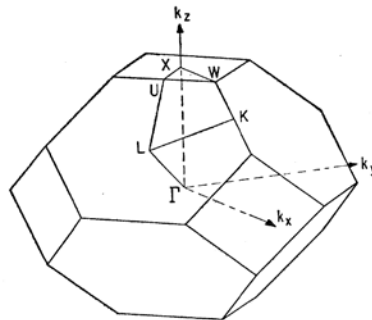




Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas
Centro de Investigación en Ciencias

Décimo Taller de Física de la Materia Condensada y Molecular



2017

Índice

| | |
|---|----|
| Índice | 3 |
| Instituciones organizadoras y patrocinadoras..... | 5 |
| Comité Organizador..... | 5 |
| Algunos datos de carácter organizativo | 5 |
| Programa | 7 |
| LUNES 9 de enero. Mañana. Presiden la sesión: Luis M. Gaggero Sager y Miguel E. Mora Ramos..... | 7 |
| MARTES 10 de enero. Presiden la sesión: Osvaldo Vigil Galán y Diego Seuret Jiménez..... | 8 |
| MARTES 10 de enero. Conferencias telemáticas. Preside la sesión Rolando Pérez Álvarez..... | 8 |
| MIÉRCOLES 11 de enero. Presiden la sesión Juan Carlos Martínez Orozco y Rolando Pérez Álvarez | 9 |
| TÍTULOS Y RESÚMENES DE LAS CONFERENCIAS | 11 |
| TÍTULOS Y RESÚMENES DE LOS CARTELES | 35 |

Instituciones organizadoras y patrocinadoras

1. Programa PRODEP de la Secretaría de Educación Pública de México.
2. Centro Latinoamericano de Física (CLAF)
3. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)
4. Universidad Autónoma de Zacatecas
5. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México

Comité Organizador

1. Dr. Rolando Pérez Álvarez (UAEM)
2. Dr. Luis M. Gaggero Sager (UAEM)
3. Dr. Miguel E. Mora Ramos (UAEM)
4. Dr. Juan Carlos Martínez Orozco (UAZ)
5. Dr. Osvaldo Vigil Galán (IPN)
6. Ing. Marco A. Huerta Moncada (UAEM)
7. Dr. Oscar Sotolongo Costa (UAEM)
8. Dr. Diego Seuret Jiménez (UAEM)
9. Dr. José Antonio Otero Hernández (ITESM)
10. C.P Martha Liliana López Alarcón (UAEM)

Algunos datos de carácter organizativo

1. El 10mo Taller de Física de la Materia Condensada y Molecular tendrá lugar el lunes 9, martes 10 y miércoles 11 de enero de 2017. Sesionaremos en el Auditorio del Centro de Investigación en Dinámica Celular (antes Facultad de Ciencias) de la UAEM.
2. Los organizadores hacemos un esfuerzo por crear en el Taller un clima relajado de intercambio de ideas y experiencias por lo que la parte protocolar y de exigencias formales está reducida a lo que el sentido común indica como imprescindible.
3. Los participantes nos han proporcionado el título, autores y resumen de sus trabajos. Estos pueden estar en inglés o español y no hemos puesto exigencias de formato y extensión; los autores pueden guiarse por su sentido común y normas usuales en estos casos. Las exposiciones pueden también ser en cualquiera de estas lenguas. De acuerdo a la experiencia de los Talleres anteriores, muchos expositores optan por hablar en español pero sus presentaciones –de *power point* típicamente– están en inglés.
4. Sugerimos que los autores de carteles los pongan apenas lleguen al Taller; el mismo lunes, de preferencia. De este modo los participantes tendrán más tiempo para verlos.
5. No publicamos los trabajos en extenso. Pero, por iniciativa de algunos participantes, los organizadores del Taller, hemos coordinado la publicación de un libro de monografías con el título “*Some current topics in Condensed Matter Physics*”. Estas monografías no tienen que corresponderse necesariamente con los trabajos presentados ni autores participantes en el Taller. Debe entenderse que este es un esfuerzo independiente del Taller. Los autores interesados en que aparezca su trabajo en el Libro que publicaremos posterior al Taller, deben enviarnos el material cuanto antes.
6. Éstas y otras informaciones pueden verse en nuestra página web: <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcm/>
7. **Exhortamos a todos los participantes a contribuir al cumplimiento del horario.**

Programa

LUNES 9 de enero. Mañana. Presiden la sesión: Luis M. Gaggero Sager y Miguel E. Mora Ramos

| Horario | Título | Autores |
|----------------|--|--|
| 10:30-11:30 | Condensación de Bose-Einstein y exciton-polaritones de los metales de transición dicalcogenuros bi-dimensionales en microcavidades | C. Trallero-Giner |
| 11:30-12:00 | RECESO | |
| 12:00-12:30 | Dinámica de la Transición de Fase Líquido-Sólido para el Problema de Stefan en 1D | E.M. Hernández, R.D. Santiago y J.A. Otero |
| 12:30-13:00 | Fórmulas para la transmisión cuántica | Dan Díaz |
| 13:00-13:30 | Transmitancia óptica de una película de IZON: experimento y teoría | D.A. Contreras Solorio |
| 13:30-14:00 | Estados doorway en sistemas gobernados por ecuaciones diferenciales de cuarto grado | Guillermo Monsiváis |
| 14:00-14:30 | Stoyan the Bulgarian patient: The legacy of an optimistic scientist and an extraordinary man | Isaac Rodríguez-Vargas |
| 14:30-15:00 | Sesión de carteles | |

MARTES 10 de enero. Presiden la sesión: Osvaldo Vigil Galán y Diego Seuret Jiménez

| Horario | Título | Autores |
|----------------|---|---|
| 10:00-10:30 | Efecto de películas delgadas de alta Resistencia de SnO ₂ crecidas por rocío pirolítico en la eficiencia de celdas solares de CdS/CdTe | D. Jiménez-Olarte, O. Vigil-Galán, K. Gutiérrez Zayas-Bazan, J.M. Flores-Márquez, M.L. Albor Aguilera y G. Contreras-Puente |
| 10:30-11:00 | Evaporación térmica de polvos de CZTSe y CZTSSe preparados por molienda por bolas para aplicaciones de celdas solares de película delgada | Fabián A. Pulgarín-Agudelo, O. Vigil-Galán, M.M. Nicolás-Marín, Jacob A. Andrade-Arvizu, F. Oliva, Héctor Mendoza-León, Víctor Izquierdo-Roca |
| 11:00-11:30 | RECESO | |
| 11:30-12:00 | Síntesis y caracterización de kesteritas por molienda mecánica | Miriami Marmara Nicolás-Marín, O. Vigil-Galán, F. Pulgarín-Agudelo |
| 12:00-12:30 | Películas absorbedoras basadas en compuestos de Kesterita dopadas con germanio para celdas solares de segunda generación. | J. Roberto. González-Castillo, O. Vigil-Galán, F. Pulgarín-Agudelo, E. Rodríguez-González |
| 12:30-13:00 | Aprovechamiento máximo del espectro solar | F. Ayala-Mató. D. Seuret-Jiménez. O. Vigil-Galan |
| 13:00-13:30 | Celdas solares ultrafinas: aplicación para ventanas transparentes fotovoltaicas | Osvaldo Vigil Galán |

MARTES 10 de enero. Conferencias telemáticas. Preside la sesión Rolando Pérez Álvarez

| Horario | Título | Autores |
|--|---|---|
| 11:30-12:00 (18:30-19:00 en España) | Group entropies in statistical mechanics and information theory. | Piergiulio Tempesta |
| 12:00-12:30 (19:00-19:30 en España) | Un modelo de evolución de la demencia: Dinámica de la enfermedad a partir de la ley de conservación de la energía | Oscar Sotolongo-Costa, L. M. Gaggero-Sager, J. T. Becker, O. Sotolongo-Grau |

MIÉRCOLES 11 de enero. Presiden la sesión Juan Carlos Martínez Orozco y Rolando Pérez Álvarez

| Horario | Título | Autores |
|----------------|---|-------------------------|
| 10:00-11:00 | The superconducting critical temperature as a function of pressure | R. Baquero Parra |
| 11:00-11:30 | Inconsistencias en la aproximación magnetostática para la descripción de un cristal magnónico bi-componente | Z. Lazcano |
| 11:30-12:00 | Café | |
| 12:00-12:30 | On the non-magnetic vs antiferromagnetic nature of the epsilon phase of solid oxygen | Alejandro Ramírez Solís |
| 12:30-13:00 | Transporte balístico y la Magneto Resistencia Gigante en una estructura asimétrica de Siliceno | O. Oubram |
| 13:00-13:30 | Accurate Rashba-Soi modelling for q2d and q1d heavy holes | L. Diago |
| 13:30-14:00 | Transport in graphene: Effects of magnetic fields, deformations & contacts | Thomas Stegmann |

TÍTULOS Y RESÚMENES DE LAS CONFERENCIAS

CONFERENCIA 01

**Condensación de Bose-Einstein y exciton-polaritones de los metales de transición
 dicalcogenuros bi-dimensionales en microcavidades**

C. Trallero-Giner

Centro Latino-Americano de Física, Avenida Venceslau Braz, 71, Fundos, Rio de Janeiro, RJ,
 Brazil

Facultad de Física, Universidad de La Habana, Vedado 10400, La Habana, Cuba

Se analizan las excitaciones elementales “excitón-polaritones “ que surgen en una micro-cavidad de Fabry-Perot producto de la interacción de la luz con los excitones en los dicalcogenuros (2DSC). Se evalúan las leyes de dispersión el desdoblamiento de Rabi y el coeficiente de interacción de los estructuras formados por los materiales bi-dimensionales MoS₂ and WS₂. Dos estructuras son consideradas:

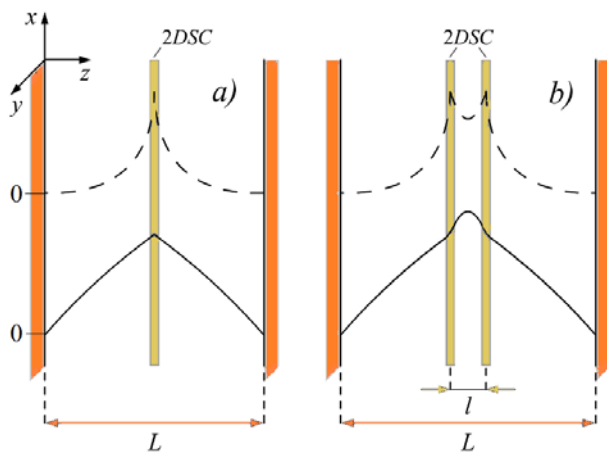


Fig. Fabry-Perot microcavidad:

a) Con una capa de 2DSC.

b) Con dos capas de 2DSC separadas por una cierta distancia l . Curva continua perfil del campo eléctrico de los modos simétricos TE. Curvas a trazos modos de superficie

Los resultados obtenidos se vinculan a posibles estudios de la condensación de Bose-Einstein de los excitones-polaritones. Los valores de la energía de enlace y la gran fuerza de oscilador de las transiciones ópticas permitidas en estos sistemas lo hacen un buen candidato para la investigación las ricas propiedades de los estados cuánticos de Bose y su comparación con los resultados de la mezcla de dos especies bosónicas que surgen en la física atómica con interacción sintonizable. Se muestra que la dinámica de estas nuevas estructuras son gobernadas por un sistema de dos ecuaciones acopladas de Gross-Pitaevskii con acoplamiento del orden l^{-1} .

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
LUNES 9, MAÑANA**

CONFERENCIA 02

Dinámica de la Transición de Fase Líquido-Sólido para el Problema de Stefan en 1D

E.M. Hernández, R.D. Santiago y J.A. Otero

Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México

El movimiento de la interface entre dos medios, conocido como el problema de Stefan, ha sido muy estudiado ya que la transición de fase introduce una no-linealidad en el problema que resulta muy atractiva para el desarrollo de nuevas estrategias numéricas que describen la dinámica de la interface. Sin embargo, en este trabajo se estudian varios aspectos que desde el punto de vista físico han sido ignorados por otros autores. Usando termodinámica bien establecida, se hacen predicciones sobre el comportamiento que debe tener la interface en sistemas de tamaño finito, las cuales son confirmadas mediante soluciones numéricas y semi-analíticas. Estas predicciones, además son usadas para ajustar los resultados arrojados por las soluciones numéricas y desarrollar esquemas que capturen el comportamiento físico que se predice y que en general se debe a efectos de tamaño finito. Finalmente, se propone un modelo muy general, cuya solución numérica y semi-analítica es corroborada a través del comportamiento asintótico de la interface, el cual depende fuertemente del tipo de condiciones en la frontera.

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
LUNES 9, MAÑANA**

CONFERENCIA 03

Fórmulas para la transmisión cuántica

D.S. Díaz-Guerrero y José Montoya

El coeficiente de transmisión cuántica permite determinar la probabilidad de que un electrón se transmita a través de una barrera potencial. El método de matriz de transferencia ha sido el más usado para calcular el coeficiente de transmisión, sin embargo debido a su construcción la conveniencia de este método es más bien de carácter algorítmico. Las características de los métodos algorítmicos típicamente dificultan el análisis algebraico del fenómeno en cuestión. Por lo tanto la búsqueda de métodos alternativos representa una gran variedad de posibilidades de índole analítica.

En esta plática se hará una breve revisión de las fórmulas para transmisión basadas en el aprovechamiento de las simetrías del sistema de potencial en consideración. Se abordarán también las ventajas analítico-algebraico que representan y se finalizará con una incipiente propuesta de una fórmula recursiva general para la transmisión cuántica.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
LUNES 9, MAÑANA

CONFERENCIA 04

Optical transmittance of an IZON film: experiment and theory

M. de J. Luévano Robledo, C. R. Escobedo Galván, J. J. Ortega Sigala, J. J. Araiza Ibarra and D. A. Contreras Solorio

Academic Unit of Physics, Autonomous University of Zacatecas. Calzada
Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zacatecas, México

The so called transparent conductive oxides are transparent materials in a large interval of wavelenghts: commonly the visible, parte of the UV, and the near infrared. They are oxides with a large gap and doped in such a way to have a relatively large conductivity. These materials are fundamental components in optoelectronic devices where the opposite properties of transparency and conductivity are required. In this work, is made a theoretical calculation of the transmittance for a IZON film: zinc oxide doped with indium and nitrogen. The calculations are based on measurements made with ellipsometry and UV-Vis spectroscopy in the Academic Unit of Physics. The data were published in the bachelor's thesis of a student (CREG). The experimental transmittance obtained in the interval of 300 to 800 nm is compared with that obtained theoretically. Likewise, the reflectance and absorbance for the IZON film is calculated. The theoretical calculations are based on the transfer matrix formalism.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
LUNES 9, MAÑANA

CONFERENCIA 05

Estados doorway en sistemas gobernados por ecuaciones diferenciales de cuarto grado

Guillermo Monsivais, J.C. Torres-Guzmán, A. Díaz-de-Anda, J. Flores, L. Gutiérrez y A. Morales

Los estados Doorway han sido observados en muchos sistemas cuánticos y sistemas oscilantes clásicos cuando se acoplan dos sistemas oscilantes. Sin embargo, hasta la fecha, todos los sistemas analizados tienen en común que son gobernados por ecuaciones diferenciales de segundo orden. En el presente trabajo se muestra que el mecanismo de los estados Doorway aparece también en oscilaciones flexionales de sistemas elásticos gobernados por ecuaciones diferenciales de cuarto orden. Se discute el hecho de que este fenómeno también emerge a partir de dos ecuaciones de Navier de segundo orden acopladas.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
LUNES 9, MAÑANA

CONFERENCIA 06

Stoyan the Bulgarian patient: The legacy of an optimistic scientist and an extraordinary man

I. Rodríguez-Vargas^{1,2}

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

2 Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina Con Paseo de la Bufa S/N, Zacatecas 98060, Zacatecas, México.

In this talk we will remember the virtues and legacy of an always optimistic scientist and an extraordinary human being, Stoyan. At first place, we will show the different facets of Stoyan as a person: from the dear and beloved friend, colleague, advisor, father, husband to grandfather. Likewise, the virtues of this Bulgarian patient like honesty, solidarity, patience and kindness will be highlighted. At second place, the professional legacy of Stoyan will be recounted. Specially, his role as advisor, research group leader and scientist in Zacatecas will be remembered.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA

CONFERENCIA 01

Efecto de películas delgadas de alta Resistencia de SnO₂ crecidas por rocío pirolítico en la eficiencia de celdas solares de CdS/CdTe.

D. Jiménez-Olarte^{1*}, O. Vigil-Galán², K. Gutiérrez Zayas-Bazan², J.M. Flores-Marquez², M.L. Albor Aguilera² y G. Contreras-Puente²

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Física, Av. IPN No. 2508, Ciudad de México, 07360, México

²ESFM – Instituto Politécnico Nacional, Depto. de Física, U.P.A.L.M., Zacatenco, CDMX, 07738, México

*e-mail: danieljo13@hotmail.com

En el procesamiento de celdas solares de CdS/CdTe se depositan películas de alrededor de 100 nm de CdS sobre sustratos de SnO₂:F/vidrio (FTO). Claramente, para estos espesores, la morfología del FTO tiene un efecto importante sobre las propiedades estructurales, morfológicas e incluso eléctricas de las películas de CdS. Con el fin de reducir el impacto de la morfología del FTO en la película de CdS, una segunda capa de alta resistividad de SnO₂ se deposita sobre el FTO antes del depósito de la película de CdS. Se ha probado que el uso de esta capa de alta resistividad incrementa la eficiencia y reproducibilidad de la celda solar ya que previene la difusión de átomos entre las capas que forman el dispositivo.

En este trabajo se presenta y discute la metodología para mejorar la morfología del FTO por medio del depósito de capas de alta resistencia de SnO₂ crecidas por la técnica de rocío pirolítico. El impacto de las películas de SnO₂ en la eficiencia de las celdas de CdS/CdTe se evalúa por caracterización J-V y por mediciones de resistividad específica de contacto en las estructuras SnO₂:F/CdS y SnO₂:F/SnO₂/CdS.

D. Jiménez-Olarte agradece el apoyo del fondo sectorial SENER-CONACYT-Sustentabilidad Energética por la estancia posdoctoral otorgada.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA

CONFERENCIA 02

Evaporación térmica de polvos de CZTSe y CZTSSe preparados por molienda por bolas para aplicaciones de celdas solares de película delgada

F.A. Pulgarín-Agudelo¹, O. Vigil-Galán², M.M. Nicolás-Marín², Jacob A. Andrade-Arvizu², F. Oliva³, Hector Mendoza-Leon⁴, Víctor Izquierdo-Roca³

¹ CONACyT-Escuela Superior de Física y Matemáticas-Instituto Politécnico Nacional , C.P. 03940 , CDMX, México;

² Escuela Superior de Física y Matemáticas-Instituto Politécnico Nacional (IPN), C.P. 07738, CDMX, México;

³ Catalonia Institute for Energy Research (IREC), Jardins de les Dones de Negre 1, 08930 Sant Adrià del Besòs-Barcelona, Spain; Program on Nanoscience and Nanotechnology,

⁴ Centro de nanociencias y Micro y Nanotecnologías-Instituto Politécnico Nacional (IPN), C.P. 07738, CDMX, México;

La síntesis mecanicoquímica de polvos de nanopartículas de CZTSe y CZTSSe se sintetizó mediante la técnica de molienda de bolas. La composición de CZTSe y CZTSSe estuvieron en la relación 1,6: 1,1: 0,9: 4 que corresponden a valores de $[Cu]/([Zn] + [Sn])$ y $[Zn]/[Sn]$ de 0,8 y 1,22, respectivamente. Además se eligió $[Se]/([Se]+[S])= 0,4$ en el caso de CZTSSe. Estas relaciones se consideran como las óptimas para las celdas solares de alta eficiencia. Películas delgadas fueron depositadas sobre sustratos de Mo/vidrio por evaporación térmica a partir de los polvos de nanopartículas. Mo Seguido y finalmente recristalizadas. La cristalinidad, morfología y composición de las capas absorbentes finales se han caracterizado por las técnicas de XRF, SEM y Raman. Los resultados se discuten con el fin de utilizar estas películas delgadas en aplicaciones de celdas solares como un método más barato, alternativa al de los dos pasos.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA

CONFERENCIA 03

Síntesis y caracterización de kesteritas por molienda mecánica

M. M. Nicolás-Marin, O. Vigil-Galán, F. Pulgarín-Agudelo

Escuela Superior de Física y Matemáticas—Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN), 07738,
CDMX, México

La obtención de nuevos materiales para fabricar dispositivos fotovoltaicos de gran eficiencia y bajo costo se ha convertido en un reto. Películas delgadas de CuInGaSe y CdTe han sido ampliamente utilizadas en celdas solares de segunda generación, lográndose eficiencias del orden del 20%; sin embargo, la baja abundancia del In y Te así como la toxicidad del Cd constituyen los principales obstáculos para su producción industrial. Compuestos tales como $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ y $\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{SSe})_4$ surgen como una importante y menos costosa alternativa para una eficiente conversión de energía en el futuro. Además, estos compuestos presentan las características físicas adecuadas para ser utilizados como materiales activos en celdas solares (ancho de banda prohibida comprendido entre 1 y 1.45eV, un coeficiente de absorción mayor de 10^4 cm^{-1} y conductividad tipo p).

El método de síntesis por la técnica de molienda mecánica por bolas constituye una alternativa tecnológica en la obtención de estos compuestos con la estequiometría adecuada para la obtención de celdas solares. En este trabajo se presentará un estudio de la obtención de la Kesterita del tipo $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4$ (CZTSe) sintetizada por molienda mecánica y sus propiedades estructurales, morfológicas, ópticas y de composición química. Nuestros resultados se discuten en términos del uso de estos polvos en el procesamiento de celdas solares de bajo costo y alta eficiencia.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA

CONFERENCIA 4

Películas absorbedoras basadas en compuestos de kesterita dopadas con germanio para celdas solares de segunda generación

J. R. González-Castillo¹, O. Vigil-Galán², F. Pulgarín-Agudelo² E. Rodríguez-González¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Grupo de Materiales, CICATA U. Altamira, México.

² Escuela Superior de Física y Matemáticas—Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN), 07738, CDMX, México

En este trabajo se presentan los resultados de la síntesis de películas delgadas del compuesto $\text{Cu}_2\text{ZnSnGeSe}_4$ mediante la técnica de evaporación térmica secuencial de los elementos metálicos Cobre, Estaño y Zinc y la inclusión de Germanio y pos-tratamiento térmico reactivo a base de Selenio para la cristalización del material. La incorporación de Ge tiene como objetivo sustituir parcialmente al Sn y disminuir los efectos de recombinación de portadores que afectan la eficiencia final de las celdas solares. Las propiedades ópticas, estructurales, morfológicas y eléctricas del compuesto $\text{Cu}_{1.6}\text{Zn}_{1.1}\text{Sn}_{0.9-x}\text{Ge}_x\text{Se}_4$, en función del contenido de Ge en las muestras, se presentan detalladamente para su ulterior uso en el procesamiento de celdas solares del tipo CdS/ $\text{Cu}_{1.6}\text{Zn}_{1.1}\text{Sn}_{0.9-x}\text{Ge}_x\text{Se}_4$.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA

CONFERENCIA 05

Aprovechamiento maximo del espectro solar

F. Ayala-Mató^(1 *). D. Seuret-Jiménez⁽¹⁾. O. Vigil-Galan⁽²⁾.

⁽¹⁾ Centro Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. UAEM. Ave. Universidad 1001. Col. Chamilpa CP 62209 Cuernavaca Morelos. Tel. 777 329 7000. Ext 6223.

⁽²⁾ Escuela Superior de Física y Matemáticas. Instituto Politécnico Nacional. UPALM. Edif. 9, C.P. 07738, México D.F., México

^(*) Autor de correspondencia email: ferdipepe426@gmail.com

Para el aprovechamiento máximo del espectro solar en la conversión de la energía solar en eléctrica, se presentan los cálculos realizados para diseñar un sistema divisor de frecuencias (splitter) formado por un TCO, que permita por un lado usar la luz reflejada por el dispositivo (altas longitudes de onda) con un celda solar cuya EQE tenga una buena respuesta espectral en esta zona. Y por otro lado la luz transmitida con bajas longitudes de onda hacerla incidir sobre otra celda solar que tenga su EQE con una buena respuesta en esta zona. Se partirá del espectro solar en la ciudad de Cuernavaca y de algunos dispositivos existentes y de otros que se deben diseñar para tal fin.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA

CONFERENCIA 06

Celdas solares ultrafinas: aplicación para ventanas transparentes fotovoltaicas

O. Vigil-Galán

Escuela Superior de Física y Matemáticas—Instituto Politécnico Nacional (ESFM-IPN), 07738,
CDMX, México

En 2016 se instalaron módulos fotovoltaicos con una capacidad de generación de electricidad de 230 GW y se espera que para el 2020 se instalen otros 100 GW, lo que supone aproximadamente el 3% de la demanda total de electricidad. Gracias a ello la energía solar fotovoltaica se ha convertido en la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global, después de las energías hidroeléctrica y eólica. Este constante incremento de la capacidad fotovoltaica instalada requerirá más área de instalación lo que repercutirá en el uso potencial de tierras que pueden ser utilizadas en la agricultura y la construcción de viviendas para una población en constante crecimiento.

Por lo tanto, la aplicación fotovoltaica integrada a la construcción es una de las soluciones que se investiga para resolver este problema, ya que los diversos tipos de edificios pueden proporcionar enormes áreas para la instalación fotovoltaica.

En este trabajo se presentan los últimos avances en la producción de celdas solares semi-transparentes tanto en la tecnología de capas delgadas ultra-finas como de la aplicación del rayado láser para su uso en la llamada Tecnología Fotovoltaica Integrada en Edificios (building-integrated photovoltaics: BIPV), así como los resultados preliminares obtenidos en la ESFM-IPN

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA**

Conferencia telemática 01

Group entropies in statistical mechanics and information theory

Piergiulio Tempesta

Universidad Complutense de Madrid and Instituto de Ciencias Matemáticas (ICMAT), Madrid,
Spain.

The notion of group entropy provides a simple route to the study and classification of generalized entropies. The group-theoretical structure is a necessary requirement, since it allows us to compute the entropy of a system in terms of the entropy of its components only. We will show that this basic requirement has important consequences from a physical and information-theoretical point of view. In particular, we shall present a mathematical framework useful to construct new entropic functions, suitable for thermodynamic purposes. Several applications of this new approach to the theory of complex systems will be discussed.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MARTES10, MAÑANA

Conferencia telemática 02

Un modelo de evolución de la demencia. Dinámica de la enfermedad a partir de la ley de conservación de la energía

Oscar Sotolongo-Costa^a, L. M. Gaggero-Sager^a, J. T. Becker^b, O. Sotolongo-Grau^c, for the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative

^a Departamento de Física, Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México

^b Department of Psychology, School of Medicine, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA; Department of Neurology, School of Medicine, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA; Department of Psychiatry, School of Medicine, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA.

^c Alzheimer Research Center and Memory Clinic, Fundació ACE, Institut Català de Neurociències Aplicades, Barcelona, Spain

La demencia se define clínicamente como un declive de las capacidades mentales, provocado por un daño en las células cerebrales, hasta el punto de interferir con las actividades de la vida diaria. Este síndrome está inequívocamente asociado al proceso de envejecimiento y con el aumento de edad de la población mundial impone una seria carga en los sistemas de salud de los países desarrollados.

Aún cuando este síndrome es muy complejo es posible desarrollar un modelo simple que describa la dinámica de la enfermedad en términos de las alteraciones del patrón energético de las células cerebrales. Considerando la red neuronal necesaria para llevar a cabo una tarea, se establece un modelo basado en primeros principios que es capaz de describir los hechos conocidos de la enfermedad.

Los datos disponibles en la Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative Aging (ADNI) se utilizan para comprobar que el modelo se ajusta cuantitativamente a la evolución de, en este caso, la enfermedad de Alzheimer. Para ello se utiliza el desempeño del sujeto en las actividades de la vida diaria como medida de las capacidades neuronales y el volumen de materia gris y consumo de glucosa como descriptores de la actividad neuronal. A través del modelo se reinterpreta la demencia como un suceso probabilístico y se demuestra que la enfermedad puede aparecer como consecuencia de un envejecimiento no patológico y el porqué esta es irreversible. Además, utilizando los datos de ADNI, se muestra como utilizar el modelo para conocer el papel de otras variables en la enfermedad.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MIÉRCOLES 11, MAÑANA

Conferencia 01

The superconducting critical temperature as a function of pressure

R. Baquero

Departamento de Física Cinvestav, Av. IPN 2508, GAM, 7600, Ciudad de México.

We present a new idea to compute the critical superconducting temperature, T_c , as a function of pressure, p . We assume that the Eliashberg theory holds. We assume the system known (the crystal structure) and the critical superconducting temperature $T_c(p_0)$ at the initial pressure p_0 . We use the Espresso code to optimize the system and to get the Eliashberg function, $\alpha^2 F(\omega, p_0)$, at the same pressure, p_0 . Then, we compute the electron-electron interaction parameter, $\mu^*(p_0)$, from the knowledge of $T_c(p_0)$ by fitting it using the linearized Eliashberg equation. Since we know, T_c , μ^* , and $\alpha^2 F(\omega)$ at p_0 , we can calculate the functional derivative of T_c with the Eliashberg function at

p_0 , $\frac{\delta T_c}{\delta \alpha^2 F(\omega)}(p_0)$. We now define the next pressure, p_1 , and optimize the system to get the proper

relative ion-positions and calculate the Eliashberg function, $\alpha^2 F(\omega, p_1)$ at p_1 using the Espresso code.. To get the new superconducting critical temperature, T_c , at p_1 , we calculate the change in T_c

from $\Delta T_{c(1,0)} = \int_0^\infty (\alpha^2 F(\omega, p_1) - \alpha^2 F(\omega, p_0)) \frac{\delta T_c}{\delta \alpha^2 F(\omega)}(p_0) d\omega$ and the new $T_c(p_1)$ from

$T_c(p_1) = T_c(p_0) + \Delta T_{c(1,0)}$. From the knowledge of $T_c(p_1)$ and $\alpha^2 F(\omega, p_1)$, we can obtain $\mu^*(p_1)$ by fitting with the linearized Eliashberg gap equation. As before, we can calculate the functional derivative at p_1 . The process can be continued as desired. This method gives results in total agreement with the calculation of Profeta et al. (Phys. Rev. Lett. **96** 047003) for Nb under pressure.

(sent to Phys. Rev. Lett.)

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MIÉRCOLES 11, MAÑANA

Conferencia 02

Inconsistencias en la aproximación magnetostática para la descripción de un cristal magnónico bi-componente

Zorayda Lazcano^{1,2}, César L. Ordóñez-Romero¹, Guillermo Monsivais¹

¹ Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, CU, México D.F. 04510, México

² Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, México

Se presenta un análisis teórico completo de las inconsistencias del modelo magnetostático cuando se aplica para describir la propagación de ondas a través de un sistema bi-componente. La teoría magnetostática estándar, la cual es ampliamente utilizada para describir la propagación de ondas de espín en películas homogéneas, resulta inconsistente cuando se aplica al caso de un sistema bi-componente. Se discuten las condiciones de frontera que deben satisfacerse cuando dos medios ferromagnéticos con diferentes propiedades magnéticas se acoplan, tal como ocurre en cada interfaz de un cristal magnónico bi-componente. Y finalmente, se muestra cómo las condiciones de continuidad en la interfaz llevan irremediablemente a la solución trivial.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MIÉRCOLES 11, MAÑANA

Conferencia 03

Estudios teóricos del oxígeno sólido a muy altas presiones

Alejandro Ramírez Solís
Centro de Investigación en Ciencias, UAEM

Se presentan resultados de estudios teóricos de las fases epsilon y dzeta del oxígeno sólido a muy altas presiones. Se utilizaron métodos DFT GGA e híbridos con la base VTZP de Ahlrichs para realizar optimizaciones de la celda unitaria entre 10 y 140 GPa utilizando la entalpía, y no la energía interna como se hace con bases de ondas planas. Los resultados estructurales y energéticos son malos con todos los métodos GGA pero están en excelente acuerdo con los datos experimentales de Rayos-X cuando se consideran funcionales híbridos como B3LYP o PBE0. En particular, el intervalo de presiones de coexistencia de ambas fases (95-110 GPa) se reproduce correctamente cuando se consideran los efectos entrópicos a temperatura finita. Se muestra también el buen acuerdo de los resultados para los modos Raman e infrarrojos para los que existe información experimental.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MIÉRCOLES 11, MAÑANA

Conferencia 04

Transporte Balístico y la Magneto Resistencia Gigante en una estructura asimétrica de Siliceno

O. Oubram¹, I. Rodríguez-Vargas², O. Navarro³, E. Jovani Guzmán^{3,4}

oubram@uaem.mx

¹ Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México.

² Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina Con Paseo La Bufa S/N, 98060 Zacatecas, Zac., México.

³ Unidad Morelia, Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190, Morelia, Michoacán, México.

⁴ Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. Ex Hacienda de San José de la Huerta, 58190 Morelia, Michoacan, México.

Estudiamos teóricamente el transporte balístico en una estructura nanoespíntrónica asimétrica en Siliceno con un par de compuertas ferromagnéticas. Se ha realizado el cálculo de la conductancia, la transmisión y la Magneto Resistencia Gigante por Túnelamiento MRT en el dispositivo. Hemos demostrado que el efecto asimétrico de los voltajes de contacto y el campo magnético mejoran la MRT en comparación con la configuración simétrica. Asimismo estudiamos que el efecto del ancho y la separación de las compuertas afectan drásticamente la MRT.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MIÉRCOLES 11, MAÑANA

Conferencia 05

Accurate rashba-soi modelling for q2d and q1d heavy holes

R. Cuan^a and L. Diago-Cisneros^{b,c,*}

^a Kentucky, EE.UU;

^b Departamento de Física y Matemáticas, Universidad Iberoamericana, CDMX, México
(leovildo.diago@ibero.mx);

^c Departamento de Física Aplicada, Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba
(ldiago@fisica.uh.cu)

* autor para la correspondencia

Based on the k.p (8x8) Pidgeon-Brown multiband Hamiltonian [1], we had accurately deduced an explicit analytical expression for the Rashba-coupling parameter which clarifies its anomalous behavior for heavy holes (hh), gated in quasi-two-dimensional (Q2D) systems, by letting grow the charge-carrier density. Our Q2D modelling remarkably better agrees with experimental results in comparison with earlier outstanding theoretical models [2], while recovers the expected cubic dependence on the quasi-momentum [2, 3]. For quasi-one-dimensional (Q1D) hh systems, we had formally derived an effective Rashba Hamiltonian with two competitive terms on the quasi-momentum, a linear term and a cubic one as predicted from suitable approximations to the Q2D scope [4, 5]. The Rashba-coupling parameters also behave anomalously and qualitatively support recent experiments in core/shell nanowires. Furthermore, they exhibit an essential asymptotic discontinuity in the low density regime as a function of the lateral confinement length. For hh, we present closed schemes to accurately quote the Rashba-coupling parameters both for the Q2D and Q1D systems, which become unprecedented for holes [6]. According to our modelling, further standard estimation procedures of these relevant spintronic quantities for highly specialized semiconductor alloys are no longer needed.

Pacs. spin-orbit coupling, electronic states and collective excitations in quantum wires

- [1] C.R. Pidgeon and N.R. Brown, Phys. Rev. 146, 575 (1966).
- [2] R. Winkler et al. Phys. Rev. B 65, 155303 (2002).
- [3] R. Cuan, L.Diago-Cisneros, J. Appl. Phys. 110, 113705 (2011).
- [4] S. Chesi et al. Phys. Rev. Lett. 106, 236601 (2011).
- [5] F. Nichele et al. Phys. Rev. Lett. 113, 046801 (2014).
- [6] R. Cuan and L.Diago-Cisneros, Europhys. Lett. 110, 6701 (2015).

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017
MIÉRCOLES 11, MAÑANA

Conferencia 06

Transport in graphene: Effects of magnetic fields, deformations & contacts

Thomas Stegmann

Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM

We investigate three different aspects of the electron transport in graphene:

1) Studying the magnetic focusing in graphene, we observe in a weak magnetic field equidistant peaks in the Hall resistance, which are due to classical cyclotron motion. When the strength of the magnetic field is increased, anomalous resistance oscillations are observed. These oscillations are explained by the interference between the occupied edge states causing beatings in the Hall resistance.

Reference: Ann. Phys. 527:1521 (2015) doi:10.1002/andp.201500124

2) Studying the transport in deformed graphene, we compare two fundamentally different approaches: (a) the condensed matter approach where current flow paths are obtained from a tight binding model with local strain, (b) the general relativistic approach in which classical trajectories of relativistic point particles moving in a curved surface with a pseudo-magnetic field are calculated.

Reference: New J. Phys. 18:053016 (2016) doi:10.1088/1367-2630/18/5/053016

3) Studying the transport in small graphene nanoribbons by microwave emulation experiments and tight-binding calculations, we investigate under which conditions a transport gap can be observed. We provide experimental evidence that armchair ribbons of width $3m+2$ with integer m are metallic and otherwise semiconducting. Moreover, we show that transport gaps can be induced by tuning the contact geometry.

Reference: arXiv:1609.08222

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017**

Conferencia no presencial 01 (ver material en <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcm/>)

Confinement and gravity control intruder penetration into granular matter

Ernesto Altshuler, Harol Torres, Vicente L. Diaz-Melián, Gustavo Sánchez-Colina, Carlos Pérez-Penichet, Gustavo Viera, Antonio Serrano.

University of Havana, HAVANA, Cuba

We perform systematic experiments where spherical intruders penetrate into light granular matter, in symmetrical containers of different diameters and depths. The final penetration depth and penetration dynamics depend on the dimensions of the container. We also perform experiments where intruders penetrate near single straight walls, and demonstrate that it separates from it during the sink process. In addition, and using an inexpensive experimental setup, we quantify how different gravities change the dynamics of intruder penetration into a container of fixed geometry.

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017**

Conferencia no presencial 02 (ver material en <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcm/>)

Particle detection and localization in microfluidic devices using optical feedback in semiconductor laser

E. E. Ramírez-Miquet,^{1,2} R. da Costa Moreira,¹ Y. Zhao¹ O. Sotolongo-Costa³ and J. Perchoux¹

¹ LAAS-CNRS, Université de Toulouse, CNRS, INP, Toulouse F-31400, France

² Centro de Aplicaciones Tecnológicas y Desarrollo Nuclear (CEADEN), Calle 30, No. 502,
Miramar C.P. 11300, La Habana, Cuba

³ Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de
Morelos, Cuernavaca 62209, Mexico

Optical feedback interferometry is a contactless technique that is widely employed for measuring parameters related to motion. The light emitted by a laser is backscattered from a moving object and a small portion of the scattered waves re-enters the laser cavity and impacts the laser's emission properties. We employed the optical feedback effect in a semiconductor laser to detect particles flowing in a microchannel. The variations of the laser power are a consequence of the Doppler shift induced by the particles. We used a combination of several signal processing techniques (including: Hilbert transform, autocorrelation and continuous spectral analysis) in order to collect a set of information on each flowing particle passing through the laser beam such as their velocity and position in the microfluidic duct. We have built a dedicated microreactor and established a finite element model based on ray tracing software. We present experimental results and propose a discussion on the potential applications and improvements.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017

Conferencia no presencial 03 (ver material en <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcm/>)

Electron transport in complex structures

H. García-Cervantes¹, M. A. Sandoval-Puentes², L. M. Gaggero-Sager³, D. S. Díaz-Guerrero¹, O. Sotolongo-Costa¹, I. Rodríguez-Vargas^{1,2}

1Centro de Investigación en Ciencias, IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col Chamilpa, 62209, Cuernavaca Morelos, México. 2Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina Con Paseo de la Bufa S/N, Zacatecas 98060, Zacatecas, México. 3CIICAp, IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México.

Graphene, aside from its technological applicability, has proven to be an ideal material to test fundamental phenomena [1-4]. In fact, recently, negative refraction in graphene p-n junctions and miniband transport in graphene superlattices have been experimentally confirmed [3,4]. Transport measurements have been the preferred mechanism to unveil the mentioned, in most of the cases unprecedented and exotic, phenomena. The two-dimensional nature of graphene also offers an ideal platform to study electronic transport in complex geometries [5]. In principle, countless complex structures with unique geometrical characteristics can be achievable by nanopatterning and substrate engineering. The possible dynamics of electrons in these structures are intriguing for both the fundamental and technological standpoints. Within this context, we propose a novel geometric structure that can be applied to graphene and related two-dimensional materials. The key ingredient of this structure is self-similarity. We propose a Cantor-like quantum potential achieved by engineering the substrate in which graphene is deposited. We found remarkable scaling (self similar) evidence in a measurable physical property, named conductance. As we are dealing with charge carriers in graphene, it is natural to adopt a quantum relativistic description through the Dirac equation, hence the conductance correspond to this theoretical framework as well as to the guidelines of the Landauer-Büttiker formalism for charge transport.

1. A. F. Young and P. Kim, Quantum interference and Klein tunnelling in graphene heterojunctions, *Nature Physics* **5**, 222 (2009).
2. Y. Wang et al., Observing atomic collapse resonances in artificial nuclei on graphene, *Science* **340**, 734 (2013).
3. S. Chen, Z. Han, M. M. Elahi, K. M. Masum Habib, L. Wang, B. Wen, Y. Gao, T. Taniguchi, K. Watanabe, J. Hone, A. W. Ghosh, C. R. Dean, Electron optics with p-n junctions in ballistic graphene, *Science* **353**, 1522 (2016).
4. M. Lee, J. R. Wallbank, P. Gallagher, K. Watanabe, T. Taniguchi, V. I. Fal'ko, D. Goldhaber Gordon, Ballistic miniband conduction in a graphene superlattice, *Science* **353**, 1526 (2016).
5. E. van Veen, S. Yuan, M. I. Katsnelson, M. Polini and A. Tomadin, Quantum transport in Sierpinski carpets, *Phys. Rev. B* **93**, 115428 (2016).

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017

Conferencia no presencial 04 (ver material en <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcm/>)

Resonant tunneling device from multiple Graphene/h-BN heterostructures

C. I. Cabrera,¹ D. A. Contreras-Solorio,¹ C. Rodríguez,² A. Enciso,¹ and L. Hernández^{1,2,a)}

¹Academic Unit of Physics, Autonomous University of Zacatecas, Czada. Solidaridad y Paseo La Bufa S/N, 98060 Zacatecas, Zac., México

²Permanent address: Faculty of Physics. University of Havana. Colina Universitaria. 10400 La Habana, Cuba.

In the present work, the tunneling current in a vertical graphene heterostructure device is amplified. The doping in the graphene layers is fitted in such a way that the Dirac's point are line up for achieving a high resonant current peak. In addition, analytical and numerical expressions are derived for the current-voltage characteristics in the heterostructure. The effect of both graphene layer sets and rotational alignment on tunneling currents is discussed. We find the transition strength between layers is grater for state above the Dirac's point.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017

Conferencia no presencial 05 (ver material en <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcm/>)

Foundations of statistical mechanics: paradigms and consequences

Constantino Tsallis

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
and Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Sistemas Complexos
Rio de Janeiro, Brazil

And

Santa Fe Institute, New Mexico, USA

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017

Conferencia no presencial 06 (ver material en <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfcm/>)

Axiomatic Local Metric Derivatives for Low-Level Fractionality with Mittag-Leffler Eigenfunctions

José Weberszpil

UFRRJ: Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brazil

In this contribution, we build up an axiomatic local metric derivative that exhibits the Mittag-Leffler as an eigenfunction and is valid for low-level fractionality, whenever the order parameter is close to 1. This version of deformed or metric derivative may be a possible alternative to the versions by Jumarie and the inappropriately so-called local fractional derivative also based on the Jumarie's approach. With rules similar to the classical ones, but with a solid axiomatic basis in the limit pointed out here, we present our results and some comments on the limits of validity for the controversial formalism found in the literature of the area.

TÍTULOS Y RESÚMENES DE LOS CARTELES

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017**

POSTER 01

**Cálculo del coeficiente de absorción intrabanda en puntos cuánticos esféricos multi-shell
GaAs/Al_xGa_{1-x}As**

K. A. Rodríguez-Magdaleno,^{1,2*} R. Pérez-Álvarez¹, J. C. Martínez-Orozco², R. Pernas-Salomón³

¹ Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México,

² Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina con Paseo la Bufa S/N, C.P. 98060, Zacatecas, Zacatecas. México,

³ Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 18 Sur y San Claudio, Edif. 110-A, Ciudad Universitaria, C.P. 72570, Puebla, México.

[*karelyrod@fisica.uaz.edu.mx](mailto:karelyrod@fisica.uaz.edu.mx)

En este trabajo presentamos el cálculo del coeficiente de absorción intrabanda en puntos cuánticos esféricos compuestos por dos, tres y cuatro capas de los materiales semiconductores $GaAs/Al_xGa_{1-x}As$. La estructura electrónica de este sistema es calculada en la aproximación de masa efectiva mediante el método de la matriz híbrida. Para el cálculo del coeficiente de absorción intrabanda hacemos uso de la aproximación dipolar. Calculamos el coeficiente de absorción entre los estados $1s$ y $1p$ en términos del tamaño de los radios internos, del número de capas y de la concentración de Aluminio x del punto cuántico esférico. Encontramos que, en función de los parámetros del sistema, la absorción experimenta cambios en su magnitud y en su pico de resonancia, lo cual permite suponer que este tipo de sistemas pueden ser usados para sintonizar la absorción para su posible implementación en dispositivos optoelectrónicos.

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017**

POSTER 02

Caracterización eléctrica de celdas solares dye

I. Vera-Wilimek^(*), D. Seuret-Jiménez, G. Urquiza-Beltran, F. Ayala-Mató

Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. UAEM. Ave. Universidad 1001. Col. Chamilpa CP 62209 Cuernavaca Morelos. Tel. 777 329 7000. Ext 6223.

^(*) Autor de correspondencia email: itzel.vera@uaem.mx

Se presenta la caracterización I-V de celdas solares Dye, por primera vez empleando un método numérico, Hooke-Jeeves modificado con una aproximación semi-analítica para la estimación de sus parámetros eléctricos. A partir de estos parámetros se busca realizar una profundización en su funcionamiento y estructura. Se comparan los resultados experimentales con algunas predicciones teóricas.

POSTER 03

Efecto de proximidad magnética en siliceno: Posible ruta para la ingeniería de polarización

L. M. López-Martínez, I. Rodríguez-Vargas

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina
Con Paseo de la Bufa S/N, Zacatecas 98060, Zacatecas, México

El magnetismo es un fenómeno puramente cuántico que generalmente se trata en materiales en bulto. Sin embargo, cuando la dimensionalidad de los sistemas disminuye a tal grado que solo unas pocas capas llegan a ser relevantes los efectos magnéticos pueden llegar a ser totalmente diferentes. Tal es el caso del efecto de proximidad magnética (EPM), el cual se refiere en general a la influencia que una capa en un estado magnético bien definido tiene sobre una capa adyacente [1]. Este efecto puede llegar a ser preponderante en materiales como el siliceno [2], dada su naturaleza bidimensional, así como la influencia que pueda llegar a tener sobre propiedades como la polarización de valles y espines en este material. En este trabajo se da un panorama general del EPM. Igualmente, se presentan los generales de como es que se puede aprovechar e implementar en materiales como el siliceno.

1. P. K. Manna and S. M. Yusuf, Two interface effects: exchange bias and magnetic proximity. *Phys. Rep.* **535**, 61–99 (2014).
2. D. Wang, D. Huang, Y. Zhang, and G. Jin, Spin-valley filter and tunnel magnetoresistance in asymmetrical silicene magnetic tunnel junctions, *Phys. Rev. B* **93**, 195425 (2016).

POSTER 04

Efecto Seebeck en estructuras Thue-Morse basadas en grafeno

Nidia Esther Moreno-Cabrera¹, Sergio Molina-Valdovinos¹, Isaac Rodríguez-Vargas^{1,2}

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina
Con Paseo de la Bufa S/N, Zacatecas 98060, Zacatecas, México.

²Centro de Investigación en Ciencias, IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av.
Universidad 1001, Col Chamilpa, 62209, Cuernavaca Morelos, México.

El grafeno no es un buen material termoeléctrico debido a su excepcional conductividad térmica y eléctrica. Sin embargo, si lo nanoestructuramos, es posible mejorar substancialmente el factor de termopotencia, y con esto aumentar considerablemente la figura de mérito[1]. Aquí estudiamos el efecto Seebeck en estructuras Thue-Morse basadas en grafeno. En particular, enfocamos nuestra atención en la cuasi periodicidad, proporcionada por el arreglo Thue-Morse de barreras de potencial en grafeno (nanoestructurado), en el coeficiente de Seebeck. Hemos implementado el método de matriz de transferencia, la fórmula de Landauer-Büttiker y la fórmula de Cutler-Mott para calcular la transmisión, la conductancia y el coeficiente de Seebeck, respectivamente. Hemos encontrado que el coeficiente de Seebeck es mejorado significativamente en estructuras Thue-Morse de grafeno comparadas con las superredes periódicas de grafeno. Ajustando el ángulo de incidencia, el alto de las barreras y la generación del sistema, el coeficiente de Seebeck puede ser mejorado más de un 80% comparado con el caso periódico. Hasta donde sabemos esta mejora está relacionada con las características particulares de transmisión de los sistemas Thue-Morse de grafeno.

1. P. Dollfus, V. H. Nguyen and J. Saint-Martin, *J. Phys.: Condens. Matter* 27, 133204 (2015).

POSTER 05

Ingeniería de Bandgap en una Superred de Grafeno Usando Sustratos Epitaxiales

A. López-Becerra¹, H. García-Cervantes², L. M. Gaggero-Sager³ and I. Rodríguez-Vargas^{1,2}

¹ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina
Con Paseo La Bufa S/N, 98060 Zacatecas, Zac., México.

² Centro de Investigación en Ciencias, IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av.
Universidad 1001, Col Chamilpa, 62209, Cuernavaca Morelos, México.

³ CIICAp, IICBA, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col
Chamilpa, 62209, Cuernavaca Morelos, México.

Las superredes semiconductoras pueden ser definidas como una nueva clase de materiales semiconductores con un arreglo periódico los cuales no existen en la naturaleza. En grafeno han sido muy estudiadas por sus propiedades peculiares y sus posibles aplicaciones tecnológicas. Hasta el momento se ha reportado la dependencia angular del gap en superredes creadas por medio de barreras electrostáticas [1]. Ahora lo que pretendemos es ver como es la dependencia angular de la probabilidad de transmisión utilizando sustratos epitaxiales como pueden ser, sustratos que no interactúan con el grafeno como el SiO₂ y que rompen la simetría como SiC o hBN. Entonces vamos a reportar la dependencia angular de la probabilidad de transmisión para electrones de Dirac masivos. Encontramos dos regiones en donde vemos como depende el gap con el ángulo de incidencia, para ángulos pequeños la dependencia es parabólica, mientras que para ángulos grandes se presenta una dependencia exponencial. También encontramos que la probabilidad de transmisión se puede modular en meV, únicamente cambiando los parámetros estructurales de la superred. Estas características, son de gran interés debido a que abren una ingeniería de bandgap dependiente del ángulo en grafeno.

[1] H. García-Cervantes, L.M. Gaggero-Sager, O. Sotolongo-Costa, G.G. Naumis and I. Rodríguez-Vargas, AIP Advances, 6, 035309 (2016).

Keywords: Bandgap, superred, grafeno.

POSTER 06

Destrucción de las resonancias Fano en sistemas basados en doble capa de grafeno: El rol del bandgap inducido por un campo eléctrico aplicado

F. R. Sandoval-Jiménez, J. A. Briones-Torres and I. Rodríguez-Vargas

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad, Esquina con Paseo La Bufa S/N, 98060, Zacatecas, Zacatecas, México.

Palabras Clave: Resonancias Fano, Matriz de transferencia, Doble capa de grafeno, Transmitancia.

Las resonancias Fano son una propiedad exótica de la doble capa de grafeno [1]. Un campo eléctrico aplicado perpendicularmente a la sábana de grafeno puede inducir un bandgap de energía [2], y en principio éste puede afectar las resonancias Fano. En este trabajo se estudian las condiciones bajo las cuales las resonancias de Fano se conservan o destruyen debido a la influencia de un campo eléctrico aplicado. Implementamos un hamiltoniano a cuatro bandas para describir adecuadamente la apertura del bandgap y la no parabolicidad de las bandas. En particular, estudiamos las propiedades de transmisión de un sistema de una y dos barreras usando el método de la matriz de transferencia.

[1] C. Sinha and R. Biswas, *Unconventional ballistic transport through bilayer graphene electrostatic barriers*. Physical Review B (**84**), 155439 (2011).

[2] Y. B. Zhang et al., *Direct observation of a widely tunable bandgap in bilayer graphene*. Nature **459**, 820 (2009).

POSTER 07

La huella cualitativa de las resonancias Fano en las propiedades de transporte de sistemas basados en doble capa de grafeno

J. A. Briones-Torres and I. Rodríguez-Vargas

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad, Esquina Con Paseo La Bufa S/N, 98060, Zacatecas, Zacatecas, México.

Palabras Clave: Resonancias Fano, Matriz híbrida, Doble capa de grafeno, Conductancia.

Las resonancias Fano son el producto del acoplamiento entre un estado discreto y uno continuo, Ugo Fano las parametrizó en el espectro de absorción de los gases nobles [1]. Este tipo especial de resonancia presentan en múltiples estructuras atómicas y heteroestructuras cuánticas que involucren una fuente de luz, entre los cuales se encuentran los anillos de Aharonov-Bohm, guías de ondas bidimensionales, nanotubos, metamateriales, entre otros [2]. Con el descubrimiento del grafeno y la llegada de los materiales bidimensionales a la nanotecnología, llegaron también una serie de efectos inusuales asociados a la monocapa y doble capa de grafeno, tales como el efecto Klein y la conductividad mínima en el caso de la monocapa. Sin embargo, en la doble capa surgen efectos aún más interesantes, el antitunelaje Klein y las resonancias Fano, dos efectos con muchas aplicaciones tecnológicas, especialmente la resonancias Fano, pues utilizando la doble capa como material base no es necesario utilizar una fuente de luz, es un efecto intrínseco del material y una característica esencial de los electrones que traen consigo mismos la interferencia Fano [3]. Con poco tiempo de ser reportadas en la doble capa de grafeno y con el hecho de que para comprobar tales efectos inusuales es necesario calcular las propiedades de transporte, resulta de mucho interés como es que se manifiestan en la conductancia. En este trabajo presentamos las propiedades de transmisión y transporte para sistemas de una y dos barreras, así como superredes en doble capa de grafeno mostrando claramente la huella cualitativa de las resonancias Fano en las propiedades de transporte.

[1] A. E. Miroshnichenko, S. Flach and Y. S. Kivshar, *Rev. Mod. Phys.* **82** (2010) 2257.

[2] B. Luk'yanchuk, N. I. Zheludev, S. A. Maier, N. J. Halas, P. Nordlander, H. Giessen, and C. T. Chong, *Nat. Mater.* **9** (2010) 707.

[3] S. Mukhopadhyay, R. Biswas and C. Sinha, *J. Appl. Phys.* **110** (2011) 014306.

POSTER 08

Bandgap engineering in graphene using magnetic field modulation

R. Rodríguez-González¹, I. Rodríguez-Vargas¹, L. M. Gaggero-Sager²

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas,
Calzada Solidaridad Esquina con Paseo la Bufa, Zacatecas, Zac., 98060, México.

²Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas,
Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa,
62209 Cuernavaca, Morelos, México.

In this work, we investigate the effect of the magnetic field on the Dirac electrons in aperiodic graphene structures of Cantor sequence by means of the transfer matrix method. To do this, we use a model formed by a sheet of graphene deposited above a substrate like SiO₂ along with magnetoelectric strips (MESs), where the MESs are configured according to the Cantor sequence. In this case, we show that the transmission spectra as a function of the incident energy present some especial transmission gaps (TGs). Our results indicate that the TGs can be modulated by changing the magnetic field strength. In particular, TGs become larger as the magnetic field strength increases. The dependence between TGs and magnetic field strength is linear, but not monotonic, because at certain magnetic fields a sudden increase is presented and after that, the linear dependence is again restored. These peculiarities open the possibility for a bandgap engineering based on magnetic field modulation in graphene.

POSTER 09

Self-similarity in the transmission patterns of fractal graphene structures induced by magnetic field effects

R. Rodríguez-González¹, I. Rodríguez-Vargas¹, D. S. Díaz-Guerrero², L. M. Gaggero-Sager³

¹ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina con Paseo la Bufa, Zacatecas, Zac., 98060, México.

² Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigaciones en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col Chamilpa, 62209, Cuernavaca Morelos, México.

³ Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos, México.

We study the transmission properties in magnetoelectric structures based on graphene. We show that the transmittance present self-similar patterns, and more interesting, we can describe the scaling behavior with well-defined rules. In order to investigate this behavior, we analysed the evolution of the generation of the Cantor sequence and the evolution of the length of the system under electric and magnetic effects. In this way, we have found two scaling rules, between 1) generations and 2) lengths, where both can relate the self-similar patterns. Our results indicate that these rules allow to reproduce the reference curves using the appropriate scaled ones, which have a excellent agreement. Also, the scalability is valid for different magnetic field strengths. In general, we can state that the geometrical properties of our system are in some way manifested in the physical properties such as the transmittance.

POSTER 10

Zero- \bar{k} gap in massless-massive graphene superlattices

L. A. Díaz-Valerio, R. Rodríguez-González, and I. Rodríguez-Vargas

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad Esquina
con Paseo la Bufa, Zacatecas, Zac., 98060, México.

We study the zero- \bar{k} gap properties of the charge carriers in massless-massive graphene superlattices (MMGSLs). To engineering our system, a sheet of graphene is deposited above substrates like SiO₂ and SiC, which are distributed periodically to generate the superlattice. Additionally, a electric field is applied perpendicularly to the sheet of graphene in the region of SiC. In this way, we found that the zero- \bar{k} gap is robust against the equal and unequal ratio of the widths of the potential barriers and wells of our MMGSLs. Furthermore, we show that the zero \bar{k} gap is less sensitive to the incident angles, in contrast to the Bragg gaps. Also, when the massive term increase, in the region of SiC, the zero- \bar{k} gap is more remarkable. To this regard, we can predict the location of this gap by means of the zero-averaged wave-number.

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017**

POSTER 11

Nonlinear optical properties in a simple and double zinc-blende GaN/InGaN step-like quantum well

J. G. Rojas-Briseño¹, J. C. Martínez-Orozco², and M. E. Mora-Ramos¹

¹Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina con Paseo la Bufa S/N, C. P. 98060, Zacatecas, Zacatecas, México

Due to the developed in the growth techniques we can propose different by section profile types. The step quantum well is one of simplest studied. An intensity light arises the nonlinear optics in semiconductors. The asymmetry in the system module the energy levels and the dipolar moments and we can modulate the shifts of peaks.

**DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017**

POSTER 12

Cálculo de acoplamiento energético magneto-electro-elástico en laminados

J. H. Cabanas, G. Monsivais, José A. Otero, G. Cabanas

En el presente trabajo se ha calculado por dos métodos el coeficiente de acoplamiento magneto-electro-elástico que da una medida de la presencia del efecto magnetoeléctrico, primeramente haciendo uso del método de homogenización asintótica se calculan los coeficientes efectivos de un compuesto laminado y a partir de estos se determina el factor de acoplamiento, el otro método es dinámico, sobre un laminado se hacen pasar ondas SV_P paralelas a las interfaces del compuesto y se determinan las curvas de dispersión. De estas curvas se determinan las velocidades de diferentes modos y a partir de estas es obtenido el coeficiente energético de acoplamiento. Además de presentar ambos métodos se realizan, a modo de ejemplo, los cálculos en un laminado periódico piezoeléctrico/piezomagnético conformado por láminas de CoFe₂O₄ y TiBaO₃ y se comparan los resultados.

POSTER 13

Estructura electrónica en pozos rectangulares dobles asimétricos en $AlGaN/GaN$ cubico.

F. M. Nava-Maldonado¹, J. G. Rojas-Briseño^{1,2}, M. E. Mora-Ramos², J. C. Martínez-Orozco¹.

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zacatecas, México.

²Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, C. P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

En este trabajo presentamos los resultados del cálculo de la estructura electrónica para un pozo de potencial doble asimétrico, tanto en los altos de las barreras así como en los anchos de los pozos y barreras, para un sistema de $Al_xGa_{1-x}N/GaN$ para concentraciones menores de 0.45. Reportamos la dependencia de los niveles de energía con el ancho de los pozos en el rango de 0 a 15 nm y la barrera de 0 a 6 nm. La forma en que consideramos los anchos de banda prohibida (E_g) y masa efectiva (m_e^*) para la mezcla ternaria es a través de la ley de Vegard considerando los siguientes parámetros: $E_{gAlN} = 5.4$, $E_{gGaN} = 3.3$, $m_{e^*AlN} = 0.316$ y $m_{e^*GaN} = 0.193$ y el band-offset de la banda de conducción es del 70 %. En particular reportamos la dependencia de los niveles de energía para el siguiente sistema $Al_{0.3}Ga_{0.7}N/GaN/Al_yGa_{1-y}N/GaN/Al_{0.4}Ga_{0.6}N$, considerando valores de $y = 3, 3.5$ y 4 para la concentración de la barrera central. En general reportamos que los valores en las diferencias de energía son interesantes para el estudio de absorción óptica ya que el comportamiento de las funciones de onda darán lugar a elementos de matriz con magnitudes interesantes para la absorción.

POSTER 14

Efecto de la capa espaciadora de AlGaAs en la formación de bandas intermedias una superred de pozos delta-dopados.

A. Del Rio-De Santiago¹, J. C. Martínez-Orozco², K. A. Rodríguez-Magdaleno^{2,3}, D. A. Contreras-Solorio².

¹Unidad Académica de Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ramón López Velarde 801. C.P. 98000, Zacatecas, Zac., México.

²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina Paseo a La Bufa S/N. C.P. 98060, Zacatecas, Zac., México.

³Centro de Investigación en Ciencias, Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México.

En este trabajo presentamos el cálculo de la densidad de estados local para una superred de pozos delta-dopados trabajando con el modelo de enlace fuerte semi-empírico dentro del formalismo de las funciones de Green aplicando el método SGFM. Consideramos interacciones hasta primeros vecinos en la base sp^3s^* tomando en cuenta el espín. En los cálculos numéricos consideramos el material $Al_xGa_{1-x}As$ como mezcla ternaria, para las barreras, en la aproximación del cristal virtual para $x=0.20$. Las anchuras de los pozos son de 40 monocapas o de 20 monocapas y 10 monocapas espaciadoras a los lados del pozo. Concluimos que la diferencia de energía entre los primeros estados de las minibandas de los dos arreglos de superredes con espaciadores y sin ellos es de 9meV, manipulando estos se puede modular el ancho de la minibanda.

POSTER 15

Transmisión de electrones de Dirac en un sistema multicapas de grafeno con perfil Gaussiano

E. A. Briones-Torres, I. Rodríguez-Vargas and J. Madrigal-Melchor

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad, Esquina
Con Paseo La Bufa S/N, 98060, Zacatecas, Zacatecas, México.

Palabras Clave: Transmitancia, Matriz de Transferencia, Grafeno, Perfil Gaussiano.

Desde su descubrimiento el grafeno ha sido un material que ha generado gran expectación por sus posibles aplicaciones a la nanotecnología, presenta efectos exóticos que solo eran posibles en la teoría tales como Efecto Klein, Conductividad mínima, entre otros [1]. Lo anterior gracias a su relación de dispersión lineal a bajas energías que hace que los electrones se comporten como electrones de Dirac sin masa, y con una velocidad trescientas veces menor a la de la luz. Una de sus posibles aplicaciones es utilizar el material en superredes, sistemas periódicos creados artificialmente, que también han sido objeto de rigurosas investigaciones [2].

Se ha demostrado que las propiedades de transporte en superredes en grafeno particularmente la conductancia presenta oscilaciones que están directamente relacionadas con la apertura y cierre de minibandas en la estructura electrónica [3]. Tratando de seguir este camino, implementaremos el método de la matriz de transferencia para calcular en un principio las propiedades de transmisión en superredes de grafeno con un perfil Gaussiano, utilizando campos eléctricos y campos magnéticos [4]. Los parámetros a utilizar son el alto y ancho de las barreras, el ancho de del perfil Gaussiano (σ), así como el número de barreras. Hemos encontrado que la transmitancia queda mejor definida con el aumento del ancho del perfil Gaussiano (σ), la estructura de las minibandas se enriquece con el aumento de barreras Gaussianas, además modulando el campo magnético y creciendo la diferencia entre mínimo y máximo de potencial la transmitancia se ve fuertemente afectada por la aparición de gaps de energía y la destrucción de las minibandas en el caso de electrones.

[1] A. K. Geim and K. S. Novoselov, *Nat. Mater.* **6** (2007) 183.

[2] C. Bai and X. Zhang, *Phys. Rev. B* **76** (2007) 075430.

[3] J. A. Briones-Torres, J. Madrigal-Melchor, J. C. Martínez-Orozco and I. Rodríguez-Vargas, *Superlattice Microst.* **73** (2014) 98.

[4] Yu-Xian Li, *J. Phys.: Condens. Matter.* **22** (2010) 015302.

POSTER 16

Dinámica de la Transición de Fase Líquido-Sólido en un Sistema de Masa Constante donde las Variables Termodinámicas Dependen de la Temperatura

R.D. Santiago, J.A. Otero, E.M. Hernández

Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. Km 3.5 Carretera Lago de Guadalupe,
Atizapán de Zaragoza. C.P. 52926.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un modelo general, para estudiar la transición de fase líquido-sólido, donde se toman en cuenta efectos por expansión térmica y conductividades que dependen de la temperatura. Se resuelve la ecuación general del calor junto con la ecuación de Stefan; sin embargo, al imponer la conservación de la masa en el modelo, se obtiene una nueva descripción del problema de Stefan que es mucho más consistente con el comportamiento físico esperado en este tipo de sistemas. Se introduce una ecuación de Stefan más general donde se toma en cuenta la dependencia de las variables termodinámicas con la temperatura y la conservación de la masa, resultando en una ecuación integro-diferencial que no es clásica en este tipo de problemas. Se demuestra que es posible encontrar expresiones exactas en el límite asintótico para tiempos largos en un sistema sujeto a condiciones de frontera isotérmicas. Se demuestra que las expresiones encontradas son consecuencia de la conservación de la masa y de una suposición clave donde se considera que el flujo neto de calor en cualquier punto del sistema es cero, en el límite asintótico. Estos dos elementos clave, permiten realizar predicciones exactas para el tamaño del sistema, posición de la interface, perfil de temperatura, la masa de líquido y sólido en este límite. Estas predicciones son confirmadas resolviendo el modelo que incorpora la conservación de la masa y la ecuación de Stefan generalizada mediante un método en diferencias finitas y el método de balance de calor introducido por Goodman.

DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS
ENERO 9-11, 2017

POSTER 17

Applied Artificial Neural Networks and Statistical Modeling for Thermodynamics Problems

Y. El Hamzaoui^{a,*}, A. Bassam^b, M. Abatal^c, O. Oubram^d

^a Instituto Tecnológico de Tijuana, Blvd. Industrial y Ave. ITR Tijuana S/N, Mesa de Otay, Tijuana B.C. 22500, México. Email: youness@tectijuana.edu.mx

^b Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán, Av. Industrias no contaminantes por Periferico Norte, Apdo. Postal 150 Cordemex. Merida, Yucatán, México. Email: baali@correo.uady.mx

^c Facultad de Química, Universidad Autónoma del Carmen. Campeche, México. Email: mabatal@pampano.unacar.mx

^d Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, 62209, Cuernavaca, Morelos, México. Email: oubram@uaem.mx

**Corresponding author: youness@tectijuana.edu.mx*

Thermodynamics is mainly concerned with the transformations of heat into mechanical work and the opposite transformations of mechanical work into heat. However, with the industrial revolution, it was found that heat from combustion could produce work and the question of heat moved to the front burner. During recent years, some researchers have been developed new technology based on artificial intelligence as neural networks. Artificial neural networks have been applied to problems ranging from speech recognition to prediction of protein secondary structure, classification of cancers and gene prediction. Nevertheless, how do they work and what might they be good for thermodynamics problems. This work presents a model based on artificial neural networks (ANN), type multilayer neural networks with backpropagation learning algorithm to predict the efficiency of thermal engines.

An experimental database was used for developing the model, where the input variables in the network were temperature, amount of heat, generator power, steam pressure and the energy of an ideal gas. Artificial neural networks (ANN) approach was developed to predict the efficiency of an engine. After, 98755 epochs with learning rate (ϵ) between 0.1 and 0.5, the configuration 6-3-1 (6 inputs, 3 hidden and 1 output neurons). Statistically presented an excellent agreement (goodness of fit = 2.3×10^{-6} , regression coefficient ($R^2=0.9996$), mean square error ($MSE=0.0000117$), sum square error ($SSE= 10^{-7}$), standard error ($Se=0.005 \times 10^{-6}$), pearson coefficient ($\rho=99\%$), significance level ($\alpha=0.05$), relative standard deviation ($\%RSD=0.00005$), coefficient of variance ($CV=0.005$), hypothesis test ($F \leq 0.0001$) between experimental and calculate efficiency of thermal engine values considering the hyperbolic tangent sigmoid and linear transfer function in the hidden layer and output layer, respectively. Also, in this study, the sensitivity analysis was carried out,

based on the partitioning of connection weights according to the Garson equation showing that all inlet data (temperature, heat, generator power, steam pressure, generator power) have strong effect on efficiency of thermal engines. However, the temperature is the most influential parameter with relative importance 85%, followed by generator power.

The results revealed that multilayer artificial neural networks trained by backpropagation algorithm could predict the efficiency of thermal engines with high accuracy. This technique is a very promising tool for calculation the maximum efficiency of a thermal engine working between upper temperature and lower temperature, to find the work performed during a cycle and the amounts of heat exchanged under the temperature of the environment within some tolerable degree of error.

Keywords: artificial neural networks, statistical modeling, sensitivity analysis, thermal systems engineering.

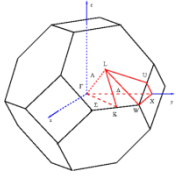
References:

Anders Krogh. What are artificial neural networks. *Nature Biotechnology* 26, 195-197 (2008)
doi:10.1038/nbt1386.

Cathy Cobb; Harold Goldwhite. *Creations of Fire*. ISBN:0306450879.

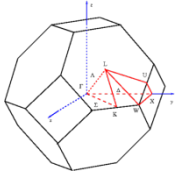
E.Fermi. *Thermodynamics*. Dover Books on Physics. ISBN:0486603612.

G.D. Garson, Interpreting neural-network connection weights, *AI Expert* 6. 47-51 (1991)



DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR

Cuernavaca, 9-11 de enero de 2017



DÉCIMO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR

Cuernavaca, 9-11 de enero de 2017