



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Estudio de las reacciones elásticas con cambio de carga de neutrinos y antineutrinos con nucleones

Descripción general (resumen y metodología):

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 ds/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.

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

Objetivos planteados:

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, por ejemplo, gnuplot, para presentar los resultados. Se aplicarán métodos de integración numérica para obtener la sección eficaz total.

Bibliografía básica:

BIBLIOGRAFIA

[1] C.H. Llewellyn Smith, Physics Reports 3 (1972) 261-379

[2]

Quantum

Field

Theory,

Mand

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Es altamente recomendable que el alumno esté cursando la asignatura optativa de Teoría de Campos y Partículas, porque se supone que es en esa asignatura donde se enseñará el álgebra de matrices gamma de Dirac, que es indispensable para poder realizar los cálculos de este trabajo de fin de grado.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: IGNACIO LUIS RUIZ SIMÓ

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

Correo electrónico: ruizsig@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:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: