



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Hiperones en materia nuclear

Descripción general (resumen y metodología):

La hipótesis de la existencia de objetos estelares compuestos de neutrones fue realizada por W. Baade y F. Zwicky en 1934, un poco después del descubrimiento del neutrón por J. Chadwick. La existencia de estrellas de neutrones continuó siendo una hipótesis hasta que en 1967 A. Hewish y J. Bell identificaron una señal, procedente de un punto del espacio, con un periodo de 1337 s. Hoy en día se conocen miles de estas fuentes de radio periódicas, y se conocen con el nombre de púlsares, que han sido identificados como estrellas de neutrones que rotan a gran velocidad. El interior de estas estrellas, donde se concentra la mayor parte de su masa, puede ser descrito en primera aproximación como un fluido cuántico fermiónico, a temperatura cero.

El principio de exclusión de Pauli, que rige por tanto en este sistema, implica que si queremos añadir a éste un neutrón más, debe tener una energía cinética mayor que la correspondiente a la energía de Fermi. Es por ello que en algunas situaciones de densidad y presión, puede ser energéticamente más favorable, en vez de añadir un neutrón, producir un tipo de barión eléctricamente neutro, siendo el más factible el hiperón Λ .

El objetivo de este trabajo es estudiar el papel de los hiperones en un fluido cuántico compuesto de neutrones. Se estudiará la energía de enlace por barión, en función de la densidad bariónica. Esta relación nos proporciona la ecuación de estado (EOS, por sus siglas en inglés) y, análogamente a lo que sucede en los fluidos clásicos, de ella es posible obtener valor de la presión que permite determinar la masa límite de la estrella de neutrones, resolviendo las ecuaciones de Tolman-Oppenheimer-Volkoff. El valor así obtenido se puede comparar con las masas observadas para estos objetos estelares.

Sin embargo, en estas ecuaciones no se tiene en cuenta la interacción entre bariones. Es por ello que aquí se intentará abordar el problema resolviendo la ecuación de Schrödinger a muchos cuerpos para un sistema de fermiones que interactúan entre sí. Para ello, se hará uso de la aproximación de Hartree-Fock, empleando diferentes interacciones efectivas.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

1. • Formalismo de isospín: extensión al caso de hiperones.
2. • Descripción de materia nuclear bariónica con una teoría efectiva.
3. • Obtención de la ecuación de estado para diferentes interacciones efectivas N-N, N-L y L-L.
4. • Discusión de los resultados obtenidos.

Metodología:

Una vez generalizado el formalismo de isospín a la consideración también de hiperones, se obtendrá la ecuación de estados de materia nuclear, extendiéndola también al caso de que puedan incluir hiperones. Se analizarán diferentes interacciones efectivas. Se hará un FORTRAN o PYTHON que permita obtener de forma directa los valores de la energía de enlace por barión en función de la densidad bariónica.

Bibliografía básica:

- [1] B. Povh, K. Rith, C. Scholz, F. Zetsche, Particles and Nuclei. Springer, Berlin (2008).
[2] W. Baade and F. Zwicky, Phys. Rev. 46 (1934) 76.
[3] J.R. Oppenheimer and G.M. Volkov, Phys. Rev. 55 (1939) 364.
[4] A. Hewish, S.J. Bell et al., Nature 217 (1968) 709.
[5] J.P. Blaizot, Phys. Rep. 64 (1980) 171
[6] J. Dechargé and D. Gogny, Phys. Rev. C21 (1980) 1568.
[7] H. Nakada, Phys. Rev. C68 (2003) 014316.

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: MARTA ANGUIANO MILLÁN

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR

Correo electrónico: mangui@ugr.es

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

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

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:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: JAVIER MACIAS SANCHEZ

Correo electrónico: javiermacsan@correo.ugr.es