

CONFERENCIAS PLENARIAS

Lunes 30 de Septiembre

9:30

Paraninfo UNL

Where are the limits of the periodic table?

Witold Nazarewicz¹

¹ Michigan State University, East Lansing, Michigan, USA

This year marks the 150th anniversary of the formulation of the periodic table created by Dmitry Mendeleev. Accordingly, the United Nations proclaimed 2019 as the International Year of the Periodic Table of Chemical Elements. At 150 years old, the table is still growing. In 2016, four new elements were added: nihonium, moscovium, tennessine and oganesson. These elements define the current upper limits of mass and atomic numbers. As such, they carry the potential to transform the way we currently understand nuclear and atomic physics, and chemistry.

All elements with more than 103 protons are labeled as “superheavy”. The speaker will discuss questions motivating the search for these systems: What are the heaviest nuclei and atoms that can exist? Are superheavy systems different from lighter nuclear species? Is there an island of very long-lived nuclei? Can superheavy nuclei be produced in stellar explosions? Questions such as these provide formidable challenges for science.

Further reading:

[1] The limits of nuclear mass and charge, W. Nazarewicz, Nature Physics 14, 537 (2018). Rev. Mod. Phys. 91, 011001 (2019).

11:00

Paraninfo UNL

Phases of passive and active matter in two dimensions

Claudia Leticia F. Cugliandolo¹

¹ Sorbonne Université, Laboratoire de Physique Théorique et Hautes Energies

Long-range translational order is forbidden in low dimensional systems with short-range interactions: solid phases only have quasi long-range translational order. A mechanism for the transition from solid to liquid led by the dissociation of dislocation pairs was proposed by Kosterlitz & Thouless in their 1972 & 1973 Nobel prize papers. Knowing that long-range orientational order is possible in two dimensions, Nelson, Halperin and Young argued that the transition actually occurs in two steps, the second one being triggered by the unbinding of disclinations. In this picture the intermediate phase keeps quasi long-range orientational order, and the two transitions are of infinite order. Based on simulations of hard disks performed with advanced numerical methods, the latter picture was recently contested by Bernard

& Krauth. In this talk I will review all these issues and I will extend their analysis to systems made of self-propelled particles, the constituents of active matter, a new kind of soft matter relevant to describe numerous biological problems.

A detailed description of this problem can be found in Phases of planar active matter, L. F. Cugliandolo and G. Gonnella, Les Houches Lecture Notes (Oxford University Press) arXiv:1810.11833.

Martes 1 de Octubre

8:30

Paraninfo UNL

Termoeléctricidad y “spintrónica”: el paso de las corrientes de carga a las corrientes de spinMyriam Haydee Aguirre¹¹ Dpto. De Física de Materia Condensada, Universidad de Zaragoza.

ICMA- Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón.

INA- Instituto de Nanociencia de Aragón y LMA- Laboratorio de Microscopías Avanzadas de la Universidad de Zaragoza. Edificio I+D, Zaragoza, España.

En las últimas décadas, con el avance de los materiales a nanos escala y las técnicas asociadas a su caracterización, se ha mejorado significativamente la eficiencia de los materiales termoeléctricos [1]. Estos avances se basan en dos ideas dominantes, como la introducción de dopantes a nanos escala que pueden inducir efectos de confinamiento que aumente la termopotencia. Y la segunda idea es que las nanoestructuras introducen intercaras/bordes de nanogranos internos en el material que reducirán la conductividad térmica, por medio de más centros de dispersión que disminuirán la velocidad de los fonones afectando menos a la velocidad de los electrones. Con estas ideas se desarrollaron y se diseñaron materiales termoeléctricos con Figuras de Mérito (FoM) cercanas a 2, cuando en materiales clásicos solo llegaban a 0.5, pero aún lejos de eficiencias destacables, ya que con FoM de un dígito apenas se llega a eficiencias de Carnot del 15

Un reciente descubrimiento, combinando materiales híbridos termoeléctricos y magnéticos permitió desacoplar las propiedades eléctricas y térmicas: el llamado efecto Seebeck de spin (SSE). El SSE consiste en sustituir las corrientes electrónicas generadas por gradientes térmicos por las de spin mediante el uso de materiales magnéticos [2]. Pero, además, los avances obtenidos repercuten positivamente en la manipulación y control de las corrientes de spin, potenciando la “spintrónica”, que es uno de los temas tecnológicamente más relevantes de esta época. En particular, la corriente de spin puede ser detectada gracias al efecto spin-Hall inverso (ISHE) [3] en una capa de metal no magnético con una elevada interacción spin-órbita depositada sobre el material magnético. Desde su descubrimiento, el SSE se ha detectado en metales polarizados en spin, semiconductores y aislantes y ha permitido jugar de forma independiente con las propiedades de las heteroestructuras como reducir (e incluso eliminar) el movimiento de las cargas y en consecuencia las pérdidas por Efecto Joule. La observación de SSE ha dado un gran impulso a la investigación de materiales magnéticos dedicados a aplicaciones termoeléctricas, y ha generado un nuevo campo denominado “spin-caloritronics” [4]. En este trabajo revisaremos los fundamentos y los trabajos desarrollados en este campo [5].

Referencias

- [1] M. Dresselhaus, et al. Adv. Mater. 19, (2007) 1043-1053.
- [2] K. Uchida, et al., Nature455, 778 (2008).
- [3] E. Saitoh, et al, Appl. Phys. Lett. 88, 182509 (2006).
- [4] G.E.W. Bauer et al. “Spin Caloritronics”, Nat. Mat.11, 391 (2012).

[5] R. Ramos et al. Appl. Phys. Letters 114, 113902 (2019).

9:30

Paraninfo UNL

Los límites de resolución, la velocidad de la luz y otros mitos que enseñamos
Oscar E. Martínez¹

¹ Laboratorio de Fotónica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires.

En el vacío todos los colores viajan a la misma velocidad". "El microscopio está limitado en su resolución debido a la difracción". Estos son algunos mitos elevados a categoría de dogma con la que enseñamos. ¿Cómo hacemos que el azul viaje más rápido que el rojo y viceversa? ¡Justo esto sirvió para el Nobel 2018! ¿Cómo sacarle más información al microscopio u otro instrumento? Con este par de ejemplos de trabajos propios viejos y nuevos intentaré explorar la disyuntiva entre la enseñanza dogmática eficaz y atractiva y la alternativa de aceptar que entender es tener más dudas que antes.

11:00

Paraninfo UNL

Electroestirado y plasmas como herramientas para la generación de nanoestructuras aplicables a la remediación de medio ambiente

Silvia Goyanes¹

¹ Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. IFIBA-CONICET. www.lpmc.df.uba.ar

Bacterias, virus, colorantes, aceites y muchos otros contaminantes acechan día a día el agua que consumimos. El agua dulce es un recurso finito, vital para el ser humano y esencial para fabricar sus alimentos y cuidar su salud. Los efectos del agua contaminada son diversos si se tiene en cuenta como es la distribución del consumo: 70 % (riego), 13 % uso municipal, 13 % abrevar ganado y 4 % para uso industrial. Hoy en día existen varios filtros con diferentes aplicaciones sin embargo los aplicables en el caso de arsénico o en el de moléculas de unos pocos nanómetros suelen ser muy caros. En esta conferencia se mostrará cómo pueden obtenerse mediante polimerización por plasma de RF de un gas de acetileno, nanopartículas poliméricas (CN) con una estructura altamente entrecruzada y ramificada las cuales presentan alta hidrofobicidad y oleofilicidad. Estas partículas pueden depositarse in situ sobre, por ejemplo, una tela no tejida de polipropileno para obtener membranas o paños altamente selectivos a la permeación de aceites o hidrocarburos del agua. Una aplicación más avanzada es, por ejemplo, depositarlas sobre una tela no tejida de nanofibras poliméricas. Este tipo de "tela"

se logra electro-estirando una solución polimérica y suele denominarse malla de nanofibras. Su combinación con las CN condujo a una membrana capaz de remover orgánicos volátiles del agua. Por otro lado, este tipo de mallas tiene muchas otras aplicaciones dado la alta facilidad de incorporar, dentro del nanohilo, otras nanopartículas o grupos reactivos selectivos a un dado contaminante. Se mostrarán ejemplos de la inclusión de nanopartículas de hierro y grupos amino en la remoción de iones arsénico del agua. Finalmente, se mostrará que estas mallas de nanofibras pueden, a partir de tratamientos térmicos determinados, convertirse en electrodos altamente porosos aplicables en celdas para deionización capacitiva para la obtención de agua dulce a partir de agua salada.

Miércoles 2 de Octubre

8:30

Paraninfo UNL

Coffee in Space: the Impact of Large Length Scale Capillary Fluidics on Space Exploration

Mark Weislogel¹

¹ Portland State University, USA

We review the research outcomes of a series of simple experiments targeting capillary flows conducted in drop towers and aboard the International Space Station. Such flows are driven by the combined passive action of surface tension, wetting, and system geometry. Without the dominating effects of gravity, such flows are big and beautiful. Our new knowledge enables fun low-gravity design capabilities for such items as space coffee cups, drop shooters, water ping pong paddles, bowl-less fish bowls, and more. However, to a mission-enabling degree, we are aiming to profoundly transform *all* spacecraft plumbing for the exploration missions of the future.

9:30

Paraninfo UNL

Nature-inspired materials physics

Jon Otto Fossum¹

¹ Department of Physics, Norwegian University of Science and Technology - NTNU, Trondheim, Norway

This presentation will touch the following topics: After a short introduction to what we mean by natural materials, we will relate such materials to physical phenomena such as colloidal self-assembly, isotropic/nematic structures, and flow, capture, retention and delivery of green-house gases or medicines, gas transport and barriers for gases or fluids, and finally how natural materials may interact with biosystems such as those responsible for the origin of life, or with bacteria. Introduction: Natural materials can be divided into bio-materials (such as silk, wool, cotton, wood or cellulose,) or inorganic materials (such as soil, clay or stone including sand, glass, iron or graphite). Other materials that could be included among the natural materials are obviously petroleum and water. All these materials have in common that they have been exploited by humans for practical purposes, both before and after the industrial revolution. Currently, the interest for such materials from a technological point of view is partly driven by the need to develop new ecologically friendly sustainable materials e.g. as replacements for nano-/micro-plastic polymers. The traditional use of natural materials is most often empirical, and only during the past couple of decades many of these materials have been considered as nano-materials, and subsequently have been included as nano-scale or meso-scale ingredients in complex structures underlying macroscopic functionalities that we

seek. Obviously, there is fundamental chemistry and physics involved in the materials science that is underlying materials technology, engineering and applications based on such natural materials. This general scientific area is enormous in volume, so in this presentation, we will focus mainly on one of these natural materials, namely clay minerals, including complex composites of clays and other natural materials, and in particular the focus will be on universal physical phenomena as they manifest themselves in clays and clayey materials. These phenomena include molecular sorption of various kinds (e.g. sorption of H₂O, CO₂ or more complex molecules), colloidal self-assembly (e.g. guided by gravitational or electromagnetic fields) of in water and/or oil suspensions (e.g. in Pickering emulsions), and rheology (e.g. in avalanches). Colloidal self-assembly, isotropic/nematic structures, and flow: Wet clay minerals is macroscopically soft matter, for which the rheological properties depend on e.g. the water contents and the water salinity. This is fundamentally linked to that dry clays basically are 2D nano-layered crystalline materials (i.e. like graphene, clays are nano in one spatial direction, and macro in the other two). When exposed to e.g. water vapor, clay nano-lamellar crystalline particle grains may swell by allowing water molecules to enter their interlamellar space. The 1D crystallinity of the swollen lamellar stacked grains may remain intact for low water exposures (much like graphite intercalation compounds can behave), however, if liquid water is added to a system of such clay nano-lamellar stacks, the nano-lamella themselves may exfoliate from one another, and form liquid crystalline suspensions of patchy charged colloids that can serve as physical model systems for nematics based on suspended colloidal platelets. By varying water salinity and colloidal concentration, a full range of nematic related phenomena can be explored in such systems, e.g. including structural coloration from Bragg stacks. Capture of green-house gases: The interlamellar space in nano-lamellar clay grains contain charge-compensating cations (the faces of clay lamella are negatively charged) can capture other molecules than water, e.g. CO₂, and the cations attract polar (such as water) or polarizable molecules (such as CO₂). It has been demonstrated that in effect clay lamellar grains may capture more CO₂ than any other eco-friendly material considered for this purpose. This is mainly due the enormous accessible effective surface area of clays (1 cubic meter of clay contains about 2000 square kilometers of surface area.....), consisting of a huge number of capturing entities (the cations). Gas-transport and gas/fluid-barrier properties: Packed clay powder is basically a dual porosity system, consisting of intragrain nano-pores, and intergrain mesopores. Mesoporous gas transport in such system will be influenced by the efficiency of the nano-pores (which is governed by the intercalated charge compensating cations), rendering the possibility for physically controlled anomalous diffusion in such systems. Clay-polymer nano-composites is a large research area in itself, e.g. for the purpose of gas-barrier membranes where the permeability can be controlled by natively aligned particles embedded in a polymer matrix. Interaction with biosystems, origin of life: Clay minerals appeared on earth not long before (on geological time-scales) the first primitive lifeform, and it has been suggested that clays may have played roles as instruments for the origin of spontaneous life on earth, in at least two ways: Clay interlayer surfaces are catalytic

(they are used for this purpose industrially in oil refining), and thus could have helped small biomolecular building-blocks to form larger molecules such as RNA or DNA. Secondly, since clay colloids in aqueous isotropic or nematic suspensions can form salinity induced aggregates, it has been suggested that clay aggregated compartments could have been precursors to cell compartments, in the sense that such compartments can protect biochemical reactions needed for life. Clays can capture drug-molecules due to the same mechanisms that are responsible for water or CO₂ capture, and captured drugs can be released controlled by temperatures or pH such as those found in human's intestinal organs. Finally, a growing area of research within active matter science is considering interactions between complex fluids such as clays (or other natural silicates) and active swimming bacteria.

11:00

Paraninfo UNL

Como dos extraños: Mecánica Cuántica y Relatividad GeneralJosé Edelstein¹¹ Departamento de Física de partículas Universidad de Santiago de Compostela, España

La Relatividad General cumplió un siglo de vida. La Mecánica Cuántica es 10 años más joven. Ambas gozan de excelente salud y juntas han engendrado una numerosa prole de agujeros negros que pueblan el Universo, también hijo suyo. Sin embargo, mantienen desde siempre un diferendo irreconciliable. Parecen incompatibles entre sí pero están condenadas a entenderse. ¿A qué precio?

Jueves 3 de Octubre

8:30

Paraninfo UNL

Biofísica de las radiaciones: conectando el daño en una célula con la tecnología nuclear en BNCTSara González¹¹ CNEA

El desafío de las terapias oncológicas es desarrollar estrategias que dañen selectivamente a las células malignas, minimizando los efectos tóxicos en los tejidos normales. La terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT) es una forma avanzada de radioterapia que brindaría esta posibilidad, combinando la administración intravenosa de un capturador de neutrones de bajas energías y la irradiación externa con un haz de neutrones proveniente de un acelerador o reactor nuclear. Pero, ¿cómo se logra que una terapia que involucra una instalación nuclear consiga un efecto terapéutico de escala microscópica? En este seminario contaremos en qué consiste BNCT y por qué surgió como una alternativa de tratamiento de lesiones oncológicas, para las cuales la eficacia de las radioterapias rutinarias o cualquier otra forma de tratamiento resulta insuficiente o limitada. Mostraremos cómo, al igual que otras radioterapias con partículas, la dosis total de radiación absorbida por los tejidos es consecuencia de la acción conjunta de diferentes calidades de radiación. Esto nos llevó a desarrollar modelos biofísicos de cálculo de dosis y de probabilidad de efecto (control tumoral y toxicidad) que permitieron explicar por primera vez los efectos observados en pacientes tratados con BNCT en Argentina y otros países. Finalmente discutiremos cómo, por pertenecer nuestras investigaciones al campo de la física aplicada a la medicina y biofísica de las radiaciones, el proyecto BNCT de la CNEA contribuye a la promoción de dos áreas disciplinares de vacancia a nivel de investigación traslacional en nuestro país, de gran relevancia para la formación de los recursos humanos de futuras instalaciones que apliquen terapias con partículas.

9:30

Paraninfo UNL

Moléculas en grafeno: de la fisisorción a la catálisisAmadeo L. Vázquez de Parga¹

¹ Dep. Física de la Materia Condensada and Condensed Matter Physics Center (IFIMAC), Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco 28049, Madrid España IMDEA Nanociencia, Cantoblanco 28049, Madrid, España.

Se ha sugerido la funcionalización orgánica del grafeno como una herramienta para controlar y modificar su estructura electrónica, propiedades ópticas o dotarlo de funcionalidades magnéticas. Durante la charla voy a describir como la funcionalización orgánica de grafeno se puede realizar utilizando técnicas de física de superficie en condiciones de ultra alto vacío y como dichas técnicas permiten un control a nivel atómico sobre las interacciones entre las moléculas y el grafeno. Voy a discutir tres ejemplos que cubren diferentes aspectos de la interacción de moléculas orgánicas con grafeno. Ha habido en el pasado sugerencias teóricas y aproximaciones experimentales para la implementación de funcionalidades magnéticas en grafeno mediante la utilización de defectos. El momento magnético asociado a estos defectos es del orden de un magnetón de Bohr, pero, los defectos no se pueden producir de forma ordenada, no presentan orden magnético a largo alcance y localmente se produce la destrucción de la estructura electrónica del grafeno. Voy a describir como la fisisorción de moléculas orgánicas aceptoras de carga en la superficie de grafeno permite, por un lado, obtener orden a largo alcance mediante procesos de autoorganización y por otro evitar la destrucción de la estructura electrónica del grafeno. Al adsorber carga de la superficie, las moléculas presentan momento magnético y una vez completada una capa molecular se produce un ordenamiento de estos momentos magnéticos produciéndose un sistema con orden magnético a largo alcance [1]. En los últimos años ha habido un considerable esfuerzo de investigación para la creación de un gap en la estructura electrónica del grafeno. Para crear un gap de un tamaño utilizable en aplicaciones se ha recurrido a la funcionalización química que ha demostrado que es posible abrir gaps de hasta 0.5 eV al nivel de Fermi debido al cambio local en la hibridación de los átomos de grafeno de sp₂ a sp₃ si bien esta aproximación crea superficies con un alto desorden estructural lo que reduce la movilidad de los portadores de carga. Voy a discutir como para superar este problema se puede nanoestructurar la capa de grafeno creciéndolo en un sustrato astutamente elegido. El grafeno crecido sobre Ru(0001) presenta un patrón de Moiré con una periodicidad de aproximadamente 3 nm. Dicho patrón de Moiré modifica las propiedades electrónicas y químicas del grafeno de forma periódica [2]. Voy a discutir como utilizando este patrón de Moiré es posible funcionalizar el grafeno mediante la interacción covalente con moléculas orgánicas depositadas en condiciones de ultra alto vacío. Mostraré que en las condiciones adecuadas es posible realizar una funcionalización siendo posible elegir el átomo de grafeno enlazado con una selectividad del 98 % [3]. Finalmente discutiré como, frente a la visión clásica de que los depósitos de carbono envenenan los catalizadores, una monocapa nanoestructurada de grafeno crecido sobre Ru(0001) actúa como catalizador de una reacción que en otras condiciones no tiene lugar. La monocapa de grafeno promueve la formación reversible de un enlace carbono-carbono entre dos moléculas diferentes. El papel de grafeno como catalizador es debido a que permite una transferencia de carga eficiente entre los reactivos y el sustrato metálico, favoreciendo de esta manera los cambios en la hibridación del carbono, mantiene los reactante en su lugar y permite su difusión para que se encuentre y reaccionen, y finalmente aísla los reactantes del sustrato metálico altamente reactivo. La reacción es completamente reversible como se demuestra

mediante la manipulación de moléculas individuales usando la punta de un microscopio de efecto túnel a baja temperatura [4].

- [1] Nature Physics 9, 368 (2013); Nano Letters 14, 4560 (2014)
- [2] Phys. Rev. Lett. 100, 056807 (2008); Phys. Rev. Lett. 105, 036804 (2010)
- [3] Nano Letters 16, 355 (2016); Chem. Comm 53, 10418 (2017)
- [4] Science Advances 4, eaau9366 (2018)

11:00

Paraninfo UNL

Magnetismo a la carta en óxidos

Claudia Rodríguez Torres¹

¹ Universidad Nacional de la Plata, Argentina

Los óxidos de metales de transición son protagonistas de inesperados, fascinantes y todavía inentendibles fenómenos. Sus propiedades están determinadas por fuertes correlaciones que involucran la hibridización de los orbitales p del oxígeno y d del metal de transición, lo que da lugar a una rica variedad de estados, que involucran una interrelación entre el magnetismo y la conductancia eléctrica. Factores como la discontinuidad en la estructura cristalina, en la coordinación de los átomos y la ruptura de simetrías, se reflejan en sus propiedades. Además, la extrema sensibilidad de sus propiedades físicas a las distorsiones estructurales, composición y defectos, ofrece muchas rutas de preparación y diseño de nuevos materiales. El desarrollo de técnicas que permiten crecer capas muy delgadas combinando distintos óxidos, nanopartículas, nano y microhilos con orientación cristalográfica definidas hace posible construir nueva ciencia a partir de los ya muy conocidos óxidos. En esta charla presentaré un recorrido sobre cómo los defectos (vacancias, interfases, superficies) afectan las propiedades magnéticas, electrónicas y de transporte eléctrico de los sistemas basados en óxidos y cómo manipular la ingeniería de defectos para obtener materiales funcionales.