

Präsenzübungen 8 zur Vorlesung „Kern- und Teilchenphysik“

Humboldt-Universität zu Berlin, WS 2009/2010,

Prof. Th. Lohse, U. Schwanke, O. M. Kind

Bearbeitung: 9. bzw. 11. Dezember 2009

Aufgabe 1: Zerfall des f_0

Das ladungsneutrale f_0 -Teilchen ist ein Isospin-Singulett. Im Particle Data Booklet findet man, dass das f_0 dominant in Paare von Pionen zerfällt, aber es wird keine Aussage zum Ladungszustand der Pionen getroffen. Berechnen Sie unter Ausnutzung der Isospin-Symmetrie die Verzweigungsverhältnisse $\mathcal{B}(f_0 \rightarrow \pi^0 \pi^0)$ und $\mathcal{B}(f_0 \rightarrow \pi^+ \pi^-)$.

Aufgabe 2: $K^0 \rightarrow \pi\pi$ -Zerfall und CP

Betrachten Sie die in der Vorlesung eingeführten Übergangsamplituden

$$A_k = \langle \pi\pi, I=k | H_w | K^0 \rangle \quad \text{mit } k \in \{0, 2\} .$$

Zeigen Sie unter Beachtung der in der Vorlesung bewiesenen Beziehung

$$-A_k^* = \langle \pi\pi, I=k | H_w | \bar{K}^0 \rangle$$

für den CP-Eigenzustand K_2^0

$$\langle \pi\pi, I=k | H_w | K_2^0 \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (A_k - A_k^*) .$$

Beweisen Sie, dass ein nicht-verschwindender Imaginärteil in einer der Amplituden A_0, A_2 eine CP-Verletzung im Zerfall ($|\Delta\tilde{S}|=1$) impliziert.

Aufgabe 3: Gell-Mann–Nishijima–Formel

- Prüfen Sie die Gültigkeit der Gell-Mann–Nishijima–Formel für die Quarks u, d und s (c, b).
- Wie lauten die korrekten Zuordnungen der Isospinzustände $|I I_3\rangle$ für die *Antiquarks* \bar{u}, \bar{d} und \bar{s} (\bar{c}, \bar{b})? Prüfen Sie nach, ob Ihre Zuordnungen mit der Gell-Mann–Nishijima–Formel konsistent sind.
- Begründen Sie, warum aus der Gültigkeit der Gell-Mann–Nishijima–Formel für Quarks die Gell-Mann–Nishijima–Formel für Hadronen folgt.