

## FÍSICA DE PARTÍCULAS - 5

36. Considere una partícula no relativista de masa  $m$  que es difundida por un potencial repulsivo fijo  $V(r) = k/r^2$ . Calcule el ángulo de difusión en función del parámetro de impacto; calcule la sección eficaz diferencial y la total.

37. Para el caso de difusión por una esfera dura, en el sistema de laboratorio, exprese la sección eficaz en función de la energía perdida por las partículas difundidas.

38. Calcule la sección eficaz para la caída (sección eficaz de absorción) de partículas de masa  $m_1$  sobre la superficie de un cuerpo esférico de masa  $m_2$  y radio  $R$ , atraídas por la ley de gravitación universal.

39. Calcule la sección eficaz diferencial de difusión para un pozo de potencial esférico de radio  $a$  y profundidad  $U_0$  ( $U = 0$  si  $r > a$  y  $U = U_0$  si  $r < a$ ). Calcule la sección eficaz total.

40. Use la regla de oro para el decaimiento del  $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ . El pión es una partícula compuesta por quarks, de forma que el cálculo es complicado, pero use la fórmula anterior para estimar el valor de la vida media. La amplitud tiene dimensiones de impulso, y hay solo una masa y una velocidad disponibles. Por otra parte la emisión de cada fotón introduce en la amplitud un factor  $\alpha^{1/2}$  (constante de estructura fina). Compare con el valor experimental. (Consulte, para un cálculo más apropiado, C. Quigg, Gauge Theories of the Strong, Weak, and Electromagnetic Interactions, Reading, MA: Benjamin/Cummings, 1983, eq. (1.2.25).)

41. a) Muestre que la expresión de la sección eficaz a partir de la regla de oro es invariante Lorentz. b) Calcule, para el caso de la difusión de dos partículas, el factor cinemático para el referencial de laboratorio (partícula 2 en reposo).

42. Considere la difusión elástica  $A + B \rightarrow A + B$  en el referencial de laboratorio (B inicial en reposo), asumiendo que el blanco es muy pesado (energía de retroceso pequeña); calcule la sección eficaz diferencial.

43. Considere  $1 + 2 \rightarrow 3 + 4$  en el referencial de laboratorio (partícula 2 en reposo), siendo 3 y 4 partículas sin masa. Calcule la sección eficaz diferencial.

44. Considere  $1 + 2 \rightarrow 1 + 2$  en el referencial de laboratorio.

a) Calcule la sección eficaz diferencial.

b) Escriba la fórmula anterior para  $m_1 = 0$ .

45. En la teoría ABC,

a) es posible el proceso  $A \rightarrow B + B$  ?

b) Si hay  $n_A$  líneas externas de A,  $n_B$  de B, y  $n_C$  de C, derive un criterio que permita decidir si un proceso es permitido.

c) Si A es muy pesado, indique que otros decaimientos son posibles, además de  $A \rightarrow B + C$ , y dibuje los diagramas.

46. Dibuje los diagramas para la difusión  $A + A \rightarrow A + A$ . Calcule la amplitud a más bajo orden asumiendo que  $m_B = m_C = 0$ . Exprese el resultado en función de una integral en un cuadrimomento  $q$ .

47. Calcule la sección eficaz diferencial y la total para  $A + A \rightarrow B + B$  en el CM y el LAB para  $m_B = m_C = 0$ . Considere la expresión para el caso no relativista y ultra-relativista.