

Kern- und Teilchenphysik, Monobachelor Physik

Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2018/2019,

Prof. Dr. H. Lacker, Dr. C. Scharf, J. Krieg

Hausaufgabenblatt 8

Aufgabe 1: Isospininvarianz in Zerfällen der starken Wechselwirkung

Das neutrale K^* -Meson wird durch den Isospinzustand $|I = \frac{1}{2}, I_3 = -\frac{1}{2}\rangle$ beschrieben und zerfällt über die starke Wechselwirkung nur entweder in $K^0\pi^0$ oder in $K^+\pi^-$. Die Isospinzustände für die Kaonen lauten: $|I = \frac{1}{2}, I_3 = -\frac{1}{2}\rangle$ (K^0), $|I = \frac{1}{2}, I_3 = +\frac{1}{2}\rangle$ (K^+).

Berechnen Sie unter Verwendung der Isospininvarianz der starken Wechselwirkung die Verzweungsverhältnisse für $K^{*0} \rightarrow K^0\pi^0$ und $K^{*0} \rightarrow K^+\pi^-$. Sie können dabei annehmen, dass der Phasenraumfaktor für diese beiden Zerfälle in guter Näherung gleich ist, da die Massendifferenzen zwischen geladenen und neutralen Pionen/Kaonen klein sind. (4 Punkte)

Aufgabe 2: Reaktionsratenverhältnisse in der starken Wechselwirkung

Die Streureaktionen $n + p \rightarrow d + \pi^0$ und $n + n \rightarrow d + \pi^-$ laufen über die starke Wechselwirkung ab. Was erwartet man für das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte beider Reaktionen bei gleicher Schwerpunktsenergie? (Vernachlässigen Sie kleine Unterschiede im Phasenraumfaktor aufgrund unterschiedlicher Teilchenmassen.) (3 Punkte)

Aufgabe 3: Missing Mass

Ein Elektron einer (kinetischen) Energie von 2 GeV trifft auf ein ruhendes Proton und wird dabei um 20° gestreut. Nach der Streuung beträgt die Elektronenergie noch 1,43 GeV.

Zeigen Sie, dass es sich dabei nicht um eine elastische Streuung handeln kann, indem Sie die "Missing Mass" m_X der Reaktion $e + p \rightarrow e + X$ berechnen. Machen Sie mit Hilfe der Datei "Teilcheneigenschaften" auf der Vorlesungswebseite, um eine Vermutung über das Teilchen X zu machen. Berücksichtigen dabei die Teilchenbreite. (3 Punkte)

Da die Elektronenergien viel größer als die Elektronmasse sind, können Sie die Elektronmasse in der Rechnung vernachlässigen und Elektronenergie und den Betrag des Elektronimpulses gleichsetzen.

Aufgabe 4: Kinematische Produktionsschwelle

Um Antiprotonen zu produzieren, werden Protonen beschleunigt und auf ruhende Protonen geschossen. Die Antiprotonen werden gemäß der Reaktionsgleichung $p + p \rightarrow p + p + \bar{p} + p$ erzeugt.

Berechnen Sie die minimale kinetische Energie, die ein Protonbeschleuniger mindestens liefern muss, um Antiprotonen auf diese Weise zu erzeugen. (3 Punkte)

Abgabe: 10.12.2018 bis 13:00 vor Raum NEW 15 1'413/414