EJERCICIO ELECTRODINÁMICA CUÁNTICA **CAPÍTULO 6**

AUTOR DEL CURSO: Javier García

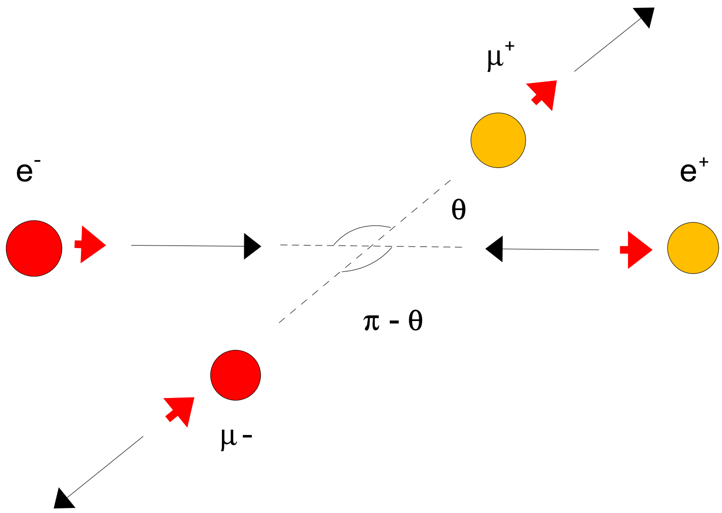
EJERCICIO RESUELTO: Miguel Ángel Montañez 12-09-2022

Ejercicio 6. Calcular la matriz amplitud de colisión a orden uno de forma aproximada para las colisiones:

a) $e^-_R e^+_L \rightarrow \mu^-_L \mu^+_R$ **b)** $e^-_L e^+_R \rightarrow \mu^-_R \mu^+_L$ **c)** $e^-_L e^+_R \rightarrow \mu^-_L \mu^+_R$

a) $\mathcal{M}_{e^-_R e^+_L \rightarrow \mu^-_L \mu^+_R}$

El diagrama correspondiente a esta colisión sería:



En este caso la helicidad del fotón virtual es también 1, pero el ángulo de dispersión de las partículas es $\pi - \theta$, considerando θ el ángulo entre el eje de colisión y el de dispersión.

$$<\gamma|H_I|e^+e^->^{\mu} \sim \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ i \\ 0 \end{pmatrix} \qquad <\gamma|H_I|\mu^+\mu^->^{\mu} \sim \begin{pmatrix} a \\ \cos(\pi - \theta) \\ i \\ -\operatorname{sen}(\pi - \theta) \end{pmatrix}$$

$$<\gamma|H_I|\mu^+\mu^->_{\mu} \sim \begin{pmatrix} a \\ \cos\theta \\ -i \\ \operatorname{sen}\theta \end{pmatrix} \qquad <\mu^+\mu^-|H_I|\gamma>_{\mu} \sim \begin{pmatrix} a \\ \cos\theta \\ i \\ \operatorname{sen}\theta \end{pmatrix}$$

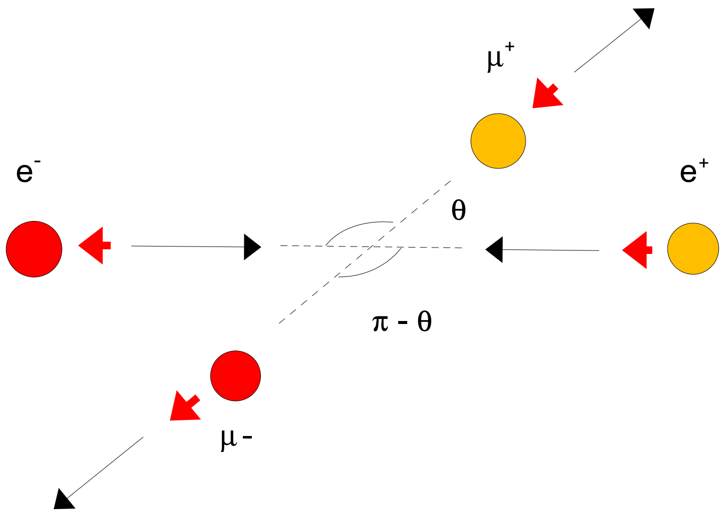
$$<\mu^+\mu^-|H_I|\gamma>_{\mu}<\gamma|H_I|e^+e^->^{\mu} \sim (a,\ \cos\theta,\ i,\ \operatorname{sen}\theta) \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ i \\ 0 \end{pmatrix} \sim -(1 - \cos\theta)$$

Así pues:

$$\mathcal{M}e^-_R e^+_L \longrightarrow \mu^-_L \mu^+_R \sim -(1 - \cos\theta)$$

b) $\mathcal{M}e^-_L e^+_R \longrightarrow \mu^-_R \mu^+_L$

El diagrama correspondiente a esta colisión sería:



En este segundo caso la helicidad del fotón virtual es -1, y el ángulo de dispersión de las partículas es $\pi - \theta$, considerando θ el ángulo entre el eje de colisión y el de dispersión.

$$\langle\gamma|H_I|e^+e^-\rangle^\mu \sim \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -i \\ 0 \end{pmatrix} \qquad \langle\gamma|H_I|\mu^+\mu^-\rangle^\mu \sim \begin{pmatrix} a \\ \cos(\pi-\theta) \\ -i \\ -\operatorname{sen}(\pi-\theta) \end{pmatrix}$$

$$\langle\gamma|H_I|\mu^+\mu^-\rangle_\mu \sim \begin{pmatrix} a \\ \cos\theta \\ i \\ \mathrm{sen}\theta \end{pmatrix} \qquad \langle\mu^+\mu^-|H_I|\gamma\rangle_\mu \sim \begin{pmatrix} a \\ \cos\theta \\ -i \\ \mathrm{sen}\theta \end{pmatrix}$$

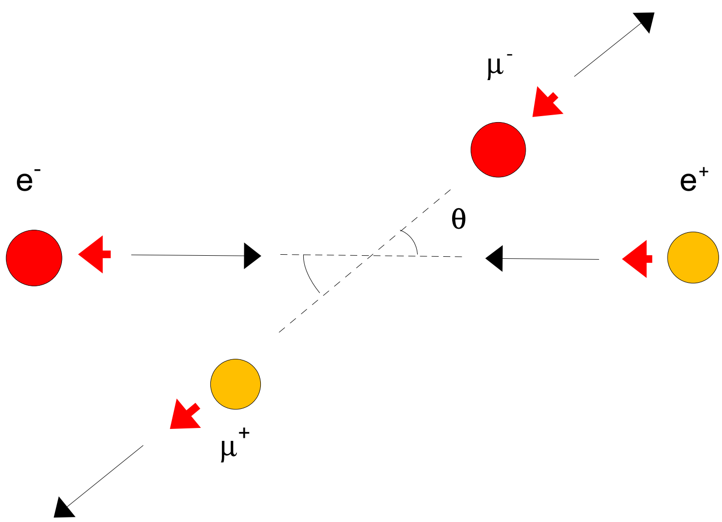
$$\langle\mu^+\mu^-|H_I|\gamma\rangle_\mu\langle\gamma|H_I|e^+e^-\rangle^\mu \sim (a,\ \cos\theta,\ -i,\ \mathrm{sen}\theta) \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -i \\ 0 \end{pmatrix} \sim -(1-\cos\theta)$$

Así pues:

$$\mathcal{M}e^-_Le^+_R \longrightarrow \mu^-_R\mu^+_L \sim -(1-\cos\theta)$$

c) $\mathcal{M}e^-_Le^+_R \longrightarrow \mu^-_L\mu^+_R$

El diagrama correspondiente a esta colisión sería:



En este tercer caso la helicidad del fotón virtual es -1, y el ángulo de dispersión de las partículas es θ, considerando θ el ángulo entre el eje de colisión y el de dispersión.

$$<\gamma|H_I|e^+e^->^\mu \sim \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -i \\ 0 \end{pmatrix} \qquad <\gamma|H_I|\mu^+\mu^->^\mu \sim \begin{pmatrix} a \\ \cos\theta \\ -i \\ -\operatorname{sen}\theta \end{pmatrix}$$

$$<\gamma|H_I|\mu^+\mu^->_\mu \sim \begin{pmatrix} a \\ -\cos\theta \\ i \\ \operatorname{sen}\theta \end{pmatrix} \qquad <\mu^+\mu^-|H_I|\gamma>_\mu \sim \begin{pmatrix} a \\ -\cos\theta \\ -i \\ \operatorname{sen}\theta \end{pmatrix}$$

$$<\mu^+\mu^-|H_I|\gamma>_\mu<\gamma|H_I|e^+e^->^\mu \sim (a, -\cos\theta, -i, \operatorname{sen}\theta) \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -i \\ 0 \end{pmatrix} \sim -(1+\cos\theta)$$

Así pues:

$$\mathcal{M}e^-_L e^+_R \longrightarrow \mu^-_L\mu^+_R \sim -(1+\cos\theta)$$