

Ejercicios Electrodinámica Cuántica. Capítulo 6

Autor del curso: Javier García

Problemas resueltos por: Roger Balsach

8 de mayo de 2023

1. Calcular las amplitudes para el proceso $e^-e^+ \rightarrow \mu^-\mu^+$.

Según las reglas heurísticas dadas por Javier las amplitudes vienen dadas por los productos

$$\mathcal{M} \sim \varepsilon_{\pm}^*(\hat{n}) \cdot \varepsilon_{\pm}(\hat{z}) \quad (1)$$

Donde \hat{z} es la dirección del electrón y \hat{n} la dirección del muón. El signo \pm depende de la helicidad de las dos partículas. En resumen, el signo correspondiente para el electrón/muón dependerá de si la helicidad es positiva (R) o negativa (L). Usando la ecuación 5.3 del formulario de Crul:

$$\varepsilon_{\sigma}^{\mu} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} \cos(\theta) \\ \sigma i \\ -\sin(\theta) \end{pmatrix}$$

Donde $\sigma = \pm$ representa la helicidad. Sustituyendo en la ecuación (1)

$$\mathcal{M} = -(\cos(\theta) + \sigma_e \sigma_{\mu})$$

Por lo que las cuatro amplitudes son las siguientes:

$$\begin{aligned} \mathcal{M}_{e_R^- e_L^+ \rightarrow \mu_R^- \mu_L^+} &= -(\cos(\theta) + 1), & \mathcal{M}_{e_R^- e_L^+ \rightarrow \mu_L^- \mu_R^+} &= -(\cos(\theta) - 1) \\ \mathcal{M}_{e_L^- e_R^+ \rightarrow \mu_L^- \mu_R^+} &= -(\cos(\theta) + 1), & \mathcal{M}_{e_L^- e_R^+ \rightarrow \mu_R^- \mu_L^+} &= -(\cos(\theta) - 1) \end{aligned}$$