

Estructura de la Materia 4

Práctica 10: Kaones, CP y neutrinos

1. Obtenga la expresión para la probabilidad de hallar un neutrino electrónico a una distancia L (medida en kilómetros) del lugar donde fue emitido en función del ángulo de mezcla θ , la energía del haz E (medida en GeV) y la diferencia de masas $\Delta m^2 = m_2^2 - m_1^2$ (medida en eV^2):

$$P(\nu_e \rightarrow \nu_e) = 1 - \sin^2 2\theta \sin^2 \left(\frac{1.27 \Delta m^2 L}{E} \right)$$

2. Suponga que un haz puro de kaones K_L atraviesa una delgada placa absorbente cuyo efecto es cambiar la fase relativa entre las amplitudes de los K^0 y los \bar{K}^0 en 10° . Calcule el número de decaimientos de K_S (relativo al número de partículas incidentes) que serán observados en los primeros 5 centímetros luego de la placa absorbente. Suponga, por simplicidad, que las partículas tienen impulso mc .
3. Si CP no se conserva en el decaimiento de los kaones neutros, entonces los estados con energía definida no son el $|K_L\rangle$ y el $|K_S\rangle$ sino otros ligeramente diferentes $|K'_L\rangle$ y $|K'_S\rangle$ tal que

$$|K'_L\rangle \sim (1 + \epsilon)|K^0\rangle + (1 - \epsilon)|\bar{K}^0\rangle$$

con ϵ complejo y pequeño en módulo ($|\epsilon| \sim 2 \times 10^{-3}$), que parametriza la no conservación de CP en esos decaimientos. La amplitud correspondiente a que la partícula se encuentre en el estado $|K'_L\rangle$ (o $|K'_S\rangle$) varía según $e^{-i\omega_L t - t/2\tau_L}$ (o $e^{-i\omega_S t - t/2\tau_S}$) con $\hbar\omega_L = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4}$, etc. y $\tau_L \gg \tau_S$.

a) Escriba expresiones normalizadas para los estados $|K'_L\rangle$ y $|K'_S\rangle$ en términos de los $|K^0\rangle$ y $|\bar{K}^0\rangle$.

b) Calcule el cociente entre la amplitud de decaimiento del K'_L en dos piones (estado con CP=+1) y la del K'_S también en dos piones. Qué nos dice este cociente respecto de ϵ ?