



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Relaciones de dispersión mixtas módulo-argumento y el factor de forma del Kaón

Descripción general (resumen y metodología):

La descripción de las interacciones electrodébiles de partículas hadrónicas requieren del conocimiento de la estructura interna de estos, que puede describirse a través de diversos factores de forma. No obstante, a bajas energías, la naturaleza no perturbativa de la cromodinámica cuántica (QCD), que describen la dinámica de los constituyentes de los distintos hadrones, hace inaccesible una descripción detallada de los mismos en base a primeros principios (excepto en el caso de lattice QCD). Por esta razón, son necesarias otras técnicas a la hora de describir las propiedades hadrónicas.

En este trabajo se pretende estudiar la distribución de carga eléctrica de los kaones (formados por un quark extraño s y otro ligero (up o down)). La transformada de Fourier de dicha distribución de carga se denomina factor de forma de carga eléctrica, que puede demostrarse que es una función de variable compleja analítica en el plano complejo excluyendo la recta real positiva. A tal fin se pretenden usar propiedades analíticas de dichos factores de forma basadas en analiticidad y conservación de probabilidad, que se materializan en ecuaciones integrales entre las partes real e imaginaria de dicho factor de forma. A dichas ecuaciones se les denominan relaciones de dispersión.

En particular, en el caso de la ausencia de ceros del factor de forma, es posible formular una relación de dispersión mixta [1] que involucra el desfase de colisiones entre piones en onda P (que es bien conocido), así como las medidas del factor de forma del Kaón más allá del umbral inelástico. Dicha relación de dispersión permite predecir el módulo y la fase del factor de forma en cualquier región del plano complejo en base a los inputs mencionados.

[1] Yu. P. Shcherbin, Electromagnetic Pion Radius and Dispersion Sum Rules, Nucl.Phys.B 112 (1976) 470-482

[2]

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

Objetivos planteados:

Comprender los factores de forma hadrónicos y en particular el vectorial (isovector y electromagnético) del Kaón.

Comprender las implicaciones básicas de teoría cuántica de campos y QCD para dichos factores de forma (simetrías, etc.).

Comprender las implicaciones de analiticidad y unitariedad en factores de forma y, más en particular, las descritas en [1].

Implementar un análisis numérico de los datos experimentales (regresión no lineal para ajustar a datos experimentales) así como de las integrales requeridas.

Obtener finalmente el factor de forma deseado (módulo y fase) en el plano complejo, así como otras propiedades relevantes (pendiente y curvatura en el origen, por ejemplo).

Bibliografía básica:

[1] Yu. P. Shcherbin, Electromagnetic Pion Radius and Dispersion Sum Rules, Nucl.Phys.B 112 (1976) 470-482

[2] J. F. Donoghue, E. Golowich and B. Holstein, Dynamics of the Standard Model, Cambridge U. Press (doi:10.1017/CBO9780511803512)

[3] M. E. Peskin and D. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory

[4] M. D. Schwartz, Quantum Field Theory and the Standard Model, Cambridge U. Press (doi:10.1017/9781139540940)

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Este trabajo es de un marcado carácter numérico y usa conceptos de variable compleja (polos y cortes de rama) a nivel avanzado, así como conceptos básicos de teoría cuántica de campos e intermedios de teoría de colisiones (dispersión por un pozo de potencial, teorema óptico) en mecánica cuántica.

La/el estudiante deberá ser capaz de hacer fits (ajustes no lineales) a datos experimentales.

Además, deberá ser capaz de implementar a través de los programas oportunos las integrales numéricas necesarias para determinar el factor de forma.

Son estas últimas dos tareas las que conllevarán una mayor parte del tiempo de este TFG, por lo que se necesita una buena predisposición a la hora de abordar cálculos numéricos.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: PABLO SÁNCHEZ PUERTAS

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

Correo electrónico: pablosanchez@ugr.es

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

Nombre y apellidos: ENRIQUE RUIZ ARRIOLA

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

Correo electrónico: earriola@ugr.es

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: