

Hinweis

Diese Woche werden nur 7 Aufgaben gestellt. Der Umfang der Aufgaben ist etwas geringer gehalten. Ziel ist es in dieser Übung mehr Zeit zum Besprechen von Problemen zu haben, d.h. auch für solche Probleme, die bereits in vorherigen Übungen besprochen wurden. Bereiten Sie also bitte Fragen für die Übung vor und senden Sie diese vorab an Ihre Tutorin / Ihren Tutor, so dass ggf. eine ausreichende Vorbereitung stattfinden kann. Was möchten Sie noch einmal besprochen haben? Was ist Ihnen ggf. konzeptionell unklar?

Aufgabe 7.1 - 2 Pkt.

Bei einer Billardpartie stößt der Spielball mit $v_0 = 5.0 \text{ m/s}$ auf eine ruhenden andere Kugel. Nach dem Stoß entfernt sich die gestoßene Kugel mit einer Geschwindigkeit v_1 im Winkel von $\alpha = 30^\circ$ nach rechts zur ursprünglichen Bewegungsrichtung des Spielballs. Der Spielball entfernt sich mit v_2 im Winkel von $\beta = 60^\circ$ nach links (siehe Abb.). Beide Kugeln haben gleiche Größe und Masse.

- (a) Berechnen Sie die Geschwindigkeiten der beiden Kugeln unmittelbar nach dem Stoß.
(b) War der Stoß elastisch oder inelastisch?

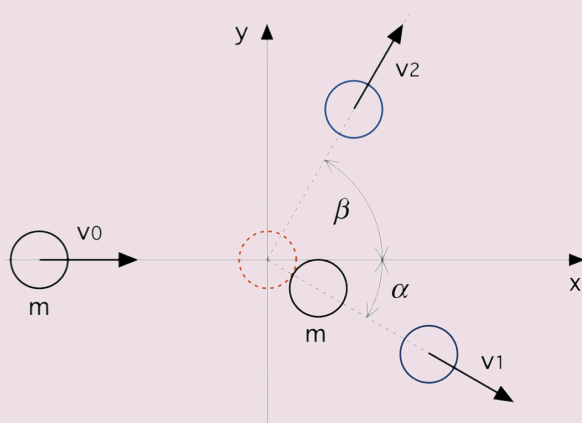


Figure 1: Skizze des Problems.

Lösung: (a) $v_1 = 4.33 \text{ m/s}$ und $v_2 = 2.5 \text{ m/s}$. (b) Der Stoß war elastisch.

Aufgabe 7.2 - 1 Pkt.

Berechnen sie die Geschwindigkeit eines Teilchens der Masse m_0 bei dem der relativistische Impuls das 2-fache des klassischen Impulses betragen würde.

Lösung: $v = 2.6 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Aufgabe 7.3 - 2 Pkt.

Ein ruhendes instabiles Teilchen zerfällt plötzlich in 2 Fragmente. Es wirken keine externen Kräfte auf das Teilchen oder die Fragmente. Das eine Fragment hat eine Geschwindigkeit von $0.60c$ und eine Masse von $6.68 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ und das andere hat eine Masse von $1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Wie groß ist die Geschwindigkeit des leichteren Fragments?

Lösung: $0.949c$

Aufgabe 7.4 - 2 Pkt.

Die kinetische Energie eines Teilchens ist 45 MeV und sein relativistischer Impuls ist $121 \text{ MeV}/c$. Wie groß ist die Ruhemasse dieses Teilchens?

Lösung: $m_0 = 1.4 \cdot 10^8 \text{ eV}/c$ bzw. $= 2.51 \cdot 10^{-28} \text{ kg}$

Aufgabe 7.5 - 2 Pkt.

Die Geschwindigkeit eines Körpers sei so groß, dass seine Masse um 10% vergrößert wird.

- (a) Um welchen Bruchteil nimmt seine im Laborsystem beobachtete Länge ab?
(b) Wie groß ist seine kinetische Energie, wenn seine Ruheenergie E_0 ist?

Lösung: (a) Die Länge nimmt um 9.09% ab. (b) $E_{kin} = 0.1E_0$

Aufgabe 7.6 - 2 Pkt.

- (a) Wie viel Arbeit in GeV muss aufgewendet werden, um ein Proton aus der Ruhelage auf eine Geschwindigkeit von $0.997c$ zu beschleunigen?
- (b) Wie groß wäre der Impuls in GeV/ c dieses Protons?

Lösung: (a) 11.2 GeV und (b) 12.1 GeV/ c bzw. $6.46 \cdot 10^{-18}$ kg m/s

Aufgabe 7.7 - 2 Pkt.

Die Eiskappen an den Polen enthalten jeweils etwa $1.2 \cdot 10^{19}$ kg Eis. Diese Masse trägt so gut wie nichts zu dem Trägheitsmoment der Erde bei, da sie sich sehr nahe an der Drehachse befindet. Schätzen sie ab, wie sich die Länge eines Tages änderte, wenn die Polkappen abschmelzen und sich dieses Wasser gleichmäßig über die gesamte Erdoberfläche verteilt.

Hinweis: Das Trägheitsmoment einer Hohlkugel mit Radius R und Masse m lautet: $I_{HK} = \frac{2}{3}mR^2$. Die Masse der Erde beträgt $M_E = 5.97 \cdot 10^{24}$ kg. Wir nehmen an, die Erde habe eine homogene Massendichte.

Lösung: $\Delta T = 0.597$ s