

Theoretische Mechanik

Übungsblatt 14

Vorlesung: Prof. Dr. Otfried Gühne

Übungen: Felix Matuschke, Daniel Andreas Schmitz, Jochen Szangolies, Dr. Matthias Kleinmann

Übungen: Freitags 8 Uhr

Abgabe: Di, 31. Jan. 2012

1. **Paarerzeugung** (2 Punkte)

Ein schnelles Proton prallt auf ein ruhendes Proton. Dabei entsteht ein Proton-Antiproton-Paar, nach dem Aufprall sind es also 4 Teilchen gleicher Masse m . Welchen Impuls hatte das aufprallende Proton mindestens (im Laborsystem)?

2. **Raumfahrt** (6 Punkte)

Eine Rakete fliegt 5 Jahre lang mit der Beschleunigung g (Erdbeschleunigung), dann 10 Jahre mit $-g$, dann wieder 5 Jahre mit g (alle Zeiten im Bezugssystem der Rakete).

(a) Skizzieren Sie die Bahnkurve in einem Raum-Zeit-Diagramm.

(b) Wie lange benötigt die Rakete für ihre Rückkehr von der Erde aus gesehen?

(c) Wie weit ist die Rakete maximal entfernt?

Hinweis: Betrachten Sie Bezugssysteme mit infinitesimalem Geschwindigkeitsunterschied $dv' = g dt'$, wobei $(dv')^2 = 0$.

3. **Rakete** (6 Punkte)

Eine Rakete mit anfänglicher Masse $m(0) = m_0$ und Geschwindigkeit $v(0) = 0$ stößt mit der Rate $\dot{m} = -\mu$ Materie aus. Im Bezugssystem der Rakete ist die Geschwindigkeit $v_g < c$ der ausströmenden Materie konstant. Berechnen Sie unter Berücksichtigung der speziellen Relativitätstheorie die Geschwindigkeit der Rakete $v(t)$ zur Zeit $t > 0$.

Hinweis: Starten Sie von $p^2 = m^2 c^4$ und betrachten Sie infinitesimale Zeitschritte dt .