

Parcial 3 - Física de Partículas - 2017

1. Considere la teoría ABC y el decaimiento $A \rightarrow B + C$ en el caso $m_A = 2m$, $m_B = m$, $m_C = 0$.

a) Calcule la vida promedio τ_A si la constante de acoplamiento es $g = mc$.

b) Para $m = 200 \text{ MeV}/c^2$ calcule τ_A .

c) Si las partículas A se producen con 800 MeV de energía calcule (expresada en fm) la distancia media que recorren antes de desintegrarse.

Datos: $c = 3 \times 10^{23} \text{ fm/s}$; $\hbar c = 200 \text{ MeV fm}$

2.

a) Dibuje el/los diagrama(s) de Feynman de QED de más bajo orden para la difusión $e^- + \tau^+ \rightarrow e^- + \tau^+$.

b) Escriba la amplitud M para el proceso anterior.

3. La operación de conjugación de carga sobre espinores de Dirac se define como $\psi_c = i \gamma^2 \psi^*$, donde ψ_c es el conjugado de carga de ψ .

a) Calcule los conjugados de carga para $u^{(1)}$ y $u^{(2)}$ y compárelos con $v^{(1)}$ y $v^{(2)}$.

$$u^{(1)} = N \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \frac{c(p_z)}{E + mc^2} \\ \frac{c(p_x + ip_y)}{E + mc^2} \end{pmatrix}, \quad u^{(2)} = N \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ \frac{c(p_x - ip_y)}{E + mc^2} \\ \frac{c(-p_z)}{E + mc^2} \end{pmatrix}, \quad v^{(1)} = N \begin{pmatrix} \frac{c(p_x - ip_y)}{E + mc^2} \\ \frac{c(-p_z)}{E + mc^2} \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad v^{(2)} = -N \begin{pmatrix} \frac{c(p_z)}{E + mc^2} \\ \frac{c(p_x + ip_y)}{E + mc^2} \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Recuerde que $i \gamma^2 = i \begin{pmatrix} 0 & \sigma_2 \\ -\sigma_2 & 0 \end{pmatrix}$, con $\sigma_2 = \sigma_y$ la matriz de Pauli (ver hojas adjuntas).

b) Si escribimos al espinor como $\psi = \begin{pmatrix} \psi_A \\ \psi_B \end{pmatrix}$, muestre que si este espinor representa a una partícula que es su propia antipartícula entonces se cumple $\psi_B = -i \sigma_2 \psi_A^*$. Este tipo de fermiones se llaman fermiones de Majorana.