

Kern- und Teilchenphysik, Monobachelor Physik

Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2017/2018,
Prof. Dr. H. Lacker, Dr. J. Dietrich, Dr. S. Mergelmeyer

Präsenzübung 13

Aufgabe 1: Starke Wechselwirkung: Diagramme

- Die Reaktion $\pi^- p \rightarrow K^0 \Lambda$ läuft über die starke Wechselwirkung statt. Zeichnen Sie ein Diagramm, das zeigt, wie die Reaktion auf Quarkniveau ablaufen würde.
- Das $\Lambda(1405)$ ist eine Anregung des Λ -Baryons und zerfällt über die starke Wechselwirkung in $\Sigma^0 \pi^0$ oder $\Sigma^+ \pi^-$ oder $\Sigma^- \pi^+$. Zeichnen Sie für jeden Zerfall ein Diagramm. (Tipp: Ein abgestrahltes Gluon kann in $q\bar{q}$ übergehen. Der Isospin von Gluonen ist 0.)

Aufgabe 2: Topquarkzerfälle

Das Topquark zerfällt vorzugsweise in ein b -Quark und ein W -Boson.

- Zeichnen Sie für die Zerfälle $t \rightarrow q + W$ das entsprechende Feynman-Diagramm und begründen Sie damit, warum die Zerfälle $t \rightarrow s + W$ bzw. $t \rightarrow d + W$ viel seltener sind.
- Schätzen Sie mit den Informationen aus der Vorlesung die Verzweigungsverhältnisse für die Zerfälle $t \rightarrow b + W$, $t \rightarrow s + W$ und $t \rightarrow d + W$ ab.
- Wenn Sie nun die anschliessenden Zerfälle des W -Bosons betrachten, wie groß sollten die Verzweigungsverhältnisse für Topquarkzerfälle in Endzustände mit geladenen Leptonen und Neutrinos sein?

Aufgabe 3: CKM-Matrixelemente

Die partielle Zerfallsrate für $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$ beträgt $\Gamma(K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e) = 4.1 \times 10^6 s^{-1}$.

- Zeichnen Sie das zugehörige Feynman-Diagramm.
- Sagen Sie damit und aus den obigen Angaben die partielle Zerfallsrate $\Gamma(D^0 \rightarrow K^- e^+ \nu_e)$ vorher. Zeichnen Sie dazu das entsprechende Feynman-Diagramm für $D^0 \rightarrow K^- e^+ \nu_e$.
- Versuchen Sie aus $\Gamma(D^0 \rightarrow K^- e^+ \nu_e)$ die Lebensdauer des D^0 -Mesons vorherzusagen mit Hilfe der Annahme, dass nur Feynman-Diagramme der gleichen Art beitragen.