

Moderne Experimentalphysik III (Teilchenphysik) (SS 18)

<http://ekpwww.physik.uni-karlsruhe.de/~rwolf/teaching/ss18-teilchen.html>

Übungsblatt 6

Name des Übungsgruppenleiters und Gruppenbuchstabe:

Namen der bearbeitenden Gruppe:

Aufgabe 12: Erlaubte Prozesse im Standardmodell

(5 Punkte)

a)

Welche der folgenden Prozesse sind im Standardmodell der Teilchenphysik erlaubt, sofern die Energie im Anfangszustand zur Erzeugung ausreicht?

1. $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$
2. $e^+e^- \rightarrow u\bar{t}$
3. $e^+e^- \rightarrow \nu_\tau\bar{\nu}_\tau$
4. $pp \rightarrow K^+\Sigma^+$
5. $pn \rightarrow \Lambda^0\Sigma^+$

b)

Welche der folgenden Zerfälle sind im Standardmodell erlaubt?

1. $\mu^- \rightarrow e^-\gamma$
2. $\tau^- \rightarrow e^-\nu_e\nu_\tau$
3. $\Sigma^+ \rightarrow K^+\Lambda^0$
4. $\Xi^- \rightarrow n\pi^-$
5. $p \rightarrow e^+\pi^0$

Verwenden Sie die Webseite der Particle Data Group, um die relevanten Eigenschaften der Teilchen nachzuschlagen. Falls ein Prozess nicht erlaubt ist, begründen Sie kurz, warum dies der Fall ist.

Hinweis:

Die Flavorquantenzahlen der Quarks können durch geladene Ströme der schwachen Wechselwirkung geändert werden. Bei Quarks entspricht dies dem Übergang eines up-artigen Quarks (u,c,t) in ein down-artiges Quark (d,s,b), oder umgekehrt, und wird durch den Austausch eines W^+ oder W^- Bosons vermittelt (daher die Bezeichnung geladener Strom). Dadurch können (je nach Übergang) Flavorquantenzahlen, wie zum Beispiel die Strangeness, S (um $|\Delta S| = 1$), oder die z -Komponente des starken Isospins, T_3 (um $|\Delta T_3| = 1$) geändert werden.

Aufgabe 13: Teilchenentdeckung

(5 Punkte)

Ein Fixed-Target-Experiment sucht nach Hinweisen auf die Reaktion $pp \rightarrow hK^+K^+$, wobei h ein hypothetisches Hadron ist.

a)

Welche elektrische Ladung, starken Isospin, Strangeness und Baryonenzahl muss h besitzen?

b)

Begründen Sie mit dem Ergebnis aus a), aus wie vielen Quarks und Antiquarks h mindestens aufgebaut sein muss und geben Sie ein Beispiel an.

c)

Eine theoretische Berechnung der Teilchenmasse von h ergebe eine Vorhersage von $m_h = 2150 \text{ MeV}$. Welchen minimalen Impuls muss der einfallende Protonenstrahl besitzen, damit h im Experiment produziert werden kann? Geben Sie das Ergebnis in GeV an.

d)

Argumentieren Sie, ob der Zerfall $h \rightarrow \Lambda^0 \Lambda^0$ für das hypothetische Teilchen aus Teilaufgabe **c)** möglich ist.

Betrachten Sie nur die starke Wechselwirkung. Verwenden Sie auch hier wieder die Veröffentlichungen der Particle Data Group, um die relevanten Eigenschaften der K^+ - und Λ^0 -Hadronen nachzuschlagen.