

Beginn der Übungsgruppen
Gruppe I/II: Mi 11.11. 14-16 Uhr, Raum SRG 1 3.009/3.013
Gruppe III: Mi 11.11. 16-18 Uhr, Raum P1-01-306

Aufgabe 1: Kinematik (5 Punkte)

Zwei Protonen kollidieren und produzieren ein drittes Teilchen χ der Masse M :

$$p + p \rightarrow \chi + p + p$$

- Berechnen Sie die minimale Energie der kollidierenden Protonen im Schwerpunktsystem der Kollision, für welche die Reaktion kinematisch noch erlaubt ist.
- Berechnen Sie mit Hilfe des Ergebnisses aus (a) den kleinsten Impuls im Laborsystem (d.h. eines der anfänglichen Protonen ruht), für welchen die Reaktion noch erlaubt ist.

Aufgabe 2: Mehr Kinematik (5 Punkte)

Entscheiden Sie, ob die folgenden Prozesse kinematisch erlaubt sind, und begründen Sie Ihre Antwort:

- Ein Photon kollidiert mit einem Elektron und überträgt dabei seine gesamte Energie auf das Elektron.
- Ein Photon zerfällt in eine Elektron-Positron-Paar.
- Ein sich bewegendes Positron und eine ruhendes Elektron annihilieren in ein Photon.

Aufgabe 3: Noch mehr Kinematik (5 Punkte)

Ein Photon habe einen 4er-Impuls $k^\mu = (E, 0, 0, E)$ mit $k^2 = 0$. Es streue an einem ruhenden Elektron der Masse m_e . Nach der Streuung ergibt sich der 4er-Impuls des Photons zu $k'^\mu = (E', E' \sin \theta, 0, E' \cos \theta)$ mit dem Streuwinkel θ . Zeigen Sie, dass die Endzustandsenergie E' des Photons gegeben ist durch:

$$E' = \frac{E}{1 + \frac{E}{m_e} (1 - \cos \theta)}.$$

Aufgabe 4: Verrückte Zerfälle (5 Punkte)

Erläutern Sie, warum die folgenden Prozesse nicht beobachtet werden. Fall es mehr als einen Grund pro Zerfall gibt, dann nennen Sie alle (X steht im Folgenden für einen Atomkern)!

- $p \rightarrow e^- + \pi^0$,
- $\mu^- \rightarrow \tau^- + \gamma$,
- ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+2} X + e^- + e^-$,
- $h^0 \rightarrow t\bar{t}$.