

Libro de Resúmenes del

Taller de
Dinámica y
Estructura de la
Materia

**19-22
JUNIO
2018**



<https://www.fis.unam.mx/TaDEM>

**San Luis Potosí
Instituto de Física, UASLP**



INSTITUTO DE
CIENCIAS
FÍSICAS



DFAM
Instituto de Física
y Matemáticas



AM
Casa abierta al tiempo

IF



9º Taller de Dinámica y Estructura de la Materia

**Instituto de Física de la
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
19 al 22 de junio de 2018
San Luis Potosí S.L.P.**

Comité Organizador Local:

- Dra. Georgina Olivares
- Dr. John Alexander Franco
- Dr. Eduardo Gómez

Comité Asesor:

- J. L. Hernández-Pozos, Departamento de Física, UAM-I
- M. Juárez Reyes, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
- Daniel Sahagún Sánchez, Instituto de Física, UNAM
- Jorge Seman, Instituto de Física, UNAM
- Ricardo Méndez Frago, Facultad de Ciencias, UNAM
- Fernando Ramirez, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM

Comité Académico Asesor:

- Salvador A. Cruz, Departamento de Física, UAM-I
- Jaime de Urquijo, Instituto de Ciencias Físicas, UNAM
- Rocío Jáuregui, Instituto de Física, UNAM
- José I. Jiménez Mier y Terán, Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
- Eduardo Gómez, Instituto de Física, UASLP

Colaboraron en la logística del taller:

- LIN. Yolanda Bear García
- Marco Antonio Pérez Acosta
- Irais Verastegui Cervantes
- Carolina Briano Villalobos
- Mariana Sanchez Redendiz

Índice

PREFACIO.....	5
PROGRAMA TADEM.....	6
P1. Mezclado de Cuatro Ondas con Haces de Mathieu en Rubidio Caliente.....	7
P2. Calculo de Espectros del Efecto Zeeman en el átomo de hidrógeno confinado en ángulos diedros.....	8
P3. Mezclado de Cuatro Ondas con Haces de Mathieu en Rubidio Caliente.....	9
P4. Estudio de la distribución angular de la luz difundida en láminas delgadas.....	10
P5. Modelo Numérico de Transición de Fase Mediante Percolación de Enlaces.....	11
P6. Espectroscopia óptica de fluorescencia por absorción saturada en átomos de rubidio.....	12
P7. Configuración de doble paso para un amplificador láser.....	14
P8. Calculo de las entropías de la información de Shannon para el átomo de hidrógeno en dos dimensiones.....	16
P9. Estructura molecular del ZnO por agregación de monocapas.....	17
P10. Bell-state discrimination assisted by intensity dependent and degenerate two-photon interactions.....	18
P11. Electronic auto-detaching states of NO⁻ and H₂CC⁻ anions induced by collisions with N₂ and O₂.....	19
P12. Photoion yield spectroscopy of phosphorus cations, an instrument for the search of life in the Universe.....	20
P13. Gravimetría insensible a fluctuaciones externas usando Interferometría Atómica.....	22
P14. Cruces Evitados Inesperados en los Modos Flexionales de Oscilación de un Fleje.....	24
P15. Transiciones Raman contra-propagantes en interferometría atómica.....	25

P16. Solución exacta del átomo de hidrógeno para diferentes confinamientos.....	27
P17. Construcción y Control de una Trampa Magneto-Óptica para Mezclado de Cuatro Ondas con Haces No-Gaussianos en Rubidio.....	28
P18. Emisión cónica anómala con haces Bessel.....	29
P19. Avances en la producción de átomos de Rydberg fríos: absorción saturada en la transición $5S_{1/2} \rightarrow 6P_{3/2}$ en una trampa magneto-óptica de Rb.....	30
P21. Transporte asistido por ruido: una visión desde la teoría de la información cuántica.....	32
P22. Del Anapolo Magnético de Zel'dovich a Momentos e Interacciones Toroidales Dipolares en Metamateriales.....	35
OA1. Absorción de hidrógeno de baja energía en fullerenos pequeños de C_n y $C_{n-1}B$	36
OA2. Progreso Reciente en Átomos y Moléculas Confinados: Superintegrabilidad y Rompimientos de Simetría.....	37
OA3. Aplicaciones de Interacción de configuraciones seleccionado con error de truncamiento de energía: Disociación simétrica y error de completez de la base.....	38
OA4. _Fotodesprendimiento de iones negativos de oxígeno producidos en la avalancha de Townsend.....	39
OB1. Molecular electronic stopping cross section of complex organic compounds within a harmonic oscillator and FSGO approach.....	40
OB2. Liberación controlada de especies fluorescentes a partir de dyes-orgánicos de alta sección transversal de absorción simultánea de dos fotones.....	42
OB3. Alcances de la 'Espectroscopía de Absorción de Amplio Espectro, Estimulada en una Cavidad Óptica' (IBBCEAS).....	43
OB4. Análisis experimental y teórico de las propiedades fotofísicas de boronatos derivados del ácido 5-formil-2-furanborónico.....	44
OB5. Desarrollo de una cavidad óptica de anillo para gravimetría atómica.....	46

OB6. Ecuaciones de estado de bosones en 1D.....	47
OB7. Propiedades electrónicas dependientes de las tensiones de oscilador generalizadas del átomo de hidrógeno endohedral inmerso en un plasma débil.....	48
OB8. Estudio de la conductividad eléctrica en nano compuestos desordenados.....	49
OB9. Sistema de espectroscopia de doble resonancia óptica $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2} \rightarrow 20s_{1/2}$ para la producción de átomos de Rydberg.....	50
OB10. Amarre en frecuencia de múltiples láseres a una cavidad óptica de ultra baja expansión.....	52
INVITADAS / TUTORIALES	54
MESA REDONDA	55

PREFACIO

Es un placer para nosotros darles la bienvenida al Taller de Dinámica y Estructura de la Materia (TaDEM) en su IX edición. Este taller se ha convertido en años recientes el punto de encuentro de la comunidad mexicana trabajando en las áreas de física atómica, molecular y óptica. En esta ocasión tenemos el gusto de organizarlo en la Ciudad de San Luis Potosí, que es una bella ciudad colonial con una amplia oferta turística.

En la presente edición buscamos conservar el espíritu tradicional de la conferencia y combinarlo con actividades novedosas. El día anterior a la conferencia tendrán la oportunidad de participar en dos interesantes talleres. Los participantes contarán al final de los mismos con un conocimiento técnico específico nuevo que esperamos les sea de utilidad en el futuro. El taller experimental impartido por el Dr. Neil Corzo tratará sobre como optimizar la fotodetección a manera de alcanzar una medición a nivel de ruido de disparo. El taller teórico a cargo del Dr. Ricardo Méndez ofrecerá una introducción al lenguaje de programación moderno y poderoso de Jupyter.

Se realizará durante la conferencia una mesa redonda con el tema de “Perspectivas y oportunidades académicas e industriales” con la intención de discutir opciones de empleo más allá de la academia. En el taller participan la Dra. María Ester Brandan quien ha sido responsable de impulsar un programa en física médica; el Dr. Eric Rosas quien ha puesto en marcha el Plan Nacional de Fotónica; y el Dr. Antonio Juárez, un caso de éxito de investigadores que han logrado impulsar conexiones con la industria.

Tendremos dos interesantes pláticas tutoriales a cargo de la Dra. María Ester Brandan y el Dr. Luis Orozco, así como cinco charlas invitadas. Y por supuesto una serie de contribuciones orales y póster de nuestra comunidad. Esperamos encuentren este programa motivante y enriquecedor, y que el taller proporcione un ambiente de discusión para la generación de nuevas ideas y colaboraciones.

Sinceramente
El comité organizador local

PROGRAMA

	MARTES 19	MIERCOLES 20	JUEVES 21	VIERNES 22
8:30 - 9:00		Registro	Registro	
9:00 - 9:30		Taller: Neil Corzo "Detectores"	Tutorial: María Ester Brandan	Invitada: Neil Corzo
9:30 - 10:00				Oral B: Alejandra Lopez /Francisco Salces
10:00 - 10:30				Invitada: Roberto Leon
10:30 - 11:00			Tutorial: Luis Orozco	Oral B: César Martínez/Gustavo Medina
11:00 - 11:30		CAFÉ		
11:30 - 12:00		Taller: Ricardo Mendez Fragoso "Jupyterthon"	Invitada: Antonio Juárez	Invitada: John Franco
12:00 - 12:30			Mesa redonda: Perspectivas y oportunidades académicas e industriales	Oral B: Eduardo Navarro/Javier González
12:30 - 13:00				Asamblea
13:00 - 13:30	Comida	Comida	Comida	Comida
13:30 - 14:00				
14:00 - 14:30				
14:30 - 15:00	Registro	Registro		
15:00 - 15:30	Taller: Neil Corzo "Detectores"	Oral A: Remigio Cabrera	Oral A: César Almora	
15:30 - 16:00		Oral A: Eugenio Ley Koo	Oral A: Olmo González	
16:00 - 16:30		Oral B: Natalia Trujillo/César Guarín	POSTERS	
16:30 - 17:00	CAFÉ			
17:00 - 17:30	Invitada: Abraham Camacho			
17:30 - 18:00	Oral B: Adriana Lozano/Ariana León			

P. 1 Mezclado de Cuatro Ondas con Haces de Mathieu en Rubidio Caliente.

Irvin F. Ángeles Aguillón, Diego Sierra Costa, Jorge G Acosta Montes, Yaneth M. Torres García y Daniel Sahagún Sánchez

*Instituto de Física,
Universidad Nacional Autónoma de México, AP 20-364, México, 01000 D.F.,
México*

Se presentan los avances para estudiar un proceso de mezclado de cuatro ondas en una celda de rubidio con una temperatura de alrededor de 80 °C. El sistema a estudiar se compone de los niveles $5S_{1/2} \rightarrow 5P_{3/2} \rightarrow 5D_{n/2} \rightarrow 6P_{3/2}$. Para alcanzar los niveles intermedios se utilizan dos láseres de bombeo (780nm y 776nm). El primero de los láseres tiene una estructura Gaussiana, el segundo de Mathieu. El arreglo para generar los haces estructurados se muestra en el trabajo. El sistema atómico tiene dos decaimientos: el $5D_{n/2} \rightarrow 6P_{3/2}$ en el que se emite luz a 5 μm , y el $6P_{3/2} \rightarrow 5S_{1/2}$ mediante luz azul de 420nm que podemos detectar. Esta luz hereda algunas de las propiedades de la estructura del haz de Mathieu como la estructura espacial de intensidades, y el momento angular. El objetivo del trabajo es caracterizar dicha luz azul, y funcionar como una guía para el estudio de otros sistemas con mezclado de cuatro ondas, donde nos sea posible detectar dos decaimientos.

Agradecimientos:

DGAPA, UNAM: Proyectos PAPIIT no. IA103216 y programa de becas posdoctorales.

CONACyT: Programa de Laboratorios Nacionales, LANMAC y programa de becas de posgrado.

P2. Calculo de Espectros del Efecto Zeeman en el átomo de hidrógeno confinado en ángulos diedros.

Albarrán Ruiz Rodrigo Emanuel, Ley Koo Eugenio

*Instituto de Física,
Facultad de Ciencias, UNAM, Ap. Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria,
04510, Ciudad de México, México
Instituto de Física, UNAM, Apartado Postal 20-364, 01000 Ciudad de México,
México*

Se reportan resultados sobre los desdoblamientos por efecto Zeeman en el átomo de Hidrógeno confinado en ángulos diedros

$\phi = 2\pi, 3\pi/2, 7\pi/4, 2\pi/3, 5\pi/4, \pi, 3\pi/4, \pi/3,$

$\pi/2, \pi/4$

para estados de degeneración D para valores de D ilustrados en la Tabla 1.1 en [1].

El cálculo se basa en teoría de perturbaciones de estados degenerados que requiere la construcción de la matriz del Hamiltoniano completo, incluyendo el de la interacción del momento magnético del electrón con sus contribuciones orbital y de espín, en la base

$|nr, n\theta, \mu, m_s\rangle$

de 2D dimensiones. La contribución orbital tiene elementos de matriz en las reglas de selección

$n\phi' = n\phi \pm 1$

,

$n\theta' = n\theta + 2N$

con la misma paridad. Las otras contribuciones son diagonales. La diagonalización de las matrices de $2D \times 2D$ dimensiones producen los niveles de energía y las eigenfunciones del efecto Zeeman. Los 2D niveles quedan simétricamente distribuidos arriba y abajo del nivel degenerado inicial, y en su centro de energía coincidiendo con el mismo [1].

[1] Eugenio Ley-Koo and Gu Hua Sun, Surface Effects in the Hydrogen Atom Confined By Dihedral Angles. Chapter 1. Electronic Structure of Quantum Confined Atoms and Molecules. Editor K.D. Sen. Springer Int. Pub. 2014.

P3. Mezclado de Cuatro Ondas con Haces de Mathieu en Rubidio Caliente.

Irvin F. Ángeles Aguillón, Diego Sierra Costa, Jorge G Acosta Montes, Yaneth M. Torres García y Daniel Sahagún Sánchez

*Instituto de Física,
Universidad Nacional Autónoma de México, AP 20-364, México, 01000 D.F.,
México*

Se presentan los avances para estudiar un proceso de mezclado de cuatro ondas en una celda de rubidio con una temperatura de alrededor de 80 °C. El sistema a estudiar se compone de los niveles $5S_{1/2} \rightarrow 5P_{3/2} \rightarrow 5D_{n/2} \rightarrow 6P_{3/2}$. Para alcanzar los niveles intermedios se utilizan dos láseres de bombeo (780nm y 776nm). El primero de los láseres tiene una estructura Gaussiana, el segundo de Mathieu. El arreglo para generar los haces estructurados se muestra en el trabajo. El sistema atómico tiene dos decaimientos: el $5D_{n/2} \rightarrow 6P_{3/2}$ en el que se emite luz a 5 μm , y el $6P_{3/2} \rightarrow 5S_{1/2}$ mediante luz azul de 420nm que podemos detectar. Esta luz hereda algunas de las propiedades de la estructura del haz de Mathieu como la estructura espacial de intensidades, y el momento angular. El objetivo del trabajo es caracterizar dicha luz azul, y funcionar como una guía para el estudio de otros sistemas con mezclado de cuatro ondas, donde nos sea posible detectar dos decaimientos.

Agradecimientos:

DGAPA, UNAM: Proyectos PAPIIT no. IA103216 y programa de becas posdoctorales.

CONACyT: Programa de Laboratorios Nacionales, LANMAC y programa de becas de posgrado.

P4. Estudio de la distribución angular de la luz difundida en láminas delgadas.

ALVARO BAHENA BARCENAS – JESUS JONATHAN MARTINEZ OCAMPO

*Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa C.P. 62209 Cuernavaca, Morelos, México.
(777) 329 70 00*

El presente trabajo estudia la distribución angular de la irradiancia por transmisión de la luz blanca en una superficie plana formada por una lámina delgada de papel. Se encuentra que una variedad de muestras usando diferentes tipos de papel surgen distribuciones angulares lambertianas. Para explicar estos resultados se estudia la irradiancia del papel por transmisión de luz.

Agradecimientos. Al laboratorios de vibraciones elásticas del Instituto de Ciencias Físicas UNAM Campus Morelos y al Laboratorio de Óptica del Centro de investigación en Ciencias CinC UAEM, Morelos.

P5. Modelo Numérico de Transición de Fase Mediante Percolación de Enlaces.

Y.Y Calderon-Segura, G. Burlak

*Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Colonia
Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Mor, México.*

La literatura indica [1] que existen diversos métodos estocásticos para una simulación, el punto de partida de cualquier simulación es un método aleatorio[13], la simulación de integrales definidas hacen uso de números aleatorios distribuidos que se presentan como una herramienta poderosa en comparación a los métodos determinísticos de soluciones integrales (Regla de Simpson). El método de integración aleatoria es preferible en dimensiones pequeñas que son poco prácticas para una simulación tridimensional manejada en este trabajo. El método de Monte Carlo es el más esencial para evaluar distintas dimensiones. En este caso, se analiza el grado de complejidad para definir el umbral de percolación, y utilizar un método determinístico se tornaría más lento en comparación al implementado [2]. Se estudia un modelo físico en el cual los poros de la malla cristalina tienen un desplazamiento aleatorio de posición y de tamaño, con este modelo la estructura de percolación encuentra una cristalización ideal mediante el uso del Método Monte Carlo, tal cristalización ideal de cerámica porosa define el espacio que se encuentra distribuido con su densidad para el modelo con temperaturas constantes, dicha distribución de p no es uniforme. La combinación de la cadena de Markov y el método de Monte Carlo converge en el método de Metrópolis, el cual es una opción adecuada para simular la percolación de manera estocástica. El análisis de tal sistema consiste en dos pasos que utilizan mucho tiempo de ejecución. Primero se identifica el clúster infinito a medida que aumenta la probabilidad p [3], crecen las interacciones para encontrar la probabilidad crítica P_c (punto crítico) entre las regiones de la maya tridimensional analizada y en el segundo paso se incorporan los spines en la estructura de percolación mediante el uso del modelo Ising explicado en la siguiente sección 3.

P6. Espectroscopia óptica de fluorescencia por absorción saturada en átomos de rubidio.

J.E. Navarro Navarrete, A.E. Díaz Calderón, J. Flores Mijangos, L. Marieth Hoyos, F. Ponciano Ojeda, S. Hernández Gómez, F. Ramírez Martínez, J. Jiménez Mier

Instituto de Ciencias Nucleares,

*Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 70-543, Del. Coyoacán,
C.P. 04510 Ciudad de México, México*

Se presenta un esquema óptico experimental para realizar la espectroscopia sub-Doppler de la transición $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2}$ con una longitud de onda de 420.29 nm en un vapor de rubidio atómico a temperatura ambiente.

La probabilidad de absorción de fotones azules en rubidio es noventa veces menor que para la línea D2, correspondiente a la transición $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2}$ con una longitud de onda de 780 nm. Por esta razón, para detectar variaciones debidas a la absorción de la radiación de 420.29 nm usualmente se requiere un horno y un sistema de control de temperatura con el que se aumenta la densidad atómica. En este trabajo se demuestra una alternativa basada en la detección óptica de la fluorescencia generada por la emisión espontánea en cascada de radiación de 780 y 795 nm generada tras la excitación al nivel $6p_{3/2}$. La emisión de esta fluorescencia es más eficiente que la absorción de fotones de 420 nm, de modo que se puede prescindir del horno y aún así obtener una excelente razón de señal a ruido.

Partiendo de este principio y mediante una configuración de dos haces contra-propagantes de la misma longitud de onda, se logra saturar la transición cada vez que la frecuencia de las dos componentes de radiación en el marco de referencia de los átomos en movimiento se sintoniza a una resonancia atómica. Esto tiene como consecuencia una disminución de la población en los estados intermedios $5p_j$ y la aparición de picos Lamb (sub-Doppler) dentro de los pozos Doppler de fluorescencia.

Con base en este sistema y con la ayuda de un modulador acusto-óptico, se realiza una medición absoluta de las separaciones entre las líneas hiperfinas. Para esto, se incorpora también un haz modulado a la muestra con lo que se generan nuevos conjuntos de picos hiperfinos a intervalos correspondientes a la frecuencia de modulación de la radiación. A partir de esto se realiza la calibración del barrido de la frecuencia del láser y se estudia la estructura hiperfina del estado $6p_{3/2}$ con una resolución del orden de 1 MHz.

Por último, utilizando esta señal de fluorescencia sub-Doppler, se implementa un sistema de estabilización láser a cualquiera de las líneas atómicas hiperfinas. Esto nos permite tener un punto de partida para inducir excitaciones hacia estados de Rydberg.

Se agradece el apoyo para la realización de este trabajo de los proyectos PAPIIT IN112516, PAPIIT IN107317, y Laboratorio Nacional de Materia Cuántica: Materia Ultrafría e Información Cuántica (LANMAC) No. 293471. L. Hoyos agradece a la UNAM-DGAPA por la beca posdoctoral otorgada.

P7. Configuración de doble paso para un amplificador láser.

J. A. Díaz-Zaragoza¹, E. Gomez¹ and J. A. Franco-Villafañe²

¹ Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí 78290, México.

² CONACYT - Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí 78290, México.

e-mail: jadiaz@mail.ifisica.uaslp.mx

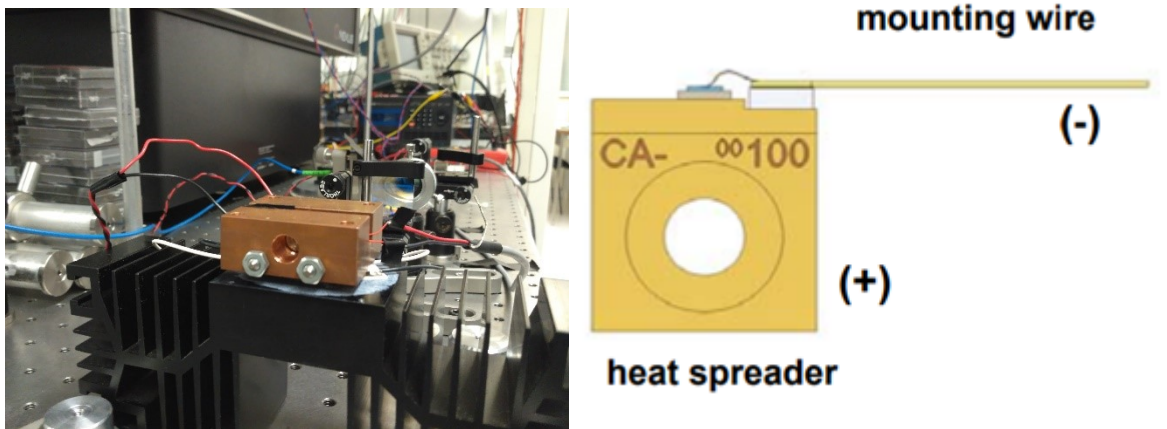


FIG. 1. A.- Fotografía del sistema de amplificación donde se puede ver al amplificador en su montura. B.- Diseño del amplificador (www.eagleyard.com).

En interferometría atómica se requiere un sistema de amplificación para los láseres involucrados. Presentamos un sistema que usa un amplificador láser cónico de 18dB (EYP-TPA-0780) con una salida de 2 W a 780 nm. El sistema se compone por un controlador de diodo láser (PLD5K-CH) el cual es responsable de la alimentación del amplificador, junto con un controlador de temperatura (PTC5K-CH) el cual controla la temperatura del amplificador a través de un par de peltiers. El amplificador se encuentra dentro de una montura maquinada de cobre la cual ayuda en la disipación de temperatura. Esta montura también acopla los lentes que enfocan la luz entrante al amplificador, colimando la luz de salida. El

amplificador opera en una configuración de doble paso, la cual consiste en la inyección de un haz semilla en dirección opuesta a la de emisión (sin llegar a la saturación) para después retroreflejar la luz de vuelta al amplificador en su dirección normal de emisión [1]. Mediante este método se logra generar una amplificación muy grande y estable.

Palabras Clave: Amplificador cónico; Rubidio; Configuración de doble paso.

Referencias:

[1]V. M. Valenzuela; L. Hernández; and E. Gomez; High power rapidly tunable system for laser cooling RSI 83, 015111 (2012).

Agradecimientos:

CONACYT (Ciencia Básica, Fronteras de la Ciencia y Laboratorios Nacionales).

UASLP (FAI, Fondos Concurrentes).

P8. Calculo de las entropías de la información de Shannon para el átomo de hidrógeno en dos dimensiones.

Carlos Alberto Ruiz Estañón y N. Aquino

*Departamento de Física,
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, San Rafael Atlixco No.
186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340, México.*

En este trabajo deducimos las soluciones exactas de la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo para el átomo de hidrógeno en dos dimensiones. A partir de las expresiones analíticas de algunos estados, en el *espacio de configuración*, calculamos sus correspondientes funciones propias en el *espacio de momentos*. Calculamos las entropías de Shannon en el espacio de configuración S_r y en el espacio de momentos S_p , y la entropía total para cada estado. Comparamos nuestros cálculos con los reportados en la literatura y encontramos una buena coincidencia. Sin embargo, el método que se siguió en este trabajo es más directo y sencillo.

Agradecimientos.

Al CONACYT por la beca otorgada y hacer posible la realización de este trabajo.

P9. Estructura molecular del ZnO por agregación de monocapas.

Christian Eduardo García López, Irineo Pedro Zaragoza Rivera

*Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Tlalnepantla,
Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 43-8, Cuernavaca, 62251
Morelos, México*

Los cálculos determinarán las propiedades electrónicas del sistema que simule una estructura molecular de un material conformado por cúmulos atómicos de ZnO buscando los agregados por medio de energías de interacción como una primera aproximación para determinar la forma de la estructura por medio de agregados de monocapas. La interacción de cada sistema de capas atómicas por separado por cada estructura hexagonal se determina la energía de interacción para determinar las diferentes tipos de formas estructurales que promuevan en dos dimensiones y formar o establecer como se distribuye el agregado de capas atómicas del sistema debido a cada agregado.

Los agregados de átomos como productos finales del cálculo de optimización de la geometría así como la distribución de carga por medio del análisis poblacional según Mulliken y los orbitales de frontera podrán proporcionar información a partir de unas condiciones iniciales para los modelos propuestos y cálculos de dinámica molecular. Los cambios de energía y transferencia de carga se determinan y se discutirá en términos de la distancia de interacción entre los compuestos. La dinámica de las reacciones es importante para entender la propiedades electrónicas del sistema conformado por capas de ZnO. La Teoría del Funcional de Densidad (DFT), en combinación con dinámica molecular clásica se utilizan en la investigación.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Laboratorio Nacional de Supercómputo del Sureste de México (LNS), perteneciente al padrón de laboratorios nacionales de CONACYT, por los recursos computacionales, el apoyo y la asistencia técnica brindados, a través del proyecto No. 201801072N

P10. Bell-state discrimination assisted by intensity dependent and degenerate two-photon interactions.

C. González-Gutiérrez¹ and J. M. Torres²

¹*Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México
Avenida Universidad s/n, 62210 Cuernavaca, Morelos, México*

²*Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apdo. Postal J-48, Puebla, Pue. 72570, México*

We demonstrate that a high fidelity complete Bell-Measurement scheme can be implemented by using the intrinsic dynamics of the resonant intensity-dependent interaction provided by the two-atom Buck-Sukumar model and also for the degenerate two-photon Tavis-Cummings interaction. Experimental feasibility of the protocol for the two dynamics is discussed in the contexts of cavity-QED, trapped-ion experiments, and photonic optical lattices.

P11. Electronic auto-detaching states of NO^- and H_2CC^- anions induced by collisions with N_2 and O_2 .

G. Hinojosa¹, E. M. Hernández², L. Hernández¹, L. Serkovic-Loli²

*Instituto de Ciencias Físicas¹, Instituto de Física² de la
Universidad Nacional Autónoma de México,
A. P. 43-8, Cuernavaca, 62251 Morelos, México*

Simple molecular anions (MA) are one of the most extravagant species in nature. Their unstable character contrasts with its common presence in cold plasma and in different atmospheric environments where higher-than-expected populations of anions have been recently confirmed. Even more, MA have been detected in the interstellar medium (IM) where they are likely to deplete due the low matter density and radiation present in the IM.

As a consequence of studying the collision induced electron detachment cross sections of MA with two different methods, it was possible to realize about the formation of auto-detaching states.

For the case of the vinylidene anion, which ground state anion has a lifetime of 102 s, it was possible to derive a combined lifetime t_b of its metastable states. While for the nitric oxide anion, which ground state has a lifetime of 15 ms, a crude derivation of t_b indicates that the lifetime of the collision induced metastable states is shorter than those of the vinylidene anion.

Acknowledgments.

Support by grant UNAM PAPIID 109-317 and Instituto de Ciencias Físicas UNAM. Technical support by Armando Bustos, Guillermo Bustos, Héctor Hinojosa, Ulises Anaya and Reyes García.

References:

Electron detachment of NO^- in collisions with O_2 and N_2 below 10 keV. Serkovic-Loli, L. Hernández, E. M. Hernández, G. Hinojosa. Int. Jour. Mass Spectr. 392, 23 (2015).

Collision induced electron detachment cross sections of the H_2CC^- anion below 10 keV on O_2 and N_2 . E. M. Hernandez, G. Hinojosa. Int. Jour. Mass Spectr. 424, 35 (2018)

P12. Photoion yield spectroscopy of phosphorus cations, an instrument for the search of life in the Universe.

G. Hinojosa¹, S. N. Nahar², E. M. Hernández¹, A. M. Covington³, L. Hernández¹, K. C. Chartkunchand³, A. Antillón¹, A. Morales-Mori¹, O. González-Magaña¹, D. Hanstorp⁴, A. M. Juárez¹.

¹*Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, A. P. 43-8, Cuernavaca, 62251 Morelos, México*

²*The Ohio State University, OH 43210-1173, USA*

³*Physics Department, University of Nevada, Reno, NV89557-0220, USA*

⁴*University of Gothenburg, SE-41296, Gothenburg, Sweden*

One of the chemical elements essential for life is phosphorus. The detection of astrophysical P relies on Earth- or space-based telescopes equipped with high resolution spectrometers and sensitive detectors. Elements in space are mostly ionized by ambient radiation and the most common phosphorous cations are expected to be P^+ followed by P^{2+} and P^{3+} . Laboratory-based photoionization measurements for P are scarce, but can be accurately determined by the photoion yield spectroscopy technique. Using this technique, we collided an intense beam of EUV photons with a well-collimated beam of target P ions. The photoionized target ions were then dispersed in a magnetic field and collected on a charge-particle sensitive detector.

In this work, we present photoionization measurements for the first three P cations and theory for P^+ . The absolute cross section measurements were performed at the Advanced Light Source at the Lawrence Berkeley National Laboratory. The P^+ photoionization theory was derived from first principles using the Breit–Pauli R-matrix method.

The P^+ spectrum shows narrow resonances at the threshold and a resonant structure near the threshold. These explain the high reactivity of the ion at low energy. However, at higher energy, the features tend to smooth out for the low lying states. The present results are from the detailed study of the ions for the first time. High accuracy both in the measurement and in the theoretical study should facilitate precise analysis of these ions of the long sought basic element of life in cosmos.

Acknowledgments

The Advanced Light Source is supported by the Director Office of Science, Office of Basic Energy Sciences, of the U.S. DOE Contract DE-AC02-05CH11231. S. N. Nahar acknowledges partial support from NSF grant AST-1312441 and DOE grant DE-SC0012331. The computational work was carried out at the Ohio Super Computer Center in Columbus Ohio. A. M. C. and K. C. C. acknowledge the US DOE NNSA through Cooperative Agreement DE-FC52-06NA27616 and the US

National Science Foundation. D. H. acknowledges support from the Swedish Research Council. A. M. J. acknowledges support from CONACyT grant CB-2011-01167631. G. H., acknowledges grant UNAM IN109-317, DGAPA-PASPA sabbatical scholarship, Ulises Amaya and Reyes García and ICF UNAM.

References

Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, 187 (2017) 215–223
Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer, 159 (2015) 80–8

P13. Gravimetría insensible a fluctuaciones externas usando Interferometría Atómica.

D. A. Lancheros-Naranjo¹, G. A. Olivares-Rentería¹, J. A. Franco-Villafaña^{1,2}, E. Gómez¹

¹ Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, 78290, México.

² CONACYT, Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, 78290, México.

Se presenta un esquema de interferometría atómica nuevo, insensible a fluctuaciones externas de campos electromagnéticos usando transiciones Raman dependientes de la velocidad. El esquema utiliza un modulador electro óptico para producir transferencia de momento en dos direcciones opuestas, dependiendo de la sintonía en frecuencia usada. Aplicamos el esquema a mediciones de la aceleración gravitacional produciendo superposiciones en el mismo estado interno pero con diferente momento. Estudiamos la evolución de la función de onda mediante teoría de perturbaciones dependiente del tiempo y encontramos expresiones analíticas aproximadas que validamos contra soluciones numéricas. Nuestros resultados nos permiten identificar condiciones experimentales que resulten en una reducción de las transiciones no deseadas.

Palabras Clave: Transiciones Raman, Interferometría atómica.

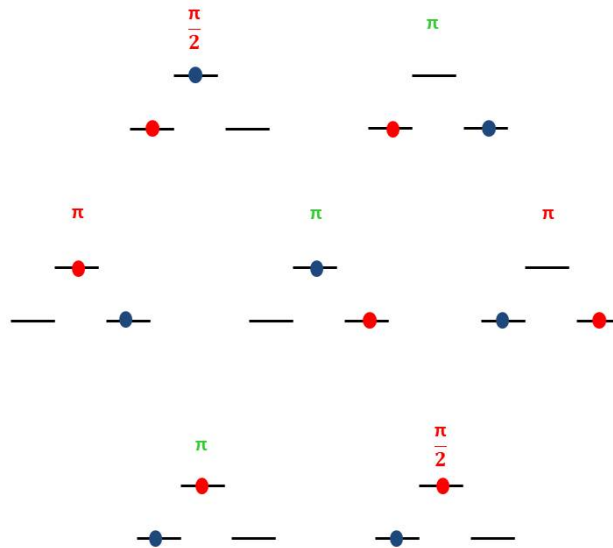


Figura 1. Esquema interferométrico propuesto, insensible a fluctuaciones de campos externos debido a la utilización de un solo estado interno atómico para la acumulación de fase.

Agradecimientos. El presente trabajo cuenta con el financiamiento de CONACYT (Ciencia Básica, Fronteras de la Ciencia y Laboratorios Nacionales) y la UASLP (FAI, Fondos Concurrentes).

Referencias.

- [1] K. Moler, D. S. Weiss, M. Kasevich, and S. Chu, Physical Review A 45, 342 (1992).
- [2] Hogan J. M. Johnson, D. M. Kasevich, M. Light-pulse atom Interferometry. arXiv:0806.3261v1 [physics.atom-ph]. (2008).
- [3] Pippa Storey, Claude Cohen-Tannoudji. The Feynman path integral approach to atomic interferometry. A tutorial. Journal de Physique II, EDP Sciences, (1994), 4 (11), pp. 1999-2027.

P14. Cruces Evitados Inesperados en los Modos Flexionales de Oscilación de un Fleje.

J. L. López-González¹, J. A. Franco-Villafañe² y R. A. Méndez-Sánchez³

¹ *Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.*

² *CONACYT - Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.*

³ *Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, México.*

RESUMEN:

En este trabajo, se muestran los espectros numéricos de vibración flexional de un fleje, con respecto a la longitud de uno de sus lados, en donde las condiciones mecánicas a la frontera son libres. Dado que el fleje posee simetría rectangular, los espectros así obtenidos se pueden comenzar a entender clasificando los modos a partir de las simetrías de sus soluciones analíticas. Se puede observar que solamente dentro de cada familia de simetría, aparecen cruces evitados entre las líneas, aunque la geometría del sistema no sea caótica.

AGRADECIMIENTOS:

CIC-UNAM, UAA, UASLP y CONACyT.

P15. Transiciones Raman contra-propagantes en interferometría atómica.

M. A. Maldonado¹, W. M. Pimenta¹, V. M. Valenzuela², J. A. Franco Villafañe³ y E. Gómez¹

¹Instituto de Física, UASLP, San Luis Potosí 78290, México.

²Facultad de ciencias físico-matemáticas, UAS, Sinaloa 80010, México.

³CONACYT - Instituto de Física, UASLP, San Luis Potosí 78290, México.

amariomg@ifisica.uaslp.mx

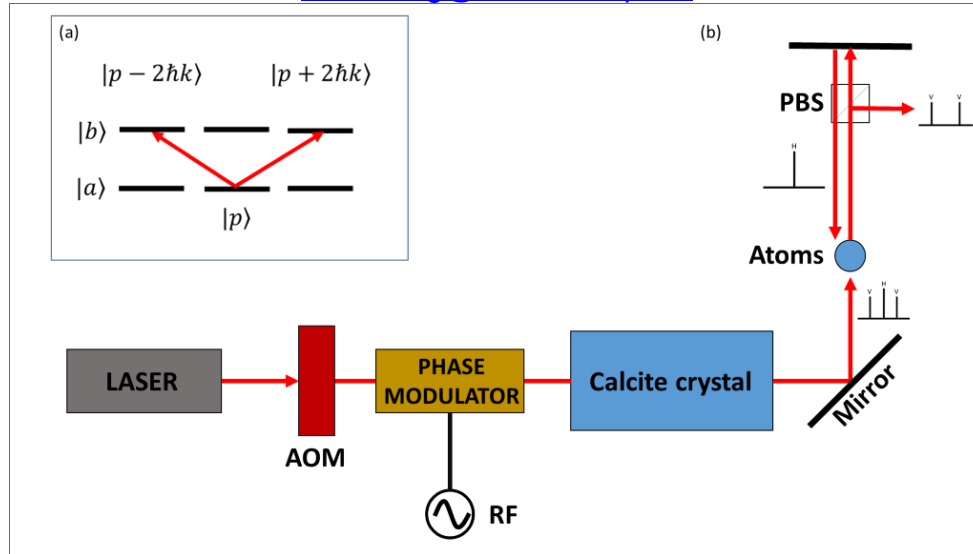


Figura 1. (a) Al utilizar la configuración contra-propagante se obtienen dos pares Raman, los cuales transfieren momento en sentidos opuestos y cuyas frecuencias sufren un corrimiento Doppler en direcciones contrarias. (b) Arreglo Experimental para la obtención de transiciones Raman contra-propagantes.

Para realizar la gravimetría atómica los haces Raman requieren estar amarrados en fase además de mantener una diferencia en frecuencia controlada. La forma estándar de lograrlo utiliza dos láseres independientes los cuales son amarrados en fase mediante la técnica de “phase-lock loop”. Alternativamente se puede utilizar un modulador de fase el cual genera haces automáticamente amarrados en fase, debido a que estos provienen de una misma fuente. Este método da un sistema simple con bajo ruido de fase limitado a la calidad del sintetizador de microondas [1]. El modulador produce dos pares de haces Raman, los cuales interfieren de manera destructiva. Utilizando un cristal de calcita mostramos que podemos cambiar la polarización relativa de la señal portadora y las bandas laterales. La interferencia destructiva que aparecía utilizando el modulador es transformada en interferencia constructiva gracias a este método. En este trabajo separamos la señal portadora de las bandas laterales, tomando ventaja de su diferencia en polarización, posteriormente la portadora y las bandas laterales son enviadas hacia los átomos en direcciones opuestas para excitar transiciones Raman contra-propagantes (figura b). Bajo esta configuración las transiciones son susceptibles al corrimiento Doppler que se origina por la caída libre de la nube atómica. Por lo que compensando de manera correcta el corrimiento en frecuencia podemos seleccionar la dirección de transferencia de momento (figura a).

[1] N. Arias, V. Abediyeh, S. Hamzeloui, and E.Gomez, "Low phase noise beams for Raman transitions with a phase modulator and highly birefringent crystal," Optics Express 25, 5(2017).

Financiamiento: CONACYT (Ciencia Básica, Fronteras de la Ciencia y Laboratorios Nacionales), UASLP (FAI, Fondos Concurrentes).

P16. Solución exacta del átomo de hidrógeno para diferentes confinamientos.

Michael Adán Martínez Sánchez, Rubicelia Vargas y Jorge Garza.

*Departamento de Química,
Universidad Autónoma Metropolitana, Av. San Rafael Atlixco No. 186, Col. Vicentina,
Iztapalapa, Ap. Postal 09340, México.*

La ecuación de Schrödinger asociada al átomo de hidrógeno inmerso en el centro de una cavidad esférica de paredes penetrables e impenetrables es resuelta de manera analítica, donde el potencial en el interior de la cavidad es de tipo coulombico, correspondiente a la interacción núcleo-electrón y fuera de ella se tiene lo que se denomina un potencial de confinamiento. Los potenciales de confinamiento abordados en este estudio son los siguientes:

1) **infinito**, también denominado "potencial de pared impenetrable", 2) **finito**, 3) coulombico, análogo al utilizado en la descripción de la interacción núcleo-electrón; sin embargo, en este caso particular el potencial está escalado por el inverso de la constante dieléctrica y resulta de modelar el medio como un "**dieléctrico continuo**" y 4) "**parabólico**", específicamente aquel debido a un oscilador armónico isotrópico, siendo estos tres últimos casos de carácter penetrable.

Además, también es incluida la solución aproximada, donde la función de onda está descrita a partir de una combinación lineal de un número finito de funciones de base, siendo cada una representada por un orbital tipo gaussiano (GTO), esto debido a la recurrencia con la cual son implementadas estas funciones en la mayoría de los paquetes computacionales utilizados en cálculos de estructura electrónica de átomos y moléculas.

Los resultados de este estudio permiten examinar el comportamiento de la función de onda en la región asintótica y asimismo analizar el desempeño que tienen los GTOs cuando el átomo de hidrógeno se encuentra confinado por los potenciales finito y dieléctrico, situaciones en las que la función exponencial constituye parte de la solución analítica.

Agradecimientos.

CONACyT por la beca de doctorado otorgada para la realización de este proyecto.

P 17. Construcción y Control de una Trampa Magneto-Óptica para Mezclado de Cuatro Ondas con Haces No-Gaussianos en Rubidio.

Adrián Vallejo Martínez, Diego Martínez Cara, Luis Y. Villegas Aguilar,
Rodrigo A. Gutiérrez Arenas, Yaneth M. Torres García y Daniel Sahagún Sánchez

*Instituto de Física,
Universidad Nacional Autónoma de México, AP 20-364, México, 01000 D.F.,
México*

Presentamos la construcción de una trampa magneto-óptica (MOT) para preparar muestras de átomos fríos de rubidio para realizar experimentos de mezclado de cuatro ondas. Este sistema consiste en un control fino en la frecuencia de enfriamiento mediante el uso de AOMs y un sistema de vacío compacto que nos permite obtener presiones menores a 10^{-10} torr. Además, se encuentra en desarrollo un sistema de imagen que nos permitirá medir la temperatura y la densidad óptica de la nube atómica por medio de las técnicas de absorción y fluorescencia. También reportamos un sistema de adquisición de datos que usará fotodiodos de avalancha y un módulo contador de alta resolución temporal para registrar coincidencias fotónicas con una resolución de hasta 81 ps. Todos los componentes son coordinados por un sistema de control basado en una tarjeta de bajo costo (Labjack); el software de control y de adquisición está escrito en Python.

Agradecimientos:

DGAPA, UNAM: Proyectos PAPIIT no. IA103216 y programa de becas posdoctorales.

CONACyT: Programa de Laboratorios Nacionales, LANMAC y programa de becas de posgrado.

P18. Emisión cónica anómala con haces Bessel.

Fis. Áulide Martínez Tapia, Dr. José Luis Hernández Pozos

*Departamento de Física,
Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco
No. 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, 09340, México*

La emisión cónica anómala ha sido observada y estudiada en varios vapores atómicos de metales alcalinos, pero hasta ahora no se ha encontrado un modelo que lo describa por completo. Este efecto se estudia excitando con un láser de pigmento sintonizable la línea D_2 del sodio ($3s\ ^2S_{1/2} \rightarrow 3p\ ^2P_{3/2}$) utilizando un haz cuyo perfil de intensidad está descrito por una función Bessel con el fin de comparar los resultados experimentales con el modelo de mezclado de cuatro ondas que intenta explicar este fenómeno .

P19. Avances en la producción de átomos de Rydberg fríos: absorción saturada en la transición $5S_{1/2} \rightarrow 6P_{3/2}$ en una trampa magneto-óptica de Rb.

J. L. Meza-Cabañas, L.M. Hoyos-Campo, J.E. Navarro Navarrete, A.E. Díaz Calderón, J. Flores-Mijangos, F. Ramírez-Martínez, J. Jiménez-Mier.

*Instituto de Ciencias Nucleares,
Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 70-543, Del. Coyoacán,
C.P.
04510 Ciudad de México, México*

Se presenta la primera fase del desarrollo de un sistema automatizado de láseres y de átomos fríos para la generación de átomos de Rydberg en una trampa magneto-óptica (MOT). El sistema de automatización, creado en LabVIEW, permite una sincronización temporal con resolución del orden de microsegundos en la obturación de los haces de enfriamiento de la MOT, del campo magnético cuadrupolar, y del control de láseres adicionales para la preparación de estados, además de realizar la toma de imágenes de fluorescencia con una cámara CCD.

En el LAF-ICN, para generar átomos de Rydberg con número cuántico principal $n=20$ se utiliza un esquema de excitación con campos de radiación láser de 420 y 1050 nm, los cuales generan las transiciones $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2} \rightarrow 20s_{1/2}$ respectivamente (ver también “Sistema completo de espectroscopia de doble resonancia óptica $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2} \rightarrow 20s_{1/2}$ para la producción de átomos de Rydberg”). Este trabajo se enfoca en el estudio de la primera excitación $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2}$ en los átomos fríos confinados en la MOT. Para esto, con la ayuda del sensor CCD, se registran imágenes de la fluorescencia de 780 nm emitida por la nube de átomos fríos y se estudian los cambios de estas imágenes como función de la sintonía y la potencia del láser de excitación de 420 nm. Estas mediciones permiten determinar los umbrales de saturación de la transición como función de la intensidad de la radiación de 420 nm, los cuales son característicos de nuestro sistema experimental. La información extraída de este estudio será de gran utilidad para la futura producción de los átomos de Rydberg fríos.

Se agradece el apoyo para la realización de este trabajo de los proyectos PAPIIT IN112516, PAPIIT IN107317, y Laboratorio Nacional de Materia Cuántica: Materia Ultrafría e Información Cuántica (LANMAC) No. 293471. L. Hoyos agradece a la UNAM-DGAPA por la beca posdoctoral otorgada.

P21. Transporte asistido por ruido: una visión desde la teoría de la información cuántica.

Pablo Reséndiz Vázquez,¹ Fernando Rojas-Iñiguez,² Roberto de J. León-Montiel¹

¹Instituto de Ciencias Nucleares

Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior S/N, Ciudad Universitaria, 04510 Coyoacán, CDMX., México

²Centro de Nanociencias y Nanotecnología

Universidad Nacional Autónoma de México, Carretera Tijuana-Ensenada km 107, Playitas, 22860 Ensenada, B.C., México.

En años recientes, el transporte de excitones asistido por ruido, ha atraído gran atención debido principalmente a su posible importancia en el transporte altamente eficiente en sistemas fotosintéticos naturales y artificiales [1-3]. El ruido, que generalmente se considera perjudicial para el transporte en sistemas, ha mostrado ser útil para incrementar la eficiencia en el transporte de energía cuando interactúa con un sistema que evoluciona coherentemente, un fenómeno llamado Transporte Cuántico Asistido por Ruido (ENAQT) [4] o transporte asistido por desfazamiento [5]. En la base de una sola excitación, el ENAQT puede ser entendido como la supresión de la localización coherente mediante ruido, lo cual permite que la excitación se mueva a través del sistema fotosintético hacia su destino, el centro de reacción (RC), donde la excitación es transformada en energía química [6].

En este trabajo introducimos una representación geométrica del transporte de energía como función de la decoherencia (o ruido) en un sistema cuántico abierto, compuesto por tres sitios acoplados, dos de los cuales se encuentran fuertemente acoplados, mientras que el acoplamiento con el tercero es débil. La importancia de esta representación, desarrollada para sistemas coherentes (o cerrados) en la Ref. [7], radica en el hecho de que nos permite identificar rápidamente la región de parámetros en la que nuestro sistema transfiere energía de forma eficiente, una propiedad muy importante en el área de la fotovoltáica orgánica. Finalmente, estudiamos las correlaciones cuánticas en la red de tres sitios mediante la medida de tipo discordia cuántica llamada Incertidumbre Cuántica Local (LQU) [8], cuya existencia muestra la capacidad del sistema de realizar el transporte de manera eficiente con un alto grado de discordia. El resultado aquí mostrado es notable en el sentido de que la discordia cuántica puede ser interpretada como un recurso para el transporte de información sin necesidad de entrelazamiento en el sistema [9-11].

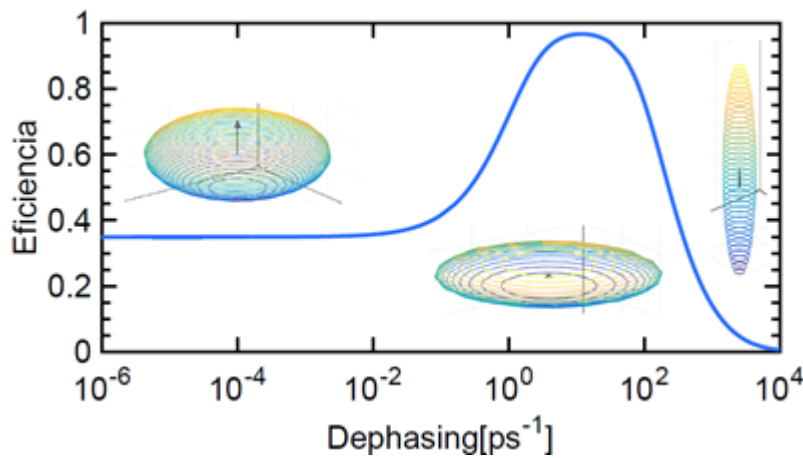


Figura 1. Eficiencia en función de la decoherencia y visualización del qutrit en diferentes regímenes de ruido.

Referencias

- [1] S. F. Huelga and M. B. Plenio, Vibrations, quanta and biology, Contemporary Physics, vol. 54, no. 4, pp. 181207, 2013.
- [2] F. Caruso, A. W. Chin, A. Datta, S. F. Huelga, and M. B. Plenio, Highly efficient energy excitation transfer in light-harvesting complexes: The fundamental role of noise-assisted transport, The Journal of Chemical Physics, vol. 131, no. 10, p. 09B612, 2009.
- [3] R. d. J. Leon-Montiel, I. Kassal, and J. P. Torres, Importance of excitation and trapping conditions in photosynthetic environment-assisted energy transport, The Journal of Physical Chemistry B, vol. 118, no. 36, pp. 1058810594, 2014.
- [4] P. Rebentrost, M. Mohseni, I. Kassal, S. Lloyd, and A. Aspuru-Guzik, Environment-assisted quantum transport, New Journal of Physics, vol. 11, no. 3, p. 033003, 2009.
- [5] M. B. Plenio and S. F. Huelga, Dephasing-assisted transport: quantum networks and biomolecules, New Journal of Physics, vol. 10, no. 11, p. 113019, 2008.
- [6] J. Adolphs and T. Renger, How proteins trigger excitation energy transfer in the FMO complex of green sulfur bacteria, Biophysical journal, vol. 91, no. 8, pp. 27782797, 2006.
- [7] P. Kurzynski, A. Koałodziejcki, W. Laskowski, and M. Markiewicz, Three-dimensional visualization of a qutrit, Physical Review A, vol. 93, no. 6, p. 062126, 2016.

- [8] H. Ollivier and W. H. Zurek, Quantum discord: a measure of the quantumness of correlations, *Physical review letters*, vol. 88, no. 1, p. 017901, 2001.
- [9] D. Girolami, T. Tufarelli, and G. Adesso, Characterizing nonclassical correlations via local quantum uncertainty, *Physical review letters*, vol. 110, no. 24, p. 240402, 2013.
- [10] A. Streltsov, Quantum correlations beyond entanglement, in *Quantum Correlations Beyond Entanglement*, pp. 1722, Springer, 2015.
- [11] B. Lanyon, M. Barbieri, M. Almeida, and A. White, Experimental quantum computing without entanglement, *Physical review letters*, vol. 101, no. 20, p. 200501, 2008.

P22. Del Anapolo Magnético de Zel'dovich a Momentos e Interacciones Toroidales Dipolares en Metamateriales.

José Humberto Torres Bustamante Eugenio Ley Koo

*Facultad de Ciencias e Instituto de Física,
Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510
Ciudad de México, México*

En esta contribución se revisa la idea original de Zel'dovich del anapolo magnético como un modelo estático de partícula elemental con interacción electromagnética y violación de paridad [1]. Se describe la evolución de esa idea para reconocer la existencia de la tercera familia de momentos multipolares toroidales electromagnéticos [2], complementaria a las familias conocidas de momentos eléctricos y magnéticos. Se ilustra el desarrollo reciente de metamateriales basados en momentos e interacciones toroidales dipolares que exhiben una variedad de fenómenos novedosos: Dominios Ferrotoroidales [3], Girotrópía de una Metamolécula [4], Respuesta Dipolar Toroidal [5], Efecto Hall Totalmente Óptico por el momento toroidal dinámico en un metamaterial basado en cavidad [6], Transparencia Resonante y Excitaciones no-radiativas no-triviales [7], Excitación Toroidal Dipolar y Propiedades Electromagnéticas Macroscópicas [8], Metamaterial Toroidal superconductor plano: ¿una fuente de potencial vectorial oscilante? [9], Dicroísmo Toroidal Circular [10].

Los Autores agradecen el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, SNI-III 1796.

Referencias:

- [1] Zel'dovich, JETP Vol 6 No. 6, pps: 1184-1185, 1958
- [2] E. Ley-Koo & A. Gongora, Revista Mexicana de Física E, 52: 177-181, 2006
- [3] Van Aken, Nature, 449(7163), 2007
- [4] Papasimakis, et al. Physical Review Letters, 103(9), 2009
- [5] Kaelberer, et. al. Science, 330(6010): 2010.
- [6] Z. Dong, et. al. Physical Review B 87(24), 2013.
- [7] Fedotov et. al. Scientific Reports, 3(1), 2013.
- [8] Savinov, et. al. Physical Review B 89(20), 2014.
- [9] Savinov, et. al. CLEO:2014, OSA.
- [10] Raybould, et. al. Physical Review B, 94(3), 2016.

OA1. Absorción de hidrógeno de baja energía en fullerenos pequeños de C_n y $C_{n-1}B$.

F. J. Dominguez-Gutierrez^a, P. S. Krstic^b, S. Irle^c, R. Cabrera-Trujillo^a

*a Instituto de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Ap.
Postal*

43-8, Cuernavaca, Morelos 62251, México

*b Institute for Advance Computational Science, Stony Brook University, Stony
Brook, NY 11749, USA*

*c Computational Sciences & Engineering Division, Oak Ridge National Laboratory,
Oak Ridge, TN 37831, USA*

Presentamos un estudio teórico de la capacidad de absorción de hidrógeno por jaulas de fullereno de carbono C_n y sus equivalentes heterofullereno dopado con boro $C_{n-1}B$, con $n = 20, 40$ y 60 , irradiados con átomos de hidrógeno en un rango de energía de impacto de $0.1-100$ eV. Para predecir las capturas de hidrógeno exoédricas y endohédricas, así como la probabilidad de dispersión del hidrógeno para varios tipos y tamaños de jaula, realizamos cálculos de dinámica molecular cuántico-clásica (QCMD) utilizando el método de densidad de carga auto-consistente (SCC-DFTB). Se encuentran las probabilidades de captura de hidrógeno endohedral máximas de 20% para $n = 60$ y 14% para $n = 40$ en energías de impacto cercanas a 15 eV para sistemas C_n y $C_{n-1}B$. Sin embargo, para $n = 20$, la captura endoédrica se observa en un máximo del 2%, mientras que la captura exoédrica alcanza un máximo del 5%, ambas a 15 eV. Resultados similares para la captura de hidrógeno se obtienen mediante dinámica molecular clásica basada en el potencial ReaxFF. Finalmente, la sección transversal de frenamiento para átomos de carbono de las simulaciones QCMD para todos los tamaños de jaula muestra una dependencia lineal como función de la velocidad del proyectil con un umbral a 0.8 eV, y extrapola bien a los datos teóricos disponibles en la literatura.

Agradecimientos. DGAPA-UNAM PAPIIT IN-106-617

OA2. Progreso Reciente en Átomos y Moléculas Confinados: Superintegrabilidad y Rompimientos de Simetría.

Eugenio Ley Koo

*Instituto de Física,
Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, C.P. 04510
Ciudad de México, México*

En esta contribución se da a conocer la estructura y el contenido del artículo de revisión escrito recientemente y en prensa [1]. Los antecedentes del artículo son quince capítulos de “Theory of Confined Quantum Systems” en los volúmenes 57 y 58 de *Advances in Quantum Chemistry*, Editor S. A. Cruz, y nueve capítulos en la Monografía “Electronic Structure of Confined Quantum Atoms and Molecules” (Springer 2014), Editor K. D. Sen, comentados en la Sección 2. La Sección 3 está basada en una selección de 69 referencias hasta Enero 2018 que ilustran el progreso reciente en las líneas de 1. Átomos hidrogenoides, 2. Moléculas diatómicas hidrogenoides y átomos tipo Helio, 3. Átomos con muchos electrones, 4. Moléculas con muchos electrones, 5. Puntos cuánticos, 6. Átomos confinados tratados como sistemas cuánticos abiertos. 7. Conexiones con Revisiones en otras áreas de Ciencias de Materiales. El trabajo del autor y sus colaboradores se actualiza en la Sección 4, y se complementa con la descripción de investigaciones en curso. La sección 5 resume los resultados de la revisión a lo largo de las diversas líneas con un enfoque conceptualmente conectante.

El autor agradece el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, SIN-III 1796.

Referencias:

[1] E. Ley Koo, *Revista Mexicana de Física* (En Prensa).

OA3. Aplicaciones de Interacción de configuraciones seleccionado con error de truncamiento de energía: Disociación simétrica y error de completez de la base.

César X. Almora-Díaz¹, Alejandro Ramírez-Solís¹, Carlos F. Bunge²

¹*Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 Chamilpa 62209 Cuernavaca, Morelos, México*

²*Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 20-364, México 01000, México*

En este trabajo presentamos mejoras recientes en interacción de configuraciones seleccionada con error de truncamiento de energía (ICS-ETE) y en IC por partes (ICPP). El objetivo original de ICS-ETE que era encontrar la expansión más corta de IC por un criterio de energía ha sido reemplazado por un nuevo paradigma que busca la energía más baja para el menor número de elementos de la matriz Hamiltoniana. Estudiamos la disociación simétrica de la molécula de agua con la base doble zeta de Roos y la base cc-pVTZ. ICS-ETE y CIBP se usaron para aproximar ICSDTQ (CI-4x) a IC-8x para H₂O en su geometría de equilibrio (R_{eq}) y hasta quince veces R_{eq} .

Con la base Dunning, nuestras energías ICS-ETE-8x difieren de IC completo (ICC) en menos de 0.01 mHartree (0.006 kcal / mol) en todas las distancias O-H, y representan los mejores límites superiores para este sistema fuera de la R_{eq} . Las energías ICS-ETE-6x difieren de manera similar de los valores de ICC en menos de 0.1 mHartree. Comparamos nuestros resultados con los de otros métodos ab initio relevantes.

Encontramos que el error de no paralelidad (ENP) (la diferencia entre la desviación máxima y mínima con respecto a ICC a lo largo de la ruta de disociación) para ICS-ETE-6x permanece estable por debajo de 0.1 mHartree cuando se pasa de la base de Roos a la de Dunning. Además, el ENP para la primera iteración de ICPP, el subespacio S_{01} , continúa estable por debajo de 0.2 mHartree para ambos conjuntos orbitales, aunque S_{01} es un orden de magnitud menor que el espacio S total seleccionado, y sus energías correspondientes son de un orden de magnitud menos exactas. Nuestros resultados concuerdan con cálculos recientes de DMRG. Con base en los resultados proponemos una nueva expresión para calcular los errores de truncamiento de la energía a base completa.

OA4. Fotodesprendimiento de iones negativos de oxígeno producidos en la avalancha de Townsend.

Olmo González-Magaña y Jaime de Urquijo

*Instituto de Ciencias Físicas,
Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 43-8, Cuernavaca, 62251
Morelos, México. [Email:olmogm@gmail.com](mailto:olmogm@gmail.com)*

Los experimentos acerca del comportamiento de los enjambres (swarm) de electrones e iones moleculares en el seno de gases electronegativos permiten comprender los complejos procesos de la génesis de las descargas gaseosas y los plasmas. Una de las herramientas más exitosa y eficiente para comprender algunos de estos procesos es la técnica pulsada de Townsend (TPT), que consiste en la medición directa de la evolución temporal de la corriente de desplazamiento producida por el movimiento y las reacciones entre las partículas cargadas en el seno del gas, y sujetas a un campo eléctrico homogéneo. Sin embargo, solo en condiciones muy especiales, la técnica TPT permite obtener información directa sobre las diferentes especies, densidades y tiempos de vida de los iones negativos producidos durante una descarga. En este trabajo presentamos primeros resultados sobre una técnica experimental, basada en TPT que ayuda a resolver, al menos parcialmente, el problema de la identificación de especies iónicas negativas y algunas de sus propiedades (densidad y tiempos de vida).

Se ha construido un experimento de Townsend modificado en el cual se han instalado dos sistemas láser. El experimento comienza con el disparo del primer láser (355nm, 3-6 ns, 1 mJ-100 mJ) que, por efecto fotoeléctrico, libera electrones desde la superficie del cátodo de un capacitor de placas paralelas. Dichos electrones se mueven debido a un campo eléctrico aplicado entre las placas e interactúan con los neutros del gas electronegativo, en este caso oxígeno (O_2), formando, entre otros procesos, iones negativos de oxígeno. Un segundo láser de potencia, sintonizable (210 nm – 2100 nm) causa el (foto)desprendimiento, o fotodespojo, de los electrones del ion negativo, cuya corriente puede ser detectada fácilmente.

Agradecimientos.

Los autores agradecemos al CONACyT (Proyecto 240073), PAPIIT-UNAM (Proyecto IN108417) y a PAPIIME-UNAM por el apoyo y financiamiento para realizar este trabajo, el cual fue posible gracias al apoyo técnico de A. Bustos, G. Bustos y H. Hinojosa. Olmo G-M agradece a la DGAPA-UNAM por el apoyo de beca posdoctoral.

OB1. Molecular electronic stopping cross section of complex organic compounds within a harmonic oscillator and FSGO approach.

L. N. Trujillo L.^a and R. Cabrera Trujillo^b

^a Posgrado de Ciencias e Ingeniería de los Materiales, UNAM, Circuito. Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Ap. Postal 70-360, Coyoacán, Distrito Federal, Mexico

^b Instituto de Ciencias Físicas, UNAM, Ap. Postal 43-8, Cuernavaca, Morelos 62251, Mexico

In the first Born approximation, Bethe's theory describes properly the ion energy loss as it penetrates various materials (stopping power) for high energies collisions with the main mechanism being the momentum transferred from the projectile to the target electrons. In this context the target is mainly characterized by the mean excitation energy, I_0 . For molecular targets, the problem is even more challenge due to the N body problem.

In this work, we present the study of molecular electronic stopping cross sections of complex biomolecules in terms of a molecular orbital decomposition to take into account the target's bond structure, i.e., with a Floating Spherical Gaussian Orbital (FSGO) approach for the Bethe regimen for fast ions.

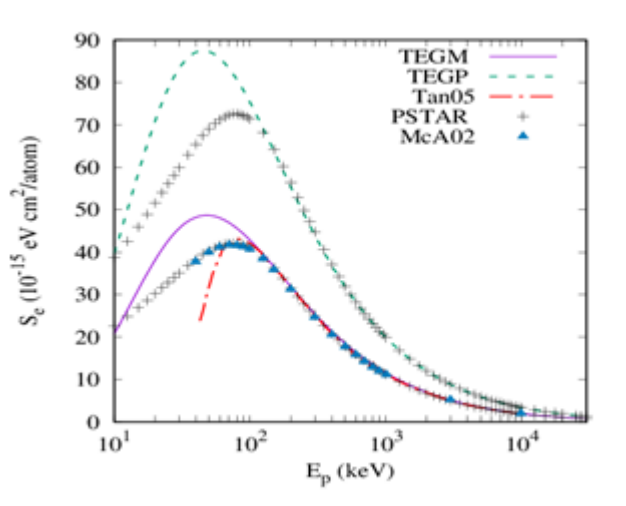


Fig. 1. Stopping cross sections of TEM within our model: (a) Methane based (TEGM) and (b) Propane based (TEGP). The Results are compared with theoretical results.

The FSGO model, proposed by A. Frost, was developed to study ground state geometric and electronic-structure properties of polyatomic systems [1]. Over the years, the model has been improved and extended, due to the ease with which macromolecular systems can be described. We have used the FSGO model to describe the electronic structure of molecules in collision with swift, heavy ions. We have reported previously the results for small molecules, hydrocarbons and the five nucleobases. We found very good agreement with experimental and theoretical data reported [2,3]. These results encouraged us to extend the model to more

complex molecules like Tissue Equivalent Materials (TEM) which are of great importance in radiation therapy. The results presented are compared with theoretical results and programs such as PSTAR and SRIM, finding a very good agreement.

References

- [1] A.A. Frost, J. Chem. Phys., (1967), 47, 3707–3713.
- [2] L.N.Trujillo-López, C. Martínez-Flores, R. Cabrera-Trujillo, Nuc. Inst. Met. Phys. Res. B (2013) 313, 5-13
- [3] R. Cabrera-Trujillo, C. Martínez-Flores, L.N. Trujillo-López, L.N. Serkovic-Loli, (2016) Rad. Eff. Def. in Solids, 171:1-2, 146-153

We acknowledge support from DGAPA-UNAM PAPIIT IN-106-617.

OB2. Liberación controlada de especies fluorescentes a partir de dyes-orgánicos de alta sección transversal de absorción simultánea de dos fotones.

César A. Guarín Duran

*Departamento de Física,
Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, 9310, México*

Los sistemas moleculares conformados por dyes-orgánicos y fluoróforos, están cobrando interés actual debido a que con esta clase de materiales es posible controlar propiedades espectroscópicas que no poseen por separado cada uno de las especies químicas que lo conforman. En este trabajo se sintetizó y caracterizó un nuevo sistema molecular (Cy-A), conformado por un Dye-orgánico tipo cianina (Cy) y un hidrocarburo aromático policíclico (A).[1] Sobre este material se determinó tiempos de vida atípicos para estados excitados superiores (ps), se cuantificó en 460 GM (850 nm) y en 10^{-3} la sección eficaz de absorción bifotónica y el rendimiento cuántico de foto-liberación, respectivamente. También se midieron procesos fotofísicos de FRET y fotoquímicos de ruptura de enlace σ , todo lo anterior involucrado en las excitaciones directa y no lineal del Dye-orgánico. Adicionalmente, se usaron cálculos de estructura electrónica a nivel DFT (CAM-B3LYP/6-311,+G(d),PCM,) y análisis topológico (AIMAll) junto a mediciones espectroscópicas para elucidar tanto los mecanismos de protección ante la irradiación del sistema Cy-A, como el modo de funcionamiento para la liberación controlada del fluoróforo antraceniletinilfenol (A), en función del tiempo de exposición y de la energía de los pulsos laser de femtosegundos.

El presente trabajo abre todo un abanico de posibilidades para el uso de Dyes-orgánicos como bloques de construcción en la síntesis de nuevos materiales con base en especies que contengan estados electrónicos excitados superiores de tiempo de vida largos y altos valores para la sección transversal de absorción de dos fotones,[2] los cuales son interesantes en aplicaciones tecnológicas donde interviene la conversión de la energía de una onda electromagnética, como por ejemplo en terapia fotodinámica, foto-farmacología, microscopia de fluorescencia de alta resolución, switches y máquinas moleculares, almacenamiento óptico de información, grupos protectores foto-removibles y antenas bifotónicas.

[1] J. Rodríguez-Romero, Guarín, C. A., López-Arteaga, R Peon J. ChemPhotoChem. 9, 2017, 397-407.

[2] Guarín, C. A., J. P. Villabona-Monsalve, López-Arteaga, R., Peon, J. J. Phys. Chem. B 2013, 117(24): 7352-7362.

OB3. Alcances de la ‘Espectroscopía de Absorción de Amplio Espectro, Estimulada en una Cavidad Óptica’ (IBBCEAS).

A Lozano-Fontalvo¹, A M Juárez¹

¹ *Instituto de Ciencias Física,
Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad 2001, 62210
Cuernavaca, Morelos, Mexico*

Abstract

Los métodos espectroscópicos se dividen en dos categorías básicas: espectroscopía de absorción o emisión, con una variedad de metodologías diferentes que se emplean rutinariamente para cada categoría. La espectroscopía de absorción utiliza las interacciones molécula-radiación que implican la absorción de fotones. La molécula experimenta una transición de un estado de baja energía a un estado excitado, siendo monitoreada y cuantificada la energía absorbida. La espectroscopia de emisión utiliza el estado excitado de una molécula; monitoreando y cuantificando los fotones emitidos por la molécula a medida que regresa a un estado de energía más bajo.

Los métodos espectroscópicos de absorción pueden ser preferibles sobre la espectroscopía de emisión, ya que el rápido quenching de estados excitados formados por la absorción de fotones conduce a una reducción en el rendimiento cuántico de emisión, es decir, es más difícil que se produzca la emisión sobre los procesos de quenching en muchos casos. La espectroscopía de absorción puede ser un método menos viable si la especie de interés se encuentra en una baja concentración o si la longitud del camino óptico de la muestra es corto. Esto se deriva de la ley de Beer-Lambert. Una rama de espectroscopía de absorción que emplea cavidades de alta fineza (una cavidad formada entre dos espejos altamente reflectantes) resuelve los problemas asociados a la necesidad de una gran longitud de camino óptico para una alta sensibilidad, al permitir extensas longitudes de camino óptico (varios kilómetros) por reflejo de la luz dentro la cavidad en una instrumentación compacta. Hasta la fecha, se han desarrollado muchas variantes de espectroscopía de absorción basada en cavidades ópticas para la detección y cuantificación de trazas en estado gaseoso, líquido y sólido. La espectroscopía de absorción de amplio espectro, estimulada en cavidades ópticas (IBBCEAS, por sus siglas en inglés) es una de ellas. En este trabajo se presentarán los alcances de esta técnica en el estudio de especies gaseosas de interés ambiental y en su implementación para la detección y cuantificación de trazas moleculares contaminantes (ej. NO_x) generadas en descargas eléctricas en condiciones ambientales.

OB4. Análisis experimental y teórico de las propiedades fotofísicas de boronatos derivados del ácido 5-formil-2-furanborónico.

Ariana León Negrete, Victor Barba López, Rodrigo Morales Cueto

*Centro de Investigaciones Químicas,
Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma
del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa
62209 Cuernavaca, Morelos, México.*

El desarrollo de nuevos materiales orgánicos ha contribuido al avance en la ciencia de materiales así como en sus aplicaciones optoelectrónicas. Entre estos nuevos materiales los derivados de boro han mostrado tener propiedades fotofísicas únicas, lo que los convierte en candidatos idóneos para este tipo de aplicaciones [1]. En nuestro grupo de investigación previamente se reportó la síntesis de boronatos derivados del ácido 5-formil-2-furanborónico, los cuales mostraron fluorescencia en solución [2].

En este trabajo se sintetizaron 7 nuevos boronatos, los cuales se modificaron estructuralmente. El análisis de las propiedades fotofísicas se llevó a cabo a través de espectroscopia de UV-vis y fluorescencia en solución, utilizando dimetilsulfóxido (DMSO) como disolvente. Se encontró que existe una relación entre la estructura de los derivados y las propiedades fotofísicas observadas.

Con la finalidad de tener un conocimiento más profundo acerca de las propiedades fotofísicas de los compuestos de boro obtenidos, se llevaron a cabo cálculos mediante DFT utilizando los funcionales CAM-B3LYP/6-31+G(d,p) y PBE0/6-31+G(d,p). Adicionalmente, los efectos de solvatación se cuantificaron mediante el modelo polarizable continuo (PCM por sus siglas en inglés).

Los resultados de los cálculos muestran que la absorción de más baja energía para todos los derivados corresponde a una transición HOMO-LUMO. Los valores para las longitudes de onda calculadas oscilan entre 486 nm y 561 nm y corresponden a transiciones de tipo $\pi\text{-}\pi^*$. Los datos de emisión se calcularon a partir de la diferencia de energía entre el estado singulete excitado (S1) optimizado y el estado basal (S0). Por otro lado, se observó que existe una diferencia en energía (alrededor de 0.46 eV) entre el estado S1 (absorción) y el estado S1 optimizado (emisión), que se atribuye a un cambio en la geometría al optimizar las moléculas en el estado excitado.

Cabe resaltar que las longitudes de onda tanto de absorción como de emisión calculadas reproducen con una buena aproximación las tendencias de los datos experimentales obtenidos.

Agradecimientos:

Al Centro de Investigaciones Químicas, UAEM

9o TaDEM

Al Dr. Victor Barba López (asesor de tesis)

Al Dr. Rodrigo Morales Cueto (asesor en los cálculos teóricos)

A CONACyT, por la beca otorgada

[1] Mukherjee S. Thilagar P., J. Mater. Chem. C. 2015, 4, 2647-2662.

[2] González V. E, Lacroix P. G. and Barba V., Inorg. Chim. Acta, 2015, 438, 23–30.

OB5. Desarrollo de una cavidad óptica de anillo para gravimetría atómica.

A. López-Vázquez¹, M.S. Billión¹, W.M. Pimenta¹, M.A. González¹, J.A. Franco-Villafañe² y E. Gomez¹

1 Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí 78290, México.

2 CONACYT- Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí 78290, México.

Estamos interesados en inducir un comportamiento colectivo para mejorar la sensibilidad en experimentos de gravimetría atómica. Para esto proponemos inducir corrimientos de luz en los átomos dentro de una cavidad óptica de anillo con alta cooperatividad [1]. Usando este tipo de cavidades eliminamos la onda estacionaria, lo cual resulta en corrimientos de luz más homogéneos. Para alcanzar un perfil más plano que el modo fundamental gaussiano (LG00), acoplamos al mismo otro modo de mayor orden (LG01), los cuales estarán acoplados dentro de la cavidad. El modo LG01 se logra usando una fibra con un plato de fase espiral. En este trabajo vamos a identificar las frecuencias resonantes que excitan dentro de la cavidad los modos deseados

Agradecimientos: CONACYT (Ciencia Básica, Fronteras de la Ciencia y Laboratorios Nacionales) y UASLP (FAI, Fondos Concurrentes).

OB6. Ecuaciones de estado de bosones en 1D.

F. Salces-Cárcoba, C. J. Billington, A. Putra, Y. Yue, I. B. Spielman

Joint Quantum Institute, University of Maryland and National Institute of Standards and Technology, College Park, Maryland, 20742, USA

Determinamos experimentalmente las ecuaciones de estado presentes en un gas de bosones confinados en una dimensión utilizando imágenes por absorción *in-situ*. Utilizando la aproximación de densidad local, comparamos el estado termodinámico del gas con un modelo exacto a temperatura finita e identificamos un rompimiento en la adiabaticidad de nuestro esquema de preparación. Discutimos las implicaciones de nuestras observaciones para experimentos futuros.

Agradecemos al programa MURI *New-phases-of-matter* de la ARO así como al PFC de la NSF en el JQI.

OB7. Propiedades electrónicas dependientes de las tensiones de oscilador generalizadas del átomo de hidrógeno endohedral inmerso en un plasma débil.

C. Martínez-Flores y R. Cabrera-Trujillo

*Instituto de Ciencias Físicas,
Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 43-8, Cuernavaca, 62251
Morelos, México*

En este trabajo se muestran las propiedades electrónicas de un átomo de hidrógeno dentro de una cavidad endohedral bajo la influencia de la interacción de plasma débil. Se implementa el enfoque de diferencias finitas para resolver la ecuación de Schrödinger del átomo de hidrógeno dentro en una cavidad endohedral modelada por el potencial de Woods-Saxon con profundidad de pozo V_0 , radio interno R_0 , espesor Δ y parámetro γ . La interacción del plasma se describe mediante un potencial de Debye-Hückel que caracteriza al plasma en términos de una longitud de Debye λ_D . Las propiedades electrónicas se presentan en función de la profundidad del pozo, V_0 , de la cavidad endoédrica y la longitud λ_D , que emulan diferentes condiciones de confinamiento y del plasma. Se encuentra que para λ_D bajas, el potencial de la cavidad endoédrica domina sobre la interacción del plasma confinando al electrón dentro de la cavidad. Para λ_D grandes, se observa una competencia entre ambas interacciones. Se presentan resultados para la sección transversal de fotoionización, la polarizabilidad estática, la energía media de excitación y la sección eficaz de poder de frenamiento electrónica en función de λ_D y V_0 . Para la sección eficaz de poder de frenamiento, se encuentra que los efectos del plasma y de la cavidad endoédrica son mayores para energías de proyectil baja a intermedia para todas las profundidades potenciales de pozo consideradas. Nuestros resultados se comparan con los datos teóricos y experimentales disponibles.

Este trabajo fue apoyado por los proyectos DGAPA-UNAM PAPIIT-IN-106-617 y LANCAD-UNAM-DGTIC-228 otorgados a RCT. CMF agradece el apoyo de la beca CONACyT de doctorado con CVU 424130.

OB8. Estudio de la conductividad eléctrica en nano compuestos desordenados.

Gustavo Medina-Ángel, G. Burlak

*Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Avenida Universidad 1001, Colonia
Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Mor, México.*

Estudiamos la conductividad eléctrica en un arreglo tridimensional (3D) incorporando nano compuestos: nanotubos de carbono (CNT), dentro de un sistema desordenado, variando el tamaño de los nano tubos en su tamaño, con longitudes (h =altura del cilindro) y radios (r =radio del cilindro) aleatorios con distribución Gauss y generamos una posición aleatoria para cada nanotubo usando el método Montecarlo.

La conductividad eléctrica es asociado al fenómeno de percolación, ya que existe un punto crítico (PC =Probabilidad Critica), en donde el contacto o intercepción de los nano compuestos de forma perpendicular o paralela forman un clúster infinito de cilindros aglomerados que permitirán la conductividad eléctrica.

Nosotros calculamos el valor de la probabilidad mínima necesaria de nano compuestos que se necesitan para generar conductividad entre ellos y a lo largo del clúster infinito, usando la técnica de optimización global y programación en paralelo.

Este enfoque nos permite estudiar los detalles de la conductividad eléctrica en nano compuestos eléctricos a escala nanométrica y al nivel de las fluctuaciones en materiales a nano escala que actualmente se desarrollan en la ingeniería y en materiales conductores.

OB9. Sistema de espectroscopia de doble resonancia óptica

$5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2} \rightarrow 20s_{1/2}$ para la producción de átomos de Rydberg.

J.E. Navarro Navarrete, A.E. Díaz Calderón, J. Flores Mijangos, L. Marieth Hoyos,
F. Ramírez Martínez, J. Jiménez Mier

*Instituto de Ciencias Nucleares,
Universidad Nacional Autónoma de México, Ap. Postal 70-543, Del. Coyoacán,
C.P. 04510 Ciudad de México, México*

Se presenta un sistema de producción y detección óptica de átomos de Rydberg. Este sistema utiliza el esquema en escalera $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2} \rightarrow 20s_{1/2}$ con láseres de 420 nm de 1050 nm en configuración contra-propagante en una celda espectroscópica con un vapor atómico de rubidio colocada en un horno. En este experimento se obtiene una excelente razón de señal a ruido para la producción del estado de Rydberg $20s_{1/2}$.

Para generar el primer paso de excitación (ver trabajo “Espectroscopia óptica de fluorescencia por absorción saturada”) se detecta fluorescencia de 780 y 795 nm generada en el decaimiento en cascada de los átomos que fueron excitados al estado $6p_{3/2}$, y que decaen al estado base pasando por el estado intermedio $5p_j$ ($j=1/2, 3/2$). Al producirse la transición de Rydberg, sintonizando el haz de 1050 nm, parte de la población de los átomos en el nivel $6p_{3/2}$ son excitados hacia el nivel $20s_{1/2}$. Esto tiene como consecuencia una disminución de la población del estado $5p_j$, observándose la reducción de la fluorescencia infrarroja.

Para la detección óptica se utilizan dos geometrías que son independientes y complementarias. En la primera se detectan los cambios en la absorción del haz de prueba de 420 nm mediante un fotodiodo FGAP71 (Thorlabs) y midiendo como función de la sintonía del haz de 1050 nm. En la segunda configuración, se utiliza un fotodiodo FDS100 (Thorlabs) colocado de forma perpendicular respecto a la dirección de propagación de los haces de excitación. En esta geometría se detecta una disminución de la radiación infrarroja (780 y 795 nm) generada tras la excitación $5s_{1/2} \rightarrow 6p_{3/2}$.

Para optimizar la razón de señal a ruido en cualquiera de las dos geometrías de detección, se controla la temperatura del horno y por consiguiente la densidad del vapor en la celda de rubidio. Además, se utiliza la técnica de detección en fase que discrimina la contribución del ruido a la señal, aumentando considerablemente su cociente. Se utiliza un modulador acusto-óptico para desintonizar el haz azul hacia un valor de frecuencia conocido. Así, al sobreponer el haz modulado en el camino de los otros haces de excitación, aparece un nuevo conjunto de resonancias en el espectro que sirven para establecer una referencia absoluta de frecuencia en las mediciones.

En conclusión, en el Laboratorio de Átomos Fríos del ICN ya se cuenta con un sistema de producción y detección óptica eficiente y sistemática de átomos de

Rydberg, mismo que se puede extender para detectar transiciones hacia niveles de energía más altos.

Se agradece el apoyo para la realización de este trabajo de los proyectos PAPIIT IN112516, PAPIIT IN107317, y Laboratorio Nacional de Materia Cuántica: Materia Ultrafría e Información Cuántica (LANMAC) No. 293471. L. Hoyos agradece a la UNAM-DGAPA por la beca posdoctoral otorgada.

OB10. Amarre en frecuencia de múltiples láseres a una cavidad óptica de ultra baja expansión.

J. González, N. Arias, V. Abediyeh y E. Gomez

Instituto de Física, UASLP, San Luis Potosí, SLP 78290, México.

Resumen: Para hacer experimentos que requieren mucha precisión, como es el caso de la interferometría atómica, se deben emplear láseres muy estables en frecuencia. Debido a esto hemos creado un sistema electrónico y óptico para amarrar en frecuencia múltiples láseres a una cavidad óptica de ultra baja expansión (ULE). Generamos bandas laterales en la luz láser usando un modulador de fase de fibra y amarramos la frecuencia de una de las bandas laterales mediante una versión modificada del método de Pound Drever Hall. Esto se logra modulando las bandas laterales a una cierta frecuencia para después demodular la señal proveniente del fotodetector que mide la intensidad de la luz reflejada de la cavidad óptica. La señal de retroalimentación obtenida se envía de vuelta al láser correspondiente como se muestra en la figura 1. Podemos identificar la señal proveniente de cada láser gracias a la diferencia en la frecuencia de modulación de la banda lateral correspondiente. Nuestro sistema tiene la ventaja de ser capaz de amarra múltiples láseres con un único modulador y cavidad, manteniendo la capacidad de sintonizar cada uno de los láseres. Hemos logrado reducir las excursiones en frecuencia de múltiples láseres por debajo de 350 kHz.

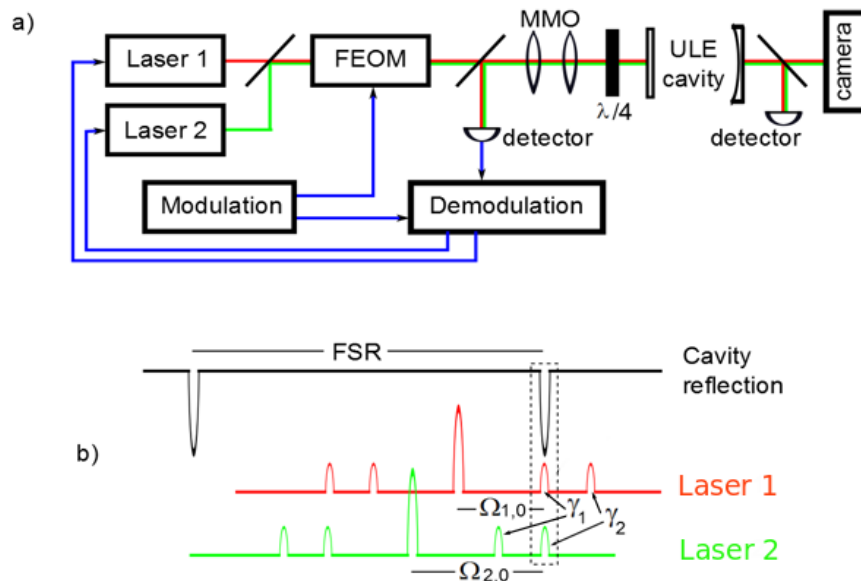


Figura 1. (a) Configuración experimental para amarrar en frecuencia múltiples láseres utilizando sólo una cavidad óptica ULE y una fibra moduladora electro-óptica.

Palabras clave: Interferometría atómica, modulador de fase.

CONACYT (Ciencia Básica, Fronteras de la Ciencia y Laboratorios Nacionales), UASLP (FAI, Fondos Concurrentes).

INVITADAS

I1. Título: Emisión de photoelectrones en Nanoclusters; Mas allá del caso atómico

Dr. Abraham Camacho
Post-Doctoral Researcher
The Ohio State University
Department of Physics
Agostini - DiMauro Ultra-fast Atomic Physics Research Group

I2. Título: Aplicaciones de física molecular en diagnóstico pde prediabetes

Dr. Antonio M. Juarez Reyes
Instituto de Ciencias Físicas UNAM

I3. Título: Cadenas atómicas unidimensionales alrededor de una nanofibra.

Dr. Neil Vladimir Corzo
CINVESTAV Unidad Querétaro

I4. Título: Control de Correlaciones Cuánticas en Sistemas de Muchas Partículas

Dr. Roberto de J. León-Montiel
Instituto de Ciencias Nucleares UNAM

I5. Título: Tecnología cuántica: la segunda revolución.

Dr. John Alexander Franco
CONACYT - Insituto de Física UASLP

TUTORIALES

T1. Título: Resultados notables de un dosímetro termoluminiscente capaz de medir dosis y energía simultáneamente.

Dra. María Ester Brandan
Instituto de Física UNAM

T2. Título: De la electrodinámica cuántica de cavidades a la electrodinámica cuántica de guías de ondas.

Dr. Luis Orozco
Joint Quantum Institute

MESA REDONDA

Dr. Eric Rosas

Centro De Investigaciones En Óptica

Físico (UAEM, 1994) y doctor en ciencias (óptica) (UG, 1998). Actualmente funge como responsable de la oficina de propiedad intelectual y licenciamiento del Centro de Investigaciones en Óptica, A. C. y recientemente ha sido ratificado por un segundo trienio como vicepresidente de la Comisión Internacional de Óptica, designado por Red Iberoamericana de óptica. Desde 2014 ha impulsado la Iniciativa Mexicana de Fotónica, que en noviembre de 2016 publicó junto con ProMéxico, el documento "Hacia un México más brillante. Mapa de ruta de óptica y fotónica".

Dra. María Ester Brandan

Instituto de Física UNAM

Lic. en Ciencias (Física) en la U de Chile y PhD (Physics) de la U de Wisconsin-Madison. Investigador Titular C del Instituto de Física UNAM desde 1991 y SNI-III. Premio Universidad Nacional en Investigación en Ciencias Exactas en 2013. Organizadora de la Maestría en Física Médica de la UNAM y responsable de sus actividades hasta el año pasado. Sus intereses actuales en investigación son la respuesta de sistemas dosimétricos expuestos a radiación densamente ionizante, y técnicas novedosas en mamografía digital. Platica: Resultados notables de un dosímetro termoluminiscente capaz de medir dosis y energía simultáneamente (y, de paso, una mirada al desarrollo actual de la Física Médica en México).

Dr. Antonio M. Juarez Reyes

Instituto de Ciencias Físicas UNAM

Realicé mis estudios de Físico en la Facultad de Ciencias de la UNAM de 1992 a 1997. Después de una estancia en el Laboratorio Nacional de los Álamos, en Estados Unidos, realicé mis estudios de posgrado en la Universidad de Manchester, Inglaterra, en el departamento de Física y Astronomía de 1997 a 2001. Mi estancia posdoctoral la llevé a cabo en tiempo compartido entre el laboratorio de Luz sincrotrón de Trieste, en Italia, y el Schuster Laboratory, de la Universidad de Manchester, en Inglaterra. Desde 2003 soy Investigador titular de tiempo Completo del ICF-UNAM. He enfocado mi trabajo al estudio fundamental de la física molecular y de plasmas. Como parte de este trabajo he participado en la publicación de más de 30 artículos en revistas internacionales. He sido profesor invitado el Advanced Light Source en Berkeley California, en la Universidad de Gotemburgo en Suecia y en Trieste, Italia. Soy Investigador Nacional Nivel II del Sistema Nacional de Investigadores desde el 2009. He dirigido 20 tesis a nivel superior (8 de ellas de maestría, 10 de licenciatura y 2 doctorales) en posgrados de la UNAM. Participo regularmente como revisor de revistas internacionales de física básica y he co-organizado diversos congresos nacionales e internacionales.

He sido responsable principal de 11 proyectos de Ciencia Básica (CONACYT y Papiit) y dos proyectos internacionales con la Universidad de California, en Berkeley y la Universidad de Gotemburgo en Suecia. He realizado activamente vinculación externa, y con énfasis en problemas nacionales. De este trabajo, además de registro de patentes, he establecido colaboraciones activas con el IBT-UNAM, FIRA y el Hospital General. Además de mi intenso trabajo en física fundamental he dedicado parte de mi trabajo en buscar aplicaciones donde la física y la instrumentación sean relevantes en medicina y sustentabilidad alimentaria.