
Übungen zu TP1-Staatsexamen Lehramt
Aufgabenblatt 10

Aufgabe 10.1

(a) Es wird der zentrale elastische Stoß zweier Massen m_1 und m_2 bei Abwesenheit äußerer Kräfte betrachtet, mit

$$\vec{p}_{(1)} = p_{(1)}\vec{e}_1, \quad \vec{p}_{(2)} = \vec{0} \quad \text{Impulse von } m_1, m_2 \text{ vor dem Stoß}$$
$$\vec{p}'_{(j)} = p'_{(j)}\vec{e}_1 \quad \text{Impulse von } m_1, m_2 \text{ nach dem Stoß, } j = 1, 2$$

Zeigen Sie die Gültigkeit der Gleichung

$$p'_{(1)} = \frac{m_1 p_{(1)}}{m_1 + m_2} \left(1 - \frac{m_2}{m_1} \right).$$

Hinweis: Es gilt $p'_{(1)} = \lambda p_{(1)}$ mit $\lambda \in \mathbb{R}$. Folgern Sie mit Impulserhaltung $p'_{(2)} = (1 - \lambda)p_{(1)}$ und wenden Sie dann das Prinzip der Energieerhaltung an.

(b) Zeigen Sie unter den Voraussetzungen von (a) die Gültigkeit der folgenden beiden Beziehungen:

$$(i) \quad p'_{(2)} = \frac{2m_2}{m_1 + m_2} p_{(1)}$$
$$(ii) \quad E'_1 = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \right)^2 E_1$$

wobei E_1 und E'_1 die kinetische Energie von m_1 vor bzw. nach dem Stoß ist.

(c) Betrachten Sie den total inelastischen Stoß zweier Massen m_1 und m_2 in dem Fall, dass vor dem Stoß für die Geschwindigkeiten $\vec{v}_{(1)}$ und $\vec{v}_{(2)}$ der Massen $\vec{v}_{(2)} = \alpha \vec{v}_{(1)}$ mit einem $\alpha \in \mathbb{R}$ gilt, und ermitteln Sie die Geschwindigkeit \vec{v} des Produkts aus beiden Massen nach dem Stoß. (Vgl. Aufgabe 9.3.)

Aufgabe 10.2

In einem Kernreaktor entstehen bei der Spaltung von U^{235} -Kernen Neutronen mit einer Energie von etwa 2MeV ($= 2 \cdot 10^6$ eV). Wieviele zentrale elastische Stöße mit den als ruhend betrachteten Atomkernen der Moderators substanz (i) Graphit, (ii) Deuterium sind erforderlich, um die Neutronen auf thermische Energie (ca. 0,03eV) abzubremesen?

/...2

Aufgabe 10.3

Zwei ideal harte Kugeln K_1 und K_2 mit den Massen $m_{(1)} \leq m_{(2)}$ und dem Radius $a > 0$ stoßen elastisch zusammen. Der Stoßprozess werde im Laborsystem beschrieben, d.h. K_2 ruhe vor dem Stoß im Ursprung des zugrundeliegenden Inertialsystems, während K_1 sich vor dem Stoß auf K_2 zubewegt.

Es sei $T_{(1)}$ die kinetische Energie von K_1 vor dem Stoß, $T'_{(1)}$ die kinetische Energie von K_1 nach dem Stoß, und $\gamma = \cos \theta$, wobei θ der Streuwinkel ist, sowie $\alpha = m_{(2)}/m_{(1)}$. Zeigen Sie, dass das Verhältnis $T'_{(1)}/T_{(1)}$ der kinetischen Energien von K_1 ausgedrückt werden kann durch

$$T'_{(1)}/T_{(1)} = \frac{2\gamma^2 + \alpha^2 - 1 + 2\gamma\sqrt{\gamma^2 + \alpha^2 - 1}}{(1 + \alpha)^2}$$

Betrachten Sie Fall, dass $m_{(2)} \rightarrow \infty$, während $m_{(1)}$ konstant bleibt. Welchen Wert nimmt das Verhältnis der kinetischen Energien in diesem Grenzfall an? Welcher physikalischen Situation entspricht der Grenzfall?

Wert jeder Aufgabe: 12 Punkte.

Abgabe: Bis Montag, 05. Januar 2015, vor Beginn des Übungsseminars.