



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: *Dr. Rosario González-Férez*
Departamento y Área de Conocimiento: Física Atómica, Molecular y Nuclear

Cotutor/a:
Departamento y Área de Conocimiento:

Título del Trabajo: Átomos ultrafríos en redes ópticas: Modelo de Bose Hubbard

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 Bose-Hubbard es un modelo teórico para describir la interacción entre átomos bosónicos ultrafríos que están localizados en una red óptica. Los bosones pueden interactuar entre ellos, o incluso tunear entre dos pozos vecinos de la red óptica. Este modelo es válido para bosones ultrafríos 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 Bose-Hubbard para describir un sistema unidimensional de átomos ultrafríos atrapados en una red óptica

Objetivos planteados:

- Estudiar y entender el Hamiltoniano del modelo de Bose-Hubbard.
- Resolver la ecuación de Schrödinger en una dimensión para un sistema bosónico pequeño usando el modelo de Bose-Hubbard
- Estudiar el espectro de energías según los diferentes regímenes que aparecen en sistemas ultrafríos.

Metodología:

- Aprender los conceptos y representaciones usadas en sistemas ultrafríos
- Estudiar el modelo de Bose-Hubbard y su aplicación a bosones en redes ópticas.
- Plantear la ecuación de Schrödinger para un sistema unidimensional formado por pocos átomos confinados en una red óptica.
- Resolver numéricamente la ecuación de Schrödinger.
- Análisis de los resultados y descripción de los diferentes regímenes caracterizados por las propiedades de la red y la interacción entre los átomos ultrafríos.

Bibliografía:

- C. Pethick and H. Smith, Bose–Einstein Condensation in Dilute Gases Cambridge University Press
<http://cmt.harvard.edu/demler/TEACHING/Physics284/physics284.html>
<http://homepage.uibk.ac.at/~csam5442/>
- D. Jaksch, C. Bruder, J. I. Cirac, C. W. Gardiner, and P. Zoller, Cold Bosonic Atoms in Optical Lattices, Physical Review Letters **81**, 3108 (1998)
- D. Jaksch, and P. Zoller, The cold atom Hubbard toolbox, Annals of Phys. **315**, 52 (2005)
- K. V. Krutitsky, Ultracold bosons with short-range interaction in regular optical lattices, Physics Reports **607**, 1–101, (2016)



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, 17 de Mayo 2017

Sello del Departamento