

ESTRUCTURA DE LA MATERIA 4
PRIMER CUATRIMESTRE DE 2025
PRÁCTICA 2: ISOSPIN Y SIMETRÍA SU(2)

No sólo le costaba comprender que el símbolo genérico perro abarcara tantos individuos dispares de diversos tamaños y diversa forma; le molestaba que el perro de las tres y catorce (visto de perfil) tuviera el mismo nombre que el perro de las tres y cuarto (visto de frente).

Funes el memorioso, J. L. Borges

1. Usando la invariancia de isospin en interacciones fuertes, muestre que el cociente de las siguientes secciones eficaces verifica:

$$\frac{\sigma(pp \rightarrow \pi^+ d)}{\sigma(np \rightarrow \pi^0 d)} = 2 .$$

2. El Σ^{*0} puede decaer en $\Sigma^- \pi^+, \Sigma^0 \pi^0, \Sigma^+ \pi^-$. A partir de la conservación del isospin en las interacciones fuertes indique qué porcentaje espera en cada canal.
3. Encuentre el cociente entre las secciones eficaces de las reacciones

$$\pi^- + p \rightarrow K^0 + \Sigma^0 \quad (1)$$

$$\pi^0 + p \rightarrow K^+ + \Sigma^0 \quad (2)$$

$$\pi^+ + p \rightarrow K^+ + \Sigma^+ \quad (3)$$

suponiendo la conservación de isospin y según predomine el canal de isospin 1/2 o 3/2.

4. Usando la conservación del isospin en las interacciones fuertes, encuentre relaciones entre las secciones eficaces de dispersión elástica $\sigma_A(\Sigma^+ p \rightarrow \Sigma^+ p)$, $\sigma_B(\Sigma^- p \rightarrow \Sigma^- p)$ y de intercambio de carga $\sigma_C(\Sigma^- p \rightarrow \Sigma^0 n)$.
5. El proceso $dd \rightarrow \alpha \pi^0$ jamás ha sido observado. Explique por qué en términos del isospin de las partículas (el deuterón d y la partícula α tienen isospin cero).

-
6. Construya las funciones de onda que resultan de combinar tres objetos con simetría SU(2) y aplíquelas a los casos de spin e isospin. Para este segundo caso, determine la carga e isospin global de los estados obtenidos. Suponiendo que la función de onda total (spin $\times$ isospin) es totalmente simétrica, muestre a los objetos de isospin 3/2 (1/2) les corresponde necesariamente spin 3/2 (1/2).
 7. Identifique las funciones de onda del protón y del neutrón entre las obtenidas en el ejercicio anterior. Muestre que usando las totalmente antisimétricas se predice $\mu_n/\mu_p = -2$, y que el momento magnético del protón es negativo –en total contradicción con los resultados experimentales–, mientras que con las simétricas se obtienen los valores correctos.