



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: *Ignacio Luis Ruiz Simo*

Departamento y Área de Conocimiento: *Física Atómica, Molecular y Nuclear. Área conocimiento Física Nuclear.*

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Título del Trabajo:

Modificación en el medio de factores de forma electro-débiles en el modelo de Gas de Fermi con masa efectiva relativista de los nucleones.

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:

Se pretende que el alumno entienda el cálculo de funciones respuesta y secciones eficaces de electrones y/o neutrinos en su interacción con un gas de Fermi que describa el núcleo, partiendo del conocimiento de la interacción de los electrones y/o neutrinos con cada uno de los nucleones individualmente. La idea adicional consiste en dotar a los nucleones en el medio de una masa efectiva relativista distinta de la masa fuera del medio, de modo que simule una interacción entre los propios nucleones, y entender qué modificaciones implica la presencia de esa masa efectiva en las fórmulas que se obtendrían si se tratara de un Gas de Fermi de nucleones libres, no inmersos en un medio con interacción entre ellos.

Objetivos planteados:

Se pretende que el alumno sea capaz de calcular las funciones de respuesta nucleares electro-débiles en el modelo del Gas de Fermi relativista a partir del conocimiento de la interacción de los electrones y/o neutrinos con cada uno de los constituyentes del gas de Fermi (los nucleones).

El siguiente paso consistiría en calcular cómo cambian las fórmulas para las anteriores funciones de respuesta nucleares si se considera que la interacción entre nucleones dentro del gas de Fermi se puede simular haciendo que los nucleones adquieran una masa efectiva relativista distinta de la que tendrían en el vacío o fuera del medio.

Por último, sería aconsejable que el alumno observara cómo se podría haber llegado a las fórmulas objetivo del presente trabajo prácticamente sin calcularlas, haciendo cambios mínimos pero inteligentes en las conocidas fórmulas de las funciones de respuesta en el Gas de Fermi relativista.

Metodología:

Para desarrollar el trabajo, al alumno se le proporcionará de partida la forma de la interacción entre electrones y/o neutrinos y nucleones libres.

A partir del conocimiento de la forma de estas interacciones, el alumno deberá de evaluar una serie de trazas de matrices de Dirac que aparecen al hacer la suma sobre polarizaciones de partículas con espín $\frac{1}{2}$, como son tanto los electrones, neutrinos como los nucleones.

Los resultados de esas trazas deben integrarse sobre la distribución de momento de un gas de Fermi relativista de nucleones y aplicando el principio de exclusión de Pauli, puesto que los nucleones en el estado final no pueden ir a estados cuánticos que ya están ocupados por otros nucleones por debajo del momento de Fermi. Estas integrales son analíticas, aunque no



necesariamente triviales, y se le proporcionarán ayuda y notas al alumno para que pueda realizarlas por sí mismo. Finalmente, si fuera posible, se aplicarían estas fórmulas a casos particulares ya calculados previamente.

Bibliografía:

R.A. Smith and E.J. Moniz, Nuclear Physics B43 (1972), 605-622. Erratum: Nuclear Physics B101 (1975) 547.
J.E. Amaro, V.L. Martinez-Consentino, E. Ruiz Arriola, I. Ruiz Simo, Physical Review C 98, 024627 (2018).
J.E. Amaro, E. Ruiz Arriola, I. Ruiz Simo, Physical Review C 92, 054607 (2015).
B. D. Serot, J. D. Walecka, Adv. Nucl. Phys. 16, 1 (1986).
I. Ruiz Simo, V.L. Martinez-Consentino, J.E. Amaro, E. Ruiz Arriola, Physical Review D 97, 116006 (2018).
Notas manuscritas de los tutores, especialmente de J.E. Amaro, explicativas del modelo de Gas de Fermi sin masa efectiva y de I. Ruiz Simo para el caso con masa efectiva (no publicadas).

Observaciones

Si bien no es estrictamente necesario que el alumno tenga conocimientos de teoría cuántica de campos, sí es conveniente que curse la asignatura del grado, puesto que ahí es donde se ve por primera vez la ecuación de Dirac y se trabaja sobre el álgebra y el cálculo de trazas de matrices gamma de Dirac; conocimientos, éstos últimos, que sí son indispensables para la realización de este trabajo.

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

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 4 de junio de 2020