

Guía de Problemas n^o 5

October 28, 2024

Problema 1

Derive las amplitudes (Ec. 7.133 y 7.134) para la aniquilación de pares $e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$

Problema 2

Use el truco de Casimir para obtener las expresiones análogas a la Ec. 7.126 para la dispersión Compton. Note que en este caso tiene cuatro términos:

$$|M|^2 = |M_1|^2 + |M_2|^2 + M_1 M_2^* + M_1^* M_2$$

Problema 3

- a) Confirme los teoremas de trazas 10, 11, 12 y 13.
- b) Del 12, pruebe el 12' y del 13, el 13'.

Problema 4

Partiendo de la Ecuación 7.107, determine la amplitud promediada en espín (análoga a la Ecuación 7.129) para la dispersión elástica electrón-electrón.

Supongamos que estamos trabajando en el régimen alta energías, de modo que la masa del electrón puede ignorarse (es decir, fijar $m = 0$). [Sugerencia puede leer $|M_1|^2$ y $|M_2|^2$ de la Ecuación 7.119 Para $M_1 M_2^*$ use la misma estrategia como el truco de Casimir para obtener:

$$(M_1 M_2^*) = \frac{-g_e^4}{4(p_1 - p_1)^2(p_1 - p_4)^2} \text{Tr}(\gamma^\mu p_1 \gamma^\mu p_4 \gamma_\mu p_2 \gamma_\nu p_3)$$

use los teoremas de contracción para evaluar la traza. Nótese que para partículas sin masa la conservación del momento $p_1 + p_2 = p_3 + p_4$ implica que $p_1 \cdot p_2 = p_3 \cdot p_4$, $p_1 \cdot p_3 = p_2 \cdot p_4$ y $p_1 \cdot p_4 = p_2 \cdot p_3$

Problema 5

Si suponemos que el fotón es un escalar-masivo ($m_\gamma \neq 0$) y espín = 0, implica que la regla para el propagador del fotón se debería cambiar por:

$$\frac{-i}{q^2 - (m_\gamma c)^2}$$

asumiendo que es lo suficientemente pesado como para que este fotón pueda decaer.

- a) Calcule la tasa de decaimiento para $\gamma \rightarrow e^+ + e^-$.
- b) Si $m_\gamma = 300 \text{ MeV}/c^2$, encuentre la vida media del fotón en segundos.