



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

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

Descripción general (resumen y metodología):

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]. Por otro lado, mediante una trampa de iones [4, 5], es posible conseguir un sistema unidimensional de nanopartículas que interactúan entre sí mediante repulsión coulombiana [6].

En este TFG proponemos estudiar en primer lugar fenómenos de equilibrio para posteriormente pasar a observar propiedades de transporte y de relajación tras un cambio brusco en el valor de un parámetro de control de manera teórica y experimental [7]. El sistema por estudiar consistirá en una trampa de iones lineal con la que se levitará un conjunto de micropartículas, y se excitarán movimientos complejos en la cadena mediante campos eléctricos.

Estudio teórico de los fundamentos de dinámica browniana de partículas atrapadas

Estudio teórico del fundamento físico de la trampa de iones lineal

Introducción al manejo de una trampa lineal para levitación disponible 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 y/o procesos de relajación

Tipología: Trabajos experimentales, de toma de datos de campo o de laboratorio.

Objetivos planteados:

Objetivo 1: Estudio y medida de propiedades de equilibrio y estacionarias en sistemas unidimensionales con interacciones repulsivas

Objetivo 2: Diseño de una propuesta experimental para el estudio de fenómenos de transporte en sistemas cuasi-monodimensionales.

Objetivo 3: Análisis del sistema mediante ecuaciones diferenciales estocásticas.

Objetivo 4: Estudio de las propiedades de transporte y predicción de los resultados experimentales.

Objetivo 5: Analizar trayectorias adquiridas por vídeo.

Bibliografía básica:

[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] W. Paul, Electromagnetic traps for charged and neutral particles, Rev. Mod. Phys. 62 (1990), 531.

[5] 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

[6] S. Agarwal, A. Dhar, M. Kulkarni, A. Kundu, S. N. Majumdar, D. Mukamel, and G. Schehr. Harmonically Confined Particles with Long-Range Repulsive Interactions Phys. Rev. Lett. **123**, 100603 (2019)

[7] Ibáñez, M., Dieball, C., Lasanta, A., Godec, A., & Rica, R. A. (2024). Heating and cooling are fundamentally asymmetric and evolve along distinct pathways. Nature Physics, 1-7.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Conocimiento previo sobre procesos estocásticos, mecánica estadística y dinámica browniana
Manejo de software Python o similar

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: RAÚL ALBERTO RICA ALARCÓN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA APLICADA

Correo electrónico: rul@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos: ANTONIO LASANTA BECERRA

Ámbito de conocimiento/Departamento: ÁLGEBRA

Correo electrónico: alasanta@ugr.es

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: RAUL SEDEÑO SANCHEZ

Correo electrónico: sede@correo.ugr.es