



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a:	José Enrique Amaro Soriano
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Atómica, Molecular y Nuclear
Correo electrónico:	amaro@ugr.es
Cotutor/a:	Ignacio Luis Ruiz Simó
Departamento y Área de Conocimiento:	Física Atómica, Molecular y Nuclear
Correo electrónico:	ruizsig@ugr.es

Título del Trabajo:	Estudio de las reacciones elásticas con cambio de carga de neutrinos y antineutrinos con nucleones													
Tipología del Trabajo: (Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/14)	(Marcar con X)	<table border="1"> <tr> <td>1. Revisión bibliográfica</td> <td>X</td> <td>4. Elaboración de nuevas prácticas de laboratorio</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Estudio de casos teórico-prácticos</td> <td>X</td> <td>5. Elaboración de un proyecto</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3. Trabajos experimentales</td> <td></td> <td>6. Trabajo relacionado con prácticas externas</td> <td></td> </tr> </table>	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	
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 estudio de dispersión elástica de neutrinos/antineutrinos con el nucleón es fundamental para construir los modelos de interacción de neutrinos con núcleos que se emplean en el análisis de los experimentos de oscilación de neutrinos con aceleradores. En la reacción cuasi-elástica con cambio de carga el neutrino se transforma en un leptón cargado, que se detecta en los experimentos. La dependencia de la sección eficaz con la cinemática del neutrino y del leptón cargado, así como la polarización del estado final, proporcionan test de los factores de forma hadrónicos vector y axial, de las corrientes de segunda clase y de la invariancia SU(3) [1].

En este trabajo se pretende que el estudiante entienda la estructura vector-axial de la interacción débil tanto a nivel leptónico como nucleónico, cuya estructura es más compleja debido a que los nucleones no son partículas elementales. Calculará analíticamente la sección eficaz diferencial $d\sigma/dQ^2$ tanto con neutrinos como con antineutrinos. Finalmente, se integrará numéricamente sobre el momento transferido Q^2 para obtener la sección eficaz total de neutrinos/antineutrinos.

Objetivos planteados:

- 1- Entender la teoría de la interacción débil a energías bajas e intermedias, donde se puede emplear la teoría de Fermi, así como la estructura de las corrientes débiles leptónicas y hadrónicas.
- 2- Obtener la expresión analítica de la sección eficaz diferencial en función de la energía del neutrino/antineutrino y del ángulo del leptón final.
- 3- Calcular numéricamente la sección eficaz anterior para los distintos leptones, electrón, muon, tau, y analizar los resultados, comparando con los datos experimentales disponibles.
- 4- Realizar la integración sobre el espacio fásico de las partículas finales, es decir, todas las configuraciones cinemáticas posibles de las partículas finales que son compatibles con la conservación de energía y momento.

Metodología:

Se aplica la metodología de la física cuántica y la teoría cuántica de campos, en particular el álgebra de Dirac con cálculo de trazas de matrices de Dirac será fundamental para el trabajo. El alumno comenzará realizando un repaso de estos temas básicos en un libro de texto [2], y a continuación un estudio bibliográfico de la teoría de la interacción neutrino-nucleón. Se le proporcionarán artículos y apuntes donde se desarrolla gran parte de la teoría. Los cálculos numéricos se harán con ordenador, en el lenguaje de programación que el alumno considere, y se utilizarán programas gráficos como gnuplot para presentar los resultados. Se aplicarán métodos de integración numérica para obtener la sección eficaz total.

BIBLIOGRAFIA

- [1] C.H. Llewellyn Smith, Physics Reports 3 (1972) 261-379
[2] Quantum Field Theory, Mandl & Shaw.

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



Facultad de
Ciencias
Sección de
Físicas

[Empty rectangular box for student information]

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG
Alumno/a propuesto/a:

Granada, 20 de mayo de 2022

J.A.M.

Ignacio-Luis Ruiz

Sello del Departamento

Campus
Fuentenueva
Avda. Fuentenueva
s/n
18071 Granada
Tfno. +34-958242736
almartin@ugr.es

Comisión Docente de Físicas
Facultad de Ciencias