

Aufgaben - Kapitel 4

1. Eine vollgetankte Rakete (Masse M) befindet sich im Weltraum (keine Gravitation). Zur Zeit $t = 0$ wird die Rakete gezündet. Das Gas strömt gleichmäßig aus ($\dot{m}_G = k \text{ kg/sec}$), die uniforme Ausströmgeschwindigkeit bezüglich der Rakete ist $w \text{ km/sec}$. Welche Geschwindigkeit erreicht die Rakete, nachdem der Treibstoff verbraucht ist (Leergewicht beträgt $M_0 \text{ kg}$)? Welche Strecke hat sie bei Brennschluss zurückgelegt?

$$M = 37500 \text{ kg} , M_0 = 7500 \text{ kg} , k = 500 \text{ kg/sec} , w = 10 \text{ km/sec}$$

2. Zwei Kugeln aus Knetmasse ($m_1 = 10 \text{ g}$, $m_2 = 15 \text{ g}$) fliegen in einer Ebene mit konstanter Geschwindigkeit $\vec{v}_1 = (2, 3) \text{ m/sec}$, $\vec{v}_2 = (1, -4) \text{ m/sec}$. Sie kollidieren und bleiben aneinander hängen und fliegen gemeinsam weiter.
 - a) Bestimme den Geschwindigkeitsvektor des resultierenden Projektils.
 - b) Überlege, welche Effekte bei einer realistischeren Behandlung dieses Stoßproblems noch zu berücksichtigen wären.
3. Für einen zentralen inelastischen Stoß zweier gleicher Massen folgt aus dem Impulserhaltungssatz und der Energiebilanz für die angegebene Situation: Die Geschwindigkeit der Masse m_2 nach dem Stoß ist

$$v_2' = \frac{v_1}{2} \pm \left(\frac{v_1^2}{4} - \frac{Q}{m} \right)^{\frac{1}{2}} .$$

Kommentieren Sie die Formel. Welche Beschränkung ergibt sich für den Energieverlust Q ?

4. Ein Atomkern der Masse m und der Geschwindigkeit v wird an einem ruhenden Kern der gleichen Masse nichtzentral gestreut. Zeige: Der Streuwinkel $\alpha_1 + \alpha_2$ ist immer 90° .
5. Zeige: Für den zentralen elastischen Stoß zweier Massen gilt infolge von Energie und Impulserhaltung für die Geschwindigkeiten nach dem Stoß

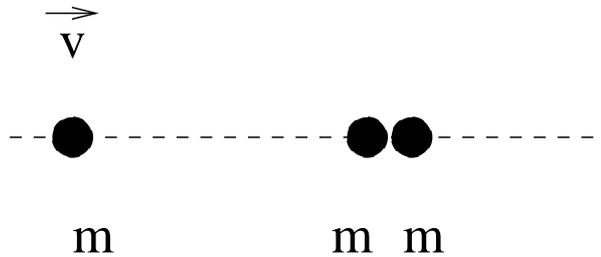
$$\begin{aligned} v_2' &= \frac{2m_1}{m_1+m_2}v_1 - \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_2 \\ v_1' &= \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}v_1 + \frac{2m_2}{m_1+m_2}v_2 \end{aligned}$$

Diskutiere die Spezialfälle

- a) $m_1 = m_2$
- b) $m_1 \gg m_2$

jeweils für $v_1 = v$ und für $v_1 = -v_2 = v$.

6. Zwei Kugeln gleicher Masse m liegen nebeneinander in gerader Linie. Von links stößt eine Kugel der Masse m mit der Geschwindigkeit \vec{v} gegen sie (elastischer, zentraler Stoß).



Welche Geschwindigkeit haben die drei Massen nach dem Stoß?

Hinweis : Man zerlege die gesamte Bewegung in zeitlich aufeinanderfolgende Stöße.
Vergleichen Sie den Fall mit dem folgenden: eine Kugel der Masse m stößt mit der Geschwindigkeit \vec{v} auf eine Kugel der Masse $2m$.