

Ficha Trabajo Fin de Grado

Departamento:

Física Teórica I

Título del tema:

Del Helio muy comprimido a las estrellas de neutrones

Plazas:

1

Objetivos:

Comprensión del comportamiento de los gases sencillos (Hidrógeno molecular, Helio) bajo gran presión, y de los métodos teóricos y experimentales empleados en su estudio.

Comprensión de la estructura de una estrella de neutrones y de las condiciones en su interior.

Realización de cálculos variacionales en sistemas de tres cuerpos para estudiar el coste energético de la deformación de una función de onda.

Estimaciones someras de las energías de formación de bandas conductoras.

Obtención de consecuencias observables de la deformación de una función de onda.

Metodología:

En la revisión de la literatura el alumno se asegurará que entiende la situación actual teórica y experimental del estudio de la solidificación de los gases sencillos bajo gran presión, así como de la estructura de una estrella de neutrones.

El alumno recibirá una cuenta de estudiante en el aula-laboratorio de física computacional para poder ejecutar cálculos allí. Recibirá dos programas en C/C++, uno que proporciona funciones de onda hiperelipsoidales (que interpolan entre la forma esférica y la cúbica) y otro que calcula variacionalmente la energía del estado fundamental del Helio atómico. El alumno los combinará y obtendrá el coste energético de deformar la función de onda del Helio.

Después comparará éste coste de energía con la energía libre ganada al ser capaz de empaquetar los átomos deformados dejando menor volumen vacío intersticial, y posteriormente con la energía libre obtenida al pasar a una fase metálica con electrones deslocalizados.

Finalmente estudiará los mismos cálculos, ya existentes, para la deformación del neutrón en una estrella de neutrones, y razonará cómo cambian el módulo de elasticidad y el factor de forma atómico en términos de las funciones de onda deformadas.

El alumno combinará conocimientos adquiridos en las asignaturas obligatorias de grado y de itinerario y en algunas optativas, como puedan ser Física computacional, Mecánica de medios continuos, Física nuclear, Astrofísica, Mecánica teórica y Partículas elementales.

1. J. M. McMahon et al, "Reviews of Modern Physics" 84, 1607 (2012).
2. F.J. Llanes-Estrada, G. Moreno Navarro, "Mod. Phys. Lett". A 27, 1250033 (2012) DOI: 10.1142/S021773231250033.
3. C. Kittel, "Introduction to Solid State Physics", John Wiley & sons, 8ª (ed. 2005).
4. J. Brehm, W.J. Mullin, "Introduction to the Structure of Matter", John Wiley & sons, (1989).
5. A. Dobado, F. J. Llanes-Estrada, V. Vento, "The IVth International Conference on Quarks and Nuclear Physics