

Repetitions-Übung 1 Elektrizität, Mechanik, Wärme

Aufgaben

1. Sie reisen in die Ferien. Am Ferienort schliessen Sie den Haarfön (240 V / 1000 W) an die lokale Stromversorgung an. Doch der Fön scheint nicht recht zu funktionieren. Sie überprüfen die Netzspannung und stellen fest, dass sie 110 V beträgt.
Bestimmen Sie Leistung des Föns bei der genannten Netzspannung.

2. Sie heizen in der Übergangszeit Ihr Studierzimmer mit einem elektrischen Heizlüfter mit den Anschlussdaten 220V/1000W. 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.

3. Für die Autoprüfung wird die folgende Näherungsformel zur Berechnung des Bremsweges angegeben:

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

- a) Welchem Wert für die Bremsbeschleunigung entspricht diese Näherung?
b) Unter welchen Bedingungen kann dieser Wert erreicht werden?
Vergleichen Sie mit Tabellenangaben über Haft- und Gleitreibungszahlen.
4. Ein 5-jähriger Junge mit Masse 30 kg rutscht aus einer Höhe von 2 m eine Rutschbahn hinunter, die 45° zur Horizontalen geneigt ist. Das Ende der Bahn befindet sich 30 cm über dem Boden. Der Junge kommt mit einer Geschwindigkeit von 2 m/s am Ende der Bahn an.
Diskutieren Sie diesen Vorgang unter dem Gesichtspunkt der Energieerhaltung. Belegen Sie Ihre Aussagen mit entsprechenden Berechnungen.

5. 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.

6. Die Verpackung eines Glacéstengels trägt die Aufschrift "92 g, 118 cm³, 360 kJ"
Er besteht im Wesentlichen aus Milch.
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) Bei welcher Temperatur müsste der Glacéstengel gelagert werden, damit der Energieaufwand für das Erwärmen und Schmelzen gerade seinem Nährwert entspricht?
b) Beurteilen Sie das Ergebnis aus a) im Hinblick auf die Gegebenheiten der Natur.
Hinweis:
- Nehmen Sie näherungsweise an, dass Milch die gleichen thermischen Eigenschaften hat wie Wasser.

Lösungen

1. $P_{el} = U \cdot I$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$P_{el,ref} = U_{ref} \cdot I_{ref}$$

$$R = \frac{U_{ref}}{I_{ref}}$$

Unbekannte: P_{el}, I, R, I_{ref}

Bekannte: $U = 110 \text{ V}$

$$P_{el,ref} = 1000 \text{ W}$$

$$U_{ref} = 240 \text{ V}$$

$$P_{el} = \frac{U^2}{U_{ref}^2} P_{el,ref} = \frac{(110 \text{ V})^2}{(240 \text{ V})^2} 1000 \text{ W} = 210 \text{ W}$$

2. ...

3. a) Zeitumkehr: Anfahren aus Ruhe statt Abbremsen bis Stillstand
einfachere Gleichungen, da $v_0 = 0$

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

$$v = at$$

$$s = \frac{\left(\frac{v \cdot 3.6}{10}\right)^2}{2}$$

$$a = 7.7 \text{ m/s}^2$$

b) Eine Bremsbeschleunigung von -7.7 m/s^2 kann höchstens auf trockener Fahrbahn erreicht werden. Aber auch dann ist -7.7 m/s^2 ein nahezu unrealistisch hoher Wert.

4. Oben besitzt der Junge nur potentielle Energie. Beim Hinunterrutschen geht ein Teil der potentiellen Energie in kinetische Energie über. Der andere Teil wird zur Erzeugung von Wärme eingesetzt.

Energieerhaltung:

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

$$W_{G1} = mgh$$

$$W_{kin1} = 0$$

$$W_{G2} = 0$$

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

$$W_{Wärme} = m \left(gh - \frac{1}{2} v^2 \right) = 30 \text{ kg} \left(9.81 \text{ N/kg} \cdot 1.7 \text{ m} - \frac{1}{2} (2 \text{ m/s})^2 \right) = 0.44 \text{ kJ}$$

$$W_{G1} = mgh = 30 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ N/kg} \cdot 1.7 \text{ m} = 0.50 \text{ kJ}$$

88% der potentiellen Energie wird in die Erzeugung von Wärme investiert.

5. $s_1 = v_{10}t_1 + \frac{1}{2} at_1^2$

$$0 = v_{10} + at_1$$

$$s_1 = v_{20}t_2 + \frac{1}{2} at_2^2$$

$$v_2 = v_{20} + at_2$$

(Fortsetzung Seite 3)

Unbekannte: s_1 = Ort, an welchem das langsamere Auto zum Stillstand kommt
 t_1 = Zeitpunkt, zu welchem das langsamere Auto zum Stillstand kommt
 t_2 = Zeitpunkt, zu welchem das schnellere Auto den Ort s_1 passiert
 v_2 = Geschwindigkeit des schnelleren Autos am Ort s_1

Bekannte: v_{10} = Anfangsgeschwindigkeit des langsameren Autos = 30 km/h
 a = Bremsbeschleunigung der beiden Autos
 v_{20} = Anfangsgeschwindigkeit des schnelleren Autos = 50 km/h

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

6. a) $W = (W)_1 + (W)_2 + (W)_3$

$$(W)_1 = c_E \cdot m_E \cdot (\theta - \theta_0)$$

$$(W)_2 = l_s \cdot m_E$$

$$(W)_3 = c_W \cdot m_E \cdot (K - \theta_0)$$

Unbekannte: $(W)_1$

$(W)_2$

$(W)_3$

E

Bekannte: $W = 360 \text{ kJ}$

$$c_E = 2.09 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$m_E = 0.092 \text{ kg}$$

$$\theta_0 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$l_s = 3.34 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$$

$$c_W = 4.19 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$K = 37 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\theta = \frac{m_E (c_E \cdot \theta_0 + l_s + c_W \cdot (K - \theta_0)) - W}{c_E \cdot m_E} - 1600 \text{ }^\circ\text{C}$$

b) ...