

Beginn der Übungsgruppen

Gr. I/II: Mi 26.10. 14-16 Uhr, Rm. P1-02-111/ SRG 1-2.010

Gr. III: Mi. 26.10. 16-18 Uhr, Rm. P1-01-306

**Aufgabe 1: Kinematik**

(5 Punkte)

Zwei Protonen kollidieren und produzieren ein drittes Teilchen  $\chi$  der Masse  $M$ :

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

- (a) Berechnen Sie die minimale Energie der kollidierenden Protonen im Schwerpunktsystem der Kollision, für welche die Reaktion kinematisch noch erlaubt ist.
- (b) 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:

- (a) Ein Photon kollidiert mit einem Elektron und überträgt dabei seine gesamte Energie auf das Elektron.
- (b) Ein Photon zerfällt in ein Elektron-Positron-Paar.
- (c) 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  $\theta$ . 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. Falls es mehr als einen Grund pro Zerfall gibt, dann nennen Sie alle! ( $X$  steht im Folgenden für einen Atomkern.)

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

**Vorlesungsseite im Internet:**

<http://www.physik.uni-dortmund.de/~ghiller/WS1617ETT.html>