

Estructura de la Materia 4 (Segundo Cuatrimestre de 2006)

Práctica 3: Isospín y Sabor

Problema 1: Para los procesos abajo detallados, muestre que la conservación del isospín implica la siguiente relación entre sus secciones eficaces: $\sigma_1 = \sigma_3 = \sigma_2/2$

- 1) $p + p \rightarrow d + \pi^+$
- 2) $p + n \rightarrow d + \pi^0$
- 3) $n + n \rightarrow d + \pi^-$

Así, es posible poner a prueba el modelo de clasificación en términos del isospín teniendo en cuenta la relación entre los eventos de interacción de tales tipo.

Problema 2: Sabiendo que la partícula Σ^{*0} puede decaer en los pares $\Sigma^-\pi^+$, $\Sigma^0\pi^0$, $\Sigma^+\pi^-$, y a partir de la conservación del isospín en las interacciones fuertes, indique qué porcentaje espera en cada canal de estos decaimientos.

Problema 3: Encuentre el cociente entre las secciones eficaces de las siguientes interacciones,

- 1) $\pi^- + p \rightarrow K^0 + \Sigma^0$,
- 2) $\pi^0 + p \rightarrow K^+ + \Sigma^0$,
- 3) $\pi^+ + p \rightarrow K^+ + \Sigma^+$,

suponiendo la conservación en tales procesos y según predomine el canal de isospín 1/2 ó 3/2.

Problema 4: A partir de la combinación de vectores de las representaciones del grupo SU(2), construya las funciones de onda correspondientes a los números cuánticos de espín e isospín de sabor. Para el caso de isospín, y en el contexto de la clasificación de las partículas correspondientes, determine la carga eléctrica y el isospín global de los estados obtenidos. Suponiendo que la parte de la función de onda que corresponde al espín y al isospín es totalmente simétrica ante el intercambio de quarks, arguya que esto implica que los objetos de isospín 3/2 deberían corresponder a objetos de espín 3/2.

Problema 5: Construya las funciones de onda de sabor y de espín simétricas y totalmente antisimétricas para el caso del protón. Repitiendo el cálculo para el caso del neutrón, demuestre que la relación entre el momento giromagnético de ambas partículas está determinado por la simetría de las funciones de onda calculadas anteriormente. Asimismo, discuta dichas propiedades de simetría en relación al signo del momento giromagnético del neutrón medido experimentalmente.

Problema 6: Considerando la simetría de sabor en el contexto de la clasificación de partículas según la teoría de representaciones del grupo SU(3), escriba la función de onda del octete simétrico. Discuta, entonces, la existencia de dos partículas, denominadas Σ^0 y Λ^0 , que corresponderían al mismo octete compartiendo los números cuánticos de extrañeza e isospín -1 y 0 , respectivamente.

Problema 7: A partir de la función de onda de la partícula Λ en las representaciones correspondientes a los octetes simétrico y antisimétrico, las cuales están dadas por

$$\begin{aligned}\Phi_{anti-sim} &= \frac{1}{\sqrt{12}} (2(ud - du)s + (us - su)d + (sd - ds)u) \\ \Phi_{sim} &= \frac{1}{2} ((ds + sd)u - (us + su)d),\end{aligned}$$

calcule el momento magnético anómalo de Λ sabiendo que las masas de los quarks son $m_u = m_d = 360$ MeV, $m_s = 540$ MeV.

Tablas de partículas y mucho material útil:

<http://pdg.lbl.gov/>