

Kern- und Teilchenphysik II (SS17), Übungsblatt 3

Abgabe bis Freitag, 19. Mai 2017
im Kasten „Kernphysik“ vor Raum NB 2/131

1. Aufgabe: Quarkmodell und Quantenzahlen (14 Punkte)

In einem Experiment werde die Reaktion $pp \rightarrow XK^+K^+$ beobachtet (die Produktion der Teilchen soll dabei über die starke Wechselwirkung erfolgen). Die Masse von X sei $2150 \text{ MeV}/c^2$.

- Geben Sie für X die Werte für Strangeness, Baryonzahl, elektrische Ladung und den minimal möglichen Quarkinhalt an.
- Wie groß sind der Minimalimpuls und die Minimalenergie der Protonen, um X zu erzeugen (Annahme: zwei Protonenstrahlen gleicher Energie)?
- Welche starken und schwachen Zerfälle von X sind möglich?

2. Aufgabe: Kinematik: Das PANDA-Experiment (15 Punkte)

Der geplante HESR-Speicherring stellt Antiprotonen mit einem Impuls von $1.5 - 15 \text{ GeV}/c$ zur Verfügung. Diese treffen im Wechselwirkungspunkt des zukünftigen PANDA-Experiments auf ein ruhendes Protontarget.

- Berechnen Sie für $p_{\bar{p}} = 6.232069 \text{ GeV}/c$ den Boost $\beta\gamma$.
- Berechnen Sie die entsprechende Schwerpunktsenergie. Welches Hadron kann so direkt erzeugt werden?
- Betrachten Sie Kollisionsexperimente mit zwei Strahlen bzw. mit einem Strahl und Target in Ruhe. Geben Sie jeweils Vor- und Nachteile an (z.B. bzgl. Schwerpunktsenergie, Kollisionsraten, Konstruktion...).
- Welchen Vorteil könnte der oben berechnete Boost beim Nachweis der erzeugten Teilchen bringen?

3. Aufgabe: Rückschlüsse aus Teilchenproduktion und -zerfall (8 Punkte)

Es werde eine Resonanz im Spektrum der invarianten $\Lambda_c^+ \pi^+$ -Masse beobachtet. Die Zerfallsbreite sei zu $\Gamma = 75 \text{ MeV}$ bestimmt.

- Liegt dem beobachteten Zerfallskanal die starke oder schwache Wechselwirkung zugrunde? Begründung?
- Was folgt daraus für den Quarkinhalt? Bestimmen Sie Hyperladung und Isospin (I, I_3) der Resonanz.
- Welche Werte für den Gesamtspin sind möglich und welche Parität hat die Resonanz, wenn der Drehimpuls zwischen Λ_c^+ und π^+ $L = 1$ beträgt?