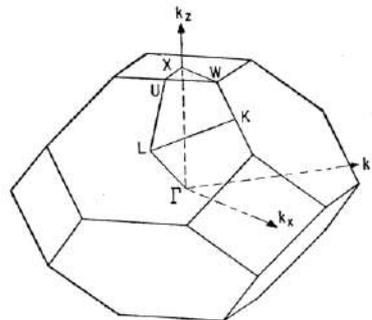




Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas
Centro de Investigación en Ciencias

Décimo Segundo Taller de Física de la Materia Condensada y Molecular



18-20 Junio 2018

Índice

Índice	3
Instituciones organizadoras y patrocinadoras.....	9
Comité Organizador	9
Algunos datos de carácter organizativo.....	9
Programa.....	11
LUNES 18 de junio. Salón 1. Presiden la sesión de la mañana Luis M. Gaggero Sager y Rolando Pérez Álvarez; por la tarde Oscar Sotolongo Costa y Miguel E. Mora Ramos.....	11
MARTES 19 de junio. Salón 1. Segunda Escuela de Verano “Aspectos Tecnológicos en el Procesamiento de Celdas Solares de Segunda Generación”. Presiden las sesiones Osvaldo Vigil Galán y Diego Seuret Jiménez.....	12
MARTES 19 de junio. Salón 2. Presiden la sesión de la mañana Juan C. Martínez Orozco y José A. Otero Hernández; por la tarde Jesús Madrigal Melchor y José M. Nieto Jalil	13
MIÉRCOLES 20 de junio. Salón 1. Presiden la sesión Rafael Baquero Parra y Luis M. Hernández García	14
TÍTULOS Y RESÚMENES DE LAS CONFERENCIAS.....	15
18/10:00-11:00 Desarrollo de las ideas que han configurado la imagen del Universo que tenemos hoy R. Baquero.....	17
18/11:00-11:30 Propiedades efectivas viscoelásticas para un material compuesto formado por fibras de sección transversal circular usando el método de homogeneización asintótica Raúl Martínez-Rosado, Reinaldo Rodríguez-Ramos, José A. Otero.....	17
18/11:30-12:00 Solución analítica con condiciones de frontera periódicas en un pcm: estados transiente y estacionario Rubén Darío Santiago Acosta, Ernesto M. Hernández Cooper, José A. Otero	17
18/12:30-13:00 Propiedades efectivas de un material compuesto fibroso y las integrales elípticas de tipo cauchy Raúl Felipe Sosa, José A. Otero	18
18/13:00-13:30 Efectos de los cambios en la densidad en el comportamiento termodinámico de la transición de fase líquido-sólido de un pcm confinado en una esfera José A. Otero, Ernesto M. Hernández Cooper	18
18/13:30-14:00 Nucleación de agua líquida sub-enfriada a hielo hexagonal 1h a mediante un muestreo sesgado en los parámetros de orden de steinhardt y Chadwick Ernesto M. Hernández Cooper, José A. Otero	19
18/16:00-17:00 Estudio de la propagación de ondas superficiales en una capa de líquido ideal pesado sobre un fondo elástico con geometría irregular: un enfoque operacional Andrés Fraguera Collar.....	19
18/17:00-17:30 Crecimiento de capas compactas de nitruros durante la nitruración de hierro puro F. Castillo Aranguren.....	20
18/17:30-18:00 Numerical simulation of CO ₂ Emissions in Traffic Circle intersection with traffic lights N. Lakouari, O. Oubram, H. Ez-Zahraouy	20
19/10:00-10:40 (Segunda Escuela) Celdas solares a películas delgadas basadas en Sb ₂ Se ₃ Osvaldo Vigil Galán	21

19/10:40-11:20 (Segunda Escuela) Avances y perspectivas en el uso del hidrógeno en energía Mario F. García Sánchez	21
19/11:20-12:00 (Segunda Escuela) Caracterizaciones eléctricas y termoelectricas en materiales semiconductores Eugenio Rodríguez González.....	22
19/12:00-12:40 (Segunda Escuela) Materiales cerámicos multifuncionales con aplicaciones en medio ambiente y energía Issis C. Romero-Ibarra	22
19/13:00-13:40 (Segunda Escuela) Aspectos tecnológicos en el reto de incrementar la eficiencia en celdas solares de CZTGSe Fabián A. Pulgarín Agudelo	23
19/13:40 (Segunda Escuela) Aplicaciones energéticas y medioambientales de la interfaz electrolito-semiconductor: Compartiendo experiencias Inti Zumeta Dubé.....	23
19/17:00-17:40 (Segunda Escuela) Modeling Forward-biased Tunneling on solar cells D. Seuret-Jiménez.	23
19/17:40 (Segunda Escuela) Obtención de películas delgadas mediante depósito por baño químico J. M. Flores Márquez, M.L. Albor Aguilera, M.A. González Trujillo, U. Galarza Gutierrez, J.A. Ortega Cárdenas, C. Hernández Vásquez.....	24
19/10:00-11:00 Fases topológicas de grafeno sujeto a deformaciones mecánicas dependientes del tiempo Gerardo G. Naumis, Pedro E. Román-Taboada.....	24
19/11:00-11:30 Effects of the Geometry on the Electronic Properties in Semiconductor Elliptical Quantum Rings J. A. Vinasco, A. Radu, E. Kasapoglu, R. L. Restrepo, A. L. Morales, E. Feddi, M. E. Mora-Ramos, C. A. Duque	25
19/11:30-12:00 Tuning under-synchronic anomalous transmission of holes L. Diago-Cisneros, J. A. Reyes-Retana, Sara Zapata Marín, G. Fernández-Anaya, A. Mendoza-Álvarez	26
19/12:30-13:00 Valley-Spin transport and thermoelectricity of ordered and disordered silicene superlattices Outmane Oubram, Eric Jovani Guzman, Oracio Chavez Navarro, Isaac Rodríguez-Vargas, Luis Manuel Gaggero-Sager, Noureddine Lakouari.	27
19/13:00-13:30 Estados excitónicos indirectos en heteroestructuras simples basados en c-GaN/InGaN J. G. Rojas-Briseño, J. C. Martínez-Orozco, M. E. Mora-Ramos	28
19/13:30-14:00. El Efecto Isotopo Inverso en Hidruros de Paladio Sergio Villa Cortés, Rafael Baquero.	28
19/16:00-16:30 Coarse-grained model of spin-crossover in molecular crystals Carlos Rodríguez-Castellanos, Yosdel Plasencia-Montesino, Edilso Reguera.....	29
19/16:30-17:00 Variación del gap en heteroestructuras 2D G/hBN R. M. Torres-Rojas, D. A. Contreras-Solorio, L. M. Hernández García, A. Enciso	29
19/17:00-17:30 Multilayer device from vertical graphene/h-BN heterostructures L, Hernández, D. A. Contreras-Solorio, C. I. Cabrera, A. Enciso and C. Rodríguez.	30
19/17:30-18:00 Estados especiales en superredes aperiódicas y biperiódicas en grafeno I. Rodríguez Vargas.....	31

20/10:00-11:00 Modos Plasmónicos TE en sistemas Multicapas de Grafeno J. Madrigal-Melchor, J. S. Pérez-Huerta, J. R. Suárez-López.....	31
20/11:00-11:30 Propiedades ópticas de sistemas multicapas dieléctrico-grafeno con variación cuasi-periódica Thue Morse del potencial químico Ileri Aydee Sustaita-Torres, Claudia Sifuentes-Gallardo, Isaac Rodríguez-Vargas, Jesús Madrigal-Melchor.....	32
20/11:30-12:00 Is Quantum well DOS a sharp steplike function? C. I. Cabrera, D. A. Contreras-Solorio, L. M. Hernández.	32
20/12:30-13:00 Estudio de propiedades ópticas, lineales y no lineales, en pozos cuánticos dobles simétricos escalonados en GaAs/Ga _{1-x} Al _x As J. C. Martínez-Orozco, F. Urgan, A. Del Rio-De Santiago	33
20/13:00-13:30 El concepto de autosimilaridad y su aplicación en transmisión cuántica de electrones Dan Sidney Díaz Guerrero.	34
20/13:30-14:00 Hydrogen isotope separation in metal organic frameworks Carlos Rodríguez-Castellanos, Javier Toledo-Marín, Alejandro Valderrama-Zaldívar, Yamil Divó-Matos.	35
TÍTULOS Y RESÚMENES DE LOS CARTELES.....	37
Poster 01- Transiciones ópticas en el infrarrojo medio en un pozo cuántico escalonado Juan Pablo González, Ricardo León Restrepo Arango, Álvaro Luis Morales A., Carlos Alberto Duque Echeverri, Juan Carlos Martínez-Orozco, Miguel Eduardo Mora-Ramos.....	38
Poster 02- Resonancia doble en pozos cuánticos triples delta dopados Luisa Fernanda Castaño Vanegas, Ricardo León Restrepo Arango, Álvaro Luis Morales A., Carlos Alberto Duque Echeverri, Juan Carlos Martínez-Orozco, Miguel Eduardo Mora-Ramos.....	38
Poster 03- Modelado físico-matemático de la regla de Leonardo P. Villasana-Mercado, O. Sotologo-Costa, I. Rodríguez-Vargas.	39
Poster 04- Ondas interfaciales en una hetero-estructura piezoeléctrico / piezomagnético / piezoeléctrico con interfaces imperfectas magneto-electro-mecánicas Marco Antonio Reyes Guzmán, Rolando Pérez, José A. Otero	40
Poster 05- Cálculo de propiedades efectivas de materiales compuestos termo-elásticos tri-dimensionales Monica Tapia Gaspar, José A. Otero.....	40
Poster 06- Propiedades efectivas de compuestos fibrosos termo-elásticos Rodolfo Avellaneda González, José A. Otero.	41
Poster 07- Dinámica de la transición de fase líquido-sólido: soluciones numéricas y semi-analíticas Suset Rodríguez Alemán, Ernesto M. Hernández Cooper, José A. Otero.....	41
Poster 08- Efecto del campo eléctrico en los estados electrónicos de un alambre cuántico semiconductor M. Fernández-Lozada, Ri. Betancourt-Riera, Re. Betancourt-Riera, J.M. Nieto Jalil	42
Poster 09- Dispersión Raman electrónica en un pozo cuántico semiconductor en escalón sometido a un campo eléctrico externo Ri. Betancourt-Riera, Re. Betancourt-Riera, J. M. Nieto Jalil, L. A. Ferrer-Moreno, Mijaela Acosta Gentoiu	43

Poster 10- Morphology, Oxygen and Hydrogen Content of Carbon nanowalls Obtained by PECVD at Various Deposition Temperatures M. Acosta Gentoiu Re. Betancourt-Riera, S. Vizireanu G. Dinescu, R. Riera, Ri. Betancourt-Riera, Simon B. Iloki Assanga	44
Poster 11- Simulación mediante SCAPS para la evaluación de la eficiencia de un sistema divisor óptico con el empleo de un TCO Fernando Ayala Mató, Diego Seuret Jiménez, Osvaldo Vigil Galán, J.J Escobedo-Alatorre.	44
Poster 12- Impact of information feedback strategy on the car accidents in two-route scenario R. Marzoug, N. Lakouari, O. Oubram, H. Ez-Zahraouy, J. G. Velásquez-Aguilar, L. Cisneros-Villalobos.	45
Poster 13- Fundamentals and applications of Ab-initio calculations Z. Zarhri	45
Poster 14- Estudio de celdas solares basadas en el absorbedor $Sb_2(S, Se)_3$ Thalia P. Centeno Jimenez, Miguel Ángel Basurto Pensado, Diego Seuret Jimenez, Maykel Courel Piedrahita	46
Poster 15- Zitterbewegung transversal en grafeno monocapa Eduardo Serna, I. Rodríguez Vargas, L. Diago-Cisneros	47
Poster 16- Coeficientes de dispersión de huecos en un hilo cuántico Jorge Luis Beltran Diaz, L. Diago-Cisneros	47
Poster 17- Caracterografo para sistemas fotovoltaicos Gerardo Barrera Huerta, Diego Seuret Jiménez.	48
Poster 18- Relaxation, soft modes and Kramers' transition state theory: A simple approach to understand the effects of rigidity in relaxation J. Quetzalcóatl Toledo-Marín, Gerardo G. Naumis.	48
Poster 19- Sistema de adquisición de datos inalámbrico para caracterografo y determinación de parámetros de sistemas FV Randy M. Murga Garcia, Diego Seuret Jiménez, J. Jesús Escobedo Alatorre.	49
Poster 20- Acoplamiento resonante de la luz con magnetoexcitones cuasibidimensionales dentro de una microcavidad semiconductor en presencia de campo eléctrico paralelo P. L. Valdés Negrin, M. Toledo Solano, F. Pérez-Rodríguez.	50
Poster 21- Efectos exóticos en la bicapa de grafeno J. A. Briones-Torres, I. Rodríguez-Vargas.	51
Poster 22- Efecto de las resonancias Fano sobre el coeficiente Seebeck en superredes en bicapa de grafeno E.A. Briones-Torres, J.A. Briones-Torres, I. Rodríguez-Vargas.	51
Poster 23- Fabricación de un equipo SILAR Antonio Del Rio-De Santiago, J. C. Martínez-Orozco .	52
Poster 24- Propiedades ópticas de un sistema apilado dieléctrico-grafeno con una distribución tipo Lorentziana en el potencial químico μ_g A. Sánchez-Arellano, J. Madrigal-Melchor, I. Rodríguez-Vargas.	52
Poster 25- Filtrado de electrones de Dirac en grafeno a través de sistemas multicapas gradados A. Sánchez-Arellano, J. Madrigal-Melchor, I. Rodríguez-Vargas.	53
Poster 26- Tiempos de tunelaje para sistemas clásicos isomorfos Diosdado Villegas, Francisco A Horta-Rangel, Tame González, Israel Quirós, R. Pérez-Álvarez, Fernando de León-Pérez.	53

Poster 27- Reflexión y transmitancia en sistemas de barreras con materiales de gap estrecho M. de la Luz Silba-Vélez ¹ , D. A. Contreras-Solorio ¹ y R. Pérez-Álvarez	54
Poster 28 - Kilauea's earthquakes: notes for a discussion Oscar Sotolongo	54
Poster 29 - The model of a THz modulator based on a δ -doped QWs A. Tiutiunnyk, R. Demediuk, M.E. Mora-Ramos, C.A. Duque, V. Akimov, D. Laroze, V. Tulupenko	54
CONFERENCIAS VIRTUALES	56
Virtual 01 - Statistical analysis of Leonardo's rule O. Sotolongo Costa, Patricia Villasana, Alberto Campos	57
Virtual 02 - Problema de Sturm-Liouville en la Física de la Materia Condensada actual R. Pérez-Álvarez	57
Índice de autores	58

Instituciones organizadoras y patrocinadoras

1. CONACyT.
2. Centro Latinoamericano de Física (CLAF)
3. Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)
4. Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ)
5. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México (ITESM)

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. Dr. José M. Nieto Jalil (ITESM)
11. C.P Martha Liliana López Alarcón (UAEM)

Algunos datos de carácter organizativo

1. El Décimo Segundo *Taller de Física de la Materia Condensada y Molecular* tendrá lugar el lunes 18, martes 19 y miércoles 20 de junio de 2018. La sede del Taller es el hotel ONE (Dirección: Autopista México-Acapulco Km 88.6, Delicias, 62330 Cuernavaca, Mor. Tel.: 01 777 100 9700). Está al lado del hotel Fiesta Inn y a unos 200 metros de Galerías Cuernavaca. En este hotel se hospedarán los participantes; las sesiones tendrán lugar en el Fiesta Inn.
2. Además de participantes asiduos de nuestros talleres tanto de México (UAEM, UAZ, CINVESTAV, UNAM, ITESM, etc.), como del extranjero (Cuba, Colombia, etc.) este año contamos con la presencia de distinguidos colegas del *Centro Multidisciplinario de Modelación Matemática y Computacional* (CEMMAC), de la BUAP. Para ver detalles de este centro se puede ver una información detallada en <https://youtu.be/oHtbtEJu6-8>
3. 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.
4. 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.
5. Éstas y otras informaciones pueden verse en nuestra página web: <http://www.fc.uaem.mx/~tallerfmcml/>
6. **Exhortamos a todos los participantes a contribuir al cumplimiento del horario.**

Programa

LUNES 18 de junio. Salón 1. Presiden la sesión de la mañana Luis M. Gaggero Sager y Rolando Pérez Álvarez; por la tarde Oscar Sotolongo Costa y Miguel E. Mora Ramos

Horario	Título	Autores
10:00-11:00	Desarrollo de las ideas que han configurado la imagen del Universo que tenemos hoy	R. Baquero
11:00-11:30	Propiedades efectivas viscoelásticas para un material compuesto formado por fibras de sección transversal circular usando el método de homogeneización asintótica	Raúl Martínez-Rosado, Reinaldo Rodríguez-Ramos, José A. Otero
11:30-12:00	Solución analítica con condiciones de frontera periódicas en un PCM: estados transiente y estacionario	Rubén Darío Santiago Acosta, Ernesto M. Hernández Cooper, José A. Otero
12:00-12:30	RECESO	
12:30-13:00	Propiedades efectivas de un material compuesto fibroso y las integrales elípticas de tipo cauchy	Raúl Felipe Sosa, José A. Otero
13:00-13:30	Efectos de los cambios en la densidad en el comportamiento termodinámico de la transición de fase líquido-sólido de un pcm confinado en una esfera	José A. Otero, E.M. Hernández Cooper
13:30-14:00	Nucleación de agua líquida sub-enfriada a hielo hexagonal 1h a mediante un muestreo sesgado en los parámetros de orden de steinhardt y Chadwick	Ernesto M. Hernández Cooper, José A. Otero
14:00-16:00	COMIDA	
16:00-17:00	Estudio de la propagación de ondas superficiales en una capa de líquido ideal pesado sobre un fondo elástico con geometría irregular: un enfoque operacional	Andrés Fraguera Collar
17:00-17:30	Crecimiento de capas compactas de nitruros durante la nitruración de hierro puro	F. Castillo Aranguren
17:30-18:00	Numerical simulation of CO2 Emissions in Traffic Circle intersection with traffic lights	N. Lakouari, O. Oubram, H. Ez-Zahraouy

MARTES 19 de junio. Salón 1. Segunda Escuela de Verano “Aspectos Tecnológicos en el Procesamiento de Celdas Solares de Segunda Generación”. Presiden las sesiones Osvaldo Vigil Galán y Diego Seuret Jiménez

Horario	Título	Autores
10:00-10:40	Celdas solares a películas delgadas basadas en Sb_2Se_3	Dr. Osvaldo Vigil Galán
10:40-11:20	Avances y perspectivas en el uso del hidrógeno en energía	Mario F. García Sánchez
11:20-12:00	Caracterizaciones eléctricas y termoeléctricas en materiales semiconductores	Eugenio Rodríguez González
12:00-12:40	Materiales cerámicos multifuncionales con aplicaciones en medio ambiente y energía	Issis C. Romero-Ibarra
RECESO		
13:00-13:40	Aspectos tecnológicos en el reto de incrementar la eficiencia en celdas solares de CZTGSe	Fabián A. Pulgarín Agudelo
13:40-14:10	Aplicaciones energéticas y medioambientales de la interfaz electrolito-semiconductor: Compartiendo experiencias	Inti Zumeta Dubé
14:10-17:00	COMIDA	
17:00-17:40	Modeling Forward-biased Tunneling on solar cells	D. Seuret-Jiménez.
17:40-18:20	Obtención de películas delgadas mediante depósito por baño químico	J. M. Flores Márquez, M.L. Albor Aguilera, M.A. González Trujillo, U. Galarza Gutierrez, J.A. Ortega Cárdenas y C. Hernández Vásquez
18:00-19:00	SESIÓN DE CARTELES	

MARTES 19 de junio. Salón 2. Presiden la sesión de la mañana Juan C. Martínez Orozco y José A. Otero Hernández; por la tarde Jesús Madrigal Melchor y José M. Nieto Jalil

Horario	Título	Autores
10:00-11:00	Fases topológicas de grafeno sujeto a deformaciones mecánicas dependientes del tiempo	Gerardo G. Naumis, Pedro E. Román-Taboada
11:00-11:30	Effects of the Geometry on the Electronic Properties in Semiconductor Elliptical Quantum Rings	J. A. Vinasco, A. Radu, E. Kasapoglu, R. L. Restrepo, A. L. Morales, E. Feddi, M. E. Mora-Ramos, C. A. Duque
11:30-12:00	Tuning under-synchronic anomalous transmission of holes	L. Diago-Cisneros, J. A. Reyes-Retana, Sara Zapata Marín, G. Fernández-Anaya, A. Mendoza-Álvarez
12:00-12:30	RECESO	
12:30-13:00	Valley-Spin transport and thermoelectricity of ordered and disordered silicene superlattices	Outmane Oubram, Eric Jovani Guzman, Oracio Chavez Navarro, Isaac Rodríguez-Vargas, Luis Manuel Gaggero-Sager, Noureddine Lakouari
13:00-13:30	Estados excitónicos indirectos en heteroestructuras simples basados en c-GaN/InGaN	J. G. Rojas-Briseño, J. C. Martínez-Orozco, M. E. Mora-Ramos
13:30-14:00	El Efecto Isotopo Inverso en Hidruros de Paladio	Sergio Villa Cortés y Rafael Baquero
14:00-16:00	COMIDA	
16:00-16:30	Coarse-grained model of spin-crossover in molecular crystals	Carlos Rodríguez-Castellanos, Yosdel Plasencia-Montesino, Edilso Reguera
16:30-17:00	Variación del gap en heteroestructuras 2D G/hBN	R. M. Torres-Rojas, D. A. Contreras-Solorio, L. M. Hernández García, A. Enciso
17:00-17:30	Multilayer device from vertical graphene/h-BN heterostructures	L, Hernández, D.A. Contreras-Solorio, C.I. Cabrera, A. Enciso, C. Rodríguez
17:30-18:00	Estados especiales en superredes aperiódicas y biperiódicas en grafeno	Isaac Rodríguez Vargas
18:00-19:00	SESIÓN DE CARTELES	

MIÉRCOLES 20 de junio. Salón 1. Presiden la sesión Rafael Baquero Parra y Luis M. Hernández García

Horario	Título	Autores
10:00-11:00	Modos Plasmónicos TE en sistemas Multicapas de Grafeno	J. Madrigal-Melchor, J. S. Pérez-Huerta , J. R. Suárez-López
11:00-11:30	Propiedades ópticas de sistemas multicapas dieléctrico-grafeno con variación cuasi-periódica Thue Morse del potencial químico	Ileri Aydee Sustaita-Torres, Claudia Sifuentes-Gallardo, Isaac Rodríguez-Vargas, Jesús Madrigal-Melchor
11:30-12:00	Is Quantum well DOS a sharp steplike function?	C. I. Cabrera, D. A. Contreras-Solorio, L. Hernández
12:00-12:30	RECESO	
12:30-13:00	Estudio de propiedades ópticas, lineales y no lineales, en pozos cuánticos dobles simétricos escalonados en GaAs/Ga _{1-x} Al _x	Juan Carlos Martínez Orozco
13:00-13:30	El concepto de autosimilaridad y su aplicación en transmisión cuántica de electrones	Dan Sidney Díaz Guerrero
13:30-14:00	Hydrogen isotope separation in metal organic frameworks	Carlos Rodríguez-Castellanos, Javier Toledo-Marín, Alejandro Valderrama-Zaldívar, Yamil Divó-Matos
14:00-16:00	COMIDA	

TÍTULOS Y RESÚMENES DE LAS CONFERENCIAS

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/10:00-11:00 Desarrollo de las ideas que han configurado la imagen del Universo que tenemos hoy | R. Baquero

Departamento de Física, Cinvestav

En este seminario haré un recorrido por las ideas que, desde los Griegos hasta el Siglo XXI, fueron corrigiéndose, precisándose, descubriéndose hasta concluir en la imagen del universo que tenemos hoy. Destacaré las dificultades que para el correcto desarrollo de las mismas, ha representado el prestigio, los prejuicios y el poder, entre otros, pero que han sido superados hasta reunir el fantástico conocimiento que tenemos hoy. Abordaré, hacia el final, la pregunta "hacia dónde vamos?" cuya respuesta está llena de grandes fantasías, de soluciones a nuestro crecimiento demográfico, de nuestros sueños por poblar todo el universo. ¿Es el Hombre "un Dios en construcción"?

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/11:00-11:30 Propiedades efectivas viscoelásticas para un material compuesto formado por fibras de sección transversal circular usando el método de homogeneización asintótica | Raúl Martínez-Rosado¹ (rrosado@itesm.mx), Reinaldo Rodríguez-Ramos² (reinaldo@matcom.uh.cu), José A. Otero¹ (j.a.otero@itesm.mx).

¹Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

²Facultad de Matemática y Computación, Universidad de la Habana, Cuba.

En un material compuesto visco-elástico las propiedades efectivas varían en el tiempo. El presente trabajo se calcula las propiedades efectivas visco-elásticas para materiales compuestos con estructura periódica y fibras de sección transversal circular, utilizando el método de homogeneización asintótica (AHM). El compuesto está formado por fibras elásticas embebidas en una matriz visco-elástica. Se presentan las propiedades efectivas visco-elásticas para diferentes fracciones volumétricas de la fibra y para diferentes tiempos. Se utilizan y comparan varios modelos visco-elásticos tales como: Modelo de Kelvin, Modelo de Rabotnov, Modelo de Dishingue y Modelo de Serie de Pronny.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/11:30-12:00 Solución analítica con condiciones de frontera periódicas en un pcm: estados transiente y estacionario | Rubén Darío Santiago Acosta (ruben.dario@itesm.mx), Ernesto M. Hernández Cooper (emcooper@itesm.mx), José A. Otero (j.a.otero@itesm.mx)

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

En este trabajo se presenta una solución analítica del problema de frontera móvil de Stefan, en un material de cambio de fase (PCM) con condiciones de frontera periódicas en el tiempo. El problema se describe con un sistema de ecuaciones diferenciales parciales (SDEP). Mediante una base de funciones complejas se transforma el SDEP en un sistema de ecuaciones algebraicas (SEA). Al resolver el SEA se obtienen la posición de la interfaz en el tiempo y los perfiles de temperatura. La parte estacionaria de nuestra solución se compara con la solución analítica aproximada al estado estacionario obtenida por otros autores usando el método clásico de fasores. La parte transiente de nuestra solución se compara con la solución numérica obtenida con diferencias finitas y con la solución obtenida usando el método refinado de la integral de balance de calor de Goodman.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/12:30-13:00 Propiedades efectivas de un material compuesto fibroso y las integrales elípticas de tipo cauchy | Raúl Felipe Sosa¹ (rulo030986@hotmail.com), José A. Otero² (j.a.otero@itesm.mx)

¹Facultad de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

²Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

Recientemente, el interés por los materiales compuestos elásticos ha ido en aumento dentro de la comunidad científica debido a su uso generalizado en la industria. Uno de los métodos más usados para estudiar este tipo de materiales con estructura regular periódica, es el método de homogeneización asintótica. De ahí que cobra especial interés la solución de los problemas locales, que bajo ciertas condiciones de simetría, son problemas planos y a partir de los cuales se pueden calcular las propiedades efectivas del compuesto. En este trabajo presentaremos los resultados obtenidos en la solución de los problemas locales cuando es considerado un compuesto fibroso, multifásico, con una estructura regular periódica y que presenta una simetría transversal isotrópica cuyo eje de simetría coincide con el eje en que están dirigidas las fibras. Para resolver estos problemas se aplica la variable compleja, en particular las integrales elípticas de tipo Cauchy. Presentamos un método general para encontrar fórmulas analíticas de las soluciones de los problemas locales a partir de las cuales se pueden encontrar los coeficientes efectivos. Se presentaran comparaciones entre los resultados del modelo propuesto con soluciones semi-analíticas obtenidas usando el método de elemento finito.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/13:00-13:30 Efectos de los cambios en la densidad en el comportamiento termodinámico de la transición de fase líquido-sólido de un pcm confinado en una esfera | José A. Otero, Ernesto M. Hernández Cooper

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

Se analiza el comportamiento de la transición de fase líquido-sólido en un material de cambio de fase (PCM) confinado durante un ciclo de carga-descarga. Varios autores han estudiado este problema, donde el cambio experimentado en el volumen en un contenedor esférico durante la transición de fase se acopla a las propiedades mecánicas del contenedor. Durante la transición de fase, las densidades de las fases líquida y sólida cambian debido a la variación de presión en el contenedor. En este trabajo, proponemos una ecuación de equilibrio energía-masa en la interfaz que tiene en cuenta la variación de la densidad en cada fase y debido a la conservación de la masa se encuentra que depende de la geometría del contenedor. Otros autores han utilizado la conservación de la masa calculando el cambio en el volumen del PCM; sin embargo, no se considera la variación de densidad en cada fase y la ecuación de balance de energía-masa correspondiente no depende de la forma del contenedor. En este trabajo, se impone la conservación de la masa teniendo en cuenta los cambios en las densidades, que pueden interpretarse como perturbaciones del cambio de volumen total. En el trabajo se utiliza un Método Semi-Analítico (Integral de Balance de Calor de Goodman) y un Método Numérico (Diferencia Finita) para resolver el modelo propuesto, donde la transición del límite de baja a la alta presión se ajusta mediante la concentración y la constante elástica de los resortes. A través del modelo propuesto, se obtiene la energía absorbida y liberada por el PCM, durante la carga y descarga. A bajas presiones, las soluciones al modelo propuesto son similares a las reportadas por otros autores; sin embargo, a presiones moderadas y altas se obtienen diferencias significativas.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/13:30-14:00 Nucleación de agua líquida sub-enfriada a hielo hexagonal 1h a mediante un muestreo sesgado en los parámetros de orden de steinhardt y Chadwick | Ernesto M. Hernández Cooper y José A. Otero

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

La nucleación de un líquido a un cristal a una temperatura menor o igual a la de transición líquido-sólido es un evento extremadamente raro. Existen trabajos sobre la nucleación del agua líquida, donde se han estudiado varias trayectorias de micro-segundos para poder observar la formación de cristales en agua sub-enfriada, a través de simulaciones de dinámica molecular. En este trabajo, se presenta una forma de obtener la trayectoria hacia la nucleación del agua sub-enfriada mediante un muestreo de Metrópolis en la energía configuracional y un muestreo sesgado en el parámetro de orden de Steinhardt y un parámetro de orden tetrahédrico. A través de este tipo de muestreo, se observa la formación de cristales con simetría hexagonal en un modelo rígido de un solo sitio para el Agua.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/16:00-17:00 Estudio de la propagación de ondas superficiales en una capa de líquido ideal pesado sobre un fondo elástico con geometría irregular: un enfoque operacional | Andrés Fraguela Collar (fraguela@fcfm.buap.mx)

Facultad de Ciencias Físico Matemáticas (FCFM – BUAP)

Centro Multidisciplinario de Modelación Matemática y Computacional (CEMMAC – BUAP)

Mi exposición versará sobre el estudio de un modelo simple de generación de ondas superficiales en el mar producidas por el movimiento del fondo, cuya geometría se supone irregular y el estudio de la amplitud de las ondas superficiales generadas en función de ciertas características geométricas de la superficie del fondo.

En particular se verá cuando una cordillera submarina actúa como guía de ondas superficiales de gran amplitud y por lo tanto estas geometrías representan un riesgo para la generación de ondas tsunamis.

Lo que pretendo resaltar es cómo el uso de las herramientas matemáticas teóricas de la teoría de operadores y el análisis funcional permiten estudiar el comportamiento cualitativo de las soluciones de un modelo físico trasladando el problema a una formulación abstracta, sin necesidad de tener que efectuar el análisis únicamente de forma numérica, lo cual es muy importante pero en general no permite analizar el comportamiento cualitativo de las soluciones del modelo sino tan solo algún tipo de solución en particular.

Haré algunos comentarios sobre otros problemas importantes en el estudio de los modelos que se facilitan con su formulación operacional como son los problemas de controlabilidad y estabilización, la solución de problemas inversos para identificar componentes desconocidas de los modelos cuando estas son imposibles o muy costosas de medir en la práctica y también el análisis espectral de los operadores asociados a los modelos y sus consecuencias para el estudio de la propagación de ondas en un medio continuo.

Al finalizar, si queda tiempo, me gustaría hacer una breve presentación de la actividad del CEMMAC así como de la Red de PRODEP sobre Modelación Matemática y Computacional en Biología e Ingeniería de la cual es líder a nivel nacional nuestro grupo de trabajo en la BUAP y sobre el Posgrado en Matemáticas de dicha institución.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/17:00-17:30 Crecimiento de capas compactas de nitruros durante la nitruración de hierro puro | F. Castillo Aranguren

ITESM-CEM, Mexico

Los tratamientos termoquímicos, que involucran la difusión de un elemento como nitrógeno, oxígeno o boro en una matriz de hierro puro, producen el crecimiento de capas compactas de nitruros. En el trabajo se consideran capas compactas integradas solamente por la fase γ' o las fases γ , γ' , ϵ durante la nitruración del hierro puro.

Se proponen modelos matemáticos que describen la cinética de crecimiento de las capas compactas de nitruros, asumiendo que éste ocurre en frentes planos y considerando el efecto de la erosión superficial. Los modelos constituyen problemas de fronteras móviles en una dimensión cuya simulación numérica se realiza mediante el método de la integral de balance de calor (HBIM).

Keywords: Difusión, nitruración por plasma, cinética de crecimiento de capas.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; LUNES 18**

18/17:30-18:00 Numerical simulation of CO₂ Emissions in Traffic Circle intersection with traffic lights | N. Lakouari^{1,2,*}, O. Oubram¹, H. Ez-Zahraouy²

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

²Laboratoire de Matière Condensée et Sciences Interdisciplinaires (LaMCScl), P. O. Box 1014, Faculty of Sciences, Mohammed V University of Rabat, Morocco

* The corresponding author E-mail: n.lakouari@gmail.com, noureddine.lakouari@uaem.edu.mx

In this paper, we investigate the CO₂ emission in a traffic circle intersection traffic lights using cellular automata model. We considered four different strategies to control traffic coming from N entry lanes. We found that depending on the strategy used, four distinct traffic phases can appear in the circulating lane of the traffic circle, namely: free flow, congestion, maximum current, and gridlock. Hence, we explore numerically the dependence of the total CO₂ emission rate on the variation of traffic lights strategies as well the cycle time of lights. It is found that the CO₂ emission highly depends on traffic lights strategies. The detailed analyses are conducted to choose the best strategy to control the traffic circle intersection. Furthermore, some practical suggestions to reduce the CO₂ emission are proposed.

Keywords: Cellular automata, CO₂ emission, Traffic circle intersection, Traffic lights strategies.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/10:00-10:40 (Segunda Escuela) Celdas solares a películas delgadas basadas en Sb_2Se_3 | Dr. Osvaldo Vigil Galán

ESFM-IPN

Debido a sus prometedoras aplicaciones en dispositivos fotovoltaicos de bajo costo, flexibles y de alta eficiencia, ha habido una exploración en auge de celdas solares de película delgada que utilizan nuevos materiales absorbentes como Sb_2Se_3 , CuSbS_2 y CuSbSe_2 . Entre ellos, las celdas solares basadas en Sb_2Se_3 son una perspectiva viable debido a su adecuada banda prohibida, alto coeficiente de absorción, excelentes propiedades electrónicas, no toxicidad, bajo costo, componentes abundantes en la tierra y fronteras de grano intrínsecamente benignas, si están adecuadamente orientados. Esta revisión analiza el desarrollo reciente de las celdas solares basadas en Sb_2Se_3 con especial énfasis en las propiedades de materiales y optoelectrónicas de Sb_2Se_3 y el proceso de fabricación basado en rutas químicas y físicas y al vacío así como el progreso reciente de de estos dispositivos. Una breve descripción aborda además algunos de los desafíos futuros para lograr celdas solares de Sb_2Se_3 de bajo costo, respetuosas con el medio ambiente y de alta eficiencia.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/10:40-11:20 (Segunda Escuela) Avances y perspectivas en el uso del hidrógeno en energía | Mario F. García Sánchez

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Instituto Politécnico Nacional, Av. IPN No 2580, Gustavo A. Madero, C.P. 07340, México D.F.

El hidrógeno aparece en la actualidad como una de las fuentes de energía renovables, aunque se conoce muy poco sobre ella. Entre sus principales ventajas con respecto a otras energías renovables está su posibilidad de generar energía eléctrica de forma continua con una eficiencia superior al 50 %. Pero hay varios aspectos que deben ser mejorados para su implementación a gran escala. En esta plática se expondrán de forma general las distintas etapas y problemáticas que tiene la transición a una “economía del hidrógeno”; desde la obtención del hidrógeno y su almacenamiento, hasta el diseño de celdas de combustible para su transformación en energía eléctrica. Se comentarán los distintos tipos de celdas de combustible, haciendo énfasis en las llamadas de celdas de estado sólido, y los aspectos científicos (materiales y tecnologías) en los que se está investigando en cada caso. Entre estos aspectos ha crecido el interés en utilizar materiales nanoestructurados, debido a los cambios en las propiedades físico-químicas que producen las restricciones en su tamaño. En esta presentación se exponen además algunos resultados obtenidos en el crecimiento de algunos materiales nanoestructurados en películas delgadas para electrolitos y su posible aplicación en celdas de combustible de temperatura intermedia (~ 600 °C). Los materiales fueron obtenidos por la técnica de rocío pirolítico en su variante ultrasónica y se observó que la disminución del tamaño de grano permite reducir la energía de activación del material y aumenta la conductividad, que es uno de los objetivos fundamentales de las investigaciones en el campo de las celdas de combustible.

Agradecimientos: Se agradece al CONACyT el financiamiento de este trabajo a través de la Red de Almacenamiento de Energía y del proyecto 1373 de la Convocatoria de Problemas Nacionales 2015. Se agradece también el apoyo del Instituto Politécnico Nacional a través del proyecto SIP 20181399 y de la SECITI con el proyecto 095/2017.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/11:20-12:00 (Segunda Escuela) Caracterizaciones eléctricas y termoelectricas en materiales semiconductores | Eugenio Rodríguez González

CICATA, Unidad Altamira

Las caracterizaciones eléctricas son de crucial importancia para conocer y optimizar las propiedades de todos los materiales utilizados en el procesamiento de celdas solares. En esta conferencia se abordarán detalles teóricos y experimentales de la técnica de cuatro puntas y Van der Pauw. A manera de ejemplo se presentan medidas de resistividad en materiales como polímeros, muestras de Grafeno, TCOs, películas de CdS, KESTERITAS, SnO, ZnO etc, utilizando un sistema compuesto por una fuente KEITHLEY, un porta muestras con un cabezal de cuatro puntas y un software desarrollado en CICATA Altamira.

Se presentará el *Semiconductor Characterization System* (SCS) 4200 KEITHLEY, sistema diseñado para la realización de prácticamente todas las medidas eléctricas en semiconductores. A manera de ejemplo se presentarán resultados de películas resistivas (10^6 - $10^7 \Omega$) de MoO₃ sobre vidrio.

Finalmente se presentará el desarrollo de un sistema “*home made*” para medir propiedades termoelectricas (coeficiente Seebeck) de materiales en forma de pastillas. Con este sistema se pueden realizar también medidas eléctricas de las muestras (curva J-V) a partir de las cuales se puede medir la resistividad de la muestra.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/12:00-12:40 (Segunda Escuela) Materiales cerámicos multifuncionales con aplicaciones en medio ambiente y energía | Issis C. Romero-Ibarra. ironero@ipn.mx

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas-IPN. Av. IPN No. 2580, Col Barrio La Laguna Ticomán, Gustavo A. Madero 07340, Ciudad de México.

En esta plática se presentan estrategias para el diseño, síntesis y evaluación de materiales que por medio de un proceso de quimisorción puedan capturar CO₂ (un gas de efecto invernadero), que funcionen como catalizadores heterogéneos en la generación de energéticos limpios (biodiesel y gas de síntesis, CO + H₂) y que puedan ser usados como cátodos en dispositivos de almacenamiento de energía como baterías de ion litio. Se presentan los resultados de la síntesis de varios materiales por las técnicas de estado sólido, hidrotermal y solvotermal asistido a microondas, discutiendo las ventajas y desventajas de cada método. Los materiales se caracterizaron estructural y microestructuralmente por medio de DRX, MEB y Adsorción volumétrica de N₂. Además, se presentan resultados de la evaluación de cada uno de estos materiales en diversas aplicaciones ambientales y energéticas.

Agradecimientos: Se agradece al CONACyT el financiamiento de este trabajo a través de la Red de Almacenamiento de Energía. Se agradece también el apoyo del Instituto Politécnico Nacional a través del proyecto SIP 20181907 y de la SECITI con el proyecto 095/2017.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/13:00-13:40 (Segunda Escuela) Aspectos tecnológicos en el reto de incrementar la eficiencia en celdas solares de CZTGSe | Fabián A. Pulgarín Agudelo

CONACYT-ESFM-IPN

En la última década se ha generado un gran esfuerzo encaminado a incrementar los valores de eficiencia de celdas solares basadas en materiales absorbedores de películas delgadas de $\text{Cu}_{1.6}\text{Zn}_{1.1}\text{Sn}_{0.9}(\text{S},\text{Se})_4$ (CZTGSe) que alcanzan un máximo de 12 % a nivel de laboratorio. Estos valores de eficiencia deberían de ser equiparados con las de tecnologías similares como las de CdTe y CIGSe que tienen a nivel de laboratorio más del 20 % de eficiencia.

Debido a este estancamiento han surgido en la comunidad científica una diversidad de ideas y procesos tecnológicos enfocados en los procesos físico-químicos para la formación de este tipo de celdas y así entender más a fondo los fenómenos optoelectrónicos implicados en este tipo de estructura de celda solar para dar solución a estas limitantes. Es por eso que en la Escuela Superior de Física y Matemáticas del Instituto Politécnico Nacional se han orientado esfuerzos para darle solución a estas limitantes con el tipo de tecnología con que contamos, a través de procesos de evaporación térmica secuencial de capas Cu / Sn / Cu / Zn / Ge para garantizar una composición adecuada como es el control más exacto de la relación Zn/Sn entre valores de 1 y 1.2, o la incorporación del germanio en el absorbedor, el estudio de bicapas CdS y capas intermedias en la formación de la unión p-n, así como en los problemas del contacto posterior, a través del depósito de finas capas de óxidos de metales de transición para mejorar el acople de las diferentes capas y aumentar la eficiencia obtenida en nuestros laboratorios que alcanza el 6.8 %, son algunos de los aspectos que se analizan en esta presentación.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/13:40 (Segunda Escuela) Aplicaciones energéticas y medioambientales de la interfaz electrolito-semiconductor: Compartiendo experiencias | Inti Zumeta Dubé

UPIITA-IPN

Ante la amenaza del agotamiento de los combustibles fósiles y el deterioro sistemático del medio ambiente, la interfaz electrolito-semiconductor constituye la base de una alternativa atractiva para el aprovechamiento de la energía solar; tanto en la conversión fotovoltaica, como en la conversión fotoquímica para la producción de los llamados combustibles solares, así como en la descontaminación de agua y aire. En esta charla se presentan algunos aspectos relativos a los fundamentos del funcionamiento de la interfaz electrolito-semiconductor para las aplicaciones mencionadas (conversión fotovoltaica y a energía química con fines energéticos y ambientales). Se presentan algunos resultados del autor en estas direcciones, con énfasis en el desarrollo de materiales nanoestructurados y dispositivos basados en ellos

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/17:00-17:40 (Segunda Escuela) Modeling Forward-biased Tunneling on solar cells | D. Seuret-Jiménez.

Centro de Investigaciones en Ingeniería y Ciencias Aplicadas.

In work, a summary of the presence of the tunnel effect in the p-n junction used as a solar cell and its influence on the direct current is made. For this, a review of the operation of the solar cells is made. The influence of the recombination term on the Shockley equations to determine the current is shown.

Then a review of the tunnel effect is presented when the potential barrier is formed in a p-n junction. The tunneling probability term is obtained in this case.

The recombination of SRH assisted by tunneling is introduced into Shockley's equations and its solution is proposed using a perturbation method.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/17:40 (Segunda Escuela) Obtención de películas delgadas mediante depósito por baño químico | J. M. Flores Márquez¹, M.L. Albor Aguilera², M.A. González Trujillo³, U. Galarza Gutierrez², J.A. Ortega Cárdenas² y C. Hernández Vásquez²

¹Intituto Politécnico Nacional-ESIQIE, Depto. de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, U.P.A.L.M., Zacatenco, México D.F. 07738, México.

²Intituto Politécnico Nacional-ESFM, Depto. Física, U.P.A.L.M., Zacatenco, México D.F. 07738, México.

³ESCOM-IPN, Depto. de Formación Básica, U.P.A.L.M., Zacatenco, México D.F., 07738, México,

Teléfono (55) 5729-6000 Ext. 55054 E-mail: mortdusoleil@outlook.com

El depósito por baño químico es una de las técnicas de depósito de materiales semiconductores que ha demostrado brindar materiales con propiedades adecuadas para diversas aplicaciones optoelectrónicas a bajos costos. Por su naturaleza química, diferentes parámetros como pH, precursores, concentraciones, volumen, temperatura y tiempo son parámetros que pueden influenciar la o las reacciones químicas involucradas, de manera que su influencia será determinante en el proceso de nucleación y crecimiento que forma un sólido policristalinamente estructurado sobre una superficie. Los materiales “blandos” obtenidos deben de ser tratados térmicamente para la recristalización del material. Algunas variantes de estos sistemas pueden permitir incluso el dopaje in-situ. Los sistemas utilizados pueden ser fácilmente adaptables para depositar sustratos de dimensiones mayores a las de laboratorio (1 in²). El presente trabajo aborda aspectos generales del depósito por baño químico, así como procesos para el depósito de materiales como CdS, CdS:Cu, CdS:Zn, CdO, SnS, In₂S₃, ZnO, ZnS, entre otros.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/10:00-11:00 Fases topológicas de grafeno sujeto a deformaciones mecánicas dependientes del tiempo | Gerardo G. Naumis y Pedro E. Román-Taboada

Instituto de Física, Depto. De Sistemas Complejos, UNAM
Apdo. Postal 20-364, 01000, México, CDMX, MEXICO
e-mail: naumis@fisica.unam.mx

En esta plática abordaremos el estudio de las fases topológicas en grafeno y grafeno deformado mecánicamente usando esfuerzos que dependen del tiempo. Estos modos gobiernan las propiedades electrónicas del sistema. Para incluir las deformaciones temporales desarrollamos una teoría que nos permite encontrar el operador de evolución temporal cuántico. Sus eigenvalores son las cuasienergías del sistema y las eigenfunciones son los llamados modos de Floquet. Así encontramos el espectro de manera analítica y numérica para varios casos interesantes, como grafeno sobre un sustrato o grafeno arrugado. Mostramos además que hemos encontrado dos clases diferentes de fases, unas con bandas planas relacionados con modos de Majorana, mientras que otras fases parecen tener una naturaleza mixta entre bandas planas con regiones curvas. Finalmente discutiremos la relevancia de estos resultados bajo la luz del descubrimiento de superconductividad y transición de Mott en grafeno sobre sustratos rotados por ángulos mágicos.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/11:00-11:30 Effects of the Geometry on the Electronic Properties in Semiconductor Elliptical Quantum Rings | J. A. Vinasco¹, A. Radu², E. Kasapoglu³, R. L. Restrepo⁴, A. L. Morales¹, E. Feddi⁵, M. E. Mora-Ramos⁶, and C. A. Duque¹

¹Grupo de Materia Condensada-UdeA, Instituto de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

²Department of Physics, "Politehnica" University of Bucharest, Bucharest, Romania. ³Faculty of Science, Department of Physics, Cumhuriyet University, Sivas, Turkey. ⁴Universidad EIA, Envigado, Colombia.

⁵Group of Optoelectronic of Semiconductors and Nanomaterials, Mohammed V University in Rabat, Morocco.

⁶Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

The electronic states in GaAs-Al_xGa_{1-x}As elliptically-shaped quantum rings are theoretically investigated through the numerical solution of the effective mass band equation via the finite element method. The results are obtained for different sizes and geometries, including the possibility of a number of hill-shaped deformations that play the role of either connected or isolated quantum dots, depending on the configuration chosen. The quantum ring transversal section is assumed to exhibit three different geometrical symmetries-squared, triangular and parabolic. The behavior of the allowed confined states as functions of the cross-section shape, the ring dimensions, and the number of hill-like structures is discussed in detail. The effective energy bandgap (photoluminescence peak without electron-hole correlation) is reported as well, as a function of the Al molar fraction.

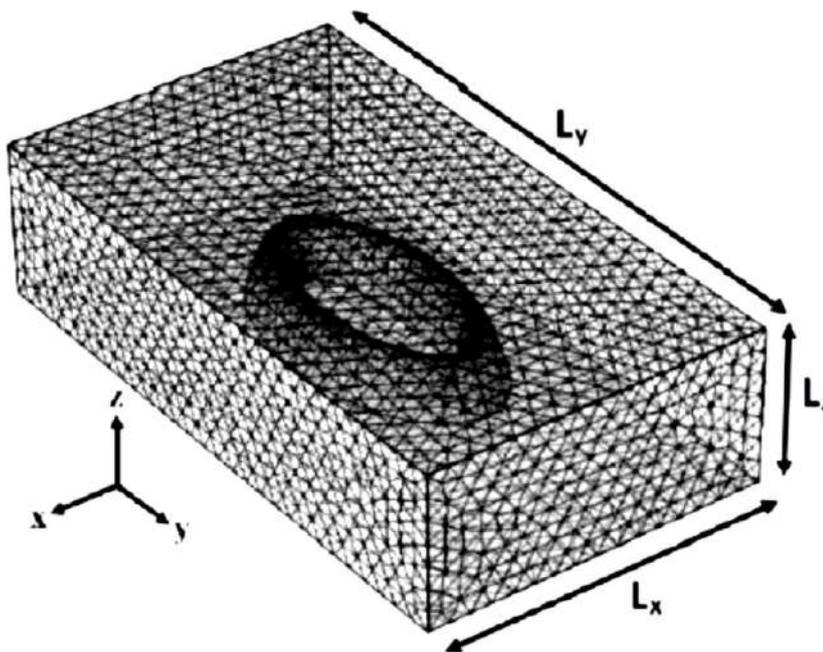


Figure 1. Schematic representation of the elliptical quantum ring structure

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/11:30-12:00 Tuning under-synchronic anomalous transmission of holes | L. Diago-Cisneros^{a,b*}, J. A. Reyes-Retana^a, Sara Zapata Marín^c, G. Fernández-Anaya^a, and A. Mendoza-Álvarez^a

^aDepartamento de Física y Matemáticas, Universidad Iberoamericana, CDMX, México.

^bFacultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba.

^cUniversity of McGill, Canada

*E-mail: ldiago@fisica.uh.cu; leovildo.diago@ibero.mx

An appropriate insertion of the multiband-multicomponent-scattering theory into the commutative-polynomial-matrix formalism [1], allows us to study the multichannel transmission process of uncoupled holes throughout layered superlattices. based on DFT modelling, we predict a solar-cell photocurrent increment by means of *In-P* simultaneous doping, *via* two-step photon absorption, due to intermediate in-gap states have arisen [2]. Appealing effects of the tunneling time, mediated by topological parameters are clearly foreseen. This theoretical scheme helps to understand the physical meaning of phenomena within a highly-reflective regime or with a large number of barriers up to infinite periodic systems. Our findings could be easily exercised in other bandmixing-free particles and in that sense could also be useful for the design of optoelectronic devices.

[1] Sara Zapata Marín, J. A. Reyes-Retana, G. Fernández-Anaya, A. Mendoza-Álvarez, J. J. Flores-Godoy and L. Diago-Cisneros, *J. App. Phys.* **122**, 184301 (2017).

[2] J. A. Reyes-Retana, L. Diago-Cisneros, Sara Zapata Marín, G. Fernández-Anaya, A. Mendoza-Álvarez and J. J. Flores-Godoy, *J. Comp. Phys.*, submitted (2018).

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19

19/12:30-13:00 Valley-Spin transport and thermoelectricity of ordered and disordered silicene superlattices | Outmane Oubram¹, Eric Jovani Guzman^{2,3}, Oracio Chavez Navarro³, Isaac Rodríguez-Vargas⁴, Luis Manuel Gaggero-Sager⁵, Nouredine Lakouari¹.

¹ Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

² Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

³ Unidad Morelia del Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, Michoacán, México.

⁴ Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Sácatecas, Zac., México.

⁵ CIICAP-(IICBA), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

Nowadays, the two-dimensional crystals, (e.g. Graphene, Silicene, Germanene, Stanene, Phosphorene, etc.) become the center of interest of large scientific and experimental community, for their fascinating physical properties. In this work, we study the Spin-Valley transport and thermoelectricity properties in the Silicene. Furthermore, the conductance, the Seebeck effect as well the thermopower factor in a periodic superlattice under an electric potential are investigated (Fig.1). We show that the magnitude of disorder plays a role to suppress the conductance, unlike, enhance the Seebeck magnitude and thermopower factor. Also, we find that the thermo-electric properties can be improved with the combination effect of periodicity and the magnitude of the superlattice disorder as well the height of barriers. Our findings can be used to improve the design of devices in order to exploit better the conversion of waste heat energy to an electrical one.

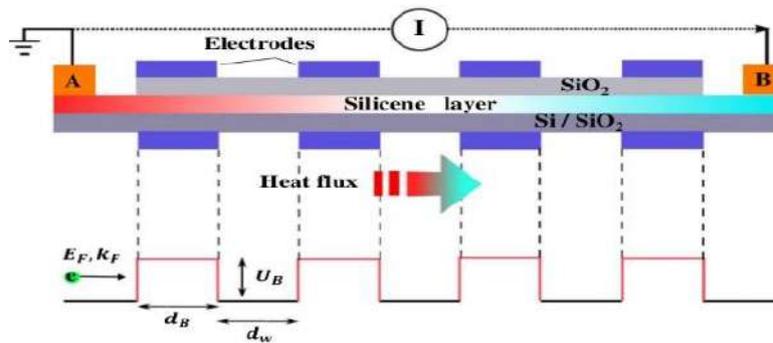


Figure 1. Schematic illustration of silicene superlattices.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/13:00-13:30 Estados excitónicos indirectos en heteroestructuras simples basados en c-GaN/InGaN | J. G. Rojas-Briseño^{1,2}, J. C. Martínez-Orozco², and M. E. Mora-Ramos¹

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*

Las heteroestructuras basadas en nitruros han atraído la atención debido a sus posibles aplicaciones en dispositivos optoelectrónicos. Entre sus propiedades a resaltar esta su brecha de energía prohibida, la cual abarca desde el infrarrojo hasta el ultravioleta pasando por el rango visible. Estos materiales cristalizan en dos estructuras, hexagonal o cúbica, en donde la fase hexagonal es la más estable. No obstante, bajo condiciones ciertas condiciones la fase cúbica también se puede crecer a capas delgadas. Los excitones son cuasi-partículas que se generan mediante la interacción coulombiana entre un electrón y un hueco los cuales se catalogan en directos e indirectos dependiendo de la región de confinamiento. Ponemos especial interés a los excitones indirectos debido al mayor tiempo de vida que tienen en comparación los directos donde los sistemas donde se encuentran son amplios candidatos a la aplicación en dispositivos optoelectrónicos y si son fabricados con nitruros, los rangos de energías que se pueden trabajar son desde el infrarrojo hasta el ultravioleta.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/13:30-14:00. El Efecto Isotopo Inverso en Hidruros de Paladio | Sergio Villa Cortés y Rafael Baquero.

CINVESTAV-IPN

Históricamente el efecto isotopo ha sido de suma importancia para comprender el mecanismo responsable de la formación de los pares de Cooper en superconductores convencionales. Éste da la respuesta del espectro de fonones, el acoplamiento electrón-fonón y la interacción de Coulomb entre electrones debido al cambio en la masa de los isotopos y por lo tanto nos da información de cómo la dinámica de los iones está involucrada en el valor de la temperatura crítica superconductor. El reemplazo del Hidrógeno por Deuterio o Tritio en el Hidruro de Paladio resulta en temperaturas críticas más altas y en un efecto isotopo anómalo ($\alpha = -0.3$) que aún no ha sido explicado por completo. En este trabajo estudiamos el cambio en las interacciones electrón-electrón y electrón-fonón debido al incremento de la masa de los iones en PdH. En concreto, encontramos que la interacción electrón-electrón se reduce considerablemente con el incremento de la masa y es el factor más importante para explicar el cambio en la temperatura crítica y el efecto isotopo anómalo.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/16:00-16:30 Coarse-grained model of spin-crossover in molecular crystals | Carlos Rodríguez-Castellanos^{1,2}, Yosdel Plasencia-Montesino¹, Edilso Reguera¹.

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA–Legaria), Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Colonia Irrigación, México DF11500, México.

²Facultad de Física and Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad de La Habana, San Lázaro y L. Vedado, La Habana 10400, Cuba.

rodriguez.carlos1950@gmail.com; laplace2018@gmail.com; edilso.reguera@gmail.com

Keywords: Molecular magnetism, spin crossover, phonons, phase diagram

Spin-crossover (SCO) is the transition between a low spin (LS) and a high spin (HS) state of a metal ion with d^4 - d^7 electronic configuration in an octahedral ligand field, under the action of external stimuli. In solids, SCO can be found in many transition metal oxides, organometallic complexes, inorganic salts or organic radicals and has a cooperative nature, frequently leading to abrupt changes of macroscopic physical properties and hysteresis. A model of e_g electrons at octahedral sites interacting with local breathing modes coupled to its near neighbors is proposed to describe spin-crossover (SCO) in molecular crystals. Decoupling breathing modes leads to an effective electron Hamiltonian with renormalized site energies, where short range and long range ferromagnetic and antiferromagnetic electron-electron interactions arise in a natural way. An exact analytic expression for the Landau free energy is derived. A phase diagram for homogenous phases, describing the basic phenomenology of SCO is obtained and the transition temperatures are expressed in terms of model parameters. Under appropriate conditions, two-step transitions are found to take place for systems with both, short range and long range interactions. The effect of spin spatial fluctuations is discussed.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/16:30-17:00 Variación del gap en heteroestructuras 2D G/hBN | R. M. Torres-Rojas¹, D. A. Contreras-Solorio¹, L. M. Hernández García², A. Enciso¹

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

²Facultad de Física - Universidad de La Habana. Colina Universitaria 1040, La Habana, Cuba.

Hay una gran cantidad de investigaciones relacionadas con materiales bidimensionales, principalmente en Grafeno (G) (semimetal con gap 0 eV) y nitruro de boro hexagonal (h-BN) (aislante con gap ~ 6 eV). Ambos tienen estructura hexagonal con constantes de red muy similares, que difieren en menos del 2%. Su combinación tiene un gran potencial en dispositivos electrónicos.

En este trabajo estudiamos, en el marco de la teoría del funcional de la densidad (DFT), las propiedades estructurales y electrónicas de heteroestructuras bidimensionales con 2, 3 y 4 capas de G/hBN en diferentes configuraciones. Nuestros cálculos contribuyen a la discusión de la existencia de un pequeño gap en este tipo de estructuras [1, 2]. También hacemos un estudio de heteroestructuras que consisten en una monocapa híbrida con dominios de G y h-BN en la misma hoja. Encontramos que, dependiendo de la configuración y la concentración de h-BN, el gap de la heteroestructura puede modificarse de 0 a 6 eV. Este tipo de heteroestructura puede tener muchas aplicaciones, como por ejemplo en celdas solares.

[1] G. Giovannetti, et. Al., Phys. Rev. B 76, 073103 (2007).

[2] Jung, J. et al. Nat. Commun. 6, 6308 (2015)

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/17:00-17:30 Multilayer device from vertical graphene/h-BN heterostructures | L. Hernández¹, D. A. Contreras-Solorio², C. I. Cabrera², A. Enciso² and C. Rodríguez¹.

¹ Faculty of Physics. University of Havana. Colina Universitaria 1040, La Habana, Cuba

² Academic Unit of Physics, Autonomous University of Zacatecas, Czda. Solidaridad y Paseo La Bufa S/N, 98060, Zacatecas, Zac., Mexico.

Since its scientific discovery, graphene has become the center of attention as a new type of material, in which electron transport is governed by a Dirac-type wave equation. It is profitable to consider how 2D-2D tunneling could be used in this new electronic system. In recent years, a number of research groups have published theoretical and/or experimental results, relating to vertical graphene-insulator-graphene tunneling structures [1,2]. This type of device works based on quantum tunneling across a thin insulating channel barrier such as layer of h-BN, sandwiched between a pair of graphene contacts.

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 greater for state above the Dirac's point.

A new effect has been added to the list of graphene properties, namely, the ability to generate multiple hot carriers with energy above the Fermi level from a single absorbed photon as a result of so-called impact excitation processes taking part in the energy relaxation of the primary photoexcited carriers. This carrier multiplication is predicted to be particularly effective in graphene, by virtue of its linear band structure combined with strong electron-electron scattering and weak electron-phonon cooling, and represents a very interesting approach to efficiently convert light energy into electronic excitations. Here we focus on the photoexcitation cascade and impact excitation in doped graphene in order to evaluate the photocurrent. The absorption coefficient and photocurrent are calculated in graphene/h-BN heterostructure. It shows that the number of carriers generated and the photocurrent are strongly dependent on the doping.

References

[1] J. Gaskell, L. Eaves, K.S. Novoselov, A. Mishchenko, A.K. Geim, T.M. Fromhold, M.T. Greenaway, *Appl. Phys. Lett.* 107 (2015) 103105

[2] C.I. Cabrera, D.A. Contreras-Solorio, C. Rodríguez, A. Enciso, L. Hernández. *Superlattices and Microstructures* 109 (2017) 599-604

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MARTES 19**

19/17:30-18:00 Estados especiales en superredes aperiódicas y biperiódicas en grafeno | I. Rodríguez Vargas.

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

En este trabajo se estudia la transmisión de electrones a través de superredes aperiódicas y biperiódicas en grafeno. En el caso aperiódico las superredes se obtienen siguiendo la regla de Cantor, mientras que las superredes biperiódicas cuentan con dos períodos por celda unitaria. Las barreras de potencial se consiguen a través de electrodos metálicos alternados a lo largo de la superred. Se ha empleado una descripción cuántico-relativista para los electrones y el método de matriz para obtener la probabilidad de transmisión. Se analizan las principales características de la transmisión en estas superredes. Asimismo se analiza los estados especiales en estos sistemas y se contrastan sus principales diferencias para superredes de electrones de Schrödinger.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MIÉRCOLES 20**

20/10:00-11:00 Modos Plasmónicos TE en sistemas Multicapas de Grafeno | J. Madrigal-Melchor^{1, *}, J. S. Pérez-Huerta², J. R. Suárez-López³

¹ Unidad Académica de Física, UAZ, (jmadrigal.melchor@fisica.uaz.edu.mx). ² Unidad Académica de Física, UAZ, (jsperez@fisica.uaz.edu.mx). ³ Unidad Académica de Física, UAZ, (jrsuarez@fisica.uaz.edu.mx).

Propiedades ópticas y electrónicas de sistemas multicapas han sido extensamente estudiadas en los últimos años debido a sus aplicaciones directas en dispositivos electrónicos de alto desempeño tales como celdas solares, sensores químicos, biosensores, SERS, entre otras [1]. Por otro lado, las excelentes propiedades de los plasmones superficiales en grafeno, aunado a su alta transparencia óptica, flexibilidad y su capacidad para sintonizar su potencial químico, lo hacen un buen candidato para ser usado en diferentes aplicaciones en electrónica y óptica, tales como tecnología de THz, almacenamiento de energía, biotecnología, GERS, celdas solares, biosensores, por mencionar algunas [2-4]. En este trabajo estudiamos las propiedades ópticas y los modos plasmónicos TE en sistemas multicapas dieléctrico-grafeno-dieléctrico, usando el método de matriz de transferencia. Para el caso de los modos TE se obtienen las relaciones de dispersión analíticas y numéricas para un sistema de N láminas de grafeno. Se muestran expresiones analíticas hasta para tres láminas de grafeno. Finalmente, se muestran trabajos y resultados adicionales que en el grupo de investigación estamos desarrollando.

- [1] J. Zang, L. Zhang, and W. Xu, "Surface plasmon polaritons: physics and applications," *J. Phys. D: Appl. Phys.*, vol. 45, no. 11, p. 113001, 2012.
- [2] F. Bonaccorso, Z. Sun, T. Hasan, and A. C. Ferrari, "Graphene Photonics and Optoelectronics," *Nat. Photonics*, vol. 4, no. 9, pp. 611–622, 2010.
- [3] X. Luo, T. Qiu, W. Lu, and Z. Ni, "Plasmons in graphene: Recent progress and applications," *Mater. Sci. Eng. R Reports*, vol. 74, no. 11, pp. 351–376, 2013.
- [4] Y. V. Bludov, A. Ferreira, N. M. R. Peres, and M. I. Vasilevskiy, "A primer on surface plasmon-polaritons in graphene," *Int. J. Mod. Phys. B*, vol. 27, no. 10, p. 1341001, Apr. 2013.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MIÉRCOLES 20**

20/11:00-11:30 Propiedades ópticas de sistemas multicapas dieléctrico-grafeno con variación cuasi-periódica Thue Morse del potencial químico | Ileri Aydee Sustaita-Torres¹, Claudia Sifuentes-Gallardo¹, Isaac Rodríguez-Vargas², Jesús Madrigal-Melchor².

¹Unidad Académica de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma de Zacatecas, Av. Ramón López Velarde 801, Col. Centro, C.P. 98000, México.

²Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad s/n, Col. Hidráulica, C.P. 98060, México.

Las potenciales aplicaciones del grafeno en optoelectrónica han generado un gran interés en el estudio de sus propiedades ópticas, junto con esto, el grafeno posee propiedades excepcionales, como alta movilidad de sus portadores de carga, transparencia óptica, flexibilidad y dureza. Debido a estas propiedades, el grafeno podría usarse en una gran variedad de dispositivos tales como conductores transparentes, diodos orgánicos emisores de luz, fotodetectores, pantallas táctiles, transistores de alta frecuencia, láseres ultrarrápidos, celdas solares, biosensores, por mencionar algunos de ellos. En este trabajo aplicamos el método de la matriz de transferencia para obtener las propiedades ópticas de un sistema multicapas, tales como la reflexión, la transmisión y la absorción en la región infrarroja. La estructura multicapas se compuso intercalando láminas de grafeno entre dos dieléctricos consecutivos con el potencial químico de las láminas de grafeno siguiendo la secuencia cuasi-periódica de Thue-Morse (ThMo) (μ_{gA} y μ_{gB}). Las láminas de grafeno son descritas por medio de su conductividad óptica, considerando las transiciones interbandas e intrabanda. La estructura de los espectros depende fuertemente del número de generación de secuencia, el ancho de los diferentes dieléctricos y el contraste de los potenciales químicos de las láminas de grafeno, observando que los valores de las frecuencias de corte están dados por $2\mu_{gA}$ y $2\mu_{gB}$; donde las frecuencias de corte se pueden ajustar, variando el valor de los potenciales químicos.

Palabras claves: Grafeno, propiedades ópticas, estructura cuasiregular. Email del autor: ileri.sustaita@uaz.edu.mx

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MIÉRCOLES 20**

20/11:30-12:00 Is Quantum well DOS a sharp steplike function? | C. I. Cabrera¹, D. A. Contreras-Solorio¹, L. M. Hernández^{1,2}.

¹Academic Unit of Physics, Autonomous University of Zacatecas, Calzada. Solidaridad y Paseo La Bufa S/N, 98060 Zacatecas, Zacatecas, Mexico

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

We present a different approach to evaluate density of states (DOS) for quasi-bidimensional systems, which bonds density of states in the confinement direction with in-plane 2D density of states. Applying the convolution operation, we propose an accurately mathematical expression that combines directly the valence band and conduction band density of states functions to generate a joint density of states (JDOS) for direct transitions. When considering low dimensional semiconductors, another expression is found which shows that the density of states for electrons (holes) can be calculated by convolution operations between the confinement direction and in-plane electron (hole) density of states. Using both expressions, we have calculated the quantum well (QW) and superlattice (SL) absorption coefficient, resulting in positive alignment with experimental data. A more complete description of physical absorption is achieved with this new approach.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MIÉRCOLES 20**

20/12:30-13:00 Estudio de propiedades ópticas, lineales y no lineales, en pozos cuánticos dobles simétricos escalonados en GaAs/Ga_{1-x}Al_xAs | J. C. Martínez-Orozco¹, F. Urgan², A. Del Rio-De Santiago³

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

²Faculty of Technology, Department of Optical Engineering, Cumhuriyet University, 58140 Sivas, Turkey.

³Unidad Académica de Ingeniería, Universidad Autónoma de Zacatecas, Ramón López Velarde 801. C.P. 98000, Zacatecas, Zac., México.

Los pozos cuánticos dobles de GaAs/Ga_{1-x}Al_xAs son sistemas con mucha fenomenología interesante desde el punto de vista fundamental de las heteroestructuras cuánticas, dado que permite entender las propiedades básicas del comportamiento de la estructura electrónica de pozos dobles con diferentes interacciones físicas. En este trabajo presentamos el caso específico de un pozo cuántico doble simétrico escalonado considerando los efectos de campos eléctricos, magnéticos y los efectos de laser intenso, al trabajar en la aproximación de masa efectiva. Estudiamos el efecto de las mencionadas interacciones físicas tanto en el coeficiente de absorción como en el cambio relativo del índice de refracción, considerando las correcciones a tercer orden. Reportamos, en general, que las propiedades ópticas de estudio dependen del valor del potencial del escalón, que son mas sensibles al campo eléctrico respecto del magnético y que dependen fuertemente del “*laser dressing parameter*”.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MIÉRCOLES 20**

20/13:00-13:30 El concepto de autosimilaridad y su aplicación en transmisión cuántica de electrones | Dan Sidney Díaz Guerrero.

Considere como ejemplo el brocoli romanesco de la figura siguiente:



Si uno considera ahora solo uno de esos conos grandes que conforman al brocoli completo y lo magnifica, parecerá que hemos obtenido una copia del brocoli original. Esto es un ejemplo, de hecho una aproximación, de lo que se denomina autosimilaridad.

La autosimilaridad es una propiedad geométrica de muchos conjuntos fractales. Los fractales son objetos cuya dimensión de Hausdorff excede a su dimensión topológica. Tal cual la definición sugiere, los fractales fueron propuestos en el ámbito de las matemáticas puras y, como en muchos casos, no se puede aplicar directamente a objetos reales.

En esta plática se analizarán las definiciones rigurosas tomadas de la matemática pura y aplicabilidad a objetos físicos reales. Esto permitirá establecer el alcance y límites de dichas definiciones. Después se enunciarán algunos casos en física en los cuales ha aparecido la autosimilaridad y se discutirán los resultados a la luz de las definiciones iniciales.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018; MIÉRCOLES 20

20/13:30-14:00 Hydrogen isotope separation in metal organic frameworks | Carlos Rodríguez-Castellanos¹, Javier Toledo-Marín², Alejandro Valderrama-Zaldívar², Yamil Divó-Matos¹.

¹Universidad de La Habana, Cuba / CICATA- Legaria. Instituto Politécnico Nacional. México
(rodriguez.carlos1950@gmail.com)

²Universidad Nacional Autónoma de México.

Separation of H₂, D₂ and T₂ from gaseous mixtures is important for many practical applications, but available separation technologies are expensive and energy consuming. The new methods of quantum sieving and quantum selective adsorption in nanoporous materials show a great potential. These techniques exploit mass differences through their influence on the de Broglie wavelength and the zero point oscillation energy of adsorbed molecules. Progress in quantum sieving has been modest, but recent contributions [1, 2] show high quantum selectivity during adsorption of H₂ and D₂ mixtures on MOFs with open metallic centers. Here a lattice model is proposed to describe the adsorption and diffusion of a H₂ and D₂ mixture in a nanoporous crystalline solid. The temperature dependent separation coefficient is calculated and its relation with the difference of adsorption enthalpies is derived. The contribution of different molecular degrees of freedom is discussed. Quantitative criteria for D₂/H₂ selectivity of a sorbent are given. The influence of pressure and weak adsorption sites is also studied. Atomistic simulations for MFU-4l – X (X= Cu, Ni, Fe, Co) give the necessary information to predict the separation coefficient. Isotopic exchange during adsorption is discussed with the aid of MC simulations of diffusion.

[1] Weinrauch I. et al. Capture of heavy hydrogen isotopes in a metal-organic framework with active Cu (I) sites. *Nature Communications*. 2017, 8, 14496.

[2] Hirscher M. et al. Exploiting Diffusion Barrier and Chemical Affinity of Metal-Organic Frameworks for Efficient Hydrogen Isotope Separation. *J. Am. Chem. Soc.*, 2017, 139 (42), 15135.

TÍTULOS Y RESÚMENES DE LOS CARTELES

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 01- Transiciones ópticas en el infrarrojo medio en un pozo cuántico escalonado | Juan Pablo González¹, Ricardo León Restrepo Arango¹, Álvaro Luis Morales A.², Carlos Alberto Duque Echeverri², Juan Carlos Martínez-Orozco³, Miguel Eduardo Mora-Ramos⁴

¹Universidad EIA, Envigado, Colombia.

²Grupo de Materia Condensada-UdeA, Instituto de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México

⁴Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México

Se analizan los niveles de energía de cada estado, las transiciones permitidas, las funciones de onda electrónica y el comportamiento de los elemento de matriz del dipolo en un pozo cuántico escalonado de $Al_xGa_{1-x}As/GaAs$ de acuerdo a los parámetros que definen la forma del potencial del pozo: los anchos de los pozos y las alturas de las barreras. Se estudian las transiciones electrónicas intersubbanda y las respuestas ópticas no lineales para el estado base y los más bajos estados excitados confinados. El potencial se consigue variando la estequiometría vía la concentración de Aluminio ($0 < x < 0.35$) y los efectos de los agentes externos, se usa el método de función de onda envolvente y la aproximación de masa efectiva. También se aplica un campo eléctrico estático en la dirección de crecimiento de la nanoestructura semiconductor y un campo magnético perpendicular pero independiente. Se incluye el estudio del efecto de un láser intenso no resonante en el perfil del potencial escalonado, en las propiedades electrónicas y en los valores esperados del dipolo. Se encontró que las respuestas ópticas no lineales resuenan en el rango espectral del Infrarrojo medio.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 02- Resonancia doble en pozos cuánticos triples delta dopados | Luisa Fernanda Castaño Vanegas¹, Ricardo León Restrepo Arango¹, Álvaro Luis Morales A.², Carlos Alberto Duque Echeverri², Juan Carlos Martínez-Orozco³, Miguel Eduardo Mora-Ramos⁴

¹Universidad EIA, Envigado, Colombia.

²Grupo de Materia Condensada-UdeA, Instituto de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

³Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México

⁴Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México

El presente cálculo teórico se realiza en un pozo cuántico triple de $AlGaAs/GaAs$ delta dopado (δ -TQW) bajo los efectos de campos eléctricos y magnéticos externos. Los efectos del dopado delta sobre las transiciones de energía del δ -TQW también se discuten en detalle. Utilizamos un delta dopado en el centro de cada pozo cuántico. Seguimos las reglas de selección para las transiciones permitidas en la nanoestructura, también se analizan los elementos de matriz de dipolo. Los resultados se dan como funciones del dopado en el pozo cuántico individual y en los pozos dobles, respectivamente. Se discuten los efectos del ancho de los pozos cuánticos y del tamaño de las barreras, además de las intensidades de campo eléctrico y magnético. Las transiciones se sintonizan en el régimen del espectro del infrarrojo medio, se encuentra que este sistema se comporta como un fotodetector de 233 meV cuando ocurren transiciones doblemente resonantes.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 03- Modelado físico-matemático de la regla de Leonardo | P. Villasana-Mercado¹, O. Sotologo-Costa², I. Rodríguez-Vargas¹.

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esquina con 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.

Leonardo D' Vinci hace quinientos años dentro de sus diversos trabajos en distintas áreas del conocimiento encontró un patrón en el crecimiento de los árboles que en la actualidad se conoce como la regla de Leonardo, la cual dice que “*por lo regular un árbol crece de tal manera que el grosor total de las ramas a una altura dada es igual al grosor del tronco*”, en otras palabras, en cada nivel el área transversal total de las ramas debe permanecer constante [1]. Leonardo planteo que dicha regla en las ramificaciones de los arboles se cumple por la conservación del flujo de la savia en el árbol [2].

Recientemente Cristopher Eloy en el 2011 partiendo del crecimiento numérico de árboles propone que el cumplimiento de la regla de Leonardo se debe a que los arboles crecen de manera auto-similar para minimizar las tensiones producidas en las ramas por causa del viento [3] y en el 2017 formuló un modelo más complejo donde incluye la evolución genética con el que concluye que los arboles crecen de manera auto-similar debido a la competición por la luz solar [4].

En el presente trabajo se propone retornar a la justificación inicial de Leonardo D' Vinci de la conservación del flujo de la savia basándonos en la distribución que siguen los diámetros de los elementos conductores del xilema, respaldándonos en datos experimentales obtenidos por medio de un proceso de maceración utilizado por biólogos en sus laboratorios [5].

[1] H. A. Suh. Leonardo's Notebook. Black Dog & Leventhal Publishers, 2013.

[2] F. Capra. Learning from Leonardo. Barrett-Koehler Publishers, Inc, 2013.

[3] C. Eloy. Phys. Rev. Lett., 107:258101, 2011.

[4] C. Eloy, M. Fournier, A. Lacoïnte and B. Moulina. Nature, 8:1014, 2017.

[5] R. Fonnegra and J. Santa. Actual Biol. 7, 25 (1978).

E-mail: patricia.villasana@fisica.uaz.edu.mx

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 04- Ondas interfaciales en una hetero-estructura piezoeléctrico / piezomagnético / piezoeléctrico con interfaces imperfectas magneto-electro-mecánicas | Marco Antonio Reyes Guzmán¹ (777marcorev@gmail.com), Rolando Pérez (rpa@uaem.mx), José A. Otero (j.a.otero@itesm.mx)

¹Departamento de Ciencias Básicas, Instituto Politécnico Nacional.

²Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

³Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

La propagación de ondas superficiales elásticas de cizalladura guiadas por una superficie libre en un cristal piezoeléctrico fue estudiada por Bleustein en 1968, y desde entonces se han realizado muchas investigaciones acerca de este tipo de ondas, por ejemplo, la sensibilidad de la velocidad de la onda a la variación de las propiedades de los materiales. En investigaciones posteriores, se estudió la propagación de ondas de corte interfaciales en la frontera de contacto de materiales piezoeléctricos y piezomagnéticos semi-infinitos con interfaces, al principio, perfectas y posteriormente imperfectas. En el presente trabajo se estudia la propagación de ondas horizontales de cizalladura en las interfaces de una estructura piezoeléctrico/piezomagnético/piezoeléctrico con contactos imperfectos magnético, eléctrico y mecánico. El incluir la imperfección magnética produjo varios resultados que no han sido reportados previamente en la literatura, y por medio de cálculos numéricos se graficaron las curvas de dispersión para este tipo de estructura; dichas gráficas no sólo muestran la existencia de estas ondas, sino también, la influencia de la imperfección magnética en estas curvas de dispersión.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 05- Cálculo de propiedades efectivas de materiales compuestos termo-elasticos tri-dimensionales | Monica Tapia Gaspar (A01377986@itesm.mx) y José A. Otero (j.a.otero@itesm.mx).

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

Los materiales compuestos se distinguen por su constitución heterogénea y anisotrópica, esto les confiere propiedades mecánicas no convencionales, y también dificulta el modelado y simulación de estos. Los parámetros determinantes para la descripción de las propiedades mecánicas de los materiales compuestos son los coeficientes efectivos. Sin embargo, emplear estrategias de diseño para lograr caracterizar la enorme variedad de materiales compuestos no es una tarea fácil; detrás de perseguir el objetivo de estimar las propiedades efectivas en materiales avanzados tridimensionales existe un análisis muy riguroso en el enfoque matemático. En el presente estudio se estiman los coeficientes efectivos termo-elásticos por medio de un Método Semi-Analítico el cual combina el Método de Homogeneización Asintótica (MHA) y el Método de Elemento Finito (MEF). Se ha implementado el Estudio de Elemento Finito a través de códigos de lenguaje APDL (ANSYS) sobre la arquitectura del compuesto para determinar de manera numérica los coeficientes efectivos termo-elásticos. Se calculan los coeficientes efectivos elásticos, termo-elásticos y conductividad térmica para diferentes geometrías (esférica, elíptica y cilíndrica) de inclusiones elásticas que se encuentran embebidas en una matriz de material termo-elástico. El modelado y simulación de estos materiales genera herramientas versátiles en el campo de la computación. Esta aportación constituye una aproximación de cálculo para el fundamento del diseño estructural con materiales compuestos.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 06- Propiedades efectivas de compuestos fibrosos termo-elásticos | Rodolfo Avellaneda González (rod.avellaneda@gmail.com) y José A. Otero (j.a.otero@itesm.mx).

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

En este trabajo se determinan las propiedades efectivas de compuestos fibrosos termo-elásticos. Los materiales se componen por fibras formadas por un material de transición de fase (PCM) y una matriz elástica. La solución se obtiene empleando un método semi-analítico basado en la combinación de Método de Homogeneización Asintótica (AHM) y el Método de Elementos Finitos (FEM). Se presentan los resultados para los coeficientes efectivos elásticos, termo-elásticos y conductividad térmica para diferentes valores de la fracción volumétrica de la fibra. Algunos casos límite son reportados.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 07- Dinámica de la transición de fase líquido-sólido: soluciones numéricas y semi-analíticas | Suset Rodríguez Alemán (susetuh@gmail.com), Ernesto M. Hernández Cooper (emcooper@itesm.mx), José A. Otero (j.a.otero@itesm.mx)

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México.

En este trabajo se estudia el movimiento de la interfaz líquido-sólido en una muestra unidimensional con condiciones de frontera de Dirichlet y de Neumann para grandes intervalos de tiempo. Se obtuvieron soluciones numéricas usando un Método Híbrido que consiste en aplicar el Método de Elemento Finito (FEM) para la discretización en el espacio y un Método Implícito en Diferencias Finitas para la discretización en el tiempo. Como funciones de forma se emplearon B-spline cúbicos lo que garantiza que se obtenga un flujo continuo en las uniones de los elementos. Se obtiene el comportamiento de la interfaz entre la fase líquida y sólida. Se realizaron ejemplos numéricos y se compararon los resultados con los obtenidos al aplicar el Método Semi-Analítico de Goodman y un esquema en Diferencias Finitas de cuarto orden. Como caso límite, los resultados para el caso estacionario son comparados con soluciones analíticas obteniéndose buena concordancia.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 08- Efecto del campo eléctrico en los estados electrónicos de un alambre cuántico semiconductor | M. Fernández-Lozada ^(a), Ri. Betancourt-Riera ^(b), Re. Betancourt-Riera ^(b) y J.M. Nieto Jalil ^(c)

^(a)Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora, Apartado Postal 5-88, CP 83190, Hermosillo, Sonora, México.

^(b)Instituto Tecnológico de Hermosillo. Avenida Tecnológico S/N, Col. Sahuaro, C.P. 83170, Hermosillo, Sonora, México.

^(c)Tecnológico de Monterrey-Escuela de Ingeniería y Ciencias. Bulevar Enrique Mazón López No. 965, C.P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Tel./Fax +52 (662) 259 1000.

En el presente reporte se muestra el efecto del campo eléctrico externo en los estados electrónicos de un alambre cuántico semiconductor de simetría cilíndrica crecido en una matriz de *GaAs/AlGaAs*. El estudio se realiza sobre la base de confinamiento parcial y total de los portadores de carga, y teniendo en cuenta que $T = 0\text{ K}$. Se analizan dos casos, el primero considerando que la barrera de potencial es infinita (nanoalambre), el segundo cuando la barrera es finita (quantum well wire); sobre ambos sistemas actúa un campo eléctrico externo aplicado perpendicularmente al eje. Además, se estudian las reglas de selección para las transiciones ópticas intrabandas e interbandas. Finalmente, es importante destacar que nuestro modelo considera un sistema de bandas parabólicas las cuales se desdoblan en un sistema de subbandas debido al confinamiento.

Bibliografía

- 1.- Betancourt-Riera R, Nieto Jalil J.M., Riera R, and Rosas R A 2011 Electron Raman scattering in nanostructures, Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology, vol 13 (Stevenson Ranch: American Scientific Publishers) pp 427.
- 2.- Cheon, SE.; Lee, HS.; Choi, J.; Jeong, AR.; Lee, TS.; Jeong, DS.; Lee, KS.; Lee, WS.; Kim, WM.; Lee, H.; Kim, I., Fabrication of parabolic Si nanostructures by nanosphere lithography and its application for solar cells, Scientific Reports Vol 7 No. 7336 (2017).
- 3.- R. Betancourt Riera, R. Betancourt, R. Rosas, R. Riera, J. L. Marin, One phonon resonant Raman scattering in quantum wires and free standing wires, Physica E 24 (2004) 257-267
- 4.- Betancourt-Riera Re.; Betancourt-Riera, Ri.; Nieto Jalil, J. M.; Riera R., One phonon resonant Raman scattering in semiconductor quantum wires: Magnetic field effect, Physica B-Condensed Matter Vol 410, pp 126-130 (2013).
- 5.- Betancourt-Riera, Ri.; Betancourt-Riera, Re.; Ferrer-Moreno, L. A.; Nieto Jalil, J. M., Electron states and electron Raman scattering in semiconductor step-quantum well; Electric field effect, Superlattices and Microstructures Vol 104, pp 428-437 (2017).
- 6.- Harutyunyan V. A., Cylindrical nanolayer in the strong uniform electric field: The field localization of carriers and electrooptical transitions, Physica E Vol 41, Issue 4 (2009) 695-700.
- 7.-Abramowitz M. and Stegun I. A. 1972 Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables (New York: Dover Publications).
- 8.- Olver Frank W. J.; Lozier Daniel M., Schneider Barry I., Boisvert Ronald F.; Clark Charles W., Miller Bruce R., Saunders Bonita V., NIST Handbook of Mathematical Functions (Cambridge University Press), <http://dlmf.nist.gov/>.
- 9.- Dheeraj Pratap, S. Anantha Ramakrishna, Justin G. Pollock, Ashwin K. Iyer, Anisotropic metamaterial optical fibers, Optics Express, 23, 7 (2015) 9075.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 09- Dispersión Raman electrónica en un pozo cuántico semiconductor en escalón sometido a un campo eléctrico externo | Ri. Betancourt-Riera ^(a), Re. Betancourt-Riera ^(a), J. M. Nieto Jalil ^(b), L. A. Ferrer-Moreno ^(a) y Mijaela Acosta Gentoiu ^(c)

^(a)Instituto Tecnológico de Hermosillo. Avenida Tecnológico S/N, Col. Sahuaro, C.P. 83170, Hermosillo Sonora, México.

^(b)Tecnológico de Monterrey- Escuela de Ingeniería y Ciencias. Bulevar Enrique Mazón López N° 965 C.P. 83000, Hermosillo Sonora, México. Tel./Fax + 52(662) 259 1000.

^(c)Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora, Apartado Postal 5-88, C.P. 83000, Hermosillo Sonora, México.

En el presente reporte se muestra el efecto de un campo eléctrico externo sobre la sección eficaz diferencial en un proceso de dispersión Raman electrónica en un pozo cuántico semiconductor escalonado. Adicionalmente calculamos las funciones de onda y las energías de los estados electrónicos del pozo cuántico semiconductor escalonado, para lo cual usamos la aproximación de función de envolvente. Se discuten los espectros de emisión para varias configuraciones de dispersión, y se da la interpretación de las singularidades encontradas en ellos y demostramos que el análisis de los espectros Raman nos permite determinar la estructura de subbanda del sistema. Finalmente, consideramos el uso de este sistema como modelo en el diseño de fuentes de luz o láseres.

Bibliografía

- [1] A. Albo, G. Bahir, D. Fekete, *Journal of Applied Physics* **108** (2010) 093116.
- [2] Dong-Feng Liu, Jian-Gang Jiang, Yu Cheng, Jia-Feng He, *Physica B* **54** (2013) 253.
- [3] J.M. Ashfaq, B.C. Hu, N. Zhou, X.L. Li, C.Y. Ma, Q.Y. Zhang, *Journal of Luminescence* **158** (2015) 211.
- [4] S.M. Thahab, H. Abu Hassan, Z. Hassan, *World Academy of Science, Engineering and Technology* **55** (2009) 352.
- [5] Ya-Fei Hao, *Journal of Applied Physics* **115** (2014) 244308.
- [6] M.J. Karimi, *Physica E* **66** (2015) 18.
- [7] M. Beeler, C. Bougerol, E. Bellet-Amalric and E. Monroy, *Applied Physics Letter* **103** (2013) 091108.
- [8] Ri. Betancourt-Riera, Re. Betancourt-Riera, R. Riera, R. Rosas, *Physica E* **44** (2012) 1152.
- [9] Ri. Betancourt-Riera, R. Riera, R. Rosas, J.M. Nieto, *Physica E* **40** (2008) 785.
- [10] A. Tiutiunnyk, V. Akimov, V. Tulupenko, M.E. Mora-Ramos, E. Kasapoglu, A. L. Morales and C.A. Duque, *European Physical Journal B* **89** (2016) 107.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 10- Morphology, Oxygen and Hydrogen Content of Carbon nanowalls Obtained by PECVD at Various Deposition Temperatures | M. Acosta Gentoiu^{1,*}, Re. Betancourt-Riera², S. Vizireanu³, G. Dinescu³, R. Riera¹, Ri. Betancourt-Riera², Simon B. Iloki Assanga⁴

¹Departamento de Investigación en Física, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, 83000, México

²Instituto Tecnológico de Hermosillo, Avenida Tecnológico S/N, Col. Sahuaro, 83170 Hermosillo, SON, México

³National Institute for Lasers, Plasma and Radiation Physics, PO Box MG-36, 077125, Magurele Bucharest, Romania

⁴Departamento de Ciencias Químicas- Biológicas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, 83000, México

*macostagen@gmail.com

Se obtuvieron estructuras de carbón nanowalls (CNWs) o láminas de grafeno depositadas verticalmente^{1,2} por el método deposición química de vapor asistida por plasma (PECVD)³ a partir de un flujo de acetileno, argón e hidrógeno. Las muestras se sintetizaron en 1h y se varió la temperatura de deposición del sustrato, *TD*, desde 873 a 973 K. Se usaron las técnicas de espectroscopia de fotoelectrones emitidos por rayos X (XPS), microscopia electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM) y espectroscopía Raman para estudiar las diferencias en dos muestras obtenidas, llamadas muestra 1 y 2 (sintetizadas a 873 y 973 K respectivamente). Se encontró una fuerte dependencia entre la morfología, estructura, defectos y grafitización con la *TD*. Se pudieron identificar diferentes concentraciones de hidrógeno y oxígeno enlazados a los átomos de carbón. Se conoce que estas concentraciones modifican fuertemente las propiedades del grafeno.^{4,5}

Se determinó que el átomo de H se une a defectos, enlaces libres de carbón y en todo lo largo del plano de la pared. Obtuvimos menos oxidación del ambiente en la muestra 1, la cual, sin embargo, presentó un mayor contenido de hidrógeno. Por lo tanto, la relación inversa entre el contenido de hidrógeno y oxígeno sugiere que los radicales de H del plasma dentro del PECVD se enlazan a los CNW, no dejando espacio libre para la posterior oxidación en el ambiente. Consideramos que el oxígeno en la muestra 1 se encuentra absorbido debido al aumento del espacio entre las láminas de grafeno.

[1] Y.H. Wu, P.W. Qiao, T.C. Chong, Z.X. Shen, "Carbon nanowalls grown by microwave plasma enhanced chemical vapor deposition," *Adv. Mater.*, vol. 14, no. 1, pp. 64-67, 2002.

[2] Z. Bo, Y. Yang, J. Chen, K. Yu, J. Yan, K. Cen, "Synthesis and characterization of carbon nanowalls on different substrates by radio frequency plasma enhanced chemical vapor deposition", *Carbon* 72, vol. 72, pp. 372-380, 2013.

[3] Himani Gaur Jain, "Synthesis and Characterization of Carbon nanowalls by ICP- CVD using AluminiumAcetylacetonate precursor", 2012.

[4] J. Zhang, Y. Yan, W. Zong, A. Li, Z. Qiao, T. Sun "Chemisorption of hydrogen on graphene: insights from atomistic simulations", *Journal of Physics Condensed Matter*, vol. 29, no. 19, 2017.

[5] C. Mathieu, B. Lalmi, T. O. Menteş, E. Pallecchi, A. Locatelli, S. Latil, R. Belkhou, A. Ouerghi. . – Published 23 July 2012. "Effect of Oxygen Adsorption on the Local Properties of Epitaxial Graphene on SiC (0001)", *Phys Rev. B*, vol. 86, 2012.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 11- Simulación mediante SCAPS para la evaluación de la eficiencia de un sistema divisor óptico con el empleo de un TCO | Fernando Ayala Mató, Diego Seuret Jiménez, Osvaldo Vigil Galán, J.J Escobedo-Alatorre.

En el presente trabajo se evalúa, de forma numérica, la eficiencia de un sistema divisor con el empleo de un óxido conductor transparente (TCO) como divisor óptico para la combinación de celdas solares. Para obtener la respuesta espectral del TCO se utilizó el modelo de Drude. La característica I-V de las celdas se simuló con el software SCAPS - 1D, el cual resuelve el modelo de arrastre-difusión. Para comparar los resultados, se empleó en la simulación una combinación de celdas que fueron reportadas en la literatura anteriormente empleando una técnica similar. La eficiencia obtenida valida nuestra propuesta de sistema.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 12- Impact of information feedback strategy on the car accidents in two-route scenario | R. Marzoug^{1,2,*}, N. Lakouari^{1,2}, O. Oubram¹, H. Ez-Zahraouy², J. G. Velásquez-Aguilar¹, L. Cisneros-Villalobos¹.

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

²Laboratoire de Matière Condensée et Sciences Interdisciplinaires (LaMCScI), P. O. Box 1014, Faculty of Sciences, Mohammed V University of Rabat, Morocco*. The corresponding author E-mail: rachid.marzoug@gmail.com

Various feedback strategies are proposed to improve the traffic flow. However, most of these works didn't take into consideration the road safety. In this paper, we studied the impact of four feedback strategies on the probability of rear-end collisions (P_{ac}). We proposed a new feedback strategy named Accidents Coefficient Feedback Strategy (ACFS) in which, dynamic information can be generated and displayed on a board at the entrance of two-route scenario with intersection to help drivers to choose the appropriate road. This new strategy can greatly improve road safety and makes the flow smooth as possible at the same time. Moreover, the impact of the intersection and boundary rates (α and β) on P_{ac} is also studied.

Keywords: Two-route scenario, Information feedback, Car accidents, Intersection.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 13- Fundamentals and applications of Ab-initio calculations | Z. Zarhri and J. M. Colin de la Cruz.

Faculty of Chemical Sciences and Engineering, PE. Ing. Mechanical, The Autonomous University of the State of Morelos (UAEM), Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, Mexico.

Corresponding author: z.zarhri@gmail.com

One of the most fundamental problems of physics of solids is to understand the electronic structure, which is the origin of all physical properties. For this, we need the resolution of the many body Schrodinger equation which is not easy except for the case of hydrogen where we have only one electron. The main solution we have is modeling physics and computational methods based on Ab-initio calculation and the density functional theory for an iterative resolution of the Schrodinger equation and the determination and estimation of different physical properties, this is computational materials science.

Poster 14- Estudio de celdas solares basadas en el absorbedor $Sb_2(S, Se)_3$ | Thalia P. Centeno Jimenez^{1*}, Miguel Ángel Basurto Pensado¹, Diego Seuret Jimenez¹, Maykel Courel Piedrahita²

¹Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas CIICAp; México

²Centro Universitario de los Valles CUVValles, Universidad de Guadalajara; Ameca, Jalisco

*jimenezthalia57@gmail.com

Una de las opciones más viables para el aprovechamiento de la energía solar son las celdas solares. Las más populares son las de Silicio monocristalino y policristalino, este tipo de celdas cuentan con eficiencias mayores al 20%.¹ Sin embargo, por contar con transiciones indirectas no son consideradas como un absorbedor ideal,² por lo cual requieren capas muy gruesas lo que aumenta sus costos de producción.³ Otra alternativa son las celdas solares de películas delgadas, constituidas principalmente por el CdTe y $Cu(In,Ga)(S, Se)_2$. Estas logran eficiencias alrededor del 22%.⁴ No obstante este tipo de celdas contienen materiales tóxicos como el cadmio y elementos poco abundantes como el In y el Te.³ Por otro lado, la familia de las kesteritas son otro tipo de celdas con propiedades físicas adecuadas,³ sin embargo, poseen eficiencias aproximadas al 12%¹ y esto se debe a que cuenta con al menos cuatro elementos los cuales tienden a formar fases secundarias. Por todas estas razones se han propuestos nuevos materiales para la aplicación de absorbedores en las celdas solares como el $Sb_2(S, Se)_3$. Este semiconductor es un material tipo-p, cuenta con transiciones directas,⁵ contiene elementos abundantes y de baja toxicidad. A pesar de tener las propiedades físicas adecuadas para ser considerado como un buen absorbedor, se ha reportado experimentalmente eficiencias del 5-7.5%.⁵ Debido a estos datos es necesario hacer un estudio teórico para comprender las ventajas y desventajas del absorbedor $Sb_2(S, Se)_3$ en las celdas solares. En este trabajo se propone un modelo teórico para analizar las potencialidades del absorbedor $Sb_2(S, Se)_3$, considerando la recombinación radiativa y no radiativa. Se analizó el coeficiente de absorción en función de la energía y se compara con resultados reportados experimentalmente. Además, se analizó la recombinación radiativa y densidad de corriente en oscuridad variando la composición del material semiconductor $Sb_2(S_{1-x}, Se_x)_3$. Se calcularon las características IV para obtener una aproximación de la composición óptima. Considerando la composición óptima y variando el espesor se consiguió una eficiencia máxima del 29%. Por último, se hizo un análisis del voltaje de circuito abierto y la eficiencia, tomando en cuenta defectos de volumen en el material.

[1]Green M. A. et al. Prog Photovolt Res Appl. 2018;26:3-12.

[2]Kuang Y Rep. Prog. Phys. 76 (2013) 106502 (29pp).

[3]Courel M et al., Advanced Ceramic and Metallic Coating and Thin Films Materials for Energy and Environmental Applications, chapter 8.

[4]M.A. Green et al., Prog. Photovolt. Res. Appl. 23 (2015) 805-812.

[5]X. Wang et al., Development of antimony sulfide-selenide $Sb_2(S, Se)_3$ -based solar cells, Journal of Energy Chemistry (2017).

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 15- Zitterbewegung transversal en grafeno monocapa | Eduardo Serna¹, I. Rodríguez Vargas³ y L. Diago-Cisneros^{1,2,*}

¹Departamento de Física y Matemáticas, Universidad Iberoamericana, CDMX, México.

²Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba.

³Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zac., México

*E-mail: ldiago@fisica.uh.cu; leovildo.diago@ibero.mx

Describimos un modelo teórico-numérico para estudiar la dispersión cuántica de un paquete de ondas bidimensional de un gas de huecos pesados (2DHGWP) en una superficie de grafeno monocapa, bajo interacción espín-órbita tipo Rashba (SOI-R). Suponemos el 2DHGWP confinado electrostáticamente a un hilo cuántico (QWR), parcialmente modulado por una barrera de potencial, donde consideraremos la SOI-R [1]. Trabajando hasta segundo orden de perturbación, no detectamos desdoblamiento SOI-R en el vector de onda, lo cual confirma que este efecto es despreciable en grafeno monocapa, a diferencia de lo que ocurre en un QWR semiconductor [1]. Sin embargo, encontramos claras evidencias del efecto *Zitterbewegung* (EZ) [2] en la densidad de probabilidad de huecos pesados para diferentes configuraciones del *pseudo*-espinor del 2DHGWP itinerante. Tal dependencia del EZ con la polarización del espín incidente, es novedosa, hasta donde conocemos. Comprobamos que en los puntos de Dirac se anula el EZ por solapamiento de las densidades del *pseudo*-espinor en las sub-celdas. Inesperadamente, detectamos intensidades finitas del EZ, según nos alejamos de esos puntos de alta simetría, sin que conozcamos reportes previos de esta fenomenología [3].

[1] R. Cuan and L. Diago-Cisneros, *J. Appl. Phys.* 110, 113705 (2011).

[2] G. M. Maksimova, V. Ya. Demikhovskii and E. V. Frolova, *Phys. Rev. B* 78, 235321 (2008).

[3] Eduardo Serna and L. Diago-Cisneros, *in process* (2018).

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 16- Coeficientes de dispersión de huecos en un hilo cuántico | Jorge Luis Beltran Diaz¹ y L. Diago-Cisneros^{1,2,*}

¹Facultad de Física, Universidad de La Habana, Cuba.,

²Departamento de Física y Matemáticas, Universidad Iberoamericana, CDMX, México.

*E-mail: ldiago@fisica.uh.cu; leovildo.diago@ibero.mx

Se estudia la dispersión de un paquete de ondas unidimensional de un gas de huecos (1DHGWP) espín polarizados y desacoplados, en presencia de interacción espín-órbita tipo Rashba (SOI-R). Para la dispersión de la evolución temporal del 1DHGWP, hacemos uso del esquema de Crank-Nicolson de diferencias finitas y resolvemos el sistema de ecuaciones algebraicas resultante utilizando la metodología de Goldberg. Presentamos un estudio de la dispersión de un 1DHGWP en una barrera cuántica (QB), a través del comportamiento de los coeficientes de trasmisión (reflexión), obtenidos por el método de los trapecios. La fenomenología de interés se simula variando magnitudes topológicas, la fortaleza del SOI-R y la configuración del espinor para el 1DHGWP incidente. Tal como esperábamos, se observa el desdoblamiento de las distintas componentes del paquete respecto al caso en que no hay SOI-R. Se muestra la evolución temporal del 1DHGWP para energías incidentes menores (mayores) respecto del potencial dispersor [1]. El filtrado de huecos espín-polarizados se logra manipular, variando la fortaleza del SOI-R, la altura de la QB, y la configuración del espín del 1DHWP incidente [1].

[1] J.L. Beltran-Diaz and L. Diago-Cisneros, *Nova Sci.*, in process (2018).

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 17- Caracterografo para sistemas fotovoltaicos | Gerardo Barrera Huerta, Diego Seuret Jiménez.

¹Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas. Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos. México. gerardo.barrera@uaem.mx

En la actualidad y debido a la baja en los precios de los paneles fotovoltaicos, así como el impulso al empleo de esta tecnología, cada vez tiene más sentido el uso de energía solar fotovoltaica en instalaciones ya sean a gran escala, aisladas o en entornos rurales para uso propio. Cuando se instala un sistema de energía solar fotovoltaica se realiza con base en cálculos previos de potencia necesaria y de horas de sol previstas para determinar los parámetros necesarios para la instalación. El sistema deberá estar funcionando durante al menos 25 años, esto significa que es necesario y fundamental conocer e identificar cualquier fallo que comprometa la potencia entregada durante el tiempo de vida, de la forma más práctica y segura posible.

Se presenta el desarrollo de un trazador de curva I-V. El dispositivo está elaborado con componentes básicos y es posible adaptar su diseño para monitorear paneles de diferentes potencias. El dispositivo toma muestras de corriente y voltaje para un elemento fotovoltaico utilizando una carga capacitiva para obtener los diferentes puntos que conforman una curva corriente-voltaje.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 18- Relaxation, soft modes and Kramers' transition state theory: A simple approach to understand the effects of rigidity in relaxation | J. Quetzalcóatl Toledo-Marín and Gerardo G. Naumis.

Departamento de Sistemas Complejos, Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Apartado Postal 20-364, 01000 México, CDMX, México

We propose a simple solvable two-level system (TLS) to model an energy landscape and understand how the relaxation in glasses is affected by the rigidity. By analytically solving the TLS stochastic master equation, we obtain a first order transition to a crystal as well as an arrest in the metastable state, when a cooling protocol is considered, which mimics the glass transition tendency. We are also able to obtain the relationship between short and long time relaxation dynamics, through means of the Kramers transition theory, which arises in very natural manner. A relation between the cooling rate, the characteristic relaxation time and the population of metastable states is obtained. From this, we are able to pinpoint the effects of energy barriers and the soft modes effects. We conclude that Arrhenius law is only one side of the coin and the prefactor plays an important role in relaxation, yet the overall result from both sides of the coin is not straightforward, and further investigation is required. Moreover, we show that the correlation between soft modes, energy barriers and relaxation time is far from trivial even in a non-linear non-stochastic low dimensional model (Soft Henon-Heiles model). We also performed a Kinetic Monte Carlo simulation of our TLS which show perfect agreement with our analytical results.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 19- Sistema de adquisición de datos inalámbrico para caracterografo y determinación de parámetros de sistemas FV | Randdy M. Murga Garcia, Diego Seuret Jiménez, J. Jesús Escobedo Alatorre.

Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas. Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos. México. randdy.murgag@uaem.mx

La caracterización de sistemas fotovoltaicos tiene dos vertientes. Cuando se trata de caracterización de celdas solares el objetivo es fundamentalmente científico. Cuando se trata de paneles es más económico que científico.

A un productor de electricidad independiente le interesa saber cuánto está produciendo en cada momento, cuando es necesario realizar un mantenimiento preventivo para el correcto funcionamiento del equipo, cuando es necesario mandar a revisión, etc.

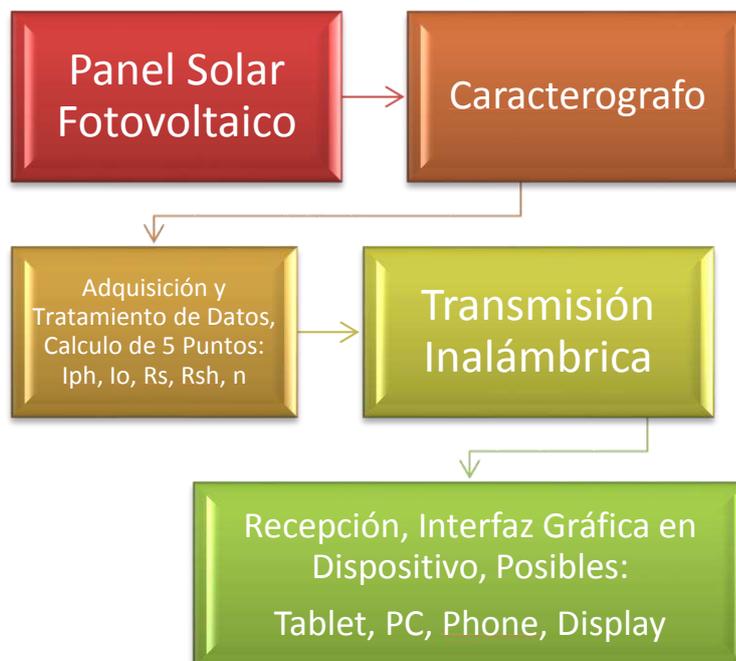
Para estos casos es importante conocer la característica I-V de una instalación solar.

En este trabajo se realizó un sistema de adquisición de datos para un trazador de curvas (caracterografo), el proceso que se lleva a cabo para la obtención de la curva característica IV va del sistema solar fotovoltaico, pasa a realizar el trazo de la característica IV de manera experimental, después entra en juego el sistema de adquisición pasando por la adquisición de las señales, el tratamiento de los datos, los cuales son corriente en corto circuito (I_{sc}), voltaje de circuito abierto (V_{oc}), temperatura (K), radiación (W/m^2), estos datos se procesan con el dispositivo el cual es un microcontrolador PIC32MZ1024EFK144 y son enviados de manera inalámbrica a un equipo receptor con una interfaz gráfica, actualmente realizada en LABView.

Figura 1: Diseño completo del sistema

Objetivo general

- Diseñar un sistema de adquisición de datos inalámbrico para caracterografo y determinar parámetros de la curva I-V en sistemas fotovoltaicos.



Metodología

Se realizó la determinación del dispositivo responsable del procesamiento de los datos y la transmisión de los mismos, el dispositivo elegido fue de un microcontrolador PIC32MZ1024MZ144 seguido de la realización de una interfaz gráfica en el software LabView, la transmisión inalámbrica entre el adquisidor de datos y el receptor fue realizada mediante la tecnología Bluetooth.

La importancia de este trabajo es detectar fallas en la instalación de un sistema solar fotovoltaico o un parque solar para que esta trabaje en óptimas condiciones y se aproveche al máximo su vida útil.

Se realizaron las pruebas apropiadas adaptando las condiciones del panel solar a la configuración de nuestro equipo el cual presenta gráficas aceptables.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 20- Acoplamiento resonante de la luz con magnetoexcitones cuasibidimensionales dentro de una microcavidad semiconductor en presencia de campo eléctrico paralelo | P. L. Valdés Negrin¹, M. Toledo Solano², and F. Pérez-Rodríguez¹.

¹Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal J-48, Puebla, Pue., 72570 México

²Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Apartado Postal 1152, Puebla, Pue., 72570 México

Se investiga teóricamente el acoplamiento fuerte de luz con magnetoexcitones en un pozo cuántico dentro de una microcavidad semiconductor bajo la acción de campos eléctrico y magnético. Este acoplamiento es descrito en la aproximación de Stahl-Balslev, utilizando el formalismo de la amplitud de onda coherente. Se presenta la solución del sistema de ecuaciones para la amplitud de onda coherente y los campos electromagnéticos para polarización s y p en presencia de un campo eléctrico paralelo al plano del pozo y considerando el potencial coulombiano existente entre el par electrón hueco. En particular, se muestran los espectros ópticos de transmisión y reflexión para la heteroestructura formada por el pozo cuántico de InGaAs/GaAs dentro de la microcavidad semiconductor formada por capas alternantes de GaAs y InGaAs que forman los espejos de Bragg. Se ha analizado la estructura resonante de los espectros de reflectividad y transmisión magnetoexcitónicos de la heteroestructura semiconductor y sus cambios debido a la aplicación de un campo eléctrico paralelo a las interfaces de las capas y el potencial coulombiano del par electrón hueco.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 21- Efectos exóticos en la bicapa de grafeno | J. A. Briones-Torres, I. Rodríguez-Vargas.

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

El descubrimiento del grafeno ha sido factor importante para la evolución de la nanotecnología, con la llegada de los materiales bidimensionales llegaron también una serie de efectos inusuales asociados a la monocapa y a bajas energías, tales como el efecto Klein, la conductividad mínima, efecto Hall cuántico anómalo, entre otros [1]. La interacción entre dos monocapas de grafeno produce un material cuasi-bidimensional llamado bicapa de grafeno, este material es muy interesante porque presenta efectos inusuales aún más interesantes que los de la monocapa de grafeno, que bien pudiera ser contraparte a los efectos inusuales de la monocapa. Entre los efectos exóticos asociados a la bicapa de grafeno se encuentran las resonancias Fano, el antitunelaje Klein, el efecto Hall cuántico entero, y los llamados estados invisibles [2]. Estos efectos se deben a la naturaleza quiral de los electrones en la bicapa de grafeno, pues su relación de dispersión es de tipo parabólico y sus funciones de onda presentan ondas propagantes y ondas evanescentes-divergentes. La mayoría de los efectos exóticos tanto en monocapa como en bicapa de grafeno han sido demostrados a través de experimentos de transporte, salvo las resonancias Fano. En este trabajo presentamos una descripción detallada de los efectos exóticos más relevantes en la bicapa de grafeno.

[1] A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres, K. S. Novoselov and A. K. Geim., *Rev. Mod. Phys.* 81 (2009) 109.

[2] Edward McCann and Mikito Koshino, *Rep. Prog. Phys.* 76 (2013) 056503.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 22- Efecto de las resonancias Fano sobre el coeficiente Seebeck en superredes en bicapa de grafeno | E.A. Briones-Torres, J.A. Briones-Torres, I. Rodríguez-Vargas.

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

Los dispositivos termoeléctricos (TE) pueden convertir la energía calorífica en electricidad y viceversa, teniendo aplicaciones que pueden generar un gran impacto en el cuidado del medio ambiente como una fuente de energía renovable. La investigación en el campo de la termoelectricidad está dedicada a encontrar nuevos materiales que incrementen el factor de termopotencia y con ello la eficiencia de tales dispositivos [1]. Desde su descubrimiento el grafeno ha sido un material excepcional por sus propiedades únicas, tales como una alta movilidad de electrones y una alta conductividad térmica, lo que lo ha llevado a diversos estudios en el campo de la termoelectricidad. Sin embargo la monocapa de grafeno no es la única opción, si colocamos una monocapa encima de otra monocapa, surge un nuevo material cuasi-bidimensional conocido como bicapa de grafeno. Este material presenta propiedades únicas similares a las de la monocapa y efectos como el antitunelaje Klein y las resonancias fano [2]. En el presente trabajo estudiamos las propiedades termoeléctricas en superredes basadas en bicapa de grafeno tales como el coeficiente de Seebeck y el factor de termopotencia mediante el cálculo de las propiedades de transmisión y transporte. En particular, analizamos si la contribución de las resonancias Fano puede aumentar significativamente el coeficiente de Seebeck y el factor de termopotencia para concluir si la bicapa de grafeno es un material con aplicaciones importantes a dispositivos termoeléctricos. Se encontró que las Resonancias Fano, que aparecen a valores pequeños de ángulos de incidencia y a bajos anchos de barrera [3], aumentan significativamente el coeficiente de Seebeck.

[1] Anatyshuk, L. (2012). Some issues of history and prospects of thermoelectricity. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1449, pp. 5–10).

[2] McCann, E., & Koshino, M. (2013). The electronic properties of bilayer graphene. *Reports on Progress in Physics*, 76(5), 56503.

[3] Briones-Torres, J. A., & Rodríguez-Vargas, I. (2017). Fano resonances in bilayer graphene superlattices. *Scientific Reports*, 7(1), 16708.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 23- Fabricación de un equipo SILAR | Antonio Del Rio-De Santiago¹. J. C. Martínez-Orozco²

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

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

En este trabajo se muestran nuestros primeros pasos para implementar un equipo de la técnica SILAR (por sus siglas en inglés, Succesive Ionic Layer Adsorption and Reaction) fabricado en la Universidad Autónoma de Zacatecas, dada la imposibilidad de adquirir uno comercial por su elevado costo. SILAR es una técnica para obtener películas semiconductoras sobre substratos metálicos, poliméricos y vidrio. Debido a su simplicidad, bajo costo de producción y escalabilidad es una opción para la fabricación de dispositivos fotovoltaicos. Sus ventajas son: Crecimiento capa por capa, permitiendo películas uniformes. Al variar los parámetros de crecimiento y el número de ciclos se puede controlar el tamaño de los cristales y en consecuencia la energía del gap de la película. No requiere instalaciones costosas ni equipos de vacío. Esta técnica es usada para producir una gran variedad de materiales semiconductores tales como: CdS, CdSe, ZnS y ZnO entre otros. En la elaboración se utilizó una tarjeta Arduino uno, un servomotor, un motor a pasos, un riel, una fuente de poder, un banco relevador, un transistor lm35 y un elemento calentador para controlar la temperatura de un vaso de los reactivos. El método SILAR fue desarrollado a mediados de 1980 para depositar películas de compuestos de sulfuro. Independientemente, Ristov y colaboradores en 1987, reportaron técnicas comparables al método para la obtención de películas delgadas de óxidos. En 1988 y 1990 Nicolau y colaboradores utilizaron la técnica modificada para obtener películas de ZnS, ZnCdS y CdS que luego fue llamada SILAR por el mismo autor, que involucró la inmersión múltiple del sustrato en soluciones acuosas tal como lo utilizó Ristov. Luego Tolstoy y Tolstobrov en 1993 y 1995 encontraron una distinción de la técnica SILAR con otros procesos, atribuyéndole la alternación de soluciones acuosas (soluciones de sales metales y una hidrólisis). Más tarde los mismos autores; en 1999 proponen el uso de un metal de menor estado de oxidación para oxidar los iones metálicos en la formación de la película, de tal forma que se evitará la precipitación de óxidos e hidróxidos, producto de los repetidos tratamientos en la síntesis de capa a capa.

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Poster 24- Propiedades ópticas de un sistema apilado dieléctrico-grafeno con una distribución tipo Lorentziana en el potencial químico μ_g | A. Sánchez-Arellano, J. Madrigal-Melchor, I. Rodríguez-Vargas.

Unidad Académica de Física, UAZ, Maestría en Ciencias Físicas; arsenio.sanchez@fisica.uaz.edu.mx

Los sistemas apilados de forma periódica o aperiódica de medios dieléctricos, han sido estudiados desde el siglo pasado debido a la habilidad que dichos sistemas poseen de modular la propagación de la luz. Otros sistemas que de igual manera se han estudiado es cuando entre cada par dieléctrico es colocada una delgada capa de algún material metálico o semiconductor, dando con esto nuevos fenómenos en la modulación de propagación de ondas electromagnéticas. Un material que ha despertado un gran interés para ser utilizado en este tipo de sistemas es el grafeno, el cual es un material bidimensional de forma hexagonal que trae consigo una gran variedad de fenómenos únicos, como su relación de dispersión lineal y gap cero, así como presentar el tunelaje Klein, por mencionar algunos de los más importantes. Dentro de las propiedades ópticas del grafeno se sabe que la transmisión, reflexión y absorción de una sola lámina son función de una constante universal llamada constante de estructura fina; además se ha reportado que la respuesta óptica del grafeno viene dada en términos de su conductividad σ , la cual toma en cuenta transiciones intra e inter banda. En la actualidad sistemas apilados dieléctrico-grafeno es un tema que ha tomado relevancia, debido a que su respuesta óptica puede ser modulada variando el potencial químico μ_g , mediante un voltaje de compuerta. En el presente trabajo se realiza el estudio de las propiedades de transmisión, reflexión y absorción en un sistema apilado dieléctrico-grafeno, donde se varía el potencial químico μ_g , en todas las láminas de grafeno sigue un perfil tipo Lorentziano. Se encuentra que a comparación del sistema periódico donde el potencial químico permanece constante, el sistema presenta en un rango de frecuencias una modulación en la absorción que depende del máximo y el mínimo de la distribución Lorentziana de los potenciales químicos presentes en las láminas de grafeno.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 25- Filtrado de electrones de Dirac en grafeno a través de sistemas multicapas gradados | A. Sánchez-Arellano, J. Madrigal-Melchor, I. Rodríguez-Vargas.

Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas. arsenio.sanchez@fisica.uaz.edu.mx

El grafeno además de romper con el enigma de los materiales bidimensionales, resulta ser un material excepcional para la investigación debido a la gran cantidad de propiedades físicas exóticas que posee dicho material, entre las cuales destacan, tunelamiento Klein, relación de dispersión lineal y gap cero, efecto Hall cuántico anómalo, por mencionar algunas de sus propiedades. El hecho de que por sí solo el grafeno carezca de gap implica una problemática para que pueda ser implementado en la microtecnología hecha a base de grafeno. Se ha planteado la solución a dicha problemática en numerosos artículos en las que destaca la creación de estructuras artificiales de barreras de potencial en grafeno a partir de barreras electrostáticas como una alternativa. En este trabajo se hace el estudio teórico de un sistema multicapas de potenciales electrostáticos en grafeno, donde dichas barreras siguen distintos perfiles gradados como, perfil Gaussiano, Lineal, Pöshl-Teller y Lorentziano. Se encuentra que dichos sistemas bajo ciertas condiciones permiten filtrado de electrones de Dirac para regiones bien definidas de energía.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 26- Tiempos de tunelaje para sistemas clásicos isomorfos | Diosdado Villegas¹, Francisco A Horta-Rangel², Tame González², Israel Quirós², R. Pérez-Álvarez³ y Fernando de León-Pérez⁴.

¹Departamento de Formación General, Centro Provincial para la Enseñanza Artística, Ctra. de Camajuani km 2 1/2, CP 50300, Santa Clara, Villa Clara, Cuba

²Departamento de Ingeniería Civil, División de Ingeniería, Universidad de Guanajuato, Gto., México

³Centro de Investigación en Ciencias-(IICBA), Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Ave. Universidad 1001, CP 62209, Cuernavaca, Morelos, México

⁴Centro Universitario de la Defensa de Zaragoza, Ctra. de Huesca s/n, E-50090, Zaragoza, España

El tunelaje cuántico es un tópico muy complejo que en el pasado reciente ha originado resultados controversiales, tales como, los conocidos efecto Hartman[1], el efecto Hartman generalizado, etc.[2] Explotando el isomorfismo existente entre las ecuaciones que describen a las ondas electrónicas y las fotónicas y fonónicas estos fenómenos han encontrado su contraparte clásica. La analogía matemática entre ondas clásicas y de materia permite esclarecer, en una primera aproximación al problema, el significado de los tiempos de tunelaje en los cursos de Física Clásica.

En este trabajo se estudia el tunelamiento de la energía mecánica a través de una cuerda tensa. Por primera se estudia, para este sistema, las propiedades del retardo de grupo, el tiempo de estancia y el tiempo de interferencia.[3] Nosotros obtenemos la relación existente entre los tiempos de tunelaje para una onda elástica que se propaga a través de una cuerda tensa sobre una base elásticas.[4] El procedimiento empleado es análogo al utilizado en los problemas mecánico cuántico.[5] En particular, se considera la sensibilidad de la función de onda a la frecuencia (energía de la onda).[6] Además, nosotros estudiamos un arreglo de cuerdas con parámetros constitutivos constantes por pedazo que se comportan análogos a las heteroestructuras mecánico-cuánticas (por ejemplo reflectores de Bragg distribuidos). Resultado de este estudio lo constituye proponer una metodología para el estudio de los tiempos de tunelaje en sistemas físicos cuyas ecuaciones del movimiento son isomorfas.[3]

Referencias:

[1] T. E. Hartman, J. Appl. Phys. **33**, 3427–3433 (1962).

[2] V. S. Olkhovsky, E. Recami and G. Salesi, Europhys. Lett. **56**, 879 (2002). E. Recami, J. Mod. Opt. **15**, 913 (2004).

[3] D. Villegas, Fernando de León-Pérez, and R. Pérez-Álvarez, Phys. Rev. B **71**, 035322 (2005).

[4] Diosdado Villegas, Francisco A Horta-Rangel, Tame González, Israel Quirós, R. Pérez-Álvarez and Fernando de León-Pérez, “Tunnelling times in a taut string”, enviado a AJP, (2018).

[5] H. G. Winful, Phys. Rev. Lett. **91**, 260401 (2003).

[6] F.T. Smith, Phys. Rev. **118**, 349 (1960).

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 27- Reflexión y trasmittancia en sistemas de barreras con materiales de gap estrecho | M. de la Luz Silba-Vélez¹, D. A. Contreras-Solorio¹ y R. Pérez-Álvarez²

¹Unidad Académica de Física, Universidad Autónoma de Zacatecas, Calzada Solidaridad esq. Paseo, La Bufa s/n C.P. 98060, Zacatecas, México.

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

El estudio de heteroestructuras a lo largo de una dimensión utilizando la ecuación de Schrodinger a masa variable sólo da buenos resultados siempre y cuando el gap no sea estrecho, ya que la interacción con otras bandas no se puede despreciar. Existen diversos modelos que toman en cuenta esta interacción, por ejemplo, el modelo de Kane o Kohn-Luttinger por mencionar algunos. A lo largo de este trabajo se utiliza el modelo de Kane simplificado. Este modelo toma la interacción de dos bandas separadas por una brecha o gap relativamente estrecho; el punto es que el resto de las bandas esté separada de estas dos. Entonces, el espectro electrónico se reconstruye mediante la solución del sistema de dos ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. De manipular algebraicamente el sistema de ecuaciones diferenciales es posible llevar el problema a una ecuación de segundo orden del tipo Sturm-Liouville. A lo largo de este trabajo se presentan cálculos de transmisión y determinación de resonancias. Para lograr el objetivo se utiliza el formalismo de matrices de transferencia.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 28 - Kilauea's earthquakes: notes for a discussion | Oscar Sotolongo

CInC, UAEM. osotolongo@uaem.mx

Up to our knowledge, no attempt to find scaling in volcanic eruptions has been made. A Catalog of earthquakes produced by the recent eruption of Kilauea's volcano was processed, resulting that GR neither SP models for seismic magnitude distribution are valid in this case. On the other hand, the data fits quite well with a gaussian distribution. This discards, in our opinion, any relation with tectonic nature of these seisms. A suggestion is presented, following [1], to study volcanic tremors with catastrophe theory.

Referencia:

[1] Yu. B. Slezhin J. Volc. and Geothermal Res. 2002. Elsevier.

DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR JUNIO 18-20, 2018

Poster 29 - The model of a THz modulator based on a δ -doped QWs | A. Tiutiunnyk^{1,5}, R. Demediuk², M.E. Mora-Ramos¹, C.A. Duque³, V. Akimov⁴, D. Laroze⁵, V. Tulupenko²

¹ Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, México.

² Donbass State Engineering Academy, Kramatorsk, Ukraine.

³ Grupo de Materia Condensada-UdeA, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

⁴ Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.

⁵ Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.

Advances in nanotechnology engineering have created new opportunities for obtaining low-dimensional semiconductor heterostructures with varied geometrical shapes and predetermined physical properties. Growth techniques, such as the MBE and MOCVD, have ceased to be exotic elements in the laboratories of the world and, although they are still expensive, they are increasingly used at industrial level due to the possibilities they offer [1].

We proposed a model of a new type of THz modulator based on a δ -doped QWs, because of considerable interest in this range of radiation, due to its numerous and important applications [2]. It is known that the (shallow) impurity binding energy greatly depends on the position of the impurity in the quantum well. It has a maximum in the QW center and minima at the QW edges. The analytical and numerical study of the dependence of separation between space quantized

energy levels in a quantum well (QW) on the degree of ionization of shallow impurity delta doped layer situated within the QW is supported with calculations of absorption coefficients for intersubband optical transitions of n-type $\text{Si}_{0.8}\text{Ge}_{0.2}/\text{Si}/\text{Si}_{0.8}\text{Ge}_{0.2}$ QW structure. The obtained results are explained and they allow to estimate quantitatively the ranges of THz tuning of the structures under study. The most important variable parameters that control the efficiency of THz modulation are external lateral electric field and lattice temperature.

References:

1. J. J. Harris. *Delta-doping of semiconductors*. In: J Mater Sci: Mater Electron 4, 93-105 (1993)
2. M. Perenzoni, D.J. Paul, *Physics and applications of Terahertz radiation*, Springer Series Opt. Sci. 173 (2014),

CONFERENCIAS VIRTUALES

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Virtual 01 - Statistical analysis of Leonardo's rule | O. Sotolongo Costa, Patricia Villasana, Alberto Campos

In its modern form, Leonardo's rule concerning the distribution of branches in trees asserts that

$$r^2 = \sum_i r_i^2$$

Where r is the radius of the primary branch and r_i denotes the radius of branches emerging from the primary. The sum covers all the secondary branches.

Some authors [1-3] have argued several causes of this rule, including specially resistance to wind and nurture. Though in our opinion both factors are important, the role of nurture has been underestimated

Here, we present a model based in a Bethe lattice percolation to justify the stable (Levy-like) character of the distribution of vessels that compose the tree's xylem. Besides, a comparison with experiments is made, revealing a qualitative agreement.

- 1- R. Aratsu J. Young Investigators V1, Dec 1998
- 2- K.A. Mc Culloch et al. NATURE |VOL 421 | p 939 27 FEBRUARY 2003 |www.nature.com/nature
- 3- Christophe Eloy PRL 107, 258101 (2011)

**DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR
JUNIO 18-20, 2018**

Virtual 02 - Problema de Sturm-Liouville en la Física de la Materia Condensada actual | R. Pérez-Álvarez

Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, rpa@uaem.mx

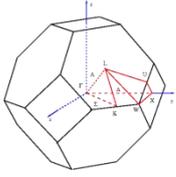
Hacemos una recapitulación de lo que ha significado el problema de Sturm-Liouville en la Física, particularmente en la Física de la Materia Condensada. Presentamos un breve catálogo de problemas actuales que adoptan la forma de Sturm y Liouville. Encontramos que aún en los problemas estudiados por estos dos científicos pioneros, es conveniente una pequeña generalización al problema clásico cuando la propagación no es perpendicular a las intercaras. Aportamos ejemplos relativos a la reconstrucción del espectro energético de electrones y oscilaciones de la red en estructuras de baja dimensionalidad. La generalización consiste en que aparece una forma lineal en el término de derivadas encajadas en lugar del término usual en la derivada del campo. Esta forma lineal es continua a través de toda la estructura y usualmente tiene una interpretación física directa en los diversos problemas. A partir de una densidad lagrangiana que proponemos se recuperan distintos problemas clásicos de distintas ramas de la Física y demostramos que siempre llevan a problemas de Sturm-Liouville pero que en general conlleva la presencia de la forma lineal que constituye la pequeña generalización que hemos encontrado.

Índice de autores

- Acosta Gentoïu, M., 43, 44
Albor Aguilera, M. L., 24
Akimov, V., 54
Avellaneda González, Rodolfo, 41
Ayala Mató, Fernando, 44
Baquero, R., 17, 28
Barrera Huerta, Gerardo, 48
Beltran Diaz, Jorge Luis, 47
Betancourt Riera, Re., 42, 43, 44
Betancourt Riera, Ri., 42, 43, 44
Briones Torres, E. A., 51
Briones Torres, J. A., 51
Cabrera, C. I., 30, 32
Campos, A., 57
Castaño Vanegas, Luisa Fernanda, 38
Castillo Aranguren, F., 20
Chavez Navarro, Oracio, 27
Cisneros Villalobos, L., 45
Colin de la Cruz, J. M., 45
Contreras Solorio, D. A., 29, 30, 32, 54
de León Pérez, Fernando, 53
Del Rio De Santiago, A., 33, 52
Demediuk, R., 54
Diago Cisneros, L., 26, 47
Díaz Guerrero, Dan Sidney, 34
Dinescu, G., 44
Divó Matos, Yamil, 35
Duque Echeverri, C. A., 25, 38, 54
Enciso, A., 29, 30
Escobedo Alatorre, J. J., 44, 49
Ez Zahraouy, H., 20, 45
Feddi, E., 25
Fernández Anaya, G., 26
Fernández Lozada, M., 42
Ferrer Moreno, L. A., 43
Flores Márquez, J. M., 24
Fraguela Collar, Andrés, 19
G. Naumis, Gerardo, 24, 48
Gaggero Sager, Luis Manuel, 27
Galarza Gutierrez, U., 24
García Sánchez, Mario F., 21
González Trujillo, M. A., 24
González, Juan Pablo, 38
González, Tame, 53
Guzman, Eric Jovani, 27
Hernández Cooper, Ernesto M., 17, 18, 19, 41
Hernández García, L. M., 29, 30, 32
Hernández Vásquez, C., 24
Horta Rangel, Francisco A., 53
Iloki Assanga, Simon B., 44
Kasapoglu, E., 25
Laroze, D., 54
Lakouari, N., 20, 27, 45
Madrigal Melchor, J., 31, 32, 52, 53
Martínez Orozco, J. C., 28, 33, 38, 52
Martínez Rosado, Raúl, 17
Marzoug, R., 45
Mendoza Álvarez, A., 26
Mora Ramos, M. E., 25, 28, 38, 54
Morales A., Álvaro L., 25, 38
Murga Garcia, Randdy M., 49
Nieto Jalil. J. M., 42, 43
Ortega Cárdenas, J. A., 24
Otero, José A., 17, 18, 19, 40, 41
Oubram, O., 20, 27, 45
Pérez Álvarez, Rolando, 40, 53, 54, 57
Pérez Huerta, J. S., 31
Pérez Rodríguez, F., 50
Plasencia Montesino, Yosdel, 29
Pulgarín Agudelo, Fabián A., 23
Quirós, Israel, 53
Radu, A., 25
Reguera, Edilso, 29
Restrepo Arango, R. L., 25, 38
Reyes Guzmán, Marco Antonio, 40
Reyes Retana, J. A., 26
Riera, R., 44
Rodríguez Alemán, Suset, 41
Rodríguez Castellanos, Carlos, 29, 30, 35
Rodríguez González, Eugenio, 22
Rodríguez Ramos, Reinaldo, 17
Rodríguez Vargas, I., 27, 31, 32, 39, 47, 51, 52, 53
Rojas Briseño, J. G., 28
Romero Ibarra, Issis C., 22
Sánchez Arellano, A., 52, 53
Santiago Acosta, Rubén Darío, 17
Serna, Eduardo, 47
Seuret Jiménez, D., 23, 44, 48, 49
Sifuentes Gallardo, Claudia, 32
Silba Vélez, M. de la Luz, 54
Sosa, Raúl Felipe, 18
Sotologo Costa, O., 39, 54, 57
Suárez López, J. R., 31
Sustaita Torres, Ileri Aydee, 32
Tapia Gaspar, Monica, 40
Tiutiunnyk, A., 54
Toledo Marín, J. Quetzalcóatl, 48

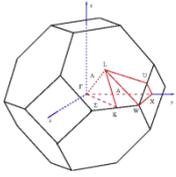
Toledo Marín, Javier, 35
Toledo Solano, M., 50
Torres Rojas, R. M., 29
Tulupenko, V., 54
Ungan, F., 33
Valderrama Zaldívar, Alejandro, 35
Valdés Negrin, P. L., 50
Velásquez Aguilar, J. G., 45
Vigil Galán, Osvaldo, 21, 44

Villa Cortés, Sergio, 28
Villasana Mercado, P., 39, 57
Villegas, Diosdado, 53
Vinasco, J. A., 25
Vizireanu, S., 44
Zapata Marín, Sara, 26
Zarhri, Z., 45
Zumeta Dubé, Inti, 23



DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR

Cuernavaca, 18-20 de junio de 2018



DÉCIMO SEGUNDO TALLER DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA Y MOLECULAR

Cuernavaca, 18-20 de junio de 2018