

Estudio de CVC a partir de desintegraciones tipo Fermi superpermitidas

Física Nuclear y de Partículas

10 de Octubre de 2006

Las desintegraciones β , de acuerdo con la hipótesis V-A de Feynman y Gellmann, tienen una parte vector, que corresponde a las transiciones β de tipo Fermi, y un término axial, que corresponde a las transiciones tipo Gamow-Teller.

$$J_{\nu}^{(axial)} = g_v \gamma_{\nu} + g_a \gamma_{\nu} \gamma_5$$

Podemos pensar en g_v como el equivalente a la carga eléctrica de las corrientes electromagnéticas (o la constante α). Que α sea la misma en todos los núcleos no sorprende a nadie, pero ‘¿ qué puede suceder con g_v ?’.

Una inspirada hipótesis también debida a Feynman es la denominada ‘corrientes vectoriales conservadas’ o CVC, según la cual, la parte vectorial de la interacción débil se conserva. En realidad, se supone que forma un triplete de isospín, cuyas componentes $+, -$ corresponden a las corrientes cargadas, que cambian el sabor del quark, esto es, cambian protones en neutrones, por ejemplo, o quarks u en quarks d, y la componente 0, responsable de las corrientes débiles neutras no se presenta aislada, si no mezclada con la corriente electromagnética por el mecanismo de la ruptura espontánea de simetría.

Que la corriente electromagnética es una corriente vectorial conservada es un hecho bien verificado experimentalmente. Las pruebas para la corriente débil cargada son, sin embargo, mucho menos abundantes. Una de las más precisas se basa en la medida de la constante de Fermi G_F , o en notación moderna V_{ud} (o bien $\cos \theta_{Cabbibo}$, esto es g_v en la ecuación anterior) a partir de las transiciones superpermitidas entre estados análogos, en particular entre estados 0^+ de núcleos espejo. Las reglas de selección dictan que a estas transiciones sólo contribuye la parte vectorial de la interacción, y, por tanto, son proporcionales al elemento de matriz v_{ud} de la matriz de Cabbibo-Kobayashi-Maskawa (matriz CKM) y a la constante de acoplo débil vectorial.

El trabajo consiste en:

1. Estudiar la tabla de isótopos y otra bibliografía que se proporcionará para seleccionar estados de varios núcleos, y recopilar un conjunto abundante de valores de $\log ft$ en transiciones superpermitidas (por lo menos 5, pero hay muchas más).
2. Suponiendo que las funciones de onda radiales de los estados involucrados en la transición son idénticas, determinar la fórmula para $\log ft$ a partir de G_F .

3. Obtener G_F y su error a partir de los datos experimentales recogidos en 1), y comentar sobre la validez de CVC.
4. Comparar G_F obtenida en 3) con la obtenida a partir del valor de la vida media del neutrón libre.
5. Obtener a partir de G_F el elemento V_{ud} de la matriz CKM. Comentar sobre la posible violación de unitariedad de esa matriz.

References

1. K.S. Krane en *Introductory Nuclear Physics*, John Wiley (1988). Pags. 277 a la 295.
2. Greiner, Müller en *Gauge Theory of Weak Interactions*, Springer-Verlag, Pags. 254 a la 263.
3. E. Lehderer y C. Shirley, en *Table of Isotopes*.
4. Para los valores de las constantes de acoplo, V_{ud} , etc., ver el último Review of Particle Properties, W.M. Yao *et al.*, *J. Phys. G* **33**, 1 (2006) <http://pdg.lbl.gov>

Más información

Contactar con José Manuel Udías, dpto. de Física Atómica, Molecular y Nuclear, despacho 227, planta 3, jose@nuc2.fis.ucm.es