

Aufgabenblatt 7 (TP) – Experimentalphysik V – WS 2015/16

Diskussion in den Übungen: Do/Fr, 3./4. Dezember

7.1 Symmetrieeigenschaften von verschiedenen Observablen (1 Punkt)

Wie verhalten sich die unterschiedlichen Größen unter P (Raumspiegelung), C (Ladungskonjugation) und T (Zeitumkehr). Vervollständigen Sie die folgende Tabelle.

Größe	P	C	T
Raumkoordinate $\vec{r}$			
Impuls $\vec{p}$			
Drehimpuls, Spin $\vec{l}, \vec{s}$			
Helizität $h = \vec{l} \cdot \vec{p} / (\vec{l} \cdot \vec{p})$			
Elektrische Ladung q			
Leptonenzahl L_e, L_μ, L_τ			
Baryonenzahl B			
Isospin-Komponente I_3			
Elektrischer Feldvektor $\vec{E}$			
Magnetischer Feldvektor $\vec{B}$			

7.2 Erhaltungsgrößen (1 Punkt)

Welche der folgenden Reaktionen sind aufgrund der Erhaltung von Quantenzahlen (Ladung, Leptonenzahl, Baryonenzahl) verboten? Falls eine Reaktion nicht möglich ist, geben Sie den Grund an.

- | | |
|---|---|
| a) $\Delta^- \rightarrow \pi^- + n$ | g) $K^+ \rightarrow \mu^+ + \nu_\mu$ |
| b) $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda + n + \gamma$ | h) $K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^+$ |
| c) $\pi^0 \rightarrow \gamma + e^+ + e^- + \bar{\nu}_e$ | i) $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}_e$ |
| d) $J/\psi \rightarrow e^+ + e^- + \pi^+$ | j) $e^+(500 \text{ MeV}) + e^-(500 \text{ MeV}) \rightarrow \Upsilon$ |
| e) $\Lambda_c \rightarrow p + K^- + \pi^+$ | k) $\nu_e + \mu^- \rightarrow \nu_\mu + e^-$ |
| f) $\rho \rightarrow K^+ K^-$ | l) $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu + \gamma$ |

7.3 Paritätserhaltung (1 Punkt)

Zeigen Sie, dass der Zerfall $\eta \rightarrow \pi\pi$ für die starke und elektromagnetische Wechselwirkung verboten ist. *Hinweis: Die Eigenschaften der involvierten Teilchen können Sie auf der Webseite der Particle Data Group (pdg.lbl.gov) nachschlagen.*

7.4 Elastische Elektronenstreuung (1 Punkt)

Ein Elektron der Energie E wird elastisch an einem skalaren Teilchen der Masse M gestreut, das im Laborsystem ruht.

- Berechnen Sie die Energie eines Elektrons (E'), das um einen Winkel Θ im Laborsystem abgelenkt wurde. Nehmen Sie an, dass die Elektronenmasse vernachlässigt werden kann.
- Das Elektron hat die Energie $E = 800 \text{ MeV}$ und das Targetteilchen ist ein ^{40}Ca -Kern. Wie groß ist der maximale Anteil der Elektronenenergie, der auf den Kern übertragen werden kann? Wie ändert sich dieser Wert, wenn an einem Proton als Target gestreut wird? Was erhält man im Fall der Streuung von Elektronen mit einer Energie von $E = 4.8 \text{ GeV}$ an einem Protonentarget?
- Wie groß ist die Energie E' eines an einem Proton gestreuten Elektrons, das unter einem Laborwinkel $\Theta = 10^\circ$ bei einer Einschussenergie $E = 4.8 \text{ GeV}$ nachgewiesen wird?

Hinweis: Nehmen Sie hier einen Rückstoß ($E \neq E'$) an.