

Übungen zur Physik I (Mechanik)

Wintersemester 2009/10

Übungsblatt Nr. 7

Abzugeben bis zum 07.12.2009, 12:00 Uhr

Tutoriums-Nr.: _____

Namen: _____

Aufgabe 25: Rakete

4 Punkte

Eine Rakete hat die Startmasse $m_0 = 8000 \text{ kg}$. Die Ausströmgeschwindigkeit der Verbrennungsgase beträgt $v_A = 4 \text{ km/s}$ und die Brenndauer der Triebwerke ist $t_B = 150 \text{ s}$.

Wieviel Prozent der Gesamtmasse der Rakete muss aus Treibstoff bestehen, wenn die Rakete die Endgeschwindigkeit $v_{\text{end}} = 8 \text{ km/s}$ erreichen soll, und sie senkrecht von der Erdoberfläche aus gestartet wird?

Hinweis: Rechnen Sie mittels infinitesimalen Impulsänderungen und nehmen Sie die Schwerkraft als konstant ($g = 10 \text{ m/s}^2$) an.

Aufgabe 26: Labor- und Schwerpunktssystem

4 Punkte

Ein Teilchen der Masse $m_1 = 2 \text{ kg}$ hat die Geschwindigkeit $\vec{v}_1 = (5\vec{e}_x + 3\vec{e}_y - 3\vec{e}_z) \text{ m/s}$ und stößt vollkommen *inelastisch* mit einem Teilchen der Masse $m_2 = 5 \text{ kg}$ zusammen, dessen Geschwindigkeit $\vec{v}_2 = (-2\vec{e}_x + 3\vec{e}_y + 4\vec{e}_z) \text{ m/s}$ beträgt.

- Wie groß ist die kinetische Energie der beiden Teilchen vor dem Stoß im Labor- und Schwerpunktssystem?
- Welche Geschwindigkeit und welche kinetische Energie ergeben sich für das zusammengesetzte Teilchen $m_1 + m_2$?
- Welcher Bruchteil η der Anfangsenergie ist in innere Energie umgewandelt worden? Geben Sie den Bruchteil im Schwerpunkts- und Laborsystem an.

Aufgabe 27: Trägheitsmoment

6 Punkte

Zeigen Sie, dass die Trägheitsmomente I der vier folgenden Körper durch die angegebenen Formeln bestimmt sind.

- Vollkugel mit Radius R : $I = \frac{2}{5} \cdot M \cdot R^2$
- Hohlkugel mit Radius R und vernachlässigbarer Wandstärke: $I = \frac{2}{3} \cdot M \cdot R^2$
- Trägheitsmoment eines gefüllten Kreiskegels mit Grundfläche πR^2 und der Höhe H_0 bezüglich der Symmetrieachse: $I = \frac{3}{10} \cdot M \cdot R^2$
- Trägheitsmoment eines Stabes der Länge l , der Breite b und der Höhe a in z -Richtung bezüglich der Drehachse, die durch den Schwerpunkt geht und parallel zur z -Achse verläuft:
 $I = \frac{1}{12} \cdot M \cdot (l^2 + b^2).$

Aufgabe 28: Rotation von Molekülen

6 Punkte

Die Rotation von Molekülen erlaubt es, Aussagen über ihre Struktur zu machen. Als Beispiel dient das zweiatomige Molekül HCl (Salzsäuregas). Die Massen der beiden Atome sind in Einheiten der atomaren Masseneinheit u angegeben: $m_H = 1\,u$, $m_{Cl} = 35\,u$, $1\,u = 1,66 \cdot 10^{-27}\,\text{kg}$. Der Abstand zwischen dem H-Atom und dem Cl-Atom beträgt $d_{HCl} = 1,28 \cdot 10^{-10}\,\text{m}$.

- a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment des HCl Moleküls bezüglich einer Drehachse, die senkrecht zur Verbindungslinie zwischen den beiden Atomen verläuft und durch den räumlichen Mittelpunkt des Moleküls verläuft.
- b) Berechnen Sie das Trägheitsmoment des HCl Moleküls bezüglich einer Drehachse, die senkrecht zur Verbindungslinie zwischen den beiden Atomen verläuft und durch den Schwerpunkt des Moleküls verläuft.
- c) Der Drehimpuls des HCl-Moleküls betrage $|\vec{L}| = 1,05 \cdot 10^{-34}\,\text{Js}$. Bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω und die Umdrehungszeit T des HCl-Moleküls für die beiden von Ihnen unter a) und b) ermittelten Werte des Trägheitsmomentes. Vergleichen Sie Ihr Ergebnis mit dem experimentell beobachteten Wert der Frequenz $\nu_{exp} = 6,25 \cdot 10^{11}\,\text{s}^{-1}$ und machen Sie danach eine Aussage über die reale Drehachse des Moleküls.

Die Übungsaufgaben finden Sie im Internet unter der URL:

<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~jwagner/WS0910/Uebungen>

Bitte denken Sie daran, dass Sie sich für die Vorleistungen (PrüfungsNr. 134) über das Studienportal bis zum 18.12.09 anmelden müssen wenn Sie Bachelor Physik, Meteorologie oder Geophysik studieren. Wenn Sie Bachelor Mathematik studieren, brauchen Sie sich doch nicht für die Vorleistungen anmelden.