
Übungen zur Physik für Chemiker I WS20/21

Prof. Dr. M. Agio, L. Strauch

Übungsblatt 7

Ausgabe: Di, 15.12.2020

Aufgabe 1. *Trägheitsmomente*
Berechnen Sie die Trägheitsmomente von:

(a) Einer Vollkugel

(b) Einer Hohlkugel

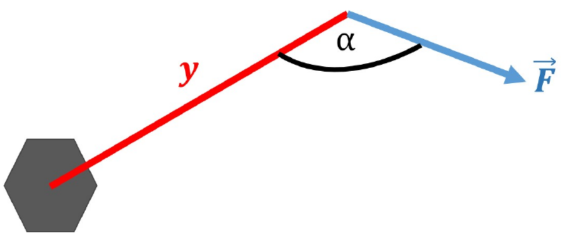
in Abhängigkeit von der Masse M und des Radius R (Bei der Hohlkugel ist R_1 der Innenradius und R_2 der Außenradius).

(c) Eines Stabes der Länge $L >>$ Durchmesser d, der um eine senkrechte Achse am Ende des Stabes rotiert

Die Dichten sind alle homogen.
Hinweis: Es gilt $\int \sin^3(\Theta)\mathrm{d}\Theta = \frac{\cos^3(\Theta)}{3} - \cos(\Theta)$.
Beachten Sie bei Teilaufgabe (c) den Satz von Steiner.

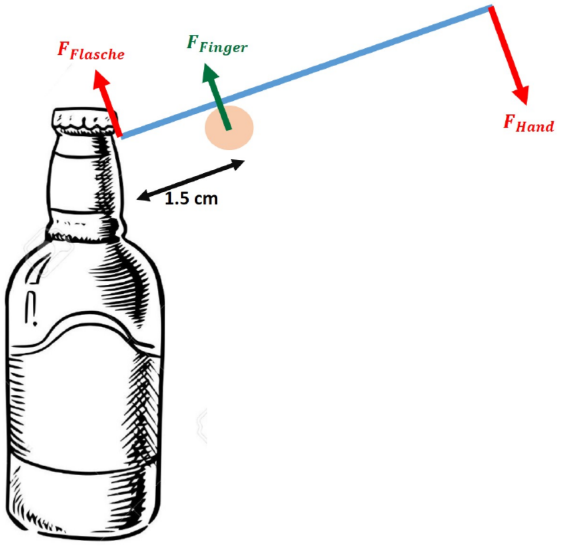
Aufgabe 2. *Drehmoment*

(a) Eine Schraube soll mit einem Hebel gedreht werden. Die anliegende Kraft variiert in ihrer Größe und ihrem Winkel, die Länge des Hebels ist auch unterschiedlich. Berechnen Sie für die folgenden 4 Varianten das Drehmoment.



$$y_1 = 1\,\mathrm{m} \quad \alpha_1 = 90° \quad F_1 = 10\,\mathrm{N}$$
$$y_2 = 0{,}5\,\mathrm{m} \quad \alpha_2 = 120° \quad F_2 = 8\,\mathrm{N}$$
$$y_3 = 1{,}1\,\mathrm{m} \quad \alpha_3 = 60° \quad F_3 = 15\,\mathrm{N}$$
$$y_4 = 2\,\mathrm{m} \quad \alpha_4 = 220° \quad F_4 = 2\,\mathrm{N}$$

(b) Wir möchten nach dieser anstrengenden Aufgabe nun ein Kaltgetränk öffnen was mit einem Kronkorken verschlossen ist. Am Rand des Kronkorkens muss eine Kraft von $F_{Flasche} = 1000\,\mathrm{N}$ aufgebracht werden, um die Flasche zu öffnen. Dazu benutzen wir erst einen Zollstock der Länge $d_Z = 20\,\mathrm{cm}$. Die Flasche wird mit einer Hand umfasst. Der Zollstock wird über einen Finger gehebelt, welcher $r = 1{,}5\,\mathrm{cm}$ vom Angriffspunkt am Kronkorken entfernt ist.
Berechnen Sie die benötigte Kraft, die am Ende des Zollstocks aufgebracht werden muss. Welche Kraft muss durch den Finger als Hebelpunkt aufgebracht werden, sodass der Punkt sich nicht bewegt ?
Berechnen Sie beides noch einmal für ein Feuerzeug der Länge $d_F = 7\,\mathrm{cm}$.



Aufgabe 3. *Drehimpuls*

(a) Eine Punktmasse der Masse $m = 10\,\mathrm{kg}$ befindet sich auf einer Kreisbahn um eine feste Drehachse. Sie rotiert mit einer Drehzahl von 20 Umdrehungen pro Sekunde.
Berechnen Sie den Drehimpuls der Punktmasse.

(b) Beachten Sie, dass der Drehimpuls eine Erhaltungsgröße ist.
Ein Stern habe den Radius von 700 000 km und rotiert in 27 Tagen einmal um sich selbst. Am Ende seines Lebenszyklus schrumpft er zu einem sogenannten „weißen Zwerg“ mit einem Radius von 7000 km. Wie groß ist nun die Rotationsdauer, wenn man annimmt, dass der Schrumpfungsprozess ohne Masseverlust abläuft ?
Das Trägheitsmoment einer Vollkugel ist $I = \frac{2}{5}MR^2$

(c) Berechnen Sie jeweils den Drehimpuls um den Koordinatenursprung für die folgenden Ortsvektoren und Impulse:

(i)

$$\vec{r}_1 = \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} \qquad \vec{p}_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 8 \\ 0 \end{pmatrix}$$

(ii)

$$\vec{r}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix} \qquad \vec{p}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ 3 \end{pmatrix}$$

(iii)

$$\vec{r}_3 = \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \\ 0 \end{pmatrix} \qquad \vec{p}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Aufgabe 4. *Rotationsenergie*

Berechnen Sie für die in Abbildung 1 gezeigte Vollkugel die Translationsgeschwindigkeit des Schwerpunkts $\vec{v}_{cm}$ am Ende der Steigung und die Translationsbeschleunigung des Schwerpunkts. Was passiert, wenn zwei Vollkugeln mit gleicher Masse m, aber unterschiedlichen Radien r und R gleichzeitig die Steigung herunter rollen ? (Sei $r < R$)

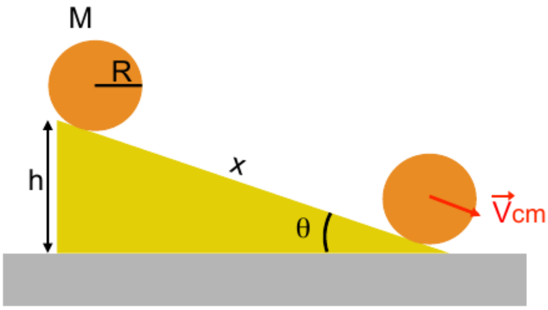


Abbildung 1: Eine Vollkugel rollt eine Steigung herunter.