



Propuesta de Trabajo Fin de Grado del Doble Grado en Física y Matemáticas (curso 2021-22)

Responsable de tutorización: Raúl Alberto Rica Alarcón

Correo electrónico: rul@ugr.es

Departamento: Física Aplicada

Área de conocimiento: Física Aplicada

Responsable de cotutorización: Daniel Manzano Diosdado

Correo electrónico: dmanzano@ugr.es

Departamento: Electromagnetismo y Física de la Materia

Área de conocimiento: Física de la Materia

(Rellenar solo en caso de que la propuesta sea de un estudiante):

Estudiante que propone el trabajo:

Título: Fenómenos de transporte en sistemas de baja dimensión. Teoría y experimentación.

Número de créditos: 6 ECTS 12 ECTS

Tipología del trabajo (marcar las casillas que correspondan):

1. Revisiones y/o trabajos bibliográficos sobre el estado actual de aspectos específicos relacionados con la titulación

2. Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática de la titulación, a partir de material disponible en los centros

3. Trabajos experimentales, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.

4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio

5. Elaboración de un informe o un proyecto en el ámbito del grado de naturaleza profesional

6. Trabajos relacionados con las prácticas externas

Descripción y resumen de contenidos:

Los fenómenos de transporte en sistemas de baja dimensión son de gran importancia tanto en el régimen clásico como en el cuántico. Está teóricamente demostrado que sistemas de dimensión 1 se dan violaciones de la Ley de Fourier, dando lugar a transportes anómalos o incluso balísticos [1, 2]. Además, en sistemas desordenados se dan fenómenos complejos como la localización [3]. Estos fenómenos se puede analizar mediante técnicas de la Teoría de las Matrices Aleatorias (TMA) y la estadística de Wigner-Dyson [4]. Mediante una trampa de iones [5, 6], es posible conseguir un sistema unidimensional de nanopartículas que interaccionan entre sí mediante repulsión coulombiana (ver figura).

En este TFG proponemos estudiar este fenómeno de manera teórica (mediante técnicas de TMA) y experimental. El sistema a estudiar consistirá en una trampa de iones lineal con la que se levitará un conjunto de micro- o nanopartículas, y se excitarán movimientos complejos en la cadena mediante campos eléctricos y luz láser.

(Continúa en página siguiente)

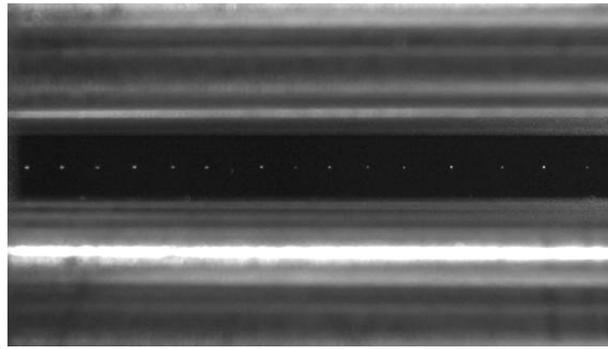


Figura 1: Fotografía de una cadena de nanodiamantes en levitación en una trampa de iones lineal.

Actividades a desarrollar:

- Estudio teórico de los fundamentos de la TMA
- Estudio teórico del fundamento físico de la trampa de iones lineal
- Diseño de un sistema de trampa de iones que permita la levitación de un sistema unidimensional de micropartículas
- Implementación experimental en el Laboratorio de Trampas de Nanopartículas (NanoTLab <https://sites.google.com/view/nanotlab>).
- Realización de experimentos sencillos que permitan el estudio futuro del transporte anómalo de calor.

Objetivos planteados

Objetivo 1: Diseño de una propuesta experimental para el estudio de fenómenos de transporte en sistemas cuasi-monodimensionales.

Objetivo 2: Análisis del sistema mediante el uso de TMA.

Objetivo 3: Estudio de las propiedades de transporte y predicción de los resultados experimentales.

Objetivo 4: Construir una trampa lineal y conseguir la levitación de una fila de micropartículas.

Bibliografía

- [1] D. Manzano, et al. Quantum transport efficiency and Fourier's law, Phys. Rev. E. 86 (2012), 061118 .
- [2] P.I. Hurtado and P.L. Garrido. A violation of universality in anomalous Fourier's law. Sci. Rep. 6 (2016) 38823.
- [3] P.W. Anderson. Absence of diffusion in certain random lattices. Phys. Rev. 109 (1958), 1492.
- [4] F.J. Dyson, Statistical theory of energy levels of complex systems I, J. Math. Phys. 3 (1962), 140 – 156.
- [5] W. Paul, Electromagnetic traps for charged and neutral particles, Rev. Mod. Phys. 62 (1990), 531.
- [6] G.P. Conangla, R.A. Rica, and R. Quidant, Extending Vacuum Trapping to Absorbing Objects with Hybrid Paul-Optical Traps, Nano Letters 20 (2020) 6018

(Firmar solo en caso de trabajos propuestos por estudiantes)

Firma del estudiante

Firma del responsable de tutorización

Firma del responsable de cotutorización

En Granada, a 7 de mayo de 2021.