al mismo tiempo ubicar en él su posición. La alta capacidad computacional actual permite realizar este procedimiento en tiempo real.

Uno de los máximos exponentes de SLAM monocular es ORB-SLAM2 que selecciona puntos singulares utilizando descriptores con los algoritmos de FAST y BRIEF. Con esta información se va construyendo un mapa local, ajustando la triangulación de puntos claves observados en las diferentes imágenes para minimizar errores, utilizando las librerías de G2O. El propio desplazamiento de la cámara limita la distancia de los puntos triangulados. Aquellos puntos con bajo paralaje se descartan en el algoritmo de ORB-SLAM2. Denominamos puntos lejanos a estos puntos descartados por bajo paralaje.

Este trabajo apunta a incorporar estos puntos lejanos, triangulándolos adecuadamente por medio de visualizaciones distanciadas, usualmente también separadas en el tiempo. Este trabajo intenta demostrar el valor de estos puntos lejanos para reducir la deriva de escala propia de los sistemas monoculares, además de contribuir en el correcto posicionamiento durante rotaciones, sin necesidad de recurrir a casos especiales como ser un cierre de bucle.

427. Nuevo LIDAR de retrodifusión para la medición de la capa límite atmosferica, aerosoles y cirrus operando en 532 nm y 1064 nm en forma simultánea.

Lavorato M B[1 2],Lacomi H A[1 3],Donato C[1],Santarossa M[1],Pagura M R[1 2],Cesarano P A[1]
[1] *División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)*
[2] *Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo*
[3] *Grupo SyCE - UTN Facutad Regional Haedo*

Presentamos el nuevo LIDAR de Retrodifusión que consta de cuatro Telescopios (2 Newtonianos y 2 tipo Cassegrain), diseñados, construidos y montados en su totalidad por el equipo de trabajo Se diseñaron y construyeron los amplificadores de gran ganancia y ancho de banda media (Av: 105 a 106 - BW: DC a 10 MHz para la línea de 1064 nm) y amplificadores de baja ganancia y ancho de banda media con respuesta plana (Av: 100 - BW: DC a 10 MHz para la línea de 532 nm adaptados a los fotomultiplicadores); cada unidad amplificadora fue adaptada específicamente para cada uno de los telescopios. Como unidad de adquisición de datos se utilizó una placa National Instrument NI PCI5105 de 8 canales. Por ello presentamos los resultados de las señales adquiridas por los 8 canales, dos

por cada telescopio, en cada caso se adquiera la señal completa en amplitud y mediante un cambio de escala (saturación digital) se registra con mayor definición vertical la misma señal mejorando su rango dinámico y resolución vertical. El nuevo Lidar de Retrodifusión posee un sistema de alineación automática de los espejos de salida del Láser; este emite en forma simultánea, mediante una unidad separadora de haces, dos longitudes de onda: 1064 nm y 532 nm. Cada longitud de onda es enviada a la atmósfera a través de 2 espejos diferentes; por ello la alineación de cada haz se realiza en forma independiente. El manejo y control de la unidad en su totalidad se realiza en forma centralizada desde una PC que actúa además como unidad central de adquisición de datos, donde se registran y graban los resultados de las 8 señales adquiridas.

428. Optimización de la técnica química de extracción de Uranio de la fase acuosa para mediciones de relación isotópicas 236U/ 238U por AMS con el acelerador TANDAR

Malpartida Flores B A[1 2],Pugliese F L[1 2]
[1] *Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires*
[2] *Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica*

El acelerador de partículas TANDAR cuenta entre sus técnicas con la de espectrometría de masas con aceleradores (AMS); una técnica capaz medir relaciones tan bajas como 10E-15 entre un radionucleido y sus isótopos estables. Dicha técnica se emplea con el objetivo de medir la relación isotópica de 236U/238U en muestras medioambientales. Se propuso la utilización de carbones mesoporosos de alta área superficial en la adsorción del uranio de una muestra. Se estudió el coeficiente de adsorción, parámetro que define la masa de Uranio adsorbida sobre la masa de carbón, obteniendo valores de 30mg/g. Este análisis permitió encontrar las condiciones donde la masa de uranio adsorbida es proporcional a la masa de carbón. Además, se desarrolló una técnica para la deposición del carbón en el cátodo portamuestras utilizado en la fuente de iones del acelerador TANDAR. Esta técnica facilita el manejo de la muestra con pérdidas del 10 %, mucho menor a las tradicionales.

429. Proyecto de estación de monitoreo atmosferico automático y autonomo desarrollado en la UTN-FRH.

Urbano Pintos N[1 2],Lavorato M B[1 2],Pagura M[1 2],Cesarano P[2]
[1] *Grupo TAMA - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo*
[2] *División Radar Láser - Dto. LASER - DEILAP (CITEDEF-CONICET)*

En el Laboratorio del Grupo TAMA de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo, se encuentra en desarrollo y construcción un sistema integral de monitoreo atmosférico con autonomía propia, que va a permitir medir y adquirir los principales parámetros y variables meteorológicas locales. Esta unidad va a estar alimentada con baterías recargables, la recarga de las mismas será efectuada por dos medios: i) Radiación Solar (pantalla solar de alta performance) y, ii) Sistema de aerogenerador de eje vertical. Las variables y parámetros atmosféricos son los siguientes: Temperatura, Humedad, Presión, Velocidad y Dirección del viento, Radiación Solar (bandas de UV-Visible- IR cercano). La unidad podrá

ser transportable o fija, dependiendo del uso y aplicación ya que no necesita alimentación externa. Los datos obtenidos serán registrados en una unidad de memoria incluida en el sistema y dependiendo de la ubicación de la misma los resultados podrán ser transmitidos a unidades de control o a repetidoras para adquirir la información registrada en tiempo real. La unidad contará con un sistema electrónico de adquisición de datos programable de alta resolución (16 bits). El acceso a la información registrada in-situ podrá realizarse en forma directa sobre la misma unidad o en forma remota mediante un enlace por RF.

430. Síntesis de materiales magnéticos blandos para su aplicación en aerogeneradores

diPrátula P E[1],Terny s[1],Cardillo E[2],Sola M[1],Reinoso D M[1],Zoratti M[1],Molina M C[1],Hernández G. L[1],diPrátula H[3],Pistonesi C[3],Frechero M[4]

[1] *Instituto de Química del Sur - Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca*

[2] *Comisión de Investigaciones Científicas PBA*

[3] *Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahia Blanca, Argentina*

[4] *Instituto de Química del Sur-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina*

El problema de la contaminación del medioambiente debido al uso de los combustibles fósiles es una problemática urgente a atender en nuestra sociedad. Por otra parte, el viento es una fuente de energía inagotable y segura, limpia y económica. Los recientes avances tecnológicos en turbinas eólicas de velocidad variable, en electrónica de potencia y en accionamientos de máquinas han hecho de la energía eólica una forma de energía competitiva tanto como la energía obtenida de los combustibles fósiles. Nuestro grupo de trabajo desarrolla materiales que aportan un avance tecnológico importante en el marco de las energías renovables. En la síntesis de materiales magnéticos blandos como: NiFe2O4, ZnFe2O4, SrTiO3 hemos avanzado hacia una forma innovadora de compositosde tipo NiFe2O4/SrTiO4 y una mezcla de NiFe2O4/matriz vítrea. Estos materiales fueron específicamente diseñados para ser utilizados en estatores de generadores de flujo transversal con aplicación en generación eólica ehidrocinética. Se los caracterizaron por DRX, EIS, Epstein cuadrado, espectroscopia UV-visible y microscopia óptica y, de los resultados obtenidos con el composito[NiFe2O4/matriz vítrea] previamente sometido a un tratamiento térmico específico -lo que constituyó un método de diseñoinnovador-, se desarrolló un estator prototipo (a escala de laboratorio) para evaluar el desempeño de los materiales diseñados.

431. Trampa fría de vacío basada en enfriamiento termoeléctrico

Conde Garrido J M[1 2],Silveyra J M[1 2]

[1] *Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Sólidos Amorfos*

[2] *CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería "Hilario Fernandez Long" (INTECIN)*

Muchos procesos tecnológicos modernos requieren entornos limpios de alto vacío. Las bombas difusoras (junto con las bombas mecánicas) pueden alcanzar altas presiones de vacío (3×10^{-8} mbar) y son relativamente económicas y fáciles de mantener. Su mayor inconveniente es el retroceso de los vapores de aceite que podría contaminar la cámara donde

se desarrolla el proceso de interés. Asimismo, algunos de estos procesos producen, como subproducto, contaminantes que deben evitarse al ingresar al sistema de vacío: las tuberías y, especialmente, las bombas. Un ejemplo es la deposición por ablación láser de películas delgadas de aleaciones que contienen elementos con alta presión de vapor, tales como azufre, selenio o teluro. Estos contaminantes viajan por las tuberías de vacío y pueden no solo ser peligrosos para la salud del operador, sino que también pueden degradar las propiedades de los aceites usados en las bombas. Proponemos una nueva tecnología de trampa fría (baffle) que supera las desventajas asociadas con los sistemas de enfriamiento de compresor o nitrógeno líquido. Nuestra trampa está destinada a atrapar vapores de aceite que suben por las tuberías de vacío (en la dirección de la cámara de proceso) y vapores contaminantes calcogenuros (es decir, azufre, selenio o teluro) que van por las tuberías de vacío (en la dirección de la bomba de difusión), mientras se evita el indeseable parcial criobombeo (cryopumping) de agua. Esta aplicación no requiere temperaturas en el rango de nitrógeno líquido, sino en el rango de -50°C a -30°C. Desarrollamos un prototipo virtual de una trampa fría de bajo costo para sistemas de vacío que funciona con enfriadores termoeléctricos (TEC). En comparación con los sistemas de refrigeración de compresores, las TEC tienen útiles ventajas para esta aplicación: son compactas, silenciosas, libres de vibraciones, casi libres de mantenimiento, económicas, ampliamente disponibles comercialmente y capaces de proporcionar un control de temperatura preciso. La trampa está parcialmente construida dentro de una conexión T de vacío. Una hélice de cobre refrigerada proporciona las superficies de atrapamiento para los contaminantes que fluyen entre la cámara de proceso y las bombas de vacío. El costo de la trampa fría es inferior a USD 250. Un prototipo virtual, testeado por el método de elementos finitos, demostró que, cuando se usan módulos TEC1-12706, la hélice puede alcanzar temperaturas tan bajas como -50 °C. Esta temperatura es más que suficiente para atrapar los contaminantes descritos anteriormente.

Índice Onomástico

Abramson G, 368, 380
Abrego F J, 71
Abrevaya G, 109
Abriola D, 84, 267
Abulafia C, 374
Acciarri M D, 175
Accordino S, 366
Acevedo S, 192
Acha C, 234
Achaval P I, 309
Acosta C V, 137
Acosta Coden D S, 279
Acosta E O, 150
Acosta L, 203
Acuña Leiva C I, 306
Addad R R, 241
Adur J, 290
Agüero M, 98, 139, 154
Aguilar P, 372
Aguilar P S, 288
Aguirre M, 41, 234
Aguirre M A, 104, 356
Aguirre Varela G G, 282, 307, 308, 310, 311
Akbari K, 44
Alanís E E, 152
Alarcón L, 214
Albanese F, 116, 117
Albanesi E, 234
Albanesi E A, 171, 173
Albano E V, 121
Albano J, 360
Albornoz C, 187, 210
Albornoz L J, 31, 184, 188
Alcain P N, 348
Alcoba D R, 318, 329
Alessi M, 389
Aligia A, 30
Allievi M, 152
Almeira N, 385
Almela A, 124
Alonso J A, 42
Alonso R E, 162
Alurralde M, 268
Alustiza D, 148, 149
Álvarez G, 74
Álvarez G A, 74, 93, 98
Alzamora M, 233
Amadio C L, 248
Amador A, 112, 113, 361
Amelio M S, 390
Ancarani U, 386
Andino C I, 256
Andino Cappagli C I, 255
Andrada M B, 123
Andrade J A, 185
Andrés M V, 153
Andreussi O, 273
Anduaga X, 67
Angelomé P, 225
Anglada P, 131
Angriman S, 257
Anoardo E, 353
Antiba C, 62, 155
Apellido N, 230
Appignanesi G, 214, 366
Aramburu V M, 217
Araneda B, 132
Aravkin A, 109
Arazi A, 84, 267
Arbó D, 322, 324–326
Arce N, 396
Arce R, 231
Arce V B, 149
Arcondo B, 172
Ardenghi J S, 232
Aredes D, 149
Arenillas P, 269
Ares A E, 202, 205, 225
Areso O, 309
Argañaraz E, 303
Argüelles C R, 251
Arguello E, 303
Argüello M A, 308
Arias D, 203
Arista N, 44
Arneodo Larochette P, 214
Arrachea L, 45, 46, 162
Arriaga F, 209
Asciutto E K, 370
Asorey H, 124
Asplanato L S, 293
Assefi A A, 91
Atilio F, 304
ATLAS C, 252
Aucar Boidi N S, 166
Aucar G, 54
Aucar G A, 57
Aucar I A, 57
Ausilio F, 303
Avalle L B, 215, 273
Avila F, 329
Ayala F, 299
Azcárate J C, 219
Azcárate L, 314

Bab M A, 189
Badía J, 250
Baez G, 147
Baggio Saitovitch E, 233
Baglietto G, 114
Bahamonde P, 398
Bahena Bárcenas A, 183
Bajac D, 316
Balaguera Rojas A, 124
Balbi E E, 105
Baldini M, 376
Baldo M, 85
Balenzuela P, 116, 117
Bali J, 310, 312
Bali J L, 304
Balmaceda D, 239
Balpardo C, 269
Banchio A J, 102, 105, 355
Baravalle R, 366
Barbiric D, 217, 347
Barmak D, 378
Barraco D, 64
Barraco D E, 373
Barral M A, 164, 176, 186, 213
Barreira A, 139
Barrera M, 64
Barrera-Castillo M, 396
Barrero C, 347
Barriga Rubio R H, 367, 379
Bartolomé I L, 280
Baruj A, 175
Basañes S, 280
Bastidas Briceño R, 162
Bayo M, 223
Beckel M, 111
Bekeris V, 36, 197
Bellomo G, 138, 274, 276
Belyaev I, 374
Bendersky A, 100
Benedetti P, 389, 397
Benedetti V, 174, 240, 331
Benegas J, 60
Bengio S, 234
Benito J G, 257
Bentz E, 316
Berdakin I, 105, 355
Bergé L G, 389
Bergerot T, 323
Bergueiro J, 85
Berlin G, 231
Berlín G, 300
Bertolo A, 85
Bertolotto J A, 333, 357
Bertoluzzo A d R, 388
Bertoluzzo M G, 282, 285, 292, 301, 388
Bertoluzzo N, 285, 301, 388
Bertoluzzo S M R, 282, 285, 292, 301, 388
Bertou X, 127
Bertucci C, 89, 255, 256
Betancourth D, 30
Beuve M, 294
Bianchi A E, 208
Biaus L, 249
Bilkis M, 275
Billoni O V, 365, 375, 385
Bilovol V, 172, 174
Binda L, 260, 261
Bizzotto A, 279, 281
Blanc A V, 137, 152
Blanc S, 50
Blostein J, 390
Boari S, 112, 361
Bobadilla J, 163
Bocaccio H, 286, 287, 363, 374
Boette A, 278
Boggiano H, 144
Boggio N G, 66
Boglione S, 342
Bokor J, 188
Bolech C J, 167
Bolino M d l Á, 400
Boll D I R, 322
Bonaparte J, 66, 231
Bonetto F, 390
Bonfils E, 290
Bonifacio M C, 317
Bonini C, 67
Bordakevich S, 96
Bordcoch M, 250
Bortolin T, 46
Bortolin T S, 167
Bortulé M V, 36, 197
Borzi R, 36, 197
Borzi R A, 47, 48, 186
Bosyk G M, 138, 274, 276
Botti A M, 123, 241
Boudard M, 204
Bouzat C, 15
Bouzat S, 107
Boyeras S, 186
Bragas A, 19
Bragas A V, 144
Branda M M, 337
Brendle J, 305
Bría O, 71
Bridoux G, 34
Bringa E, 363
Briozzo C B, 382
Brizuela H, 203, 235
Brondino C D, 179
Bruera F A, 205
Bruno L, 357, 379
Brusca S, 310, 312
Bruvera I J, 59, 190
Buccino A, 253
Buda L, 33
Buitrago Toro P F, 171
Burgardt M, 296
Burgos F, 240
Burne S, 89
Bush A, 113
Bustingorry S, 31, 35, 184, 188, 193
Bustos H D, 396
Buteler L M, 332
Butera A, 31, 33

Cababie M, 129
Caballero N B, 193
Cabeza C, 344
Cabra D, 159, 182, 195
Cabra D C, 191
Cabrera A F, 183
Cabrera L, 142
Cachile M, 253, 260
Cachile M A, 252
Cagnola J P, 396
Calarco N, 140
Calderón Ardila R, 124
Calla P, 76
Calzetta E, 130
Camacho A, 224
Camjayi A, 163
Campassi M L E, 284

Campo M G, 226, 333, 354, 356
Canal J P, 321
Canatelli A X, 210
Canavesi T, 251
Candia M A, 272
Canepa N, 85
Canfield P, 36, 197
Cannas S A, 365, 371
Canosa N, 94, 275
Canzonieri S, 224
Capeluto M G, 35, 150, 180
Capiglioni M, 74
Capoulat M E, 85
Caputo M C, 313
Capuzzi P, 318
Caral M P, 152
Carbonari A W, 173
Carbone N A, 69, 147
Cardillo E, 403
Cardona M A, 84, 267
Cardozo D C M, 344
Carlevaro C M, 299, 393
Carlevaro M, 370, 385
Carlotto J, 84
Carrero A, 41
Carrillo M A, 85, 266, 271
Cartelli D, 85
Caruso M, 384
Carusso M, 249
Casella M, 217
Casini H, 240, 242
Castellani N J, 216, 219
Castellini H, 358
Castro Arenas C, 77
Castro F, 209
Castro M N, 286, 287, 363, 374
Catalini G, 232
Cecchi G, 109
Cedrón Robledo D G, 306
Cejas G G, 306
Celis M, 249
Centres P M, 362, 381, 384
Ceolin M, 361
Cerezo M, 94
Cerisola F, 92
Cerretani J A, 266
Cesarano P, 402
Cesarano P A, 401
Chacón Obando D, 80, 298, 302
Chafatinos D, 192
Chernomoretz A, 109, 111
Chertcoff R, 254, 261
Chesta M A, 297, 298
Chialvo D R, 365, 370
Chiarpotti M V, 358
Ciocci Brazzano L, 150
Cisternas Ferri A, 197, 198
Clará R A, 315
Clauser C, 264
Clausse A, 264
Clériot M, 252
Cobelli P, 257
Cobelli P J, 262
Cobos C, 314
Codnia J, 140, 154, 314, 334
Cogo C, 355
Coleoni E A, 332
Colombi M P, 190
Comedi D, 38, 40, 177, 229
Comelli N C, 320
Conda-Sheridan M, 103
Conde Garrido J M, 169, 393, 403
Conti C, 338
Conti G, 85
Contreras C, 233
Contreras F, 287
Coppola M, 83
Cordero M C, 304
Cordero M L, 352
Coria D I, 227
Cormick C, 92
Cornaglia P, 30
Cornejo J, 347
Cornes F, 368
Cornes F E, 119
Cornette V, 371
Corral G M, 226, 347, 354, 356
Correa N, 290
Correa Perelmuter G, 70
Correa V F, 30
Corte I R, 349
Cortés Burgos M J, 184, 193
Cortés H A, 213
Corti A, 288
Corti H, 213
Costa A, 159, 190
Costa C A, 207
Costanzo E Y, 286
Coutinho K, 12
Crespo M G, 158
Cristófaro L, 260
Cruz J L, 153
Cuchillo A, 230
Cuellar Rodrigues O, 169
Cuevas D, 80
Cuevas M, 157
Cugliandolo L F, 48
Curiale J, 31, 35, 180, 184, 188, 193
Curotto P, 79, 283
Curtosi G, 397
Custidiano E R, 272
Cveczilberg M, 143
Cyrille M C, 33
Cyrulies E, 348

DAccorso N, 152
Daizo M B, 212
DallAlba A, 93
Dallalba A, 98
Dalosto S, 179
DAngelo M V, 252, 253, 258
DAngelo Rasera M G, 395
Danón A, 196
Darias R, 102, 354
Darriba G N, 173
Dasso S, 309
Dattoli Viegas A M, 79, 283
Davila M, 332
Daza Caro Y C, 380
de Babará E, 267
de Barbará E, 84
de Jesús J, 84, 267
De La Cruz N, 384
De La Haye B, 114
de Paul Camacho A G, 147
De Pino G, 286, 287, 363, 374

de Rosas J P, 331, 342, 344
de Sanctis M L, 326
Debais G F, 158
Defeo M M, 299
del Campo L, 42
del Grosso M F, 85
Del Pópolo M, 358
Del Punta J, 386
Del Rio F, 158
Delaplace L, 289
Delgado Mons R N, 371
DElia R, 304, 310, 312
Della Picca F, 144
Della Picca R, 322, 325
Denett A A, 272, 281
Depaoli E L, 82, 269
Depetris N, 336
Di Carlo A, 337
Di Luozzo N, 204
Di Napoli S M, 186
Di Paolo A, 351
Di Pietro Martínez M, 386
Di Prinzio C L, 307–310
Di Tullio M, 99
Dias L E, 344
Diaz C A, 214
Diaz G M, 303
Díaz J M, 282
Díaz M, 12
Diaz N, 279
Díaz Pardo R, 31
Digilio A, 337, 343
Diliscia O, 290
Dima G, 26
Dimieri L, 290
diPrátula H, 403
diPrátula P E, 403
Divizia M, 331
Dmitruk P, 255
Dmitruk P A, 266
Dolz M I, 331, 342
Domancich N F, 216, 219
Domenichini P, 35, 180
Dominguez D, 277
Dominguez D O, 137
Domizzi G, 328
Donadón A, 129
Donadón Servelle A, 238
Donato C, 401
Donofrio A, 259
Döppler J F, 113
Dorso C, 368, 378
Dorso C O, 117, 119, 270
dos Santos G J, 221
Drechsler M, 143, 158
Drucaroff A, 389
Drucaroff L, 286
Duarte-Abritta B, 374
Duchowicz P R, 320
Duchowicz R, 148, 149, 153
Dukelsky J, 318
Durán J C, 52
Duvidovich L, 249

Ebels U, 33
Echegut P, 42
Edelstein J, 25
Eiroa E, 238
Eiroa E F, 250
El Hasi C, 254, 259
Elias A G, 51
Enriz R D, 295
Erhardt J, 85
Ern P, 253
Errico L, 166
Errico L A, 162, 174, 187
Escobar A, 169
Escobar G, 246
Escudero F N, 232
Espain M S, 79, 283
Estrada L, 152
Etchepareborda D, 321, 324
Etcheverry M E, 288

Fabio L, 201, 370
Facelli J, 360
Fagre M, 51
Fainstein P, 321, 324
Fajardo J E, 299
Falagüerra T, 70
Falcione R, 150
Falkinhoff F, 148
Falomir H, 248
Far M, 169
Farengo R, 264
Farias de la Torre E, 336, 342, 343
Farías M B, 348
Fasciszewski A, 231
Fascizcewski A, 66
Fernández Casafuz A B, 357
Fernandez D, 254
Fernandez D M, 259
Fernández F É, 104
Fernandez J, 30
Fernández J R, 200
Fernández Michelli J, 392
Fernandez Morantes C, 305
Fernandez Niello J, 267
Fernández-Varea J M, 317
Ferrando M H, 77
Ferrari C, 300
Ferrari H, 264, 401
Ferrari S, 174
Ferraris S, 196
Ferraro F, 319
Ferraro M, 360
Ferraro M B, 318
Ferreira Chase T E, 169
Ferreiro M I A, 329
Ferreyra C, 187, 234
Ferreyra J, 34
Ferreyra M V, 48, 376
Ferri G L, 121
Ferro M G, 91
Ferron A, 279
Fierens P, 198
Fierens P I, 197
Fierro V, 312
Figueroa Aguirre G, 238
Figueroa C, 43
Figueroa C M, 177
Filgueira L E, 141
Finazzi L, 169
Finsterle T, 40
Fiol J, 321, 324
Fliger C, 77
Floreani R E, 382
Fogantini F, 246
Fojón O, 326
Fojón O A, 322
Fontana M, 172, 255
Fontana M R, 170, 204
Fonticelli M H, 219
Foresi M A, 388
Forlerer E, 227
Fortes E M, 148
Forzani L, 232

Fraenza C C, 353
Fraiman B, 248
Franchi G, 312
Frank G, 270, 368
Frank G A, 119
Frechero M, 383, 403
Fregenal D, 33, 321, 324
Freije L, 386
Frisco L, 210
Fuente S A, 216
Fuertes M C, 225
Fuhr J, 321, 324
Fundora Cruz A, 183

Gabriel M, 152
Gagetti L, 85
Galán Mascarós J R, 38
Galassi M E, 294
GALAY E F, 273
Galay E F, 272
Galizzi G, 136
Gallardo M, 313
Gallo L E, 391
Gandiglio M L, 331
Gandini G, 281
Gangui A, 349, 351
Ganz N B, 225
Garavaglia L, 299, 304
Garavaglia M, 288
Garcés Pineda F A, 38
García A, 383
García A A, 259
García A G, 339
García C, 328
García D J, 30
García E, 160, 392
García F G, 88
García Gerstle M, 389
Garcia H, 147
Garcia J, 277
García Medina G C, 261
García Piccinini O, 284
García R E, 265
Garcia-Martinez P, 264
Gard F S, 212, 227
Garnica A G, 137
Garófalo J S, 349
Garro Linck Y, 53
Gasaneo G, 107, 290, 386
Gaspar D, 345
Gastien R, 201
Gaudiano M, 118
Gavilán Arriazu M, 373
Gaviola P, 85
Gayone E, 33
Gazza C J, 166, 168
Gazzano G D, 333
Géminard J C, 104, 356
General I J, 370
Gennari F C, 214
Gennaro A M, 232
Gerez A S, 329
Gerje G P, 346
Gervais B, 294
Gervasoni J, 44, 350
Geser F A, 298, 302
Ghersi I, 77
Ghezzi C, 245
Ghosh A, 276
Giamarchi T, 14
Gianibelli J C, 265
Gigena N, 99
Gigena N A, 276
Gil Rebaza A, 165
Gil Rebaza A G, 162
Gil Rebaza A V, 174, 187
Gimenez M C, 381
Gimenez R, 228
Giri D, 71
Giuliani L, 263
Givré A, 364
Goijman D, 31, 187
Goldberg E, 160
Gollan F, 84, 267
Goller F, 113
Golmar F, 170, 184
Gomba J M, 209
Gomez A, 289
Gómez A, 203
Gómez Albarracín F, 47, 61, 182, 384
Gomez Albarracin F A, 337
Gómez Albarracín F A, 349
Gomez B J, 174
Gómez B J, 334
Gómez Berisso M, 124
Gomez C G, 273
Gómez Dumm D, 83
Gómez Florenciano I M, 152
Gómez J, 31, 33, 184, 396
Gomez L, 222
Gomez Marigliano A C, 398
Gómez Marigliano A C, 315
Gómez Mayol M, 50
Gomez N, 314
Gómez N, 154
Gomez S, 182
Gómez-Arriaran I, 254
Goncevatt Torres P, 394
Gonzalez Dondo D, 343
González E, 270
Gonzalez F W, 333
González G A, 258
González J D, 50
Gonzalez J M, 390, 394
González M G, 150
González S, 78
González S J, 79, 283
Goos D N, 93
Gorchon J, 188
Goren G, 82, 251
Goyanes S, 150
Graf M E, 186
Gramajo A A, 322, 325
Gramajo A L, 277
Graña M, 248
Granada M, 35, 180, 184, 193
Granado M, 366
Grandi N E, 251
Granell P, 184
Granja L, 187
Granja L P, 225
Grasso M L, 214
Gravielle M S, 210
Grecco H E, 110
Gresta D M, 46
Grigera S, 36, 197
Grigera S A, 48, 121, 186
Grillo D, 360
Grinberg H, 153
Grinberg P, 95
Grondona D, 91, 263
Gruñeiro L J, 45
Grynberg M D, 362
Guberman A, 108, 293
Guerin D, 337
Guerra - López J, 208

Guida J, 208
Guinjoan S M, 286, 374
Guisoni N, 379
Gulich D, 61, 337
Gulisano A M, 309
Gun M, 85
Guruciaga P C, 48, 186, 193
Gutierrez J A, 177
Gutiérrez L E, 349

Halac E B, 212
Hamad I, 168
Hampel M R, 251
Haug F, 40
Hereñú U, 309
Hernández G. L, 403
Hernandez Guiance S N, 227
Herrera M, 310, 312
Herrera N, 336
Herrero V, 264
Hiraldo A, 290
Hnilo A, 98, 139, 154
Hojman D, 84, 267
Hojvat R, 217
Holik F, 274, 280
Holldack K, 42
Holovsky J, 40
Horas J, 294
Horowitz C M, 181
Hoyuelos M, 386
Hulin J P, 259, 261
Humana T E, 373

Ibarra M L, 268
Ibarreta Fañanas A L, 398
Id Betan R, 84, 85, 93
Iemmi C, 96, 155, 278
Igarzábal M, 85
Iglesias-García A, 160
Iguain J L, 114
Iguri S, 242
Inchaussandague M, 139, 145, 146
Insausti J, 160, 389, 397
Ippolito I, 254, 259–261
Irastorza R M, 299
Iriarte D I, 69
Irigoyen B, 211
Irurzun I, 289
Irurzun I M, 227, 296, 297, 299, 304
Issolio L, 147
Iucci A, 46, 167
Iurman L, 397
Iza F G, 309

Jalabert R A, 176
Japaridze G I, 191
Jarne C, 384
Jasen P, 232
Jeudy V, 31
Jiménez M J, 203
Job S, 376
Jordán D, 188, 193
Jorge G, 59, 63, 307
Jose Luis R, 220
Josebachuili M G, 348
Jovicich J, 14, 73
Juarez D I C, 329
Juarez G A, 377
Juarez N, 285, 292
Junciel L, 208

Kandus A, 130
Karam D, 105, 355
Katz N, 38
Kaul E, 321, 324
Kayser P, 42
Kemmerer A, 179
Kielbowicz A, 254
Kim Y, 106
Kleiman A, 391
Knobel M, 181
Knoblauch P, 321, 324
Knoll L T, 97, 151
Kociubczyk A I, 202
Kolton A B, 114
Konverski P N, 245
Kornecki P, 246
Kornilov O, 326
Koropecki R, 232
Kovalsky M, 98, 139, 154
Kowalski A M, 275
Kozameh C N, 238, 250
Kramer G R, 205
Kreiner A J, 85
Kruppa A, 84
Krygier D, 136
Kucher S S, 82, 262
Kuna H, 225
Kuperman M, 377
Kurizki G, 276
Kuster J, 397

Lacomi H A, 401
Lacoste B, 33
Lado M, 307, 308
Laguna F, 368, 377, 380
Lain L, 318, 329
Lamagna A, 321, 324
Lamas C, 192
Lambert C, 188
Lambrecht C E, 347
Lampe S, 252
Landau S, 25
Langoni L, 382
Lanoël L, 34
Lanzoni E M, 207
Larocca M, 274
Larotonda M A, 97, 143, 148, 151
Laterra P, 377
Laugero S, 290
Lavalle N G, 59
Lavia E, 50
Lavorato G, 233
Lavorato G C, 219
Lavorato M B, 398, 401, 402
Lebrecht W, 362
Lecourt J, 234
Ledesma S, 96, 150, 278
Leguizamon C, 240
Leguizamon G N, 333, 373
Leiva A M, 382
Leiva E, 64, 373
Leizerovich M, 251
Lemaître A, 31
Lener G, 64
Lenzi J, 324
Leoz M, 337
Levi V, 293, 357
Leyva G, 187
Libertelli C, 304
Lima Junior E, 300
Linares D, 343
Linares D H, 221
Lingua G S, 377
Lisandrini F, 168
Llera M A, 307, 338
Llois A M, 176, 186

Lo Giudice A, 300
Lobayan R M, 316
Lobos A, 46, 168
Lobos A M, 167, 185
Lodeiro A, 355
Lodeiro A R, 352
Longo G, 358
Longo L, 349
Longone P J, 221, 222
López Cascales J J, 295
Lopez de Mishima B, 373
López Grande I H, 97, 143
López Gregorio M C, 347
Lopez M B, 217
Lopez Ortiz J I, 365
Lopez R, 371
López S, 56, 322, 324–326
López U A, 149
Lorenz M, 209
Loscar E S, 181, 369
Lotto F, 370
Lozano G, 36, 197
Lozano Negro F S, 93, 98
Lubomirsky L, 400
Luccas R, 199
Lucero D, 303
Luda M, 140, 143, 334, 399
Lüders U, 234
Luengo J, 260
Lugo J, 71
Lugones R, 348
Luis A, 138
Luna J S, 166
Luque L M, 121
Lustig S, 258
Lutenberg A, 140

Maceira P, 321, 324
Madrid M, 102, 354
Maestri L, 242
Magnoni A, 334
Magnoni A G, 97
Mairani A, 302
Makinistian L, 374, 394
Malamud F, 33
Maldonado A, 54
Maldonado A F, 319
Malpartida Flores B A, 402
Mamana N, 178
Manavella E C A, 241
Manzano V, 152
Manzo L, 240
Manzotti E, 223
Marcazzo S J, 291
Marconi V I, 105, 352, 355
Mariano A, 224
Marin O, 40, 177, 229
Marino R, 264
Marková E, 374
Marmiroli B, 225
Marquez A, 391
Márquez A, 91
Marquez G, 194
Marrone J I, 110
Martí A C, 344
Martín A, 147
Martin G, 368
Martin L, 242
Martin R F, 119
Martín R S, 341
Martínez C C, 152
Martínez M F, 137
Martinez Ocampo J J, 145
Martinez-Ricci L M, 156
Martini L, 322
Martino R G, 104, 356
Martorella E, 310, 312
Marziali Bermúdez M, 36, 197
Marzocca Á, 397
Marzola Coronel M B, 353
Mascareño S L, 377
Massa N E, 42
Massaccesi G E, 318, 329
Masuelli S, 311
Matar M, 334
Matarrese P, 290
Matera J M, 100, 280
Mattea F, 80
Mauas P, 140
Mazzitelli F D, 132, 237
Mazzitelli J, 21
Médici M E, 387
Medina Chanduvi H H, 174, 187
Medina Naessens R N, 315
Medone Acosta D E, 225
Meier L A, 216, 219
Melgarejo A, 355, 382
Melo D, 126
Melo J I, 329
Méndez A, 55, 327
Mendoza N G, 290
Mengoni P, 336
Meo M, 386
Merida E F, 385
Mesa Yandy A M, 153
Miceli F, 228
Milano J, 31, 33
Millán D, 376
Millán E, 363
Mindlin G, 112
Mindlin G B, 113, 361
Mineo M, 148
Mininni P, 50, 89
Mininni P D, 255
Minko S, 106
Miño G L, 105
Minotti F, 91, 253
Minsky D M, 85
Miraglia J, 55, 210
Miralles M, 77
Miranda A, 331
Miriuka S, 108
Mirkin N, 94
Miron Granese N, 130
Miskovic Z, 44
Missoni L, 156
Mitnik D, 55, 327
Miyano M B, 284
Mochán W L, 144
Mocskos E, 360
Mogni L, 396
Mojeau A, 368
Molina D A, 344
Molina M C, 403
Monaldi A C, 137, 152
Monjeau A, 377
Montagna S, 352
Montanari C, 55, 327
Montani F, 366
Montani R A, 383
Montaño J, 336, 342
Montecinos S, 205, 206
Monteiro M, 343, 344
Montenegro-Hernandez A, 396
Montero J, 333
Montes de Oca J M, 366

Montes M L, 162, 305, 311
Montes P, 264
Monti G A, 53
Monticelli F, 126, 252
Montiveros L, 331
Morales Alvarez F N, 191, 194
Morales G M, 207
Morales J, 391
Morales L, 256
Morales L F, 89, 255
Mordini M B, 282
Moreno J C, 359
Mosca H O, 158
Moscoso Londoño O, 181, 230, 236
Mosquera Panizo M, 201
Moyano L, 363, 376
Mudarra Navarro A M, 174
Mukherjee V, 276
Müller M, 106
Müller Yane A, 85
Muñoz E L, 173
Muñoz J C, 284, 351
Muñoz Medina G A, 311
Muriel J J, 191

Nahuelhual L, 377
Narambuena C F, 365
Naudi A, 290
Navarría L, 265
Navarro S I, 373, 377
Navarro Sánchez J L, 171, 173
Nieto D, 38
Nieto P S, 371
Nieva G, 34
Nieva J E, 221, 238, 245
Nieva J L, 240, 272, 273, 279, 281
Nieva M V, 333
Nieva N, 203
Nievas C, 336
Niz A E, 306
Noacco Rosende S J, 349
Nolasco M, 140
Notcovich C, 231, 300
Novara I, 334
Nuñez Barreto N A, 143
Núñez C, 248
Nuñez G, 297, 298
Nuñez L A, 124

Ochoa N A, 387
Olguin O, 294
Oliva-Enrich J M, 329
Olivar P, 140, 253
Olivo J V, 157
Olmos A C, 308
Oña O B, 318, 329
Orellana G E, 239
Orozco M, 224
Orozco M A, 224
Orso J, 85
Orte F, 304
Ortega R d l Á, 308
Ortega R G, 221, 238, 245
Ortellado L, 263
Ortiz E d V, 306, 308, 320
Ortiz G P, 144, 156
Ortiz S, 300
Oses C, 293
Osorio S, 195
Otero D, 67
Otero L A, 310, 312
Otero M, 64
Otero M J, 367, 378, 379
Ott F, 31
Ovando Medina A, 261
Oviedo O, 373

Pabon D, 96
Pachao N, 321, 324
Pacheco A, 84, 267
Padulo J, 85
Pagan C J B, 313
Paganini I E, 358
Pagano P L, 337
Pagnola M, 191
Pagola G I, 318
Pagura M, 402
Pagura M R, 401
Palma J, 263
Pampillo L G, 174
Paniagua M, 304
Pantaleon Geraghty J I, 284
Papuccio I A, 291
Parentis U, 398
Parisi D R, 119
Parlanti M, 394
Parodi M A, 334
Pasinetti P M, 220
Pasquale M A, 288
Pasquevich A, 183
Pasquini G, 35, 36, 180, 197
Passanante S, 187
Passeggi M C G, 179
Pastorino C, 106, 358
Patterson G, 197, 198
Paulin M, 31
Pavlov L A, 253
Paz N, 329
Pears Stefano Q M, 278, 348
Pellegri N, 150, 178
Pellizza L, 246
Peña Rodríguez J, 124
Pepe Weigel E C, 343
Peralta J, 279
Peralta J E, 329
Perdomo R, 307
Perea Acosta J D, 176
Pereira M, 309
Pereyra A, 310, 312
Perez A D, 128
Pérez A L, 179
Pérez M, 290
Pérez P D, 317
Perez Quintián F, 140
Perillo P, 64
Perito I, 100
Perlin M, 125
Perotti J I, 365, 375, 385
Petrilli H M, 173
Pianelli A, 260
Pickholz M, 360
Picó R, 199
Piegaia R, 129
Pili L, 47, 186
Pinasco J P, 115
Pinto O, 228, 373
Pinto S, 117
Pisani P, 240, 248
Pisco Guabave J, 124
Pistonesi C, 403
Piva M F, 104, 356
Planes B, 363
Plastino A, 121
Poggi P, 94, 274

Poignant F, 294
Politis M, 326
Polosecki P, 109
Pomarico J A, 69
Ponce Dawson S, 109, 288, 372
Ponce de León S, 304
Pontello D E, 242
Porasso R D, 295
Portu A, 79, 268, 283
Pozzi E C C, 79, 283
Prelat L, 158
Provasi P F, 272, 313
Puccinelli M, 389, 397
Pugliese F L, 402
Pugnaloni L, 102, 354
Pugnaloni L A, 376, 396
Pugnaloni L A, 393
Pujol A, 247
Pujol P, 47
Pulido M, 90
Punte G, 208
Purrello V H, 114

Quaglino N, 265
Quel E, 310, 312
Quiñonez W, 341
Quintana J P, 336
Quinteiro G, 95
Quintero M, 187
Quinteros C, 31, 180
Quinteros C P, 184, 193
Quiroga E, 365
Quiroga M L, 377
Quiroga P A, 273, 281

Rabinovich A, 111
Raineri M M, 313
Ramelli M, 309
Ramirez -Pastor A J, 222
Ramírez Chamorro G, 33
Ramírez G, 31
Ramirez L S, 381
Ramirez Quiroz G M, 292, 301
Ramírez Quiroz G M, 285
Ramirez-Pastor A J, 220, 221, 362, 365, 381, 384
Ramos C, 232
Ramos C A, 179
Ramos M, 208
Ramunni V, 328
Rapallini J, 304
Raponi M, 310, 312
Rapoport A, 197, 198
Rdriguez Fris J A, 366
Re M, 311, 349
Ré M, 282
Real M, 46, 66
Real N, 85
Reale M, 385
Reartes C, 142
Rébola A F, 185
Rebón L, 96, 278
Reinoso D M, 403
Reinoso M, 212
Rendtorff N, 163
Rentería M, 166, 173
Renzi D G, 385, 395
Repetto C E, 334
Represas G, 284
Reula O A, 130
Revelli J, 118
Reviglio A L, 53
Rey M A, 179
Reyna Almandos J, 313
Reynoso A, 394
Reynoso M, 246
Reynoso Savio M F, 347
Riccardo J J, 220
Richard D, 163, 165, 166, 173
Rim D, 363, 376
Ríos A B, 75
Rios E, 94, 318
Rios Valer G, 361
Riquelme B, 136
Risaro M, 154, 334, 399
Rish I, 109
Ristori P, 310, 312
Rivas Rojas P, 181
Rivas Rojas P C, 230, 236
Rivelino de Melo Moreno R, 313
Rivero González L, 367
Rizzi A C, 179
Rizzotto M, 331
Roatta A, 334
Roble M B, 347
Robledo Flores D F F, 70
Robles T B, 338
Rocca J, 170, 172
Rocca M C, 121
Rodrigues D, 26, 82, 85, 129
Rodrigues F. Maltez D P, 82
Rodriguez Cuellar O, 170
Rodríguez Cuellar O, 172
Rodríguez D, 64
Rodriguez D F, 66
Rodríguez E E, 76, 292
Rodríguez G, 392
Rodriguez G D, 308
Rodríguez G D, 265
Rodríguez K V, 290
Rodríguez L, 33
Rodriguez Luca C A, 309
Rodriguez S, 234
Rodriguez Sotelo S J, 171
Rodríguez T P, 317
Rodríguez Torres C E, 183
Roht Y L, 254, 259–261
Roig V, 253
Rojas M I, 215, 273
Rojas T A, 240, 250, 272, 273, 279, 281
Rojas-Sánchez J, 180
Rojas-Sánchez J C, 35
Roldán M V, 150
Roldan T d V, 303
Roman A, 41
Romanelli L, 385
Romero E M, 303
Romero G, 246
Romero G G, 137, 152
Romero J J, 293
Romero M A, 160
Roncaglia A, 92, 100
Roncaroli F, 210
Roncoroni M J, 246
Rosa Á J, 207
Rosa S, 90
Rosales H D, 47, 182, 188, 195
Rosales M C, 333
Rosselló J M, 394
Rossi Fernández A C, 216, 219
Rossi M P, 269
Rossignoli R, 94, 99, 275–279

Rossini G L, 191
Rost F, 158
Roux P, 347
Rovitosa M, 208
Rovner J, 255, 256
Rozenfeld A, 114
Rozicki R S, 202
Ruarte R, 85
Ruarte R E, 271
Rubi D, 187, 234
Rubio M E, 130
Rubio Puzzo M L, 359
Rubio R A, 371
Rubio-García A, 318
Rufeil Fiori E, 102
Ruiz Barlett T, 368
Runco J, 173
Rus M E, 182
Ruscitti C, 382
Russo N A, 148, 149, 153

Sacanell J, 37
Sacco M, 304
Saenz M, 280
Sagarzazu R, 71
Saint André S, 64
Saint Martin G, 79, 268, 283
Saintier N, 115
Salahuddin S, 188
Salcedo A, 211
Saldaño H, 249
Saleta M E, 175
Salgueiro W, 205, 206
Salim Rosales C B, 215
Sallago P, 265
Salomone H D, 348
Salvador J, 310, 312
Samela A M, 398
Samsolo N, 267
Sanabria Gómez J D, 124
Sanabria P J, 76, 292
Sánchez F, 123, 125
Sanchez F H, 311
Sanchez J, 343
Sánchez M, 393
Sanchez M J, 277
Sánchez M J, 18, 234
Sánchez R D, 175
Sánchez R F, 147
Sánchez S M, 286, 287, 363, 374
Sancho M I, 295
Santa Cruz G A, 82
Santamaría M, 337
Santarossa Á, 396
Santarossa A A, 354
Santarossa M, 401
Santiago G D, 150
Santiago M A, 291
Santillán J M J, 228
Santillán V E, 235
Santoro A R, 183
Santos D M, 212
Santos Neto A P, 313
Sapag K, 214
Sapienza F, 92
Saracco G P, 189
Saralegui F M, 392
Sarmiento Cano C, 123, 124
Sarmiento-Cano C, 126
Sartarelli A, 348
Sarubbo S, 73
Sauer S P A, 318
Saulo C, 16
Savio M E, 308
Scagliotti A, 345
Scagliotti A F, 307
Scancich M M, 331
Scannapieco C, 128, 249
Schaigorodsky A L, 385
Schaposnik Massolo F I, 362
Schiavinato S, 348
Schinquel G, 343
Schippert M, 336
Schlosser F, 160, 389
Schmidt J, 36, 197
Schmiegelow C T, 95, 141, 143, 149, 158
Schulz I, 333
Sciortino F, 366
Scoccola N, 83
Sebastián T, 206
Segui S, 44
Segura D, 303
Seijas F S, 342
Semeshenko V, 116
Sempe M, 263
Senno M, 231
Senra D, 379
Sergio G, 242
Serquis A, 16
SEVERIN A, 244
Severin A D, 243
Sevlever F, 108
Shah N, 167
Sidelnik I, 390
Sierra Porta D, 124
Siewert S, 331
Signorelli J, 160
Silva A M, 273
Silveira R, 342
Silvestri A, 401
Silveyra J M, 169, 393, 403
Simonelli G, 203, 235
Skigin D, 139, 145, 146
Slobinsky D, 47, 186
Socolovsky L, 181, 191
Socolovsky L M, 230, 236
Sofo Haro M, 390
Sola M, 403
Solari H G, 379
Soliz T S, 177
Somacal A, 109
Somacal H, 75
Somacal H R, 85
Sosa I, 175
Sosa Zelaya D, 85
Spagnolo J, 265
Spector M, 105
Sperandeo N R, 53
Sraibman L, 253
Stachiotti M, 178
Stari C, 344
Stefani F D, 22
Steinberg P, 225
Steren L, 41, 300
Stia C, 326
Sticco I, 368
Stipcich M, 209
Stivala A, 297, 298
Stoico C O, 385
Stoler Flores D, 307–310
Straube B, 85, 271
Sturla M, 159, 195
Suárez Durán M, 124
Suárez S G, 317
Suarez Sandín J C, 85

Sujovolsky N, 89
Szischik C, 145, 146

Ta Phuoc V, 42
Taboada A, 123
Tagliazucchi M E, 103
Tamborenea P I, 176
Tancredi P, 181, 230, 236
Tapia A, 124
Tapia Villarroel K A, 189
Tarkowski N, 288
Tartaglione A, 223
Tarzia M, 48
Taylor M, 311
Taylor M A, 162, 305
Tejerina M R, 400
Tena Sanchez A, 261
Terny s, 403
Terrén Alonso P, 162
Tersigni C, 289
Tessaro V, 294
Thomas Mailland J, 289
Thompson P, 260
Thorp S I, 79, 283
Tiffenberg J, 129, 238
Tinte S, 179, 231
Tirado M, 38, 40, 177, 229
Toderi M, 136
Tognana S, 205
Tolosa M R, 203
Tomás K G, 226
Tomé M, 188
Tonina A, 46
Toranzos V J, 156
Torre A, 318, 329
Torres Sanchez R M, 305, 311
Torres T, 194
Tortarolo M, 33
Toscano A P, 284
Tosi E, 40
Toso J P, 371
Trincavelli J C, 317
Trivillin V A, 79, 283
Tubaro P, 139

Ugo F, 85
Umazano J P, 357
Uñac R O, 257, 387
Unger N, 140
Urbano Pintos N, 402
Ureña M A, 169, 170, 172
Uribarri G, 112
Urquia G, 139
Urretavizcaya G, 209
Urrutia I, 358
Urteaga R, 88
Usandivaras R, 329

Valda A, 75
Valda Ochoa A A, 85
Valdez L, 371
Valencia Otero M, 124
Valente M, 80, 298, 302
Valenzuela S O, 18
Valenzuela V, 156, 279
Varela O A, 221
Varga J J M, 278
Vargas N, 76
Vasquez Mansilla M, 300
Vásquez P, 304
Vásquez Ramírez A, 124
Vassallo Brigneti E, 232
Vázquez F, 115
Vazquez Robaina O, 183
Vedelago J, 80
Vega D, 187, 222
Vega F G, 393
Vega N C, 38, 229
Velasco J, 332
Velasco S, 397
Velez L, 285, 292, 301
Véliz M E, 292
Venencia C D, 297, 298
Venencia D, 80
Ventosinos F, 40
Ventura A C, 108, 110
Venturino M, 304
Vera D A, 147
Vera M L, 205
Verde A, 214
Vergara M, 155
Vergés E, 331
Vergés S, 331
Vericat C, 219
Vericat F, 299, 385
Verneri P, 293
Vertse T, 84
Vesga Ramírez A, 124
Vidal L, 50
Vidal M S, 145, 146
Vidales A M, 257, 387
Vigh C, 259
Vigh C D, 254
Vigo D E, 374
Vilar O, 310, 312
Vildosola V, 30
Vildosola V L, 164, 213
Villafuerte M, 34
Villagrán Olivares M C, 257, 387
Villalba Heuer C, 202
Villalba M, 182
Villares M, 228, 361
Villarreal M F, 286, 287, 363, 374
Villarroel-Rocha J, 214
Villarruel C L, 372
Villavicencio F, 85, 266
Villegas M, 332
Villegas M E, 60
Virzi N, 292
Viva F, 164, 223
Vivas E, 383
Vorobiev A, 31
Vrakking M, 326
Vuilleumier R, 326

Wainsztein A, 286
Waisman A, 108
Weeks E, 366
Weinmann D, 176
Wellens T, 176
Welti R, 62, 155
Wisniacki D, 94, 274
Wolfram E A, 52, 304

Yalovetzky R, 397
Yanitelli M S, 331
Yanovsky M, 111

Zaccari D, 157
Zakhem Y A, 72
Zaldivar G, 103
Zalts A, 259
Zambrano A, 377
Zamora D J, 121
Zampieri G, 40
Zandalazini C I, 171
Zangara S, 296, 297
Zapata A, 54
Zapata A D, 319

Zapata Cardona J F, 164
Zapata M C, 34
Zarco M, 321, 324
Zarepour M, 365
Zeballo P I, 281
Zelaya M P, 229
Zemma E, 321, 324
Ziegler D, 160, 389, 397
Zoratti M, 403
Zorzi Ruggiero E, 222
Zossi B, 51
Zozor S, 274
Zwick A, 74, 93, 98, 276
Zysler R, 300