

Präsenzübungen 4 zur Vorlesung „Kern- und Teilchenphysik“

Humboldt-Universität zu Berlin, WS 2009/2010,

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

Bearbeitung: 11. bzw. 13. November 2009

Aufgabe 1: Erhaltungssätze

Betrachten Sie folgenden hypothetischen Teilchenreaktionen:

- a) $\pi \rightarrow \mu^+ \mu^-$,
- b) $\pi^- p \rightarrow \Lambda^0$,
- c) $\tau^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^- \pi^- \pi^0 \nu_\tau$,
- d) $p \rightarrow n e^+ \nu_e$,
- e) $n \rightarrow \pi^+ \pi^-$,
- f) $\pi^0 \rightarrow e^+ e^- \gamma$.

Welche Reaktionen sind erlaubt und welche sind verboten? Begründen Sie Ihre Antwort und diskutieren Sie jeweils die Energiebilanz, die Bilanzen der Leptonen-, Flavour- und Baryonzahlen sowie die Bilanz der elektrischen Ladung.

Welche Wechselwirkungen sind in führender Ordnung an den erlaubten Prozessen beteiligt? Zeichnen Sie die zugehörigen Feynman-Diagramme.

Aufgabe 2: Kopplungsstärken

In dieser Aufgabe sollen die Kopplungsstärken der elektromagnetischen, der schwachen und der starken Wechselwirkung durch Vergleich von Zerfallsbreiten instabiler Σ -Hyperonen abgeschätzt werden. Gehen Sie davon aus, dass zwischen den Zerfallsbreiten und der jeweiligen Kopplung ein quadratischer Zusammenhang besteht (Warum ist das so?).

- a) Vergleichen Sie den schwachen Zerfall $\Sigma^- \rightarrow n \pi^-$ mit dem elektromagnetischen Zerfall $\Sigma(1192)^0 \rightarrow \Lambda^0 + \gamma$ und geben Sie die schwache Kopplungsstärke α_w an.
- b) Ermitteln Sie die starke Kopplungskonstante α_s durch Vergleich des über die starke Wechselwirkung ablaufenden Zerfalls $\Sigma(1385)^0 \rightarrow \Lambda^0 + \pi^0$ mit dem elektromagnetischen Zerfall des $\Sigma(1192)^0$.