



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Rosario González-Férez

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

Correo electrónico: rogonzal@ugr.es

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Correo electrónico:

Título del Trabajo: Confinamiento atómico en el régimen ultrafrío.

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:

En este Trabajo Fin de Grado se quiere estudiar el efecto de un potencial de atrapamiento, como el generado por unas pinzas ópticas (optical tweezers) u otro tipo de trampas usadas en el régimen ultrafrío, en la estructura y el espectro de un átomo. Se comenzará estudiando los conceptos básicos sobre trampas y pinzas ópticas y cómo actúan sobre los sistemas atómicos. A continuación, se derivarán varios potenciales sencillos que reproduzcan el efecto de dichas trampas. Se resolverá la ecuación de Schrödinger para un átomo sencillo usando estos potenciales de atrapamiento y considerando distintos regímenes. Se llevará a cabo un análisis del impacto de estas trampas en la función de onda, energía de ligadura y otras propiedades que caracterizan estos sistemas atómicos confinados.

Objetivos planteados:

- Conocer el funcionamiento básico de las trampas usadas en el régimen ultrafrío.
- Derivar potenciales unidimensionales que reproduzcan el efecto de estas trampas.
- Resolver la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo.
- Análisis e interpretación de los resultados numéricos.

Metodología:

Se hará uso de la bibliografía existente [1,2] para comprender los fundamentos básicos de las trampas. Después se resolverá numéricamente la ecuación de Schrödinger independiente del tiempo de este sistema



atómico [3,4,5], usando el desarrollo de la función de onda en serie en una base [6], o el método de la variable discreta [7].

Bibliografía:

- [1] H. J. Metcalf and P. van der Straten, *Laser Cooling and Trapping*, Graduate Texts in Contemporary Physics. Springer, New York, NY (1999)
- [2] C. J. Pethick and H. Smith, *Bose–Einstein Condensation in Dilute Gases*, Cambridge University Press, Cambridge UK, (2008)
- [3] T. Giamarchi, *Quantum Physics in One Dimension*, International Series of Monographs on Physics, Clarendon Press, 2003.
- [4] J.U. Sakurai, *Modern Quantum Mechanics*, Addison Wesley; Revised Edition (1994)
- [5] A. Galindo and P. Pascual, *Mecánica Cuántica*, Eudema (1989).
- [6] A. Szabo and N. S. Ostlund, *Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory*, McGraw-Hill, 1989, pp. 33–35.
- [7] M. Beck, A. Jäckle, G. Worth, and H. D. Meyer, *Phys. Rep.* 324, 1 (2000).

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 22 de mayo 2023

Sello del Departamento