

TaDEM 2014

5° Taller de Dinámica y Estructura de la Materia

(Física atómica, molecular y óptica)

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
el 10, 11, 12, y 13 de junio del 2014.
Cuernavaca, Morelos, México.
2014

Organizadores:

Remigio Cabrera-Trujillo,

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

José Luis Hernández Pozos,

Departamento de Física, UAM-I

José Ignacio Jiménez Mier y Terán,

Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Antonio M. Juárez Reyes,

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

Comité Académico Asesor:

Dr. Salvador A. Cruz Jiménez

Departamento de Física, UAM-I

Dr. Carlos Bunge

Instituto de Física, UNAM

Dr. Eugenio Ley-Koo

Instituto de Física, UNAM

 <p>INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS</p>		 <p>Casa abierta al tiempo</p>
Instituto de Ciencias Físicas	Instituto de Ciencias Nucleares	Departamento de Física, UAM-I

Prefacio

Con esta, su 5a edición, el Taller de Dinámica y Estructura de la Materia (TaDEM) se confirma como un taller donde la comunidad científica de México en el área de Física Atómica, Molecular y Óptica (FAMO) puede compartir, en un ambiente amigable y creativo, sus actividades científicas, inquietudes y visión del futuro.

Como lo demuestra este libro de abstracts (resúmenes) la variedad y sobretodo la participación de generaciones nuevas como los estudiantes de doctorado y postdocs hacen de este taller un medio ideal para el intercambio de ideas y la movilidad de las futuras generaciones de físicos atómicos, moleculares y ópticos.

Más aún, en esta ocasión tenemos el agrado de extender el taller un día más con una escuela de verano de un día y que será el preámbulo a los temas principales del taller. En esta ocasión, es el grupo de láseres del Imperial College en Londres, Inglaterra que hace la apertura. Los miembros del grupo del Prof. Marangos, Amelle Zair y Thomas Siegel son los encargados de hacer la apertura de la escuela y del taller en conjunto con los Drs. Rangel y Camacho del CICESE, en Ensenada, Baja California forman el grupo estelar que dará la escuela de verano en el tema de Física de Láseres.

Así mismo, el taller continúa con la tradición y motivo de su existencia: la celebración de la carrera de un investigador nacional destacado. Por primera vez contamos con un Comité Científico Asesor, integrado por los galardonados anteriores y que de manera independiente y colegiada deciden el siguiente galardonado. Así, el comité está formado por los Drs. Carlos Bunge, Salvador Cruz y Eugenio Ley-Koo quienes en base a los CV propuestos por colegas asistentes al TaDEM han escogido como galardonado al Dr. Jaime de Urquijo Carmona. ¡En hora buena Jaime!

Los organizadores queremos agradecer enfáticamente a Adrián Dávila y Patricia Rodríguez del ICF-UNAM, Ana Floren Aranda Figueroa, Xelha Demesa Cedeño, asistentes del Dr. Juárez, Lily Jiménez del ICN-UNAM y Karina Ríos del DF-UAM-I por el apoyo administrativo para llevar a cabo este evento y a los directores del Instituto de Ciencias Nucleares e Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, y el jefe de departamento de Física de la UAM-I por los recursos que nos han permitido realizar este taller.

México D.F. 10 de junio de 2014

Los organizadores

Dr. Remigio Cabrera-Trujillo

Dr. José Luis Hernández-Pozos

Dr. José Ignacio Jiménez Mier y Terán

Dr. Antonio M. Juárez Reyes

Jaime de Urquijo

Y el estudio fundamental de gases Ionizados

En el año de 1995 crucé, como varios estudiantes jóvenes han hecho desde entonces, las puertas del Laboratorio de Plasmas del Instituto de Ciencias Físicas. La motivación de hacer una tesis, además de aprender las bases del trabajo experimental en física, me habían llevado a ese momento y a ese acto específico. Poco sospechaba entonces que el acto, tan simple en apariencia de cruzar una puerta, habría de cambiar de manera profunda y positiva mi vida. Me atrevo a iniciar esta reseña con una memoria personal de estudiante dado que es una experiencia compartida por varias generaciones que han estudiado y trabajado en este mismo laboratorio. Al compartir mi experiencia, creo, comparto la de varias decenas de estudiantes e investigadores que han tenido la fortuna de realizar trabajo en el laboratorio de Plasmas y colaborar directamente con Jaime, nuestro galardonado el día de hoy.



La primera cosa que me impresionó al llegar al laboratorio de Plasmas fue el orden y el cuidado con el que los aparatos y las cosas estaban dispuestas. Un orden cuidadoso que reflejaba una mente ordenada y tranquila velando por el lugar. Me cautivó la apariencia fantástica de los espectrómetros y las interfaces diseñadas en el laboratorio. Más tarde, habría de enterarme que estos instrumentos servían para entender y cuantificar propiedades fundamentales del transporte de cargas en gases y de la estructura de las moléculas. Finalmente, lo más enriquecedor y formativo de todo era el ambiente tanto científico como cultural que permeaba –y sigue permeando- este entrañable espacio de experimentación y convivencia. En este laboratorio y su inseparable y esencial taller de electrónica se ventilan lo mismo interesantes problemas de plasmas o instrumentación, que se cultivan discusiones apasionantes sobre el origen o etimología de una palabra. Con igual interés y pasión se discuten conceptos de la ecuación de Vlasov o problemas de difusión transversal de iones que las ideas y controversias de Octavio Paz. En este espacio se pueden llevar a cabo al mismo tiempo mediciones del efecto Townsend Ramsauer que interesantes discusiones sobre las esculturas de Rodin, la prosa de los clásicos o algún novedoso proyecto educativo para enseñar plasmas o electrónica. Al poco tiempo de haber ingresado al grupo, identifiqué claramente al responsable del orden del lugar, del ambiente de discusión de las ideas y de los desarrollos cuidadosos y precisos de la instrumentación. Su nombre es Jaime de Urquijo Carmona y es motivo de un gran gusto para la comunidad aquí reunida reconocer su importante y sólida labor científica, en esta quinta edición del Taller de Estructura y Dinámica de la Materia.

Jaime de Urquijo estudió la carrera de ingeniería de Comunicaciones y Electrónica en el Instituto Politécnico nacional y la concluyó en el año de 1972. Una vez terminados sus estudios de ingeniería realizó una estancia en el Instituto Nacional de Energía Nuclear, México, que concluyó en 1973-74. Como resultado de esta estancia Jaime obtuvo, no solo su grado de ingeniería con el tema *Diseño y construcción de un generador de barrido lineal para el diagnóstico de plasmas*, sino una formación muy sólida en el desarrollo de instrumentación avanzada para estudio de plasmas. Una vez concluido el trabajo de investigación que dio lugar a su tesis, Jaime fue contratado por el ININ como investigador y permaneció ahí por dos años más, realizando trabajo pionero en México en la física de Plasmas. Su inquietud intelectual y profesional le llevó a buscar estudios más avanzados en el área de Plasmas y horizontes más amplios fuera de México. Con la experiencia ganada en el ININ en el área de Plasmas y con la base sólida en electrónica e instrumentación, Jaime fue apoyado por el CONACYT para realizar sus estudios de doctorado en Física en la Universidad de Manchester, en el Reino Unido, de 1977 a 1981. Durante su

estancia en el Reino Unido Jaime llevó a cabo estudios fundamentales de las propiedades dieléctricas de gases empleando diversas técnicas experimentales y a la vez desarrollando métodos numéricos para calcular éstas. En particular, en la Universidad de Manchester, el trabajo de Jaime se enfocaría al estudio de fenómenos de transporte de electrones e iones en el seno de un gas débilmente ionizado. Este tipo de estudios son de fundamental importancia, a la fecha, en diversas áreas que incluyen el desarrollo de aislantes dieléctricos en sistemas de alta potencia, la evaluación de secciones eficaces de transferencia de momento y los estudios de la ionización y la captura electrónica en moléculas, además del diseño de reactores de plasma de la industria semiconductora. Como resultado del trabajo de Jaime en Inglaterra, en el año de 1981 obtuvo su grado de doctor (PhD) con la tesis “*Determination of discharge parameters in sulphur hexafluoride and oxygen by observation of laser light initiated electron swarm*”. Con la juventud, energía y experiencia acumuladas en este periodo de estudios Jaime regresó a México y se incorporó, en 1982, al departamento de Física Atómica y Molecular del IFUNAM. Este departamento sería, a la sazón, la simiente del Centro de Ciencias Físicas, ahora Instituto, en donde estamos celebrando la obra de Jaime en este día. En este lugar, con absoluta independencia, entusiasmo y creatividad Jaime fundó el laboratorio de Plasmas de Baja temperatura. Este laboratorio ha sido desde entonces y hasta la fecha uno de los más productivos del Instituto en muchos aspectos, no solo en el académico. El ahora Instituto de Ciencias Físicas ha sido un terreno muy fértil en el cual el talento, la disciplina y la creatividad de Jaime han generado una obra muy importante tanto en artículos indizados como en formación de estudiantes. Actualmente Jaime, quien es Investigador Nacional Nivel III del SNI, cuenta con un curriculum académico sólido y abundante. Con más de 90 artículos publicados en revistas con estricto arbitraje e indizadas y con 73 artículos en extenso, la productividad de nuestro homeajeado no solo ha sido consistente y numerosa, sino profunda y de alto impacto a nivel internacional. Jaime cuenta con más de 800 citas a su trabajo, ha dirigido más de 40 tesis a todos los niveles, desde licenciatura a doctorado y de estancias posdoctorales. Actualmente es miembro de diversas sociedades y revisor de muy prestigias revistas indizadas.

Estos números son una referencia útil para apreciar la importancia y alcance del trabajo de Jaime a lo largo de estos años. Sin embargo, hay varios aspectos muy relevantes que no son reflejados por los números y que quiero comentarlos brevemente. Actualmente, el área de fenómenos de transporte de carga en plasmas está experimentando un crecimiento muy importante y es relevante en diversas áreas tanto fundamentales como aplicadas. Un ejemplo de esto es el área de desarrollo de aislantes en sistemas eléctricos de potencia. El gas actual que se emplea como aislante, el SF₆ tiene propiedades inigualables en cuanto a aislamiento eléctrico y estabilidad se refieren. Sin embargo, su potencial de gas de invernadero es superior a 20 mil veces el del CO₂. Por el prestigio y la solidez del trabajo de Jaime la empresa SIEMENS en Alemania le ha otorgado, recientemente, un proyecto de investigación para prospector las propiedades de los futuros aislantes eléctricos, los cuales serán más benignos con el medio ambiente. Además de esta importante contribución, recientemente, el laboratorio de Plasmas ha iniciado estudios sistemáticos y precisos de las propiedades de transporte de carga en plasmas que contienen vapor de agua. Este tema es particularmente relevante por que, actualmente, existe un crecimiento pujante en la aplicación de plasmas en procedimientos terapéuticos, en biotecnología y en generación de nanoestructuras en líquidos. En todos estos ámbitos el conocimiento del transporte de cargas en el plasma, que es el tema de trabajo del laboratorio es de fundamental importancia y pocos grupos a nivel internacional pueden llevar a cabo estas mediciones. En estos dos ejemplos, el conocimiento a nivel fundamental de los procesos de transferencia de carga son seminales e indispensables. El tema que Jaime de Urquijo ha cultivado por más de 30 años es uno de los protagonistas en el área y fundamenta el uso de diversas técnicas y procedimientos de alta relevancia en la física de plasmas. En esta área tan relevante y activa el trabajo de Jaime es reconocido ampliamente a nivel internacional. Esto es uno de los motivos por los cuales Jaime ha sido invitado a más de 20 ponencias invitadas en el área y a participar como revisor de prestigias revistas del campo.

Al igual que el día en que crucé por primera vez la puerta del laboratorio de Plasmas, hace ya 19 años, el Laboratorio de Plasmas sigue siendo sede de un ambiente privilegiado de trabajo, de convivencia, de aprendizaje constante y de amistad. Al día de hoy, al mismo tiempo que se siguen discutiendo en ese espacio los futuros temas de investigación de plasma y los siguientes proyectos en dieléctricos gaseosos, seguimos también hablando lo mismo de filosofía que de música que de nosotros mismos. El laboratorio de Plasmas, fundado por Jaime, tiene esa valiosa cualidad de las cosas que perduran, por que está cimentado en un aprecio profundo por las ideas, por la ciencia y por las personas que lo constituimos.

El día de hoy es motivo de un gran gusto para esta comunidad reconocer a Jaime de Urquijo Carmona como un científico sólido, consolidado con una obra muy relevante basada en publicaciones de alto impacto. Reconocemos a nuestro galardonado como un activo formador de estudiantes y generaciones jóvenes. Sus méritos y la importancia de su trabajo académico son indiscutibles y son el motivo de este reconocimiento de la comunidad. Para los estudiantes y colegas que hemos tenido el privilegio de colaborar con Jaime el día de hoy, además de reconocer sus grandes cualidades como académico, científico y maestro, queremos reconocer en él a un querido y estimado colega y extraordinario ser humano, en la extensión más completa de la palabra.

¡ Enhorabuena, Jaime! Hago un voto por que, por muchos años más, el futuro nos siga sorprendiendo enfrascados en esos coloquios, en esa creatividad y en ese entusiasmo por la ciencia y por la vida que generosamente compartes con las personas que te rodeamos.

Antonio M. Juárez Reyes
Cuernavaca Morelos, 11 de junio de 2014

Escuela de Verano de un día

Martes, 10 de junio, 2014

Auditorio del Instituto de Ciencias Física, UNAM, Cuernavaca, Morelos

8:30-9:00 **REGISTRO & COFFEE**

9:00-9:30 **Amelle Zair**, *Imperial College, London, UK*

"Femtosecond Laser I",

Chirp Pulse Amplification architecture

Femtosecond Diagnostics.

9:30-10:00 **Amelle Zair**, *Imperial College, London, UK*

"Femtosecond laser II"

Towards few cycle pulse regime

New femtosecond laser technologies

10:00-11:00 **Thomas Siegel**, *Imperial College, London, UK*

"Laser matter interaction I"

Molecules and atoms in strong fields

Ionisation regimes

Fundamentals of High Harmonics generation

11:00-11:30 **COFFEE BREAK**

11:30-12:30 **Thomas Siegel**, *Imperial College, London, UK*

"Laser matter interaction II"

High Harmonics spectroscopy

Future prospects of coherent XUV light

12:30-16:00 **LUNCH**

16:00-17:00 **Raúl Rangel**, *CICESE, Ensenada*

Una introducción a la óptica no lineal

17:00-18:00 **Santiago Camacho**, *CICESE, Ensenada*

Tiempo de respuesta de los materiales en la interacción con pulsos láser ultracortos

Programa TaDEM 2014

Pláticas de 25 minutos + 5 minutos de preguntas
Auditorio del ICF-UNAM

HORARIO	10/06 Martes Escuela	11/06 Miércoles	12/06 Jueves	13/06 Viernes
8:30-9:00	Registro	Registro	Registro	
9:00-9:30		Chair: Cabrera Inauguración	Chair: Siegel O9 Medel	Chair: Recamier O21 Camacho A
9:30-10:00	Zair FL-I	O1 de Urquijo	O10 Hoyos	O22 Serkovic
10:00-10:30	Zair FL-II	O2 Zair	O11 Hamzeloui	O23 Díaz
10:30-11:00	Siegel L-M-I-I	O3 Siegel (palabras del director del ICF al final)	O12 J. I. Jimenez	O24 Zicovich
11:00-11:30	CAFE	CAFE	CAFE	CAFE
11:30-12:00	Siegel L-M-I-II	Chair: A. Juárez O4 Pisanty	Chair: Rangel O13 Mendez	(Chair: Cruz) O25 Bunge
12:00-12:30	Siegel L-M-I-II	O5 Rangel	O14 Rodríguez	O26 Mejia
12:30-13:00	COMIDA	O6 Camacho S	O15 Ley-Koo	O27 Herdez
13:00-13:30	COMIDA	O7 de Carlos	O16 Cruz	O28 Olivarez
13:30-16:00	COMIDA	COMIDA	COMIDA	COMIDA
16:00-16:30	Rangel	POSTERS (1-31)	POSTERS (1-31)	Chair: Zicovich O29 Escobar
16:30-17:00	Rangel	POSTERS (1-31)	POSTERS (1-31)	O30 López
17:00-17:30	Camacho	Chair: JI Jiménez O8 Turbiner	Chair: Zair O17 Castañeda	O31 Carballo
17:30-18:00	Camacho	Coloquio ICF	O18 Salomon	O32 Flores
18:00-18:30		Coloquio ICF	O19 Mojica	O33 Castro
18:30-19:00			O20 Recamier	Clausura

Contenido

Escuela de Verano de un día.....	6
Programa TaDEM 2014.....	7
El movimiento de enjambres de partículas cargadas en gases y su relación entre lo simple y lo múltiple.....	10
Control of electron trajectories in High order harmonic generation.	11
Transient absorption and chirp encoded recollision measurements of atomic and molecular attosecond electronic dynamics	11
Spin conservation in bicircular HHG: a photon exchange model.....	12
Nonlinear optics and patterning of metal containing nanocomposites employing femtosecond pulses..	12
fs laser processing of optical materials at nJ energies and MHz repetition rates.....	13
Osciladores ópticos ultra estables y su aplicación en relojes de fuente atómica de Cesio.....	13
Two-electron ions: $1/Z$ expansion, critical charge and Reinhardt conjecture.....	14
Cargas críticas de sistemas moleculares de un electrón.....	14
Medición de líneas de vapor de agua a presión y temperatura ambiente utilizando un Láser de Cascadeo Cuántico y un medidor de potencia MCT.....	15
Espectroscopia de microondas para bombeo óptico a un subnivel Zeeman.....	16
Evidencia de diferentes estados de oxidación en la emisión resonante de rayos X blandos de CrF ₂	16
Estados excitados de la Ecuación No-Lineal de Schrödinger y acoplamiento no-lineal para una impureza en una guía de onda de materia: Soluciones analíticas y sus propiedades.....	17
Método de Hartree-Fock aplicado a átomos confinados por un potencial finito: Átomo de hidrógeno como caso de calibración del método.....	17
Campos Ópticos Invariantes en Propagación Vectoriales: Descripción y Relaciones basadas en Funciones Generadoras Comunes.....	18
Serie Isoelectrónica para Átomos con Dos Electrones Confinados en Ángulos Diedros y en Conos Circulares.....	19
Aproximando la interacción de solitones en un modelo Klein-Gordon no lineal.....	20
Dynamics of ground states of the matter-wave solitons in a time-modulated two-dimensional optical lattice.....	20
Diseño final para la construcción de un sistema de detección de iones en experimentos con átomos fríos.....	21
Estados coherentes no lineales.....	21
Enfriamiento energético debajo de la transición BEC; una descripción cuántica cinética incluyendo contribuciones de Bogoliubov.....	22
Estudio de la adsorción de moléculas orgánicas de EP-PTCDI sobre superficies metálicas y semiconductoras.....	22
Estimación de la energía de correlación en átomos multielectrónicos confinados usando MP2: He, Be y Ne como ejemplos.....	23
Aprovechamiento intensivo de la simetría para el cálculo de sistemas extendidos bajo la aproximación CLOA.....	24
Why and how configuration interaction is competitive for small molecules.....	25
Cálculo de propiedades de respuesta con escalamiento lineal.....	25
Secciones eficaces de iones moleculares a energías de unos cuantos kev en colisión con diferentes blancos.....	26
El ion molecular H ₂ ⁺	27
Planar Hydrogen atom in a constant magnetic field.....	27

Sobre la Existencia del ión estable He- en campos magnéticos.....	27
About Nuclear Critical Charges for Two Electron Atoms.....	28
Modelación Computacional de la Interacción de Compuestos Azufrados y Nitrogenados con Fosforo de Níquel.....	28
Squeezing in Resonance Fluorescence.....	29
Presentaciones Póster	30
Espectroscopia de absorción usando cavidades ópticas para el análisis de trazas de NO ₂	30
Efecto del Sn en interacción dinámica entre Pt-Sn con el etanol: un estudio DFT.....	30
Detección de trazas moleculares de alcohol metílico por espectroscopía fotoacústica.....	31
Estudio variacional del estado base y de algunos estados excitados del átomo de hidrógeno confinado en cavidades esféricas impenetrables.....	31
Determinación de la Energía Lineal Transferida de los productos de la reacción nuclear $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ en plásticos PADC's.....	32
Corrimiento de la energía basal de átomos multielectrónicos cercanos a una frontera plana penetrable.....	32
Resultados preliminares en la espectroscopia de microondas de ultra alta resolución en Cesio-133 utilizando la fuente atómica del CENAM.....	33
Un interferómetro de Michelson modificado para la medición de espesores y/o índices de refracción de películas delgadas.....	33
Radiación de Cherenkov en un Medio Metamaterial Dispersivo.....	34
Caracterización de un láser de diodo de cavidad extendida para la medición de una transición prohibida.....	34
Purely electronic third order nonlinear response of concave cube gold nanoparticles.....	35
Construcción y caracterización de un sistema de diodo laser sintonizable para enfriamiento láser Doppler de Ba ⁺ . Resultados preliminares.....	35
Mecanismos de Reacción de Hidrogenación y Desulfuración Directa de Compuestos Azufrados y Oxigenados.....	36
Estudio teórico de las propiedades electrónicas y estructurales del óxido de cinc.....	36
Ensanchamientos en Resonancia Paramagnética Electrónica del Imán Monomolecular Fe ₈	37
Poder de frenado de fluoruros en protones y su efecto umbral debido al gap de energía de los aislantes.....	37
Estructura dinámica mediada por redes de Al tipo grafito de la superficie de Al ₂ Cu (001).....	38
Fotoionización de Cloro II.....	39
Fotoionización de Fósforo II.....	40
Propuesta de un sensor de presión intraocular mediante el uso de pulsos laser.....	41
La interacción dinámica entre TiO ₂ (anatasa) y tierras raras.....	41
Estudio Computacional de la Interacción de Compuestos Orgánicos Nitrogenados y Azufrados en Cúmulos de MoS ₂	42
Optimización del ruido magnético para experimentos de interferometría atómica.....	42
Visualización del sistema vascular en extremidades superiores de adulto usando iluminación a 650 nm.....	43
Simulación Molecular de la adsorción de una molécula de hidrógeno por AgY-zeolite usando DFT ..	43
Caracterización de un sistema de anclado de dos láseres 780nm y 776nm.....	44
Simulación de la evolución de las poblaciones en un sistema de dos fotones en rubidio.....	44
The hydrogen atom within a spherical cavity revisited: dipole oscillator strengths for 2p → 1s transitions.....	45

Radiación electromagnética de nano emisores y efectos laser en cristales 3D en Clúster de percolación.....	45
Interferometria con distintas clases de velocidades.....	46
Avances en la producción de átomos Rydberg en Rb vía la interacción con 3 fotones.....	46
Cálculo de la sección eficaz electrónica en varios compuestos orgánicos y la ley escalamiento universal.....	47
Caracterización de la trampa magneto-óptica del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.....	47
Participantes.....	48
Índice.....	41

01

El movimiento de enjambres de partículas cargadas en gases y su relación entre lo simple y lo múltiple

Jaime de Urquijo

Instituto de Ciencias Físicas

Universidad Nacional Autónoma de México

Campus Morelos, Cuernavaca, Mor.

La física de colisiones de partículas cargadas con otras neutras ha sido objeto de estudio desde finales del siglo XIX con Thomson, Townsend y sus seguidores. Desde entonces, los experimentos, las teorías, y más recientemente los métodos computacionales han podido explicar un sinnúmero de sistemas binarios y ternarios en colisión. Los aceleradores de partículas han sido particularmente útiles para el estudio de colisiones simples a energías mayores a 10 eV (orden de magnitud), pero a más bajas energías los problemas técnicos pueden volverse formidables, sobre todo en lo que respecta a la cuantificación de las secciones eficaces de colisión. En esta charla se presentará un método alternativo, iniciado por Townsend, y desde entonces optimizado, para el estudio de fenómenos de colisión múltiple de iones y electrones en gases mediante el cual es posible explorar el difícil mundo de las colisiones a energías tan bajas como la térmica (~26 meV). Se presentarán casos ejemplares en los que, a partir de las mediciones de parámetros de transporte macroscópicos (movilidad, difusión), ionización y reactividad iónica, es posible derivar o validar secciones eficaces de colisión a muy bajas energías. Acto seguido, se presentará una visión general del impacto que actualmente tiene el estudio de estos fenómenos en el conocimiento de las descargas atmosféricas y las innumerables aplicaciones de los plasmas de baja temperatura en la industria, la medicina y la biología, para concluir con un esbozo del panorama futuro y las necesidades de investigación básica en este campo de la física que crece vertiginosamente.

(*) Trabajo apoyado por PAPIIT-UNAM, IN 111014.

Control of electron trajectories in High order harmonic generation.

Amelle Zair, Thomas Siegel and Jon Marangos
Imperial College, London, England

The High order Harmonic Generation (HHG) is a non-linear process where a strong femtosecond laser field interacts with matter (atoms or molecules) to upconvert the fundamental frequency of the laser into its higher orders. This upconversion occurs through a process at the level of the atom or the molecule that consists in a sequence of steps described as followed: ionisation of an electronic wave packet in the continuum, free propagation of this wave packet in the continuum subject to the laser field that drives it back to the core and a recombination of the wave packet to the core that conserves the energy by emitting a burst of XUV coherent light, the high order harmonic generation in hundreds of attosecond ($1 \text{ asec} = 10^{-18} \text{ sec}$). This ionisation, propagation and recombination processes can be seen classically as an electron trajectory and as Feynman paths in the quantum version. Depending on the emission time of the electron wave packet in the continuum, there exists different type of trajectories that are called 'quantum paths'. Two of these trajectories contribute significantly to the harmonic emission in the plateau region, referred to as 'short' and 'long' trajectories. The harmonic emission for these trajectories encodes any dynamical processes that occurred during the time scale covered by the trajectories. Hence measuring harmonic spectra, phase and polarisation gives information on the dynamical processes. These dynamical processes can be categorised as followed: intra-cation nuclear motion that includes structural changes (conformation); intra-cation electrons dynamics that included field coupling of electronic states. To control these trajectories and enhance one type of trajectories over others will allow us to study dynamical processes in cation for various time scales. Our approach is to obtain this control by using a multi-colour field for which we control the relative delay between the colours components. Results in atoms already published by our group show that it is possible to control in a robust way the 'short' and 'long' trajectories. The control of these trajectories enable by laser field synthesis of two colour will presented in this talk.

Transient absorption and chirp encoded recollision measurements of atomic and molecular attosecond electronic dynamics

Thomas Siegel
Imperial College, London, UK

In this talk I will present the latest results from our lab regarding 4 different sets of experimental campaigns. First I will describe the transient absorption of attosecond VUV pulse trains going through an ensemble of laser-dressed helium atoms [1,2]. The absorption of the VUV radiation is modulated as the delay between the attosecond pulse train and the dressing field is varied. The dependence of the modulation on the intensity of the dressing field, the relative polarisation of the VUV and IR and the ellipticity of the IR field is investigated. This set-up is now being used to try and measure XUV

initiated high-order harmonic generation from core states in Kr. In parallel we are developing a near single cycle, carrier envelope phase stable pulse centred around 1800 nm which is to be used on the one side for generating a single attosecond pulse around the carbon K-edge to allow near-edge X-ray absorption fine structure spectroscopy to be carried out in condensed phase targets and on the other to extend the scope HHG spectroscopy to larger, softer organic molecules. I will also briefly mention some of our work on photo-electron spectroscopy in liquids.

[1] J. Schafer et. al (2013). Quantum interference in attosecond transient absorption of laser-dressed helium atoms. *Phys. Rev. A* 87, 033408

[2] U. Keller et. al (2013). Role of electron wavepacket interference in the optical response of helium atoms. *New J. of Phys.* 15, 103010.

O4

Spin conservation in bicircular HHG: a photon exchange model

Emilio Pisanty and Misha Ivanov

Centre for Doctoral Training in Controlled Quantum Dynamics, Imperial College London

We present an alternative theoretical model for a recent experiment by A. Fleischer and coworkers [arXiv:1310.1206] on ‘bicircular’ high harmonic generation, in which the conservation of spin angular momentum was probed by means of two counter-rotating elliptically polarized intense laser beams at different frequencies. We decompose the elliptical fields into circular components and treat them independently, and this yields a model in which the generation of each individual harmonic is a closed process that conserves angular momentum, in contrast to the interpretation of Fleischer et al.

This model is consistent with the experimental observations so far, and it provides rough guidelines for the driver ellipticities that will excite each harmonic channel. We examine the predictions of this model in light of the experiment and present possible ways to test it both numerically and, in principle, experimentally. We also consider analogous processes in low-order nonlinear optics, and show that our model coincides with the standard perturbative analysis in that regime.

O5

Nonlinear optics and patterning of metal containing nanocomposites employing femtosecond pulses.

Raúl Rangel Rojo

Department of Optics,

CICESE

In this work I present our research into the nonlinear optical properties of composites consisting of metallic nanoparticles embedded in silica. The studies comprise both second order and third order nonlinearities, employing different techniques with femtosecond pulses. I also present results for the patterning of samples containing elongated nanoparticles, using femtosecond pulse irradiation in a second harmonic microscope set-up, which allows for the modification of the material, as well as the characterization of the processed material. This processing capabilities is discussed in terms of the possibility of direct laser writing of different photonic devices.

fs laser processing of optical materials at nJ energies and MHz repetition rates

Santiago Camacho López,
Departamento de Óptica, CICESE

In this talk I will present the fs laser processing work we have been recently doing in YSZ and metallic thin films. We successfully demonstrated the waveguide formation in transparent polycrystalline YSZ, by using unamplified fs laser pulses; we are currently investigating on the mechanisms responsible for the increase of index of refraction, which seems to be significantly different as compared to fs laser writing of waveguides in glasses or single crystals. I will also address some interesting nonlinear optical properties we have discovered in this material. Using nJ fs laser pulses at MHz repetition rate we have also managed to laser-induce rapid oxidation of metallic thin films; our current results show that this fs laser processing makes it feasible to pattern multiphase metallic oxides, where their stoichiometry, crystalline structure and morphology can all be fine-tuned by conveniently adjusting the laser irradiation parameters. We demonstrated that metallic oxide nanostructures can be easily obtained by this processing method.

07

Osciladores ópticos ultra estables y su aplicación en relojes de fuente atómica de Cesio

E. de Carlos López¹, C. A. Ortiz Cardona^{1,2}, J. M. López Romero¹, S. López Lopez¹, P. Resendiz Lira²

¹*Dirección de Tiempo y Frecuencia, Centro Nacional de Metrología, CENAM*

km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, 76246, Querétaro, México

²*Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CINVESTAV, Unidad Querétaro*

Libramiento Norponiente No 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, Querétaro 76230, México

e-mail: edlopez@cenam.mx

Como parte de las acciones de mejora en el desempeño del reloj de fuente atómica de Cesio del CENAM (*CENAM CsF-1*), se presenta una propuesta novedosa que consiste en la inclusión de un oscilador óptico ultra estable en la operación del *CENAM CsF-1*. Este oscilador óptico ultra estable se compone de un láser semiconductor de cavidad extendida (ECDL) (longitud de onda de 852 nm y 20 kHz de ancho de línea) acoplado a una cavidad óptica de ultra baja expansión térmica (ULE), con lo cual es posible reducir el ancho de línea del láser por debajo de 1 Hz. Dada las características de alta estabilidad de este oscilador óptico se propone su empleo como oscilador maestro para la operación en su totalidad de la fuente atómica, tanto en la parte óptica (enfriamiento y ciclo de fuente), como en la generación de microondas de alta pureza espectral apoyados de un peine de frecuencia. Se presentan los primeros resultados obtenidos en la estabilización del ECDL a la cavidad óptica y se muestran las diferencias en frecuencia respecto a la transición de enfriamiento del Cs-133.

Two-electron ions: $1/Z$ expansion, critical charge and Reinhardt conjecture

Alexander Turbiner
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

The $1/Z$ -expansion for the Coulomb system of infinitely massive center of charge Z and two electrons (two electron ion) is discussed. Critical analysis of seminal paper by Baker et al, Phys. Rev. A41, 1247 (1990) is presented and its numerical deficiency, in particular, leading in the first coefficients of $1/Z$ -expansion to incorrect decimal digits beyond 11-12th is indicated. It is shown that weighted sums of $1/Z$ -expansion with Baker et al. but cut beyond 12th decimal digits reproduce the ground state energies of two-electron ions with $Z=2$ with 12 decimal digits. Ground state energies of two-electron ions $Z = 11$ (Na^{9+}) and $Z = 12$ (Mg^{10+}) are found with 12 decimal digits for the first time. It is demonstrated that the ground state energy behavior vs. Z in vicinity of the critical charge [$Z_{cr} \approx 1.25$] is described accurately by a terminated Puiseux expansion with integer and half-integer degrees being consistent with the critical charge and the linear slope found by Drake et al. (2014). It suggests the existence of the square-root branch point at Z_{cr} with exponent $3/2$. Close consistency of the Puiseux expansion with the results of calculations of the higher order coefficients $e100$, $e200$ in $1/Z$ -expansion is indicated. It favors the Reinhardt conjecture about a connection between the radius of convergency R of $1/Z$ -expansion and the critical charge, $R = 1/Z_{cr}$.

Cargas críticas de sistemas moleculares de un electrón

H. Medel Cobaxin*,¹

1 Université de Reims Champagne-Ardenne, Groupe de Spectrométrie Moléculaire et Atmosphérique (UMR CNRS 7331), U.F.R. Sciences Exactes et Naturelles, Moulin de la Housse B.P. 1039, F-51687 Reims Cedex 2, France

hector.medel-cobaxin@univ-reims.fr

En la aproximación de Born-Oppenheimer se consideran sistemas moleculares Coulombianos de varios centros con carga no entera Z y un electrón, (nZ, e) . Usando el método variacional y funciones de prueba físicamente motivadas se estudian las curvas de energía como función de la carga Z . Se presentan las cargas críticas Z_{cr} que separan el dominio de existencia de estados ligados (dominios de estabilidad) y los no ligados (dominio de inestabilidad), donde se encuentra una indicación a una singularidad de punto rama en $Z=Z_{cr}$ con exponente $3/2$. Además, se encuentran las configuraciones geométricas óptimas para cada caso.

Medición de líneas de vapor de agua a presión y temperatura ambiente utilizando un Láser de Cascadeo Cuántico y un medidor de potencia MCT.

Lina M. Hoyos, Antonio M. Juárez
Instituto de Ciencias Físicas,
Universidad Nacional Autónoma de México, P.O. Box 48-3,
62251, Cuernavaca, Mor., México.

La detección con alta resolución espectral y sensibilidad de átomos o moléculas presentes en el ambiente ha sido un foco de atención durante los últimos años, dadas las diversas aplicaciones de la espectroscopia en usos industriales¹, monitoreo ambiental² y, recientemente, aplicaciones medicas³. Los láseres de cascada cuántica o QCL por su nombre en inglés (*Quantum Cascade Laser*) proporcionan, actualmente, luz en un rango en longitud de onda en el infrarrojo medio⁴ (2 a 20 micras) que antes se encontraba parcialmente inaccesible. La disponibilidad de estos láseres en este rango permite realizar estudios de transiciones vibracionales de moléculas de interés en los campos arriba mencionados.

En este trabajo presentamos los resultados obtenidos, en espectroscopia de absorción a presión atmosférica y temperatura ambiente de transiciones ro-vibracionales de agua. Estos resultados se obtienen utilizando un láser QCL pulsado en nanosegundos, sintonizable en el rango 6.71 a 8.73 micrómetros y un medidor de potencia MCT estabilizado en temperatura. Para obtener estos resultados se ha desarrollado un sistema automatizado de adquisición de datos en LabView. Debido a que el láser radia en la región espectral en la que se localizan modos normales vibracionales de la molécula de agua, se pueden obtener, con facilidad, espectros de esta molécula. Esto contrasta con técnicas en el visible y cercano infrarrojo, en las que se excitan sobretonos vibracionales, con secciones eficaces cientos o miles de veces menores que las fundamentales. Las líneas espectrales obtenidas fueron comparadas con las reportadas en NIST, Hitran y PNNL⁵, encontrando coincidencias satisfactorias. Este desarrollo abre las puertas, por su sensibilidad y resolución a experimentos de excitación de radicales en plasmas, que es el siguiente paso en nuestro plan de investigación actual. Este trabajo es financiado por el proyecto CONACYT CB-2011 167631.

Lina M. Hoyos agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México por su beca de doctorado en el PCF-UNAM.

1R. Furstenberg, C. A. Kendziora, et. al., *Applied Physics Letters* 93, 224103 **2008**

2Anna P. M. Michel, Peter Q. Liu, et. al., *Remote gas sensing. Optical Engineering* 49(11), 111125 (**2010**)

3KatharinaWörle, Felicia Seichter, et. al., *Anal. Chem.*, pp 2697–2702, 85 (5), **2013**.

4DaylightSolutions. http://www.daylightsolutions.com/technology/qcl_technology.htm

5Pacific Northwest National Laboratory, IR spectra data base <https://secure2.pnl.gov/nsd/nsd.nsf/Welcome>

Espectroscopia de microondas para bombeo óptico a un subnivel Zeeman

Saeed Hamzeloui, V. M. Valenzuela, E. Gómez
Instituto de Física, UASLP, San Luis Potosí, SLP, México

Para mediciones coherentes con átomos comúnmente se utiliza la transición de reloj ($m=0$ a $m'=0$) que minimiza la decoherencia. Presentamos resultados de bombeo óptico al nivel $F=1$, $m=0$ en átomos fríos de ^{87}Rb en preparación hacia mediciones interferométricas. Aplicamos un láser con polarización π entre los niveles $F=1$ a $F'=1$ junto con otro láser sintonizado entre $F=2$ a $F'=2$. Verificamos el bombeo Zeeman realizando espectroscopia de microondas entre los dos niveles hiperfinos. Esta medición nos indica la magnitud y dirección del campo magnético. Demostramos oscilaciones de Rabi.

Evidencia de diferentes estados de oxidación en la emisión resonante de rayos X blandos de CrF_2 .

José Jiménez-Mier,^a Paul Olalde-Velasco,^{a,b,c} Wanli Yang,^b Jonathan Denlinger.^b
^a*Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.*
^b*The Advanced Light Source, Lawrence Berkeley National Laboratory.*
^c*Swiss Light Source, Paul Scherrer Institut, Switzerland.*

Se obtuvo muy buen acuerdo entre el espectro de absorción de rayos x en la orilla L_{2,3} de cromo para CrF_2 y el resultado de un cálculo de multiplete atómico con campo cristalino. Para lograr ese acuerdo fue necesario incluir tres estados de oxidación: Cr^+ , Cr^{2+} y Cr^{3+} . Con los mismos parámetros teóricos se calcularon espectros de emisión resonante de rayos x. Superposiciones lineales de los espectros de emisión se compararon con espectros RIXS experimentales de la misma muestra. Los coeficientes de las superposiciones se determinaron optimizando (usando el criterio de mínimos cuadrados) el acuerdo entre el cálculo teórico y cada espectro experimental. De esta manera se logró muy buen acuerdo entre experimento y teoría. Mediante esta comparación se puede descomponer el mapa RIXS de CrF_2 en la emisión de los distintos estados de oxidación de cromo.

Estados excitados de la Ecuación No-Lineal de Schrödinger y acoplamiento no-lineal para una impureza en una guía de onda de materia: Soluciones analíticas y sus propiedades.

Ricardo Méndez Fragoso y Remigio Cabrera-Trujillo
Facultad de Ciencias, UNAM, rich@ciencias.unam.mx
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, trujillo@fis.unam.mx

La dinámica de la propagación de condensados de Bose-Einstein en chips atómicos y guías de ondas se estudia mediante la ecuación de Gross-Pitaevskii (EGP). Ésta es la ecuación no lineal de Schrödinger, ENS y describe un ensamble de átomos que ocupan el mismo estado. En la presente contribución se estudia la estructura de estados cuánticos en el umbral de des-localización, es decir, cuando la energía es tal que el estado pasa de un conjunto con espectro discreto al espectro continuo, utilizando soluciones analíticas y simulaciones numéricas para la EGP en una dimensión como modelo de una guía de onda de materia ultra fría. Los defectos que tiene dicha guía se modelan de manera efectiva por un potencial cuadrado para diferentes anchos, ℓ , y profundidades, V_0 . Una de las características de la ENS es que la parte no lineal es proporcional al cubo de la función de onda y tiene un parámetro de intensidad, g , que modela de manera efectiva las interacciones de las partículas en el condensado. Se hace especial énfasis en que se pueden encontrar estados excitados en coexistencia con el estado base, sin embargo la descripción del sistema no se puede hacer utilizando principio de superposición debido a la no linealidad. Reportamos que el primer estado excitado solo existe cuando $\ell > \ell_c$. Discutiremos las implicaciones de estos resultados en procesos de propagación de materia ultra-fría en ondas de materia. Los resultados analíticos que se exponen permiten calcular propiedades que se pueden medir experimentalmente como el tamaño del condensado en términos de los parámetros geométricos de la trampa.

Agradecemos el apoyo de PAPIIT IN-110-714 y IA-102-414.

Método de Hartree-Fock aplicado a átomos confinados por un potencial finito: Átomo de hidrógeno como caso de calibración del método.

Mariano Rodríguez-Bautista*, Cecilia Díaz-García*, Rubicelia Vargas*, Jorge Garza*

** Departamento de Química*

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

México, D.F.

En este trabajo está centrado en el estudio de átomos multielectrónicos confinados por una esfera de pared penetrable (confinamiento por un potencial finito), donde el núcleo se encuentra centrado [1]. El

trabajo fue realizado bajo el contexto de Roothaan utilizando la metodología de Haartree-Fock. Se analiza la importancia de tomar en cuenta las condiciones a la frontera [2] y el comportamiento asintótico correcto que debe cumplir la densidad electrónica en el átomo confinado [3]. Como ejemplo, se trabajó con el átomo de hidrógeno confinado por un potencial finito, puesto que, se han reportado resultados exactos para este sistema [4]. Naturalmente, se discuten los resultados obtenidos con diferentes confinamientos: paredes de potencial infinito, finito y cuando el sistema se encuentra libre. En los resultados discutimos la importancia de tomar en cuenta las condiciones a la frontera correctas, dado que basta un conjunto de dos funciones de base para reproducir los valores exactos.

- [1] C. Díaz-García, S. A. Cruz, *Int. J. of Quantum Chem.*, 108, 1572-1588 (2008).
- [2] V. García, D. Zorrilla and M. Fernández, *Int. J. of Quantum Chem.*, 113, 2172-2179 (2013).
- [3] J. L. Marin and S. A. Cruz, *J. Phys B: Atom. Mol. Opt. Phys.*, 25, 4365 (1992) .
- [4] E. Ley-Koo and S. Rubinstein, *J. Chem. Phys.*, 71, 351-357 (1979).

015

Campos Ópticos Invariantes en Propagación Vectoriales: Descripción y Relaciones basadas en Funciones Generadoras Comunes

Eugenio Ley Koo, IFUNAM y Araceli Góngora, Northeastern University.
<eylekoo@fisica.unam.mx> y <araceli_gongora@yahoo.com>

La construcción general de COIP vectoriales con geometrías circulares, elípticas y parabólicas, en términos de funciones de Bessel, Mathieu y Weber, respectivamente, y en las modalidades de modos transversales TE y TM, y de estados de polarización circulares ha sido estudiada e implementada [1]. También se reconoce que la superintegrabilidad de la ecuación escalar de Helmholtz permite la generación de las ondas cilíndricas circulares, elípticas y parabólicas en los desarrollos alternativos de la onda plana. En la presente contribución se identifican las partes reales e imaginarias de la onda plana, en coordenadas cartesianas, con propagación común a lo largo del eje z y con paridades definidas (+,+), (-,+), (-,-), (+,-) en el plano transversal x - y , así como sus desarrollos en las ondas escalares en las geometrías sucesivas. Entonces, el proceso de vectorización introducido en [1] aplicado a las cuatro funciones generadoras y sus desarrollos en los COIP escalares conduce a las relaciones entre los COIP vectoriales en sus diferentes geometrías y diversas modalidades.

- [1] K. Volke-Sepulveda and E. Ley-Koo, *J. Opt. A: Pure Appl. Opt.* 8(2006) 867-877.

Serie Isoelectrónica para Átomos con Dos Electrones Confinados en Ángulos Diedros y en Conos Circulares

Eugenio Ley-Koo¹ y Salvador A. Cruz²

¹⁾ Instituto de Física, UNAM (eleykoo@fisica.unam.mx)

²⁾ Departamento de Física, UAM-I (cruz@xanum.uam.mx)

Esta contribución está asociada a investigaciones sobre las energías variacionales de los estados base de átomos con dos electrones confinados en ángulos diedros y en conos circulares. Los confinamientos respectivos se modelan suponiendo que la posición del núcleo con carga Ze corresponde al origen de coordenadas esféricas y que las funciones de onda electrónicas satisfacen la condición de frontera de anulamiento en los semiplanos meridianos $\phi = 0$ y $\phi = \phi_0$ que definen al ángulo diedro, y en el cono circular definido por el ángulo polar $\vartheta = \vartheta_0$. En la versión más simple de la modelación se escogen funciones variacionales electrónicas que son el producto de funciones hidrogenoides para las respectivas geometrías de confinamiento:

$$\psi_{001}(r, \vartheta, \phi) = N_{001} r^\mu e^{-Z^\nu r / a_0} (\text{sen} \vartheta)^\mu \text{sen} \mu \phi,$$

donde $\mu = n_\varphi \pi / \varphi_0$, con $n_\varphi = 1, 2, \dots$, asegura que se satisfacen las condiciones de frontera; $\nu = n_r + n_\vartheta + \mu + 1$ es la etiqueta cuántica principal para la energía, con $n_r = 0, n_\vartheta = 0$ y $n_\varphi = 1$ para el estado base; y

$$\psi_{010}(r, \vartheta, \phi) = N_{010} r^{\lambda_1} e^{-Z^\nu r / a_0} (\text{sen} \vartheta)^{\lambda_1},$$

donde $P_\lambda^m(\cos \vartheta_0) = 0$ tiene las raíces sucesivas $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ en la etiqueta de la función asociada de Legendre, donde ahora $\nu = n_r + \lambda + 1$ y $n_r = 0, \lambda = \lambda_1, m = 0$ para el estado base.

El parámetro variacional Z^ν representa la carga nuclear apantallada que debe optimizar la energía del sistema. Se reportan las energías variacionales de los sistemas helioides $E^\nu(Z, \varphi_0)$ y $E^\nu(Z, \vartheta_0)$ como funciones de la carga nuclear y de los ángulos de confinamiento en las geometrías respectivas. De la comparación de las energías de cada sistema helioide y su contraparte hidrogenoide se infieren los primeros potenciales de ionización para cada carga nuclear Z . Estas investigaciones representan el primer paso en el estudio sistemático de los cambios en el principio de *Aufbau* inducidos por los confinamientos respectivos, en comparación con el caso de átomos libres [1].

[1] E. Ley-Koo and Guo-Hua Sun, "Surface Effects in the Hydrogen Atom Confined by Dihedral Angles", Invited Chapter in Monograph " Confined Electronic Structure in Atoms and Molecules", Editor Kalidas Sen, Springer, U.K. (en prensa)

Aproximando la interacción de solitones en un modelo Klein-Gordon no lineal

David Castañeda Valle

Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

En este trabajo presentamos un modelo de juguete que nos permite aproximar la solución de solitones en interacción de un modelo Klein-Gordon no lineal. Propuestas para aproximar soluciones son importantes ya que, en la actualidad, la modelación de fenómenos que abarcan desde la física de altas energías, mecánica cuántica, óptica cuántica hasta la oceanografía, ha caído en modelos dinámicos la mayor parte no lineales. Muchos de estos fenómenos se pueden caracterizar por al menos dos propiedades ser localizados y poseer una energía finita. Cuando estos se manifiestan asintóticamente después de una interacción gran parte de la literatura los llama solitones. Entes estudiados desde la década de 1830, que a la fecha no hay técnica única para resolverlos. Esto se debe principalmente a que cada modelo es un balance entre procesos de no linealidad y difusión. De la manera más simple se manifiestan como ondas, en situaciones mas complejas dan lugar a estructuras envolventes y agrupación de ondas/partículas.

Dynamics of ground states of the matter-wave solitons in a time-modulated two-dimensional optical lattice

Salomón García-Paredes, Gennadiy Burlak

Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp)

Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos.

C.P. 62209. México.

salomon.garcia@uaem.mx, gburlak@uaem.mx

We study numerically the dynamics and stability boundaries for *ground states* of solitons in a two-dimensional 2D self-attracting Bose-Einstein condensate BEC, trapped in an optical lattice OL whose amplitude is subjected to periodic time modulation, the modulation frequency may be in the range of several kHz. Regions of stability of the solitons against the collapse and decay are identified in the space of the model's parameters. A noteworthy result is that the stability limit may reach the largest modulation depth, and the collapse threshold may exceed its classical value in the static lattice which corresponds to the norm of Townes soliton.

Diseño final para la construcción de un sistema de detección de iones en experimentos con átomos fríos.

Cristian Mojica, Fernando Ramírez, Jesús Flores, José Jiménez.
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Se presenta el diseño experimental para montar un sistema para la detección de iones que resulten de experimentos en una trampa magneto óptica. Se presenta el diseño para el sistema de vacío, así como las componentes dentro de la cámara de vacío que permitirán atrapar átomos y generar los iones. Se analiza la parte experimental para el estudio de procesos multifotónicos involucrados en este sistema. Se plantean los arreglos ópticos para producción de átomos de Rydberg y para producción de transiciones cuadrupolares eléctricas. De igual forma se presentan los programas desarrollados en LabView para controlar las secuencias temporales del experimento.

Estados coherentes no lineales

Ricardo Román-Ancheyta, Carlos González-Gutiérrez, Octavio de los Santos-Sánchez y José Récamier
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

Se estudia la generalización de los estados coherentes del campo para incluir potenciales no lineales. Se introducen operadores deformados para escribir un Hamiltoniano no lineal en la forma usual del Hamiltoniano de oscilador armónico, esto es, como producto de operadores de ascenso y descenso pero en términos de estos operadores deformados.

Se consideran dos posibles generalizaciones: i) Como estados propios del operador de aniquilación deformado y ii) Como aquellos estados que se obtienen de aplicar el operador de desplazamiento generalizado al estado de vacío.

Se construyen los estados coherentes con fotones añadidos para cada uno de los casos mencionados y se analiza su comportamiento estadístico mediante el cálculo del parámetro de Mandel, la función de Husimi y la función de Wigner.

R. Román-Ancheyta, C. González-Gutiérrez, J. Récamier, JOSAB 31, (1) 38-45 (2014)

O. de los Santos-Sánchez, J. Récamier, J. Phys. A:Math. Theor. 44 145307 (2011)

Enfriamiento energético debajo de la transición BEC; una descripción cuántica cinética incluyendo contribuciones de Bogoliubov

A. Camacho Guardian, M. Mendoza-López, V. Romero-Rochín, R. Paredes

Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-365, México D F, 01000, México.

Se estudia el proceso dinámico de un fluido de Bose confinado en un potencial armónico isotrópico en tres dimensiones para temperaturas por debajo de la transición BEC durante el proceso de enfriamiento. El modelo para incluir la dinámica para temperaturas debajo de la crítica, válido dentro de las aproximaciones de Born y Markov toma en consideración el rol esencial que juega el potencial químico como el parámetro esencial de la transición. La ecuación cinética resultante dentro de la aproximación de Bogoliubov describe correctamente al condensado de Bose Einstein. Se muestra que la inclusión de dichos términos puede tener relevancia cuando se incrementa el tamaño del sistema, esto debido a que los modelos cinéticos usuales fallan en el límite termodinámico.

Finalmente se resuelve numéricamente la ecuación cinética mostrando su validez.

Estudio de la adsorción de moléculas orgánicas de EP-PTCDI sobre superficies metálicas y semiconductoras

Laura N. Serkovic Loli¹, Oscar Grizzi¹, J. Esteban Gayone¹, Vladimir Esaulov², Esteban A. Sánchez¹

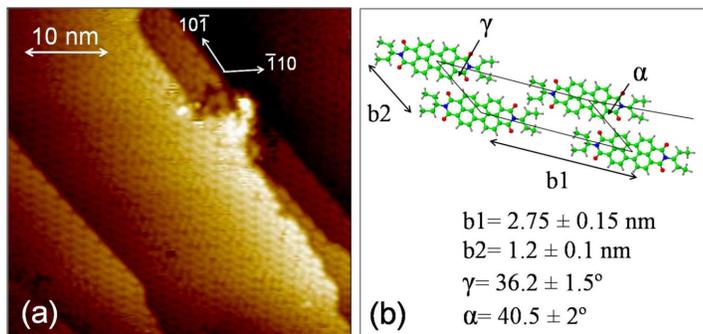
¹*Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500 S. C. De Bariloche, Río Negro 8400 Argentina*

²*Laboratoire des Collisions Atomiques et Moléculaires, Université de Paris-Sud, Orsay, Francia*

Desde sus orígenes, hace más de 100 años, las investigaciones sobre los procesos físicos y químicos que ocurren en superficies han jugado un papel muy importante en el desarrollo de nuevos materiales en el área de tecnología: en dispositivos optoelectrónicos, sensores solares, etc. Al ampliarse el campo de las aplicaciones, las superficies de interés se diversifican, se tornan cada vez más complejas y la información requerida resulta más específica y más difícil de obtener.

En este trabajo, se estudia el crecimiento de películas orgánicas, que sirven en OLEDs (diodos de luz orgánicos), en sustratos semiconductores y metálicos. En particular, se estudia el auto-ensamblado y la estabilidad térmica de moléculas orgánicas de EP-PTCDI en superficies de Si (111) y Ag (111) empleando numerosas técnicas de análisis de superficies (AES, UPS, XPS, NEXAFS, STM, AFM, TOF-DRS, TOF-ISS, DFT-VASP). En el caso de la adsorción de moléculas de EP-PTCDI sobre el sustrato de Si (111)-(7×7) [1], se observa que para bajas coberturas, las moléculas se adsorben aisladas entre sí, en distintos sitios de adsorción definidos. En el caso de la adsorción de EP-PTCDI sobre el sustrato metálico de Ag (111) [2-4], se observa que aún para muy bajas coberturas las moléculas

empiezan a auto-ensamblarse acostadas casi planas, cerca a los escalones de la superficie hasta formar una monocapa ordenada. Los estudios de la desorción de multicapas de EP-PTCDI nos indican que para temperaturas superiores a 200 °C la molécula pierde los grupos terminales -EP junto con los átomos de O y N del núcleo de PTCIDI, dejando sólo lo que parece ser el núcleo de Perileno de la molécula formando estructuras ordenadas en la superficie.



Monocapa de moléculas de EP-PTCDI autoensambladas sobre Ag (111) y su celda unidad

- [1] Laura N. Serkovic Loli et al., Acta Microscopica 18 Supp. C (2009) 295.
- [2] Laura N. Serkovic Loli et al., Journal of Physical Chemistry C 113 (2009) 17866-17875.
- [3] Laura N. Serkovic Loli et al., Physical Chemistry Chemical Physics 11 (2009) 3849-3853.
- [4] Laura N. Serkovic Loli et al., Acta Microscopica 18 Supp. C (2009) 29.

O23

Estimación de la energía de correlación en átomos multielectrónicos confinados usando MP2: He, Be y Ne como ejemplos.

C. Díaz-García, Rubicelia Vargas, Jorge Garza
Departamento de Química
División de Ciencias Básicas e Ingeniería.
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
México, D.F.

En este trabajo se estima la energía de correlación de átomos multielectrónicos confinados, utilizando la aproximación a segundo orden de teoría de perturbaciones.

Los átomos multielectrónicos se encuentran confinados por cajas esféricas impenetrables, centrando al átomo en la cavidad, se utilizan orbitales tipo Slater modificados (OSM)[1].

En el contexto de teoría de perturbaciones (MP2) [2], es necesario incrementar el tamaño del conjunto base para estimar la energía de correlación (CE) para el átomo libre y posteriormente se optimizan los exponentes del conjunto base para el caso confinado. La energía total se obtiene para los orbitales ocupados de energía más baja a través del método del campo auto-consistente Hartree-Fock, usando el código MEXICA-C [3-5] implementado para ejecutarse en unidades de procesadores gráficos (GPUs).

Los átomos multielectrónicos que mostramos como ejemplo son: He, Be y Ne. En Be y Ne encontramos cambios importantes en la energía de correlación cuando están confinados, en particular para el Be se tiene una respuesta mucho mayor con respecto al Ne.

[1] Ludeña E V, J. Chem. Phys. 65, 1770 (1978).

[2] M. C. y P. M. S. Phys. A-Math. Theor. 46, 618 (1934).

[3] Edwin García-Hernández, Cecilia Díaz-García, Rubicelia Vargas, Jorge Garza, AIP Conference Proceedings 1558, 1528-1531 (2013).

[4] J. Garza, J. M. Hernández-Pérez, J. Z. Ramírez y R. Vargas, J. Phys. B-At. Mol. Opt., 45, 015002 (2012).

[5] J. Garza, J. Carmona-Espíndola, I. Alcalde-Segundo, and R. Vargas, "Many-Body Perturbation Theory to Second Order Applied on Confined Helium-Like Atoms," in Computational and Experimental Chemistry Developments and Applications, edited by T. Chakraborty, M. Bucknum, and E. A. Castro, Apple Academic Press, New Jersey, 2013.

O24

Aprovechamiento intensivo de la simetría para el cálculo de sistemas extendidos bajo la aproximación CLOA

Claudio M Zicovich-Wilson

*Fac. Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av Universidad
1001, C. Chamilpa. CP 62209. Cuernavaca (MOR)*

Se presentará el estado del arte para el cálculo *ab initio* bajo la aproximación de Combinación Lineal de Orbitales Atómicos (CLOA) y usando el programa CRYSTAL,^{1,2} de materiales que presentan distintos niveles de periodicidad en su estructura. El papel crucial que juega la simetría en la eficiencia de este tipo de cálculos^{3,4} permite considerar sistemas de cientos de átomos por celda unitaria a un costo computacional comparable al de la simple lámina de grafeno en el caso paradigmático de nanotubos o fullerenos de Carbono, independientemente del número de funciones de base por celda.

Como sistemas de alta simetría y número de átomos, se analizarán ejemplos de fullerenos (como sistemas moleculares) y nanotubos (como sistemas periódicos) de diversas composiciones químicas. La precisión numérica de las implementaciones se discutirá analizando las tendencias de diversas propiedades a medida que aumenta el número de átomos por celda unitaria acercándose al límite del sistema laminar (tubos o esferas de radio infinito). Así mismo se considerará a eficiencia computacional de las técnicas implementadas tanto a nivel de tiempo de cálculo como de uso de la memoria.

Referencias

[1] Dovesi, R.; Orlando, R.; Civalleri, B.; Roetti, C.; Saunders, V. R.; Zicovich-Wilson, C. M. *Z. Kristallogr.* **2005**, *220*, 571–573.

[2] Dovesi, R.; Saunders, V. R.; Roetti, C.; Orlando, R.; Zicovich-Wilson, C. M.; Pascale, F.; Civalleri, B.; Doll, K.; Harrison, N. M.; Bush, I. J.; Arco, P. D.; Llunell, M. CRYSTAL09 Users Manual; University of Turin: Turin, 2009; see <http://www.crystal.unito.it>.

[3] Noel, Y.; D'Arco, P.; Demichelis, R.; Zicovich-Wilson, C. M.; Dovesi, R. *J. Comput. Chem.* **2010**, *31*, 855–862.

[4] Zicovich-Wilson, C. M.; Noël, Y.; Ferrari, A. M.; Orlando, R.; Pierre, M. D. L.; Dovesi, R. *AIP Conf. Proc.* 2013, 1456, 248–255.

O25

Why and how configuration interaction is competitive for small molecules

Carlos F. Bunge

*Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apdo. Postal 20-364, México 01000, México*

Selected configuration interaction (SCI) with truncation energy error [1] and CI by parts [2] has recently been applied to the electronic H₂O ground state at equilibrium geometry [3] using a program for atoms adapted to molecules, and with parallelism in the determination of nonzero matrix elements and in the eigenproblem. A new algorithm is presented to select configurations that reduces computer time in several orders of magnitude. Other improvements in progress will also be mentioned.

[1] C.F. Bunge, *J. Chem. Phys.* 125,014107(2006).

[2] C.F. Bunge and R. Carbó-Dorca, *J. Chem. Phys.* 125,014108(2006).

[3] C.X. Almora-Díaz, *J. Chem. Phys.* 140,184302(2014).

O26

Cálculo de propiedades de respuesta con escalamiento lineal

Daniel Mejía-Rodríguez y Andreas M. Köster

*Departamento de Química, Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN
dmejia@cinvestav.mx, akoster@cinvestav.mx*

El tratamiento semiclásico de perturbaciones pequeñas en cálculos químico-cuánticos, donde el campo de perturbación es tratado de manera clásica y la respuesta del sistema es tratada de manera mecanocuántica, ha demostrado ser extremadamente útil.

La teoría de la densidad auxiliar perturbada (ADPT, por sus siglas en inglés) [1] es un método no iterativo para calcular la respuesta a una perturbación externa dentro del marco de la teoría de los funcionales de la densidad auxiliar [2]. El sistema de ecuaciones que se origina en ADPT tiene una dimensión igual al número de funciones auxiliares, mucho menor que en el método de Kohn-Sham perturbado-acoplado donde el tamaño del problema es igual al número de excitaciones simples. Esta reducción drástica ha permitido el cálculo de propiedades de respuesta en sistemas con varios cientos de átomos en tiempos muy accesibles. Sin embargo, la implementación directa del método ADPT incluye pasos con escalamiento de orden N^4 que dificultan la aplicación de APDT en sistemas más grandes.

En esta plática, presentaremos el desarrollo de una solución iterativa para el sistema de ecuaciones de respuesta. De esta manera, los pasos con escalamiento N^4 son sustituidos por pasos con escalamiento formal N^3 . Este escalamiento formal es reducido mediante el uso de técnicas de filtrado de integrales y de expansión asintótica en multipolos, logrando así un escalamiento casi lineal. Se mostrarán cálculos de validación y de comparación temporal entre el nuevo solucionador iterativo y la implementación original en deMon2k [3].

[1] R. Flores-Moreno, A.M Köster, J. Chem. Phys., **2008**, *128*, 134105.

[2] A.M. Köster, J.U. Reveles, J.M. del Campo, J. Chem. Phys., **2004**, *121*, 3417.

[3] ver www.demon-software.com

O27

Secciones eficaces de iones moleculares a energías de unos cuantos keV en colisión con diferentes blancos

Edgar Hernández^{1,3}, M. Salazar², A. Chávez², C. Martínez-Flores¹, L. N. Trujillo¹, L. Hernández¹ y G. Hinojosa^{1†}.

¹Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México.

²Centro de estudios Universitarios en Ciencias e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

³Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

La mayor parte de la materia en el universo se encuentra en estado iónico. Es por esto que el estudio de iones tanto positivos como negativos es de interés fundamental en astrofísica, en el entendimiento de las atmósferas planetarias, en la física de plasmas y en los daños causados por radiación, por mencionar algunos ejemplos. En este trabajo se reporta el despojo de electrones del anión de metano (CH_4^-) en colisión con gases de oxígeno (O_2) y nitrógeno (N_2) [1]. Se presenta una técnica nueva para generar haces de iones negativos con una fuente de iones de filamento tipo colutrón[®]. Dos técnicas fueron utilizadas para el cálculo de la sección eficaz: la atenuación del haz y el crecimiento de la tasa de conteo. Adicionalmente se utilizó el modelo geométrico propuesto por Sant'Anna [2] para aproximar el radio promedio del anión de metano.

Financiamiento de DGAPA IN 113010 y IN IN106813.

†hinojosa@fis.unam.mx

[1] E. M. Hernández, et al. *Electron detachment cross sections of CH_4^- colliding with O_2 and N_2 below 10 keV energies*. Plasma Sources Science and Technology **23**:015018, (2014).

[2] M. M. Santa'Anna, et al. *Electron-detachment cross sections of halogen negative-ion projectiles for inertial confinement fusion*. Plasma Phys. Control. Fusion **46**:1009, (2004)

El ion molecular H_2^+

H. Olivares-Pilon¹ and A. Turbiner²

¹*Departamento de Física Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa Mexico, D.F.*

²*Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado Postal 70-543, 04510 México, D.F., México*

El ion molecular H_2^+ es el sistema molecular más simple presente en la naturaleza, no obstante hoy en día no existe una solución exacta para este sistema. Dentro de la aproximación de Born-Oppenheimer, combinando el método WKB y teoría de perturbaciones se construye una aproximación compacta y uniforme. Se presenta, como función de la distancia entre los dos protones R entre $[0-50]$ a.u., el espectro y algunas transiciones de probabilidad entre diferentes estados electrónicos comparando con datos ya existentes.

O29

Planar Hydrogen atom in a constant magnetic field

Adrián Escobar, Alexander Turbiner

*Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-543,
04510 México, D.F., México*

The hydrogen atom confined on a plane in a constant perpendicular magnetic field B is considered beyond the Born-Oppenheimer approximation. In such confined system, there exist special periodic trajectories in the classical case as well as exact eigenfunctions in the quantum case which appear for specific values of magnetic field. The notion of particular integrability shows a connexion between the classical and quantum cases. In quantum mechanics and arbitrary B , combining for the phase of wavefunction the WKB expansion at large distances and the perturbation theory near the minima of potential a compact uniform approximation for the ground state is constructed.

O30

Sobre la Existencia del ión estable He^- en campos magnéticos

Juan Carlos Lopez Vieyra

Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Usando el método variacional se estudia la existencia de estados ligados estables del sistema (α, e, e, e) en un campo magnético intenso. Se demuestra que para campos $B > 0.13$ au ($\sim 3E08$ Gauss) el sistema (α, e, e, e) se liga con una energía total debajo de la energía del sistema (α, e, e) . Esto manifiesta la existencia del ión atómico estable He^- . El estado base es realizado por un doblete de spin

$2(-1)^+$ para el rango de campos magnéticos $0.74 \text{ a.u.} < B < 0.13 \text{ a.u.}$ y luego se convierte en un cuarteto de spin $4(-3)^+$ para campos magnéticos más intensos. Para $0.7 \text{ a.u.} < B < 0.8 \text{ a.u.}$ el ión He tiene dos estados ligados estables $2(-1)^+$ y $4(-3)^+$. Se discute brevemente la posibilidad de que la predicción pueda ser confirmada por detección en el espectro de radiación proveniente de algunas enanas blancas frías magnetizadas.

Ref.: PHYSICAL REVIEW LETTERS, 111, 163003 (2013)

O31

About Nuclear Critical Charges for Two Electron Atoms

Bruno Carballo Zama
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Variational calculations of the energy of two electron atomic ions with nuclear charge Z were made using 8 trial wave functions with up to 4 non linear variational parameters. The trial functions include the electron correlation in exponential form. It was possible to determine the critical charges for this functions, the point at which the ionization energy vanishes and the point at which the trial function becomes non-normalizable. Series expansions of the variational energy around this charges were done, showing that a branch point of order $3/2$ occurs around one of the critical charges when clusterization is taken into account.

O32

Modelación Computacional de la Interacción de Compuestos Azufrados y Nitrogenados con Fosforo de Níquel.

Samantha Flores-López*1., José Manuel Domínguez-Esquivel, Isidoro García-Cruz
Programa de Ingeniería Molecular, Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro
Cárdenas 152 Col. San Bartolo Atepehuacan, México D. F., 07730, MÉXICO.
samfol@comunidad.unam.mx; samfoll@hotmail.com

Debido a cada vez es más difícil obtener petróleo crudo en aguas someras, hoy en día la tendencia es explorar y explotar petróleo en aguas profundas, por lo que hay que hacer la refinación in situ, desde el yacimiento. Para ello, hay que diseñar, sintetizar y caracterizar catalizadores de hidrodesulfuración (HDS) en fase homogénea, que puedan inyectarse al yacimiento y hacer la catálisis in situ. Un catalizador de este tipo, es a base de fosfuros de Níquel (NixPy), que pueden formar diferentes compuestos, entre ellos, Ni_3P , Ni_5P_2 , Ni_{12}P_5 , Ni_2P , Ni_5P_4 , Ni_P , NiP_2 y NiP_3 . En este trabajo se ha estudiado, la estructura electrónica en fase de bulto y diferentes capas del Ni_2P , Ni_3P y Ni_3P_2 . El objetivo de este trabajo es conocer la reactividad de este material, mediante la determinación de la densidad de estados (DOS) y otras propiedades electrónicas, con el objetivo determinar los centros activos del catalizador donde sea más factible que se lleve a cabo la reacción entre los compuestos

orgánicos azufrados y nitrogenados. Los resultados de energía total, HOMO, LUMO y la DOS nos indica que la estructura del modelo de bulto presenta una gran estabilidad y una DOS grande tipo semiconductor, mientras que la estructura de las capas de Ni_3P y Ni_3P_2 , su estabilidad es menor y su DOS se cierra lo suficiente, para considerar que este tipo de material presenta un carácter metálico. Además, se llevó a cabo un estudio con diferentes capas del modelo de bulto, donde se observa que hasta cuatro capas del bulto ya no presenta gran variación en cuanto al gap HOMO-LUMO y la estructura muestra una gran estabilidad con un carácter metálico, entre 1.55 eV (bulto) hasta 0.14 eV (capas).

O33

Squeezing in Resonance Fluorescence

Héctor M. Castro Beltrán¹, Luis Gutiérrez¹, Levente Horvath²

¹ *Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, 62209 Cuernavaca, Mor.*

² *Centre for Quantum Computer Technology, Macquarie University, Sydney, NSW 2109, Australia*

Squeezing in the resonance fluorescence of a two-level atom requires weak laser driving, thus it occurs in the linear regime. Its observation, however, has not been possible due to detector inefficiencies in standard homodyne detection schemes. We find that conditional homodyne detection (CHD), only weakly sensitive to detector inefficiencies, would allow to observe the squeezing with some extra noise using a moderate laser intensity still below saturation. In CHD a two-time correlation of third order in the field amplitude is calculated. If the dipole is split into a mean plus fluctuations, terms of second order and third order in the dipole fluctuations appear. The former yield squeezing if the laser is weak, while the latter signal the breakdown of the weak field regime, where fluctuations become non-Gaussian. Squeezing is seen as a negative peak in the spectrum. For small non-linearity the spectrum of the third order term is also negative, thus enhancing the signal to a measurable level. Clean squeezing occurs when the emitted photons are very separated in time. We need one-photon events of the order of ten percent and still fewer two or more photon events within the time to reach the ensemble steady state.

Espectroscopia de absorción usando cavidades ópticas para el análisis de trazas de NO₂

A. Lozano¹, A. M. Juárez¹, T. Siegel²

¹ *Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad s/n, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, 62210, México*

² *Blackett Laboratory Laser Consortium, Department of Physics, Imperial College London, London SW7 2AZ, United Kingdom*

En la última década, debido a una mayor conciencia en la importancia de la calidad del aire y del control de la contaminación del mismo, se han desarrollado muchas herramientas y técnicas de diagnóstico para detectar y cuantificar la concentración de contaminantes atmosféricos. En este trabajo se presenta el diseño y la construcción de una cavidad óptica, dispuesta de dos espejos altamente reflejantes ($R > 99.99\%$) para la detección de trazas de especies gaseosas de interés ambiental. Particularmente, hacemos un estudio espectroscópico de NO₂ a nivel de trazas (ppm, ppb). La técnica espectroscópica que se implementó en este trabajo es llamada IBCEAS (del inglés, Incoherent Broad Band Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy). En esta técnica se emplea un LED como fuente de luz y un espectrómetro compacto de USB para la obtención un espectro de absorción. Este instrumento compacto y de bajo costo, es una herramienta prometedora para el control de la calidad del aire entre otras muchas más aplicaciones, como la generación de trazas moleculares en plasmas y en procesos biológicos, entre otros usos.

Este proyecto se llevó a cabo con apoyo del proyecto PAPIIT IT100613

Efecto del Sn en interacción dinámica entre Pt-Sn con el etanol: un estudio DFT

Angélica Rodríguez Islas*, Miriam Carrasco, Jasiel Carrasco, Pedro Irineo Zaragoza Rivera

**Instituto Tecnológico de Tlalnepantla*

Una aleación del platino y estaño en una proporción 3:1 se encontró que presenta una excelente condición catalítica para promover el proceso de deshidrogenación en el etanol. El estudio se desarrolló con base en cálculos que consideran la teoría de funcionales de la densidad utilizando los funcionales de intercambio y correlación, Becke, Lee, Yan y Parr. Los resultados de estos cálculos muestran los posibles mecanismos de reacción para una aleación Pt-Sn interactuando con la molécula de etanol. En una primera etapa se muestran los efectos del Estaño como es fundamental en la no contaminación del Pt por átomos de carbono. Las propiedades de las posiciones atómicas y de la carga proporcionan suficiente información para determinar los efectos electrónicos sobre la aleación formada por los metales de transición. Los cálculos utilizaron los conjuntos de funciones base DZVP y pseudopotenciales LAND2DZ para los metales de transición.

Detección de trazas moleculares de alcohol metílico por espectroscopía fotoacústica

Pérez Pacheco Argelia¹, Flores Mijangos Jesús², Juárez Reyes Antonio M¹, Grether González Marcela³, López Moreno Enrique³,

¹*Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 48-3, 62251 Cuernavaca, Morelos, México.*

²*Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Apartado Postal 70-543, C.P. 04510, México D.F.*

³*Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Apartado Postal 70-543, C.P. 04510, México D.F.*

Diversas técnicas de espectroscopía molecular han alcanzado niveles de desarrollo muy avanzado, en particular en la detección de trazas moleculares. El término “trazas” se refiere a niveles de dilución de una molécula en partes por mil millones volumétrica o menores.

La relevancia de este tipo de estudios basados en la absorción de luz infrarroja en cavidades ópticas, consiste en la amplia variedad de aplicaciones que tienen en las ciencias de la vida y biomédicas. Una de ellas es la cuantificación de ciertos metabolitos en el aliento humano, los cuales dan información sobre diversos procesos que tienen lugar dentro del cuerpo humano relacionados con algunas enfermedades.

En este trabajo se presentan los avances en el desarrollo de un espectroscopio fotoacústico cuyo objetivo es permitir la detección de metabolitos en el aliento humano. La espectroscopía fotoacústica se basa en el estudio de ondas de presión generadas por luz pulsada al incidir sobre una muestra, en este caso, en estado gaseoso. El espectroscopio cuenta con un láser de CO₂ que sintoniza más de 220 líneas del espectro roto-vibracional de esta molécula, en el intervalo de 9.6 a 11.6 μ m. Los cambios de presión debidos al proceso de absorción-relajación que experimenta el gas son sentidos al interior de una celda a través de un micrófono de electrete operando en la región audible (20 a 20,000 Hz). La señal se amplifica vía la técnica de detección en fase.

Se presentan los resultados relacionados a la detección de alcohol metílico en dos presentaciones: grado pureza del 99.95 % e industrial. Se contempla el uso de este instrumento para estudio de pacientes diabéticos en el futuro.

Estudio variacional del estado base y de algunos estados excitados del átomo de hidrógeno confinado en cavidades esféricas impenetrables.

Armando Ayala Moreno y Salvador A. Cruz
Departamento de Física

*Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
México, D.F.*

El átomo de hidrógeno confinado por cavidades esféricas impenetrables ha sido ampliamente estudiado empleando diversas metodologías. Sin embargo, el tratamiento variacional de estados excitados para este sistema confinado se ha limitado fundamentalmente al caso de estados sin nodos. En este trabajo se presenta la implementación del método variacional directo para el estudio del efecto de confinamiento sobre estados excitados con y sin nodos 1s, 2(s,p) y 3(s,p,d) del átomo de hidrógeno confinado en cavidades esféricas impenetrables. En todos los casos se presenta la evolución de las energías en función del tamaño de la cavidad así como el comportamiento de las funciones de onda respectivas.

P5

Determinación de la Energía Lineal Transferida de los productos de la reacción nuclear $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ en plásticos PADC's

Espinoza G.¹, Golzarri J.¹, Sajo Bohus Laszlo², González A.^{1*},

1 Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, 04510.México.

2 Nuclear Physics Laboratory, Universidad Simón Bolívar Apartado 89000, YV - 1080A Caracas Venezuela

3 Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Distrito Federal, 04510, México.

Se estudia el método de detección de neutrones en sólidos mediante análisis de trazas nucleares por microscopía de transmisión óptica, para determinar la energía lineal transferida a plásticos de policarbonato CR-39 en la reacción nuclear $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$, midiendo desgaste por variación de masa y volumen.

P6

Corrimiento de la energía basal de átomos multielectrónicos cercanos a una frontera plana penetrable

C. Díaz-García¹, H. Olivares-Pilón², R. Cabrera-Trujillo³, S. A. Cruz²

*¹ Departamento de Química, Área de Físicoquímica Teórica
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D.F.*

²Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, México, D.F.

³Instituto de Ciencias Físicas, Universidad nacional Autónoma de México, Cuernavaca, Morelos, México.

Se presentan resultados para la evolución de la energía basal de átomos multielectrónicos en función de la distancia a una frontera plana definida por una altura de barrera de potencial V_0 . Para este propósito, se emplea el funcional de Thomas-Fermi-Dirac- Weizsäcker implementado para orbitales atómicos, optimizando la energía electrónica total en función de los parámetros orbitales correspondientes para

una altura de barrera determinada. Así mismo, se discute la utilidad de este tratamiento para evaluar diferencias en la energía media de excitación de átomos cercanos a una superficie o interfaz en comparación con el caso libre.

P7

Resultados preliminares en la espectroscopia de microondas de ultra alta resolución en Cesio-133 utilizando la fuente atómica del CENAM

E. de Carlos López¹, J. M. López Romero¹, S. López Lopez¹, M. G. Espinosa Olivares^{1,2}, C. A. Ortiz Cardona^{1,3}

¹ *Dirección de Tiempo y Frecuencia, Centro Nacional de Metrología, CENAM
km 4.5 Carretera a los Cués, El Marqués, 76246, Querétaro, México*

² *División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato
Lomas del Bosque No. 103; Col. Lomas del Campestre; C.P. 37150; León, Gto.*

³ *Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, CINVESTAV, Unidad Querétaro
Libramiento Norponiente No 2000, Fracc. Real de Juriquilla, Querétaro, Querétaro 76230, México
e-mail: edlopez@cenam.mx*

Se presentan los resultados preliminares de la generación del espectro de Ramsey a través de la espectroscopia de microondas de ultra alta resolución del Cesio-133 utilizando la fuente atómica del CENAM (*CENAM CsF-1*). Estos resultados preliminares son el resultado de probar la funcionalidad de todos los sistemas involucrados en el *CENAM CsF-1*, como son el sistema óptico, mecánico, microondas e instrumentación. Como una primera aproximación no se llevó a cabo ninguna etapa de preparación de los estados hiperfinos del Cs una vez que emergen de la Trampa Magneto-Óptica (MOT) y previo a la interacción con el campo de microondas, es decir, el espectro generado corresponde al decaimiento inducido, en contraste a la absorción estimulada que normalmente se realiza en estos experimentos. Se reporta un espectro de Ramsey con un ancho de línea del orden de 2.5 Hz, en concordancia con los resultados esperados con las predicciones teóricas.

P8

Un interferómetro de Michelson modificado para la medición de espesores y/o índices de refracción de películas delgadas

Eduardo Rodríguez Avila y José Luis Hernández Pozos.

*Departamento de Física. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
Av. San Rafael Atlixco No 186. Col Vicentina. C.P. 09340. México D.F.*

Se presenta una modificación de un interferómetro de Michelson en donde en uno de sus brazos se coloca, sobre una mesa rotante, un sustrato con una capa delgada, de tal manera que la mitad del haz de luz que se está analizando pasa por aire y la otra mitad del haz atraviesa el sustrato con la muestra a

estudiar. Al analizar el patrón de interferencia producido por el interferómetro, los máximos y mínimos entre las dos mitades están corridos, siendo dicho corrimiento, por supuesto, proporcional a la diferencia de caminos ópticos. Girando el sustrato se varia el camino óptico de la parte del haz que pasa por la espécimen. Se muestra que con este dispositivo se puede obtener el cociente del espesor de la capa delgada con el índice de refracción de la misma. Se mostrarán mediciones preliminares con este sistema.

P9

Radiación de Cherenkov en un Medio Metamaterial Dispersivo

Erika Martínez Sánchez, Gennadiy Burlak
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp)
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos
C.P. 62209. México.
erika.martinez@uaem.mx, gburlak@uaem.mx

En nuestro trabajo aplicamos el método de fase estacionaria para problemas de radiación de ondas electromagnéticas (EM) de una fuente cargada y modulada que se mueve en un medio dispersivo y con pérdida. Se estudia numéricamente el efecto de la Radiación de Cherenkov a través de un medio dispersivo en la zona lejana del campo EM. Es de gran interés investigar las propiedades del campo EM en metamateriales dispersivos donde la parte real del índice refractivo $Re(n)$ se convierte en negativo para ciertas frecuencias. Hemos considerado en forma detallada un metamaterial que es caracterizado por el modelo de Drude. Hemos mostrado que la distribución espacial de emisión de Cherenkov a través de un metamaterial dispersivo se manifiesta en una división de la frontera en dos ramas con velocidades de la fase positiva y negativa.

P10

Caracterización de un láser de diodo de cavidad extendida para la medición de una transición prohibida

Francisco Sebastián Ponciano Ojeda, Santiago Hernández Gómez, Fernando Ramírez Martínez, Jesús Flores Mijangos, José Ignacio Jiménez Mier y Terán
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Se ha trabajado en la caracterización y optimización de una fuente láser para uso en la excitación de átomos de rubidio, por medio de dos fotones, del nivel $5s_{1/2}$ al nivel $6p_{3/2}$. Se revisó la colimación del haz para posteriormente trabajar en sintonizar la emisión del láser a 911.075 nm. Después de este proceso el haz tiene un radio $1/e^2$ de aproximadamente 7mm en la dirección horizontal (X) y 3mm en la dirección vertical (Y) a 5cm de la salida del diodo; la divergencia en X es de -0.4099 mrad/m y en Y es de 0.7569 mrad/m. También se ha caracterizado la emisión de la fuente para identificar rangos de operación, tanto para la corriente del diodo como para el voltaje en el piezoeléctrico, en los cuales se

tiene un modo de emisión libre de saltos de modo. Para esto se utilizó un interferómetro Fabry-Perot de configuración confocal y FSR de 1.5GHz para monitorear de manera continua la emisión del láser. Se han identificado barridos de alrededor de 5mA para la corriente diodo, y 20V para el piezoeléctrico, cerca de la corriente de operación deseada (aprox. 200mA) en los cuales el láser presenta un sólo modo de emisión. Dichos barridos corresponden a un rango aproximado de frecuencias 3GHz.

P11

Purely electronic third order nonlinear response of concave cube gold nanoparticles

Héctor Sánchez^{1,a}, Raúl Rangel^{1,b}, Mariana J. Oviedo Bandera^{2,c}, José Manuel Romo Herrera^{2,d}

¹CICESE, Carretera Ensenada-Tijuana No.3918, Zona Playitas, C.P. 22860, Ensenada, B.C., México

²CNyN, Km. 107 Carretera Tijuana-Ensenada, AP 14, CP 22800, Ensenada, B.C., México

^ahecsan@cicese.edu.mx, ^brrangel@cicese.mx, ^cmoviedo@cnyn.unam.mx, ^djmromo@cnyn.unam.mx

Gold nanoparticles have drawn interest in recent years due to their potential for applications in the fields of photonics and biomedical uses. Due to this, effort has been done to develop specialized symmetries that enhance certain optical properties of the nanoparticle. It has been found that the presence of sharp edges and tips in a nanoparticle in dielectric medium provide a large enhancement of the electric field around it. It also has been found that the size, shape and composition of the nanoparticles determine the third order susceptibility of the medium.

We present the study of purely electronic of concave cube Au nanoparticles diluted in distilled water. Nanoparticles of 10nm, 50nm and 100nm side length were studied, as well as the seeds. The real and imaginary parts of the third order susceptibility were resolved using the Z-scan technique with 83 fs pulses in the near IR at a 94 MHz repetition rate and 200mW average optical power.

In order to discriminate against the optical thermal response, a pulse train chopper was utilized and as such, the purely electronic response was isolated for nanoparticles of 100nm side length. The purely electronic nonlinear refractive index related to the was obtained for chopping frequencies up to 600 Hz and found to be . The nonlinear absorption contribution related to the real part of was found to be negligible for all the samples under the experiment's conditions.

P12

Construcción y caracterización de un sistema de diodo laser sintonizable para enfriamiento láser Doppler de Ba⁺. Resultados preliminares.

Luis Alberto Nava Rodríguez, Heliodoro Osuna Villegas, José Luis Hernández Pozos.

Departamento de Física. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.

Av San Rafael Atlixco No 186. Col Vicentina. México. D.F.

En la UAM-Iztapalapa estamos creando la infraestructura para iniciar experimentos de atrapamiento y enfriamiento de iones de Bario en una trampa tipo Paul. La infraestructura mínima, en términos de

láseres, requerida para esto es: un láser sintonizado a la transición (de enfriamiento) $6^2S_{1/2} \rightarrow 6^2P_{1/2}$ ($\lambda=493.4$ nm) y otro a la transición (de re-bombeo) $5^2D_{3/2} \rightarrow 6^2P_{1/2}$ ($\lambda=649.9$ nm). En este cartel reportamos nuestros avances en la construcción de un láser sintonizable a 649.9 nm. También reportamos nuestros avances en la construcción de una cavidad Fabry-Perot para monitorear en tiempo real el ancho de banda del láser arriba mencionado.

P13

Mecanismos de Reacción de Hidrogenación y Desulfuración Directa de Compuestos Azufrados y Oxigenados

Monserrat Landa-Pérez¹, Laura Peña², Diego Valencia², Jorge Aburto¹, Víctor Hugo Uc³, Isidoro García-Cruz^{1*}

¹*Programa de Ingeniería Molecular, Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152 Col. San Bartolo Atepehuacan, México D. F., 07730, MÉXICO.*

²*Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, México, D. F. 04510 MEXICO*

³*Área de Física Molecula Aplicada (FAMA), CBI Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Av. San Pablo 180, Col Reynosa Tamaulipas, Azcapotzalco, México D. F. 02200 MEXICO.*

igarcia@imp.mx

El hidrotratamiento del petróleo crudo, se lleva a cabo a través de diferentes procesos simultáneos, como la hidrodeoxigenación (HDO), la hidrodesulfuración (HDS), la hidrogenación (HID) y la hidrólisis o deoxigenación, desulfuración y denitrogenación directa, respectivamente, generando una gran cantidad de gases, tales como, óxidos de azufre (SO_x) y los óxidos de nitrógeno (NO_x), los cuales causan daños al medio ambiente.

En este trabajo se ha estudiado el mecanismo de reacción de hidrogenación (HID), desulfuración directa (DDS) y deoxigenación directa (DOD) de los compuestos azufrados y oxigenados, mediante teoría de funcionales de la densidad (DFT). El grupo metilo sustituyente, muestra una gran efecto inductivo que favorece la estabilidad de los benzofuranos. Los resultados obtenidos muestran que la reacción de HID se ve más favorecida que la DOD debido a que la barrera energética de esta reacción es más exergónica. El objetivo de este trabajo es conocer el costo energético de la reacción de hidrogenación y deoxigenación directa, así como de la energía para romper el enlace C-O en el proceso de HDO del benzofurano y sus derivados.

P14

Estudio teórico de las propiedades electrónicas y estructurales del óxido de cinc

Jaasiel Carrasco Martínez, Miriam Carrasco Martínez, Angélica Rodríguez Islas, Irineo Pedro Zaragoza Rivera.

Instituto Tecnológico de Tlalnepantla.

Av. Instituto Tecnológico s/n Col. la Comunidad Tlalnepantla de Baz Estado de México, C.P. 54070, México.

Las estructuras moleculares del ZnO son presentadas en este trabajo a partir de cálculos de estructura atómica utilizando el código NWChem para conocer las posiciones preferenciales de las combinaciones de los átomos de oxígeno y cinc. Los cálculos de optimización de la energía presentan una estructura hexagonal preferencial que se corrobora con los resultados experimentales. Los cálculos son “*all electron*” considerando a los funcionales de intercambio y correlación en cada etapa del proceso para obtener una estructura asociada a los resultados mostrados por los experimentos, donde combinaciones de átomos forma figuras específicas de ZnO. El cálculo se realiza para diferentes arquitecturas considerando una tarjeta NVIDIA con varios CUDA CORES, para poder estudiar las interacciones de las moléculas en la formación estructural del óxido de cinc, así permitiéndonos analizar modelos complejos debido al gran número de electrones en los átomos dando como resultado una mejor precisión en menor tiempo.

P15

Ensanchamientos en Resonancia Paramagnética Electrónica del Imán Monomolecular Fe₈.

Jorge A. Campos, Jorge G. Hirsch

Departamento de Estructura de la Materia, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México
email: jorge.campos@nucleares.unam.mx

En este trabajo se analizan dos posibles vías de relajación para el compuesto de coordinación polinuclear superparamagnético Fe₈ en su espectro de Resonancia Paramagnética Electrónica de monocristal. El acoplamiento espín-fonón se describe mediante una ecuación maestra tipo Redfield, la cual requiere el ajuste de las constantes de acoplamiento. Mientras que la interacción dipolar y de intercambio se incorporan mediante el método de momentos de líneas espectrales de Van Vleck corregido por temperatura. Con el primer momento central se puede calibrar la constante de intercambio a partir del espectro experimental, lo que permite calcular el segundo momento central y por lo tanto los ensanchamientos.

P16

Poder de frenado de fluoruros en protones y su efecto umbral debido al gap de energía de los aislantes

Laura N. Serkovic Loli, Esteban A. Sánchez, Oscar Grizzi, Gerardo H. Lantschner, Juan C. Eckardt, Néstor R. Arista

Centro Atómico Bariloche, Av. Bustillo 9500 S. C. De Bariloche, Río Negro 8400 Argentina

El frenado de proyectiles atómicos livianos atravesando materiales aislantes a bajas velocidades ha originado cierta controversia con respecto a la desviación de la proporcionalidad con la velocidad [1] y la existencia de una velocidad umbral [2].

En este trabajo se realizaron mediciones de la pérdida de energía de protones a bajas velocidades transmitidos a través de películas delgadas de LiF y AlF₃ adsorbidas sobre láminas auto-soportadas de C y Ag. Los resultados del poder de frenado para LiF y AlF₃ muestran un umbral bien definido alrededor de una velocidad media del proyectil de 0.1 u.a. (debido al gap de energía propio de estos aislantes) y a partir de esta velocidad, un incremento lineal con la velocidad.

Modelos tradicionales como el usado en SRIM, no reproducen el umbral en velocidades observado experimentalmente, por lo que en este trabajo se desarrolló un modelo sin parámetros libres que considera a los electrones de valencia excitados como electrones libres, pero con una restricción en la sección eficaz de transporte que incluye una transferencia mínima de energía debida al gap de energía. Este modelo reproduce bien el comportamiento general y los valores absolutos del poder de frenado en todos los materiales estudiados, que incluyen aislantes con grandes gaps en energía, semiconductores con pequeños gaps en energía y conductores. El umbral en velocidades medido para los fluoruros también se describe bien con este modelo.

[1] D. Semrad, Phys. Rev. A 33 (1986) 1646.

[2] M. Draxler, S.P. Chenakin, S.N. Markin, y P. Bauer, Phys. Rev. Lett. 95 (2005) 113201.

P17

Estructura dinámica mediada por redes de Al tipo grafito de la superficie de Al₂Cu (001)

L.N. Serkovic Loli, É. Gaudry, V. Fournée, M.-C. de Weerd, and J. Ledieu
Institut Jean Lamour, Université de Lorraine, Nancy, Francia

Las reconstrucciones en superficies son generalmente observadas en materiales con enlaces covalentes, y éstos no se encuentran frecuentemente en superficies metálicas. Recientemente, cálculos cuánticos de la aleación metálica Al₂Cu identificaron enlaces de tipo covalente entre dos átomos de aluminio [1].

En este trabajo, mostraremos que estos enlaces covalentes son el origen de la reconstrucción de la superficie de Al₂Cu (001) [2]. La estructura del volumen del compuesto intermetálico Al₂Cu se describe mediante redes de aluminio tipo grafito [3]. La combinación de métodos experimentales (STM, STS, LEED, UPS, XPS) y métodos computacionales *ab-initio* (relajaciones atómicas, simulaciones de STM, cálculos de estructura electrónica) proporcionan argumentos suficientes para describir la superficie con un modelo de volumen truncado terminado en planos incompletos de aluminio. La interacción de tipo covalente se demuestra mediante cálculos *ab-initio*: el costo energético asociado en remover un par de átomos de aluminio es menor para los átomos de aluminio más cercanos en el plano, los de enlace de tipo covalente.

[1] Yu. Grin et al., J. Sol. St. Chem. 179 (2006) 1707.

[2] L.N. Serkovic Loli et al., Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 146101.

[3] H. Nowotny and K. Shubert, Z. Metallkd. 37 (1946) 17.

Fotoionización de Cloro II

E. Hernández^{1,8}, Sultana Nahar³, D. Kilkoyn², L. Hernández¹, A. M. Juárez¹, A. Aguilar², Olmo González⁴, D. Macaluso⁵, A. Antillón¹, A. Morales-Mori¹, D. Hanstorp⁶, A. M. Covington⁷, V. Davis⁷, D. Calabrese⁸, and G. Hinojosa¹.

¹*Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México.*

²*The Advanced Light Source, Livermool Lawrence National Laboratory, Berkeley, CA, EEUU.*

³*The Ohio State University*

⁴*KVI Atomic and Molecular Physics, University of Groningen, Zernikelaan 25, 9747AA Groningen, The Netherlands.*

⁵*Department of Physics & Astronomy, the University of Montana, Missoula, MT 59812, USA.*

⁶*Department of Physics, University of Gothenburg, SE-412 96 Gothenburg, Sweden*

⁷*Department of Physics, University of Nevada, Reno.*

⁸*Department of Physics, Sierra College, CA 95677, USA.*

⁹*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.*

La abundancia de muchos elementos en el universo frecuentemente es derivada de parámetros espectroscópicos medidos con espectrómetros colocados en satélites o sondas espaciales. Estos datos requieren de una confirmación teórica y validación experimental en la tierra. En este trabajo se presentan resultados experimentales de la sección eficaz y del espectro de fotoionización simple del catión de cloro. Los experimentos se llevaron a cabo en la ALS, del Lawrence Berkeley National Laboratory. El rango de energía de los fotones fue de 19.5 a 28 eV, con una resolución en energía de 20meV. En el espectro se identificaron estructuras resonantes del multiplete inicial de Cl^+ , ^3P ($J=0, 1, 2$) convergiendo mayormente hacia los estados ^2P ($J=3/2$) y ^2D ($J=5/2$). Adicionalmente se encuentra en desarrollo un cálculo teórico utilizando “close coupling R matrix”. Los resultados obtenidos son adecuados para contribuir a corroborar las observaciones de Cl II y de Cl III.

Agradecimientos

The Advanced Light Source is supported by the Director, Office of Science, Office of Basic Energy Sciences, of the U.S. Department of Energy under Contract No. DE-AC02-05CH11231.

DGAPA-IN113010, DGAPA-PAPIID-106813, CONACYT CB-2011/167631.

Fotoionización de Fósforo II

L. Hernández¹, Edgar Hernández^{1,7}, Sultana Nahar⁸, A. Aguilar², Olmo González³, D. Macaluso⁴, A. Antillón¹, A. Morales-Mori¹, A. M. Juárez¹, D. Hanstorp⁵, Aaron Covington⁶, Kiattichart Chatkunch⁶, G. Hinojosa¹

¹*Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México.*

²*The Advanced Light Source, Livermool Lawrence National Laboratory, Berkeley, CA, EEUU.*

³*KVI Atomic and Molecular Physics, University of Groningen, Zernikelaan 25, 9747AA Groningen, The Netherlands.*

⁴*Department of Physics & Astronomy, the University of Montana, Missoula, MT 59812, USA.*

⁵*Department of Physics, University of Gothenburg, SE-412 96 Gothenburg, Sweden.*

⁶*Physics Department, University of Nevada, Reno, USA.*

⁷*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México.*

⁸*The Ohio State University.*

El fósforo es uno de los elementos de mayor abundancia en el universo y es considerado esencial para la vida. La identificación espectroscópica de cationes de fósforo (P^+) en las galaxias es compleja, debido a la interacción con otros elementos. En este trabajo presentamos mediciones de la sección eficaz del espectro de fotoionización simple del fósforo utilizando una fuente de luz sincrotrón. El rango de energía de los fotones esta alrededor del umbral de ionización del fósforo (50eV) y con una resolución en la energía de 40meV. Los resultados experimentales son comparados con cálculos teóricos utilizando la técnica “close coupling R matrix”. El espectro muestra evidencia de excitación electrónica en el ión inicial de fosforo (PII) y una fuerte interacción entre secciones eficaces no resonantes y estructura resonante compuesta de varias series de Rydberg. Consideramos que el presente trabajo puede ayudar a una mejor identificación extragaláctica de cationes de fósforo y de sus líneas atómicas.

Agradecimientos

The Advanced Light Source is supported by the Director, Office of Science, Office of Basic Energy Sciences, of the U.S. Department of Energy under Contract No. DE-AC02-05CH11231.

DGAPA-IN113010, DGAPA-PAPIID-106813, CONACYT CB-2011/167631.

Swedish Research Council.

US DOE NNSA through Cooperative Agreement DE-FC52-06NA27616.

Propuesta de un sensor de presión intraocular mediante el uso de pulsos láser

Luis Felipe Devia-Cruz, Victoria Ramos Muñiz y Santiago Camacho López.
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California.

El Glaucoma es una alteración neurovascular que al comienzo es asintomática e indolora, y que básicamente altera el equilibrio de los líquidos intraoculares causando una elevación de la presión intraocular. Tal efecto provoca un daño irreversible sobre las fibras del nervio óptico del paciente, ocasionando a su vez una reducción del campo de visión y en algunos casos causando ceguera.

Uno de los principales problemas del glaucoma es su diagnóstico tardío. Esto se debe a la baja precisión y exactitud en la medición de la presión intraocular (PIO) con las técnicas tradicionales. Actualmente la medición de la PIO se realiza mediante técnicas basadas en el principio Imbert-Fick, el cual establece que la presión de un líquido al interior de una esfera de pared delgada es proporcional a la fuerza necesaria para aplanar parte de su superficie, dividida por el área de aplanamiento. Este método indirecto de diagnóstico es afectado por múltiples causas de errores no sistemáticos (asociados con cada paciente) como edad, raza, género, grosor de la cornea, quietud en la medición, etc.

El fenómeno de cavitación inducido con láser corresponde a la formación de micro burbujas en un líquido mediante pulsos cortos. Tal proceso se puede inducir en fluidos transparentes como el humor acuoso (en la cámara anterior del ojo). En estudios recientes de este grupo de trabajo, se encontró que la dinámica de la cavitación (específicamente sus tiempos de colapso) están directamente asociados a la presión del líquido en el cual se genera. En el presente proyecto se propone una técnica totalmente óptica para medir la presión intraocular. Ésta consiste en: inducir la cavitación con un pulso láser en la cavidad ocular, posteriormente medir el tiempo de colapso de la burbuja de cavitación y a partir de este último parámetro inferir la presión del líquido.

La interacción dinámica entre TiO_2 (anatasa) y tierras raras

Miriam Carrasco Martínez
 Jaasiel Carrasco Martínez
 Angelica Rodríguez Islas
 Pedro Irineo Zaragoza Rivera

El cómputo de alto rendimiento es útil para desarrollar cálculos de todos los electrones y una aplicación interesante es para estudiar las interacciones entre elementos del grupo de las tierras raras con TiO_2 en la fase anatasa. En particular, se hace uso de las unidades gráficas de procesamiento (GPU) para aprovechar el paralelismo en el procesamiento de datos masivos que nos ofrece esta tecnología se realizan cálculos de energía de la dinámica de interacción por medio de un modelo molecular descrito

anteriormente e implementado en el código AB-INIT en función de la arquitectura CUDA provista por NVIDIA.

P22

Estudio Computacional de la Interacción de Compuestos Orgánicos Nitrogenados y Azufrados en Cúmulos de MoS₂

Monserrat Landa-Pérez*, Diego Valencia, Isidoro García-Cruz

Programa de Ingeniería Molecular, Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152 Col. San Bartolo Atepehuacan, México D. F., 07730, MÉXICO. monse.landa.p@gmail.com;

dvalencia@comunidad.unam.mx; igarcia@imp.mx

En este trabajo se presentan los resultados de estructura electrónica de compuestos orgánicos azufrados y nitrogenados como el Benzotiofeno (BF), Dibenzotiofeno (DBT), 4,6-Dimetildibenzotiofeno (4,6-DMDBT), Quinolina (Q), Acridina (AC), Indol (IN) y Carbazol (CA), así como del MoS₂ en una aproximación de cúmulo y sistema periódico, con teoría de funcionales de la densidad (TFD), determinando la estructura de mínima energía de cada sistema y las propiedades electrónicas correspondientes, mediante la optimización de geometría, así como las interacciones π y σ del sustrato orgánico con la fase activa del catalizador, a base de MoS₂. El objetivo principal de este trabajo fue determinar la energía de interacción de compuestos organoazufrados y organonitrogenados sobre MoS₂, en una aproximación de cúmulo y estado sólido para entender porqué cuando un compuesto orgánico nitrogenado se adsorbe sobre el MoS₂, es más difícil la hidrodesulfuración de compuestos orgánicos azufrados. En todos los caso se observa que la distancia de interacción N-Mo es menor que la distancia de interacción S-Mo, en las interacciones \rightarrow y \leftarrow . La energía de adsorción o de cohesión entre los compuestos orgánicos nitrogenados y el MoS₂ es más estable que la de los compuestos azufrados y el MoS₂, respectivamente. Esto último concuerda con los resultados reportados recientemente por nuestro grupo de investigación.

P23

Optimización del ruido magnético para experimentos de interferometría atómica

Nieves Arias, Jonathan Espinosa, Salvador Rivera y Eduardo Gómez

Instituto de Física, UASLP

Las mediciones de precisión requieren de un buen control sobre el campo magnético. Para el caso particular de interferometría atómica se utiliza la transición de reloj para minimizar la sensibilidad a campo magnético. Nuestro objetivo es alcanzar un control del campo magnético en el laboratorio de 100 μ Gauss, lo que se refleja en una variación de la fase de 0.1 μ rad en la señal interferométrica. Medimos la señal de un sensor de magneto resistencia casero con una tarjeta de adquisición de datos de 18 bits, con lo que alcanzamos una sensibilidad en el espectro de 60 μ Gauss/ $\sqrt{\text{Hz}}$. El espectro está dominado por el ruido de línea y armónicos a un nivel de 1 mGauss. Parte de este ruido proviene de fuentes de corriente cercanas cuya contribución decae como $1/r^2$, por lo que las alejamos a más de 6 m

de distancia para reducir su contribución por debajo de nuestro valor objetivo. Existe sin embargo una contribución residual que es externa a nuestro laboratorio. Presentaremos resultados de dos estrategias utilizadas para cancelar el ruido magnético residual, basadas en feedback y feedforward respectivamente.

P24

Visualización del sistema vascular en extremidades superiores de adulto usando iluminación a 650 nm

Omar Medina Arreguín^a, José Luis Hernández Pozos^b, Norma Pilar Castellanos Abrego^c

^{a,b} *Departamento de Física*, ^c *Departamento de Ingeniería Eléctrica*

Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina, C.P. 09340, México D. F. México

^a cbi210344319@titlani.uam.mx, ^b jlhp@xanum.uam.mx

Es bien sabido que la piel humana, en términos generales presenta poca absorción en la parte roja e infrarroja (600 – 850 nm) del espectro electromagnético. Este hecho ha sido usado para construir dispositivos que puedan formar imágenes de estructuras subcutáneas. Por ejemplo, usando fuentes de luz de relativamente alta coherencia y con adquisición y procesamiento de imágenes sofisticado (que hacen al sistema costoso) se pueden construir sistemas para OCT (Optical Coherence Tomography). Aquí presentamos un método muy fácil de implementar usando sólo un diodo láser ($\lambda=650$ nm) de bajo costo y una cámara réflex que permite obtener imágenes del sistema vascular de manos en adultos. Aún sin procesar, las imágenes permiten distinguir claramente venas del resto del tejido. Con tratamiento digital de imágenes se puede obtener más detalle e información de las mismas. Un sistema de este tipo podría ser útil a profesionales de la salud, para guiar el acceso a venas o arterias tanto de adultos como de niños.

P25

Simulación Molecular de la adsorción de una molécula de hidrógeno por AgY-zeolite usando DFT

Irineo Pedro Zaragoza Rivera

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Tlalnepantla, Mario Colin S/N, La Comunidad, Tlalnepantla de Baz, C.P.54070, Edo. Mex., A.P.750, México +52 (0)55 53900209 +52 (0)55 55651421

La simulación inicia con un intercambio catiónico entre los átomos de H por Ag considerando un modelo representativo de la HY-zeolita, para después observar una adsorción de la molécula de hidrogeno debido a la zeolita. El resultado con este modelo indica que la zeolita si es un material representativo de adsorbedor cuando se realiza el intercambio cationico en el sitio ácido (H por Ag). El estudio, con base en el cálculo de la energía de interacción proporciona un criterio mediante las propiedades electrónicas acerca de la importancia del catión para que ocurra el fenómeno y se obtenga un material adsorbedor. El modelo del anillo de AgY-zeolita representa una cavidad que exhibe

difusividad después del proceso de adsorción. Se utilizó en los cálculos funcionales de intercambio y correlación en DFT con funciones bases DZVP.

P26

Caracterización de un sistema de anclado de dos láseres 780nm y 776nm.

Ricardo Colín Rodríguez, Cristian Mojica Casique, Santiago Hernández Gómez, Jesús Flores Mijangos, Fernando Ramírez Martínez, José I Jiménez Mier y Terán
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

En este trabajo se presenta el análisis de un sistema de anclado de dos láseres de diodo de cavidad extendida elaborado en LabView. El primer láser esta anclado a la transición de máxima F entre los niveles $5s_{1/2} \rightarrow 5p_{3/2}$ con longitud de onda de 780.24nm, mientras que el segundo láser es estabilizado también a la transición de máxima F en la transición $5p_{3/2} \rightarrow 5d_{3/2}$ con longitud de onda de 776.95nm. En ambos casos el sistema de anclado se hace a partir de una curva de dispersión típica de la espectroscopia de polarización. El anclado del segundo láser esta en función del anclado del primer láser.

Se logró mantener ambos láseres estabilizados por mas de una hora. Se muestra un análisis de estabilidad utilizando la varianza de Allan para ambos anclados. Este sistema de estabilización simultaneo de frecuencias es útil en el estudio de procesos multifotónicos como por ejemplo la producción de átomos Rydberg.

P27

Simulación de la evolución de las poblaciones en un sistema de dos fotones en rubidio.

Ricardo Colín Rodríguez, Cristian Mojica Casique, Jesús Flores Mijangos, Fernando Ramírez Martínez, José I Jiménez Mier y Terán
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

Se plantea un modelo numérico para simular la evolución temporal de las poblaciones involucradas en un sistema de dos fotones, dos colores en átomos de rubidio. Se realizó un código en FORTRAN para resolver las ecuaciones de Einstein del sistema en escalera para las transiciones $5S \rightarrow 5P \rightarrow 5D$ y el decaimiento espontáneo $6P \rightarrow 5S$. Para la obtención de los primeros resultados se muestra una simplificación del modelo utilizando los estados $5S$, $5P$, $5D$ y $6P$ sin estructura fina. Esta simplificación permite estimar los estados estacionarios del sistema y la emisión de fotones de 420nm en el decaimiento.

Con este modelo es posible estudiar el comportamiento del sistema para diferentes configuraciones, como las condiciones iniciales de las poblaciones y las intensidades para los fotones de excitación. Los

resultados obtenidos nos dan una buena idea para optimizar las poblaciones finales en función de las intensidades para obtener mejores resultados experimentales.

P28

The hydrogen atom within a spherical cavity revisited: dipole oscillator strengths for $2p \rightarrow 1s$ transitions.

Roberto Verdel-Aranda and Salvador A. Cruz

Physics Department
Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa
Mexico City, Mexico.

We present a review of a classical problem of confined quantum systems, namely the hydrogen atom within a spherical cavity with penetrable walls. This problem was first solved exactly by Ley-Koo *et al.* [J. Chem. Phys. **71**, 351 (1979)]. We adopt and extend the same approach followed in that work to solve the associated eigenvalue problem for several excited states in an exact way. Furthermore, the transition probabilities from $2p$ states to $1s$ states are computed, as well as the corresponding oscillator strengths. For this purpose, we considered potential barriers of height $V[e^2/2a_0]=0,4$. All this was done under the electric dipole approximation. These properties have been the subject of recent studies, e. g. Cabrera-Trujillo *et al.* [Phys. Rev. A **87**, 012502 (2013)]. Our results show good agreement with the results obtained by these authors.

P29

Radiación electromagnética de nano emisores y efectos laser en cristales 3D en Clúster de percolación.

Yessica Yazmín Calderón-Segura¹, Gennadiy Burlak¹.

*1Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas.
Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Avenida Universidad 1001. Col. Chamilpa.
C.P. 62210. Cuernavaca, Morelos.*

En este trabajo se presentan los resultados de la calculación numérica que permiten encontrar el campo electromagnético dentro de un clúster de percolación, mediante nano emisiones en un sistema no lineal usando irradiación laser. Numéricamente se comprueba la transición entre los niveles de energía que se rigen por las ecuaciones de Maxwell para el campo E (añadido con la polarización P) y acoplado a las ecuaciones de velocidad para las ocupaciones N_i para nano emisores de 4 nivel en un clúster específico.

Interferometría con distintas clases de velocidades

Vahide Abediyeh, Nieves Arias, Eduardo Gómez
Instituto de Física, UASLP

Presentamos una variante de la interferometría atómica tradicional que permitirá mejorar la sensibilidad. Combinando pulsos Raman y de microondas preparamos una superposición entre dos clases de velocidades. Dado que los átomos están en el mismo estado interno, esto minimiza efectos sistemáticos. La misma idea se puede extender para interactuar con múltiples clases de velocidades simultáneamente con lo que se aprovecharía la nube atómica completa y se mejoraría el cociente de señal a ruido. Experimentalmente se usa un modulador de fase de fibra para excitar todas las transiciones requeridas.

Avances en la producción de átomos Rydberg en Rb vía la interacción con 3 fotones

Santiago Hernández-Gómez, Jesús Flores-Mijangos, Ricardo Colín-Rodríguez, Cristian Mojica-Casique, Fernando Ramírez-Martínez, y José Jiménez-Mier.
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM.

Los avances sobre el proyecto de formación de átomos Rydberg se han centrado en la caracterización del proceso de absorción multifotónico en una celda con vapor de rubidio a temperatura ambiente de 7 cm de largo por 2.54 cm de diámetro. Esencialmente la meta es producir los átomos Rydberg a partir del nivel 5D_{3/2} mediante un láser Sacher que opera en los 1258.44 nm.

Hasta el momento se ha cuantificado el efecto de los dos haces previos, uno a 780 nm que produce la transición 5S_{1/2} a 5P_{3/2} y otro a 776 nm que lleva a los átomos del nivel 5P_{3/2} a 5D_{3/2}.

La formación de los átomos Rydberg de rubidio se hará empleando la técnica de detección de fase en la señal de absorción del haz sintonizado a 780.24 nm, mientras se hace operar de manera intermitente el láser de 1258 nm a frecuencias entre 400 y 600 Hz. El láser sintonizado a 776 nm también se fija su sintonía para producir la transición con máxima F en ⁸⁵Rb. El láser de 1260 nm ha sido caracterizado encontrándose región libres de salto de modo que permiten barridos de hasta 4.5 GHz de sintonía con piezoeléctrico mientras que en corriente pueden hacer barridos por encima de los 150 mA de corriente en el diodo láser. Se dispone de una potencia máxima de 5 mW.

Buena parte del trabajo se ha centrado en disminuir el nivel de ruido en el sistema de detección de fase para llevar el sistema a la detección de señales del orden de μ V. En este sentido ha sido fundamental cuidar que el fotodiodo que monitorea los cambios en la intensidad del láser de 780 nm no se contamine con luz de los otros dos láseres.

Se presentan resultados que permiten estimar los efectos en la curva de absorción de láser de 780 nm al hacer incidir el haz de 776 nm así como el haz de 1258 nm.

Cálculo de la sección eficaz electrónica en varios compuestos orgánicos y la ley escalamiento universal

Luisa Natalia Trujillo López, César Martínez Flores, R. Cabrera-Trujillo,

Instituto de Ciencias Físicas, UNAM

El estudio de la interacción de partículas cargadas con la materia es un tema largamente estudiado debido a la extensa aplicación en diversas áreas. Una de ellas es la radioterapia, la cual consiste en utilizar radiación ionizante para matar células cancerígenas o reducir tumores. La sección eficaz electrónica de protones colisionando con compuestos orgánicos -adenina, guanina, citosina, timina, uracilo, ADN y tejido- ha sido calculado en este trabajo utilizando la teoría de Bethe (dentro de la primera aproximación de Born) y los orbitales flotantes esféricos gaussianos. Se encontró también una expresión analítica que relaciona ancho de la gaussiana con la energía media de excitación. También se determinó una ley de escalamiento universal de la sección eficaz. Los resultados fueron comparadas con datos experimentales, teóricos y simulaciones mostrando un buen acuerdo.

P33

Caracterización de la trampa magneto-óptica del Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

José Ricardo Santillán Díaz, Cristian Adán Mojica Casique, Jesús Flores Mijangos, Fernando Ramírez Martínez, José Ignacio Jiménez Mier y Terán

Instituto de Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Autónoma de México.

Se presenta los resultados de la caracterización, por medio de un sistema de imagen de absorción, de la trampa magneto-óptica del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM. Dicha caracterización consiste en la determinación del número de átomos atrapados, densidad, temperatura y tiempo de carga de la nube, ésta última por medio de una secuencia de imágenes de fluorescencia. Además se muestra la dependencia de estas propiedades respecto a los parámetros que determinan la formación de la nube como campo magnético, intensidad y desintonía del haz de atrapamiento y corriente en el getter.

Participantes

Abediyeh, Vahide
vahide,abediye@gmail.com
Instituto de Física, Universidad Autónoma de San
Luis Potosí (UASLP)

Omar Adame Arana
omemaedi@gmail.com
Instituto de Física, UNAM

Ma. Nieves Arias Tellez
ntellez.005@gmail.com
Instituto de Física de la Universidad Autónoma de
San Luis Potosí

Armando Ayala Moreno
matemando_16@hotmail.com
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

Yessica Yazmin Calderon Segura
ycalderons@uaem.mx
CIICAp-UAEM

Arturo Camacho Guardian
acamacho@fisica.unam.mx
Instituto de Física, UNAM

Santiago Camacho Lopez
camachol@cicese.mx
Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada (CICESE).

Jorge Arturo Campos González Angulo
jorge.campos@nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Bruno Carballo Zama
carballo.bruno@gmail.com
Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM.
y Facultad de Ciencias de la UNAM.

Jaasiel Carrasco Martínez
jaasiel.83@gmail.com
Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

Miriam Carrasco Martinez
m_alana_25@hotmail.com
Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

David Castañeda Valle
casvada@gmail.com
UAM – Iztapalapa

Héctor M. Castro Beltrán
hcastro@uaem.mx
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias
Aplicadas, UAEM.

Angel Fernando Cisneros Gaytán
af.cisnerosgaytan@ugto.mx
División de Ciencias Naturales y Exactas
Universidad de Guanajuato

Ricardo Colín Rodríguez
ricardo.colin@correo.nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

Salvador Antonio Cruz Jiménez
cruz@xanum.uam.mx
Universidad Autónoma Metropolitana- Iztapalapa

Eduardo de Carlos López
edlopez@cenam.mx
Dirección de Tiempo y Frecuencia
Centro Nacional de Metrología, CENAM

Cecilia Díaz García
cecy@xanum.uam.mx
UAM-Iztapalapa

Adrián Mauricio Escobar Ruiz
mauricio.escobar@nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

Samantha Flores López
samfol@comunidad.unam.mx
Instituto Mexicano del Petróleo

Jesús Flores Mijangos
flores@nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares,

Isidoro García Cruz
igarcia@imp.mx
Instituto Mexicano del Petróleo
Se solicitan estudiantes de Maestría y Doctorado para realizar su tesis.

Salomón García Paredes
salomon.garcia@uaem.mx
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAp). UAEM

Araceli Gongora Treviño
araceli_gongora@yahoo.com>
Northeastern University

Alina González Torres
crush_bon@hotmail.com
Facultad de Ciencias, UNAM

Luis Gutiérrez
luisg@fis.unam.mx
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas (CIICAP) UAEM

Saeed Hamzeloui
s.hamzeloui@gmail.com
Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)

Edgar Marcial Hernández Acevedo
e.marcial.h.a@gmail
Facultad de Ciencias- Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Lorenzo Hernández Díaz
lorenz@fis.unam.mx
Instituto de Ciencias Física , Universidad Nacional Autónoma de México , Campus Morelos

Santiago Hernández Gómez
shgao@ciencias.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Jose Luis Hernández Pozos
jlhp@xanum.uam.mx
Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa
Se busca colaboraciones tanto a nivel investigador, así como estudiantes de posgrado, interesados en los siguientes temas:

i) Cálculo y/o realización de experimentos de transmitancia de capas delgadas de nanoestructuras amorfas o cilíndricas embebidas en diferentes matrices dieléctricas.

ii) Modelación y construcción de un láser de Ti:zafiro para producir pulsos de femtosegundos creando el amarre de modos por efecto Kerr.

Se busca colaboraciones tanto a nivel investigador, así como estudiantes de posgrado, interesados en los siguientes temas:

i) Cálculo y/o realización de experimentos de transmitancia de capas delgadas de nanoestructuras amorfas o cilíndricas embebidas en diferentes matrices dieléctricas.

ii) Modelación y construcción de un láser de Ti:zafiro para producir pulsos de femtosegundos creando el amarre de modos a partir de efecto Kerr.

Guillermo Hinojosa Aguirre
hinojosa@fis.unam.mx
Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México , Campus Morelos

Lina Marieth Hoyos
lunaysol77@gmail.com
Instituto de Ciencias Físicas , UNAM

José Jiménez Mier y Terán
jimenez@nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Montserrat Landa Pérez
monse.landa.p@gmail.com
Instituto Mexicano del Petróleo

Dr. Eugenio Ley Koo

eleykoo@fisica.unam.mx
Instituto de Física, UNAM

Talia Lezama Mergold Love
talialml@gmail.com
Instituto de Física, UNAM

J. Mauricio López Romero
jlopez@cenam.mx
Dirección de Tiempo y Frecuencia
Centro Nacional de Metrología, CENAM

Juan Carlos Lopez Vieyra
vieyra@nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Adriana Milena Lozano Fomtalvo
alozanofontalvo@gmail.com
Instituto de Ciencias Físicas, UNAM.

César Martínez Flores
ICF-UNAM

Erika Martinez Sanchez
erika.martinez@uaem.mx
CIyCAp UAEM

Héctor Medel Cobaxin
hector.medel-cobaxin@univ-reims.fr
Universidad de Reims Champagne-Ardenne
Francia

Omar Medina Arreguín
cbi210344319@titlani.uam.mx
UAM Iztapalapa

Ricardo Méndez Fragoso
rich@ciencias.unam.mx
Facultad de Ciencias, UNAM

Daniel Mejia Rodriguez
dmejia@cinvestav.mx
Departamento de Química, CINVESTAV

Cristian Mojica
xtianadan@gmail.com
Instituto de Ciencias Nucleares. UNAM

Horacio Olivares Pilon
horop@xanum.uam.mx
Departamento de Física, UAM-I

Heliodoro Osuna Villegas
lolo fisicauam@gmail.com
UAM- Iztapalapa

Argelia Pérez Pacheco
email = argeliapp@ciencias.unam.mx
Instituto de Ciencias Físicas- UNAM

Brenda Pérez Vidal
bren.perez.vidal@gmail.com
Universidad Autónoma Metropolitana

Emilio Pisanty Alatorre
e.pisanty11@imperial.ac.uk
Imperial College London

Francisco Sebastián Ponciano Ojeda
francisco.ponciano@correo.nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Raúl Rangel Rojo
rrangel@cicese.mx
Departamento de Optica
CICESE

Fernando Ramírez Martínez
ferama@nucleares.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Eduardo Rodriguez Avila
antimateriam@gmail.com
Departamento de Física. Universidad Autónoma
Metropolitana-Iztapalapa.

Mariano Rodriguez Bautista
marianorodbau@gmail.com
Departamento de Química. UAM-I.

Angélica Rodríguez Islas
angelicarodislas@gmail.com

Instituto Tecnológico de Tlalnepantla
Hector Sanchez Esquivel
hecsan@cicese.edu.mx
CICESE

José Ricardo Santillán Díaz
rick@ciencias.unam.mx
Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Laura Serkovic Loli
lauraserkovic@gmail.com
Insituto de Ciencias Físicas, UNAM

Luisa Natalia Trujillo López
ICF-UNAM

Alexander Turbiner
turbiner@nucleares.unam.mx
ICN UNAM

Roberto Verdel Aranda
robertov_1021@hotmail.com
Departamento de Física, Universidad Autónoma
Metropolitana – Iztapalapa.

Irineo Pedro Zaragoza Rivera
ipzaragoza.01@gmail.com
Instituto Tecnológico de Tlalnepantla

Claudio M. Zicovich-Wilson
claudio@uaem.mx
Facultad de Ciencias, UAEM

Índice alfabético

Abediyeh, Vahide	46, 48	Cruz, Salvador A.	19, 31, 32, 45, 48
Aburto, Jorge	36	Davis, V.	39
Adame Arana, Omar	48	de Carlos López, E.	13, 33, 48
Aguilar, A.	39, 40	de los Santos-Sánchez, Octavio	21
Antillón, A.	39, 40	de Urquijo, Jaime	10
Arias, Nieves	42, 46, 48	de Weerd, M.-C.	38
Arista, Néstor R.	37	Denlinger, Jonathan	16
Ayala Moreno, Armando	31, 48	Devia-Cruz, Luis Felipe	41
Bunge, Carlos F.	25	Díaz-García, C.	17, 23, 32, 48
Burlak, Gennadiy	20, 34, 45	Domínguez-Esquivel, José Manuel	28
Cabrera-Trujillo, R.....	17, 32, 47	Eckardt, Juan C.	37
Calabrese, D.	39	Esaulov, Vladimir	22
Calderón-Segura, Yessica Yazmín	45, 48	Escobar, Adrián.....	27, 48
Camacho Guardian, A.....	22, 48	Espinosa Olivares, M. G.	33
Camacho López, Santiago	13, 41, 48	Espinosa, Jonathan	42
Campos, Jorge A.	37, 48	Espinoza G.....	32
Carballo Zama, Bruno	28, 48	Flores-López, Samantha	28, 48
Carrasco Martínez, Jaasiel	30, 36, 41, 48	Flores, Jesús	21, 31, 34, 44, 46, 47, 49
Carrasco Martinez, Miriam	48	Fournée, V.	38
Carrasco, Miriam	30, 36, 41	García-Cruz, Isidoro	28, 36, 42, 49
Castañeda Valle, David	20, 48	García-Paredes, Salomón	20, 49
Castellanos Abrego, Norma Pilar	43	Garza, Jorge	17, 23
Castro Beltrán, Héctor M.	29, 48	Gaudry, É.	38
Chatkunch, Kiattichart	40	Gayone, J. Esteban	22
Chávez, A.	26	Golzarrí J.....	32
Cisneros Gaytán, Angel Fernando	48	Gómez, Eduardo	16, 42, 46
Colín Rodríguez, Ricardo	44, 46, 48	Góngora, Araceli	18, 49
Covington, A. M.	39, 40	González A.....	32, 49

González-Gutiérrez, Carlos	21	Nahar, Sultana	39
González, Olmo	39, 40	Nava Rodríguez, Luis Alberto.....	35
Grether González, Marcela.....	31	Olalde-Velasco, Paul	16
Grizzi, Oscar	22, 37	Olivares-Pilón, H.	27, 32, 50
Gutiérrez, Luis	29, 49	Ortiz Cardona, C. A.	13, 33
Hamzeloui, Saeed	16, 49	Osuna Villegas, Heliodoro	35, 50
Hanstorp, D.	39, 40	Oviedo Bandera, Mariana J.	35
Hernández Gómez, Santiago	34, 44, 49	Paredes, R.	22
Hernández Pozos, José Luis	33, 35, 43, 49	Peña, Laura	36
Hernández-Gómez, Santiago	46	Pérez Pacheco, Argelia.....	31, 50
Hernández, E.....	26, 39, 40, 49	Pérez Vidal, Brenda	50
Hernández, L.....	26, 39, 40, 49	Pisanty, Emilio	12, 50
Hinojosa, G.....	26, 39, 40, 49	Ponciano Ojeda, Francisco Sebastián	34, 50
Hirsch, Jorge G.	37	Ramírez, Fernando	21, 34, 44, 46, 47, 50
Horvath, Levente	29	Ramos Muñiz, Victoria	41
Hoyos, Lina M.	15, 49	Rangel, Raúl	12, 35, 50
Hugo Uc, Víctor	36	Récamier, José	21
Ivanov, Misha.....	12	Resendiz Lira, P.	13
Jiménez Mier y Terán, José I....	16, 21, 34, 44, 46, 47, 49	Rivera, Salvador	42
Juárez, A. M.	15, 30, 31, 39, 40	Rodríguez Avila, Eduardo	33, 50
Kilkoyne, D.	39	Rodríguez Islas, Angélica	30, 36, 41, 50
Köster, Andreas M.....	25	Rodríguez-Bautista, Mariano	17, 50
Landa-Pérez, Monserrat	36, 42, 49	Román-Ancheyta, Ricardo	21
Lantschner, Gerardo H.	37	Romero-Rochín, V.	22
Ledieu, J.....	38	Romo Herrera, José Manuel	35
Ley Koo, Eugenio.....	18, 19, 49	Sajo Bohus Laszlo.....	32
Lezama Mergold Love, Talia	50	Salazar, M.	26
López López, S.	13, 33	Sánchez, Esteban A.	22, 37
López Moreno, Enrique.....	31	Sánchez, Héctor	35, 51
López Romero, J. M.	13, 33, 50	Santillán Díaz, José Ricardo	47, 51
Lopez Vieyra, Juan Carlos	27, 50	Serkovic Loli, L. N.	22, 37, 38, 51
Lozano, A.	30, 50	Siegel, Thomas	11, 30
Macaluso, D.	39, 40	Sultana Nahar.....	40
Marangos, Jon	11	Trujillo, L. N.	26, 47, 51
Martínez Sánchez, Erika.....	34, 50	Turbiner, Alexander.....	14, 27, 51
Martínez-Flores, C.	26, 47, 50	Uc, Víctor Hugo	36
Medel Cobaxin, H.	14, 50	Valencia, Diego	36, 42
Medina Arreguín, Omar	43, 50	Valenzuela, V. M.....	16
Mejía-Rodríguez, Daniel	25, 50	Vargas, Rubicelia	17, 23
Méndez Fragoso, Ricardo	17, 50	Verdel-Aranda, Roberto	45, 51
Mendoza-López, M.	22	Yang, Wanli	16
Mojica, Cristian	21, 44, 46, 47, 50	Zair, Amelle	11
Morales-Mori, A.	39, 40	Zaragoza Rivera, Irineo Pedro ...	30, 36, 41, 43, 51
		Zicovich-Wilson, Claudio M	24, 51