



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: M. Rosario González-Férez

Departamento y Área de Conocimiento: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Título del Trabajo: Dinámica de átomos fermiónicos ultrafríos atrapados en potencial armónico

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)

(Marcar con X)

1. Revisión bibliográfica	X	4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio	
2. Estudio de casos teórico-prácticos	X	5. Elaboración de un proyecto	
3. Trabajos experimentales		6. Trabajo relacionado con prácticas externas	

Breve descripción del trabajo:

El modelo de Fermi-Hubbard es un modelo teórico usado para describir la interacción entre átomos fermiónicos ultrafríos que están localizados en un potencial armónico, como el creado por una red óptica. Los fermiones pueden interactuar entre ellos, o incluso tunear entre dos pozos vecinos del potencial. Este modelo es válido para fermiones fríos en redes ópticas muy profundas porque desprecia la dinámica en cada uno de los pozos de la red. Inicialmente, fue propuesto en materia condensada para describir la transición desde un superfluido a un aislante en fermiones. Se trata de estudiar el modelo de Fermi-Hubbard para describir un sistema unidimensional de átomos fermiónicos ultrafríos atrapados en un potencial que puede depender del tiempo. Se analizará tanto las propiedades estáticas como las propiedades dinámicas de un sistema fermiónico.

Objetivos planteados:

- Estudiar y entender el Hamiltoniano del modelo de Fermi-Hubbard.
- Resolver la ecuación de Schrödinger en una dimensión para un sistema fermiónico pequeño usando este modelo.
- Estudiar el espectro de energías según los diferentes regímenes que aparecen en sistemas ultrafríos.
- Estudiar la dinámica del sistema si el potencial varía con el tiempo.

Metodología:

- Aprender los conceptos y representaciones usadas sistemas ultrafríos
- Estudiar el modelo de Fermi-Hubbard y su aplicación a fermiones atrapados en potenciales armónicos, tales como los creados por redes ópticas.
- Plantear la ecuación de Schrödinger para un sistema unidimensional formado por unos pocos átomos fermiónicos confinados en un potencial.
- Resolver numéricamente la ecuación de Schrödinger.
- Análisis de los resultados y descripción de los diferentes regímenes caracterizados por las propiedades del potencial de atrapamiento y la interacción entre los átomos ultrafríos.

Bibliografía:

- S. Giorgini, L. P. Pitaevskii, and S. Stringari, Theory of ultracold atomic Fermi gases, *Rev. Mod. Phys.* **80**, 1215 (2008)
<http://cmt.harvard.edu/demler/TEACHING/Physics284/physics284.html>
- A. Georges and T. Giamarchi. Strongly correlated bosons and fermions in optical lattices. In *Many-Body Physics with Ultracold Gases Lecture Notes of the Les Houches Summer School*, chapter 1. Oxford University Press, (2010).
- D. Jaksch, and P. Zoller, The cold atom Hubbard toolbox, *Annals of Phys.* **315**, 52 (2005)
- I. Bloch, J. Dalibard, and W. Zwerger, Many-body physics with ultracold gases, *Rev. Mod. Phys.* **80**, 885 (2008)



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de Ciencias
Sección de Físicas

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG
Alumno/a propuesto/a:

Granada, 11 de Mayo 2018

Sello del Departamento