

Aufgabe 32: Pion-Nukleon-Streuung

Betrachten Sie die elastische Pion-Nukleon-Streuung. Es gibt sechs mögliche Prozesse:

$$\begin{aligned} \pi^+ + p &\rightarrow \pi^+ + p, & \pi^0 + p &\rightarrow \pi^0 + p, & \pi^- + p &\rightarrow \pi^- + p, \\ \pi^+ + n &\rightarrow \pi^+ + n, & \pi^0 + n &\rightarrow \pi^0 + n, & \pi^- + n &\rightarrow \pi^- + n. \end{aligned}$$

Wieviele unabhängige Amplituden gibt es in diesen Streuprozessen unter der Annahme der (exakten) Isospinsymmetrie? [Hinweis: Pionen haben $I = 1$, Nukleonen $I = 1/2$.]

Aufgabe 33: CP -Eigenzustände

Für die zu den zwei neutralen Kaonen $K^0 = d\bar{s}$ und $\bar{K}^0 = s\bar{d}$ gehörigen Zustände gelten die Beziehungen

$$\begin{aligned} \hat{P}|K^0\rangle &= -|K^0\rangle, & \hat{P}|\bar{K}^0\rangle &= -|\bar{K}^0\rangle, \\ \hat{C}|K^0\rangle &= |\bar{K}^0\rangle, & \hat{C}|\bar{K}^0\rangle &= |K^0\rangle. \end{aligned}$$

- Können Sie durch Linearkombinationen von $|K^0\rangle$ und $|\bar{K}^0\rangle$ $\hat{C}\hat{P}$ -Eigenzustände konstruieren?
- Welcher dieser Zustände könnte in zwei, welcher in drei Pionen zerfallen, falls CP erhalten bleibt?
- Warum können diese Reaktionen nicht innerhalb der QCD auftreten?

Aufgabe 34:

Seien $P_L \equiv (1 - \gamma_5)/2$, $P_R \equiv (1 + \gamma_5)/2$. Zeigen Sie, daß:

- $\bar{\psi}_1 \gamma_\mu P_L \psi_2 = \bar{\psi}_1 P_R \gamma_\mu P_L \psi_2$
- $\bar{\psi}_1 P_R \gamma_\mu P_L \psi_2 = \bar{\psi}_{1L} \gamma_\mu \psi_{2L}$, mit $\psi_{iL} \equiv P_L \psi_i$.

Aufgabe 35: Myon-Zerfall

Was sind, laut V-A Fermi-Modell, das Feynman-Diagramm und die Amplitude $\mathcal{M}$ für den Myon-Zerfall $\mu^- \rightarrow e^- + \nu_\mu + \bar{\nu}_e$?