

2014- FÍSICA DE PARTÍCULAS - 2

8. a) Indique cuántos mesones diferentes se pueden obtener con 1,2,3,4,5,6 sabores.
- b) Idem para bariones.
- c) Con los quarks u, d, s, c construya una tabla con todos los bariones posibles. Indique cuántos tienen encanto +1, +2, y +3.
9. De Rújula, Georgi, y Glashow (Phys. Rev. D12, 147 (1975)) estimaron las masas de los quarks $m_u = m_d = 336 \text{ MeV}/c^2$, $m_s = 540 \text{ MeV}/c^2$ y $m_c = 1500 \text{ MeV}/c^2$ ($m_b \cong 4500 \text{ MeV}/c^2$). Si la energía de ligadura media para el octete bariónico es 62 MeV calcule las masas del octete y compare con los valores dados por PDG.
10. Use la información disponible en PDG para el protón y el neutrón respecto del radio de carga para hacer un modelo sencillo de la densidad de carga.
- a) Calcule la autoenergía de estas densidades de carga.
- b) Ajuste los parámetros de forma que los radios de carga sean los dados en PDG.
- c) Investigue lo que este modelo predice para los momentos magnéticos.
11. Asuma que el núcleo de uranio se rompe espontáneamente en dos partes iguales.
- a) Estime la reducción de energía electrostática del núcleo. ¿Cuál es la relación de esta energía con la del cambio total en energía? (Asuma distribución de carga uniforme; radio nuclear = $1.2 \times 10^{-13} A^{1/3} \text{ cm}$)
- b) Estime el cociente entre la energía liberada por gramo de uranio por fisión y gramo de TNT al explotar.
- c) Estime el número medio de fisiones en un reactor de potencia de 100 MW y el consumo, en gramos, de uranio en 30 años de vida útil.
12. a) Escriba el diagrama de más bajo orden para la difusión fotón-fotón: $\gamma + \gamma \rightarrow \gamma + \gamma$.
- b) Escriba los 17 diagramas de cuarto orden (4 vértices) para la difusión Compton (diagramas no conectados no contribuyen).
- c) Escriba los diagramas de más bajo orden para el proceso $e^+ + e^- \rightarrow W^+ + W^-$.
13. a) ¿ Qué decaimiento le parece más probable: $\Xi^- \rightarrow \Lambda + \pi^-$ ó $\Xi^- \rightarrow n + \pi^-$? Explique su respuesta y compárela con los datos experimentales.
- b) ¿ Qué decaimiento del mesón $D^0 (c\bar{u})$ le parece más probable ? Argumente.
 $D^0 \rightarrow K^+ + \pi^-$, $D^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$, ó $D^0 \rightarrow K^+ + \pi^0$
Dibuje los diagramas de Feynman, explique su respuesta y compare con los datos experimentales (una de las predicciones del modelo de Cabibbo/GIM/KM fue que los mesones con encanto debían decaer preferentemente a mesones extraños, aunque energéticamente el decaimiento a dos piones está favorecido).
- c) ¿ Los mesones B deben decaer preferentemente a D, K ó π ?
14. Examine los siguientes procesos e indique cuáles son posibles o imposibles, de acuerdo al Modelo Estándar, indicando la interacción responsable del decaimiento. En caso de que el decaimiento no sea posible, indique que ley de conservación lo prohíbe.

- a) $p + \bar{p} \rightarrow \pi^+ + \pi^-$ b) $\eta \rightarrow \gamma + \gamma$ c) $\Sigma^0 \rightarrow \Delta + \pi^0$ d) $\Sigma^- \rightarrow n + \pi^-$
 e) $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$ f) $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e$ g) $\Delta^+ \rightarrow p + \pi^0$ h) $\bar{\nu}_e + p \rightarrow n + e^+$
 i) $e + p \rightarrow \nu_e + \pi^0$ j) $p + p \rightarrow \Sigma^+ + n + K^0 + \pi^0 + \pi^+$ k) $p \rightarrow e^+ + \gamma$
 l) $p + p \rightarrow p + p + p + \bar{p}$ m) $n + \pi^+ \rightarrow \pi^- + p$ n) $n + \bar{n} \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0$
 o) $K^- \rightarrow \pi^- + \pi^0$ p) $n + \Sigma^+ \rightarrow p + \Sigma^-$ q) $\Sigma^0 \rightarrow \Delta + \gamma$ r) $\Xi^- \rightarrow \Lambda + \pi^-$
 s) $\Xi^0 \rightarrow p + \pi^-$ t) $\pi^- + p \rightarrow \Lambda + K^0$ u) $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ v) $\Sigma^- \rightarrow n + e + \bar{\nu}_e$

15. Algunos decaimientos son posibles por la acción de diferentes interacciones. Dibuje los diagramas de Feynman para los siguientes procesos, todos los cuales se han observado en los experimentos, indicando qué interacciones actúan:

a) $K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu + \gamma$

b) $\Sigma^+ \rightarrow p + \gamma$

c) $\mu^- \rightarrow e^- + e^+ + e^- + \nu_\mu + \bar{\nu}_e$

16. a) El mesón Υ , formado por b y \bar{b} , es el análogo al mesón ψ formado por c y \bar{c} . Su masa es $9460 \text{ MeV}/c^2$ y su vida media $1.5 \times 10^{-20} \text{ s}$. A partir de estos datos, ¿qué puede decir acerca de la masa del mesón B^+ , formado por los quarks u y \bar{b} ?

b) El mesón ψ' de masa $3686 \text{ MeV}/c^2$ tiene igual contenido de quarks que el ψ . Su modo de decaimiento principal es $\psi' \rightarrow \psi + \pi^+ + \pi^-$. Indique si el decaimiento anterior es fuerte, si es suprimido OZI y la vida media que es esperable para ψ' . (consultar libro de Griffiths)