

Name:

Abschlussprüfung 2011

Fach: Physik
 Datum: 22. Juni 2011
 Zeit: 18:00 – 20:00
 Dauer: 2h
 Maximale Punktzahl: 60*

Zugelassene Hilfsmittel:

- ◆ Ein Taschenrechner^a
- ◆ Eine gedruckte Formelsammlung^b
- ◆ Eine handschriftliche Formelsammlung^c

^aohne Befähigung zur Textverarbeitung oder drahtloser Kommunikation

^bohne ausführliche Theorie (Textbuch für Physik!).

^cohne gelöste Beispiele

Allgemeine Hinweise:

1. Schreiben Sie gleich zu Beginn der Prüfung Ihren Namen auf das erste Aufgabenblatt.
2. Die Heftklammern dürfen nicht geöffnet werden. Falls sie sich unbeabsichtigt lösen, bitte die Aufsichtsperson davon in Kenntnis setzen.
3. Die Aufgaben sollen auf den Aufgabenblättern gelöst werden. Falls der vorgesehene Platz nicht ausreicht, bitte die drei leeren Blätter am Schluss der Prüfung verwenden, mit deutlicher Angabe der Aufgabennummer auf welche sich das Geschriebene bezieht.
4. Auf die Aufgabenblätter darf **nicht** mit Bleistift geschrieben werden. Andernfalls wird die Aufgabe nur mit der halben Punktzahl bewertet.
5. Lose Notizblätter müssen am Schluss der Prüfung in den Prüfungsumschlag gelegt werden. Diese werden jedoch nicht korrigiert, resp. bewertet.

* Für die Note 6 muss nicht die maximale Punktzahl erreicht werden.

Nützliche Angaben:

Dichte von Wasser:	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
Spezifischer elektrischer Widerstand von Kupfer:	$\rho_e = 1.7 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$
Spezifische Wärmekapazität von Wasser:	$c_p = 4182 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$
Längenausdehnungskoeffizient von Kupfer:	$\alpha = 16.8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Längenausdehnungskoeffizient von Aluminium:	$\alpha = 23.8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Universelle Gaskonstante:	$R = 8.314 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$
Elektrische Feldkonstante:	$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C/(V} \cdot \text{m)}$

Falls nicht anders erwähnt soll stets gelten $g = 10 \text{ m/s}^2$

Bewertungsschema:

Die Prüfung ist unterteilt in drei Kategorien von Aufgaben. Die maximale Punktzahl ist 59. **Für die Note 6 ist nicht die maximale Punktzahl erforderlich.**

Notengebung: $\text{Note} = \frac{\text{Anzahl Punkte}}{10} + 1$

Punkte	Note	Punkte	Note	Punkte	Note
0	1	17	2.5	34	4.5
1	1	18	3	35	4.5
2	1	19	3	36	4.5
3	1.5	20	3	37	4.5
4	1.5	21	3	38	5
5	1.5	22	3	39	5
6	1.5	23	3.5	40	5
7	1.5	24	3.5	41	5
8	2	25	3.5	42	5
9	2	26	3.5	43	5.5
10	2	27	3.5	44	5.5
11	2	28	4	45	5.5
12	2	29	4	46	5.5
13	2.5	30	4	47	5.5
14	2.5	31	4	48	6
15	2.5	32	4	49	6
16	2.5	33	4.5	50 - 60	6

1. Teil: Zuordnungen

Aufgabe 1.1: (5 Punkte)

Welche Assoziationen hast du? Mache eine optimale Zuordnung der Terme, Formeln und Aussagen A, B, und O. Die Symbole A, B, C, und O sollen „optimal“ in die schattierte Kolonne platziert werden.

Gegeben	Zuordnung von A, B, oder O
$\frac{1}{2} (v_o + v_E)$	
$\frac{1}{2} D y^2$	
$11'340 \text{ kg/m}^3$	
$v_o t + \frac{1}{2} a t^2$	
$\Delta\varphi / \Delta t$	
$3\alpha V_o \Delta T$	
$F = D y$	
$m \cdot L_f$	
$m v^2 / r$	
917 kg/m^3	
$m \cdot v$	
$m g h$	
1000 kg/m^3	
$p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$	
$m g \sin \alpha$	

- A: Dichte von Eis
- B: Lageenergie (potentielle Energie)
- C: Energie, die in einer gespannten Feder gespeichert ist
- D: Winkelgeschwindigkeit
- E: Hangabtriebskraft (Parallelkraft) auf einer schiefen Ebene
- F: Dichte von Blei
- G: Wegstrecke bei einer gleichförmig beschleunigten Bewegung
- H: Kraft einer gespannten oder komprimierten Feder
- I: Mittlere Geschwindigkeit bei einer beschleunigten Bewegung
- J: Volumenausdehnung (bei Erwärmung)
- K: Linearer Impuls
- L: Dichte von Wasser
- M: Zustandsänderung eines Gases
- N: Zentripetalkraft
- O: Schmelzen eines Körpers

Aufgabe 1.2: (3 Punkte)

Schreibe die physikalische Grösse in den angegebenen Einheiten.

a) $v = -0.36 \text{ km/min} = \dots\dots\dots \text{ m/s}$

b) $\rho = 2.80 \cdot 10^3 \text{ } \mu\text{g/mm}^3 = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3$

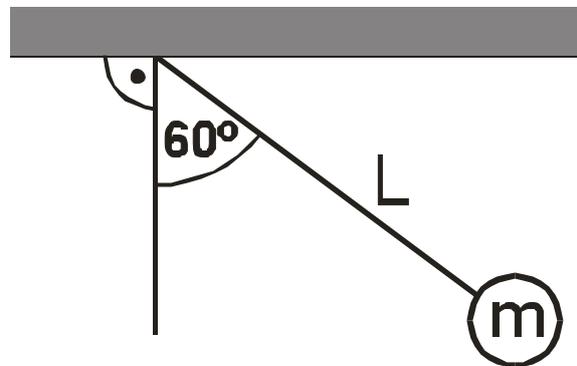
c) $p = 30 \text{ mN/mm}^2 = \dots\dots\dots \text{ Pa}$

2. Teil: Kurzaufgaben

Löse **maximal fünf** der zehn Aufgaben.
Falls vom 2. Teil mehr als fünf Aufgaben gelöst wurden,
werden die ersten fünf gelösten Aufgaben bewertet.*

Kurzaufgabe 2.1: (4 Punkte)

Ein 160 cm langes Fadenpendel wird aus seiner Gleichgewichtslage gebracht, bis der Faden mit dem Lot einen Winkel von 60° einschliesst. (Siehe dazu nebenstehende Darstellung). Danach wird der Pendelkörper (m) losgelassen. Mit welcher Geschwindigkeit durchläuft der Pendelkörper die Gleichgewichtslage? ($L = 160 \text{ cm}$).



* Aufgaben mit „Lösungsansätzen“, die nicht bewertet werden sollen, bitte „X-förmig“ durchstreichen.

Kurzaufgabe 2.2: (4 Punkte)

Ich habe einen Kupferstab und einen Alustab. Der Kupferstab ist bei allen Temperaturen exakt 35 cm länger als der Alustab. Wie lang ist der Alustab?

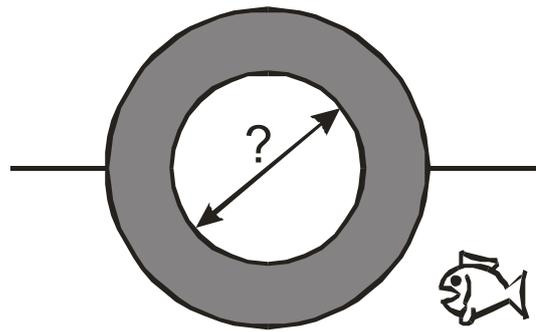
**Kurzaufgabe 2.3:** (4 Punkte)

Ein Restaurant hat rund 3500 Betriebsstunden pro Jahr. Wenn das Restaurant geöffnet ist, fließt durch einen 20 m langen Kupferdraht mit einer Querschnittsfläche von 0.75 mm^2 ein Strom von 5 A. Wie viele kWh elektrische Energie könnten pro Jahr eingespart werden, wenn der Draht durch einen dickeren Draht mit doppelter Querschnittsfläche ersetzt würde? (Es gilt $1 \text{ kWh} = 3.6 \text{ MJ}$).



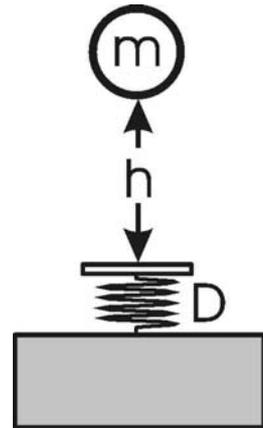
Kurzaufgabe 2.4: (4 Punkte)

Wenn eine Hohlkugel aus Aluminium mit einem Aussendurchmesser von 20 cm im Wasser schwimmt, so ragt genau die Hälfte der Kugel aus dem Wasser. Wie gross ist der Durchmesser des kugelförmigen Hohlraums im Innern der Kugel? Aluminium hat eine Dichte von 2700 kg/m^3 . Für das Volumen V einer Kugel mit Durchmesser d gilt $V = \pi d^3 / 6$.



Kurzaufgabe 2.5: (4 Punkte).

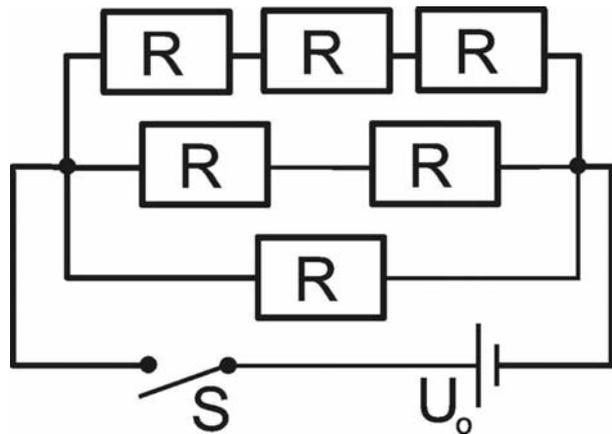
Eine 9 kg schwere Kugel fällt aus einer Höhe h von 80 cm auf ein „massenloses gefedertes Brett“ mit einer Federkonstanten D . Wie gross ist D , wenn das Brett beim Aufprall 50 mm nach unten gestossen wird?



Kurzaufgabe 2.6: (4 Punkte)

Nebenstehende Schaltung enthält sechs gleiche Widerstände R . Wenn der Schalter S geschlossen wird, so fließt ein Strom von 2.2A durch die Schaltung und es gilt $U_0 = 12\text{V}$.

Wie gross ist R ?

**Kurzaufgabe 2.7:** (4 Punkte)

Bei einem Durchfluss von 5m^3 Wasser pro Sekunde erzielt eine Turbine eine Nutzleistung von 24MW . Wie gross ist die zugeführte Leistung mindestens, wenn sich das Wasser beim Durchströmen der Turbine um 0.08°C erwärmt?

Kurzaufgabe 2.8: (4 Punkte)

Im Abstand von 12 cm von einer kleinen positiv geladenen Kugel mit einer Ladung Q wird eine positive Probeladung q platziert, wobei $q = 1 \text{ nC}$. Diese wird von der ersten Ladung mit einer Kraft von $500 \mu\text{N}$ abgestossen.

- a) Wie gross ist die elektrische Feldstärke des elektrischen Feldes von Q dort, wo die Probeladung q platziert wurde?

|

- b) Wie gross ist Q ?

|

Kurzaufgabe 2.9: (4 Punkte)

Ein 0.4 kg schwerer Ball wird aus einer Höhe von 80 cm auf den Boden fallen gelassen. Der Luftwiderstand soll vernachlässigt werden. Nach dem Aufprall steigt der Ball bis zu einer Höhe von 45 cm .

- a) Mit welcher Geschwindigkeit prallt der Ball auf den Boden?

|

- b) Mit welcher Anfangsgeschwindigkeit prallt der Ball vom Boden zurück?

|

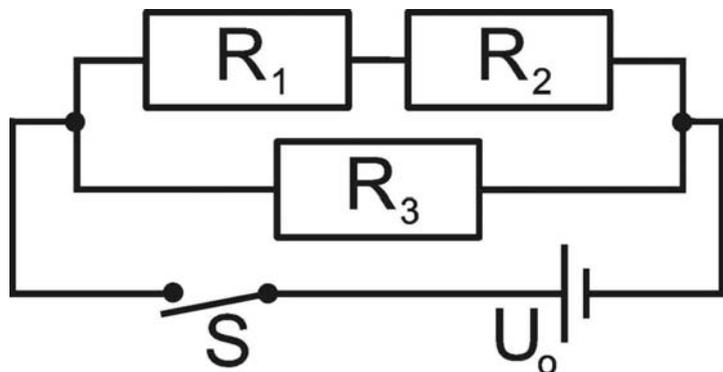
- c) Wie gross ist die Impulsänderung beim Aufprall auf dem Boden?

- d) Welche mittlere Kraft übt der Boden beim Aufprall auf den Ball aus, wenn die Dauer ihrer Einwirkung 14 ms beträgt?

Kurzaufgabe 2.10: (4 Punkte)

Durch untenstehende Schaltung mit drei Widerständen fliesst ein Strom von 2.4 A. Es sei $U_0 = 12\text{V}$, $R_2 = 5\Omega$ und $R_3 = 15\Omega$.

- a) Wie gross ist R_1 ?



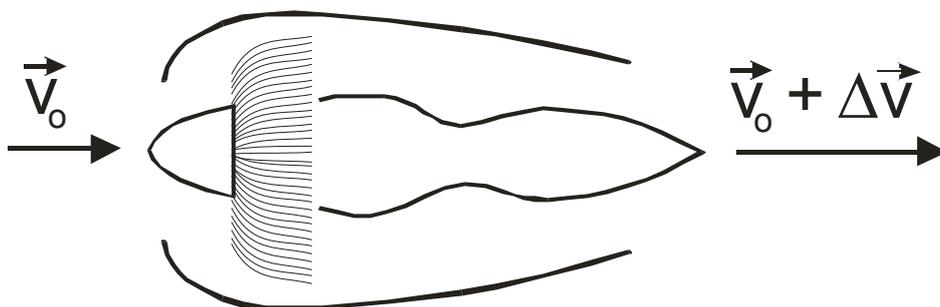
- b) Welche Spannungen U_1 , U_2 und U_3 lasten über den Einzelwiderständen R_1 , R_2 , resp. R_3 ?

3. Teil:

Löse **maximal vier** der acht Aufgaben
 Falls vom 3. Teil mehr als vier Aufgaben gelöst wurden,
 werden die ersten vier gelösten Aufgaben bewertet.*

Aufgabe 3.1: (7 Punkte)

Aaron ist ein Passagier in einer Boeing 747. Diese fliegt auf einer grossen Höhe mit einer Geschwindigkeit von 950 km/h. Wenn er zum Fenster hinausschaut sieht er eines von vier Triebwerken. Dieses saugt pro Sekunde rund eine Tonne Luft an und stösst sie mit einer Relativgeschwindigkeit Δv nach hinten, wobei eine Schubkraft von 270 kN erzeugt wird.



a) Wie gross ist Δv ?



b) Welche Nutzleistung liefert das Triebwerk?



* Aufgaben mit „Lösungsansätzen“, die nicht bewertet werden sollen, bitte „X-förmig“ durchstreichen.

Aufgabe 3.2: (7 Punkte)

Eine Schmelzsicherung mit einem 10 mm langen Silberdraht mit 0.04 mm^2 Querschnittsfläche und einer Masse von 3.2 mg brennt bei einer Stromstärke von 30 A durch. Wärmeverluste an die Umgebung sollen vernachlässigt werden und der spezifische elektrische Widerstand von $1.6 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ sei von der Temperatur unabhängig. Die spezifische Wärmekapazität von Silber beträgt $235 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ und die spezifische Schmelzwärme misst $104.5 \text{ kJ}/\text{kg}$.

a) Wie gross ist der Widerstand des Silberdrahts?

|

b) Mit welcher Heizleistung wird im Silberdraht Wärme erzeugt, wenn er von einem Strom von 30 A durchflossen wird?

|

c) Wie lange dauert es, bis das Silber, ausgehend von einer Anfangstemperatur von 20°C , seinen Schmelzpunkt bei 960°C erreicht hat?

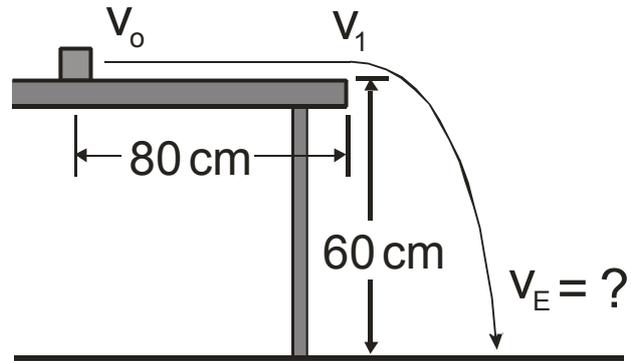
|

d) Wie lange dauert es, bis alles Silber geschmolzen ist, nachdem der Schmelzpunkt erreicht wurde?

|

Aufgabe 3.3: (7 Punkte)

Ein 40 g schwerer Holzklotz liegt auf einem Tisch. Dem Holzklotz wird ein Schlag versetzt, so dass er, mit einer Anfangsgeschwindigkeit von v_0 von 3 m/s, auf der Tischplatte gleitet bis er vom Tisch fällt. Die auf dem Tisch zurückgelegte Strecke misst 80 cm und die (vertikale) Fallhöhe bis zum Fussboden misst 60 cm. Am Rande der Tischplatte hat sich die Geschwindigkeit des Klotzes infolge Reibung auf 2 m/s vermindert. ($v_1 = 2$ m/s).



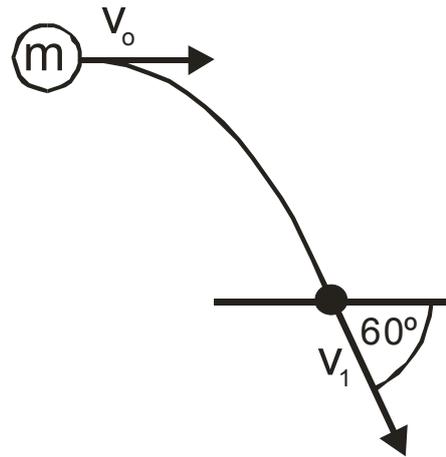
a) Welche Gleitreibungskraft hat den Holzklotz auf der Tischplatte abgebremst?

b) Wie gross ist die Gleitreibungszahl beim Gleiten auf der Tischplatte?

c) Mit welcher Geschwindigkeit v_E prallt der Holzklotz auf den Fussboden?

Aufgabe 3.4: (7 Punkte)

Ein Ball wird in horizontale Richtung geworfen. Die Abwurfgeschwindigkeit v_0 misst 5 m/s. Beim Aufprall auf den Boden hat die Flugbahn einen Neigungswinkel von 60° .



a) Wie gross ist die Geschwindigkeit v_1 beim Aufprall?

b) Wie viel Zeit vergeht vom Abwurf bis zum Aufprall auf dem Boden?



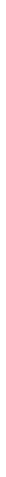
c) Auf welcher Höhe h unterhalb von der Abwurfstelle trifft der Ball auf den Boden?



Aufgabe 3.5: (7 Punkte)

Bei der Explosion von Nitropenta steigt die Temperatur auf 3900°C . Ein Kilogramm dieses Sprengstoffs hat ein Volumen von rund 0.55 dm^3 . Das so genannte „spezifische Schwadenvolumen“ dieses Sprengstoffs ist $780\text{ dm}^3/\text{kg}$. Damit ist gemeint, dass die Gase, die bei der Explosion entstehen, im Normzustand (101 kPa und 0°C) ein Volumen von 780 dm^3 einnehmen.

- a) Wie viele Mol Gasteilchen werden bei der Explosion von einem Kilogramm des Sprengstoffs freigesetzt?



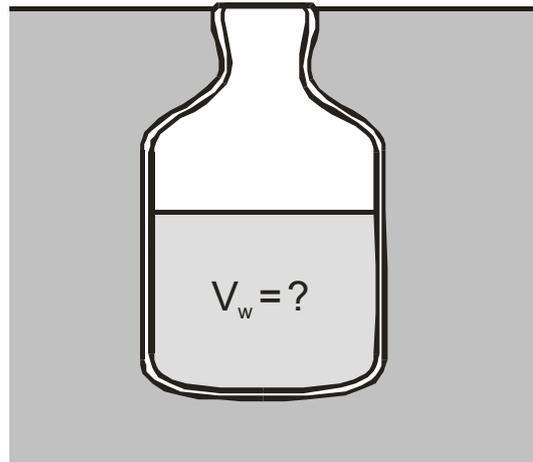
- b) Wir wollen annehmen, dass bei der Explosion ein instantaner Anstieg der Temperatur auf 3900°C erfolgt, während die Ausdehnung verzögert einsetzt. Ganz am Anfang sind die Gasteilchen aus einem kg Sprengstoff also bei einer Temperatur von 3900°C in einem Volumen von 0.55 dm^3 konzentriert. Wie hoch ist dann der Druck?



Aufgabe 3.6: (7 Punkte)

Eine Glasflasche schwimmt in einem See. Sie ist teilweise mit Wasser gefüllt und praktisch ganz im Wasser eingetaucht. Die leere Glasflasche mit einem Fassungsvermögen (V_i) von 255 cm^3 wiegt 125 g . Das Glas hat eine Dichte von 2.5 g/cm^3 .

Wie viele cm^3 Wasser befinden sich in der Flasche? ($V_w = ?$)



Aufgabe 3.7: (7 Punkte)

Eine Gewitterwolke mit 17 km^2 Gesamtfläche schwebt 900 m über der Erdoberfläche. Die Durchschlagfeldstärke von Luft beträgt 1 MV/m . Wir wollen im Folgenden Gewitterwolke und Erdoberfläche als einen Plattenkondensator mit einer Fläche $A = 17 \text{ km}^2$ und einem Plattenabstand d von 900 m betrachten. Die Feldstärke des (homogenen) elektrischen Feldes zwischen den Platten sei 1 MV/m .

a) Wie gross ist die Kapazität des „Kondensators“?

|

b) Wie gross sind die gespeicherten (positiven und negativen) Ladungen?

|

c) Wie viel Energie wird im geladenen Kondensator gespeichert?

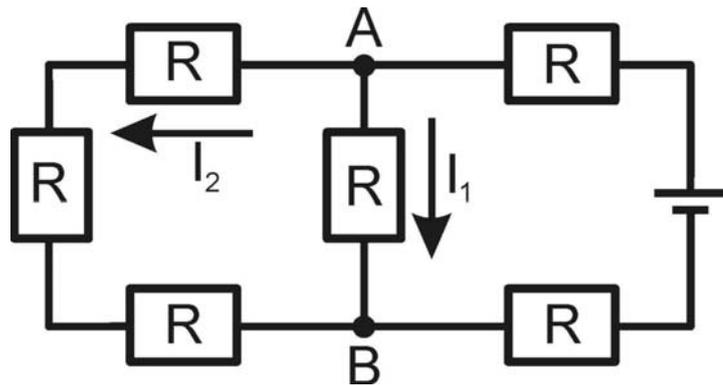
|

d) Durch einen Blitz wird die gespeicherte Ladung vollständig entladen. Wie gross ist die mittlere Stromstärke bei der Entladung, wenn sie eine Millisekunde dauert?

|

Aufgabe 3.8: (7 Punkte)

Nebenstehende Schaltung enthält sechs gleiche Widerstände R , wobei $R = 5\Omega$. Für die (in nebenstehender Schaltung) dargestellte Spannungsquelle gilt $U_0 = 110\text{V}$.



- a) Wie gross ist der Ersatzwiderstand der Schaltung?

- b) Wie viel Strom fliesst durch die Schaltung und wie teilt er sich zwischen den beiden Knotenpunkten A und B auf? ($I_1 = ?$ und $I_2 = ?$).

- c) Wie gross ist die Spannung U_{AB} zwischen den Knoten A und B?

Zusatzblatt A: Für Notizen! Nur im Notfall zum Lösen von Aufgaben verwenden, wobei dann die Nummern der Aufgaben klar ersichtlich gekennzeichnet und Lösungen verschiedener Aufgaben durch waagrechte Striche voneinander getrennt werden sollen. Auf den zugehörigen Aufgaben bitte vermerken „Auf Zusatzblatt A gelöst“.

Zusatzblatt B: Für Notizen! Nur im Notfall zum Lösen von Aufgaben verwenden, wobei dann die Nummern der Aufgaben klar ersichtlich gekennzeichnet und Lösungen verschiedener Aufgaben durch waagrechte Striche voneinander getrennt werden sollen. Auf den zugehörigen Aufgaben bitte vermerken „Auf Zusatzblatt B gelöst“.

Zusatzblatt C: Für Notizen! Nur im Notfall zum Lösen von Aufgaben verwenden, wobei dann die Nummern der Aufgaben klar ersichtlich gekennzeichnet und Lösungen verschiedener Aufgaben durch waagrechte Striche voneinander getrennt werden sollen. Auf den zugehörigen Aufgaben bitte vermerken „Auf Zusatzblatt C gelöst“.

Musterlösungen:

1.1.)

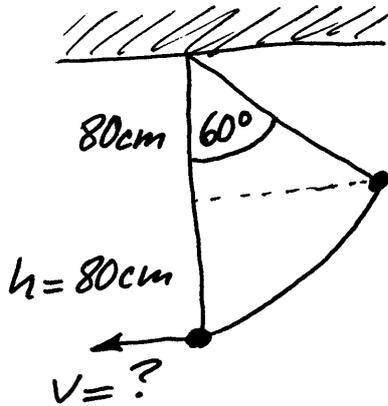
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	C	F	G	D	J	H	O	N	A	K	B	L	M	E

1.2. a) $-0.36 \cdot 1000 \text{ m} / (60 \text{ s}) = \underline{\underline{-6.0 \text{ m/s}}}$

b) $2.8 \cdot 10^3 \cdot 10^{-9} \text{ kg} / (0.001 \text{ m})^3 = \underline{\underline{2.8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3}}$

c) $30 \cdot 0.001 \text{ N} / (0.001 \text{ m})^2 = \underline{\underline{30 \cdot 10^3 \text{ Pa}}}$

2.1.)



Energiesatz:

$$\frac{1}{2} m v^2 = m g h \rightarrow$$

$$v = \sqrt{2 g h} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0.8} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$= \underline{\underline{4 \text{ m/s}}}$$

2.2.) $\alpha_{\text{Cu}} (L_0 + 35 \text{ cm}) \cdot \Delta T = \alpha_{\text{Al}} \cdot L_0 \cdot \Delta T \rightarrow$

$$L_0 = \frac{\alpha_{\text{Cu}}}{\alpha_{\text{Al}} - \alpha_{\text{Cu}}} \cdot 35 \text{ cm} = \frac{16.8 \cdot 10^{-6}}{(23.8 - 16.8) \cdot 10^{-6}} \cdot 35 \text{ cm}$$

$$\underline{\underline{L_0 = 84 \text{ cm}}}$$

2.3.) $\Delta E = \Delta P \cdot \Delta t = (P - P') \cdot \Delta t = (R - R') I^2 \cdot \Delta t =$

$$\left(\frac{1}{A} - \frac{1}{A'} \right) \rho_e L I^2 \Delta t = \left(\frac{1}{A} - \frac{1}{2A} \right) \rho_e L I^2 \Delta t = \frac{\rho_e L I^2 \Delta t}{2A}$$

$$= \frac{1.7 \cdot 10^{-8} \cdot 20 \cdot 5^2 \cdot 3500 \cdot 3600 \text{ J}}{2 \cdot 0.75 \cdot 0.001^2} = 71.4 \text{ MJ} \approx \underline{\underline{20 \text{ kWh}}}$$

2.4.) $\pi (d^3 - x^3) \rho_{\text{Al}} / 6 = \pi d^3 \rho_{\text{W}} / 12 \rightarrow d^3 - x^3 = \frac{d^3 \rho_{\text{W}}}{2 \rho_{\text{Al}}}$

$$\rightarrow x = d \sqrt[3]{1 - \frac{\rho_{\text{W}}}{2 \rho_{\text{Al}}}} = 20 \text{ cm} \sqrt[3]{1 - \frac{1000}{2 \cdot 2700}} = \underline{\underline{187 \text{ mm}}}$$

2.5.) Energiesatz: $mg(h+y) = \frac{1}{2} Dy^2 \rightarrow$
 $D = \frac{2mg(h+y)}{y^2} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 10(0.8+0.05) \frac{N}{m}}{0.05^2} = \underline{\underline{61 \text{ kN/m}}}$

2.6.) $R_{\text{Ers}} = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + 1\right)^{-1} R = \frac{6}{11} R = U_0 / I \rightarrow$
 $R = 11 U_0 / (6I) = (11 \cdot 12 / (6 \cdot 2.2)) \Omega = \underline{\underline{10 \Omega}}$

2.7.) $P_{\text{zu}} \geq P_{\text{Nutz}} + \Delta Q / \Delta t = P_{\text{Nutz}} + \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot c \cdot \Delta T = 24 \text{ MW}$
 $+ \frac{5 \cdot 1000}{1} \cdot 4182 \cdot 0.08 \text{ W} = \underline{\underline{25.7 \text{ MW}}}$

2.8. a) $E = F/q = (500 \cdot 10^{-6} / 10^{-9}) \text{ V/m} = \underline{\underline{500 \text{ kV/m}}}$
 b) $Q = 4\pi \epsilon_0 F r^2 / q = [4\pi \cdot 8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 500 \cdot 10^{-6} \cdot 0.12^2 / (10^{-9})] \text{ C} = \underline{\underline{801 \text{ nC}}}$

2.9. a) Energiesatz: $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0.8} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{4 \text{ m/s}}}$

b) $v' = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0.45} \text{ m/s} = \underline{\underline{3 \text{ m/s}}}$, eigentlich
 -3 m/s , wenn $v = +4 \text{ m/s}$

c) $\Delta p = m(v - v') = 0.4(4 - (-3)) \text{ N} \cdot \text{s} = \underline{\underline{2.8 \text{ N} \cdot \text{s}}}$

d) $F \cdot \Delta t = \Delta p \rightarrow F = \Delta p / \Delta t = [2.8 / 0.014] \text{ N} = \underline{\underline{0.20 \text{ kN}}}$

2.10. a) $R_1 = x \rightarrow \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_1 + R_2}\right)^{-1} = \frac{U_0}{I} = \frac{12}{2.4} = 5 \Omega = R_{\text{Ers}}$

$$\frac{1}{x + R_2} = \frac{1}{R_{\text{Ers}}} - \frac{1}{R_3} = \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{15}\right) \frac{1}{\Omega} = \frac{2}{15 \Omega} \rightarrow x + R_2 =$$

$$\frac{15}{2} \Omega \rightarrow x = R_1 = 7.5 \Omega - R_2 = 7.5 \Omega - 5 \Omega = \underline{\underline{2.5 \Omega}}$$

b) $I_1 = I_2 = U_0 / (R_1 + R_2) = (12 / (2.5 + 5)) \text{ A} = 1.6 \text{ A}$

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = 2.5 \cdot 1.6 \text{ V} = \underline{\underline{4 \text{ V}}}, U_2 = R_2 \cdot I_2 = 5 \cdot 1.6 \text{ V} = \underline{\underline{8 \text{ V}}}$$

$$U_3 = U_0 = \underline{\underline{12 \text{ V}}}$$

$$3.1. a) F \cdot \Delta t = \Delta p = \Delta m \cdot \Delta v \rightarrow \Delta v = \frac{F}{\left(\frac{\Delta m}{\Delta t}\right)} = \frac{270'000}{\frac{1000}{1}} \text{ m/s} \\ = \underline{\underline{270 \text{ m/s} = 972 \text{ km/h}}}$$

$$b) P = F \cdot v = 270'000 \cdot (950/3.6) \text{ W} = \underline{\underline{71 \text{ MW}}}$$

$$3.2. a) R = \rho \cdot L / A = [1.6 \cdot 10^{-8} \cdot 0.01 / (0.04 \cdot 0.001^2)] \Omega \\ = \underline{\underline{4 \text{ m}\Omega}}$$

$$b) P = R I^2 = 0.004 \cdot 30^2 \text{ W} = \underline{\underline{3.6 \text{ W}}}$$

$$c) \Delta t_1 = m \cdot c_p \cdot \Delta T / P = [3.2 \cdot 10^{-6} \cdot 235 \cdot (960 - 20) / 3.6] \text{ s} \\ = \underline{\underline{0.20 \text{ s}}}$$

$$d) \Delta t_2 = m L_f / P = [3.2 \cdot 10^{-6} \cdot 104'500 / 3.6] \text{ s} = \underline{\underline{0.093 \text{ s}}}$$

$$3.3. a) 2as = v_1^2 - v_0^2 \rightarrow a = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2s} \rightarrow F_R = F_T = ma \\ = m \frac{|v_1^2 - v_0^2|}{2s} = 0.04 \frac{|2^2 - 3^2|}{2 \cdot 0.8} = \underline{\underline{0.125 \text{ N}}}$$

$$b) F_R = \mu_G F_N = \mu_G mg \rightarrow \mu_G = F_R / (mg) = \\ 0.125 / (0.04 \cdot 10) = \underline{\underline{0.31}}$$

$$c) \text{Energiesatz: } \frac{1}{2} m v_E^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + mgh \rightarrow \\ v_E = \sqrt{v_1^2 + 2gh} = \sqrt{2^2 + 2 \cdot 10 \cdot 0.6} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$$

$$3.4. a) \begin{array}{c} v_0 = 5 \text{ m/s} \\ \swarrow \quad \searrow \\ \text{60}^\circ \\ \downarrow \\ v_1 \end{array} \quad \frac{v_0}{v_1} = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \rightarrow v_1 = 2v_0 = \underline{\underline{10 \text{ m/s}}}$$

$$b) v_y = v_1 \cdot \sin 60^\circ = g \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = \frac{v_1 \cdot \sin 60^\circ}{g} = \frac{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} \\ \Delta t = \underline{\underline{0.87 \text{ s}}}$$

$$c) h = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0.866^2 \text{ m} = \underline{\underline{3.75 \text{ m}}}$$

$$3.5. a) n = p_n V_n / (R \cdot T_n) = (101'000 \cdot 0.78 / (8.314 \cdot 273)) \text{ mol} = \underline{\underline{34.7 \text{ mol}}}$$

$$b) p = nRT/V = [(34.7 \cdot 8.314 \cdot 4173) / 0.00055] \text{ Pa} = \underline{\underline{2.2 \text{ GPa}}}$$

$$3.6.) V_{\text{verdr.}} = 255 \text{ cm}^3 + \frac{m_{\text{Glas}}}{\rho_{\text{Glas}}} = \left(255 + \frac{125}{2.5}\right) \text{ cm}^3 = 305 \text{ cm}^3$$

$$F_A = F_G \rightarrow V_{\text{verdr.}} \cdot \rho_w \cdot g = m_{\text{Glas}} \cdot g + V_w \rho_w g \rightarrow$$

$$V_w = 255 \text{ cm}^3 - m_{\text{Glas}} \frac{\rho_{\text{Glas}} - \rho_w}{\rho_{\text{Glas}} \cdot \rho_w} = 255 \text{ cm}^3 - 125 \text{ g} \frac{2.5 - 1}{2.5 \cdot 1 \text{ g/cm}^3}$$

$$V_w = \underline{\underline{180 \text{ cm}^3}}$$

$$3.7. a) C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = \frac{8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 17 \cdot 1000^2}{900} \text{ F} = \underline{\underline{167 \text{ nF}}}$$

$$b) Q = C \cdot U = C \cdot E \cdot d = 167 \cdot 10^{-9} \cdot 10^6 \cdot 900 \text{ C} = \underline{\underline{151 \text{ C}}}$$

$$c) E_c = \frac{1}{2} Q \cdot U = \frac{1}{2} Q \cdot E \cdot d = \frac{1}{2} \cdot 150.52 \cdot 10^6 \cdot 900 \text{ J} = \underline{\underline{68 \text{ GJ}}}$$

$$d) I = Q / \Delta t = 151 \text{ C} / (0.001 \text{ s}) = \underline{\underline{1.5 \cdot 10^5 \text{ A}}}$$

$$3.8. a) R_{\text{Ers}} = 2R + \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{3R}\right)^{-1} = \frac{11}{4} R = \underline{\underline{13.75 \Omega}}$$

$$b) I = U_0 / R_{\text{Ers}} = (110 / 13.75) \text{ A} = \underline{\underline{8 \text{ A}}}$$

$$U_{AB} = I_1 \cdot R = I_2 \cdot 3R \rightarrow I_1 = 3I_2 \rightarrow I_1 + I_2 =$$

$$3I_2 + I_2 = 4I_2 = I = 8 \text{ A} \rightarrow I_2 = 8 \text{ A} / 4 = \underline{\underline{2 \text{ A}}}$$

$$I_1 = 3I_2 = \underline{\underline{6 \text{ A}}}$$

$$c) U_{AB} = U_0 - 2R \cdot I = 110 \text{ V} - 2 \cdot 5 \cdot 8 \text{ V} = \underline{\underline{30 \text{ V}}}$$