

## Repetitions-Übung 1      Elektrizität, Mechanik, Thermodynamik

### Aufgaben

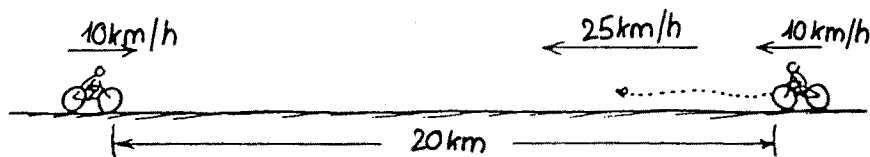
#### Elektrizität

1. Sie reisen in die Ferien. Am Ferienort schliessen Sie den Haarföhn (220 V / 1000 W) an die lokale Stromversorgung an. Doch der Föhn scheint nicht recht zu funktionieren. Sie überprüfen die Netzspannung und stellen fest, dass sie 110 V beträgt.  
Bestimmen Sie die Leistung des Föhns bei der genannten Netzspannung.
2. Sie heizen in der Übergangszeit Ihr Studierzimmer mit einem elektrischen Heizlüfter mit den Anschlussdaten 220 V / 1000 W. Weil es kalt ist, läuft der Heizlüfter auf der höchsten Stufe. Jetzt schalten Sie Ihren Computer und den Laserdrucker ein. Da fällt die Sicherung aus, und es wird auch noch finster im Zimmer.  
Erklären Sie, wodurch dieser Stromausfall verursacht worden sein könnte.

#### Mechanik

3. (aus: Epstein, L.C.: Epsteins Physikstunde. 3. Auflage, Birkhäuser, Basel 1992, ISBN 3-7643-2771-5)

### DIE FAHRRADFAHRER UND DIE BIENE



Zwei Fahrradfahrer fahren mit gleichmäßiger Geschwindigkeit von 10 km/h aufeinander zu. Als sie genau 20 km voneinander entfernt sind, fliegt eine Biene vom Vorderrad eines der Fahrräder mit gleichmäßiger Geschwindigkeit von 25 km/h direkt zum Vorderrad des anderen Fahrrads. Sie berührt es, dreht sich in vernachlässigbar kurzer Zeit um und kehrt mit der gleichen Geschwindigkeit zum ersten Fahrrad zurück, berührt dort erneut das Rad, dreht sich sofort wieder um und fliegt so immer hin und her. Dabei werden die aufeinanderfolgenden Flüge immer kürzer, bis die Fahrräder zusammenstoßen und die unglückliche Biene zwischen den Vorderrädern zerquetschen. Welche Gesamtstrecke hat die Biene bei den vielen Hin- und Rückflügen von dem Zeitpunkt an, als die Fahrräder 20 km voneinander entfernt waren, bis zu ihrem unseligen Ende zurückgelegt? (Das zu ermitteln kann sehr einfach oder sehr schwierig sein, was einzig und allein von Ihrem Ansatz abhängt.)

- a) 20 km
- b) 25 km
- c) 50 km
- d) mehr als 50 km
- e) Das Problem kann mit den gegebenen Informationen nicht gelöst werden.



4. (siehe Seite 2)

4. Für die Autofahrprüfung wird die folgende Näherungsformel zur Berechnung des Bremsweges (ohne Reaktionsweg) angegeben:

$$\text{Bremsweg} / \text{m} = \frac{\left( \frac{\text{Geschwindigkeit} / (\text{km/h})}{10} \right)^2}{2}$$

Zahlenbeispiel:

$$\text{Geschwindigkeit} = 80 \text{ km/h}$$

$$\text{Bremsweg} / \text{m} = \frac{\left( \frac{80 \text{ km/h} / (\text{km/h})}{10} \right)^2}{2} = 32, \text{ d.h. Bremsweg} = 32 \text{ m}$$

- a) Bestimmen Sie den Wert der Bremsbeschleunigung, welcher der genannten Näherungsformel zu Grunde liegt.
- b) Beurteilen Sie mit Begründung, ob der in a) ermittelte Wert für die Bremsbeschleunigung realistisch ist oder nicht.
- c) Angenommen, in der genannten Näherungsformel wäre im Bremsweg auch der Reaktionsweg inbegriffen.
- Beurteilen Sie mit schlüssiger Begründung, ob sich dadurch der Wert der zu Grunde liegenden Bremsbeschleunigung (betragsmässig) vergrössern oder verkleinern würde.

5. Ein 5-jähriger Junge mit Masse 30 kg rutscht aus einer Höhe von 2.0 m eine Rutschbahn hinunter, die 45° zur Horizontalen geneigt ist. Das Ende der Bahn befindet sich 40 cm über dem Boden. Der Junge kommt mit einer Geschwindigkeit von 2.0 m/s am Ende der Bahn an.

Diskutieren Sie diesen Vorgang unter dem Gesichtspunkt der Energieerhaltung.  
Belegen Sie Ihre Aussagen mit entsprechenden Berechnungen.

6. Oft wird darüber diskutiert, ob man auf Strassen innerorts Tempo 30 einführen soll oder nicht. Jemand macht nun zu diesem Thema die folgende Behauptung:

"Wenn zwei Autos, die am Anfang 50 km/h und 30 km/h schnell fahren, auf gleicher Höhe eine Vollbremsung einleiten, dann hat das schnellere Auto an der Stelle, wo das langsamere zum Stillstand kommt, immer noch eine Geschwindigkeit von 40 km/h."

Beurteilen Sie mit Begründung, ob diese Aussage wahr oder falsch ist.

Hinweise:

- Nehmen Sie an, dass die Bremsbeschleunigungen beider Autos konstant und gleich gross sind.
- Vernachlässigen Sie die Reaktionszeit, d.h. nehmen Sie an, dass beide Autos am gleichen Ort und zum gleichen Zeitpunkt mit der Vollbremsung beginnen.

### Thermodynamik

7. Die Verpackung eines Milch-Glacéstengels trägt die Aufschrift "92 g, 118 cm<sup>3</sup>, 360 kJ". Sie nehmen einen solchen Glacéstengel aus der Gefriertruhe heraus und verzehren ihn sofort. Dabei wird das Material zum Schmelzen gebracht und auf Körpertemperatur erwärmt.
- a) Jemand stellt sich nun die Frage, bei welcher Temperatur man den Glacéstengel lagern müsste, damit der Energieaufwand für das Erwärmen und Schmelzen gerade seinem Nährwert entspräche.
- Stellen Sie ein vollständiges Gleichungssystem auf, welches die gesuchte Temperatur als Unbekannte enthält.
- b) Löst man das unter a) aufgestellte Gleichungssystem auf, so ergibt sich für die gesuchte Temperatur ungefähr - 1600 °C.
- Beurteilen Sie dieses Ergebnis im Hinblick auf die Gegebenheiten der Natur.

**Lösungen**

$$\begin{aligned}
 1. \quad & P_{el} = U \cdot I_Q \\
 & R = \frac{U}{I_Q} \\
 & P_{elN} = U_N \cdot I_{QN} \\
 & R = \frac{U_N}{I_{QN}}
 \end{aligned}$$

-----  
 Bekannte:  $U = 110 \text{ V}$  ,  $P_{elN} = 1000 \text{ W}$  ,  $U_N = 220 \text{ V}$   
 Unbekannte:  $P_{el}$  ,  $I_Q$  ,  $R$  ,  $I_{QN}$   
 -----

$$P_{el} = \frac{U^2}{U_N^2} P_{elN} = \frac{(110 \text{ V})^2}{(220 \text{ V})^2} 1000 \text{ W} = 250 \text{ W}$$

2. ...

3.

**ANTWORT: DIE FAHRRADFAHRER UND DIE BIENE** Die Antwort ist: b. Die Gesamtflugstrecke der Biene betrug 25 km. Die Aufgabe ist am einfachsten zu lösen, wenn man die beteiligte Zeit betrachtet. Es dauert eine Stunde, bis die Fahrradfahrer zusammenstoßen, da sie beide jeweils 10 km in einer Stunde zurücklegen. Also fliegt die Biene auch eine Stunde lang hin und her. Da ihre Geschwindigkeit 25 km/h beträgt, fliegt sie insgesamt 25 km. Wir stellen also wieder fest, daß die Zeit bei Geschwindigkeitsproblemen eine wichtige Rolle spielt.

4. a) Annahmen:  
 - Die zu Grunde liegende Bremsbeschleunigung  $a_B$  hängt von der Geschwindigkeit  $v_0$  ab.  
 -  $v_0$  wird als bekannt vorausgesetzt.

$$\begin{aligned}
 s_B &= \text{Fläche im v-t-Diagramm} = \frac{v_0 \cdot t_B}{2} \\
 0 &= v_0 + a_B \cdot t_B \\
 &\quad \frac{v_0 / (\text{m/s}) \cdot 3.6}{10} \cdot 2 \\
 s_B / \text{m} &= \frac{\quad}{2}
 \end{aligned}$$

-----  
 Bekannte:  $v_0$   
 Unbekannte:  $s_B$  ,  $t_B$  ,  $a_B$   
 -----

$$a_B = - \left( \frac{10}{3.6} \right)^2 \text{ m/s}^2 = - 8 \text{ m/s}^2 \text{ (unabhängig von } v_0 \text{!)}$$

- b) Eine Bremsbeschleunigung von  $- 8 \text{ m/s}^2$  kann höchstens auf trockener Fahrbahn erreicht werden. Aber auch dann ist  $- 8 \text{ m/s}^2$  ein nahezu unrealistisch tiefer bzw. betragsmässig hoher Wert.  
 c)  $a_B$  würde sich betragsmässig noch vergrößern.

5. (siehe Seite 5)

5. Oben besitzt der Junge nur potentielle Energie. Beim Hinunterrutschen geht ein Teil der potentiellen Energie in kinetische Energie über. Der andere Teil wird dissipiert.

$$W_{G1} + W_{kin1} = W_{G2} + W_{kin2} + W_{th}$$

$$W_{G1} = mgh$$

$$W_{kin2} = \frac{1}{2} mv^2$$

$$x = \frac{W_{th}}{W_{G1}}$$

Bekannte:  $W_{kin1} = 0 \text{ J}$ ,  $W_{G2} = 0 \text{ J}$ ,  $m = 30 \text{ kg}$ ,  $g = 10 \text{ N/m}$ ,  $h = 1.60 \text{ m}$ ,  $v = 2.0 \text{ m/s}$

Unbekannte:  $W_{G1}$ ,  $W_{kin2}$ ,  $W_{th}$ ,  $x$

$$x = 1 - \frac{v^2}{2gh} = \frac{7}{8} = 87.5 \%$$

6.  $s_1 = s_2$

$$s_1 = \text{Fläche im v-t-Diagramm} = \frac{v_{10} \cdot t_1}{2}$$

$$s_2 = \text{Fläche im v-t-Diagramm} = \frac{(v_2 + v_{20}) \cdot t_2}{2}$$

$$0 = v_{10} + a \cdot t_1$$

$$v_2 = v_{20} + a \cdot t_2$$

Bekannte:  $v_{10}$  = Anfangsgeschwindigkeit des langsameren Autos = 30 km/h

$a$  = Bremsbeschleunigung der beiden Autos

$v_{20}$  = Anfangsgeschwindigkeit des schnelleren Autos = 50 km/h

Unbekannte:  $s_1$  = Ganzer Bremsweg des langsameren Autos

$s_2$  = Bremsweg des schnelleren Autos bis zum Ort, wo das langsamere Auto zum Stillstand kommt

$t_1$  = Ganze Bremszeit des langsameren Autos

$v_2$  = Geschwindigkeit des schnelleren Autos am Ort, wo das langsamere Auto zum Stillstand kommt

$t_2$  = Bremszeit des schnelleren Autos bis zum Ort, wo das langsamere Auto zum Stillstand kommt

$$v_2 = \sqrt{v_{20}^2 - v_{10}^2} = 40 \text{ km/h. Die Aussage ist also richtig.}$$

7. a)  $W_a = W_{a1} + W_{a2} + W_{a3}$

$$W_{a1} = c_E \cdot m_E \cdot T_1$$

$$W_{a2} = q_s \cdot m_E$$

$$W_{a3} = c_M \cdot m_E \cdot T_2$$

$$T_1 = T_s - T_E = \text{s}^\circ \text{ E}$$

$$T_2 = T_K - T_s = \text{K}^\circ \text{ s}$$

Bekannte:  $W_a = 360 \text{ kJ}$ ,  $c_E$ ,  $m_E = 92 \text{ g}$ ,  $T_s = 0^\circ \text{C}$ ,  $q_s$ ,  $c_M$  ( $c_W$ ),  $T_K = 37^\circ \text{C}$

Unbekannte:  $W_{a1}$ ,  $W_{a2}$ ,  $W_{a3}$ ,  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $E$

- b) In der Natur gibt es keine Temperaturen, die tiefer liegen als  $-273^\circ \text{C}$  (absoluter Nullpunkt).