

Übungen Moderne Experimentalphysik III (Kerne und Teilchen) Sommersemester 2011

Übungsblatt Nr. 7

Bearbeitung bis 09.06.2011

Aufgabe 1: D^0 -Zerfall

(1 Punkt)

Zeichnen Sie die Feynmandiagramme für die Zerfälle des D^0 -Mesons (Quarkzusammensetzung $c\bar{u}$) in $K^-\pi^+$ bzw. $\pi^-\pi^+$. Schätzen Sie die Größenordnung des Verhältnisses der partiellen Breiten $\Gamma(D^0 \rightarrow K^-\pi^+)/\Gamma(D^0 \rightarrow \pi^-\pi^+)$ ab.

Aufgabe 2: Parität und C -Parität

(1 Punkt)

Das K^+ -Meson hat Spin 0 und zerfällt hauptsächlich durch die Reaktion $K^+ \rightarrow \mu^+\nu_\mu$. Skizzieren Sie die Richtung des Impulses und des Spins von Myon und Neutrino im Ruhesystem des Kaons. Wenden Sie auf diesen Zerfallsprozess nun jeweils den Paritätsoperator P , den C -Paritätsoperator C sowie die Kombination beider Operatoren CP an und skizzieren Sie die daraus resultierenden Impulse und Spins. Welche dieser drei resultierenden Reaktionen treten nicht auf und warum?

Aufgabe 3: Parität und Drehimpuls

(2 Punkte)

Die Reaktion $\pi^+p \rightarrow \pi^+p$ verläuft bei einer Schwerpunktsenergie von 1232 MeV praktisch vollständig über die Bildung eines resonanten Zwischenzustandes, der Deltaresonanz $\Delta^{++}(1232)$ (Spin 3/2, Parität +1, Zerfallsbreite 120 MeV).

- Bei welchem Impuls des einlaufenden Pions liegt das Maximum der Resonanz, wenn das Proton im Laborsystem ruht? Welche Lebensdauer hat die Deltaresonanz?
- Bei welchem Bahndrehimpuls des π^+p -Systems tritt die Resonanz auf?

Aufgabe 4: Teilchenreaktionen

(3 Punkte)

Begründen Sie, weshalb folgende Reaktionen nicht erlaubt, bzw. stark unterdrückt sind:

a) $p + \pi^+ \rightarrow K^+ + \Lambda^0$

b) $p \rightarrow n + \pi^+$

c) $\Lambda^0 \rightarrow \pi^+ + e^- + \bar{\nu}_e$

d) $J/\psi \rightarrow \gamma + \gamma$

e) $\nu_\mu + p \rightarrow \mu^+ + n$

f) $e^- + \gamma \rightarrow e^-$

Geben Sie die Art der (dominierenden) Wechselwirkung folgender Reaktionen an:

g) $p + K^- \rightarrow \Sigma^+ + \pi^- + \pi^+ + \pi^- + \pi^0$

h) $\bar{\Sigma}^0 \rightarrow \bar{\Lambda}^0 + \gamma$

i) $n + p \rightarrow \Lambda^0 + K^0 + p$

j) $J/\psi \rightarrow \mu^+ + \mu^-$

k) $K^- \rightarrow \pi^- + \pi^0$

l) $\tau^- \rightarrow \pi^- + \nu_\tau$

m) $\nu_e + p \rightarrow e^- + \pi^+ + p$

n) $\pi^0 \rightarrow \gamma + e^+ + e^-$

o) $\bar{\Delta}^0 \rightarrow \bar{n} + \pi^0$

Geben Sie außerdem für alle Reaktionen die Quarkzusammensetzung der beteiligten Hadronen an.