

2017 FÍSICA DE PARTÍCULAS - 3

19. a) Un pion con velocidad v decae en muon y antineutrino $\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$.

Si el antineutrino emerge a 90 grados de la dirección original del pion, calcule el ángulo de salida del muon.

b) Una partícula A decae en B y C. Calcule, en el referencial de A, la energía de las partículas B y C.

c) Encuentre las magnitudes de los momentos (use para expresar el resultado la función "triángulo" $\lambda(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 - 2xy - 2xz - 2zy$).

d) Demuestre que los momentos van a cero cuando $m_A = m_B + m_C$ y que serían imaginarios si $m_A < m_B + m_C$.

e) Calcule la energía de los productos de decaimiento en los casos:

$$\pi^- \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu; \quad \pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma; \quad K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^0; \quad \Lambda \rightarrow p + \pi^-; \quad \Omega^- \rightarrow \Lambda + K^-$$

20. a) Una partícula A de energía E colisiona con otra B en reposo produciendo C_1, C_2, \dots, C_n . Calcule la energía umbral para esta reacción en función de las masas de las partículas.

b) Muestre que la energía cinética umbral en el LAB para una colisión con un blanco de masa m , en el que la masa total en el estado inicial es M_i y la del final es M_f es

$$T_u = (M_f - M_i)(M_f + M_i)c^2/2m.$$

b) Calcule la energía cinética umbral para:

$$p + p \rightarrow p + p + \pi^0; \quad p + p \rightarrow p + p + \pi^+ + \pi^-; \quad \pi^- + p \rightarrow p + \bar{p} + n; \quad \pi^- + \bar{p} \rightarrow K^0 + \Sigma^0; \\ p + p \rightarrow p + \Sigma^+ + K^0$$

21. a) Una partícula de masa m decae en vuelo en dos fotones de energías E_1 y E_2 . Calcule el ángulo entre los dos fotones en función de m y las energías.

Este es el caso del $\pi^0(140)$ y de la $\eta(547)$: midiendo el ángulo y energías de los fotones se puede identificar a la partícula que decayó.

b) En el decaimiento en reposo de un $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^+$ calcule la máxima energía cinética que puede tener un pión.

c) Calcule la mínima energía con la que se pueden producir bariones $\Lambda(1116)$ por interacciones fuertes de piones negativos incidiendo sobre protones en reposo.

d) Un mesón con encanto $D^0 \rightarrow K^- + \pi^+$ decae en este canal a 3 mm del vértice de producción. La energía total de los productos de decaimiento es 30 GeV. Calcule la vida del mesón D y el impulso del pión en el referencial del D.

22. Un haz de partículas idénticas e inestables con una velocidad βc se envía a través de dos contadores separados una distancia L a lo largo de la dirección de vuelo. Se registran N_1 partículas en el primer contador y N_2 en el segundo, con $N_1 > N_2$. La reducción se debe al decaimiento en vuelo de las partículas del haz. Calcule la vida media de las partículas del haz en función de estos valores.