

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.