

XXXVI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física

lunes 17 julio 2017 - viernes 21 julio 2017

Santiago de Compostela, Facultade de Química

Book of abstracts

44 - Análisis de la relación entre los términos perturbativos de la energía libre de fluidos de pozo cuadrado de rango variable

Presenter: Dr. SOLANA, J. Ramón (Departamento de Física Aplicada. Universidad de Cantabria)

Se analiza la validez de algunas aproximaciones propuestas para el término perturbativo de segundo orden en el desarrollo de la energía libre de fluidos de pozo cuadrado en serie de potencias del inverso de la temperatura, mediante la comparación con los correspondientes datos de simulación. Se examina también la viabilidad de establecer una fórmula de recurrencia para los términos perturbativos de orden superior.

45 - Una teoría de perturbaciones de cuarto orden mejorada para la coexistencia líquido-vapor de fluidos de pozo cuadrado de rango variable

Presenter: Dr. SOLANA, J. Ramón (Departamento de Física Aplicada. Universidad de Cantabria)

El objetivo del presente trabajo es introducir una corrección empírica a una teoría de perturbaciones de cuarto orden basada en simulación molecular para mejorar la predicción de la curva de equilibrio líquido-vapor de fluidos de pozo cuadrado de rango variable.

48 - Materiales docentes de física para “Cultura Científica” en ESO y BAC

Presenter: Dr. TRICIO, Verónica (Universidad de Burgos)

En esta comunicación se presentan algunos de los materiales docentes que se han diseñado y preparado según los contenidos del currículo que recoge la normativa que regula la asignatura Cultura Científica (CC) a nivel autonómico, en Castilla y León para ESO y Bachillerato.

In this communication, some of the teaching materials that have been designed and prepared according to the contents of the curriculum included in the regulations governing the Scientific Culture subject at the autonomic level, in Castilla y León for Secondary Education (ESO and BAC), are presented.

52 - Caracterización de ventanas inteligentes basadas en materiales electrocrómicos

Presenter: Dr. HERRERO, José (CIEMAT)

Introducción

La búsqueda de alto rendimiento energético en los edificios ha generado un importante debate sobre el papel de las ventanas y/o el área que deben ocupar, ya que las ventanas se consideran un eslabón débil en la cadena energética del edificio debido a su menor capacidad de aislamiento y mayor ganancia de calor solar en comparación con una pared maciza. Por tanto, la discusión sobre la proporción de acristalamiento a utilizar lleva a un dilema entre suministrar áreas de ventana aceptables para iluminación natural y alcanzar los objetivos de eficiencia energética, todo ello mientras se garantiza la comodidad visual y térmica de los ocupantes. En este sentido, los códigos de construcción verde (como el International Green Construction Code y otros documentos relacionados [1, 2]) tienen secciones que requieren suministro de luz del día y vistas al exterior, teniendo en cuenta la importancia en la salud humana del entorno construido y reconociendo que un diseño sostenible no se puede basar sólo en la eficiencia energética.

Las ventanas inteligentes proporcionan una solución elegante al dilema antes expuesto, ya que permiten modular la transmisión de luz visible y el coeficiente de ganancia de calor solar en un amplio rango, con sólo pulsar un botón o desde un sistema de automatización de edificios. Las ventanas inteligentes permiten ahorrar energía en todas las zonas climáticas proporcionando ganancias solares pasivas durante las estaciones frías, minimizando las cargas de enfriamiento durante las temporadas calurosas y reemplazando el uso de luces eléctricas con luz natural en todas las estaciones, proporcionando un aprovechamiento máximo de la luz diurna.

Las ventanas inteligentes basadas en materiales electrocrómicos constan generalmente de cinco capas diferentes insertadas entre dos vidrios convencionales [2]. Las dos capas exteriores están formadas por un material conductor transparente que se conecta a la corriente eléctrica. Entre ellas se encuentran tres capas centrales donde se produce la reacción química que oscurece la ventana. Una de las capas es el material electrocrómico propiamente dicho (siendo WO₃ el más conocido y utilizado), otra es el contraelectrodo capaz de almacenar iones del tipo Li⁺ (como el NiO) y entre ambos se sitúa un conductor iónico de alta transparencia. El electrocromismo se basa en la reacción de intercalación iónica producida al aplicar un voltaje externo adecuado entre el contraelectrodo que contiene los cationes metálicos y el electrodo de trabajo, cambiando su color durante el proceso de transparente a azul oscuro (en el caso de WO₃). Una vez alcanzado el nivel de coloración deseado, la corriente eléctrica se puede detener, quedándose el material tintado hasta que se vuelva a aplicar una nueva corriente en sentido inverso que haga que los iones positivos vuelvan al contraelectrodo y el material electrocrómico recupere su transparencia.

Las ventanas inteligentes deben evaluarse de acuerdo a varios factores específicos que vienen determinados por la normativa europea sobre acristalamientos para edificios [3]. El factor más importante es su rango de modulación de transmitancia en el espectro visible y solar global. Otros parámetros a considerar son el tiempo de conmutación entre los estados de distinta transmisión, la tensión de funcionamiento y el consumo total de energía. En el presente trabajo se resumen los datos de caracterización óptica y eléctrica obtenidos sobre ventanas inteligentes basadas en materiales electrocrómicos.

Resultados y discusión

Se han determinado la transmitancia y reflectancia espectral, T(l) y R(l), de distintas ventanas en el rango de longitudes de onda l= 0.30-2.50 microm, utilizando un espectrofotómetro Perkin Elmer Lambda 900. A continuación se han calculado los factores de transmitancia y reflectancia visibles (T_v, R_v), que representan la fracción de luz procedente del iluminante estándar D65(l) (cuyo espectro simula la luz diurna en el rango l= 0.38-0.78 microm) que es transmitida o reflejada por la ventana y es eficiente para la visión fotópica V(l) de un observador estándar [3].

Análogamente se han calculado los factores de transmitancia y reflectancia solar (T_s, R_s), que representan la fracción de luz procedente del espectro solar estándar S(l) (para l= 0.30-2.50 microm) que es transmitida o reflejada por la ventana [3]. En las Figuras 1 y 2 se ilustran los cálculos correspondientes a una ventana electrocrómica representativa, en el estado aclarado (denominado nivel n1) y con distintos grados o niveles de oscurecimiento (desde n2 a n5). De este modo se ha comprobado la capacidad de este tipo de ventanas para modular los factores de transmitancia visible y solar en un amplio rango, lo que puede hacerse mediante un sistema de control eléctrico.

Para las ventanas analizadas, con áreas de 40x55 cm², se ha determinado una tensión mínima de 1.8 V y se ha estimado una carga de 6 C para el paso entre niveles de progresivo oscurecimiento (de n1 a n2, de n2 a n3 y de n3 a n4 según Figura 1), aplicando una corriente de 30 mA durante 200 segundos. Sin embargo, para alcanzar el oscurecimiento máximo se requiere un tiempo y carga superior (19 C para el paso de n4 a n5). La energía requerida durante el proceso total es de 18 mW·h, pero se puede detener el consumo una vez alcanzado el estado de transparencia deseado, ya que la ventana desenchufada se mantiene en el último nivel seleccionado.

Figura 1. Cálculo de transmitancia visible para la ventana en el estado aclarado (n1) y diversos grados de oscurecimiento (n2 a n5).

Figura 2. Cálculo de transmitancia y reflectancia solar para la ventana en el nivel de aclarado (n1) y máximo oscurecimiento (n5).

Conclusiones

Las características ópticas de ventanas inteligentes basadas en materiales electrocrómicos se han obtenido siguiendo la normativa europea para acristalamientos. Asimismo se han determinado los parámetros eléctricos que permiten cambiar el estado de carga del material electrocrómico. Los datos obtenidos muestran la capacidad de estas ventanas

para modular la transmitancia visible y solar, ofreciendo así la posibilidad de aumentar la iluminación natural sin penalizar el balance energético del edificio.

Agradecimientos

El presente trabajo se ha realizado en el marco del programa OMEGA-CM, Ref. S2013/MAE-2835 (convocatoria "Tecnologías 2013"), que es un programa multidisciplinar de I+D, financiado por la Comunidad de Madrid y co-financiado con Fondos Estructurales de la Unión Europea.

Referencias

- [1] International Green Construction Code, ISBN: 978-1-60983-488-3, International Code Council, 2015.
- [2] C. G. Granqvist, Thin Solid Films 564 (2014) 1.
- [3] Glass in building. Determination of luminous and solar characteristics of glazing, EN 410:2011, EN, 2011

61 - Laboratorio de Física en el Grado en Ciencias Gastronómicas: "Física y alta cocina"

Presenter: Dr. TENA, Fernando (Universitat de València)

El grado en Ciencias Gastronómicas ofrecido por la Universitat de Valencia, pretende formar profesionales con una buena base de conocimientos científicos, tecnológicos, de salud y de gestión empresarial, capaces de diseñar proyectos y gestionar servicios gastronómicos en los campos profesionales de la alta cocina, de la restauración comercial y colectiva y de la industria alimentaria. Además, el grado capacita para desarrollar y fomentar la creatividad, la innovación y la investigación en el mundo de la gastronomía, de gran impacto económico y social, dando respuesta a los cambios que se producen en el ámbito de la alimentación, en la percepción de la cocina y en las nuevas formas de consumo [1].

La asignatura de Física es una de las asignaturas de formación básica de 6 créditos ECTS, pues este grado pertenece a la Rama de Ciencias. Su objetivo es aportar al estudiante las bases físicas de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CTA), así como introducir la Física de los procesos culinarios, en particular de la Alta Cocina. Se pretende por lo tanto, que el estudiante se inicie en los conceptos y fenómenos físicos de interés en gastronomía y en la investigación de los mismos. El temario de la asignatura se articula en cuatro bloques: (1) magnitudes, medidas y errores; (2) Fluidos: ideales, reales y fenómenos superficiales; (3) Termodinámica: calor y temperatura; propagación del calor; principios de la Termodinámica; (4) Ondas: función de onda armónica; absorción; efecto Doppler; acústica; ultrasonidos. La asignatura cuenta con una parte de teoría y problemas que se imparte en el aula con el grupo completo y otra de prácticas de laboratorio que se imparte en el laboratorio en subgrupos de 16 estudiantes. Así mismo se completa la atención al estudiante con seminarios y tutorías en grupos reducidos.

Uno de los principales problemas que se observa en titulaciones diferentes al grado de Física, es que muchas veces los alumnos no han optado por la asignatura de física en los cursos de instituto por lo que les cuesta adaptarse a los contenidos de esta asignatura. Por esta razón se pretende motivar a los estudiantes con contenidos, tanto en la parte teórica como práctica, que se adapten a su especialización, intentando incluir aplicaciones prácticas de cocina y tecnología de alimentos.

En este trabajo presentamos un resumen de las prácticas de laboratorio de esta asignatura donde se pretende que tras comprender los principios físicos, los apliquen a casos prácticos de cocina en el mismo laboratorio.

63 - Quantum-Mechanical Simulations of the Transport of Atoms through Nanoporous Membranes

Molecular Physics at the Edge I

Presenter: Dr. CAMPOS-MARTÍNEZ, José (CSIC)

Two-dimensional (2D) membranes composed by (sub-)nanometer pores are allowing gas separation applications at the molecular level[1]. Confinement provided by these pores can enhance quantum effects in the dynamics of light atoms and molecules, such as zero point energy (ZPE) and tunneling. As these effects are mass-dependent, they might be used for isotopic separation (quantum sieving). There is a large literature where these processes are studied by means of classical dynamics with quantum corrections or approximate quantum models. We believe that accurate quantum-mechanical calculations are crucial to assess the reliability of the more approximate methods. For instance, ZPE and tunneling work in opposite directions: while tunneling increases the transmission rate of a given species, ZPE causes the opposite effect since it involves a higher "effective" potential barrier. Thus, accurate calculations are needed to account for the delicate balance between the above mentioned quantum features and to search for another quantum effects that might play a role in the overall process.

In this contribution we present simulations for the transmission of an atom through a rigid periodic 2D membrane using a recently reported three-dimensional wave packet (WP3D) propagation treatment[2]. Transmission probabilities and rate coefficients are presented for the transport of ^3He and ^4He through graphdiyne[3] as well as through a holey graphene model[4].

Results are compared with tunneling-corrected transition state theory (TST)[5] and the range of validity of this and other (reduced dimensionality) theories is discussed. The appearance of clear evidences of resonance features are also shown.

66 - Degradación de materiales fotovoltaicos mediante ensayos de vida acelerada

Presenter: Dr. ASENJO, Begoña (Ciemat)

A lo largo del tiempo, una gran multitud de los módulos fotovoltaicos sufren degradación durante su vida útil. Este hecho produce una pérdida de la potencia dada por el módulo, y, en los peores casos, puede llegar a suponer la rotura e inutilidad de éste.

Con el fin de estudiar la influencia que pueden tener las condiciones climáticas a las que estén expuestos los módulos en sus propiedades ópticas, se han llevado a cabo unos ensayos de vida acelerada a diferentes muestras y dispositivos.

Las muestras a estudiar han sido sometidas a diferentes ciclos de temperatura, humedad, congelación y exposición a la radiación ultravioleta. Posteriormente se han caracterizado mediante medidas ópticas en función del tiempo de exposición, con el fin de analizar qué materiales son más propensos a sufrir degradación, y cuáles de ellos tendrán una mayor vida útil.

67 - Primeras medidas in situ de aerosoles en la nueva estación de fondo de Aras de los Olmos (Valencia)

Presenter: Dr. TENA, Fernando (Universitat de València)

Los aerosoles atmosféricos afectan al balance radiativo de la Tierra de forma directa, mediante la dispersión y absorción de la radiación solar y terrestre, y de forma indirecta, a través de su papel como núcleos de condensación y por tanto modificando las propiedades radiativas de las nubes y su vida media. Además, estas partículas tienen un conocido efecto en la salud humana y también sobre la visibilidad.

Dado su evidente papel en el cambio climático, los aerosoles atmosféricos han atraído la atención de numerosos grupos de investigación en los últimos 20 años. Su caracterización es una tarea compleja ya que sus propiedades dependen en gran medida de su origen y edad. Las partículas atmosféricas poseen una composición química, una morfología y un rango de tamaños muy variable, lo que afecta a su capacidad para dispersar y absorber la radiación solar que atraviesa la atmósfera. Más aún, su vida media en la atmósfera es relativamente breve en comparación con los gases, lo que complica aún más su estudio y su posterior modelado. Como resultado, se han desarrollado una gran variedad de técnicas de medida más precisas, y a nivel global se ha incrementado el número de estaciones que monitorizan de forma continuada sus propiedades.

El Grupo de Radiación Solar de la Universitat de València inició el estudio de los aerosoles atmosféricos en los primeros años de la década de los 90, aunque no fue hasta el año 2001 cuando se inició la medida automática y continuada de las propiedades de los aerosoles en la columna atmosférica, mediante un fotómetro solar Cimel CE318, en la estación principal de Burjassot, dentro del área metropolitana de la ciudad de Valencia. El año 2006 se añadió un nefelómetro de integración TSI modelo 3563 para monitorizar también algunas propiedades a nivel de suelo.

Desde el año 2010 se han ido instalando diversos instrumentos para complementar las medidas anteriores (incluyendo un fotómetro de absorción MAAP para la caracterización in situ de la absorción de las partículas) y también se ha puesto en funcionamiento una estación de medida de fondo en el municipio de Aras de los Olmos, en el interior de la provincia de Valencia, para poder estudiar de forma comparada la influencia de la ciudad en la región. Por último, a principios de este año 2017, se ha equipado a la estación de Aras de los Olmos con el nefelómetro y el fotómetro de absorción empleados hasta el momento en Burjassot, mientras que en esta estación se ha instalado un nuevo sistema EcoTech de acondicionamiento del aerosol (ACS) con dos nefelómetros EcoTech Aurora 3000 (seco y húmedo) y un etalómetro Magee Scientific modelo AE-31, con el objetivo de estudiar con mayor detalle las propiedades de absorción del aerosol urbano.

En este trabajo se describirán las nuevas instalaciones de medida in situ de los aerosoles en Aras de los Olmos y Burjassot, y se mostrarán algunos resultados previos obtenidos durante los primeros meses de funcionamiento.

70 - The complex behavior of El Niño winter 2015-2016

Presenter: Ms. PALMEIRO, Froila M. (Universidad Complutense de Madrid)

In this study we examine the outstanding characteristics of the strong 2015–2016 El Niño (EN), one of the strongest in record, and its impact over the European region through the stratospheric pathway. Despite being classified as a strong eastern Pacific (EP) EN event, our analysis reveals its complex nature, with some signatures that are more typical of central Pacific (CP) EN events instead. The CP-EN behavior of this event is based on first, the value of the CP index, which reached a historical record. Second, the polar stratospheric signal, as a stronger and colder polar vortex in early and mid-winter in relation to reduced upward wave propagation and a weak Aleutian low; which resembles the typical behavior reported for CP-EN. Third, the occurrence of one of the earliest Stratospheric Final Warmings (SFWs) on record; which are found to be more prone to occur during CP-EN than EP-EN events. In addition, anomalies following the SFW descended from the stratosphere into the troposphere and influenced the surface weather during spring. Thus, persistent blocking conditions over Greenland diverted the Atlantic storm-tracks to the south, resulting in above-normal precipitation over southern Europe. These results highlight the importance of considering early SFWs as mediators in El Niño teleconnections.

We acknowledge the ECMWF for providing ERA-40 and ERA-Interim reanalysis data (<http://apps.ecmwf.int/datasets/>), the Global Precipitation Climatology Centre for the precipitation data (ftp://ftp-anon.dwd.de/pub/data/gpcc/html/download_gate.html), and the Met Office Hadley Centre for the HadISST1 data (<http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadisst/data/download.html>). This work was supported by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness through the PALEOSTRAT (CGL2015-69699-R) project and the European Project 603557-STRATOCLIM under program FP7-ENV.2013.6.1-2. F.M. Palmeiro was funded by grant BES-2013-063906.

72 - Enseñanza de la Física para la educación inclusiva

Presenter: Dr. DOS SANTOS, Angela Maria (Instituto Federal do Paraná-Campus Curitiba e IFIMUP

Departamento de Física e Astronomia - Universidade do Porto)

La Enseñanza de la Física es aún muy particularizada en las escuelas, por lo tanto, se requiere mayor número de investigaciones para que exista un avance en la Enseñanza de la Física correlacionada a la educación inclusiva. La investigación realizada busca nuevas formas y diferentes metodologías que permitan la enseñanza de la Física para los alumnos con deficiencias cognitivas, haciendo un estudio de caso. El trabajo con estos alumnos se realizó a través de reuniones individuales, con frecuencia semanal durante un año escolar. La experiencia adquirida en esta pesquisa permitió concluir que es imprescindible que los asuntos tratados partan de contenidos más amplios, menos básicos, como de forma general, y trabajados en la enseñanza de la Física.

73 - La Vía Estratosférica de La Niña

Presenter: Mrs. IZA, Maddalen (Universidad Complutense de Madrid)

En base a datos de reanálisis para el periodo 1958-2012, se ha determinado una vía de impacto para La Niña mediante la estratosfera polar durante el invierno del Hemisferio Norte (HN). Se ha observado un vórtice polar estratosférico significativamente más fuerte y frío durante eventos intensos de La Niña. El fortalecimiento del vórtice está precedido por una reducción de la actividad ascendente de las ondas hacia la estratosfera, debido a una interferencia destructiva entre los remolinos troposféricos climatológicos y anómalos. Debido al fortalecimiento del vórtice, se intensifican los vientos del oeste, que posteriormente se propagan hacia la troposfera, impactando significativamente sobre la superficie en la región Europea del Atlántico Norte (EAN). Por tanto, las teleconexiones de La Niña en el HN pueden ayudar a mejorar la predictibilidad estacional.

Sin embargo, estudios previos han mostrado una ausencia de la señal estratosférica significativa durante inviernos de La Niña. Hemos hallado que esto está relacionado con el uso de umbrales más bajos en la detección de los eventos, cuya señal es consecuentemente, más susceptible de ser encubierta por la influencia de otras fuentes de variabilidad. En concreto, la ocurrencia de Calentamientos Súbitos Estratosféricos (CSEs) puede modular la señal estratosférica observada. Para el caso de los inviernos de La Niña definidos con un umbral más bajo, el enfriamiento estratosférico significativo solo se observa en ausencia de CSEs. Por tanto, los resultados indican la necesidad de definir los eventos de La Niña con un umbral relativamente alto, para así obtener, mediante la estratosfera, una respuesta significativa en la región EAN.

75 - Radiación solar comparada entre dos estaciones (urbana y de fondo) de la provincia de Valencia

Presenter: Dr. TENA, Fernando (Universitat de València)

La radiación solar incidente en la tierra (situada en el intervalo espectral entre 0,2 y 4 μm) posee a nivel de suelo una gran variabilidad temporal debido a los procesos de dispersión y absorción que inducen los componentes atmosféricos (gases, aerosoles, nubes) cuando ésta atraviesa la columna atmosférica. Debido a la dispersión producida, la radiación solar alcanza la superficie terrestre en forma de radiación directa (radiación inalterada del propio rayo solar) y de radiación difusa (fracción dispersada que llega a la superficie desde diferentes direcciones después de interaccionar con las moléculas y partículas atmosféricas). La suma de ambas contribuciones forma la radiación solar global o total, generalmente descrita en términos de irradiancia (densidad de flujo, W/m^2) o radiación, si se ha integrado en el tiempo (kJ/m^2). Dado que la radiación solar es la principal fuente de energía del sistema terrestre, tiene una inmensa importancia en las diferentes disciplinas del medio ambiente (meteorología, climatología) pero también en otras aplicadas como son la salud, el aprovechamiento energético o incluso el turismo [1].

El Grupo de Radiación Solar de la Universitat de València inició la medida de la radiación solar integrada en los años 90 en la estación de Burjassot (situada en el área metropolitana de Valencia, 39.51N 0.42W) por medio del uso de piranómetros, no solo en la medida de la componente global en el plano horizontal sino también en los 4 planos verticales (Norte, Sur, Este y Oeste). Sin embargo, hasta el año 2010 no se inició la medida automática de las componentes directa y difusa, gracias a la instalación de un seguidor solar Kipp Solys-2 con seguimiento activo y disco de sombreado, y la sustitución de los piranómetros K CM-11 por nuevos K CMP-21 con ventilación forzada. En la actualidad, la estación de Burjassot también cuenta con un diversos equipos de medida de la radiación solar y aerosoles, estos últimos medidos en columna y a nivel de suelo.

Paralelamente, en el año 2012 se estableció una nueva estación de monitorización atmosférica en la localidad de Aras de los Olmos (39.95N 1.10W) en la provincia de Valencia. Esta estación, equipada inicialmente con un sistema idéntico de medida de radiación solar, fue posteriormente reforzada con instrumentos de medida de aerosoles en la columna y muy recientemente, de medida de partículas a nivel de suelo. La localidad de Aras de los Olmos se encuentra a 100 km de distancia de la ciudad de Valencia en dirección NW, en el límite entre las provincias de Valencia, Cuenca y Teruel, y posee un clima continental con muy bajos niveles de polución atmosférica y lumínica, siendo ideal tanto para la observación astronómica como para la monitorización de la contaminación regional de fondo. Por ello la estación atmosférica se encuentra en el Observatorio Astronómico de la Universitat de València, a 1300 m de altura. En último término, la combinación de las estaciones de Burjassot y Aras de los Olmos nos permitirá estudiar las diferencias de radiación solar y atmosféricas entre el fondo regional y la zona metropolitana de Valencia (donde se producen los niveles más altos de contaminación de la provincia causados por la aglomeración urbana, y donde por supuesto se concentra también la mayor población humana de la región).

En este trabajo se mostrarán resultados comparados de los niveles de irradiancia solar global, directa y difusa en las estaciones de Burjassot y Aras de los Olmos de los últimos años, incluyendo el estudio estadístico de las medidas para obtener patrones multitemporales.

79 - Northern Hemisphere Stratospheric Pathway of Different El Niño Flavors in Stratosphere-resolving CMIP5 models.

Presenter: Dr. CALVO, Natalia (Dpto. Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II, Universidad Complutense de Madrid.)

The Northern Hemisphere (NH) stratospheric signals of Eastern Pacific (EP) and Central Pacific (CP) El Niño events are investigated in stratosphere-resolving Coupled Model Intercomparison Project phase 5 (CMIP5) historical simulations, together with the role of the stratosphere in driving tropospheric El Niño teleconnections in NH climate. The large number of events in each composite addresses some of the previously reported concerns related to the short observational record. The results shown here highlight the importance of the seasonal evolution of the NH stratospheric signals to understand the EP and CP surface impacts.

CMIP5 models show a significantly warmer and weaker polar vortex during EP El Niño. No significant polar stratospheric response is found during CP El Niño. This is due to differences in the timing of the intensification of the climatological wavenumber 1 through constructive interference, which occurs earlier in EP than CP events, related to the anomalous enhancement and earlier development of the Pacific-North American pattern in EP events. The northward extension of the Aleutian Low and the stronger and eastward location of the high over eastern Canada during EP events are key in explaining the differences in upward wave propagation between the two types of El Niño. The influence of the polar stratosphere in driving tropospheric anomalies in the North Atlantic European (NAE) region is clearly shown during EP El Niño events, facilitated by the occurrence of SSWs, which frequency of occurrence is significantly higher in this case. In contrast, CMIP5 results do not support a stratospheric pathway for a remote influence of CP events on NH teleconnections.

81 - PALEOSTRAT: PALEOmodelization from a STRATospheric perspective

Presenter: BARRIOPEDRO, David (Instituto de Geociencias (IGEO, CSIC-UCM))

Recent studies have demonstrated the influence of the stratosphere on the climate. However, the limited period of instrumental observations prevents us from obtaining a clear picture of role of the stratosphere in modulating the climate responses to internal (e.g., El Niño Southern Oscillation) and external (e.g., volcanic) forcings.

In this sense, Last Millennium (LM) simulations are crucial to assess the relative roles of internal versus forced variability and the responses to natural and anthropogenic forcings. However, many open questions still remain regarding the ability of these models to reproduce the LM, since reconstructions suggest more complex patterns than those obtained from LM simulations. Among other factors, these discrepancies could be due to uncertainties in the forcings and/or in model physics. In particular, most models employed in PMIP3 did not have a well-resolved stratosphere, thus neglecting its potential contribution to explain anomalous periods before the industrial era.

PALEOSTRAT (CGL2015-69699-R) is a project funded by the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO) which investigates the impact of the stratosphere on the climate of the LM (850-1850 CE). This is addressed by means of a suite of LM simulations with the CESM model which only differ in the representation of the stratosphere, so that their comparisons will provide insights into the impact of the middle-atmosphere on the surface climate. Uncertainties related to external forcings will also be assessed by comparing business-as-usual LM model simulations with LM runs forced with novel external forcing histories and model implementations, which include an explicit representation of volcanic aerosols and their evolution following major eruptions. This talk will review the influence of the stratosphere on the surface climate, its potential role in explaining past changes, the main objectives of PALEOSTRAT and its experimental design.

87 - Numerical simulation of ionic transport processes through ion-exchange membrane systems under reverse electrodialysis conditions

Presenter: Dr. MOYA, Antonio Angel (Universidad de Jaén)

In this work, we present the results of a numerical study on the steady-state electrical response of an ion-exchange membrane system under RED conditions by using the network simulation method. This numerical method replaces, on the basis of a finite differences scheme and a similar nature to the transmission lines models, the mathematical model of a process by a network model, i.e., a graphical representation analogous to circuit electrical diagrams, which is analyzed by means of an electric circuit simulation program. The considered system is constituted by a cation-exchange membrane and two diffusion boundary layers adjacent to the membrane. The system is in contact with two NaCl solutions at the concentrations 0.51 and 0.017 M, and the membrane is supposed to be permeable to both ionic species in solution. The ionic transport processes are described by means of the Nernst-Planck flux equations and the electrical neutrality condition not only in the diffusion boundary layers but also in the membrane, and the Donnan equilibrium relations at the interfaces, according to the well-known Teorell-Meyer-Sievers model in ion-exchange membrane systems.

111 - Aplicación del método de proyectos para desarrollar prácticas virtuales de Física a partir del mundo real

Enseñanza, Divulgación e Historia de la Física: simposium conjunto con el 27º Encuentro Ibérico de Enseñanza de la Física

Presenter: Prof. MOLINA-BOLÍVAR, J.A. (Universidad de Málaga)

En esta comunicación presentamos los resultados obtenidos del desarrollo de un proyecto de innovación docente llevado a cabo en la Universidad de Málaga. En este proyecto los alumnos utilizando la metodología de aprendizaje basada en proyectos han creado sus propias prácticas de laboratorio, que hemos llamado virtuales. Estas prácticas consisten en un video que se analiza con un programa de análisis de video con el fin de obtener datos que serán tratados para demostrar los fundamentos físicos. Los videos han sido grabados de una situación cotidiana de la vida real. Con todas las prácticas se ha creado una librería que constituye la base de un laboratorio virtual de prácticas de laboratorio basadas en el mundo cotidiano.

113 - Novel Nano-porous Graphites for Gas Storage and Release

Molecular Physics at the Edge I

Presenter: Dr. BARTOLOMEI, Massimiliano (Instituto de Física Fundamental - CSIC)

Pristine graphene is in principle an ideal adsorbing material due to its large specific area, stability, mechanical properties and low weight. Nevertheless, the physisorption of light gas species on graphene is in general not particularly favourable, being the adsorption energy, mainly determined by van der Waals interactions, not large enough to guarantee significant storage capacities at standard temperature and pressure. Intercalation between graphene layers could lead to more encouraging adsorption energies but, unfortunately, in pure graphite there is no room for any atomic or molecular species to be hosted.

A possible solution to this problem is the use of porous derivative of graphene as “building blocks” to construct a new class of porous graphites characterized by a larger interlayer volume available for gas storage. To this regard graphynes, which are novel two-dimensional (2D) carbon-based materials, represent promising candidates since they naturally exhibit a nanoweb-like structure characterized by triangular and regularly distributed subnanometer pores[1]. These intriguing features make them appealing for molecular filtering as shown by recent theoretical predictions[2]. The possibility to exploit graphynes as ideal media for the reversible storage of light gases is here theoretically investigated. The focus is first on molecular hydrogen (H₂) and it is found that graphynes are more suited than graphene for gas hosting since they provide larger binding energies at equilibrium distances much closer to the 2D plane. A novel graphite composed of graphtryne stacked sheets is then proposed[3] and its 3D structure is theoretically assessed[4] by means of electronic structure and molecular dynamics computations within the DFT level of theory. It is found that the novel layered carbon allotrope is almost as compact as pristine graphite but the inherent porosity of the 2D graphyne sheets and its relative stacking leads to nanochannels that cross the material and whose subnanometer size could allow the diffusion and storage of gas species. A molecular prototype of the nanochannel is used to accurately determine[4] first-principles adsorption energies and enthalpies for CO₂, N₂, H₂O, and H₂ within the pores. The proposed porous graphite presents no relevant barrier for gas diffusion and shows a significant preferential physisorption of CO₂ with respect to the other relevant components in both pre- and postcombustion gas streams.

References

- [1] G. Li et al., 2010, Chem. Commun., 46, 3256-3258
- [2] M. Bartolomei et al., 2014, J. Phys. Chem. Lett., 5, 751-755; J. Phys. Chem. C, 118, 29966-29972
- [3] M. Bartolomei et al., 2015, Carbon, 95, 1076-1081
- [4] M. Bartolomei, G. Giorgi, 2016, ACS Appl. Mater. Interfaces, 8, 27996–28003

114 - Una nueva climatología instrumental de la circulación atmosférica en el Estrecho de Gibraltar

Presenter: Dr. GALLEGO, David (Universidad Pablo de Olavide)

La climatología del viento en el Estrecho de Gibraltar tiene un extraordinario interés desde varios puntos de vista. Debido a la influencia orográfica y a la estratificación térmica de la atmósfera [1], los vientos en niveles bajos se canalizan en el eje este-oeste, y pueden adquirir una velocidad significativa (superior a los 100 km/h) con cierta frecuencia, lo que influye en las comunicaciones por aire y mar entre Europa y África. La frecuencia y constancia de los vientos en el sur de la provincia de Cádiz hacen este territorio ideal para la instalación de parque eólicos y gran parte de la energía renovable que se produce en Andalucía depende de los vientos en el Estrecho. Por otra parte, la frecuencia de los vientos de levante en las costas de Cádiz influye en el sector turístico e incluso recientemente se ha demostrado que el incremento de la erosión costera en la vertiente atlántica de las costas gaditanas depende de la frecuencia de eventos de vientos del suroeste, relacionados con la presencia de sistemas de bajas presiones centrados en la costa de Portugal [2].

La realización de una climatología de precisión del viento precisa de medidas al menos diarias, y hasta la década de 1980 no se generalizó el muestreo diario de la fuerza y dirección de viento mediante estaciones automatizadas, por lo que las climatologías actuales del viento en el Estrecho de Gibraltar se limitan a unas pocas décadas, o incluso a campañas de medición puntuales realizadas ad-hoc para investigaciones concretas [3, 4]. La falta de series suficientemente largas de datos ha imposibilitado hasta la fecha la cuantificación directa de la variabilidad de largo periodo del viento en el Estrecho de Gibraltar, así como la evaluación de posibles tendencias climáticas.

Recientemente [5] se ha demostrado que las observaciones históricas de dirección de viento tomadas a bordo de navíos proporcionan una fuente excepcional de observaciones instrumentales in-situ de viento de alta resolución desde períodos anteriores al siglo XX. El Estrecho de Gibraltar ha sido muy transitado desde hace siglos por innumerables navíos en su camino desde el Atlántico hasta el Mediterráneo y viceversa, por lo que existen abundantes registros históricos de viento a nivel de superficie que hasta ahora no habían sido analizados en relación con la variabilidad secular del viento en el Estrecho. Estos datos, almacenados originalmente en diarios de navegación y hoy en día disponibles en bases de datos digitales como ICOADS (International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set) [6], son candidatos indiscutibles para servir de base a una nueva climatología del viento en el Estrecho de Gibraltar.

En este trabajo se presenta la primera climatología del viento en el Estrecho de Gibraltar que cubre, de manera continua el periodo 1880-2014. Se han creado climatologías independientes para la ocurrencia de vientos del suroeste (direcciones entre 180° y 270°) en la costa oeste de Cádiz y de vientos de levante (direcciones entre 45° y 135°) en la costa este. Nuestros resultados sugieren la existencia de tendencias en la ocurrencia de los vientos de levante, que han tendido a ser más frecuentes a partir de la década de 1940 (ver Figura 1) así como relaciones estadísticamente significativas entre la precipitación de gran parte de Europa Occidental con la frecuencia de vientos del suroeste en el Estrecho.

Aunque tradicionalmente se suele relacionar una mayor frecuencia de vientos de levante en el Estrecho con la presencia de bajas presiones de origen térmico en el norte de África, nuestros resultados indican que el incremento en la frecuencia de vientos de levante está más relacionado con la presencia de un anticiclón de bloqueo sobre Europa Central, incluso en los meses estivales.

Figura 1. Frecuencia de ocurrencia de vientos de levante en el Estrecho de Gibraltar (mes de julio, serie expresada en desviaciones estándar respecto de la media 1850-2014). La línea suavizada sombreada muestra la tendencia robusta con una ventana móvil de 21 años.

Los resultados obtenidos en este trabajo no son sólo relevantes desde el punto de vista de la mejor caracterización de la climatología de la región, sino que pueden contribuir a mejorar la capacidad de los modelos actuales para reproducir la dinámica de los vientos en el Estrecho de Gibraltar [4]. Consideramos que los resultados podrían ser también interesantes para el sector de las energías renovables.

Agradecimientos

La metodología utilizada para este trabajo ha sido desarrollada como parte del proyecto CGL2013-44530-P, financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

Referencias

- [1] J. Alonso, Apuntes de Climatología de la UCM., 12 (1992) 177.
- [2] P. Ribera, D. Gallego, C. Pena-Ortiz, L. Del Rio, T. A. Plomaritis, J. Benavente, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 11 (2011) 1715.
- [3] C.E. Dorman, R.C. Beardsley, R. Limeburner, Q. J. R. Meteorol. Soc., 121 (1995) 1903.
- [4] R.A. Capon, Meteorol. Appl., 13 (2006) 257
- [5] D. Barriopedro, D. Gallego, M.C. Álvarez-Castro, R. García Herrera, D. Wheeler, C. Peña-Ortiz, S.M. Barbosa, Climate Dyn., 43 (2014) 939.
- [6] E. Freeman y 15 co-autores, Int.J.Climatol., 37 (2016) 2211.

116 - Un ejemplo de enseñanza contextualizada: el nuevo acelerador lineal del CERN en el aula de secundaria.

Presenter: Dr. CID-MANZANO, Ramon (Dpto Didácticas Aplicadas (USC))

En nuestra práctica profesional hemos advertido que la exigencia de esta materia, la Física, tanto en el campo conceptual como en el procedimental, implica una dificultad para los estudiantes que está por encima, en general, de las posibilidades de una parte de esos alumnos y alumnas. El esfuerzo requerido en relación con la calificación que van a recibir hace que muchos de ellos y ellas se inclinen por cursar otras asignaturas.

Presentamos una propuesta didáctica basada en la estrategia de la contextualización, para facilitar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Física en los últimos cursos de secundaria. En particular, se usa como recurso la física que está presente en el nuevo acelerador lineal de partículas (LINAC4) del CERN, tanto por su carácter motivador como por ser un tópico directamente relacionado con la parte de Electromagnetismo y Física moderna presente en el currículum.

Simultáneamente, estaremos introduciendo en el aula una de las más prestigiosas instituciones del mundo en el campo de la investigación científica, y su experimento más emblemático.

117 - Spatial clustering and meteorological drivers of summer ozone in Europe

Presenter: Dr. CARRO-CALVO, Leopoldo (UCM); Dr. GARCÍA HERRERA, Ricardo (IGEO, CSIC-UCM)

Introduction

We present a novel approach to examine the impact of synoptic-scale meteorology on the near-surface concentrations of ozone in Europe, based on the automatic regionalization provided by the spatial clusterization of the ozone field. For this purpose we use a 15-year (1998-2012) gridded dataset of maximum daily 8-hour running average ozone (MDA8 O₃) mixing ratios at 1° × 1° resolution [1], jointly with the NCEP-NCAR meteorological reanalysis. The regionalization of the ozone field and subsequent analyses allow us to determine the main synoptic situations that drive the ozone variability over the different regions.

Communication Main Body

First, we produced a regionalization of summer ozone (O₃) through a k-means clustering algorithm [2]. This allowed identifying 9 regions where the O₃ concentrations present coherent spatiotemporal patterns. These regions are presented in Figure 1. Our analyses reveal that there are two types of regions: five in the centre and south of the continent (Iberia, IBE; Western Europe, WE; South Central Europe; SCE, East Europe, EE and the Balkan Peninsula, BALK), where O₃ extremes (exceedances of the 95th percentile) are associated with elevated temperature and recirculation of air masses, and four in northern Europe (the British Isles, BRIT; North Central Europe, NCE, Baltic region, BALT and Northern Scandinavia, NSC) where O₃ extremes are at least partly driven by southerly advection. The impact of meteorology on the day-to-day and interannual variability of ozone within each region was assessed by two types of multiple linear models. These include as predictors either daily meteorological fields averaged within the regions ("region-based" models) or daily synoptic indices derived from the structure of the meteorological fields over a larger domain ("index-based" models). The best models explain more variance in the regions of central-southern Europe than in the north. As an example, Figure 2 illustrates the observed and modelled interannual variability of ozone for two representative regions of central-southern Europe (WE) and northern Europe (BRIT).

This regionalization of summer ozone in Europe allows us to determine the role of the atmospheric circulation and the most relevant synoptic mechanisms driving the temporal variability of this pollutant over each region. This has enabled establishing robust synoptic scale – air quality relationships which are valid across different time scales.

119 - Evolución del monzón del noroeste del Pacífico durante el siglo XX

Presenter: VEGA MARTÍN, Inmaculada (Universidad Pablo de Olavide (Sevilla)); Dr. GALLEGO, David (Universidad Pablo de Olavide)

A diferencia de los monzones de la India o del este de Asia, el monzón del noroeste del Pacífico (WNPSM, por sus siglas en inglés), es un monzón oceánico dirigido esencialmente por el gradiente de temperatura superficial del mar. Su circulación está caracterizada por vientos superficiales del suroeste y vientos del este en la alta troposfera en la región [100°-130° E, 5°-15°N] que modulan la precipitación en áreas densamente pobladas como Filipinas.

A pesar de ser reconocido como un monzón independiente en 1987 [1], no fue hasta los 2000 cuando se comenzó a estudiar la variabilidad del WNPSM, posiblemente debido a la escasez de observaciones en el noroeste del Océano Pacífico. Hasta la fecha, el WNPSM ha sido cuantificado por el llamado índice del monzón del noroeste del Pacífico (WNPMI, por sus siglas en inglés), que está basado en diferencias de viento zonal sobre amplios dominios en el noroeste del Pacífico [2]. El WNPMI se calcula con datos de reanálisis y, por tanto, su longitud está limitada al periodo 1948-2014. En este trabajo, dicho índice ha sido extendido hasta 1898 utilizando observaciones históricas de dirección de viento tomadas en barcos. El índice direccional del noroeste del Pacífico (WNPDI, por sus siglas en inglés) está definido como la suma de la persistencia de vientos superficiales del oeste en [5°-15°N, 100°-130°E] y del este en [20°-30°N, 110°-140°E]. La correlación entre WNPDI y WNPMI alcanza +0.87 ($p<0.01$) para el periodo común (1948-2014), lo que indica que la nueva metodología basada en el uso único de dirección de viento (una variable que puede ser considerada instrumental incluso antes del siglo XX) captura una gran parte de la varianza asociada al monzón.

Estudios previos muestran dos características básicas del WNPSM durante la segunda mitad del siglo XX: una gran variabilidad interanual y una relación significativa entre el WNPSM y El Niño/Southern Oscillation (ENSO), implicando que un monzón fuerte (débil) tiende a ocurrir durante el año en que El Niño (La Niña) se desarrolla y/o La Niña (El Niño) decae [3]. Sin embargo, el análisis de nuestra serie extendida sugiere un esquema de mayor complejidad. Se han encontrado evidencias de persistencia de monzones fuertes durante 1918-1948, cuando el WNPSM fue considerablemente menos variable que en la actualidad, y un cambio de signo en la relación ENSO-WNPSM en la primera mitad del siglo XX cuando se consideran los años en los que los eventos ENSO decaen.

La investigación ha sido financiada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad mediante el proyecto INCITE (CGL2013-44530-P, BES-2014-069733).

[1] S. Tao, L. Chen, "A review of recent research on the East Asian summer monsoon in China", en: C.P. Chang, T.N. Krishnamutti (Eds.), *Monsoon Meteorology*, Oxford University Press, 1987, pp. 60-92.

[2] B. Wang, R. Wu, K.M. Lau, J. Climate, 14 (2001) 4073.

<http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/15200442%282001%29014%3C4073%3AIVOTAS%3E2.0.CO%3B2>

[3] C. Chou, J.Y. Tu, J.Y. Yu, J. Climate, 16 (2003) 2275. <http://journals.ametsoc.org/doi/abs/10.1175/2761.1>

120 - Medir g entre 9,75 e 9,90 m/s² em sala de aula, numa queda livre

Presenter: Prof. TAVARES SOUSA, Ana (Esc. Sec. Stuart Carvalhais, Agrup. Esc. Massamá); Prof. AGOSTINHO, Rui (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

Construiu-se uma montagem para a determinação do valor da aceleração gravítica terrestre, a partir do movimento de um corpo em queda livre [1], que permite obter resultados consistentes, reproduutíveis, e com uma ótima exatidão.

Esta montagem soluciona os problemas dos erros experimentais habitualmente existentes nas montagens utilizadas.

A montagem foi testada com 5 turmas de 11º ano, do curso de Ciências e Tecnologias do Ensino Secundário, num total de 40 grupos de trabalho, envolvendo 131 alunos. Verificou-se que os alunos manuseavam facilmente o equipamento e comprehendiam a necessidade dos procedimentos prévios, de modo a minimizar os erros experimentais. A rapidez de aquisição permitiu a recolha de um número de dados maior do que o usual em aulas experimentais, aumentando a precisão do resultado e deixando mais tempo para discussão final do trabalho.

O valor médio de g obtido pelos 40 grupos de trabalho foi $(9,839 \pm 0,008) \text{ m s}^{-2}$.

123 - Charge state and energy loss of argon ions in plasmas created from laser pulses

Presenter: Dr. BARRIGA-CARRASCO, Manuel D. (Universidad de Castilla La Mancha)

The interaction of charged particles with partially and fully ionized matter (plasma) is still not totally understood and there are so far only a few experimental data that support the theoretical predictions [1]. This interaction is relevant to be studied for many applications in different fields of science from fast ignition inertial fusion to medical applications [2]. Therefore, a large number of laboratories are presently accomplishing experiments on the interaction of ion beams with ionized matter [3].

Experiments often carry out have following setup: A thin foil of solid material (i.e., carbon) is irradiated with a laser pulse so it becomes a hot dense plasma. Simultaneously, an ion beam is sent into the material in opposite direction (to the target rear side). The ions penetrate the rear side that is still cold (solid) and arrive subsequently the hot dense plasma part at the front side, which expands and cools, leading to density and temperature gradients. In order to study the energy loss of ions in plasmas generated by a laser, it is important to know the transition from solid to plasma state in the target, which depends on the type of material and the excitation energy used. There are numerous codes that simulate laser interaction with the target and subsequent hydrodynamic expansion [4]. A set of diagnostics is also necessary that enable us to measure the conditions of the target with respect to temperature and density during the interaction time, such as laser interferometry for measuring displacement of the free electron density and x-ray spectroscopy for determination of the temperature [5].

The energy loss of projectiles in plasmas differs in solids and from that in gases due to the specific properties of the plasma. In the plasma case, projectiles interact not only with neutral atoms and bound electrons but also with ions and free electrons. Experiments presented in the literature [6] have shown that the energy loss of ions in plasmas is higher than in cold matter mainly for two reasons: an increase of projectile charge state and a more efficient energy transfer with the free electrons of the plasma. In this talk we focus on analyzing the first reason for the increase of energy loss, the increase of the projectile charge state.

124 - Stopping power of LTE and NLTE helium plasma for argon ions

Presenter: Mr. GONZALEZ-GALLEGOS, Luis (UCLM)

Introduction

Nuclear fusion can be obtained from fast ignition, where fuel is heated and compressed by beams to produce plasma. To achieve the temperature and density needed for fusion reaction, energy deposition in plasma must be understood. Fast ignition using ion beams is one of the possible methods to achieve nuclear fusion. First, a fuel pellet is heated and compressed by a laser beam becoming a heterogeneous plasma with different density, temperature and ionization. Then, the ion beam deposits the last amount of energy needed to produce the fusion reaction [1]. Energy deposition from the ion beam is mainly due to the stopping power of the electrons of the plasma. Thus, to calculate the electronic stopping power of the plasma, free and bound electrons must be considered.

In this work, experimental data and results from a helium plasma is analyzed. These experimental data are compared with the results obtained using the theoretical method of our group [2]. Moreover, thermodynamic conditions of the helium plasma are studied to know if the plasma is in Local Thermodynamic Equilibrium (LTE) or Non-Local Thermodynamic Equilibrium (NLTE). The experiment analyzed is shown in reference [3].

Theoretical model

To study the stopping power of the plasma electrons, the theoretical method takes into account free and bound electron contribution [2].

$$Sp = -dE/dx = (4\pi Z^2 n_{at}) / (v_p^2) \left(\sum_i g_i P_i L_b + QL_f \right) \quad (1)$$

Free and bound contribution depends on the plasma ionization. The ionization changes with the thermodynamic conditions of the plasma.

If LTE conditions are assumed, Saha equation [4] can be used to calculate the ionic populations, and from it, the ionization.

$$n_e n_{(r+1)} / n_r = (U_{(r+1)} / U_r) ((2(2\pi k_B T)^{1.5}) / h^3) e^{(-\chi_r / (k_B T))} \quad (2)$$

$$U_r = \sum_i g_{ri} e^{(-\epsilon_{ri} / (k_B T))} \quad (3)$$

At experiment conditions [3], the proportion of Hel is very small compared with Hell and HellII, so it can be neglected.

$$Q = \%(\text{Hell}) + 2[1 - \%(\text{Hell})] \quad (4)$$

However, as Hel is the largest population for excited states, calculations taking into account Hel in the stopping power can be performed to see the differences.

In the case of NLTE conditions, a code is needed to estimate the ionization: FLYCHK [5] or ABAKO/RAPCAL [6].

125 - Elaboración de material didáctico utilizando TIC's como herramienta para motivar a los estudiantes que repiten matrícula para Grados en Ciencias

Presenter: Dr. SANTOS, María Jesús (University of Salamanca)

En el planteamiento de este Proyecto de Innovación y Mejora Docente subyace la preocupación que comparte el equipo de trabajo por tratar de motivar a todos aquellos estudiantes que no habiendo superado la asignatura en la primera y segunda convocatoria, se matriculan en años sucesivos. Esto conlleva que en muchas ocasiones no asistan a clase, generalmente porque les coincide con otras materias de cursos superiores. Como consecuencia de esta desconexión en la mayoría de los casos se desmotivan en el estudio de dicha materia lo que hace muy difícil que la superen.

Partiendo de esta premisa nos planteamos ofrecer a este colectivo de estudiantes algunas actividades que por un lado les ayuden a comprender la materia considerada y por otro les motive en su estudio facilitando así que puedan aprobarla.

Al mismo tiempo se pretende que el material elaborado sea útil para los estudiantes en los cursos sucesivos y para docentes de niveles y enseñanzas semejantes.

127 - Retos de Física en Twiter y Facebook

Presenter: Dr. SANTOS, María Jesús (University of Salamanca)

En este proyecto se han elaborado una colección de ejercicios para preparación de la fase local de la Olimpiada de Física utilizando las redes sociales ("Facebook"[1], "Twiter"[2]) y blogs ("Diarium"[3]) como elemento de difusión.

Semanalmente se propone un reto de Física o un Problema de desafío. En los retos se plantean cuestiones relacionadas con la vida cotidiana, con apariencia sencilla y que no requieren demasiado tiempo ni recursos para su solución. Para resolver los problemas de desafío se requieren procedimientos más complejos, pero manteniendo siempre un nivel de dificultad asequible para el estudiante. La semana siguiente a la publicación de un reto o problema se publica la solución del anterior y uno nuevo.

El nivel de estudiantes a los que va dirigido principalmente es 2º de Bachillerato, pero se pudo trabajar también con estudiantes de 1º de Bachillerato y 1º de Grado.

130 - Thermal conductivity measurements of pure liquids and nanofluids by the 3ω method

Molecular Electronics

Presenter: BUGALLO, David (Centro de Investigación en Química Biolóxica y Materiais Moleculares (CIQUS), Universidade de Santiago de Compostela); LÓPEZ, Carlos (Centro de Investigación en Química Biolóxica e Materiais Moleculares (CIQUS), Universidade de Santiago de Compostela)

We have developed a method to measure the thermal conductivity of liquids requiring a very small sample volume, of the order of 1 μ l. This is an important advantage over hot-wire method, which employs sample volumes in the ml range. In this method, a sinusoidal current at a frequency ω is injected through a linear resistor, and the voltage at 3ω is recorded as a function of the frequency. The third harmonic component arises from the heat dissipation through the sample. Solving the heat diffusion equation the thermal conductivity can be obtained. We have determined thermal conductivities of different liquids, ranging from ~ 0.1 to ~ 0.4 W/mK. An interesting application of the method is the measurement of the thermal conductivity of ionic liquids, and nanofluids, which will be presented in this work. An analysis of the influence of heating power and dimensions of the resistor will be presented, in order to evaluate the uncertainty of the measurements.

133 - Protocolo de actuación para la medida de la concentración de radón en aire en interiores en lugares de trabajo

Presenter: Prof. MARTIN SANCHEZ, Alejandro (Departamento de Fisica. Universidad de Extremadura)

Introducción

Los estudios sobre la concentración de radón en lugares de trabajo se realizan, en general, utilizando detectores pasivos de trazas, que suelen estar expuestos en el lugar de medida durante unos meses. A partir del valor promedio obtenido para este tiempo de exposición, se puede estimar el promedio anual de la concentración de radón. Este valor se compara entonces con los límites establecidos en la legislación.

Sin embargo, dado que las concentraciones de radón pueden presentar una gran variación dependiendo de la hora del día o de las características particulares de cada lugar, habría que considerar tan sólo aquellos valores medidos durante el tiempo que el personal ocupa su lugar de trabajo. Por esta razón, los detectores pasivos de trazas, que proporcionan valores promedios, sólo pueden considerarse como un indicador primario, siendo necesario el uso de detectores en continuo. Desafortunadamente, el uso de muchos de estos dispositivos de mantera simultánea es caro. En este trabajo se propone una nueva estrategia para optimizar las medidas de la concentración de radón a un coste mínimo.

Materiales y método

En un estudio previo [1], se realizaron más de 300 medidas de la concentración de radón en interiores en lugares de trabajo de Extremadura. En dicho estudio se emplearon detectores de trazas (CR-39, tipo RSKS, Radosys Ltd., Budapest) que fueron expuestos en los lugares de trabajo durante aproximadamente tres meses. En aquellos lugares donde los niveles de radón encontrados eran altos (por encima de 600 Bq/m³), se propusieron y realizaron varias acciones de mitigación del riesgo [2]. Aun así, en nueve de los lugares estudiados se seguían encontrando valores promedios anuales de concentración de radón por encima de 600 Bq/m³. En particular, seis lugares con concentraciones entre 600 y 1000 Bq/m³, y tres con valores superiores a 1000 Bq/m³. Según la legislación española vigente [3], estos límites entran en la categoría de control de nivel bajo y alto, respectivamente.

En estos lugares se realizó un estudio más exhaustivo con un monitor continuo AlphaGuard PQ 2000 PRO (Saphymo GmbH) programado para obtener valores de la concentración de radón cada hora. A partir de estas medidas se puede conocer la concentración de radón durante el horario de trabajo, y de este modo, obtener valores exactos de la exposición al radón de los trabajadores.

Resultados y discusión

Dos de los nueve lugares estudiados se han seleccionado como muestra representativa del estudio llevado a cabo. En particular se corresponden con dos museos, que llamaremos Museo 1 y 2 para preservar la confidencialidad.

En el caso del Museo 1, la sala de estudio fue la recepción, donde hay un trabajador que generalmente pasa ocho horas al día, cinco días a la semana en su lugar de trabajo. La sala se ventila todas las mañanas laborables durante unos 15 minutos abriendo una pequeña ventana situada en una habitación contigua. Por un lado, se obtuvo el promedio anual en la concentración de radón a partir de la colocación secuencial de 4 detectores de trazas, uno cada tres meses, completando así un año completo. El promedio anual obtenido fue de 870 ± 75 Bq/m³. En el mismo lugar, se colocó el monitor en continuo Alphaguard desde el 22/09/2015 hasta el 24/11/2015, registrando valores cada hora. Los resultados muestran grandes variaciones, con un mínimo de 16 ± 4 Bq/m³ y un valor máximo de 1872 ± 119 Bq/m³, siendo el valor promedio total durante el tiempo de medida de 777 ± 60 Bq/m³. Con ambos dispositivos se supera el valor de referencia (600 Bq/m³) establecido en la legislación.

Ahora bien, si consideramos solamente el tiempo que el trabajador está en su lugar de trabajo, de 8:00h a 15:00h, de lunes a viernes, entonces el promedio disminuye a 338 ± 34 Bq/m³, que es aproximadamente la mitad del valor obtenido con respecto al período global. Este valor, queda por debajo del nivel de referencia, y por lo tanto no se requiere ninguna medida de control en este lugar.

En la Fig. 1 se muestran los resultados obtenidos con el monitor en continuo en el Museo 2. Se observa como los niveles de concentración disminuyen drásticamente cuando el museo abre al público. Un ligero aumento se observa durante la hora de la comida, tiempo durante el cual el museo cierra sus puertas. Este aumento es mucho más significativo durante la noche, cuando el museo permanece cerrado durante más tiempo. Los fines de semana y el lunes el museo no abre sus puertas al público, observándose durante este período acumulaciones elevadas y prácticamente constantes de radón.

Conclusiones

En este trabajo se ha puesto de manifiesto las grandes variaciones, de forma diaria e incluso por horas, en las concentraciones de radón en aire en interiores. Por ello, el uso de dispositivos de medida (como los detectores de traza) que arrojan como resultado el promedio total de la concentración de radón, podrían ser inapropiados en el estudio de lugares de trabajo. Los monitores en continuo se hacen entonces imprescindible, si bien es cierto que, para estudios con elevado número de lugares, se convierte en inviable económicamente.

A fin de salvar estos inconvenientes, se propone el siguiente protocolo de actuación. En primer lugar, medir con detectores de trazas. Si el resultado obtenido es inferior al nivel de referencia establecido en la legislación, no se requerirán medidas adicionales. Si el resultado es superior, se medirá entonces con un monitor en continuo a fin de obtener la concentración de radón sólo durante las horas de trabajo. A partir de estos nuevos valores, se evaluarán las correspondientes acciones de mitigación del riesgo en caso necesario.

Agradecimientos

Se reconoce el apoyo financiero de la Junta de Extremadura (Proyecto N ° GR15103). Gracias a los gestores de los lugares de estudio, por permitir la realización de medidas.

Referencias

- [1] Martín Sánchez, A., de la Torre Pérez, J., Ruano Sánchez, A.B., Naranjo Correa, F.L., 2012. Radon in working places in Extremadura (Spain). *J. Environ. Radioact.* 107, 86-91.
- [2] Martín Sánchez, A., Nuevo, M. J., 2017. Actions for remediation in cases with large indoor radon concentration. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 311, 1219-1225.
- [3] IS-33, 2010. Nuclear Safety Council Instruction IS-33, of 21 November 2010, on the radiological criteria for the protection against exposure to natural radiation. CSN Publications, Madrid.

135 - Ranking of extreme precipitation events over the Danube River Basin in period 1981–2015

Presenter: Mrs. CIRIC, Danica (EPhysLab, Ourense, Universidade de Vigo, Spain)

Increases of the extreme hydrological events and its variability in Europe are evident in the latest years, suggested higher flood risk and other accompanying disasters. This significant increment causes a new tendency in meteorological and hydrological processes which are crucial for many important sectors of human life, such as: agriculture, availability of drinking water, ecology, etc. The Danube River Basin is the second longest catchment in Europe and plays an important role in many spheres. A ranking of the extreme precipitation events is very important for identifying and analysing of events on different time scales with a highest precipitation amount during considerable period. We have used high resolution (0.05°) daily precipitation data set (CHIRPS) from 1981–2015 for ranking precipitation anomalies over different time scales in the Danube region. In this study, we will put our focus on the top1 ranking extreme precipitation event and attempt to investigate climatological conditions, moisture sources anomalies and synoptic conditions related with to the period of this event.

137 - Heating modelling and extrapolation of hybrid plasmas at JET

Presenter: Mr. GALLART ESCOLÀ, Dani (Barcelona Supercomputing Center)

We report on simulations aimed at optimizing external heating using neutral beam injection (NBI) and radiofrequency waves in the ion cyclotron range of frequencies (ICRF) for high fusion yield in the JET tokamak. In this abstract, D and DT plasmas are analyzed taking into account the NBI+RF synergy focusing on two different minority ICRF schemes, ^3He and H, respectively. Our results show that by increasing external heating power to the maximum power available, the fusion neutron rate can be enhanced in D plasma by a factor of 2-3 with respect to our reference D discharge. Regarding the DT plasma we present the external heating performance under the variation of key plasma parameters.

138 - Sistemas nucleares subcríticos guiados por acelerador: introducción, estado del arte y actividades del CIEMAT

Presenter: Dr. BÉCARES-PALACIOS, Vicente (CIEMAT)

A partir de la década de 1990 ha surgido un interés en el desarrollo de reactores nucleares subcríticos guiados por acelerador (ADS por sus siglas en inglés), con conceptos como el “Amplificador de Energía” del CERN, entre otros. El principal interés de estos sistemas es su potencial para transmutar los isótopos de vida larga del combustible nuclear irradiado, lo que posibilitaría la reducción de su radiotoxicidad a largo plazo. Este interés se ha traducido la inclusión de una serie de proyectos relacionados con el desarrollo de ADS en diferentes programas marco de la Comisión Europea: MUSE-4 (5º PM), EUROTRANS (6º PM), FREYA (7º PM) y MYRTE (Horizonte 2020). Todos estos proyectos han contado con participación del CIEMAT. Asimismo, actualmente está incluida en la Red de Infraestructuras Singulares Europeas ESFRI la instalación MYRRHA, una instalación multipropósito basada en un ADS que se pretende construir en las instalaciones del SCK-CEN en Mol (Bélgica).

Los objetivos de esta presentación son:

- 1) Introducir los conceptos fundamentales de los ADS y presentar los principales desafíos para su desarrollo.
- 2) Describir el estado del arte de la I+D en el campo de los ADS.
- 3) Presentar los principales logros del trabajo realizado en el CIEMAT en este campo a lo largo de los últimos años.

142 - Nuevo modelo para la tensión superficial de refrigerantes utilizando el punto de ebullición como referencia

Presenter: Prof. CACHADIÑA GUTIÉRREZ, Isidro (Universidad de Extremadura)

Se propone un nuevo modelo de estados correspondientes para predecir la tensión superficial de 80 refrigerantes. La principal diferencia con respecto a otros modelos existentes es la utilización del valor de la tensión superficial en el punto de ebullición, así como las temperaturas de ebullición y la del punto crítico. Con estas propiedades de entrada es posible definir una temperatura y tensión superficial adimensionales que pueden ser correlacionadas mediante una expresión general que tiene tres coeficientes ajustables válidos para todos los refrigerantes utilizados.

Las desviaciones absolutas medias son inferiores al 9.5% en todos los fluidos estudiados, y son inferiores al 5% para 67 de los 80 refrigerantes. Se comparan los resultados del modelo propuesto con otros existentes en la bibliografía.

143 - Estudio teórico de inestabilidades térmicas por enfriamiento radiativo en ondas de choque generadas en experimentos de astrofísica de laboratorio

Presenter: Dr. ESPINOSA, Guadalupe (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

En este trabajo se presentará un estudio teórico de la posibilidad de la aparición de inestabilidades térmicas por enfriamiento radiativo del plasma chocado que se halla en la región de enfriamiento justo detrás del frente de onda, en experimentos de astrofísica de laboratorio que simulan las ondas de choque radiativas que se generan en los remanentes de supernova, en la acreción de materia sobre la superficie de estrellas jóvenes y en la interacción de jets protoestelares con el medio interestelar. Para dicho estudio, se empleará un modelo colisional-radiativo que nos permite el cálculo del coeficiente de enfriamiento radiativo para los plasmas que se encuentren tanto en condiciones de equilibrio termodinámico local o fuera de él. Posteriormente, se realiza una parametrización de dichos coeficientes en función de la densidad y temperatura.

145 - Surface tension of binary systems dialkyl carbonate + p-xylene

Presenter: Dr. GAYOL, ANA MARIA (University of Vigo)

Presents work are reported surface tension data for binary mixtures of dialkyl carbonate + p-xylene at atmospheric pressure, and in the range of temperatures from 288.15 K to 308.15 K. The surface tension deviation calculated was fitted by the Redlich-Kister polynomial equation K. The parameters obtained was calculated for each system are reported with the standard deviations between experimental and calculated values. The surface tension was fitted by third grade equation.

147 - Numerical calculation of excitation and charge exchange cross sections for plasma diagnostics

Presenter: Dr. ILLESCAS, Clara (Departamento de Química, Universidad Autónoma de Madrid)

We present calculations of charge-exchange, excitation and electron-loss cross sections in collisions of fully-stripped ions and hydrogen atoms, relevant to charge-exchange diagnostics. Calculations have been performed by solving numerically the time-dependent Schrödinger equation

148 - Astronomical radio-reception techniques for emission spectroscopy of molecular and short lived species in cold plasmas

Presenter: Dr. TANARRO, Isabel (CSIC)

Introduction

With the increasing use and continuous development of powerful radio-telescopes (like ALMA), spectral line surveys at mm and sub-mm wavelengths have enhanced tremendously the detection of stable molecules and transient species in interstellar molecular clouds and other astronomical regions. Evaluation of these data takes great advantage of laboratory information on the spectral fingerprints and reactivity of these species. In this work we describe the successful joint use of standard radio-astronomy receivers and plasma reactors for laboratory simulations of astrophysical observations.

Experimental set-up

The plasma was produced in a 25 cm diameter, 42 cm length SS vacuum chamber by an inductively coupled RF discharge (13.56 MHz) through a refrigerated Cu coil inserted axially. Upilex windows of 75 μ m thickness were placed at both ends of the chamber. A differentially pumped mass spectrometer was used to identify the plasma precursors and stable products. Gas pressures \approx 10-30 Pa allowed stable plasma operation and produced similar column densities to those of typical interstellar clouds.

The radio-receiver operated in the 41-49 GHz spectral band, with 2 GHz bandwidth and 38 kHz spectral resolution. Data were acquired with a Fast Fourier Transform Spectrometer. A frequency switching method for background subtraction was used for stable gas detection, whereas turning on and off the plasma was most convenient to detect short lived species. Depending on the weather conditions, the background for emission measurements came from the antenna of the radio-telescope pointing towards the zenith (clear blue sky) or from a blackbody load of liquid N₂ (cloudy or rainy weather), implying 42 K or 77 K, respectively, at 45 GHz spectral frequency.

Results

OCS was selected for preliminary gas detection in the observing emission band, displaying maximum equivalent radiation temperatures of 3 K at 0.3 mbar (applying the Rayleigh-Jeans approximation to the line flux I_v and using a brightness temperature, T_B , so that $I_v(T) = 2 v^2 k_B T_B / c^2$).

OCS and CS₂ were selected as plasma precursors of the CS radical, which emits also in this region. It was routinely detected in different plasma conditions, with equivalent temperatures up to 3 K. O₂ discharges applied after sulphur deposition on the reactor walls by the previous S rich containing OCS and CS₂ plasmas allowed the surface generation of SO₂ and the detection of its rotational transitions in different bending vibrational states.

The RF discharge didn't induce any electromagnetic spurious signals in the receivers, and astronomical detection of a SiO maser in the AGB star TX Cam showed identical results with plasma on and off.

In conclusion, these experiments confirm the viability of using standard radio-astronomy receivers to detect molecular and short lived species in gas simulation chambers based on plasma reactors [1].

Acknowledgments

This work has received funding from the European Research Council under the Program (FP/2007-2013) / ERC-SyG-2013 Grant Agreement n. 610256 NANOCOSMOS and from Spanish MINECO under the Consolider-Ingenio Program CSD2009-00038 (ASTROMOL) and the grants FIS2013-48087-C2-1-P, FIS2016-77726-C3-1-P.

References

[1] I. Tanarro et al, *Astronomy & Astrophysics*, submitted.

149 - Noncovalent interactions between cisplatin and graphene prototypes

Molecular Physics at the Edge I

Presenter: Prof. CUEVAS-FLORES, Ma del Refugio (Instituto de Física Fundamental CSIC)

Cisplatin (CP) belongs to the most widely used anticancer drugs and it has been employed for more than 30 years despite the related severe side effects due to its low bioavailability and poor specificity. For this reason the study and design of novel nanomaterials capable to effectively deliver the CP drug to the biological target is paramount and still represent a great challenge[1]. The CP planar-square geometry, together with its low water solubility, suggests that it could have a propensity for the physical adsorption on 2D graphene (G) nanostructures through the interaction with the related highly conjugated p-electron system. As a matter of fact, it has been recently shown that G is capable to efficiently adsorb biological substances of different kinds such as anti-cancer drugs, antibodies, peptides, DNA, RNA, genes[2-5], through noncovalent interactions.

In the present contribution pyrene (P) was selected as the minimum approximation to the G plane which allow to properly study the noncovalent interactions determining the CP physical adsorption. In particular, electronic structure calculations at the Coupled Second-order Moller-Plesset Perturbation Theory (MP2C) [6] level, together with large basis set, allowed to obtain benchmark interaction energy profiles for several limiting configurations of the CP-P complex. Moreover, in order to assess the role of the different contributions to the total interaction energy, Density Functional Theory-Symmetry Adapted (DFT-SAPT)[7] computations were performed for specific and particularly attractive configurations of the CP-P complex: we found that the parallel configurations of the aggregate are mainly stabilized around the minimum region by the dispersion energy contribution, in a similar way as in complexes bonded through p -p interactions.

The reference MP2C interaction energies were also used to test the corresponding estimations obtained with different functionals within the DFT level, which necessarily includes empirical dispersion corrections[8], and which is more computationally affordable and practically unavoidable to study the interaction of CP with G prototypes of size significantly larger than that of P. An optimal density functional was validated and then safely applied to obtain the interaction energy of CP adsorbed on different prototypes of increasing size, ranging from coronene (C₂₄H₁₂) and ovalene (C₃₂H₁₄) to C₁₅₀H₃₀.

DFT geometry optimizations and frequency calculations, together with an ad hoc extrapolation, allowed a reliable estimation of the adsorption enthalpy of CP on G at 298K and 1 bar: we obtained a particularly favourable value (about -20 kcal-mol⁻¹) being practically double that (about -10 kcal-mol⁻¹) estimated for the corresponding benzene adsorption, which is in good agreement with recent experimental findings[9].

150 - Plasma generation and high energy electron processing of interstellar carbonaceous dust analogs

Presenter: Dr. TANARRO, Isabel (Inst. de Estructura de la Materia, CSIC)

Introduction

IR absorption spectra indicate that carbonaceous dust in the diffuse interstellar (IS) medium is largely made of some sort of amorphous hydrogenated carbon (a-C:H). Two alternative models for the structure of this dust can be found in the literature. One of them favors small aromatic islands linked by aliphatic chains [1], whereas the other one proposes large polycyclic aromatic structures with small aliphatic substituents at the edges [2].

The most prominent spectroscopic feature of the aliphatic component of IS carbonaceous dust (the 3.4 μm absorption band) disappears inside dense molecular clouds. In this environment, shielded from the UV galactic field, cosmic rays (CR) could provide a destruction mechanism, but again discrepant CR destruction efficiencies are found in the literature [3, 4].

In this work, we use IS carbonaceous dust analogs produced in cold hydrocarbon plasmas in combination with theoretical calculations and irradiation with high energy electrons to help clarify these questions.

Experimental

Dust grains and thin films of a-C:H were generated by plasma deposition in RF discharges. Mixtures of hydrocarbons and He were used as plasma precursors. The deposition conditions were selected to obtain a-C:H films with a variable proportion of aliphatic and aromatic structures.

Optical spectroscopy, mass spectrometry and Langmuir probes were used for plasma diagnosis. a-C:H deposits were analyzed mainly with IR spectroscopy, but other techniques (SEM, AFM, ...) were also used. The effects of cosmic rays on the carriers of the 3.4 μm feature were investigated by irradiating the a-C:H samples with 5 keV electrons.

Theoretical calculations

Models of a-C:H solids of variable density, based on the mentioned competing structures [1,2], were constructed using Montecarlo/Molecular Mechanics and their electronic energies and IR spectra were computed at Density Functional Theory (DFT) level.

Results and conclusions

The comparison of measured and calculated IR spectra [5] suggests that the structure of carbonaceous dust in the diffuse IS medium is intermediate between those of the two literature models [1,2] but closer to that with small aromatic units [1].

The estimated effects of cosmic rays are found to be small and are not enough to explain the disappearance of the 3.4 μm band inside dense clouds [6].

At present, we intend to relate the gas-phase characteristics of the plasma with the properties of the carbonaceous solids produced in the discharges. We expect thus to shed light on gas phase polymerization mechanisms that might be of relevance for the interstellar medium.

151 - High resolution infrared spectroscopy of ions of astrophysical interest:H35Cl+ and H37Cl+, investigated in a cold plasma

Presenter: Dr. TANARRO, Isabel (Inst. de Estructura de la Materia, CSIC)

Introduction

The study of interstellar hydrides has received a great push in recent years, much of it due to observations like that of HCl+ [1,2] from the Herschel Space Observatory. Since hydrides are some of the first molecules to form in space from atomic gas and molecular hydrogen, they provide invaluable information about the environment in which they are found. With the end of the Herschel mission, IR observations from the ground may be one of the few available means to further study this ion in space.

In this work we provide accurate wavenumber measurements of 183 vibration–rotation lines of H35Cl+ and H37Cl+, measured with a difference-frequency laser spectrometer in a hollow cathode discharge, and provide a new and improved global fit of vis-UV, IR and mm-wave spectroscopic data that will aid in future studies of this molecule [3].

Experimental set-up

The experimental set-up was described earlier [4]. It is based on an infrared difference-frequency laser spectrometer and a dc modulated hollow cathode discharge reactor with multipass White cell configuration (22.4 m optical path length). The discharge current was 325 mA, with 400 V rms between electrodes. A flowing mixture of ■ 1 mbar He with traces of HCl (<0.001 mbar) was used as gas precursor. The cathode was refrigerated by water or cold N2. Double modulation in amplitude of the discharge and the laser at two different frequencies in the kHz range, and phase-sensitive detection at the sum frequency, allowed discrimination of absorptions due to longer lived species in the plasma and IR background removal.

The IR radiation was generated by mixing the outputs of an Ar+ laser and a tuneable ring dye laser in a LiNbO3 crystal contained in a temperature-controlled oven, covering without gaps the 1900–4300 cm⁻¹ region with ■ 1 mW IR power. The accuracy (3 σ) in the IR frequency was 10 MHz (3.3 \times 10⁻⁴ cm⁻¹). The instrumental resolution was ~3 MHz (10–4 cm⁻¹), so the observed line widths were limited by the Doppler effect.

Results

The region studied spanned the 2337–2774 cm⁻¹ interval. Atmospheric CO₂ absorption hampered detections at lower frequencies. Figure 1 shows some absorption lines of H35Cl+ as observed and predicted (sticks and convolution with a Gaussian function 0.0055 cm⁻¹ FWHM). A kinetic temperature ~400 K was obtained for spectra recorded with water cooling and ~270 K for those recorded with nitrogen cooling of the cathode.

152 - Fundamentos de la termometría de infrarrojos

Presenter: Dr. GARCÍA-GAMUZ, JOSÉ ANTONIO (Universidad de Murcia)

Se presentan los fundamentos básicos para la medida de temperaturas, mediante intercambio energético vinculado a la radiación infrarroja, tanto en sus aspectos teórico como experimental. Se define los cuerpos grises y se introduce su caracterización mediante la emisividad de los mismos. Por último, se describen los componentes principales de un termómetro de infrarrojos, con especial atención a los detectores de radiación tipo termopila, cuya respuesta eléctrica se vincula con la temperatura de un cuerpo problema.

155 - Evaluación de la carga de trabajo del cuarto curso del grado en Física en la Universidad de Valencia

Presenter: Dr. TENA, Fernando (Universitat de València)

El proceso de convergencia hacia un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) terminó oficialmente en España en el año 2010. En la actualidad, corresponde reflexionar sobre el alcance y la realidad de los cambios introducidos en las nuevas metodologías docentes que se pusieron en marcha como consecuencia de este proceso. La evaluación por parte de los estudiantes de las enseñanzas recibidas proporciona un realimentación imprescindible para determinar el grado de adquisición de competencias y para detectar problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje [1]. Sin embargo, cuando hay valoraciones cualitativas de tipo transversal, que atañen a diferentes asignaturas, la realimentación presenta una dificultad adicional, ya que el origen puede ser debido, tanto a las características de las asignaturas impartidas, como a la estructura del curso [2]. En este trabajo presentamos la actuación que se ha realizado en la Facultad de Física de la Universidad de Valencia ante los comentarios repetidos de los estudiantes del cuarto curso del Grado en Física sobre un exceso de trabajo durante el primer cuatrimestre. El estudio realizado ha permitido obtener una visión más realista y profunda del proceso de aprendizaje de los estudiantes, así como de las vías de actuación que permitirán optimizar en cursos sucesivos la gestión de la carga docente.

157 - Estudio de la precipitación en las Islas Canarias

Presenter: Mr. SÁNCHEZ BENÍTEZ, Antonio (Universidad Complutense de Madrid)

[Ver Adjunto](#)

158 - Revisión de la definición de ola de calor.

Presenter: Mr. SÁNCHEZ BENÍTEZ, Antonio (Universidad Complutense de Madrid)

[Ver Adjunto](#)

165 - Drought episodes worldwide and the associated moisture transport

Presenter: Dr. DRUMOND, Anita (University of Vigo)

Previous works have pointed out the increasing number and intensification of natural hazards related to extremes in precipitation and drought conditions in the last decades. The present work aims to investigate the moisture transport during some of the most important drought episodes observed worldwide in the period 1980-2015. The events were identified for the reference regions defined in the 5th IPCC Assessment Report through the multi-scalar Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI). SPEI was calculated using monthly CRU (TS3.24.01) precipitation and potential evapotranspiration data set, and the monthly SPEI-1, SPEI-3, SPEI-6, SPEI-12 and SPEI-24 indexes were used to identify the drought episodes on different time scales. Concerning air masses trajectories, the approach applied here uses the Lagrangian model FLEXPART integrated with the ERA-Interim data set at the 1° horizontal resolution. Forward and backward in time experiments have been performed to explore possible changes in the moisture transport from and towards the area of interest during these episodes. Land and oceanic evaporation (from GLEAM and OAFLUX data sets, respectively) are also analyzed in order to verify whether the occurrence of the drought episodes selected were associated with changes in the oceanic or continental moisture sources. A better understanding of the water vapour transport and of the relationship between sources/sinks of moisture is crucial for a more accurate weather forecast, helping to minimize the consequences of the natural hazards.

170 - Ajustando el factor de corrección para medidas de precipitación realizadas con intervalos temporales fijos según el régimen pluviométrico de la localidad

Presenter: Ms. LLABRÉS-BRUSTENGA, Alba (Servei Meteorològic de Catalunya)

Es sabido que el uso de intervalos de tiempo fijos para medir cantidades de lluvia puede conducir a una subestimación de los valores máximos reales correspondientes a una determinada duración. Por ejemplo, la cantidad diaria máxima anual obtenida a partir de registros de precipitación medidos de 8 a. m. a 8 a. m. suele ser menor que la cantidad máxima anual en 24 horas calculada con intervalos móviles de 1440 minutos consecutivos sin instantes fijados de inicio y fin. Son diversos los estudios que recomiendan un ajuste de las cantidades de precipitación medida con intervalos fijos [1], [2], [3], [4], normalmente haciendo uso de un factor multiplicativo. Con el fin de obtener aproximadamente las cantidades que resultarían de un análisis de máximos reales, en [1] se propuso multiplicar por el factor 1.13 los resultados de los análisis de frecuencia de series de máximos anuales obtenidos utilizando un único intervalo fijo de cualquier duración entre 1 y 24 h. A su vez, en [2] se analizó la razón entre los máximos reales y los obtenidos a partir de intervalos fijos en base a la teoría de probabilidades determinándose un valor de dicho factor de 1.143, algo superior. La diferencia entre este valor y el determinado empíricamente en [1] y en otros estudios se atribuye a la aproximación que se hizo en [2] de que la probabilidad de que ocurra un evento lluvioso es igual a lo largo de cualquier intervalo de tiempo y que la distribución de la precipitación durante dicho intervalo es uniforme [5]. Cuando lo que se pretende es obtener máximos anuales en 24 horas, la razón entre los máximos reales y los obtenidos a partir de medidas a una hora fija puede variar en función del patrón lluvioso diario de la localidad de estudio, de manera que el factor 1.13 puede resultar excesivo allí donde no suelan registrarse grandes cantidades de precipitación a la hora de la medida, e insuficiente en el caso contrario.

En este trabajo se han calculado los valores empíricos del factor de corrección para 24 horas en 56 localidades de Catalunya, y se ha analizado la correlación entre dichos valores y los patrones lluviosos diurnos en dichas localidades.

Razón entre los máximos diarios medidos con intervalo fijo y los máximos reales medidos con intervalo móvil de 24 horas:

Se dispone de los registros minutales de precipitación de más de cincuenta pluviómetros distribuidos por toda Catalunya, desde 2008 hasta 2015, así como de registros horarios a partir de 1996. A partir de éstos, se han calculado las series de máximos diarios mensuales para cada localidad midiendo de dos maneras: 1) utilizando intervalos fijos de 24 horas de 4 tipos: de 0 a. m. a 0 a. m., de 8 a. m. a 8 a. m. (coincidiendo con la medida usual en los observatorios), de 12 a. m. a 12 a. m. y de 4 p. m. a 4 p. m, y 2) utilizando una ventana móvil de 24 horas barriendo los registros en busca del valor máximo. El cálculo de la razón entre los primeros y los segundos ha dado como resultado, teniendo en cuenta conjuntamente los cuatro tipos de intervalos fijos, factores de corrección con un valor medio global de 1.141, muy cercano al valor obtenido en [2]. Distinguiendo entre los cuatro tipos de medida fija, se obtienen unos valores promediados para todos los meses de 1.118 para la medida a las 0 a. m., de 1.127 a las 8 a. m., de 1.143 a las 12 a. m., y de 1.170, el mayor de todos, para la medida a las 4 p. m. La figura 1 muestra la distribución de los valores obtenidos en el segundo y en el cuarto caso sobre la geografía catalana.

[Figura 1] Factores de corrección para las medidas de 8 a. m. a 8 a. m. (izquierda) y de 4 a. m. a 4 a. m. (derecha) En la figura 2 se han representado los factores de corrección en función de la fracción de lluvia que cae a cada hora respecto de la diaria total registrada en cada estación, que sería de 1/24 (0.0417) si la lluvia fuera uniforme durante todo el día. El sistema de ejes está centrado en el punto (0.0417, 1.127), siendo 1.127 el valor medio del factor para las medidas a las 8 a. m.. Esta figura pone de manifiesto como las medidas que más deberían ajustarse son las realizadas a las 4 p. m., probablemente porque a dicha hora, debido al ciclo diurno, es más probable que esté lloviendo y el evento quede dividido en dos partes de cantidad considerable. En cambio a las 8 a. m. no es tan probable que llueva y las medidas requieren menos corrección. Las zonas que han resultado con mayor factor de corrección para la medida a las 4 p. m. corresponden aproximadamente al nordeste de Catalunya.

[Figura 2] Factores de corrección respecto de la fracción de lluvia a cada hora, para la medida a las 8 a. m. (izquierda) y a las 4 p. m. (derecha)

Referencias

- [1] D. M. Hershfield, Rainfall frequency atlas of the United States for durations from 30 minutes to 24 hours and return periods from 1 to 100 years. Technical Paper No. 40, Weather Bureau, U.S. D. Commerce, Washington, D.C. (1961).
- [2] L. Weiss, Ratio of true to fixed interval maximum rainfall. J. Hydraul. Div., Am. Soc. Civ. Eng., 90 (1964), 77–82.
- [3] M. A. J. van Montfort, Concomitants of the Hershfield factor. J. Hydrol., 194 (1997), 357-365.
- [4] I. J. Dwyer y D. W. Reed, Effective fractal dimension and corrections to the mean of annual maxima. J. Hydrol., 157 (1994), 13-34.
- [5] W. H. Asquith, Depth-Duration Frequency of Precipitation for Texas. Water-Resources Investigations Report 98-4044, U.S. Geological Survey, Austin, Texas (1998).

[VER PDF]

172 - Analisys of viscosity of the bynary system n-heptane + 1- alkanol

Presenter: Mr. CASTELO, Santiago (University of Vigo); Dr. GAYOL, ANA MARIA (University of Vigo); Dr. M. PIÑEIRO, MANUEL (University of Vigo); Prof. LEGIDO, Jose Luis (Universidade de Vigo)

In recent years, numerous studies have been carried out on the dynamic viscosity of mixtures of n-alkanes + 1-alkanol. This present work makes a comparison about viscosity and density behaviors with binaries mixtures n-heptane + 1-alkanol with temperature at a range from 288.15 K to 308.15 K, and at atmospheric pressure.

174 - On the response of neutrals to plasma turbulence at the edge of fusion plasmas

Presenter: Dr. CARLOS, Hidalgo (CIEMAT)

A spectroscopic High-speed camera set-up looking to the emission of helium puffed at the plasma edge of TJ-II Stellarator allowed a two-dimensional imaging of ne with a few millimetres spatial resolution and exposure times down to 15 μ s using the helium line ratio technique. The turbulent plasma density structures have been compared with the raw helium emission. The differences between plasma density and emission structures can give insight on the neutral distribution provided the rate coefficient for the intensity emission is known (see for the helium-ratio technique [3]). There are indications that point to the fact that the thermal neutrals coming from the puffing valve react to the plasma fluctuations becoming also turbulent within our experimental frequency (< 100 kHz) and spatial scale (> 1 cm). The responsible mechanism to bring the neutral spatially and temporally inhomogeneous would be the turbulent local electron impact ionization by the plasma Blobs and Holes. On the other hand, if the ionization source and thereby the plasma electron source is turbulent, then this will affect the Blobs themselves. These results are explained in a recent publication [4] and that is in accordance with theoretical models that simulate the plasma turbulence-neutral coupling [5-10]. These model show, that this effect is not only important for basic plasma physics and spectroscopic diagnostic interpretation, but also for reactor relevant aspects such as the fuel neutral penetration into the confined plasma and the impurity generation and transport.

175 - Climatological characterization of the drought episodes and linked moisture transport anomalies over the Mediterranean region

Presenter: Mrs. STOJANOVIC, Milica (EPhysLab, University of Vigo)

Drought is one of the most complex natural hazards, affecting several natural systems and socioeconomic sectors. Due to its hidden impact it is very difficult to determine when it starts and also, when it is over. Quantitative assessment of the probability of occurrence and expected severity of drought is essential for understanding, monitoring and mitigation of drought. Our study area, Mediterranean is located at the border between the tropical climate zone and the mid latitude climate belt. Because of its large extension and diverse topography the Mediterranean Basin shows large climatic differences which make its climate scientifically interesting. Generally dry and hot conditions throughout the Europe have impact on Mediterranean region and that is the one of the reasons why is interesting the analysis of extreme climate events such as drought. In this paper we identified the drought episodes occurred over Mediterranean area in the period 1980-2015. The drought episodes were identified using Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI), calculated using monthly CRU (TS3.24.01) precipitation and potential evapotranspiration (PET) data set with a spatial resolution of 1 degree. One of the crucial advantage of the SPEI over the other widely used drought indices is its multi-scalar characteristics which enable identification of different drought types. The monthly SPEI-1, SPEI-3, SPEI-6, SPEI-12 and SPEI-24 indexes were used to identify the drought episodes on different time scales.

We then apply a Lagrangian method in order to identify the oceanic and terrestrial sources affecting the Mediterranean region. This method uses the outputs of the FLEXPART model integrated with 1° horizontal resolution and 60 vertical levels ERA-Interim data set. Forward and backward experiments have been done in order to explore possible changes in the moisture transport from and toward the chosen area during these episodes. The analysis of the changes in the moisture transport may contribute to a deeper understanding of the onset and development of drought events.

Keywords: Moisture transport, Lagrangian method, Mediterranean region, Drought, SPEI.

176 - Rare gas adsorption on naphthalene: Ab initio intermolecular potentials and cluster configurations

Molecular Physics at the Edge I

Presenter: Mr. ARTEAGA GUTIÉRREZ, Kilian (IFF CISC)

The purpose of this study is to develop potential models capable to accurately describe Ab Initio data for the interaction between rare gases and Naphthalene ($C_{10}H_8$), whose structure consists of a fused pair of benzene rings. In this context two interaction models were used, the atom-atom and atom-bond schemes based on the improved Lennard-Jones representation of the additive pair potential [1], and three different rare gases (Ar, Ne and He) were considered.

Furthermore, the intermolecular rovibrational states for Naphthalene interacting with Ar, Ne, and He were calculated employing the DVR (Discrete Variable Representation) [2] scheme, with the particle-in-a-box wave functions as the basis functions of the system. The FBR (Finite Basis Representation) approach with a basis of harmonic oscillator wave functions was used too. The obtained results were compared with those available in the bibliography [3].

Finally, a global optimization technique, the Basin-Hopping algorithm [4] was employed to find the minimum energy structure of Naphthalene--rare gas clusters of increasing size, and $C_{10}H_8$ -Ar(N) with N from 1 to 36; and $C_{10}H_8$ -Ne(N) with N from 1 to 46 and $C_{10}H_8$ -He(N) with N from 1 to 70. An analysis of the stability of the clusters' structure was also performed, obtaining in this way the first solvation layers for the different systems.

177 - A Lagrangian diagnosis of the hydrological cycle in major South Asia river basins

Presenter: Mr. SORÍ GÓMEZ, Rogert (EPhysLab, Universidade de Vigo)

In this work, we investigate the climatological moisture sources of three major river basins: the Indus, Ganges, and Brahmaputra in South Asia and their role in the precipitation regime. With this propose we use the Lagrangian tri-dimensional model FLEXPART v9.0. This method allows the integration of the budget of evaporation minus precipitation in backward trajectories, thereby identifying the origins of the air masses residing over these basins. The analysis was performed for the 35-year period from 1981 to 2015, which allowed us to identify the main semi-annual climatological moisture sources for the Winter Precipitation Regime (WPR) (November–April) and Monsoonal Precipitation Regime (MPR) (May–October) periods. The extents of these sources vary between the WPR and MPR seasons. From these sources, there was quantified the respective moisture contributions to the basins through the forward tracking of air masses from them. We confirmed that land regions are the most important moisture sources for the three basins in both periods, the WPR and MPR. Also, the Indian Ocean (comprising the Arabian Sea) is the most important ocean moisture source for these basins and plays a key role in the monsoon onset and demise over the basins. Other regions like the East African Sahel, the Red Sea and the Bay of Bengal are also important moisture sources. The role of the sources providing moisture to the Indus, Ganges, and Brahmaputra river basins under El Niño and La Niña conditions was investigated. For the MPR the results show negative anomalies of precipitation and $|E-P|$ over the basins during El Niño and positive anomalies during La Niña. In the WPR occur the contrary, the moisture contribution to the basins and the precipitation increase during El Niño conditions and decrease during La Niña; although this is not very clear for the Brahmaputra river basin which is most located to the east and could be affected by the Winter Asian Monsoon.

178 - Formación y propiedades termoeléctricas de películas delgadas de sulfuro de estaño (SnS)

Presenter: Mr. NAVARRO, Alejandro (Grupo MIRE, Dpto. Física de Materiales, Facultad de Ciencias, UAM); Mr. CLAMAGIRAND, José Manuel (Grupo MIRE, Dpto. Física de Materiales, Facultad de Ciencias, UAM); Dr. ARES, José Ramón (Grupo MIRE, Dpto. Física de Materiales, Facultad de Ciencias, UAM)

Hoy en día, existe un gran interés en desarrollar sistemas energéticos que sean eficientes y respetuosos con el medio ambiente. Los procesos de conversión, recuperación y almacenamiento de energía han adquirido un peso importante dentro de este contexto, ampliando de forma notable los campos de investigación relacionados con la formación y caracterización de materiales capaces de asumir dichas tareas. En particular, los materiales termoeléctricos son capaces de transformar de forma directa un flujo de calor en corriente eléctrica. Estos materiales se utilizan en procesos de conversión de energía donde existen fuentes que emiten grandes cantidades de calor residual (centrales térmicas, vehículos con motores de explosión,...)[1].

Figura .1 ΔV vs ΔT de una lámina delgada de sulfuro de estaño (SnS) crecida a 250°C durante 20 horas.

Uno de los materiales termoeléctricos más prometedores dentro de la familia de los calcogenuros es el seleniuro de estaño (SnSe). En este trabajo se investigan las propiedades de un material análogo, el sulfuro de estaño (SnS) [2]. Ambos pertenecen a los grupos IV y VI, sin embargo existen diferencias estructurales entre estos dos compuestos. El sulfuro de estaño (SnS) es un compuesto que resulta económico ya que ambos elementos abundan en la naturaleza, no son tóxicos y es fácil de sintetizar, lo que aumenta el interés por investigar dicho material. Además, posee unas propiedades termoeléctricas interesantes, con un coeficiente Seebeck relativamente alto ($S = (200-500) \mu\text{V/K}$) [2-4], una conductividad eléctrica moderada ($\sigma = 500 \text{ S/cm}$) [4] y una conductividad térmica baja ($\kappa = 0.60 \text{ W/m K}$) [4]. Hasta la fecha, apenas hay trabajos sobre la formación y propiedades de este material en película delgada [5], siendo su síntesis de interés tanto desde el punto de vista fundamental (mecánica de formación) como desde el punto de vista de sus aplicaciones (sensores, generadores termoeléctricos..).

Para este trabajo, se han formado y caracterizado varias láminas delgadas de sulfuro de estaño (SnS). Los espesores de dichas láminas sulfuradas son de $400 \pm 50 \text{ nm}$. Las películas se han caracterizado estructuralmente (XRD) y morfológicamente (SEM-EDX). También se ha caracterizado ópticamente para obtener la banda prohibida del material. Además, se ha medido el coeficiente Seebeck ($S = 670 \pm 60 \mu\text{V/K}$) y la conductividad eléctrica ($\sigma = 724 \pm 30 \text{ S/cm}$). Finalmente, se ha realizado un estudio de la influencia de la temperatura y la presión de azufre en la mecánica de sulfuración del estaño. Se discutirán los datos obtenidos, y se propondrán vías alternativas para mejorar la eficiencia termoeléctrica del sulfuro de estaño (SnS).

Referencias

- [1] J.R. Ares, I.J. Ferrer, P. Díaz-Chao, J.M. Clamagirand, S. Yoda, V. Carcelén, D. Méndez, J.F. Fernández, C. Sánchez, Revista de la Real Sociedad Española de Física. 24-6 (2012) 36.
- [2] Qing Tan, Li-Dong Zhao, Jing-Feng Li,*a Chao-Feng Wu, Tian-Ran Wei, Zhi-Bo Xinga and Mercouri G.Kanatzidis*b, J. Mater. Chem. A, 2014, 2, 17302.
- [3] Amir Abdullah Khan, Imad Khan, Iftikhar Ahmad, Zahid Ali, Materials Science in Semiconductor Processing 48(2016)85–94.
- [4] Qing Tan, Jing-Feng Li, Journal of Electronic Materials, Vol. 43, No. 6, 2014
- [5] R. Caballero*, V. Condé, M. León, Thin Solid Films 612(2016) 202-207.

181 - Diagnostic of electron temperature from bremsstrahlung in overdense targets

Presenter: HERNÁNDEZ, Guillermo (Universidad de Salamanca)

High intensity lasers focused in solid targets produce electron plasmas which are subsequently heated by various mechanisms depending on the plasma profile and the laser properties, resulting in the emission of Maxwellian-like electrons. These electrons may be used as a source with the temporal characteristic of the ultrashort laser pulse, which complicates their characterization.

The x-rays produced by the interaction of these electrons can be used to obtain some information about the generating electron distribution. In this work we present some models which can be applied to a “reflection-like” geometry, where the photons are produced by the interaction of the electrons resulting from a superficial plasma with a small layer of the surrounding material. The results show that a cautious analysis of the x-ray spectra is needed to prevent a wrong interpretation of the electron distribution due to effects which are genuine of the bremsstrahlung production process.

183 - Experiencias de enseñanza y aprendizaje de Física

Presenter: Prof. SUÑOL, J.J. (University of Girona)

El grupo de investigación en innovación educativa STELYS (Science, Technology and Engineering Laboratory for Young Students) está formado por profesores del departamento de Física de la universidad de Girona preocupados por el grado de conocimiento científico (y en particular de la Física) de las nuevas generaciones. Inicialmente se constató la diversa formación previa en Física en los estudiantes de nuevo ingreso en grados del ámbito científico y tecnológico y, por lo tanto, la necesidad de prestar atención a esta diversidad educativa. Por ello, se participó en la producción de material docente pensando en el alumnado con escasos conocimientos previos de Física. De forma complementaria, actualmente se están diseñando actividades pensadas para aquellos estudiantes con un mayor nivel de Física.

Desarrollo

En los últimos años se ha generado múltiple material docente de Física de soporte ya sea en formato de libro, de vídeo, de material interactivo en soporte informático, como aplicaciones para móvil o como experimentos de divulgación/formación [1,2]. El objetivo es el de aumentar el nivel de conocimiento científico fomentando el aprendizaje y el autoaprendizaje. En el ámbito experimental se parte de experiencias que sirven de base a un análisis posterior que conlleve una mejora en la comprensión de la realidad física de nuestro entorno. Se potencian aspectos del aprendizaje como que sea reflexivo y colaborativo, incluso en experiencias interdisciplinares [3].

En este congreso se mostrarán algunos ejemplos de experiencias realizadas en formato de video o informático en el marco de un curso interactivo sobre Física Aplicada a la Tecnología y el Medio Ambiente, así como diverso material complementario [4].

El material complementario generado para aprendizaje, evaluación y autoevaluación tiene tres niveles de dificultad creciente y está dividido en algunos de los ámbitos habituales de la Física: Medida Física, Cinemática, Dinámica, Termodinámica, Electromagnetismo, Ondas, Óptica o Radiaciones. Todo el material está en formato de video o informático.

Se agradece el soporte económico vía el proyecto DURSI 2014MOOC00040.

Referencias

- [1] M.L. Escoda, J. Planella, J.J. Suñol, Problemes de Física per a batxillerat i cicles formatius, Documenta Universitaria, Girona, 2005.
- [2] J.J. Suñol, J.M. Güell, L. Montoro, J. Suy, J. Tarrés, Learning Physics with mobile Technology: Experiences and Future Developments. Physics at your fingertips! Proceddings Edulearn 15 (2015) 2352-2356.
- [3] J.J. Suñol, G. Arbat, J. Pujol L. Feliu, R.M. Fraguell, A. Planas, Assessment & Evaluation in Higher Education, 41 (2016) 622-637.
- [4] <https://www.youtube.com/channel/UCy2LkLUE8sNrOe5FXTMsNbA>.

184 - Reformar la Física de los Grados de Biología. Reflexión crítica de un equipo de profesores y estudiantes

Presenter: Dr. ROS, G. (Universidad de Alcalá); Mr. CORREA ROMÁN, JAVIER (Universidad de Alcalá, España); Mr. SERGIO, González San Miguel (Universidad de Alcalá, España); Mr. MOLINA VARGAS, ADRIÁN (Universidad de Alcalá, España)

La Biología actual se enfrenta a nuevos y exigentes retos que demandan de los futuros biólogos la capacidad para integrarse en equipos multidisciplinares. Ello exige un avance significativo en la capacidad de conectar la Biología con otras disciplinas lo que implica potenciar las ciencias básicas. En EEUU se está trabajando desde comienzos de este siglo y se han alcanzado ya altos grados de consenso sobre cómo reformar los cursos de Física para biólogos con dicho fin. Este trabajo analiza las dificultades de una reforma de este tipo considerando la realidad y el contexto de la Universidad en España y propone diversos caminos de acción para lograrlo.

185 - Espectroscopía de alta resolución de TLEs como sonda natural de la mesosfera

Presenter: Mrs. PASSAS-VARO, María (Instituto de Astrofísica de Andalucía)

Los eventos luminosos transitorios o TLEs (Transient Luminous Events) son breves emisiones ópticas que ocurren en la mesosfera terrestre asociadas a rayos en tormentas con fuerte aparato eléctrico en la troposfera. Se observaron por primera vez y de manera accidental en 1989 [1] y ya estaban predichos por C. T. R. Wilson desde 1925 [2]. Desde que se obtuvo la primera imagen de un TLE, se iniciaron campañas esporádicas de espectroscopía en el visible, en el infrarrojo cercano y en el ultravioleta cercano, con el objetivo de comprender la naturaleza de la mesosfera terrestre y para ello se hizo uso de espectrógrafos que estaban diseñados específicamente para el estudio espectral de auroras con una resolución espectral máxima de $R = \Delta \lambda / \Delta \nu = 215$ o $\Delta \nu = 3 \text{ nm}$ [3]-[5]. Una resolución espectral inferior a $\Delta \nu = 0.5 \text{ nm}$ permitiría la estimación de la temperatura rotacional del gas en torno al TLE a través de ajuste del espectro medido a modelos teóricos [6].

Motivación

Hasta la fecha no se han hecho campañas sistemáticas de espectroscopía de TLEs, ni tampoco se ha analizado el espectro de los TLEs con resolución espectral media-alta. Por este motivo, nuestro grupo ha diseñado, construido y caracterizado el instrumento GRASSP (GRAnada Sprite Spectrograph and Polarimeter) que incluye el primer espectrógrafo diseñado específicamente para realizar campañas sistemáticas de espectroscopía de TLEs con una resolución espectral media-alta ($R = \Delta \lambda / \Delta \nu = 3309$ o $\Delta \nu = 0.235 \text{ nm}$) [7], como apoyo terrestre a las misiones ASIM (ESA) y TARANIS (CNES) que serán lanzadas a comienzos y a finales de 2018, respectivamente. El instrumento GRASSP está ubicado en Castellgalí, Barcelona, desde donde se observa la región de España con mayor actividad eléctrica: el Delta del Ebro. El instrumento se apunta manualmente y cubre aproximadamente 340° en azimuth y 15° en elevación.

Resultados

Desde la instalación en Castellgalí de la segunda versión de GRASSP en mayo de 2015 hemos llevado a cabo dos campañas de observación, en 2015 y en 2016 (hasta enero de 2017 inclusive), respectivamente. Hemos registrado más de 44 espectros de TLEs (sprites y sprite halos), que nos han servido para cuantificar por primera vez la temperatura (rotacional) del gas asociada a los mismos a través del ajuste del espectro medido con modelos de espectros sintéticos que hemos implementado [8]-[9] y que, gracias a la alta resolución espectral del espectrógrafo, nos permite ajustar las bandas vibro-rotacionales de la molécula de nitrógeno. De esta manera podemos entender los TLEs como una sonda natural de la temperatura del aire a diferentes alturas de la mesosfera. Es la primera vez que se realizan medidas espectroscópicas de TLEs con una resolución tan alta (hasta la fecha la mejor resolución espectral usada para el análisis de espectros de TLEs era de 3 nm [5]) y de una manera sistemática, lo que nos permitirá disponer de una estadística que caracterice los TLEs desde el punto de vista de la espectroscopía.

Agradecimientos

Agradecemos la ayuda del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO) a través del Proyecto ESP2015-69909-C5-2-MINECO.

Referencias

- [1] Franz, R. C., Nemzek, R. J. and Winkler, J. R. *Science* 249, 48 (1990)
- [2] Wilson, C.T.R., *Proc. Phys. Soc. London*, 37, 32D (1925)
- [3] Mende, S. B., Raideren, R. L., Swenson, G. R. Lyons, W. A. *Geophys. Res. Lett.* 22, 2633(1995)
- [4] Hampton, D. L., Heavner, M. Wescott, E. M. and Sentman, D., *Geophys. Res. Lett.* 22, 89(1996)
- [5] Kanmae, T. T., Stenbaek-Nielsen, H. C. McHarg, M. G., *Geophys. Res. Lett.* 34, L07810 (2007)
- [6] Parra-Rojas, F. C. Passas, M. Carrasco, E. Luque A. Tanarro, I. Simek M. and Gordillo-Vázquez F. J., *J. Geophys. Res.*, 118, 4649-4661 (2013)
- [7] Passas, M. Sánchez, J. Sánchez-Blanco, E. Luque, A. and Gordillo-Vázquez, F. J., *Appl. Opt.*, 55, 6436-6442 (2016)
- [8] Gordillo-Vázquez, F. J. Luque, A. Simek, M, *Journal of Geophysical Research:Space Physics*, 116, A09319, doi:10.1029/2011JA016652, (2011)
- [9] Gordillo-Vázquez, F. J. Luque, A. Simek, M, *Journal of Geophysical Research* (2012), VOL. 117, A05329, 10.1029/2012JA017516, (2012)

188 - Magnitudes termodinámicas de exceso de mezclas binarias Nitrilo + Ésteres

Presenter: Dr. ROMANÍ, Luis (Universidad de vigo)

Introduction

En este trabajo se presentan datos de una serie de magnitudes termodinámicas de exceso de mezclas binarias de líquidos no electrolitos polares (nitrilos + alcanos lineales) a 298,15 K. Estas mezclas pueden ser útiles como disolventes selectivos de polímeros, en función de la polaridad y de las concentraciones de sus componentes, y hay poca información termodinámica de las mismas (1, 2). Las magnitudes estudiadas fueron: volumen de exceso (VE), obtenidos a partir de densidades de productos puros y mezclas; coeficientes de dilatación cúbica de exceso (E), a partir de densidades a diferentes temperaturas; compresibilidades isoentrópicas de exceso (ES) a partir de densidades y velocidades de sonido a diferentes temperaturas; y entalpías de exceso (hE), medidas por calorimetría

194 - Imágenes, vídeos y fichas explicativas de fenómenos físicos cotidianos como apoyo docente

Presenter: Dr. SALGADO-REMACHA, Francisco Javier (Universidad de Zaragoza)

Se muestra una colección de material audiovisual acerca de fenómenos físicos cotidianos, para apoyo en la docencia de asignaturas como Física General. Se han editado además estos documentos en un formato manejable y se han sentado las bases para un buen proyecto docente de largo recorrido. Todo este material audiovisual está a disposición de los profesores para su uso en el aula.

196 - Análisis de las competencias adquiridas y del perfil de los estudiantes en Grados de Física y de Óptica y Optometría

Presenter: Dr. SALGADO-REMACHA, Francisco Javier (Universidad de Zaragoza)

Uno de los aspectos más importantes para el proceso de enseñanza de cualquier materia, y que muchas veces se pasa por alto, es el conocimiento por parte de los docentes sobre diferentes aspectos de sus alumnos: sus competencias previas, el perfil de estudios que ha realizado en etapas anteriores, lo que realmente aprende con la impartición de una asignatura, o las razones y expectativas del alumno respecto a los estudios que está cursando. El conocimiento de estos aspectos por parte de los docentes les puede ayudar a mejorar la calidad de la docencia impartida.

Por ello, en este trabajo nos proponemos realizar un análisis de los estudiantes en el Grado de Física y en el Grado de Óptica y Optometría de la Universidad de Zaragoza en el que se estudie el perfil inicial de los estudiantes así como sus perspectivas de salida al mercado laboral. Los aspectos más innovadores de este trabajo se centran en una evaluación subjetiva por parte de los alumnos (son ellos mismos los que juzgan su adquisición de las diferentes competencias) así como el análisis de la evaluación de estos perfiles a lo largo de los cursos del grado.

208 - Línea de neutrones en el CNA

Nuclear Physics III - miércoles 19 julio 2017 16:25

Presenter: Mr. MACÍAS MARTÍNEZ, Miguel (CNA (Centro Nacional de Aceleradores), Univ. Sevilla)

La física de neutrones experimental juega un papel fundamental en diversos campos como física de materiales, tecnología nuclear, astrofísica y física médica. En el CNA nos hemos propuesto desarrollar una línea de neutrones versátil capaz de producir haces de neutrones para diferentes aplicaciones. Así hemos proporcionado neutrones térmicos (eV) para caracterización de dosímetros con los que se estudia la producción de neutrones rápidos (MeV) en las salas de radioterapia convencional que podrían ser uno de los motivos de la aparición de cánceres secundarios; haces de neutrones epítérmicos para el estudio de la nucleosíntesis de elementos en las estrellas o para la determinación de la sección eficaz estelar de captura de neutrones en Au que es referencia en la mayoría de medidas en astrofísica; y haces de neutrones rápidos para el estudio del daño en dispositivos electrónicos que son enviados al espacio. Los experimentos mencionados requerían de un haz continuo de neutrones para disponer de un alto flujo de neutrones. Las aplicaciones de la línea de neutrones son enormes y éstas aumentan si se dispone de un sistema para la medida de secciones eficaces en función de la energía del neutrón incidente. Para ello es necesario un haz pulsado y comprimido temporalmente.

213 - CUDA acceleration of a streamer model

Presenter: GONZALEZ GARCIA, marta (Instituto de Astrofísica de Andalucía - CSIC)

Streamer discharges form when a sufficiently strong electric field is applied to an insulating material, typically a gas, and play a key role in several electric atmospheric phenomena. Streamers are ionized filaments that grow due to ionization at the tip produced by electron impacts on the surrounding gas. Despite our detailed knowledge of the microphysics involved in streamers, we still lack complete understanding of this phenomenon on a macroscopic level.

Our group has developed a model of the main processes of streamer evolution which, despite the use of several simplifying assumptions is still computationally expensive. Hence, we are applying the principles of heterogeneous parallel computing to accelerate certain routines with CUDA and make the code more efficient. In this work, we will show the results of this optimization process.

216 - Permanencia de errores conceptuales tras el término de un curso de Física en alumnos de primer curso de universidad

Presenter: Mr. ABLANQUE, Javier (Universidad Politécnica de Madrid)

En el presente curso académico 2016/17 se ha realizado a principio de curso un test sobre preconceptos de física que implican errores conceptuales, a un grupo de alumnos que cursaban la asignatura de Física I, asignatura de primer curso de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas. Este test servirá para analizar los preconceptos de Física con los que ingresan los alumnos a la Universidad y comprobar si se van corrigiendo a lo largo del desarrollo de la asignatura.

218 - Generación de iones reactivos e ionización de compuestos orgánicos en descargas a presión atmosférica

Presenter: Mr. FANDIÑO RODRÍGUEZ, Jonatan (Universidad de Oviedo)

En los últimos años se han desarrollado un gran número de fuentes de ionización y desorción (ADI, de sus siglas en inglés) basadas en descargas eléctricas a presión atmosférica [1]. En la actualidad, el diseño de nuevas fuentes ADI ha dado paso a una nueva etapa en la búsqueda de aplicaciones. Una de estas líneas de investigación de gran interés se dirige a la detección temprana de cáncer [2] debido a su fácil manejo y su gran sensibilidad (acoplada a espectrometría de masas (MS)) y los cortos tiempos de análisis gracias a no requerir preparación de las muestras y la incorporación de muestreo, desorción e ionización en un solo paso. Estas fuentes ADI típicamente usan helio o argón como gas de descarga debido a la gran energía de los estados metaestables y su larga vida media, además de la alta conductividad térmica. Este último parámetro es muy importante para la efectividad de la desorción, ya que esencialmente se basa en procesos térmicos. Las especies excitadas generadas en la descarga reaccionan con los constituyentes atmosféricos conduciendo a la formación de varios iones de reactivos, N_2^+ , O_2^+ , NO^+ , H_2O^+ y clusters de agua protonados $[(\text{H}_2\text{O})_n\text{H}]^+$, que participan en la ionización de especies moleculares.

También es destacable la presencia de iones reactivos con carga negativa OH^- , O_2^- , NO_3^- que pueden dar lugar a procesos de ionización negativa [3] de las moléculas de interés. Cuando la fuente se enfrenta a una muestra, las moléculas cerca de la superficie son desorbidas primero y luego ionizadas. Seguidamente, estos iones son detectados por MS, lo que permite la identificación de los componentes de la muestra.

En este trabajo se presenta una fuente FAPA (Flowing Atmospheric Pressure Afterglow) de geometría concéntrica y se caracteriza a través de sus propiedades eléctricas y mediante la obtención de mapas de distribución de especies en el plasma de la descarga. Además, se investiga la formación de iones reactivos y su capacidad para ionizar las moléculas de una variedad de compuestos orgánicos en función de la estabilidad y afinidad protónica que estos presentan

Agradecimientos

This work was supported by Ministerio de Educación y Ciencia (Spain) through the project reference "MINECO-13-CTQ2013-49032-C2-2-R".

Referencias

- [1] X. Ding, Y. Duan, Mass Spectrom. Rev. 34 (2015) 449-473.
- [2] R. Drake, L.A. McDonnell, Advanced in Cancer Research. Vol 134 (2017), 231-256.
- [3] F. J. Andrade, J. T. Shelley, W. C. Wetzel, M. R. Webb, G. Gamez, S. Ray, G. M. Hieftje, Anal. Chem.. 80 (2008) 2646-2653.

221 - Síntesis de grafeno en polvo por descomposición de etanol mediante el uso de una antorcha de plasma de microondas

Presenter: Dr. MUÑOZ ESPADERO, José (Universidad de Córdoba)

El grafeno es un material formado por átomos de carbono unidos entre sí a través de hibridación sp₂, formando parte de los denominados “2D materials”. Dadas su excepcionales propiedades mecánicas, químicas y eléctricas, está despertando un enorme interés tanto a nivel científico como tecnológico al poder ser utilizado en campos diversos como catálisis, electrónica, almacenamiento de energía, etc. Por ello, uno de los objetivos, en relación a este material, es el desarrollo y optimización de procesos de síntesis que puedan ser trasladados a escala industrial, dando lugar a una disminución en su coste de producción.

Actualmente, los métodos más habituales empleados en la producción de grafeno son la Deposición Química de Vapor (CVD, en inglés) y la Exfoliación en Fase Líquida del Grafito (LPE, en inglés), siendo el metano (hidrocarburos) y el grafito las fuentes de carbono utilizadas, respectivamente, obteniéndose grafeno soportado sobre un sustrato (CVD) o en disolución (LPE).

En esta comunicación, presentamos los resultados obtenidos en la síntesis de grafeno en polvo de alta calidad, mediante un nuevo dispositivo y proceso basado en la utilización de una antorcha de plasma de microondas a presión atmosférica y etanol como fuente de carbono.

224 - Glow Discharge technique for the simulation of fusion diverted plasmas.

Application for ammonia quantification in N₂ seeded discharges

Presenter: Mr. DE CASTRO CALLES, Alfonso (Fusion National Laboratory-CIEMAT)

The use of the divertor configuration constitutes the main technological solution to handle the particle and power exhaust loads to the facing materials that will be generated in future burning D-T plasmas operating under continuous steady state magnetic fusion reactor conditions. Nowadays, the most important and advanced tokamaks (ASDEX Upgrade, JET, NSTX...) and stellarators (LHD, W-7X) use this configuration to achieve higher confinement regimes (H-Mode) and more relevant conditions closer to future ITER or reactor operations. However, the basic and phenomenological study of several specific topics related with the plasma material interaction in these complex devices is frequently limited as the operation of these machines with fixed and stable surface/plasma conditions is a complicated challenge. As approximation to the relatively cold plasmas conditions expected in the plasma surface boundary, different plasma techniques (linear plasma devices, plasma guns, radio-frequency (RF) and Glow Discharge plasmas) are used, trying to simulate divertor plasma conditions.

In the routine operation of divertor configured fusion devices, the injection of nitrogen as seeded plasma impurity has become necessary to achieve good plasma performance as the nitrogen molecule acts as a radiative cooler in the plasma edge, reducing the sputtering of wall materials and improving the confinement [1]. However, its use leads to a significant ammonia formation that has been reported in relevant tokamaks [2, 3]. The associated tritium retention, the strong affinity of ammonia with water and the sticking of ammonia on the vacuum system ducts represent an important issues whose study has been given priority for the future ITER operation [4]. In this work, direct current N₂-H₂ Glow Discharge plasmas (dc-GD plasmas) have been used to simulate the plasma-surface processes in diverted N₂ seeded plasmas that determine the ammonia formation on tungsten walls. The ammonia formation yields have been measured by using differentially pumped mass spectrometry on the residual gas obtained from the dc-GD discharge.

Furthermore, optical emission spectroscopy analyses have been performed to estimate the electron temperature of the plasma as important factor for the ionization/dissociation (plasma-gas phase) processes. These reactions provide the necessary neutrals and radicals for the surface N-H recombination that complete the underlying mechanism of the ammonia formation. Additionally, the effects of a fusion reactor environment with an increasing residence time for the seeded species and the presence of helium as an intrinsic plasma impurity on the ammonia formation yields have been investigated. The implications of these results in the development of a possible mitigation/minimization strategy for the problematic of ammonia formation in a future ITER N₂-seeded plasma operation are addressed.

230 - As marés oceânicas, a Lua Nova e os Nascimentos

Presenter: Prof. AGOSTINHO, Rui (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa)

Um dos tópicos mais difíceis de compreender é a da formação de marés oceânicas e a simetria das mesmas no globo terrestre. A solução deste problema é devida a Isaac Newton (1687), mas ainda hoje o ensino destas leis físicas confunde alunos e professores.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma sequência lógica-dedutiva das “forças de maré” num planeta, baseada nas leis da força gravitacional e do movimento circular uniforme, dum modo que é pedagógico e quase intuitivo. Deste resultado deduz-se a formação da Maré Cheia na Terra na direção oposta à da Lua, além de se poder justificar porque é que a Lua (já) vira sempre a mesma face à Terra.

O tópico das marés oceânicas tem sido usado para sustentar o mito de que os bebés tendem a nascer na Lua Cheia: diz-se que é devido à força de maré da Lua. Será mostrado que os nascimentos ocorrem com igual probabilidade em todas as fases lunares. Além disso, demostrar-se-á que a intensidade da força de maré num ser humano é desprezável e nunca poderia justificar tal fenómeno.

231 - Autoaprendizaje guiado por medio de una Wiki

Presenter: Dr. MARTÍNEZ GUARDIOLA, Francisco Javier (Universidad de Alicante)

La web 2.0, o web colaborativa, lleva años implantada con gran éxito, ofreciendo grandes posibilidades en el mundo de la educación. En este trabajo describiremos la experiencia obtenida en el desarrollo de una wiki para el aprendizaje de una asignatura del Grado de Ingeniería en Telecomunicaciones. Esta experiencia puede ser extensible a casi cualquier tipo de asignatura, dada la flexibilidad que nos ofrece la wiki.

232 - Generación de energía undimotriz en puertos españoles de las fachadas atlántica y cantábrica

Presenter: Prof. CABEZA, Oscar (Universidade da Coruña)

Presentamos una solución viable para el aprovechamiento energético renovable de las olas en puertos españoles de las fachadas atlántica y cantábrica. Lo que podría reportar una gran cantidad de energía eléctrica suficiente para abastecer muchas poblaciones costeras de la zona. Además se implantarían dispositivos eólicos y fotovoltaicos con el objeto de autoabastecer los sistemas undimotrices y las necesidades energéticas del propio puerto.

233 - Influencia del monzón de la India sobre los vientos Etesios en el Mediterráneo oriental a través de diarios de navegación

Presenter: Mr. GÓMEZ DELGADO, Francisco de Paula (Universidad Pablo de Olavide)

En este estudio, se hace uso de los registros históricos de observaciones de viento tomados a bordo de barcos para construir una serie histórica desde 1880 de los vientos Etesios, descritos como vientos del norte que fluyen persistentemente sobre el Mediterráneo oriental durante el verano (JJAS). Estudios previos han apuntado a una relación entre la frecuencia y fuerza de estos vientos y la intensidad del monzón de la India (ISM de sus siglas en inglés), sin embargo dicha relación solo ha sido estudiada en detalle en la segunda mitad del siglo XX. En este trabajo, un nuevo índice climático para estos vientos, el denominado "Etesian Wind Index" (EWI), es definido como el porcentaje de días con viento predominante del norte (viento que sopla entre 305° y 35°) dentro de un régión fija [20°E-30°E, 32°N-37°N]. Empleando observaciones históricas de viento, hemos sido capaces de calcular éste índice desde 1880, pudiendo de esta forma analizar la variabilidad a largo plazo de los Etesios así como su relación con el ISM a una escala temporal sin precedentes.

Posteriormente, un análisis de correlaciones móviles en diferentes ventanas temporales mostró una alta y significativa correlación positiva entre el EWI y el ISM en el período 1960-1980. Este resultado coincide con el de otros estudios recientes. No obstante, se ha encontrado que dicha correlación cae de forma abrupta durante la primera parte del siglo XX (1900-1950) y durante el período, 1980-2012, incluso mostrando valores negativos significativos durante el período 1920-1950 en el mes de agosto y durante gran parte de la primera mitad del siglo XX en el caso estacional (JJAS).

Con el objetivo de comprobar este resultado con otras bases de datos, un índice similar al EWI fue calculado usando el reanálisis ERA-20C. A pesar de que ambos índices muestran algunas discrepancias antes de 1950, un análisis de correlaciones móviles análogo al anterior mostró resultados similares, apuntando a una fuerte pérdida de correlación entre la frecuencia de vientos Etesios y el ISM en la primera parte del siglo XX y desde 1980 en adelante, así como un marcado período de correlación positiva entre 1960 y 1980, especialmente en los meses de agosto y julio.

Nuestro análisis sugiere que existen dos regímenes diferenciados en la relación entre los vientos Etesios y el ISM. Durante períodos de fuerte correlación positiva, la variabilidad de los Etesios está controlada por dos centros de presión atmosférica en superficie, uno correspondiente a la baja térmica del monzón indio extendiéndose hasta el Mediterráneo oriental, y un centro de altas presiones localizada sobre Europa central y el Mediterráneo occidental. Por otro lado, en períodos de correlación insignificante o negativa, es el centro de altas presiones localizado en Mediterráneo occidental y norte de África quien juega el papel principal en el control de la variabilidad de los Etesios. Actualmente, la capacidad de los modelos del CMIP5 en reproducir esta relación variable entre los Etesios y el ISM, así como futuras tendencias en esta teleconexión, está siendo investigada.

234 - Soil solution extraction by centrifugation for Kd determination of 238U and 226Ra

Presenter: Dr. BLANCO RODRÍGUEZ, Pilar (Dpto. de Física. Universidad de Extremadura)

In the present study, different experiments were designed to determine the available fraction of 238U and 226Ra isotopes in soils collected in a mineralized uranium zone located in the west of Spain. This approach aims to reduce the large uncertainties associated to the distribution coefficient, Kd. The centrifugation technique was tested as a method for the extraction of the soil solution. The experiments were planned under varied initial conditions of moisture, incubation period, and the effective strength applied to the soil sample. The analysis was extended to three physical fractions of the soil based on the particle size, a parameter that is well recognized to have an important influence on the retention/liberation of radionuclides.

238 - Three addressable spin qubits in a GdW30 single-ion magnet

Molecular Electronics

Presenter: Dr. LUIS, Fernando (Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón, CSIC)

The practical realization of quantum computation schemes faces the challenge of increasing the number of qubits while keeping errors below a threshold that allows their coherent manipulation. This dilemma is of particular relevance for proposals involving electron spins. The implementation of even the simplest quantum algorithm implies coupling two or more of such qubits in a controlled manner. However, dipolar interactions between them are also an important source of decoherence [1,2], which has severely limited progressing beyond the realization of elemental two-qubit gates [3,4]. Here, we explore a way to scale up quantum resources, without introducing additional decoherence, by integrating several electron spin qubits in a single magnetic ion with spin $S > 1/2$. This approach is illustrated with a Gd³⁺ ion trapped inside a suitably chosen polyoxoanion [Gd(H₂O)P₅W₃₀O₁₁₀]¹²⁻ (GdW30, Fig 1) [5-7].

Electron paramagnetic resonance experiments (Fig. 1) have been performed on quasi-independent molecules diluted in a crystal of the diamagnetic isostructural derivative [Y(H₂O)P₅W₃₀O₁₁₀]¹²⁻. The full energy-level spectrum and the orientations of the magnetic anisotropy axes have been determined by means of continuous-wave electron paramagnetic resonance experiments, using X-band (9–10 GHz) cavities and on-chip superconducting waveguides (0.1–14 GHz) and 1.5-GHz resonators. The results show that seven allowed transitions between the $2S + 1$ spin states can be separately addressed. Spin coherence $1/T_2$ and spin-lattice relaxation $1/T_1$ rates have been measured for each of these transitions in properly oriented single crystals. The results suggest that quantum spin coherence is limited by residual dipolar interactions with neighbor electronic spins. Coherent Rabi oscillations have been observed for all transitions. The Rabi frequencies increase with microwave power and agree quantitatively with predictions based on the spin Hamiltonian of the molecular spin.

We argue that the spin states of each Gd³⁺ ion can be mapped onto the states of three addressable qubits (or, alternatively, of a $d = 8$ -level “qudit”), for which the seven allowed transitions form a universal set of operations. Within this scheme, one of the coherent oscillations observed experimentally provides an implementation of a controlled-controlled-NOT (or Toffoli) three-qubit gate. Our findings [7] open prospects for developing more complex and robust quantum computation schemes based on spin qubits.

Acknowledgments

Funds were provided by the Spanish MINECO (Grants No. MAT2015-68204-R, No. CTQ2015-64486-R, No. MAT-2014-56143-R, No. CTQ2014-52758-P, and No. FIS2015-70856-P and Excellence Unit María de Maeztu MDM-2015-0538), the European Union (ERC Grants No. SPINMOL and DECRIM and COST 15128 Molecular Spintronics project), the Gobierno de Aragón (Grants No. E98-MOLCHIP and No. E33), Comunidad de Madrid (Research Network QUITEMAD+), and the Generalidad Valenciana (Prometeo and ISIC-Nano Programs of Excellence). A.G.-A. thanks MINECO for a Ramón y Cajal Fellowship.

References

- [1] A. Morello, P. C. E. Stamp, and I. Tupitsyn, Phys. Rev. Lett. 97 (2006) 207206.
- [2] M. Shiddiq, D. Komijani, Y. Duan, A. Gaita-Ariño, E. Coronado, and S. Hill, Nature 531 (2016) 348.
- [3] T. Gaebel et al, Nature Phys. 2 (2006) 408.
- [4] F. Luis, et al Phys. Rev. Lett. 107 (2011) 117203.
- [5] M. J. Martínez-Pérez et al, Phys Rev. Lett. 108 (2012) 247213.
- [6] J. J. Baldoví et al, Chem. Commun. 49 (2013) 8922.
- [7] M. D. Jenkins et al, Physical Review B 95 (2017) 064423.

245 - Cuestionarios elaborados por estudiantes: caracterización de la ganancia de aprendizaje**Presenter: Dr. GIL, Julia (Universidad de Extremadura)**

En no pocos casos, las preguntas que formulan los alumnos en el aula en el marco de la enseñanza tradicional se caracterizan por la improvisación y la falta de rigor. Esto se debe a que el alumno no dispone del tiempo suficiente para realizar reflexiones profundas sobre lo que se ha explicado hasta que no dedica tiempo al estudio de la materia, pero también a claros déficits formativos en el uso del lenguaje y el pensamiento científico. Estudios recientes [1-4] demuestran que se pueden combatir eficazmente estas carencias encomendando a los alumnos que diseñen cuestionarios, por ejemplo de preguntas tipo test. Una vez corregidos por el profesor, dichos cuestionarios sirven como andamiaje para que el alumno mejore la comprensión de la materia y el uso del lenguaje, adopte un papel más activo, desarrolle habilidades clave cognitivas y metacognitivas asociadas a un pensamiento más plural y flexible, e incremente su interés por la asignatura en cuestión. Desde el punto de vista del docente, este método le suministra referencias sobre el grado de comprensión del alumno previas al examen y le ayuda a detectar preconcepciones erróneas de éste [5].

El objetivo del presente estudio cuasiexperimental consiste en cuantificar la ganancia cognitiva del alumno asociada a una metodología basada en cuestionarios elaborados por éste.

252 - Una física en cada cole

Enseñanza, Divulgación e Historia de la Física: simposium conjunto con el 27º Encuentro Ibérico de Enseñanza de la Física

Presenter: Prof. CALVO IGLESIAS, Encina (USC)

En esta comunicación presentamos los talleres que formaron parte de la actividad "Unha enxeñeira ou científica en cada cole", y que están relacionados con la Física y la Óptica.

Estos talleres sirven por un lado para visibilizar a científicas dentro de estas disciplinas, y por otro lado contribuyen a fomentar el aprendizaje a través de actividades manipulativas, mediante la experimentación directa con materiales y objetos cotidianos.

La buena acogida que ha tenido esta actividad nos lleva a animar a más científicas a acercar la ciencia al alumnado no universitario.

253 - Microcalorimetric study of bacterial sensitivity to ferric nitrate. Possible implications in orthopaedic surgery

Presenter: Prof. LEGIDO SOTO, JOSÉ LUIS (UNIVERSIDADE DE VIGO)

Microcalorimetry techniques have demonstrated their capacity to monitor bacterial growth. Metals such as iron are widely used in the field of orthopaedic surgery as components of implants such as joint prosthesis. In addition, a significant amount of patients are given iron supplement drugs as a treatment of postoperative anaemia after undergoing surgery. Periprosthetic bacterial infections are one of the major complications resulting in a significant impact to patients' health and national healthcare budget.

The role of iron in influencing the metabolism and biofilm development of *Pseudomonas aeruginosa* has been reported using molecular techniques. However, studies based on bacterial behaviour in different concentrations of iron have not been reported. In this study, the bacterial growth of *Pseudomonas aeruginosa* is assessed by microcalorimetry using different concentrations of ferric nitrate

255 - Thermophysical behaviour of a silt prepared with high salinity water for use in Thalasso Centres

Presenter: Prof. LEGIDO, JOSE LUIS (Universidad de Vigo. Dpto Física)

Among the potential applications of clay-water mixtures are their use as therapeutic agents in many spas, thermal and thalasso centres for therapeutic and cosmetic purposes. These mixtures are the basis of the thermal muds, what are known as peloids.

The peloids or thermal muds, which main use is in the field of thermotherapy, consist in a mixture of a solid phase (mineral and/or organic compounds), and a liquid phase (medicinal mineral waters, seawater or salt lake water). Silts are a type of peloids in which their liquid phase is salt water.

In thermotherapy, an appropriate and detailed chemical and physical characterization of the different peloids is necessary for the use of these products. In order to predict the thermal behaviour of a peloid the analysis of its physical properties is required; among these, those that have bigger influence are density, thermal conductivity, and specific heat capacity.

In the present work, a study of the density, thermal conductivity, specific heat capacity, and thermal diffusivity of mixtures of a bentonite with high salinity water was carried out.

257 - Presentación de una página web de Meteorología para docencia.

Presenter: Dr. GAYOL, ANA MARIA (University of Vigo)

La Meteorología es una rama de la Física que inicialmente no está incluida como tal en los temarios de ESO o Bachillerato. Si bien se estudian algunos conceptos de ella en las etapas obligatorias y bachillerato, se introduce de manera transversal en el programa Meteoscolas, incluido dentro de los programas Proxecta que la Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria mantiene en colaboración con diferentes organismos. Este plan dirigido a fomentar la innovación educativa por competencias clave a través de la meteorología y climatología en educación secundaria, permite dar una formación básica de la materia, que se podría denominar Meteorología general. Esta se imparte de forma STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) relacionándolo con otras materias que participen en el programa de manera interdisciplinar.

Es una asignatura interesante desde el punto de vista teórico-práctico tanto por la relación con las asignaturas de ciencias, como con la relación de las consecuencias que tiene el cambio climático. Para lo cual es necesario empezar a introducirla en cursos iniciales e ir incrementando gradualmente su dificultad. Los alumnos tienen que acostumbrarse a procedimientos básicos del método científico como la medición y registro de datos en una estación meteorológica; conocer conceptos básicos como presión, temperatura, gradiente, capacidad calorífica; interpretar mapas y gráficas y familiarizarse con distintos aspectos directamente relacionados con la Termodinámica.

258 - Energías de excitación medias de plasmas parcialmente ionizados en un amplio rango de condiciones de densidad y temperatura

Presenter: Dr. ESPINOSA VIVAS, Guadaluppe (Departamento de Física de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

En este trabajo presentamos un nuevo modelo teórico y computacional para el cálculo de la energía de excitación media de plasmas en un amplio rango de condiciones de densidad y temperatura, pudiéndose abordar el estudio de plasmas en un estado arbitrario de ionización (parcial o totalmente ionizados), con sus átomos e iones en el estado fundamental y en estados excitados, y por último, en régimen termodinámico de equilibrio local o fuera de él.

264 - Estudio de mezclas carbonato + isopentanol: funciones termodinámicas a presión atmosférica y 25°C

Presenter: Dr. DOMÍNGUEZ PÉREZ, Montserrat (Universidade da Coruña)

Los dialquilcarbonatos son sustancias que se usan como disolventes en la industria química tanto para extracciones como para la síntesis de productos farmacéuticos [1,2]. Incluso alguno de ellos como el dimetilcarbonato, inocuo para el medioambiente, puede ser considerado como alternativa a productos de carácter tóxico como son los agentes metilantes o de carbonilación de gran utilización en procesos químicos de carácter industrial [3]. Por todo ello, el estudio y recopilación de datos de estos compuestos, así como de sus mezclas permitirá una mayor comprensión de las interacciones químicas presentes en dichos compuestos, que será fundamental a la hora de su selección para una posterior aplicación.

Este trabajo continúa el estudio de mezclas binarias con carbonatos o isómeros de pentanol llevado a cabo por nuestro grupo de investigación [1,4,5]. En él presentamos las entalpías y volúmenes molares de exceso de los sistemas binarios del dimetilcarbonato (DMC) y dietilcarbonato (DEC) con los isómeros de pentanol: 1-pentanol, 2-pentanol, 3-pentanol, 2-metil-1-butanol, 2-metil-2-butanol, 3-metil-1-butanol y 3-metil-2-butanol a presión atmosférica y temperatura de 25°C. La determinación experimental de las entalpías molares de exceso se llevó a cabo empleando un microcalorímetro Calvet cuya incertidumbre es del 1%. Los volúmenes molares de exceso se calcularon a partir de los datos de las densidades de los puros y las mezclas binarias, que fueron determinadas utilizando un densímetro Anton Paar DMA 60/602 con una incertidumbre de 0,02 kg/m³ y termostatizado a (25,00 ± 0,01) °C con un baño Schott-Geräte CT 1450. En este estudio pretendemos determinar la influencia que tiene la posición del grupo OH de los isómeros del pentanol en los resultados obtenidos de las medidas experimentales de las entalpías y los volúmenes molares de exceso de las mezclas binarias mencionadas y ver si estos pueden relacionarse con los momentos dipolares efectivos de los isómeros de pentanol publicados previamente [5].

Referencias

- [1] J. L. Trenzado, E. Romano, L. Segade, M. N. Caro, E. González, S. Galván, J. Chem. Eng. Data. 56 (2011) 2841.
- [2] A. Rodríguez, J. Canosa, J. Tojo, J. Chem. Eng. Data. 46 (2001) 1506.
- [3] M. Moosavi, A. Motahari, A. Vahid, V. Akbar, A. A. Rostami, A. Omrani, J. Chem. Eng. Data. 61 (2016) 1981.
- [4] E. Romano, J. L. Trenzado, E. González, J. S. Matos, L. Segade, E. Jiménez, Fluid Phase Equilib. 211 (2003) 219.
- [5] S. García-Garabal, L. Segade, M. Domínguez-Pérez, M. Cabanas, S. Yañez-Vilar, O. Cabeza, J. Chem. Thermodynamics 87 (2015) 52.

274 - Patrones multifase en un oscilador no lineal degenerado

Quantum and Non-linear Optics

Presenter: Dr. SILVA VÁZQUEZ, Fernando (Universitat de València)

Demostramos, analíticamente y experimentalmente cómo un oscilador fotorrefractivo por mezcla degenerada de cuatro ondas, biestable en fase, puede cambiar a un sistema tetraestable en fase. Para ello, se aplica una técnica de 'rocking', en la que se modula la fase relativa de los dos haces coherentes de bombeo del oscilador.

286 - Caracterización de lentes de contacto para corrección de la presbicia mediante interferometría de difracción por punto

Quantum and Non-linear Optics

Presenter: Mr. GUTIÉRREZ, JORGE (Departamento de Física Aplicada (área de Óptica))

En la actualidad existen diferentes alternativas que podemos emplear para corregir los problemas de enfoque que genera la presbicia mediante el uso de lentes de contacto blandas. Desde los primeros diseños a finales de los 80 hasta la actualidad, éstos han ido evolucionando y aumentando su complejidad para obtener mejores agudezas visuales en el intervalo de distancias de cerca a lejos, con cambios cada vez menos bruscos entre graduaciones. En este trabajo proponemos el uso de un interferómetro de difracción por punto como un dispositivo de mapeo de perfil de las lentes. El interferómetro nos proporciona un mapa de la fase que producen las lentes de contacto (LC) y por tanto el diseño que genera la corrección de la presbicia.

287 - Codificado de frentes de onda para obtención de imágenes retinianas

Quantum and Non-linear Optics

Presenter: Mr. SEQUEIROS, CARLOS XOSÉ (Departamento de Física Aplicada (área de Óptica))

La fotografía de fondo de ojo es una parte esencial de la práctica oftalmológica. La adquisición de imágenes de alta resolución requiere la combinación de una óptica e iluminación apropiada. En este trabajo presentaremos simulaciones numéricas de un sistema de codificación de frente de onda (CFO) para la obtención de imágenes de alta resolución de la retina, que tienen en cuenta el tamaño de los píxeles de la cámara de registro para un posterior optimizado de la óptica las cámaras de fondo de ojo que implementaremos en el laboratorio. Comparamos dos procedimientos de restauración uno de ellos basado en el sobremuestreo de la respuesta de impulso del sistema. Los resultados indican que la aparición de estructuras se reduce ligeramente respecto al procedimiento tradicional.

288 - Videos de la colección de demostraciones de Física de Valencia

Presenter: Dr. FERRER ROCA, Chantal (Dep. Física Aplicada, Universidad de Valencia); Dr. PONS MARTÍ, Amparo (Dep. Óptica, Universidad de Valencia)

La Facultad de Física de la Universidad de Valencia cuenta con un proyecto único de demostraciones (demos) experimentales en la docencia de física (www.uv.es/fisicademos). Se trata de una colección de más de 140 dispositivos experimentales sencillos disponibles en préstamo para cualquier profesor: 38 docentes de todos los departamentos de la Facultad de Física, con docencia en más de 45 asignaturas de física de 17 titulaciones diferentes de ciencia y tecnología y varios máster solicitan más de 400 préstamos de demostraciones por curso que se utilizan con más de 3500 estudiantes, con una carga docente global de más de 250 ECTS. Desde 2010 se ha iniciado también la elaboración de vídeos que permiten aportar al aula e incluso fuera de ella, explicaciones y reflexiones junto a la visualización de fenómenos físicos que en algunos casos no es fácil mostrar "in situ". Aquí presentamos los vídeos más completos elaborados hasta ahora y su función como complemento de las propias demostraciones, tanto en las clases de teoría y problemas como en las sesiones de laboratorio.

292 - Teoremas de fluctuaciones del trabajo y cálculo de la energía libre en teoría cinética

Presenter: Prof. BREY, J. Javier (Universidad de Sevilla); Prof. RUIZ-MONTERO, María José (Universidad de Sevilla)

Se discuten, en el contexto de una ecuación cinética, los teoremas de fluctuación del trabajo de Jarzynski y de Bochkov y Kuzovlev. Como paso previo, se identifica la formulación del Segundo Principio para sistemas sometidos a un campo externo. Los resultados se comparan con los que se obtiene a partir de la simulación numérica de sistemas de partículas.

301 - Modelo de Lipkin de dos fluidos: diagrama de fases, ESQPTs y caos

Presenter: Dr. PEDRO, Pérez Fernández (Universidad de Sevilla)

En este trabajo se estudia el diagrama de fases del modelo de Lipkin de dos fluidos en el marco de formalismo Q-consistente de IBM. Además se discutirá la aparición de caos en el sistema y de transiciones de fase cuánticas para estados excitados.

309 - A classical approach to treat two active electron collisions: H + H and H++ H-

Presenter: Dr. ILLESCAS, Clara (Departamento de Química, Universidad Autónoma de Madrid)

We propose a classical trajectory Monte Carlo method to describe two-center collisions with two active electrons, and we illustrate it for hydrogen atom collisions. The approach is based on the switching between standard four-body and three-body descriptions and it is easy to implement. We illustrate the reliability of the approach for the two fundamental collision systems, H + H and H+ + H-.

314 - Determinación de radionucleidos en algas costeras de Gran Canaria

Presenter: Dr. ALICIA, Tejera Cruz (Departamento de Física. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

En este trabajo se estudia el contenido en radionucleídos naturales detectado por espectrometría alfa (238U, 235U, 234U, y 210Po), así como otros detectado a través espectrometría gamma (7Be, 40K, y otros nucleídos intermedios de las series naturales) de las algas que han arribado a la playa de Las Canteras en la capital Gran Canaria durante el invierno y la primavera de 2017.

317 - Propiedades físicas de mezclas acuosas de octilsulfato de 1-etil-3-metilimidazolio dopadas con sulfato de magnesio

Presenter: Dr. RILO SISO, Esther (Universidade da Coruña)

Introducción

Una de las líneas de investigación sobre líquidos iónicos (LIs) que ha centrado el interés de muchos grupos de investigación en este campo en los últimos años, es el desarrollo y optimización de su uso como electrolitos alternativos en dispositivos de almacenamiento y conversión de energía [1]. Algunas de sus propiedades, como su baja inflamabilidad y volatilidad y su amplia ventana electroquímica, así como su naturaleza iónica los hacen buenos candidatos para sustituir a los electrolitos tradicionales.

En todas las potenciales aplicaciones electroquímicas de los LIs, la conductividad del electrolito es un parámetro crucial. En comparación con los electrolitos acuosos, sin embargo, la conductividad iónica de la mayoría de los LIs es relativamente baja. Esto ha desencadenado estudios de mezclas acuosas de LIs con el objetivo de conseguir una combinación que presente una conductividad iónica adecuada para este propósito conservando al mismo tiempo las propiedades físicas beneficiosas de los LIs. Recientemente se ha estudiado teórica y experimentalmente la influencia en las propiedades físicas del impacto de la adición de sales metálicas a dichas mezclas [2-3].

Continuando esta línea de investigación, estudiamos la influencia en la densidad, viscosidad y conductividad iónica de la adición de MgSO₄ a mezclas [EMIm][OSO₄] + H₂O. Este LI es higroscópico y las medidas de viscosidad, junto con las de microscopía de luz polarizada, indican la formación de una fase liotrópica cristalina para ciertas concentraciones de agua [4], lo que también puede resultar beneficioso para el diseño de nuevos electrolitos.

Procedimiento experimental y resultados

Preparamos mezclas binarias de [EMIm][OSO₄] + H₂O de diferentes concentraciones y saturamos con MgSO₄ alícuotas de cada una de ellas, lo que nos permitió estudiar la influencia de la adición de sal en la densidad, viscosidad y conductividad iónica, así como la temperatura de transición de fase.

324 - On physics of the model Brewer-Dobson circulation changes

Presenter: Dr. ŠÁCHA, Petr (University Vigo)

Acceleration of a global mass meridional circulation, the Brewer–Dobson circulation (BDC), is one of the most robust results of greenhouse gas-induced climate change to emerge from recent chemistry-climate and climate model projections. However, the physical cause behind this change and the wave driving remains to be rather unclear and the matching between observations and the robust model stratospheric change projections determined to a large extent by a speeding-up of the BDC is one of the most pressing issues of the todays climate research.

The mean age-of-air (AoA) is a useful transport diagnostic and one of the best tools for accessing the BDC trends. In this study the focus is on the lower stratospheric centers of the maximal AoA change located between tropics and midlatitudes on both hemispheres. We are providing detailed and robust description of those centers of maximal AoA change and most importantly, we are presenting the results in a broader and more general perspective of spatiotemporal distribution of forces. As a general conclusion we argue that our findings retrospectively point to the additional uncertainty of projected BDC and climate changes stemming from the high level of approximation employed in current GW parametrizations. Further we formulate the need for developing new diagnostic approaches and methods to access the influence of large amplitude, intermittent localized forces.

325 - Resolution Recovery in PET using Maximum Likelihood-based Sub-Crystals

Presenter: Mr. GALVE LAHOZ, Pablo (Universidad Complutense de Madrid)

Positron Emission Tomography (PET) scanners are usually designed with the goal to obtain the best compromise between sensitivity, resolution, field-of-view size, and cost. Therefore, it is difficult to improve the resolution of a PET scanner with a hardware modification, without affecting some of the other important parameters. Iterative image reconstruction methods such as the ordered subsets expectation maximization (OSEM) algorithm are able to obtain some resolution recovery by using a realistic system response matrix that includes all the relevant physical effects. Nevertheless, this resolution recovery is often limited by reduced sampling in the projection space, determined by the geometry of the detector.

The goal of this work is to improve the resolution beyond the detector size limit by increasing the sampling with data-driven interpolated data. A maximum-likelihood estimation of the counts in each virtual sub-line-of-response (subLOR) is obtained after a complete image reconstruction, conserving the statistics of the initial data set. The new estimation is used for the next complete reconstruction. The method typically requires two or three of these full reconstructions (superiterations). We have evaluated it with simulations and real acquisitions for the Argus and Super Argus preclinical PET scanners manufactured by SMI, considering different types of increased sampling. The procedure is able to reduce significantly the impact of depth-of-interaction in large crystals, and improve the spatial resolution. The peak-to-valley ratio of 1.5 mm rods of a Derenzo phantom acquired with the SuperArgus scanner is improved by up to $41 \pm 3\%$ when transversal subdivisions are considered, while the noise in the resulting images is slightly increased (up to a relative 10%). The proposed method is quite general and it can be applied to other scanners and configurations.

330 - Análisis de los conocimientos previos acerca de los cometas de futuros profesores de Educación Primaria

Presenter: Mrs. OREIRO, Raquel (Universitat de València)

En este trabajo se presentan los resultados del análisis de un cuestionario centrado en los cometas y administrado a 121 estudiantes de segundo curso de Magisterio de la Universitat de València. Los resultados muestran el escaso conocimiento que los futuros profesores de primaria tienen sobre estos cuerpos del sistema solar y se identifican modelos alternativos entre las respuestas.

337 - Factores que inspiran a los estudiantes a elegir un Grado en Física: una perspectiva europea desde el proyecto HOPE

Presenter: Prof. RUIZ PADILLO, Diego-Pablo (Universidad de Granada)

Este trabajo se centra en los resultados obtenidos de encuestas y posterior entrevista realizada a estudiantes de primer año de física de la Universidad para investigar los factores que inspiran a los jóvenes a estudiar el grado en Física. Estas actividades están enmarcadas dentro del proyecto EU-HOPE (<http://hopenetwork.eu/>), y el análisis de las entrevistas se realizó en 13 universidades, entre ellas la Universidad de Granada. Concretamente en esta comunicación se comentan los resultados globales obtenidos del grupo de trabajo del proyecto y se comparan con los resultados de la muestra obtenida en la Universidad de Granada. En particular, se obtuvo, en coherencia con el estudio global, que el principal factor de motivación es el interés personal y curiosidad, pero en el caso de la UGR aparecen algunos factores como por ejemplo el papel del profesor o del trabajo futuro como físico menos relevantes que en los resultados globales.

340 - Variación espacio temporal de la radiactividad natural en una playa urbana: Las Canteras (Gran Canaria)

Presenter: Dr. MARTEL ESCOBAR, Pablo (Departamento de Física. Universidad de Las Palmas)

En este trabajo se presentan los resultados de una monitorización anual de periodicidad mensual de la radiactividad ambiental de una de las mayores playas urbanas de España, la playa de Las Canteras en la isla de Gran Canaria. La medida de la radiactividad ambiental se ha realizado a través de la determinación de los radionúclidos gamma detectables presentes en las arenas de la zona intermareal, así como de la medida de la actividad de todos los emisores alfa presentes en las aguas de la playa. Por un lado, se analizan las variaciones, durante un año y a lo largo de la playa, de las concentraciones de actividad del ^{226}Ra , ^{232}Th y ^{40}K , del ^{210}Pb (exceso de plomo no soportado por su predecesor, ^{226}Ra) en las arenas intermareales, del índice de actividad alfa total y de la concentración de actividad de ^{40}K del agua marina, así como de la dosis radiológica sobre los bañistas. Por otro lado, se hace un análisis multivariante de las medidas a fin de estudiar la relación con la dinámica de los sedimentos.

343 - Real-Time PET Data Axial Rebinning Based on the Pseudoinversion of the System Response Matrix.

Presenter: Mr. LÓPEZ MONTES, Alejandro (Grupo de Física Nuclear , Facultad de Ciencias Físicas , C.E.I. Moncloa , E.28040 , Madrid , Spain)

Real-time Positron Emission Tomography (PET) imaging is very useful for many applications, providing first shot movies, surgical operation or interventional radiology guidance, information about patient position and motion, and useful feedback during the acquisition.

Fully-3D iterative reconstruction methods in PET provide accurate results but they cannot be used for real time imaging due to their long computational time. On the other hand, analytical methods are fast enough for real time applications, but they exhibit poor resolution and artifacts with noisy or incomplete data. We propose an alternative reconstruction method based on the pseudoinverse of the System Response Matrices (SRM), which can be fast and accurate. Physical and geometrical features of the scanner are included in that system matrix. We propose an axial data rebinding using the pseudoinverse of the SRM. The resulting rebinned 2D datasets (slices) can be reconstructed with standard analytical methods such as Filtered Back-Projection (FBP), or with a pseudoinverse for the 2D (slice) SRM. The pseudoinverse of the SRM was regularized with different methods, including one equivalent to the linear iterative algorithm SART (Simultaneous Algebraic Reconstruction Technique). Our results show how this method provides better results (1.2 mm of axial resolution versus 2.6 mm of SSRB) than the standard Single Slice ReBinning (SSRB), even for centered sources, and with computational time (500 ms in a 2.4 GHz i7 CPU using 4 cores), compatible with real-time applications .

348 - Molecular Dynamics Study of Mixtures of Protic and Aprotic ILs and the Effects of Alkyl Chain Length

Molecular Physics at the Edge I

Presenter: Mr. DOCAMPO ÁLVAREZ, Borja (Universidade de Santiago de Compostela)

Ionic liquids (ILs) have been the focus of much research in recent times due to the large number of possible applications these 'designer solvents' have. Mixing two or more ILs further enhances their tunable nature; however, most of the research in the subject has focused on mixtures of similar ILs from the same family (Ref. [1]). Here we report the results of our studies of protic-aprotic IL mixtures of the protic ILs ethylammonium nitrate (EAN) and butylammonium nitrate (BAN) with the aprotic ILs 1-ethyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate [EMIM][BF₄] and 1-butyl-3-methylimidazolium tetrafluoroborate [BMIM][BF₄], by means of Molecular Dynamics (MD) simulations, as well as experimental density and conductivity measurements.

The marked differences between both ionic liquid families result in a rich behavior in the electric conductivity curve of the mixtures, most markedly in the EAN-[EMIM][BF₄] mixture (Ref. [2]). This is shown to arise from the interplay of the different self-structuring forces of the liquid, with the hydrogen bonding interactions of the protic component becoming dominant at very low concentrations. At these concentrations, changes in both the conductivity curve (with a global minimum and, in some cases, a local maximum), and in magnitudes such as radial and spatial distribution functions and diffusion coefficients can be observed.

A study of the influence of the length of the alkyl chain present in cations further reveals their importance in the nanostructure of the mixture. Longer chains, which are known to lead to the formation of polar and apolar domains (ref. [3]), subtly alter the structure of the liquid, with shorter chain cations showing a preference for positions near the longer alkyl chain. An attempt is made to relate this to the subtle shifts in macroscopic properties observed between families.

350 - PEREGRINAJE DE LOS INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS: DESDE LOS FABRICANTES A LOS USUARIOS

Presenter: Ms. ARIZA MONTES, M^a MATILDE (IES "PEDRO ESPINOSA")

The creation of the Virtual Museum of the IES "Pedro Espinosa", in 2015, is generating a series of actions of cataloging, conservation and diffusion constantly, in which process the student is being actively involved. In this way the makers of scientific instruments in the nineteenth and early twentieth century are studied in this research, to continue the evolution of the relationship between these manufacturers, especially Parisians, and the physicists in the century XIX, likewise that its expansion to other disciplines and contexts of society. Hence the scientific instruments have represented the science and progress from a country, since its realization is related to a high scientific and technical knowledge in an era of industrial revolution, where high technology corresponds to the precision Mechanics and applied Optics .

352 - Preparación de estudiantes para la Olimpiada de Física de Valencia

Presenter: Dr. TENA SANGÜESA, Fernando (Dep. Física de la Tierra, Universidad de Valencia); Dr. FERRER ROCA, Chantal (Dep. Física Aplicada, Universidad de Valencia)

La Facultad de Física de la Universidad de Valencia participa en la organización de la Olimpiada Local de Física (OLF) desde que España se involucró activamente en esta competición. La organización de la prueba local fue asumida por los coordinadores de física en selectividad de la Universidad de Valencia-Estudio General (UVEG) y la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). La relación con el profesorado de secundaria y la coordinación entre las universidades favoreció la puesta en marcha de la OLF de Valencia que, con el apoyo especial de la Facultad de Física, se concibió desde sus inicios como una iniciativa con valor añadido y más similar – y ante-litteram – a lo que se conoce actualmente como una actividad para estudiantes con altas capacidades: un grupo de 20-25 preseleccionados sigue un curso de física de 72 horas que finaliza con la realización de la prueba local. Incluso tras la desaparición de los coordinadores de selectividad y la aparición hace ya años de los especialistas de PAU (su actual función es sólo preparar las pruebas), la organización de la OLF de Valencia ha seguido adelante con los mismos criterios con los que se inició hace 28 años, contando con el apoyo continuado de las universidades. Aquí describimos y analizamos brevemente sus características y el éxito e interés de esta iniciativa

355 - Evaluación continua o examen final en Física 1 en la Universidad

Presenter: Ms. MIGUELEZ, fernanda (Universidade da Coruña)

Desde que se ha implantado el EEEs se han planteado múltiples sistemas de evaluación que tienen que estar ligados al sistema de desarrollo de las clases en el aula. Buscar un sistema de evaluación continua que animase al alumnado a participar diariamente, dejando menos importancia al examen final, que podría ser incluso solo para aquellos alumnos que por diversas razones no puedan seguir continuamente el desarrollo de las clases, es uno de los objetivos de gran cantidad de profesorado.1

En esta comunicación trata de presentar los resultados de las evaluaciones obtenidas por los alumnos en la asignatura Física 1, perteneciente al primer curso del Grado en Tecnologías Marinas, explicando la forma en la que han sido elaboradas.

357 - Electrostática de dos esferas de metales distintos

Presenter: Prof. MANZANARES, Jose A. (Universidad de Valencia)

Para que los estudiantes adquieran esa visión unitaria de la física que necesitarán en su futura actividad profesional debemos relacionar los conceptos de distintas asignaturas. Además, la integración de docencia e investigación, mostrando la relevancia de conceptos básicos en investigaciones actuales, aumenta el atractivo de las asignaturas y la motivación de los estudiantes, al tiempo que es parte esencial de su formación. Con esos objetivos, se ha presentado aquí un ejemplo que sirve para introducir en temas de electrostática algunos conceptos importantes como son la función trabajo, la energía de Fermi y la evolución hacia el equilibrio de los sistemas termodinámicos, incluyendo ejemplos de aplicación en nanociencia.

360 - Thermal stability of three Ionic Liquids in two different atmospheres

Presenter: Dr. PARAJÓ, Juan José (University of Santiago de Compostela)

Thermal stability of three ionic liquids (ILs) is determined in this work using thermogravimetric analysis (TGA) [1]. The selected ILs have two different cations, Choline, [Chol]⁺ and 1-ethylpyridinium, [C2py]⁺ combined with two different anions, tosylate, [tosy]⁻ and dicyanamide, [DCN]⁻. Dynamic and isothermal methods, under dry air and nitrogen atmospheres, have been combined to estimate the onset temperature (tonset), the degradation activation energy (Ea) and the maximum operation temperature (MOT). Dynamic experiments were performed at temperatures from (50 to 800) °C with a heating rate of 10 °C · min-1 for the selected ILs, as it can be shown in Fig. 1.

Figure 1. Dynamic scans for the IL [Chol][tosy], in air (●) and nitrogen (■) atmospheres.

Table 1 presents the onset temperatures obtained from dynamic curves for the three ILs at both atmospheres. Influence of the anion over thermal stability is very strong, showing that [tosy]- ILs present higher onset values than [DCN]- IL in both atmospheres. The three ILs showed similar values of tonset in both atmospheres.

Table 1. Onset temperatures from dynamic curves at 10 °C · min -1 in air and nitrogen atmospheres, for the three selected ILs.

IL tonset / °C

N2 air

[Chol][DCN] 260 250

[Chol][tosy] 329 326

[C2py][tosy] 334 328

Expanded uncertainties are $U(t) = 6$ °C

Isothermal scans have been performed for the three ILs at least at six temperatures lower than the corresponding tonset following the methodology employed in previous works [1-4]. Corresponding TG isothermal scans in air and nitrogen atmospheres for the IL [C2py][tosy] are presented on Fig. 2. From this figure, it can be observed, as it was expected, the higher the temperature, the higher the mass loss percentage is. A small influence of the atmosphere is detected [3], being the stability of this IL a bit higher in nitrogen than in air.

Activation energy was also determined for the three ILs in both atmospheres following the methodology employed in previous works [1-4], showing very interesting results as it is presented in Table 2, where Ea of [Chol][DCN] and [C2py][tosy] is clearly independent to the atmosphere, whereas Ea of [Chol][tosy] is higher in inert than in oxidative atmosphere.

Figure 2. Isothermal scans for the IL [C2py][tosy] in air (black) and nitrogen (blue) atmospheres.

Table 2. Activation energy values for the three selected ILs in air and nitrogen atmospheres using isothermal scans.

IL Ea / kJ·mol-1

N2 air

[Chol][DCN] 105 109

[Chol][tosy] 199 167

[C2py][tosy] 150 151

Combined uncertainty < 10%

From these Ea values maximum operation temperature defined as the temperature which the 1% of mass is lost in 10 h [5] is calculated for both atmospheres and presented in Table 3.

Table 3. MOT corresponding to the mass loss of 1% during 10 h according to Efimova et al.[5]

IL t0.01/10h / °C

N2 air

[Chol][DCN] 68 70

[Chol][tosy] 179 161

[C2py][tosy] 147 145

Combined uncertainty < 12%

As it can be observed, no significant differences are detected between atmospheres for [Chol][DCN] and [C2py][tosy], whereas MOT of [Chol][tosy] is slightly higher in inert than in oxidative atmosphere, probably due to the different mass loss mechanism in air and N2. Thus, further studies (as NMR, simultaneous TG/DSC, etc) must be performed in order to obtain a deeper knowledge of the thermal stability and degradation mechanisms of this IL in these atmospheres.

Acknowledgements

This study was financed by the projects EM2013/031, GRC ED431C 2016/001 (Xunta de Galicia, Spain) and MAT2014-57943-C3-1-P (Spanish Ministry of Economy and Competitiveness) and the network REGALIS R2014/015 (Xunta de Galicia, Spain).

References

- [1] J. Salgado, J. J. Parajó, J. Fernández, M. Villanueva, J. Chem. Thermodyn. 74 (2014) 51.
- [2] M. Villanueva, J. J. Parajó, P.B. Sánchez, J. García, J. Salgado, J. Chem. Thermodyn. 91 (2015) 127.
- [3] J. Salgado, M. Villanueva, J. J. Parajó, J. Fernández, J. Chem. Thermodyn. 65 (2013) 184.
- [4] J.J. Parajó, T. Teijeira, J. Fernández, J. Salgado, M. Villanueva, J. Chem. Thermodyn. 112 (2017) 105.
- [5] A. Efimova, L. Pfützner, P. Schmidt, Thermochim. Acta, 604 (2015) 129.

364 - A novel approach to study fission at relativistic energies and complete kinematics

Presenter: Mr. FEIJOO, Manuel (USC)

Since its Discovery in 1938, nuclear fission represents one of the most fascinating phenomena of the atomic nuclei and, at the same time, a real challenge, since we are not yet able to provide a microscopic explanation of the process. Experimentally, the complete identification of fission fragments was only achieved a few years ago at GSI, using inverse kinematics reactions and the SOFIA experimental setup. Our goal was to study fission dynamics using the reaction $^{236}\text{U}+\text{Pb}$ at 500A MeV. For that purpose, we performed few years ago an experiment using the R3B/SOFIA setup. Due to the large excitation values reached by fissioning nuclei in this reaction, we expect to have access to the relatively short time scale that the system needs to reach the scission point.

366 - Análisis preliminar de la eficiencia radiativa del vapor de agua en onda corta en la Península Ibérica

Presenter: Mr. VAQUERO-MARTÍNEZ, Javier (Departamento de Física, Universidad de Extremadura, Badajoz, Spain)

En este trabajo se presenta un análisis preliminar de la eficiencia radiativa del vapor de agua (WVRE) en onda corta (280-2800 nm) en varias estaciones de la Península Ibérica para el periodo 2007-2015. El modelo de transferencia radiativa SBDART se ha utilizado para obtener el forzamiento radiativo del vapor de agua (WVRF). Dicho modelo se ha alimentado con datos de reanálisis de albedo (mensual) y columna total de ozono (diario) de ERA-Interim (ECMWF), así como datos de vapor de agua integrado (IWV) obtenidos a partir de datos de estaciones GPS en tierra, con una frecuencia horaria.

Para obtener el WVRF se ha ejecutado el modelo dos veces para cada caso, una de ellas alimentándolo con los datos arriba mencionados, y otra con esta misma información pero asumiendo una atmósfera sin vapor de agua (IWV = 0 mm). El WVRF restando la radiación neta en superficie determinada en estas dos simulaciones.

El análisis de los datos instantáneos de WVRF muestra una gran dependencia tanto con el ángulo solar cenital (SZA) como con el IWV, lo que permite establecer un modelo empírico para pequeños intervalos de SZA ($\pm 1^\circ$), de la forma:

La Tabla 1 muestra los valores de a y b para distintos valores de SZA, obtenidos de la regresión lineal entre los logaritmos de WVRF (en valor absoluto) y el IWV. Esta relación es similar a la dependencia de la radiación ultravioleta eritemática a las variaciones de ozono por Antón et. al. [1]. El coeficiente b relaciona los cambios relativos en IWV y su efecto relativo en WVRF.

Tabla 1. Parámetros de la regresión entre el WVRF y el IWV para distintos valores de SZA, siendo a la ordenada en el origen, b la pendiente, R2 el coeficiente de correlación de Pearson y n el número total de datos.

SZA($^\circ$)	a	b	R2	n
20	3.967 ± 0.002	0.2978 ± 0.0007	0.9878	9104
30	3.924 ± 0.002	0.2942 ± 0.0006	0.9875	13497
40	3.853 ± 0.002	0.2898 ± 0.0005	0.9859	16706
50	3.744 ± 0.002	0.2859 ± 0.0005	0.9827	19957
60	3.584 ± 0.002	0.2827 ± 0.0005	0.9801	28820
70	3.335 ± 0.002	0.2785 ± 0.0005	0.9728	26893
80	2.947 ± 0.002			

0.2622 ± 0.0009
 0.9655
 12336

En todos los casos el grado de correlación es muy alto, con R2 muy cercano a la unidad. La pendiente de la regresión, esto es, el coeficiente b, relaciona las variaciones relativas de WVRF y de IWV. De esta manera, para cada intervalo de SZA podemos obtener la WVRE como:

El WVRE tiene, al igual que el WVRF, una alta dependencia tanto con el SZA como con el vapor de agua. Fig. 1 (izda.) muestra la variación del WVRE con el SZA para varios valores de IWV. Puede observarse que a mayor IWV, menor es la influencia del SZA, siendo para 40 mm la variación de WVRE muy pequeña en todo el rango. Además, para un mismo SZA, WVRE es más intensa (mayor valor absoluto) cuanto menor es el IWV. En Fig 1. (dcha.) se muestra el WVRE respecto al IWV, calculado para distintos SZA. Se observa un efecto de saturación a medida que aumenta el IWV. Para un mismo valor de IWV, el WVRE es más intenso (mayor valor absoluto) cuanto menor es el valor del SZA. Este comportamiento es similar al que se obtuvo en el estudio del efecto radiativo de nubes en Mateos et al. [2], aunque la dependencia funcional no es exactamente la misma.

Figura 1. WVRE frente a SZA (izda.) y a IWV (dcha.).

La obtención de estos resultados permite describir el comportamiento radiativo del vapor de agua en la atmósfera, arrojando luz sobre la dependencia de la eficiencia radiativa del vapor de agua respecto a efectos geométricos (SZA) y al propio vapor de agua. La dependencia con el SZA es fruto de la disminución de la radiación disponible debido a efectos geométricos y de la mayor masa óptica que presenta el vapor de agua ante un ángulo más alejado de la normal, mientras que la dependencia de la WVRE con el IWV muestra un aumento rápido (disminución en valor absoluto) que luego se ralentiza debido a efectos de saturación, que hace que la eficiencia varíe cada vez menos con el aumento de IWV.

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante el proyecto CGL2014-56255-C2. La financiación de la Junta de Extremadura (ayuda a grupos GR15137) también es agradecida.

- [1] M. Antón, A. Serrano, M. L. Cancillo, J. A. García, S. Madronich, Photochem. Photobiol 87 (2011) 478-482
 [2] D. Mateos, M. Antón, A. Valenzuela, A. Cazorla, F.J. Olmo, L. Alados-Arboledas, Appl. Energy 113 (2014) 1216–1219

375 - Ajuste y aplicación del Índice de exposición en una sala de radiografía digital con paneles planos de CsI

Física Médica II

Presenter: RAPOSO, Víctor (Residente de radiofísica)

Hasta la aparición del Índice de Exposición (Exposure Index) y su estandarización en el documento IEC 62494-1 de 2008 cada fabricante de equipos de diagnóstico médico empleaba su propio indicador de dosis en el receptor de imagen. Cada uno de estos indicadores venía definido para diferentes condiciones de exposición y con distintas relaciones con respecto a la magnitud exposición o kerma en aire, lo que suponía dificultades en el aprendizaje y en el uso de los mismos por parte de los técnicos, radiólogos, ingenieros de servicio y radiofísicos. La idea inicial para el uso de los indicadores de dosis era la de constatar la radiación que alcanzaba en cada exposición el receptor de imagen, lo que permitía decidir si las condiciones de exposición eran las correctas o no. El uso de una magnitud normalizada ha permitido además, su utilización en una tarea tan importante como el ajuste del control automático de exposición de una manera más sencilla.

383 - Medida simultánea del espectro y el perfil temporal del pulso de un LÍNAC desde fuera de la sala

Presenter: Mr. SÁNCHEZ-TEMBLEQUE VERBO, Víctor (Grupo de Física Nuclear)

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un sistema de análisis para LÍNACs que registre, desde fuera del búnker y con alta precisión, los perfiles temporal y energético del haz. Dicho sistema se basa en el análisis digital de los pulsos emitidos por un tubo fotomultiplicador acoplado a un centellador rápido, situados en la sala de control del acelerador, al recibir fotones retrodispersados procedentes de la máquina. El detector consta de un cristal centellador rápido (CeBr) cilíndrico de 1'x1' acoplado a un tubo fotomultiplicador (Hamamatsu R9779). La señal del dínodo es digitalizada con un osciloscopio Agilent DSO6104(BW1 Ghz, 12 bits, muestreo<4 Gs/s), utilizando para nuestro estudio un muestreo de 0,1 Gs/s y una ventana de adquisición de 10 μ s.

Para la prueba del sistema se realizaron diversas medidas en la unidad Cyberknife del Hospital Ruber Internacional, equipada con un LINAC de 6MV sobre un brazo robótico con 6 grados de libertad. Nuestro sistema fue montado en la sala de control, contigua al búnker, a una separación de aproximadamente 5 m del isocentro y con una barrera de 1,8 m de hormigón baritado entre el detector y el acelerador. En la unidad se montó un colimador de latón con apertura circular de 5 mm a 80 cm. El estudio se realizó en tres posiciones distintas del haz: perpendicular al suelo, paralelo a este, y a un ángulo de 45º. La medida perpendicular, con el objetivo de simular la posible dispersión de fotones en pacientes, fue repetida colocando una cuba de agua de 1 m3 a una distancia fuente-eje de 48 cm. Para la condición de disparo (trigger) utilizamos la señal generada por los electroimanes del Cyberknife (con una duración en torno a 5 μ s y una frecuencia de repetición de pulso de aproximadamente 100 Hz), que está presente siempre que la componente de alta tensión del acelerador está activa, independientemente de si la unidad emite haz o no. Esto permitió realizar de forma precisa el estudio del ruido de fondo en las medidas.

384 - Medidor electrónico de tarificación energética basado en sensor de corriente magnetorresistivo

Presenter: Dr. RAMIREZ MUÑOZ, Diego (Universitat de València)

En este trabajo se presenta un medidor electrónico de tarificación energética basado en sensor de corriente magnetorresistivo. se utiliza un monitor de energía integrado y se adapta la respuesta del sensor de corriente a través de un circuito de acondicionamiento. Se realizan medidas de consumo sobre carga resistida comparándolas con las lecturas de un vatímetro de referencia. Las desviaciones porcentuales obtenidas no son superiores al 1,5 % demostrando la validez de la tecnología de sentado magnetorresistiva para su incorporación en los medidores inteligentes de gestión y control energético.

385 - Optimizing Time-Pickup Algorithms in Radiation Detectors with a Genetic Algorithm

Presenter: Mr. SÁNCHEZ-TEMBLEQUE VERBO, Víctor (Grupo de Física Nuclear)

Pulse digitization at high rates has opened the way to complex, non-standard algorithms to be employed to obtain the time-stamps of gamma photons arriving to nuclear detectors, beyond the conventional constant fraction discriminator (CFD) option. Detector pulses can be shaped with digital filters in DSP hardware, and timestamps can be derived interpolating and/or, extrapolating the samples acquired. Digitized pulses can be stored in a computer for off-line analysis, and this allows for trying many different algorithm variations on the same data. Very soon, the number of filters and parameters to tune in order to optimize the best timing performance becomes too large. In this work we use a genetic algorithm to tune the in-silico digital filter, digital time pickup algorithm and associated parameters. The data set consisted in 500,000 pulses obtained from the last dynode of an ultrafast PMT (model R9779 from Hamamatsu) coupled to large monolithic fast inorganic BrLa(Ce) scintillators, in a truncated cone geometry and 1.5x1x1.5 geometry. With finely tuned conventional (CFD+TAC) timing electronics, CRT of 155 ps (FWHM) have been in our group, the state of the art with detectors this size. Our alternate digital, in-silico implementation of CFD+TAC, fine tuned with the same parameters obtained during manual adjustment of the conventional DAQ, applied to pulses digitized at 5 GS/s and 12 bits, reproduces the performance of the conventional DAQ. On the other hand, a genetic algorithm (GA) is employed to optimize digital recursive filters with up to 8 parameters, and different time-pickup strategies (upper level thresholding, CFD, time extrapolation). The same 500,000 pulses are employed to test fitness of the population in the GA. The GA finds several families of filters outperforming the timing performance of the manually tuned algorithm by more than 5%.

386 - White light spectral interferometry for measuring dispersion of the thermo-optic coefficient of liquids

Presenter: Mr. CARLOS DAMIÁN, Rodríguez Fernández (Universidade de Santiago de Compostela)

A broadband (400 nm to 1500 nm) homemade white light resolved spectral interferometer (SRWLI) is used to measure the refractive index of a set of different solvents on a wide spectrum with four decimal precision $\Delta n \sim 1e-4$. The refractive index dispersion is measured at several temperatures on a range from 20 to 50 °C and Thermo-Optic Coefficient TOC is obtained for each wavelength and TOC dispersion curves are computed.

387 - Computation of two-time correlators in time-periodic driven systems

Quantum and Non-linear Optics

Presenter: Mr. GARCÉS MALONDA, Rafael (Departament d'Òptica, Universitat de València)

We derive an algorithm to compute two-time correlator functions in time-periodic systems described by Langevin equations. By using the Floquet theorem and the periodicity of the system any involved two-time integral can be related to integrals over the first periods. Our proposal could be helpful in the analysis of complex driving schemes in cavity quantum electrodynamics.

388 - Aplicabilidad de la Termografía Infrarroja en Biomedicina

Física Médica II

Presenter: Dr. CIBRIAN, Rosa M (Biofísica y Física Médica. Dpt. Fisiología. Universitat de Valéncia)

La termografía infrarroja (IR), técnica completamente no lesiva, que visualiza el mapa de temperaturas corporal, permite valorar tanto cualitativa como cuantitativamente, los cambios de la vascularización superficial asociada a determinadas patologías tanto en medicina como en estomatología o debida a la actividad deportiva.

En este trabajo mostramos la aplicabilidad de esta técnica en tres áreas biomédicas, para mostrar su potencialidad en este campo:

-Pediatría, en la que resulta relevante por el hecho de que su no lesividad permite su utilización en esta población, frente a otras técnicas que pueden resultar más lesivas para el paciente, para el diagnóstico y control de infecciones cutáneas o por dispositivos externos; problemas vasculares (hemangiomas, malformaciones vasculares, trombosis, amputaciones); alergias medicamentosas y reacciones en la piel, y otras que como se ha comentado afectan a la vascularización periférica.

-Pie diabético, patología que representa un grave problema de salud pública por su prevalencia en edades avanzadas y las consecuencias que para el paciente representa en ocasiones la necesidad de amputar el miembro afectado.

- Odontología, para la determinación de la vitalidad pulpar.

Los resultados obtenidos muestran que un protocolo de toma de imágenes adecuado y específico para distintas patologías, como el estrés térmico, pueden mejorar la capacidad resolutiva de la técnica.

390 - Identificação de aprendizagens essenciais nas disciplinas de Física e de Química no currículo do Ensino Básico e Secundário em Portugal

Presenter: Dr. PORTELA, Carlos (Escola Secundária Dr. Joaquim de Carvalho, Figueira da Foz)

O desenvolvimento de um Currículo para o Século XXI baseado num “Perfil de competências após 12 anos de escolaridade”, que deve ser encarado como uma Carta Constitucional do desenvolvimento curricular, e que simultaneamente se articule com um programa de Educação para a Cidadania, exige a Identificação de Aprendizagens Essenciais em cada Unidade Curricular.

391 - Estudio de optimización del montaje experimental para mediciones gammaacústicas en un haz clínico de fotones

Presenter: Mrs. MISZCZYNsKA GIZA, Olivia (UCM)

Introducción

La deposición de dosis causada por radiaciones ionizantes (fotones, electrones, protones) genera un aumento local de temperatura, que a su vez causa una onda de presión que puede ser detectada con equipamiento de ultrasonidos. En diversos trabajos, se ha planteado el uso de este efecto para mejorar la resolución de la tomografía fotoacústica [1], para obtener una imagen de dosis en vivo en radioterapia externa, o para verificar el rango en el paciente de los protones en tratamientos de protonterapia [2].

En este trabajo estudiamos por medio de simulaciones el dispositivo más adecuado para optimizar las mediciones fotoacústicas en un haz clínico de fotones.

Materiales y métodos

La presión de la onda generada por este efecto depende de la dosis depositada en el tejido y de su densidad y coeficiente Grüneisen, Γ . Debido al alto Γ y densidad del plomo, se han propuesto configuraciones que sitúan un bloque de este material en un tanque de agua [3], aumentando hasta en un factor 100 la presión de la onda generada. El montaje experimental que queremos optimizar está compuesto por una cuba de agua y 3 ladrillos de plomo de 4x8 cm de lado y de 5, 15 y 25 mm de grosor, irradiado por un haz clínico de fotones de una unidad Cyberknife emitiendo a una tasa de dosis de 600 MU/min. La onda acústica generada en cada pulso es captada por un transductor conectado a un preamplificador.

El objetivo de la simulación es determinar de forma óptima la geometría relativa del bloque, el haz y el transductor, así como las características físicas del transductor (frecuencia de resonancia y ancho de banda) y el preamplificador. Asimismo, estudiamos el efecto del tamaño de campo en la onda generada, simulando un campo colimado con una apertura circular de 5 mm y otro campo amplio de 6x6 cm, ambas medidas referentes al isocentro. La distancia entre el centro del haz (que se mantiene alineado con el centro de masas del plomo) y la superficie del transductor se mantiene en 10 cm.

Para la simulación espacial de la dosis usaremos el código Monte Carlo FLUKA [4,5], aproximando el espectro de fotones de 6 MV por un haz monoenergético de 2 MeV. Para la simulación de la onda sonora de presión utilizaremos la toolbox K-Wave [6], basada en MATLAB, teniendo en cuenta el perfil temporal del pulso, medido con un centelleador de CeBr conectado a un fotomultiplicador, como se describe en [7].

Resultados

Con el resultado de las simulaciones determinamos que la posición más óptima (la que produce una señal más limpia y de mayor amplitud) es aquella en la que la lámina de plomo se sitúa paralela a la dirección de propagación del haz, con su cara más ancha orientada hacia el transductor. Dado que la mayor parte de la señal acústica se origina en la lámina de plomo, no encontramos diferencias significativas entre el campo circular y el campo amplio.

Queda patente en las simulaciones el efecto del grosor de la lámina en la señal observada: en el dominio de tiempos son apreciables resonancias significativas para las láminas más gruesas, mientras que en el dominio de frecuencias, podemos comprobar cómo la frecuencia de resonancia es inversamente proporcional al grosor de la lámina de plomo. Para la lámina más delgada, donde la señal es ligeramente más limpia, la frecuencia de resonancia está en torno a 180 kHz, lo cual utilizamos en la selección del transductor a utilizar.

Discusión y conclusiones

Utilizando los simuladores FLUKA para la dosis y K-Wave para la propagación de la onda acústica, ambos programas de validez demostrada, se han podido determinar los parámetros idóneos para realizar con éxito el experimento. En todo caso, la elección del instrumental dependerá no solamente de las simulaciones presentadas, sino también de las condiciones ambientales en concreto, y fundamentalmente, de la presencia de ruido electromagnético en el entorno del acelerador y la capacidad para blindar el instrumental elegido.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la CAM (S2013/MIT-3024 TOPUS-CM), y el Min. de Economía (FPA2015-65035-P, RTC-2015-3772-1, CT27/16 - CT28/16). D. Sánchez-Parcerisa recibe fondos también del programa EU COFUND Fellowship Marie Curie Actions (FP7). Agradecemos al servicio de radiofísica de la clínica Ruber Internacional por su colaboración.

Referencias

- [1] Xiang, L., et al. "X-ray acoustic computed tomography with pulsed x-ray beam from a medical linear accelerator." *Medical physics* 40.1 (2013).
- [2] Jones, K. C., et al. "Experimental observation of acoustic emissions generated by a pulsed proton beam from a hospital-based clinical cyclotron." *Medical physics* 42.12 (2015): 7090-7097.
- [3] Hickling, S., Léger P., & El Naqa I., "On the Detectability of Acoustic Waves Induced Following Irradiation by a radiotherapy Linear Accelerator." *IEEE trans. on ultrasonics, ferroelectrics, and freq. control* 63.5 (2016): 683-690.

- [4] T.T. Böhlen et al, "The FLUKA Code: Developments and Challenges for High Energy and Medical Applications", Nuclear Data Sheets 120 (2014) 211-214.
- [5] A. Ferrari, P.R. Sala, A. Fasso` , and J. Ranft, "FLUKA: a multi-particle transport code", CERN-2005-10 (2005), INFN/TC_05/11, SLAC-R-773.
- [6] Treeby, B. E., & Cox, B. T. , "k-Wave: MATLAB toolbox for the simulation and reconstruction of photoacoustic wave fields", Journal of biomedical optics 15.2 (2010) 021314-021314.
- [7] V. Sánchez-Tembleque, D. Sánchez-Parcerisa 1 , L. M. Fraile 1 , J. M. Udías, "Medida simultánea del espectro y el perfil temporal del pulso de un LÍNAC desde fuera de la sala", XXXVI Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física, Simposio de Física Nuclear [abstract].

392 - Los aspectos cuánticos en el currículo de la LOMCE

Presenter: Prof. ARSUAGA, Jesús María (Universidad Rey Juan Carlos)

Se analiza el currículo LOMCE de Física y Química y se compara con lo previsto en la anterior legislación en los aspectos cuánticos. Se discuten las inarmónicas relaciones entre la física y la química que en esta parte son muy patentes.

400 - Mínimos de cultura científica en la Enseñanza Secundaria

Presenter: Mrs. BLANCA MARTÍNEZ-BARBEITO, Ana (ES Cañada Real. Galapagar. Comunidad de Madrid)

En España, el llamado abandono escolar, (porcentaje de población de 18 a 24 años que no ha completado el nivel de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) y no sigue ningún tipo de educación-formación), se encuentra actualmente en torno al 20%.

En definitiva, y como ya sabíamos, el porcentaje de la población que decide cursar estudios científicos es bastante reducido. Además, en el último curso de la Enseñanza Secundaria Obligatoria, 4º ESO, los alumnos pueden elegir itinerario, por lo que sólo una fracción cursarán estudios de ciencias y perderán totalmente el contacto con la Física dentro del Sistema Educativo. Nos encontramos, entonces con una gran masa de chicos de 15 años que en muchos casos no volverán a tener mayores nociónes de Física que las que le inculcaron sus profesores de Física y Química en 2º y 3º de la ESO.

Parece, pues, necesario hacerse el siguiente planteamiento: la enseñanza de la Física en los cursos en que es obligatoria (2º y 3º ESO) debería tener una fuerte componente de divulgación de los grandes hechos y logros de la Física para sentar las bases de una cierta cultura científica.

401 - The path towards low dose and high image quality CBCT

Presenter: Mrs. VILLA ABAUNZA, AMAIA (Grupo de física nuclear, Facultad de Físicas. Universidad Complutense - CEI Moncloa, E-28040 Madrid, Spain)

We adapt an ultra fast Monte Carlo (MC) simulator developed in our group, the Hybrid Ultra-MC (HUMC), to obtain both dose estimation and realistic projections for the case of X-ray CT imaging systems. The algorithm provides accurate dose estimation, about 500 times faster than the reference MC code PenEasy. Paired with parallel computation, these would allow for real time accurate dose calculations and improved image reconstruction. For image reconstruction matlab 3D CBCT toolkit was used as a reference to compare with the HUMC. Image quality was analyzed in both reconstructed images and projections.

402 - Trabajo colaborativo en la Enseñanza de la Física en Secundaria

27º Encuentro Ibérico de Enseñanza de la Física I

Presenter: Mrs. AMIEVA RODRÍGUEZ, Marisa (IES Valle de Aller)

El presente trabajo tiene por finalidad mostrar las aplicaciones didácticas de la metodología de trabajo colaborativo para enseñar y aprender Física en el nuevo marco normativo con estudiantes de 2º de la ESO. Esta propuesta, tiene como objetivo lograr el aprendizaje significativo a través de la metodología de Resolución de Problemas Abiertos (RPA) desde un enfoque colaborativo.

405 - Encapsulado de extractos de *Mentha rotundifolia* en el polímero hidroxipropilcelulosa (HPC) mediante CO₂ supercrítico

Presenter: Dr. MAINAR, Ana M. (GATHERS-I3A-Universidad de Zaragoza)

La *Mentha rotundifolia*, denominada vulgarmente mastranzo, pertenece a la familia Lamiaceae, subfamilia Nepetoideae [1] y es un híbrido entre *M. longifolia* y *M. suaveolens*. Se trata de una planta herbácea perenne de crecimiento silvestre en áreas subhúmedas de ríos y montañas. Hasta el momento no había sido una planta muy valorada dentro de su género, pero actualmente está demostrando poseer una serie de aplicaciones muy interesantes [1,2].

Para muchas de las aplicaciones descritas para esta planta resulta necesario tener un control sobre el momento en el que sus extractos deben ser liberados en el medio, o bien conseguir alargar su periodo de vida útil [3]. En este contexto, el encapsulado de los extractos en polímeros biocompatibles y biodegradables permite una liberación controlada de las sustancias de interés y de ese modo aumentar su efectividad reduciendo la cantidad requerida.

406 - Propiedades termofísicas de mezclas carvacrol (1) + 1-propanol (2)

Presenter: Dr. URIETA, José S. (GATHERS-I3A-Universidad de Zaragoza)

El conocimiento de propiedades termofísicas de mezclas de compuestos presentes en aceites esenciales de plantas con alcoholes de cadena corta es importante de cara al diseño de instalaciones y procesos de extracción y fraccionamiento con CO₂ supercrítico. El carvacrol o 2-metil-5-(1-metiletil) fenol, Fig.1, es un monoterpeno monocíclico aromático, presente en los aceites volátiles de numerosas plantas [1] entre las que destacan los tomillos y el orégano. Su uso como saborizante de categoría B está autorizado en Europa en la industria alimentaria [1] y es capaz de inhibir el crecimiento de diversas cepas de bacterias como *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* y *Pseudomonas aeruginosa*. Además presenta actividad insecticida y acaricida [2].

En el presente trabajo se ha realizado un amplio estudio termofísico en mezclas del sistema {carvacrol (1) + 1-propanol (2)}, habiéndose determinado experimentalmente capacidades caloríficas molares a presión atmosférica, CP,m, en el intervalo de temperaturas de 298.15-328.15 K y en todo el rango de composición. Asimismo se han determinado experimentalmente, para esas mismas mezclas y condiciones experimentales, sus densidades, rho, y velocidades del sonido, u. Utilizando todos los datos anteriores y siguiendo las correspondientes relaciones termodinámicas se han calculado las compresibilidades isoentrópicas, KappaS, las compresibilidades isotérmicas, KappaT y las capacidades caloríficas a volumen constante Cv,m. Además, se han obtenido las correspondientes magnitudes de exceso en todos los casos.

408 - Desarrollo de proyectos adaptativos en Secundaria Obligatoria

Presenter: Dr. QUEIRUGA DIOS, Miguel Angel (Colegio Jesús-María. Universidad de Burgos)

Los autores de esta comunicación proponen una revisión y adaptación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos a partir de la experiencia de trabajo de aula desarrollada durante casi dos décadas. Esta metodología revisada, además de favorecer en el alumno la adquisición de competencias del currículo, permite, introducir contenidos tan específicos como pueden ser la nanotecnología, la física de partículas o el estudio de vida en otros planetas.

412 - Efecto de la evaluación continua sobre la calificación y la persistencia de estudiantes de física en ingeniería

Presenter: Dr. CÁMARA-ZAPATA, J.M. (Universidad Miguel Hernandez)

Los estudios universitarios en ingeniería pueden atraer a los estudiantes sin una clara vocación tecnológica debido a que estos grados ofrecen considerables expectativas de empleo. Por lo tanto, los estudiantes de primer año en los grados de ingeniería pueden tener escasa formación previa en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Estos temas constituyen el contenido de la mayoría de las asignaturas de primer año. En consecuencia, los nuevos estudiantes pueden presentar un fuerte desencuentro en este tipo de asignaturas. Las universidades recomiendan el uso de sistemas de evaluación continua. Los grupos de estudiantes matriculados en los cursos de primer año suelen ser grandes. En la práctica, la evaluación continua consiste en la realización de algún examen eliminatorio. El efecto de estos exámenes parciales implica una separación de grupos en el aula. Por lo general, la mayoría de los estudiantes que falla en el examen eliminatorio, suele abandonar. Con el objetivo de estudiar el efecto sobre la persistencia y la calificación de los estudiantes en ingeniería industrial electrónica y automática, se ha realizado un sistema especial de evaluación continua en una asignatura de física del primer semestre. El resultado ha sido un aumento en la persistencia y una mejora de la calificación cuando se compara con un grupo en el que se realiza la evaluación convencional.

413 - Cálculo del flujo de vapor de agua condensado por un deshumidificador mediante un sistema por compresión de vapor

Presenter: Dr. CÁMARA-ZAPATA, José María (University Miguel Hernández)

Actualmente, es posible realizar la medición y el registro de numerosas magnitudes de forma prácticamente continua. Con esta información se pueden establecer balances de masa y energía para analizar el funcionamiento de diversos sistemas. En este trabajo se propone el análisis de un deshumidificador instalado en un invernadero con el objetivo de determinar el flujo de vapor de agua condensado a partir de sucesivas mediciones de las propiedades del aire. Esta determinación indirecta permite analizar la influencia de la variación de las propiedades del aire sobre el funcionamiento del deshumidificador con independencia de las condiciones de trabajo. Esto no siempre es posible, debido a que en ocasiones la temperatura a la que condensa el vapor de agua es inferior a 0 °C y no es posible medir directamente el flujo de vapor condensado. Por tanto, se trata de un método de medida con importantes aplicaciones y que se puede aplicar a otro tipo de sistemas.

417 - La Electrónica Física como herramienta y ejemplo de desarrollo de las competencias inherentes al método científico

Presenter: Prof. CORNET, Albert (Dep. Electrónica. MIND-IN2UB. Universidad de Barcelona)

Descripción de las estrategias didácticas usadas en la asignatura de Electrónica Física

419 - Scientix, la comunidad para el aprendizaje de las ciencias en Europa

Presenter: Dr. JOSE BENITO, VAZQUEZ DORRIO (UNIVERSIDAD DE VIGO)

Scientix es una iniciativa para el fomento de la educación y vocación científica en Europa que agrupa actualmente a más de 7000 docentes, luego de casi siete años en funcionamiento. Está abierta a la comunidad educativa en general y en particular a profesores/as, investigadores/as y responsables políticos. Tiene como principal objetivo promover y apoyar la colaboración entre el profesorado de todos los niveles educativos en las áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (en inglés, STEM) y recientemente ha sido galardonada en el certamen BETT 2017 Exhibition of Trends in Education Technology como una de las 100 mejores innovaciones mundiales en el campo educativo.

424 - Efectos tóxicos del líquido iónico [BMIM][BF4] sobre el suelo y la vegetación

Presenter: Dr. SALGADO, Josefa (Universidade de Santiago de Compostela)

En este trabajo se plantea el estudio del efecto de cinco dosis (desde 1% a 75%) del Li 1-Butil-3-metilimidazolio tetrafluoroborato ([BMIM][BF4]) sobre la actividad de las poblaciones microbianas de dos suelos forestales de diferente pH usando un microcalorímetro isotermo. Adicionalmente se compararon los resultados obtenidos con los de supervivencia de eucalipto en ambos suelos tratados con las mismas dosis del Li.

452 - Capacidad diferencial en interfaces electrodo-electrolito considerando los iones como esferas dieléctricas

Presenter: Dr. LÓPEZ GARCÍA, José Juan (Universidad de Jaén)

A full theoretical account of the differential capacitance of the diffuse part of the electric double layer at electrode-electrolyte solution interfaces is presented. It builds upon the standard electrokinetic model adding all the additional effects related to the finite ionic size. This includes steric interactions among ions and all the permittivity related effects that arise when ions are represented as dielectric spheres. These include the solution permittivity dependence on the local ionic concentration, calculated by means of the Maxwell mixture formula, and two additional forces acting on the ions, namely the Born and the dielectrophoretic forces that depend on the permittivity and the electric field gradients, respectively. The obtained results show that the diffuse double layer behavior is sufficient to qualitatively account for the observed differential capacitance dependence on the electrode voltage. Moreover, when combined with an inner layer capacitance and using the Carnahan-Starling expression, a remarkably good quantitative agreement is achieved.

461 - Shortcuts to Adiabaticity for Fast Operations with Trapped Ions

Quantum and Non-linear Optics

Presenter: Dr. RODRÍGUEZ, Álvaro (Departamento de Matemática Aplicada, UPV/EHU)

The coherent manipulation of trapped ions for information processing, simulations, or metrology, requires sequences of basic operations such as transport, expansions/compressions, separation/merging of ion chains, rotations, or one and two-qubit gates. Shortcuts to adiabaticity (STA) based on dynamical invariants provide fast protocols to perform these operations without final motional excitations. The applications of STA to trapped ions and prospects for further work are reviewed.

462 - Characterisation of a CdTe Spectrometer for use in the L2A2 Laboratory

Presenter: Ms. HARUNA, Amina (Universidad de Santiago de Compostela)

The following report details the preliminary stages of the characterisation of Amptek's CdTe 100T γ /x-ray spectrometer for the aforementioned purpose, which is accomplished by way of experimental and Monte Carlo simulation techniques. This detector has a nominal detection efficiency of 100% in the energy range of 10-100keV [3]. Amptek's Mini-X X-Ray tube with a flux of 106 counts/mm² (at 50kV, 1uA, at a distance of 30cm), will be used in this characterisation [4].

466 - Trabajando el magnetismo a través de la experimentación

Presenter: Dr. DIEZ OJEDA, María (Universidad de Burgos)

Partiendo de las ideas previas que se generan los alumnos en la forma de enseñanza de las ciencias en educación primaria y que luego les dificulta la comprensión de conceptos en cursos superiores y de la dificultades que los maestros alegan para realizar una enseñanza experimental. Se propone trabajar el magnetismo a través de un proyecto STEAM, dividido en dos fases la primera una secuencia de actividades por indagación y en la segunda una búsqueda bibliográfica, realización de una maqueta y un diseño experimental donde expliquen un fenómeno relacionado con el magnetismo y los medios de transporte.

486 - Análisis preliminar de la eficiencia radiativa del vapor de agua en onda corta en la Península Ibérica

Presenter: Dr. VAQUERO, José Manuel (Universidad de Extremadura)

En este trabajo se presenta un análisis preliminar de la eficiencia radiativa del vapor de agua (WVRE) en onda corta (280-2800 nm) en varias estaciones de la Península Ibérica para el periodo 2007-2015. El modelo de transferencia radiativa SBDART se ha utilizado para obtener el forzamiento radiativo del vapor de agua (WVRF). Dicho modelo se ha alimentado con datos de reanálisis de albedo (mensual) y columna total de ozono (diario) de ERA-Interim (ECMWF), así como datos de vapor de agua integrado (IWV) obtenidos a partir de datos de estaciones GPS en tierra, con una frecuencia horaria.

Para obtener el WVRF se ha ejecutado el modelo dos veces para cada caso, una de ellas alimentándolo con los datos arriba mencionados, y otra con esta misma información pero asumiendo una atmósfera sin vapor de agua (IWV = 0 mm). El WVRF restando la radiación neta en superficie determinada en estas dos simulaciones.

El análisis de los datos instantáneos de WVRF muestra una gran dependencia tanto con el ángulo solar cenital (SZA) como con el IWV, lo que permite establecer un modelo empírico para pequeños intervalos de SZA ($\pm 1^\circ$), de la forma:

La Tabla 1 muestra los valores de a y b para distintos valores de SZA, obtenidos de la regresión lineal entre los logaritmos de WVRF (en valor absoluto) y el IWV. Esta relación es similar a la dependencia de la radiación ultravioleta eritemática a las variaciones de ozono por Antón et. al. [1]. El coeficiente b relaciona los cambios relativos en IWV y su efecto relativo en WVRF.

Tabla 1. Parámetros de la regresión entre el WVRF y el IWV para distintos valores de SZA, siendo a la ordenada en el origen, b la pendiente, R2 el coeficiente de correlación de Pearson y n el número total de datos.

SZA($^\circ$)

a	3.967 \pm 0.002
b	0.2978 \pm 0.0007
R2	0.9878
n	9104
20	30
30	3.924 \pm 0.002
40	0.2942 \pm 0.0006
40	3.853 \pm 0.002
50	0.2898 \pm 0.0005
50	3.744 \pm 0.002
60	0.2859 \pm 0.0005
60	3.584 \pm 0.002
70	0.2827 \pm 0.0005
70	3.335 \pm 0.002
80	0.2785 \pm 0.0005
80	0.9728
80	26893
80	2.947 \pm 0.002
90	0.2622 \pm 0.0009

0.9655
12336

En todos los casos el grado de correlación es muy alto, con R2 muy cercano a la unidad. La pendiente de la regresión, esto es, el coeficiente b, relaciona las variaciones relativas de WVRF y de IWV. De esta manera, para cada intervalo de SZA podemos obtener la WVRE como:

El WVRE tiene, al igual que el WVRF, una alta dependencia tanto con el SZA como con el vapor de agua. Fig. 1 (izda.) muestra la variación del WVRE con el SZA para varios valores de IWV. Puede observarse que a mayor IWV, menor es la influencia del SZA, siendo para 40 mm la variación de WVRE muy pequeña en todo el rango. Además, para un mismo SZA, WVRE es más intensa (mayor valor absoluto) cuanto menor es el IWV. En Fig 1. (dcha.) se muestra el WVRE respecto al IWV, calculado para distintos SZA. Se observa un efecto de saturación a medida que aumenta el IWV. Para un mismo valor de IWV, el WVRE es más intenso (mayor valor absoluto) cuanto menor es el valor del SZA. Este comportamiento es similar al que se obtuvo en el estudio del efecto radiativo de nubes en Mateos et al. [2], aunque la dependencia funcional no es exactamente la misma.

Figura 1. WVRE frente a SZA (izda.) y a IWV (dcha.).

La obtención de estos resultados permite describir el comportamiento radiativo del vapor de agua en la atmósfera, arrojando luz sobre la dependencia de la eficiencia radiativa del vapor de agua respecto a efectos geométricos (SZA) y al propio vapor de agua. La dependencia con el SZA es fruto de la disminución de la radiación disponible debido a efectos geométricos y de la mayor masa óptica que presenta el vapor de agua ante un ángulo más alejado de la normal, mientras que la dependencia de la WVRE con el IWV muestra un aumento rápido (disminución en valor absoluto) que luego se ralentiza debido a efectos de saturación, que hace que la eficiencia varíe cada vez menos con el aumento de IWV.

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad mediante el proyecto CGL2014-56255-C2. La financiación de la Junta de Extremadura (ayuda a grupos GR15137) también es agradecida.

- [1] M. Antón, A. Serrano, M. L. Cancillo, J. A. García, S. Madronich, Photochem. Photobiol 87 (2011) 478-482
- [2] D. Mateos, M. Antón, A. Valenzuela, A. Cazorla, F.J. Olmo, L. Alados-Arboledas, Appl. Energy 113 (2014) 1216–1219

488 - Películas Delgadas de Nano-láminas con Orientación y Forma Predeterminadas y Anisotropía Controlada

Presenter: Prof. MADURGA, Vicente (Universidad Pública de Navarra)

Introducción

La obtención de películas delgadas de elementos metálicos, o de compuestos de éstos, por medio de la generación de plasma al que se le hace incidir sobre un substrato, es un procedimiento bien conocido y usado. Una de las formas para la generación de este plasma es usar un láser de muy alta energía, en general de pulsos ultracortos, repetidos con cierta periodicidad y que incide sobre una diana formada por el elemento o compuesto que se desea depositar. El material que arranca el láser, en forma de plasma, nano-cristales o microcristales, es eyectado del blanco y viaja en una cámara, mantenida a muy baja presión, alcanzando una superficie que es así el substrato donde crece una película delgada. Si el substrato se dispone perpendicular a la trayectoria del plasma, las películas crecidas (en general en la dirección y sentido opuesto al de llegada del plasma) son isótropas en toda dirección del plano de la película crecida. La simetría de revolución del plasma alrededor de un eje paralelo a la dirección en la que éste viaja y el carácter de plano muy extenso del substrato con respecto al tamaño de las entidades que constituyen el plasma hacen que todas las direcciones del plano del substrato sean equivalentes produciendo un crecimiento de la película con propiedades iguales en todas las direcciones de su plano, esto es, isótropa en el plano.

Condiciones experimentales

Utilizamos un láser pulsado de Nd:YAG que emite en el infrarrojo, $\lambda = 1064$ nm, pulsos de 4 ns de duración, con energía de ≈ 300 mJ/pulso, con una frecuencia de 20 Hz. Este haz con área de su sección transversal de ≈ 10 mm², en la superficie del blanco, genera el plasma de los metales, ferromagnéticos usualmente, que tras viajar entre 50 y 80 mm en la cámara, a una presión de entre 10⁻⁴ y 10⁻⁶ mbar, se deposita en el substrato creciendo una película del orden de 10 a 100 nm de espesor, dependiendo del tiempo de deposición de entre 1 o 2 min., y 15 o 30 min.

En el caso de incidencia oblicua del plasma sobre el substrato, la dirección perpendicular al substrato ya no es paralela al eje de simetría de rotación del plasma y no todas las direcciones de la superficie del substrato son equivalentes, en cuanto al crecimiento de la película, y el depósito crecido tiene comportamiento anisótropo en varias propiedades físicas, tales como anisotropía magnética, eléctrica o de transporte, óptica, mecánica, etc. [1-3].

Resultados y conclusiones

La observación por microscopía de efecto túnel, STM, de la superficie de nuestras muestras obtenidas por deposición oblicua, mostró la existencia de nanocuerdas superficiales (≈ 10 -20 nm de anchura y ≈ 200 -300 nm de longitud) con la dirección perpendicular al plano de incidencia del plasma y coincidente con la dirección fácil para la imanación de películas, en general, de materiales ferromagnéticos. La microscopía electrónica de transmisión de alta resolución, HRTEM, de la sección transversal de estas películas, realizada en la dirección transversal a las nanocuerdas, reveló la existencia de nanoláminas (≈ 4 -8 nm de espesor separadas ≈ 1.5 -2.0 nm) cuyo límite superior concidió con las nanocuerdas superficiales observadas por STM. Su plano formó un ángulo con el de la película al haber crecido desde el substrato siempre hacia la la fuente del plasma que la formaba. Esto permitió explicar las anisotropías físicas presentes en estas películas [3], Fig. 1.

Si depositado un cierto espesor de película, Fig. 1.a, se cambia la dirección del plasma pasando a la opuesta de la inicial en la componente del plano de la película, se continuará con el depósito de una nueva serie de nanoláminas que, prolongando a las anteriores, formarán un ángulo con aquéllas, Fig. 1.b.

En la Fig. 2. se muestran los resultados de la anisotropía óptica y de la anisotropía magnética medidss para diferentes láminas, todas ellas de espesor ≈ 60 nm, y en las que se observa que ambas anisotropía se incrementan, al aumentar el número de alternancias, hasta en un 74 % la anisotropía óptica y en un 82 % la anisotropía magnética, campo de anisotropía. Las láminas son de Co.

Figuras

Fig. 1

Fig. 2

References

- [1] Madurga V, Vergara J, Favieres C. *J. Magn. Magn. Matter*, 272-276 (2004) 1681
- [2] Robbie K, Brett M.J, Lakhtakla A. *Nature* 384 (1996) 616-616.
- [3] Favieres C, Vergara J, Magén C, Ibarra M R, and Madurga V, *J Alloys Compounds*, 664 (2016) 695