

Kern- und Teilchenphysik II (SS17), Übungsblatt 1

Abgabe bis Freitag, 05. Mai 2017, 10 Uhr
im Kasten „Kernphysik“ vor Raum NB 2/131

1. Aufgabe: Lebensdauer (4 Punkte)

Ordnen Sie die folgenden Zerfälle nach ihrer ungefähren Lebensdauer mit Begründung:

$$\omega \rightarrow 3\gamma \qquad f_0(980) \rightarrow \pi^+\pi^- \qquad D^0 \rightarrow K^-\pi^+$$

2. Aufgabe: Erlaubt oder verboten? (12 Punkte)

Welche der folgenden Streu- bzw. Zerfallsreaktionen sind erlaubt, welche verboten? Überprüfen Sie alle relevanten Erhaltungssätze!

$$pp \rightarrow pn\pi^+ \qquad \mu^- \rightarrow \pi^-\nu_\mu \qquad W^- \rightarrow u\bar{d} \qquad \Delta^- \rightarrow \bar{n}\pi^-$$

3. Aufgabe: Leptonerzeugung (12 Punkte)

- Welche Leptonen können in einer Zweiteilchenkollision den Endzustand $\tau^+\nu_\tau$ erzeugen? Warum?
- Zeichnen Sie eines der entsprechenden Feynman-Diagramme (Beschriftung!).
- Wie lassen sich Myonen im Experiment erzeugen? Nennen Sie zwei verschiedene Produktionsprozesse.

4. Aufgabe: Yukawa-Potential (12 Punkte)

Die Wechselwirkung zweier Teilchen lässt sich durch den Austausch virtueller Bosonen beschreiben. Das Wechselwirkungspotenzial hat dann die Yukawa-Form:

$$V(r) = \frac{g}{r} \exp\left(-\frac{r}{r_0}\right)$$

Dabei sind g und r_0 die Stärke bzw. Reichweite der Wechselwirkung.

- Schätzen Sie die Zeit ab, in der ein Pion zwischen zwei Nukleonen unter momentaner Verletzung des Energiesatzes ausgetauscht werden kann.
- Welche Reichweiten ergeben sich für die starke und schwache Wechselwirkung mit ihren jeweiligen Austauschteilchen Pion und W-Boson, wenn man annimmt, dass diese sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen würden?
- Wie groß müssen die Massen von Photon bzw. Graviton sein, um aus obiger Potentialform das Coulomb- bzw. Gravitationspotenzial zu erhalten?
- Wie groß ist g für diese beiden Potentiale im Falle der Wechselwirkung zwischen Proton und Antiproton und wie ist das Verhältnis der Kräfte?