Estudio de el contenido extrño del nucleón combinando informaciones de a interacción débil y la electromgnética

Física Nuclear

18 de Enero de 2001

El contenido neto de extrñeza del nucleón es cero, sin embargo esto no quiere decir que todos los observables concernientes al nucleón puedan explicarse sólamente en términos de quarks u y d. En particular, los experimentos de al colaboración europea de espín sugieren que una gran parte del momento del nucleón no se debe a los quarks u y d.

Para poner un ejemplo sencillo, el hecho de que el neutrón no tenga carga eléctrica neta, no quiere decir que su densidad de carga sea idénticamente nula. La corriente electromagnética escrita para un nucleón de forma general teniendo en cuenta las simetrías que debe respetar es:

$$J_\mu(Q^2) =< P', \sigma' | \hat{J}_\mu(Q^2) | P, \sigma > \tag{1}$$

Donde:

$$\hat{J}_\mu = F_1(Q^2)\gamma_\mu + i\sigma_{\mu\nu}q^\nu/2MF_2(Q^2)$$

Para un neutrón $F_1(0) = 0$ ya que no tiene carga eléctrica, y para un protón en unidades adecuadas $F_1(0) = 1$. Pero a Q^2 distinto de cero, los factores de forma no son, en general, nulos.

El siguiente quark más ligero, por tanto más fácil de crear en el mar de Dirac de quarks, es el quark s. Siguiendo la analogía con el neutrón, la distribución de carga debida al quark extraño no tiene porqué ser identicamente nula, es decir, existe la posibilidad de una contribución del quark s al factor de forma del nucleón.

La determinación del componente s de los factores de forma electromagnéticos del nucleón no puede hacerse con experimentos electromagnéticos solamente. Pero puede utilizarse la simetría en isospín de los quarks u y d, así como el hecho de que la parte vectorial de la interaccion débil corresponde, en el modelo estándar, con la de la corriente electromagnética, para imaginar combinaciones de medidas electromagnéticas, de interacción débil cargada y de interacción débil neutra que determinen las contribuciones extrañas F_1^s y F_2^s.

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 *débil*, 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.

El trabajo consiste en:

1. Estudiar la tabla de partículas y el modelo estandard y escribir las combinaciones de la corriente EM, la débil cargada y la débil neutra que permiten aislar F_1^s y F_2^s. (Suponed que sólo hay quarks s, d y u).
2. Enunciar las reacciones nucleares y/o leptónicas que involucrarán el tipo de corrientes antes identificadas en el punto anterior.
3. Buscar en la literatura artículos experimentales que permitan inferir los valores de los factores de forma extraños y analizarlos.
4. Extraer una conclusión sobre el contenido en extrañeza del nucleón.

References

(a) Halzen and Martin *Particle Physics.*

(b) Greiner, Müller en *Gauge Theory of Weak Interactions*, Springer-Verlag, Pags. 254 a la 263.

(c) Para los valores de las constantes de acoplo, corrientes en el modelo estándar, etc, ver el último Review of Particle Properties, C. Caso et al., *Eur. Phys. J.* C15 1 (2000) *http://pdg.lbl.gov*

Más información

Contactar con José Manuel Udías, dpto. de Física Atómica, Molecular y Nuclear, despacho 227, planta 3.