



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Termodifusión en medios porosos
Title:	Thermodiffusion in porous media
Tutor/es:	Loreto García Fernández
E-mail tutor/es:	loreto.garcia@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La física de fluidos es un área multidisciplinar que estudia las características de los fluidos presentes en la naturaleza y/o en la industria, y es por tanto de gran interés para diversos campos de la ciencia básica y aplicada. Los fluidos complejos cuando se encuentran sometidos a condiciones de no-equilibrio, como un gradiente de temperatura, experimentan el fenómeno de termodifusión o efecto Soret. Una de las aplicaciones más punteras se centra en aprovechar el gradiente térmico terrestre para mejorar el almacenamiento de CO₂ en acuíferos salinos profundos, que actúan como medios porosos. El objetivo principal de este trabajo es que el alumno adquiera conocimientos avanzados sobre el fenómeno de termodifusión y su aplicación en medios porosos. El alumno deberá entender la problemática actual y su interés de estudio.

Metodología:

La naturaleza del trabajo es fundamentalmente bibliográfica. En primer lugar, el alumno recibirá un seminario en el que se le facilitará una visión general de la temática de estudio, y además deberá leer las referencias básicas facilitadas. A partir de ello, adquirirá los conocimientos fundamentales de la física de fluidos y los fenómenos de transporte en medios porosos, conocerá su estado actual y se familiarizará con la terminología empleada en ese campo. Esta base le permitirá realizar una revisión bibliográfica más especializada en función de la orientación que desee dar al trabajo. Para ello, el alumno podrá hacer uso de un software especializado en gestión y organización de referencias. Los artículos científicos deberán analizarse de forma crítica.

Bibliografía:

- M.A. Rahman, M.Z. Saghir, Thermodiffusion or Soret effect: Historical review, International Journal of Heat and Mass Transfer **73**, 693705 (2014)
- V. Yasnou, A. Mialdun, D. Melnikov, V. Shevtsova, Role of a layer of porous medium in the thermodiffusion dynamics of a liquid mixture, International Journal of Heat and Mass Transfer **143** (2019) 118480
- A. Ahadi, C. Giraudet, H. Jawad, F. Croccolo, H. Bataller and M.Z. Saghir, Experimental, theoretical and numerical interpretation of thermodiffusion separation for a non-associating binary mixture in liquid/porous layers, Int. J. of Thermal Sciences **80** (2014) 108



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Cinética de la materia pasiva y activa en espacios confinados
Title:	Passive and active matter in confined spaces
Tutor/es:	Francisco J. Cao García, Daniel Matoz
E-mail tutor/es:	franco@ucm.es, dmatoz@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Implementar un modelo computacional completo que simule el movimiento y las interacciones de partículas activas y pasivas.
- Caracterización de las implicaciones de las interacciones y de los efectos de borde. (Distribución de posiciones, correlaciones, tiempos de llegada)

Metodología:

El estudiante comenzará con una revisión bibliográfica del tema. Luego continuará con la implementación numérica y la caracterización del problema.
Para este trabajo es recomendable contar con conocimientos de Python, y haber cursado Física Computacional.

Bibliografía:

Fundamental:

- R. Phillips, J. Kondev, J. Theriot, Physical Biology of the Cell, Garland Science, 2009. Capítulo 16.

Complementaria:

- K.A. Dill, S. Bromberg, Molecular Driving Forces, Garland Science, 2011.
- J. Howard, Mechanics of Motor Proteins and the Cytoskeleton, Sinauer, 2001.
- M.B. Jackson, Molecular and Cellular Biophysics, Cambridge University Press, 2006.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	El ser vivo como sistema termodinámico
Title:	The living being as a thermodynamic system
Tutor/es:	Vicenta María Barragán García, Francisco Javier Cao García
E-mail tutor/es:	vmabarra@ucm.es, francoa@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Un ser vivo es un sistema abierto que intercambia materia y energía con el medio que le rodea. Puede, por tanto, considerarse un sistema termodinámico. El objetivo que se plantea es analizar el ser vivo desde el punto de vista de los principios de la termodinámica.

Metodología:

- Dado que el análisis puede realizarse desde diferentes puntos de vista, se hará en primer lugar una elección, por parte del alumno, del enfoque del estudio.
- El estudio podrá realizarse aplicándolo a los seres vivos en general, o analizando un caso o aspecto concreto.
- El alumno buscará y seleccionará la bibliografía necesaria para la realización del trabajo.

Bibliografía:

Se recomienda consultar la bibliografía de las asignaturas del Grado en Física relacionadas con el tema propuesto, Termodinámica y Termodinámica del no equilibrio.

-C. Fernández Pineda, S. Velasco Maillo, Termodinámica, Editorial Universitaria Ramon Areces, 2009.

-Lebon, G., Jou, D., Casas-Vázquez, J. Understanding Non-Equilibrium Thermodynamics: Foundations, Applications, Frontiers. (Springer-Verlag, Berlin). 2008



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Modelo de Potts. Fundamentos y aplicaciones.
Title:	Potts model. Fundamentals and applications
Tutor/es:	Juan Pedro García Villaluenga
E-mail tutor/es:	jpgarcia@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El modelo de Potts es una generalización del modelo de Ising que permite estudiar el comportamiento de sistemas complejos.

- Revisar la literatura reciente sobre el modelo de Potts.
- Analizar posibles aplicaciones del modelo de Potts en física, biología y sociología, entre otros.

Metodología:

- Revisión de literatura.
- Cálculos analíticos y simulaciones numéricas (Python, Matlab, Maple, Mathematica, etc) del comportamiento de un sistema físico, biológico o sociológico, entre otros, utilizando el modelo de Potts.

Es recomendable que el estudiante esté familiarizado con algún lenguaje de programación y/o con algún software científico orientado al cálculo numérico.

Bibliografía:

- Dorogovtsev, S N, A V Goltsev, and J. F.F. Mendes. 2004. "Potts Model on Complex Networks." *European Physical Journal B*, 177 -82.
- Krasnytska, Mariana et al. 2023. "Potts Model with Invisible States: A Review." *European Physical Journal: Special Topics* 232(11): 1681 -91.
- Wu, F.Y. 1982. "The Potts model," *Rev. Mod. Phys.* 54, 235–268.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Actualidad y expectativas de la tecnología fotovoltaica
Title:	Photovoltaic technology current affairs and expectations
Tutor/es:	Ignacio Mártel de la Plaza, María Luisa Lucía Mulas
E-mail tutor/es:	imartil@ucm.es, mllucia@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El campo de las energías renovables es uno de los más activos en investigación, desarrollo y aparición de nuevas ideas para mejorar el aprovechamiento de la energía del sol. Se pretende realizar una revisión de la situación actual de las tecnologías fotovoltaicas e ideas involucradas en el campo, desde una perspectiva científica, sin entrar en detalles minuciosos de cada una de ellas. Así mismo, se pretende que aprendan a caracterizar un dispositivo real mediante unas sesiones prácticas sencillas. El detalle concreto de los objetivos es el siguiente:

- 1.- Conocer la situación actual de las distintas tecnologías de fabricación de células solares.
- 2.- Introducirse en la caracterización experimental de dispositivos fotovoltaicos.

Metodología:

1.- Lectura crítica de trabajos científicos de reciente publicación, donde se revise la situación actual de los dispositivos fotovoltaicos, analizando y comparando las ventajas e inconvenientes que presenta cada técnica

2.- Realización en el laboratorio de la caracterización de un dispositivo fotovoltaico real de Si.

Los objetivos específicos para cada estudiante serán asignados una vez conocidos sus perfiles para que sean complementarios.

Bibliografía:

- 1.- <http://www.pveducation.org/pvcdrom/>
- 2.- Jingjing Liu, Yao Yao, Shaoqing Xiao and Xiaofeng Gu, "Review of status developments of high-efficiency crystalline silicon solar cells", J. Phys. D: Appl. Phys., 51 (2018) 123001
- 3.- Albert Polman, Mark Knight, Erik C. Garnett, Bruno Ehrler, Wim C. Sinke, "Photovoltaic materials: Present efficiencies and future challenges" Science, 352, 307 (2016)
- 4.- Ignacio Mártel, "Energía Solar. De la utopía a la esperanza". (Guillermo Escolar Editor, Madrid, 2020)



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Física de las células solares: contactos pasivantes selectivos.
Title:	Physics of solar cells: passivating selective contacts.
Tutor/es:	Enrique San Andrés Serrano
E-mail tutor/es:	esas@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Los sistemas fotovoltaicos son de gran actualidad dada la grave crisis climática. España es uno de los países con mayor crecimiento fotovoltaico, dado nuestro excelente recurso solar y la reciente eliminación de gran parte de las trabas regulatorias.

En el marco de este campo, en este trabajo fin de grado se pretende que el alumno se introduzca en el campo de la **física y tecnología de las células fotovoltaicas**. Los objetivos son:

1. Estudiar el efecto fotovoltaico desde el punto de vista de los principios físicos fundamentales.
2. Conocer las tendencias tecnológicas en la investigación actual sobre células fotovoltaicas con contactos selectivos pasivantes.
3. Realizar una simulación básica de una célula fotovoltaica, que permita afianzar el conocimiento de los fundamentos físicos de las células fotovoltaicas.

Metodología:

- 1.- Estudio de libros y publicaciones sobre células fotovoltaicas.
- 2.- Realización de una síntesis de la física de las células fotovoltaicas.
- 3.- Una vez adquiridos los conocimientos básicos necesarios, simulación de una célula fotovoltaica que permita comprobar los principios físicos del efecto fotovoltaico.

Bibliografía:

- 1.-U. Würfel, A. Cuevas y P. Würfel, "Charge Carrier Separation in Solar Cells," IEEE Journal of Photovoltaics, 5(1), pp. 461-469, 2015, 10.1109/JPHOTOV.2014.2363550.
- 2.-P. Würfel, U. Würfel. "Physics of solar cells. From Principles to New Concepts". Wiley, 2016.
- 3.-T. Markvart, L. Castañer "Practical handbook of photovoltaics: fundamentals and applications". Elsevier, 2003.
- 4.-T. Allen, J. Bullock, X. Yant, *et al.* "Passivating contacts for crystalline silicon solar cells". Nature Energy, 4(11), pp. 914-928, 2019. 10.1038/s41560-019-0463-6.
- 5.-Wei Li, Zhiyuan Xu, Yu Yan, *et al.* "Passivating Contacts for Crystalline Silicon Solar Cells: An Overview of the Current Advances and Future Perspectives". Advanced Energy Materials 2024. 10.1002/aenm.202304338



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Física y música
Title:	Physics and music
Tutor/es:	Luis Mario Fraile, José Manuel Udías
E-mail tutor/es:	lmfraile@ucm.es, jmudiasm@ucm.es
Número de plazas:	2
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Comprender la relación entre física, música y sonido, desentrañando el papel de la acústica y la psicoacústica en la percepción musical. Aplicación y estudio de la ecuación de ondas a la generación de sonido de instrumentos musicales. Se plantean dos posibles trabajos, enfocados en instrumentos o grupos de instrumentos musicales diferentes (e.g., viento / cuerda /metal /percusión) y/o en aspectos físicos/acústicos diferentes de la experiencia musical.

Metodología:

1. Familiarización con los aspectos más relevantes sobre del timbre y la física del sonido en instrumentos musicales
2. Aprendizaje del manejo de herramientas y modelos computacionales.
3. Experimentos relacionados con la vibración y la emisión del sonido.
4. Estudio de métodos de síntesis de sonido.
5. Participación en actividades formativas específicas para los trabajos de fin de grado, y directrices para la elaboración del trabajo y de la presentación.
6. Desarrollo del tema de estudio, redacción y revisión del trabajo.
7. Exposición de los trabajos en el Grupo de Física Nuclear antes de la presentación y defensa.

Bibliografía:

- Benson D. (2006), Music: A Mathematical Offering, Cambridge University Press
- Johnston, I. (2009) Measured Tones: The Interplay of Physics and Music, CRC Press
- Parker, B. (2009). Good vibrations: The physics of music. JHU Press
- Fletcher, N.H. and Rossing, T.D. (1998). The Physics of Musical Instruments, Springer



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	La física de los instrumentos musicales de cuerda
Title:	The physics of string musical instruments
Tutor/es:	Rodrigo García Hernansanz, Germán González Díaz
E-mail tutor/es:	rodgar01@ucm.es, germang@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

Hermann Helmholtz, en el libro que se cita en la bibliografía, afirma que cuando se pregunta cómo vibra una cuerda de un piano, la mayoría de los consultados, tengan conocimientos de música o no, contestan que el movimiento de la cuerda es sinusoidal con máximos y mínimos locales. Añade que incluso cuando se lo pregunta a colegas físicos. Esto sucedía a finales del siglo XIX y por mi experiencia este importante error sigue sucediendo hoy.

La idea de este TFG es analizar la vibración de una cuerda desde el punto de vista de Fourier y de las ondas viajeras que propuso D'Alembert. Un punto clave será tratar la inharmonicidad, ya sugerida por Lord Rayleigh quien lo asoció a la dependencia con el módulo de Young de la cuerda y la implicación que esto tiene sobre el desarrollo temporal de una determinada nota.

Metodología:

El alumno tendrá que comprender todos los mecanismos de formación de la frecuencia fundamental y de los armónicos y asociarlos con el movimiento real de la cuerda, comprender el concepto de inharmonicidad y de sus implicaciones; todo esto desde un punto de vista teórico.

Con el fin de comprobar todo lo anterior se analizarán, mediante equipos electrónicos, grabaciones de algunos instrumentos de cuerda y de diapasones. El analizador (osciloscopio digital de Tektronix) permite realizar las transformaciones de Fourier de una forma muy precisa digitalizando la señal en intervalos cortos, lo que permite analizar la evolución temporal de la composición armónica de la nota, así como detectar inharmonicidades.

Bibliografía:

- Neville H. Fletcher, Thomas D. Rossing. The Physics of Musical Instruments. 1991 Springer-Verlag ISBN-13:978-0-387-94151-6
- The theory of sound. John William Strutt, baron Rayleigh, McMillan. 1894
- ON THE SENSATIONS OF TONE AS A PHYSIOLOGICAL BASIS FOR THE THEORY OF MUSIC . HERMANN L. F. HELMHOLTZ, M.D. LONGMANS, GREEN AND CO. LONDON 1885



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Proceso sostenible con membranas nanoestructuradas autocalentables para el tratamiento de aguas
Title:	Sustainable process using self-heating nanostructured membranes for wastewater treatment
Tutor/es:	Jorge Contreras Martínez y Carmen García Payo
E-mail tutor/es:	jcontr01@ucm.es, mcgpayo@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La escasez de agua que sufrimos se está viendo acelerada por factores como el cambio climático. Es necesario fomentar la reutilización de las aguas residuales mediante soluciones innovadoras y respetuosas con el medioambiente. "Electrospinning" o electrohilatura es una técnica simple, rápida y fácil de escalar para producir materiales funcionales basados en micro/nanofibras poliméricas con alta relación superficie-volumen y porosidad ajustable. La combinación de membranas nanofibrosas y nanopartículas fotoactivas (grafito, nanotubos de carbono, Mxenes, quantum dots, ...) con alta conversión fototérmica para calentar el agua a tratar mediante energía solar, mejorando la producción de agua y la eficiencia energética en el proceso de separación llamado destilación en membrana (DM). La DM es una tecnología sostenible ya que puede tratar aguas con alta salinidad hasta la saturación, realizar una descarga de líquido casi nula al medio ambiente y alcanza rendimientos de producción de agua destilada superiores al 85%.

Metodología:

- Revisión bibliográfica del estado del arte en membranas nanofibrosas para el proceso de destilación en membrana.
- Adquisición de conocimientos fundamentales sobre la técnica de electrohilatura.
- Fabricar membranas nanoestructuradas compuestas, al menos, de una capa hidrófoba y una película delgada foto-activa de alta absorbancia solar también hidrófoba o super-hidrófoba.
- Utilización de la energía solar acoplada al proceso de desalación por DM, para abordar los desafíos asociados al nexo agua-energía. Estudio de la eficiencia energética en el autocalentamiento de la membrana en función de los agentes fotoactivos añadidos.

Bibliografía:

El TFG propuesto es principalmente experimental, si bien una de las partes fundamentales de la metodología es la búsqueda bibliográfica. La bibliografía mencionada en esta ficha es muy general. Se proporcionará bibliografía adicional al estudiante una vez iniciado el trabajo.

1. M. Elimelech, W.A. Phillip, The future of seawater desalination: Energy, technology, and the environment, Science 333 (2011) 712-717.
2. M. Khayet, T. Matsuura, Membrane Distillation: Principles and Applications. Elsevier, The Netherlands, 2011.
3. J. Huang et al., Novel solar membrane distillation enabled by a PDMS/CNT/PVDF membrane with localized heating, Desalination 489 (2020) 114529.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Alcanzando objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en la industria láctea mediante tecnologías de membranas
Title:	Achieving sustainable development goals (SDGs) in the dairy industry by membrane technologies
Tutor/es:	Loreto García Fernández, Carmen García Payo
E-mail tutor/es:	loreto.garcia@ucm.es, mcgpayo@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

La industria alimentaria es un sector que se encuentra en constante desarrollo, y que bajo un enfoque sostenible basado en la bioeconomía circular puede dar lugar a la generación de subproductos de valor añadido tanto a nivel comercial como nutricional, persiguiendo así el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (Producción y consumo responsables).

Este trabajo se centra en la gestión de compuestos procedentes de la industria alimentaria, tales como derivados de lácteos. Es de especial interés el gran volumen de suero producido durante la fabricación del queso, pues supone una fuente importante de proteínas lácticas que pueden ser recuperadas para su reutilización en productos funcionales y nutritivos. El tratamiento de este tipo de efluente de la industria quesera se realizará mediante técnicas de separación por membranas, siendo la geometría de membrana más atractiva para la implementación industrial la fibra hueca.

Metodología:

- Revisión bibliográfica del estado del arte sobre tecnologías de separación por membranas en la industria alimentaria, pudiendo hacer uso de un software especializado en gestión y organización de referencias.
- Adquisición de conocimientos básicos sobre ciencia y tecnología de membranas de fibra hueca, y análisis crítico sobre la gestión sostenible de la industria alimentaria y la importancia de su estudio.
- Posibilidad de realizar el trabajo experimental con membranas de fibra hueca para el tratamiento de productos modelo derivados de la industria alimentaria utilizando el proceso de separación por membranas.

Puesto que una de las partes fundamentales de la metodología que se pretende seguir es la búsqueda bibliográfica, en principio se le recomienda al alumno las siguientes referencias a modo informativo. Se le proporcionará bibliografía adicional una vez iniciado el trabajo.

Bibliografía:

- C. Charcosset, *Classical and recent applications of membrane processes in the food industry*, Food Engineering Reviews (2021) 13:322-343
- H. Morker, B. Saini, A. Dey, *Role of membrane technology in food industry effluent treatment*, Materials Today: Proceedings 77 (2023) 314-321.
- Pires, A.F., et al., *Dairy By-Products: A Review on the Valorization of Whey and Second Cheese Whey*. Foods, 2021. 10(5).
- Chawla, R., S. Roy, and B. Malik, *Valorisation of Whey for Development of Different Types of Food Products Including Fermented Beverages*, in *Whey Valorization: Innovations, Technological Advancements and Sustainable Exploitation*, A. Poonia and A. Trajkovska Petkoska, Editors. 2023, Springer Nature Singapore: Singapore. p. 211-238.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Bioimpedancia
Title:	Bioimpedance
Tutor/es:	Jose Miguel Miranda
E-mail tutor/es:	miranda@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Estudiar la instrumentación disponible para medir la composición corporal mediante técnica de bioimpedancia
- Verificar la precisión de un equipo de bioimpedancia de bajo coste utilizando un analizador de impedancias de alta precisión.
- Realizar un estudio en el que se monitorice en un periodo mínimo de 10 semanas la relación entre el gasto calórico realizado por el cuerpo y su consumo energético, midiendo de forma periódica la grasa acumulada y el peso. Los datos proceden de voluntarios anónimos.

Metodología:

- Se utilizarán las referencias de la ficha como punto de partida para realizar la revisión bibliográfica.
- Se utilizarán las herramientas de Web of Science para la selección de las referencias bibliográficas del trabajo.
- Se realizará un seminario de utilización de equipos de bioimpedancia.

Bibliografía:

-Ulla G Kyle, Ingvar Bosaeus, Antonino D De Lorenzo, Paul Deurenberg, Marinos Elia, José Manuel Gómez, Berit L Heitmann, Luisa Kent-Smith, Jean-Claude Melchior, Matthias Pirlich, Hermann Scharfetter, Annemie M Schols, Claude Pichard y Composition of the ESPEN Working Group. "Bioelectrical impedance analysis -part I: review of principles and methods". En: *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 23.5 (2004), págs. 1226-1243. doi: [10.1016/j.clnu.2004.06.004](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004).



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Caracterización del transporte electrónico de Germanio
Title:	Electronic transport characterization of Germanium
Tutor/es:	David Pastor
E-mail tutor/es:	dpastor@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

El estudio de las propiedades de transporte electrónico en los semiconductores es un apasionante campo tanto desde el punto de vista de los materiales semiconductores como de las técnicas de caracterización experimentales. El objetivo de este trabajo es que el estudiante aprenda a manejar y se familiarice con los equipos de medida de caracterización eléctrica de semiconductores. Además, el estudiante podrá poner en práctica los conceptos estudiados en el grado y contrastar las medidas experimentales con la teoría. Este trabajo es muy recomendable para aquellos alumnos que han estudiado o están estudiando asignaturas relacionadas con semiconductores o para aquellos que tengan interés en este campo.

Metodología:

Aprender a realizar medidas experimentales de la resistividad y el efecto Hall en muestras de Germanio con diferentes resistividades variando la temperatura desde 400 K hasta 20 K.

2. Aprender a analizar las medidas obtenidas para determinar si el semiconductor es tipo-n o tipo-p, la resistividad, la concentración de portadores y sus diferentes regiones (región extrínseca, región de agotamiento, y región intrínseca), la movilidad y los mecanismos de dispersión de portadores presentes.
3. Se calcularán teóricamente estos valores y su dependencia con la temperatura y se contrastarán con los resultados experimentales.

Bibliografía:

- Neamen, D. A. "Semiconductor physics and devices. Basic principles". Irwin, 1992.
- Pierret, R. F. "Advanced semiconductor fundamentals". Modular Series on Solid State Devices, Volumen VI. Addison-Wesley, 1989
- Shalíмова, K. V. "Física de los semiconductores". Mir, 1975
- Tyagi, M. S. "Introduction to semiconductor materials and devices". John Wiley and sons, 1991.
- D.K. Schroder. "Semiconductor material and device characterization". John Wiley & Sons, 2015.



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Caracterización optoelectrónica de células solares
Title:	Optoelectronic characterization of solar cells
Tutor/es:	Francisco José Pérez Zenteno, Eric García Hemme
E-mail tutor/es:	francp05@ucm.es, eric.garcia@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación directa

Objetivos:

- Caracterización eléctrica basada en medidas de curvas corriente tensión de células solares en oscuridad y bajo condiciones estándar de iluminación en simulador solar.
- Caracterización de la respuesta espectral de células solares utilizando fuentes de luz y monocromadores.
- Análisis de los resultados utilizando modelos físicos que se explicarán durante el desarrollo del trabajo.

Metodología:

- Familiarización con la estructura y la física de las células solares.
- Aprendizaje de uso de los distintos equipos experimentales de caracterización.
- Recopilación de las medidas optoelectrónicas.
- Análisis de los resultados atendiendo a distintos modelos físicos que serán explicados por los tutores.
- Redacción y revisión de la memoria de TFG, preferiblemente con un mes mínimo de antelación a la fecha de entrega final. Preparación, revisión y ensayos de la presentación y defensa del TFG.
- Inicialmente, los tutores acompañarán al estudiante continuamente, hasta que sea completamente autónomo. Posteriormente se mantendrán reuniones semanales para supervisar la evolución.

Bibliografía:

- Peter Würfel and Uli Würfel, "Physics of solar cells", Wiley-VCH, 2016. ISBN: 978-3-527-41312-6
- Curso online de fundamentos de fotovoltaica: <https://www.pveducation.org/>



FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

GRADO EN FÍSICA curso 2024-25



Ficha de Trabajo de Fin de Grado

Departamento:	Estructura de la Materia, Física Térmica y Electrónica
Título:	Emergencia de comportamiento colectivo en sistemas de partículas activas
Title:	Emergence of collective behavior in active particle systems
Tutor/es:	Juan Pablo Miranda López, Chantal Valeriani
E-mail tutor/es:	juanpami@ucm.es, cvaleriani@ucm.es
Número de plazas:	1
Asignación de TFG:	Asignación por expediente

Objetivos:

La materia activa comprende sistemas fuera del equilibrio capaces de autopropulsarse mediante la conversión de energía por parte de las unidades que los componen. El comportamiento colectivo de una suspensión de partículas activas (1) ha sido un objeto de estudio en los últimos años. De esta forma se puede entender el comportamiento colectivo de muchos sistemas, que van desde sistemas naturales tales como bandadas de pájaros o bancos de peces, incluso sintéticos como coloides activos o robots. Este campo de la física es bastante reciente y viene relacionado con la termodinámica fuera del equilibrio, la física de la materia condensada y el estudio de las transiciones de fase.

El presente trabajo tiene como objetivo comprender aspectos fundamentales del comportamiento colectivo de alguno de los sistemas activos más estudiados: el modelo de Vicsek(2) o el de ABP(3).

Además, el trabajo se centrará en explicar y la emergencia del comportamiento colectivo a partir de teorías físicas (4).

Por otra parte, el trabajo pretende familiarizar al alumno con herramientas útiles en el estudio de estos sistemas: como la simulación, la programación y la teoría de los sistemas fuera del equilibrio.

Metodología:

Se realizará un estudio bibliográfico para familiarizarse con sistemas activos y las herramientas teóricas para estudiarlos. Después se aplicarán estas herramientas en un sistema elegido por el alumno. Se profundizará en las simulaciones numéricas y el análisis de datos mediante la programación y escritura de códigos, que podrán ser proporcionados por los tutores o bien escritos por el propio alumno. Con tal de lograr estos objetivos, los tutores y el alumno se reunirán periódicamente para discutir resultados, resolver dudas o orientar dicho trabajo.

Bibliografía:

1. Vicsek, T., Zafeiris, A. (2012). Collective motion. Physics reports, 517, 71-140.
2. Vicsek, T., Czirók, A., Ben-Jacob, E., Cohen, I., & Shochet, O. (1995). Novel type of phase transition in a system of self-driven particles. Physical review letters, 75(6), 1226.
3. Romanczuk, P., Bär, M., Ebeling, W., Lindner, B., & Schimansky-Geier, L. (2012). Active Brownian particles: From individual to collective stochastic dynamics. The European Physical Journal Special Topics, 202, 1-162.
4. Fodor, É., & Marchetti, M. C. (2018). The statistical physics of active matter: From self-catalytic colloids to living cells. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 504, 106-120.