

Allgemeine Hinweise:

- Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)
- **Rechnen Sie in SI-Einheiten (kg, m, s etc.)**
- **Überprüfen** Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)
- Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

Zum Aufwärmen

Umrechnen von physikalischen Maßeinheiten:

- 3 a. 1 Liter Wasser hat ziemlich genau die Masse von 1 kg (druck- und temperaturabhängig). Berechne die Dichte von Wasser in den Einheiten $\frac{g}{cm^3}$, $\frac{kg}{dm^3}$ und $\frac{kg}{m^3}$ ✓
- 2 b. Ein Wagen durchfährt eine 2,3 km lange Teststrecke in 24 s. Wie groß ist seine Geschwindigkeit in m/s und km/h? ✓
- 1 c. Wie viele Sekunden hat ein Jahr?

a) $1\text{ l} = 1\text{ dm}^3 = 1000\text{ cm}^3$

$\Rightarrow \rho_w = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$= \frac{1000\text{ g}}{1000\text{ cm}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

$= \frac{1\text{ kg}}{\frac{1}{1000}\text{ m}^3} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$1\text{ dm} = \frac{1}{10}\text{ m}$
 $1\text{ dm}^3 = \frac{1}{1000}\text{ m}^3$

b) $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2300\text{ m}}{24\text{ s}} = 95,8\text{ m/s} = 345 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000\text{ m}}{3600\text{ s}} = \frac{1}{3,6}\text{ m/s} \quad | \cdot 3,6$

$\Leftrightarrow 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1\text{ m/s}$

c) $1\text{ a} = 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60\text{ s} = 31,536\text{ Mio s} = 3,1536 \cdot 10^7\text{ s}$

Dichte, Auftriebskraft & Archimedisches Prinzip

- 1.1. Wie lautet das Archimedisches Prinzip? $F_A = F_G$ des verdr. Mediums
- 1.2. Gib die Formel für die Auftriebskraft auf einen Körper mit dem Volumen V_K an und erläutere die physikalischen Größen. Welche Rolle spielt die Masse des Körpers?
- 1.3. Welche Dichte hat der Würfel in Abb. 1?
- 1.4. Berechne die Auftriebskraft auf den Würfel, wenn er
 - a) in Luft,
 - b) in Wasser
 getaucht wird.
- 1.5. Würde der vollständig von Wasser umgebene Würfel sinken, schweben oder steigen? Begründe deine Antwort physikalisch präzise.

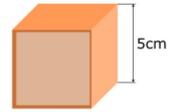


Abb. 1

$$1.2. F_A = m_M \cdot g = \rho_M \cdot V_K \cdot g$$

m_M = Masse d. verdr. Mediums

$$1.3. \rho_w = \frac{m_w}{V_w} = \frac{100 \text{ g}}{125 \text{ cm}^3} = 0,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$V_w = (5 \cdot 5 \cdot 5) \text{ cm}^3 = 125 \text{ cm}^3$$

$$m_w = 100 \text{ g}$$

V_K = Vol. d. Körpers

ρ_M = Dichte des Mediums

g = Ortstfaktor oder Erdbeschl.

$$1.4. a) F_A = \rho_L \cdot V_K \cdot g$$

$$= 1,29 \cdot 125 \cdot 10^{-6} \cdot 9,81 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{m}^3 \cdot \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$= 0,0016 \text{ N} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ N}$$

$$= 1,6 \text{ mN}$$

$$\rho_L = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V_K = V_w = 125 \text{ cm}^3$$

$$= 125 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$= 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\text{Vgl. mit } F_{G,w} = m_w \cdot g \approx 1 \text{ N}$$

$$b) F_A = \rho_w \cdot V_K \cdot g = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$= 1,23 \text{ N}$$

$$1.5. \text{ er steigt, weil } F_A > F_G$$

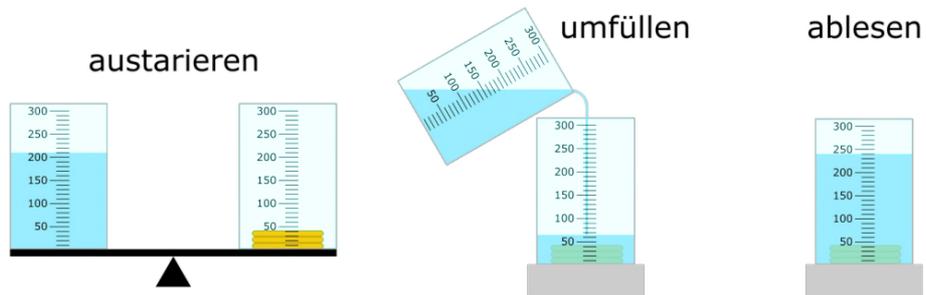


Abb. 2

Abb. 3

1.6. Auf einem austarierten¹ Brett stehen zwei gleiche Messzylinder. 3 Münzen rechts werden durch Wasserzugabe links austariert (Abb. 2). Das Wasser aus dem linken Messzylinder wird zu den Münzen geschüttet (Abb. 3). Lies die Höhe des Wasserspiegels am Becher mit den Münzen ab!

Welche Dichte und welches Volumen haben die Münzen?

$$\text{Abb. 2: } 210 \text{ ml } H_2O \stackrel{1}{=} 210 \text{ g} = m_M$$

$$\text{Abb. 3: } 240 \text{ ml} - 210 \text{ ml} = 30 \text{ ml} = 30 \text{ cm}^3 = V_M$$

$$\Rightarrow \rho_M = \frac{210 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 7 \text{ g/cm}^3$$

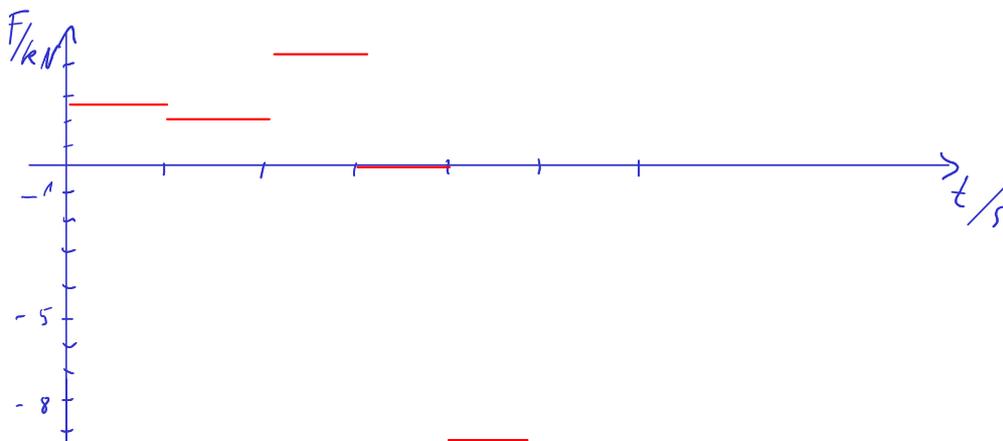
Beschleunigungen und Kräfte

- 2.1. Ein PKW ($m = 2 \text{ t}$) erfährt eine Beschleunigung von $5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$. Welche Kraft muss dabei von den Rädern auf die Straße übertragen werden?
- 2.2. Nun soll der gleiche PKW seine Geschwindigkeit gleichmäßig von $90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ auf $120 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ erhöhen. Er benötigt dafür 15 s .
Berechne die Beschleunigung!

$$2.1. \quad F = m a = 2000 \text{ kg} \cdot 5,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 11 \text{ kN}$$

$$2.2. \quad a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad , \quad \Delta v = (120 - 90) \frac{\text{km}}{\text{h}} = 8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$= \frac{8,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{15 \text{ s}} = 0,56 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

(normal: von 0 auf $100 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ in 12 s
 $\Rightarrow a \approx 2,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

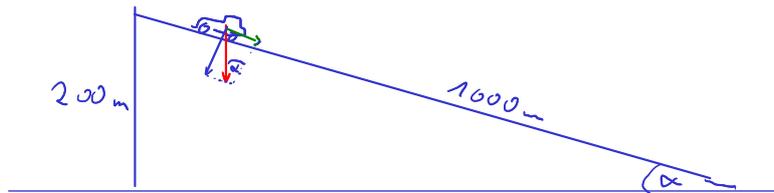
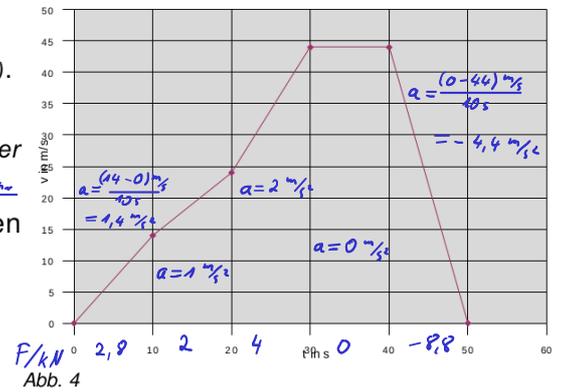


- 2.3. (Nur für ExpertInnen!) Der oben genannte PKW wird jetzt über eine Minute geradlinig gemäß Abb. 4 beschleunigt (v in m/s gegen t in s).

Berechne daraus für die einzelnen Zeitintervalle die wirkende Kraft und zeichne ein $F(t)$ -Diagramm (Beachte die Vorzeichen der Kräfte!).

- 2.4. Der Tank ist leer! Glücklicherweise hat es der PKW gerade eben noch auf die Kuppe eines Hügels geschafft, den letzten Kilometer Strecke kann er den Hang runter („schiefe Ebene“) ohne Motorkraft zurücklegen. Dabei legt er 200 Höhenmeter zurück.

Bestimme mit Hilfe einer Skizze des Vorgangs die Hangabtriebskraft und die daraus resultierende Beschleunigung.



$$\begin{aligned}
 F_H &= F_G \cdot \frac{h}{l} \\
 &= F_G \cdot \sin \alpha \\
 &= 2000 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 \cdot \frac{1}{5} \\
 &= \underline{\underline{3924 \text{ N}}}
 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow a \approx 2 \text{ m/s}^2$$

2.5. Berechne die fehlenden Werte in der Messtabelle aus dem Unterricht:

h in m (gemessen)	0,25	0,47	0,66
l in m (gemessen)	1,02	1,01	0,99
Neigungswinkel α (°)			
Neigungswinkel α (°)			
F_G in N (gemessen, bzw. = $m \cdot g$)	1,00	1,00	1,00
F_H in N (gemessen)	0,25	0,43	0,68
$F_G \cdot \sin \alpha$			
F_N in N (gemessen)	1,05	0,82	0,70
$F_G \cdot \cos \alpha$			

2.6. Nach der schweißtreibenden PKW-Fahrt kommt die Fahrerin nach Hause und hängt ihr tropfnasses Handtuch, das 5 kg wiegt, genau in die Mitte einer 2 m langen Wäscheleine. Die Leine ist mit Haken in der Wand befestigt. Die Winkel zwischen Leine und den Wänden beträgt jeweils 85° .

Erstelle eine aussagekräftige Skizze und berechne, mit welcher Kraft die Leine an jedem Haken zieht?

HA: suche die Lsg. zu fast ident. Aufg. aus d. Unterricht