

Name: .....

### Abschlussprüfung 2012

von

Peter Senn, Christoph Kuendig, Rudolf Reiser

Fach:	Physik
Datum:	Mittwoch, 20. Juni 2012
Zeit:	18:00 – 20:00
Dauer:	2h
Maximale Punktzahl:	50*

#### Zugelassene Hilfsmittel:

- ◆ Ein Taschenrechner<sup>a</sup>
- ◆ Eine gedruckte Formelsammlung<sup>b</sup>
- ◆ Eine handschriftliche Formelsammlung<sup>c</sup>

<sup>a</sup>ohne Befähigung zur Textverarbeitung oder drahtloser Kommunikation

<sup>b</sup>ohne ausführliche Theorie (Textbuch für Physik!).

<sup>c</sup>ohne 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:	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
Spezifische Wärmekapazität von Wasser:	$c_p = 4182 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$
Spezifische Schmelzwärme von Eis:	$L_f = 334 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$
Spezifische Verdampfungswärme von Wasser:	$L_v = 2.256 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$

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 50. **Für die Note 6 ist nicht die maximale Punktzahl erforderlich.**

**Notengebung:**  $\text{Note} = \frac{\text{Anzahl Punkte}}{9} + 1$

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

## 1. Teil: Zuordnungen

### Aufgabe 1.1: (6 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
$mg$	
$\Delta v / \Delta t$	
$mL_f$	
$L_o \propto \Delta T$	
$19'290 \text{ kg/m}^3$	
$mc\Delta T$	
$v^2/r$	
$mg \sin \alpha$	
$R = U/I$	
$mv$	
$mgh$	
$\Delta W / \Delta t$	
$m/V$	
$\frac{1}{2} mv^2$	
$\rho gh$	

- A: Ohmsches Gesetz
- B: Wärmeausdehnung
- C: Beschleunigung
- D: Lageenergie (potentielle Energie)
- E: Zentripetalbeschleunigung (Radialbeschleunigung)
- F: Dichte
- G: Leistung
- H: Gewichtskraft
- I: Schweredruck
- J: Schmelzwärme
- K: Hangabtriebskraft (Parallelkraft)
- L: Erwärmung eines Körpers
- M: Dichte von Gold
- N: Bewegungsenergie (kinetische Energie)
- O: Linearer Impuls

\* Die ersten drei richtigen Zuordnungen werden nicht gezählt. (Restliche Zuordnungen  $\frac{1}{2}$  Punkt!).

## 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 2.0 kg schwerer Holzklotz wird auf eine schiefe Ebene mit einem Neigungswinkel von  $30^\circ$  gelegt. Der Klotz gleitet die schiefe Ebene hinunter. Nachdem er eine Schrägdistanz von 1.8 m zurückgelegt hat, bewegt er sich mit einer Geschwindigkeit von 3.0 m/s.

a) Welche Hangabtriebskraft (Parallelkraft) wirkt auf den Holzklotz?

|

b) Welche Kraft hat den Holzklotz auf der schiefen Ebene beschleunigt?

|

c) Welche Gleitreibungskraft hat den Holzklotz beim Abgleiten abgebremst?

|

### Kurzaufgabe 2.2: (4 Punkte)

Ein anfänglich ruhendes, 800 kg schweres Fahrzeug mit einer maximalen Nutzleistung von 112 PS (1 PS = 736 W) beschleunigt mit stets maximaler Nutzleistung. Der Fahrwiderstand soll vernachlässigt werden. Wie lange würde es dauern, bis das Fahrzeug aus dem Stillstand eine Geschwindigkeit von

a) 45 km/h erreicht hat?

|

b) 90 km/h erreicht hat?

|

---

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

**Kurzaufgabe 2.3:** (4 Punkte)

Ein 11 g schwerer Kieselstein ist im Profil des Reifens eines Fahrzeugs festgeklemmt. Der Durchmesser des Reifens misst 56 cm. Das Fahrzeug beschleunigt. Bei einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs von 126 km/h löst die Fliehkraft den Stein aus der Umklammerung im Profil. Welche Kraft war erforderlich, um den Stein aus dem Profil zu ziehen?

**Kurzaufgabe 2.4:** (4 Punkte)

Ein Ausflugsboot in der Karibik hat im Boden eine  $2.8 \text{ m}^2$  grosse Glasscheibe, durch welche die Passagiere die farbenprächtige Unterwasserwelt der Korallenriffe beobachten können. Die Unterseite der Glasscheibe befindet sich 20 cm unterhalb von der Wasseroberfläche. Die Dichte von Wasser sei  $1 \text{ kg/dm}^3$ .

a) Mit welcher Kraft drückt das Wasser die Glasscheibe nach oben?



b) Nach einem heftigen Tropensturm befindet sich die Glasscheibe unter einer 10 cm tiefen Schicht Regenwasser und ihre Unterseite befindet sich 25 cm unterhalb von der Wasseroberfläche. Welche resultierende Kraft wird durch Wasser auf die Scheibe ausgeübt?



**Kurzaufgabe 2.5:** (4 Punkte)

Eine Privatfirma entwickelt eine Trägerrakete. Beim Start auf der Erdoberfläche ( $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ) steigt die Rakete mit einer Beschleunigung von  $45 \text{ m/s}^2$  vertikal empor. Den Ingenieuren gelingt es, die Schubkraft der Triebwerke um 20% zu erhöhen. Wie gross ist dann die Beschleunigung beim Start?

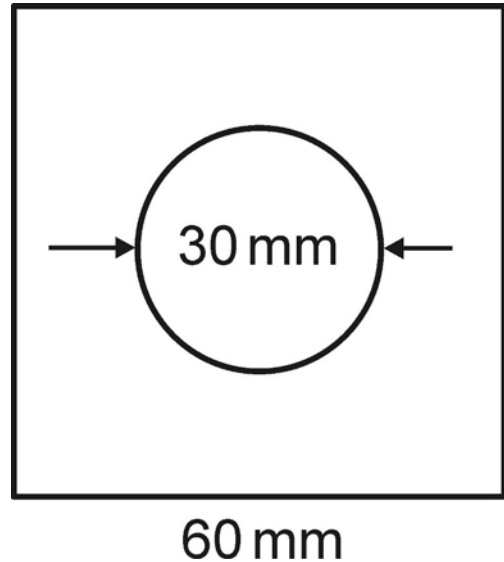
**Kurzaufgabe 2.6:** (4 Punkte)

Ein Heizdraht wird an eine Gleichspannung von 12V angeschlossen. Dabei verbraucht er eine elektrische Leistung von 40W. Der Heizdraht wird in zwei ungleich lange Stücke zerschnitten. Ein Stück ist doppelt so lang wie das andere. Die beiden Drahtstücke werden parallel an dieselbe Gleichspannung angeschlossen. Welche elektrische Leistung verbraucht diese Parallelschaltung?



**Kurzaufgabe 2.7:** (4 Punkte)

Ein quadratisches Stück Stahlblech mit Seitenlänge 60 mm hat ein kreisrundes Loch von 30 mm Durchmesser. Durch Erwärmung wird die Seitenlänge des Blechs um 0.18 mm vergrößert. Der Längenausdehnungskoeffizient sei  $12 \cdot 10^{-6} / \text{K}$ .



- a) Um wie viele  $^{\circ}\text{C}$  wurde die Temperatur beim Erwärmen erhöht?

- b) Wie verändert sich der Durchmesser des Lochs beim Erwärmen. Wird er grösser oder kleiner? Berechne die Veränderung!

**Kurzaufgabe 2.8:** (4 Punkte)

Mit einer Panzerhaubitze mit Kaliber 105 mm (Innendurchmesser des Rohrs) wird ein Schuss abgegeben. Die Treibgase drücken das 15 kg schwere Projektil mit einem Druck von 0.13 GPa über eine Strecke von 1.6 m durch das Rohr.

- a) Welche Kraft beschleunigt das Projektil im Rohr? (Reibung soll vernachlässigt werden).

- b) Mit welcher Mündungsgeschwindigkeit verlässt das Projektil das Rohr?

**Kurzaufgabe 2.9:** (4 Punkte)

Ein 12t schwerer Lastwagen und ein 800kg schwerer Personenwagen treffen in einer Frontalkollision aufeinander. Beim Aufprall fahren beide Fahrzeuge mit einer Geschwindigkeit von 100km/h. Die Fahrzeuge verkeilen sich beim Zusammenstoß ineinander und bewegen sich danach gemeinsam als „Schrotthaufen“ weiter. Bestimme für beide Fahrzeuge die Veränderung der Geschwindigkeit beim Zusammenstoß.

**Kurzaufgabe 2.10:** (4 Punkte)

Eine Hochspannungsleitung hat einen Stahlkern mit  $60 \text{ mm}^2$  Querschnittfläche, der von Aludrähten mit einer Querschnittfläche von insgesamt  $250 \text{ mm}^2$  umflochten ist. Wie viele Watt Leistung gibt ein Kilometer dieser Leitung bei einem Stromfluss von 400A als Wärme ab? Es gilt  $\rho_{\text{Al}} = 2,6 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$  und  $\rho_{\text{Stahl}} = 13 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ . (Hinweis: Die Leitung muss als eine Parallelschaltung von zwei Drähten behandelt werden).



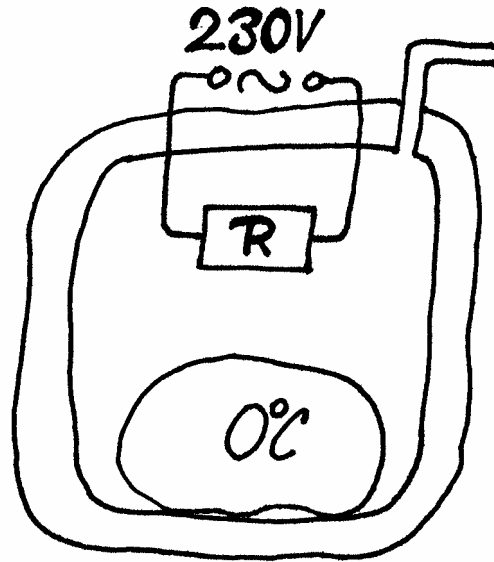


**3. Teil:**

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

**Aufgabe 3.1:** (8 Punkte)

In einem dünnwandigen Gefäß befindet sich ein 2 kg schwerer schmelzender ( $0^{\circ}\text{C}$ ) Eisklumpen. Das Innere des Gefäßes wird mit einem elektrischen Widerstand von  $55\ \Omega$  beheizt, der an eine Spannungsquelle von 230 V angeschlossen ist. Der Widerstand bleibt an der Spannung angeschlossen, bis er 1 kWh Wärme abgegeben hat. Das Gefäß ist wärmeisoliert, aber nicht verschlossen, d.h. Dampf kann entweichen.



- a) Wie lange bleibt der Widerstand eingeschaltet?

- b) Wie viel Wasser befindet sich nach dem Abschalten der Heizung noch im Gefäß?

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

**Aufgabe 3.2:** (8 Punkte)

Romeo (64 kg) und Julia (54 kg) sind ein Eiskunstlaufpaar. In einer Kür fahren die beiden mit einer Geschwindigkeit von  $v_R = v_J = 5 \text{ m/s}$  hintereinander. Dann stösst Romeo Julia nach vorn, so, dass sie mit einer Geschwindigkeit  $v_J'$  von 7 m/s weiter übers Eis gleitet. Dabei verringert sich Romeos Geschwindigkeit auf  $v_R'$ .

a) Wie gross ist  $v_R'$ ?



b) Wie viel Arbeit hat Romeo beim Stoss verrichtet?



**Aufgabe 3.3:** (8 Punkte)

Nebenstehende Schaltung enthält einen Kondensator  $C$ , ein (ideales) Amperemeter, eine Spannungsquelle, drei Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  und zwei Schalter  $S_1$  und  $S_2$ .

Dabei gilt

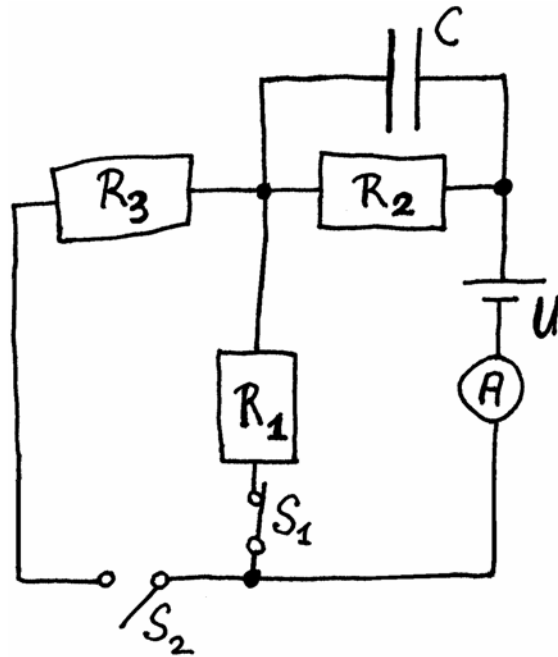
$$C = 400 \text{ pF}$$

$$R_1 = 40 \Omega$$

$$U = 12 \text{ V}$$

Es gilt folgendes:

- Wenn  $S_1$  geschlossen und  $S_2$  offen ist, so misst das Amperemeter einen Strom von 200 mA.
- Wenn  $S_1$  offen und  $S_2$  geschlossen ist, so misst das Amperemeter einen Strom von 120 mA.



a) Wie gross ist  $R_2$ ?

\_\_\_\_\_

b) Wie gross ist  $R_3$ ?

\_\_\_\_\_

c) Wie viel Strom misst das Amperemeter, wenn beide Schalter geschlossen sind?

\_\_\_\_\_

d) Wie viel Ladung ist auf dem Kondensator gespeichert, wenn  $S_1$  geschlossen und  $S_2$  offen ist?

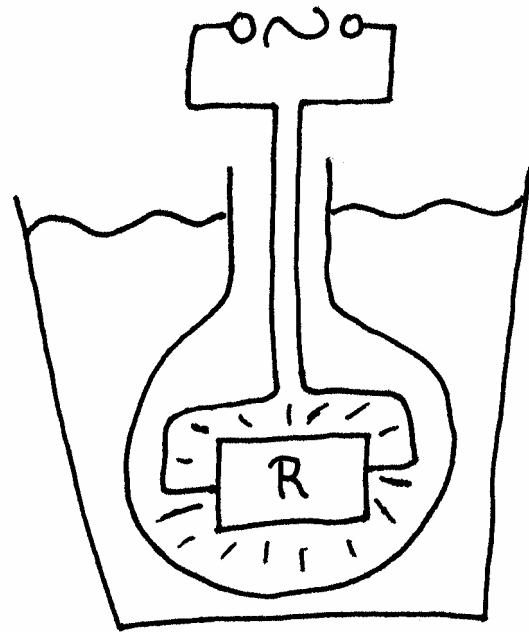
\_\_\_\_\_

**Aufgabe 3.4:** (8 Punkte)

Eine 60 W-Glühbirne wird teilweise in einen mit 300 g Wasser gefüllten dünnwandigen Glasbecher getaucht. Wenn die Glühbirne ans Netz (230 V) angeschlossen wird, steigt die Temperatur des Wassers um  $2.7^{\circ}\text{C}$  pro Minute.

Für die Anordnung soll folgendes Modell gelten:

- Die Glühbirne verwandelt die aufgenommenen 60 W elektrische Leistung einerseits in eine Heizleistung,  $P_{\text{Heiz}}$  (Wärmestrahlung), die vollständig vom Wasser absorbiert wird.
- Der Rest der aufgenommenen elektrischen Leistung wird in eine Strahlungsleistung,  $P_{\text{Nutz}}$  (sichtbares Licht), verwandelt, die aus dem Glasbecher entweicht.



a) Welche Stromstärke fließt durch den Widerstand (Glühbirne)?

\_\_\_\_\_

b) Wie gross ist die Heizleistung,  $P_{\text{Heiz}}$ ?

\_\_\_\_\_

c) Wie gross ist die Nutzleistung,  $P_{\text{Nutz}}$ ?

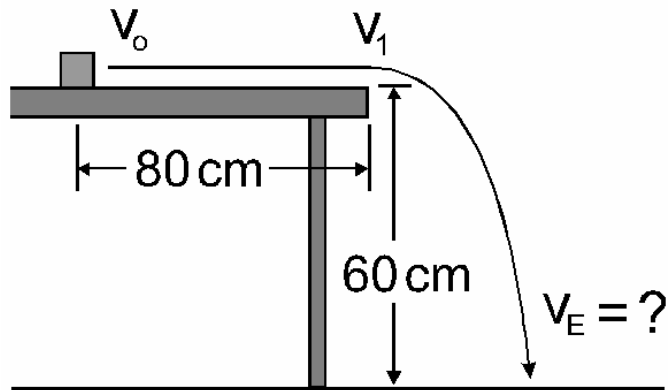
\_\_\_\_\_

d) Wie gross ist der Wirkungsgrad der Glühbirne in Prozent?

\_\_\_\_\_

**Aufgabe 3.5:** (8 Punkte)

Ein 40 g schwerer Holzklötz liegt auf einer Tischplatte. Dem Klotz wird ein Schlag versetzt, so dass er mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  von 3 m/s über die Tischplatte gleitet. Beim Gleiten über eine Distanz von 80 cm wird der Klotz durch eine Reibungskraft  $F_R$  auf eine Geschwindigkeit  $v_1$  von 2 m/s abgebremst.



a) Wie gross ist die Reibungskraft  $F_R$ ?

b) Mit welcher Geschwindigkeit prallt der Körper auf den Boden bei einer Fallhöhe von 60cm? Der Luftwiderstand soll vernachlässigt werden.

**Aufgabe 3.6:** (8 Punkte)

Die Batterie eines Elektromobils besteht aus neun Modulen mit je 12 V Spannung. Voll aufgeladen speichert das ganze System eine elektrische Energie von 27 MJ.

- a) Beim Aufladen werden die 12 V-Module parallel geschaltet und es fließt ein Strom von insgesamt 81 A. Wie lange dauert das Aufladen?

|

- b) Für den Betrieb des Antriebsmotors werden die neun 12 V-Module in Serie geschaltet, so dass sich eine Spannung von 108 V ergibt. Wenn das Fahrzeug mit 75 km/h fährt, so fließt durch die Serienschaltung der 12 V-Module ein Strom von 70 A.

- b.1. Welche elektrische Leistung wird dem Elektromotor zugeführt?

|

- b.2. Wie lange kann die anfänglich vollständig aufgeladene Batterie diese Leistung erbringen?

|

- b.3. Wie viele Kilometer misst die Reichweite des Fahrzeugs mit einer vollständig aufgeladenen Batterie?

|

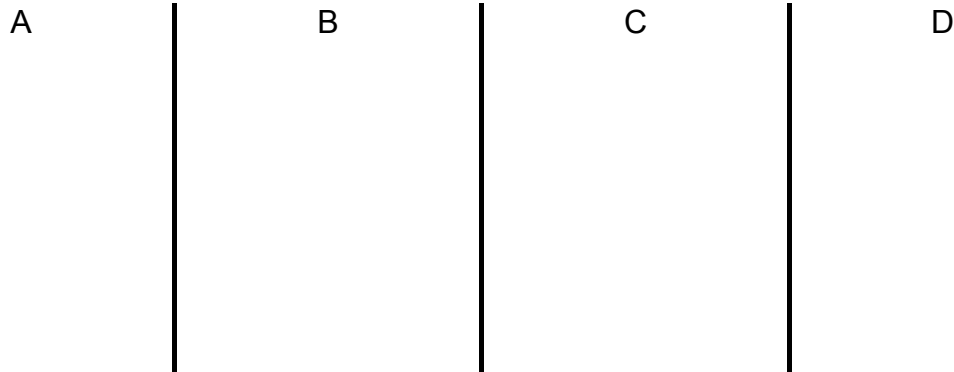
- b.4. Wie gross ist der Fahrwiderstand des Fahrzeugs bei einer Geschwindigkeit von 75 km/h in Newton, wenn der Elektromotor die zugeführte elektrische Energie mit einem Wirkungsgrad von 75% in mechanische Energie verwandelt?

|

**Aufgabe 3.7:** (8 Punkte)

Eine elektrische Kochplatte enthält zwei Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ . Es sei  $R_1 \geq R_2$ . Bei vier Leistungsstufen der Kochplatte sind die Widerstände unterschiedlich ans Netz (230V) angeschlossen. Für die Stufen der Heizleistung soll gelten  $P_1 < P_2 < P_3 < P_4 = 2.0 \text{ kW}$ . Wenn man auf der Stufe mit Heizleistung  $P_2$  einen halben Liter Wasser von  $12^\circ\text{C}$  erhitzt, so dauert es 26 min bis alles Wasser verdampft ist. Dabei entweicht 30% der Wärme „ungenutzt“ in die Umgebung.

a) Skizziere die vier Schaltungen der Widerstände für die Leistungsstufen.



b) Ordne die skizzierten Schaltungen (A, B, C und D) nach zunehmender Leistungsstufe, z.B.  $A < C < D < B$ .

c) Berechne  $P_2$ .

d) Berechne  $R_1$  und  $R_2$ .

**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 ZLSAP 20121.1.) 

H	C	J	B	M	L	E	K	A	O	D	G	F	N	I
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2.1.a)  $F_H = mg \sin \alpha = (2 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ) \text{N} = \underline{\underline{10 \text{N}}}$

b)  $F_B \cdot s = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow F_B = m v^2 / (2s) = [2 \cdot 3^2 / (2 \cdot 1.8)] \text{N}$   
 $F_B = \underline{\underline{5.0 \text{N}}}$  ← Energiesatz

c)  $F_B = F_H - F_R \rightarrow F_R = F_H - F_B = \underline{\underline{5.0 \text{N}}}$

2.2.a)  $\Delta t_1 = (\frac{1}{2} m v_1^2) / P = [(\frac{1}{2} \cdot 800 \cdot (45/3.6)^2) / (112.736)] \text{s}$   
 $= \underline{\underline{0.76 \text{s}}}$

b)  $\Delta t_2 = (\frac{1}{2} m v_2^2) / P = [(\frac{1}{2} \cdot 800 \cdot (90/3.6)^2) / (112.736)] \text{s}$   
 $= \underline{\underline{3.03 \text{s}}}$

2.3.)  $F = m v^2 / r = [0.011 \cdot (126/3.6)^2 / 0.28] \text{N} = \underline{\underline{48 \text{N}}}$

2.4.a)  $F_1 = p_1 \cdot A = \rho g h A = 1000 \cdot 10 \cdot 0.2 \cdot 2.8 \text{N} = \underline{\underline{5.6 \text{kN}}}$

b)  $F_2 = p_2 \cdot A = \rho g \Delta h A = 1000 \cdot 10 \cdot (0.25 - 0.10) \cdot 2.8 \text{N}$   
 $F_2 = \underline{\underline{4.2 \text{kN}}}$

2.5.)  $ma = F_{\text{Triebwerke}} - mg \rightarrow a + g = \frac{F_{\text{Triebwerke}}}{m}$

$m \cdot a' = 1.2 \cdot F_{\text{Triebwerke}} - mg = 1.2 m(a + g) - mg$

$\rightarrow a' = 1.2(a + g) - g = 1.2a + 0.2g = 1.2(45 \text{ m/s}^2) + 0.2 \cdot 9.8 \text{ m/s}^2 = \underline{\underline{56 \text{ m/s}^2}}$

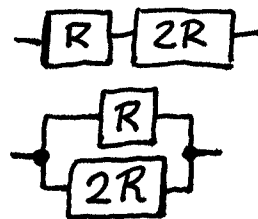
2.6.)  $R_{\text{Parallel}} = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}\right)^{-1} = \left(\frac{3}{2R}\right)^{-1} = \frac{2}{3} R$

$R_{\text{Serie}} = 3R$

$P_{\text{Serie}} = U^2 / (3R) = \frac{1}{3} U^2 / R \rightarrow \frac{U^2}{R} =$

$3P_{\text{Serie}}; P_{\text{Parallel}} = U^2 / (2R/3) = (3/2) U^2 / R = (3/2) \cdot 3P_{\text{Serie}}$

$= (9/2) P_{\text{Serie}} = (9/2) \cdot 40 \text{W} = \underline{\underline{180 \text{W}}}$



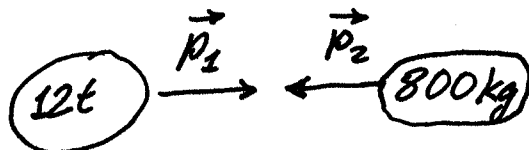
2.7.a)  $\Delta L = 0.18 \text{ mm} = \alpha \cdot \Delta T \cdot 60 \text{ mm} \rightarrow$   
 $\Delta T = 0.18 \text{ mm} / (\alpha \cdot 60 \text{ mm}) = (0.18 / ((12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}) \cdot 60))$   
 $\Delta T = 250 \text{ K} \rightarrow \text{um } \underline{250^\circ \text{C}}$

b) Er wird grösser. Weil er nur halb so gross ist wie die Quadratseite, wird er auch um halb so viel zu  
 $\rightarrow \Delta d = 0.18 \text{ mm} / 2 = \underline{0.09 \text{ mm}}$

2.8.a)  $F = p \cdot A = p \cdot \pi d^2 / 4 = [0.13 \cdot 10^9 \cdot \pi \cdot 0.105^2 / 4] \text{ N}$   
 $= \underline{1.13 \text{ MN}}$

b) Energiesatz:  $\frac{1}{2} m v^2 = F \cdot s \rightarrow v = \sqrt{2 F \cdot s / m} =$   
 $\sqrt{(2 \cdot 1.1257 \cdot 10^6 \cdot 1.6 / 15)} \text{ m/s} = \underline{490 \text{ m/s}}$

2.9.)



$|v_1| = |v_2| = (100 / 3.6) \text{ m/s} = 27.78 \text{ m/s}$

$(m_1 + m_2) v' = m_1 v_1 + m_2 v_2 \rightarrow v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$   
 $= \frac{12'000 \cdot 27.78 + 800 \cdot (-27.78)}{12'000 + 800} \text{ m/s} = 24.31 \text{ m/s}$   
 $= 87.5 \text{ km/h}$

$\rightarrow |\Delta v_{\text{Lastwagen}}| = 12.5 \text{ km/h} \parallel (= +3.47 \text{ m/s})$   
 $|\Delta v_{\text{pw}}| = 187.5 \text{ km/h}$

2.10.)  $R_{\text{Stahl}} = \rho_{\text{Stahl}} \cdot \frac{L}{A_{\text{Stahl}}} = 13 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1000}{60 \cdot 10^{-6}} \Omega = 2.17 \Omega$

$R_{\text{Alu}} = \rho_{\text{Alu}} \cdot \frac{L}{A_{\text{Alu}}} = 2.6 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1000}{250 \cdot 10^{-6}} \Omega = 0.104 \Omega$

$R_{\text{Ersatz}} = \left( \frac{1}{R_{\text{Stahl}}} + \frac{1}{R_{\text{Alu}}} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{2.17} + \frac{1}{0.104} \right)^{-1} \Omega = 99 \text{ m}\Omega$

$P_{\text{Leitung}} = R_{\text{Ersatz}} \cdot I^2 = 0.09924 \cdot 400^2 \text{ W} = \underline{15.9 \text{ kW}}$

$$3.1a) P = U^2/R = (230^2/55)W = 961.8W$$

$$\Delta t = 1kWh / (0.9618kW) = \underline{1.04h} = 62.4min = 3743s$$

$$b) \Delta Q = 1kWh = m(c \cdot 100K + L_f) + \Delta m \cdot L_v \rightarrow$$

$$\Delta m = \frac{\Delta Q - m(c \cdot 100K + L_f)}{L_v} = \frac{3.6 \cdot 10^6 - 2(4182 \cdot 100 + 334 \cdot 10^3)}{2.256 \cdot 10^6} \text{ kg}$$

$$\rightarrow \Delta m = 929g \rightarrow \underline{1.07kg \text{ Wasser von } 100^\circ C}$$

$$3.2a) (m_R + m_J)V = m_R \cdot v_R' + m_J \cdot v_J' \rightarrow$$

$$v_R' = \frac{(m_R + m_J)V - m_J \cdot v_J'}{m_R} = \frac{(64 + 54) \cdot 5 - 54 \cdot 7}{64} \text{ m/s}$$

$$\underline{v_R' = 3.31 \text{ m/s}}$$

$$b) -\Delta W = \frac{1}{2}(m_R + m_J)V^2 - \frac{1}{2}m_R(v_R')^2 - \frac{1}{2}m_J(v_J')^2$$

$$= \left[ \frac{1}{2}(64 + 54) \cdot 5^2 - \frac{1}{2} \cdot 64 \cdot 3.3125^2 - \frac{1}{2} \cdot 54 \cdot 7^2 \right] J = -199J$$

$$\underline{\Delta W = 199J \approx 0.20kJ}$$

$$3.3a) (R_1 + R_2)I_1 = U \rightarrow R_2 = (U/I_1) - R_1 = [(12/0.2) - 40] \Omega$$

$$\underline{R_2 = 20 \Omega}$$

$$b) (R_2 + R_3)I_2 = U \rightarrow R_3 = (U/I_2) - R_2 = [(12/0.12) - 20] \Omega$$

$$\underline{R_3 = 80 \Omega}$$

$$c) R_{\text{Ers}} = R_2 + \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \left[ 20 + \frac{40 \cdot 80}{40 + 80} \right] \Omega = 46.67 \Omega$$

$$I = U/R_{\text{Ers}} = [12/46.67] A = \underline{257mA}$$

$$d) U_2 = R_2 \cdot I_3 = 20 \cdot 0.2 V = 4V$$

$$Q = C \cdot U_2 = 400pF \cdot 4V = \underline{1.6nC}$$

$$3.4a) I = P/U = [60/230] A = \underline{0.26A}$$

$$b) P_{\text{Heiz}} = m \cdot c \cdot \Delta T / \Delta t = [0.3 \cdot 4182 \cdot 2.7/60] W = \underline{56.5W}$$

$$c) P_{\text{Netz}} = 60W - P_{\text{Heiz}} = \underline{3.54W}$$

$$d) \eta = P_{\text{Netz}} / (60W) = 0.059 \rightarrow \underline{5.9\%}$$

3.5a) Energiesatz:  $F_R \cdot s = \frac{1}{2} m (v_0^2 - v_1^2) \rightarrow$

$$F_R = \frac{m}{2s} (v_0^2 - v_1^2) = \frac{0.04}{2 \cdot 0.8} (3^2 - 2^2) N = \underline{\underline{125 mN}}$$

b) Energiesatz:  $\frac{1}{2} m v_E^2 = mgh + \frac{1}{2} m v_1^2 \rightarrow$

$$v_E = \sqrt{2gh + v_1^2} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0.6 + 2^2} \text{ m/s} = \underline{\underline{4 \text{ m/s}}}$$

3.6a)  $27 \text{ MJ} = U \cdot I \cdot \Delta t \rightarrow \Delta t = 27 \text{ MJ} / (U \cdot I) =$

$$(27 \cdot 10^6 / (12 \cdot 81)) \text{ s} = \underline{\underline{27.8 \cdot 10^3 \text{ s} = 7.7 \text{ h}}}$$

b) (b.1)  $P = U \cdot I = 108.70 \text{ W} = \underline{\underline{7.56 \text{ kW}}}$

b.2)  $\Delta t_{\text{fahr}} = 27 \text{ MJ} / P = (27 \cdot 10^6 / 7560) \text{ s}$

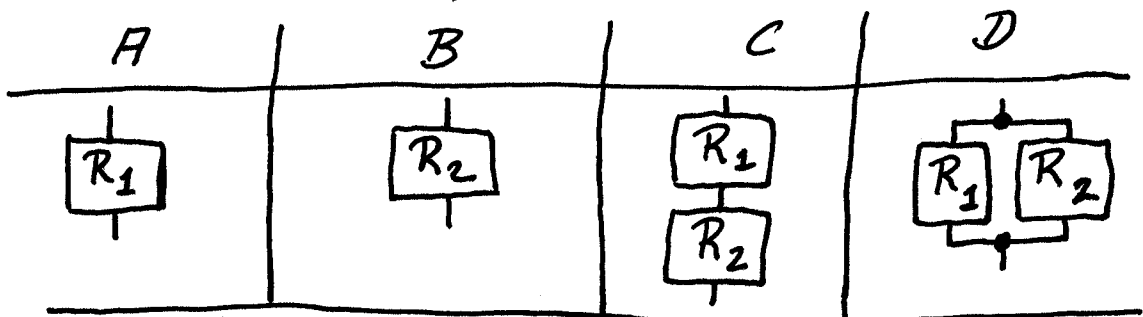
$$\Delta t_{\text{fahr}} = 3571 \text{ s} = \underline{\underline{0.99 \text{ h} \approx 1 \text{ h}}}$$

b.3)  $s = v \cdot \Delta t_{\text{fahr}} = (75 \text{ km/h}) \cdot 0.99 \text{ h} = \underline{\underline{74 \text{ km}}}$

b.4)  $P_{\text{mech}} = 0.75 \cdot P = 5.67 \text{ kW} = F \cdot v \rightarrow F = P_{\text{mech}} / v$

$$F = (5670 / (75 / 3.6)) \text{ N} = 272 \text{ N} = \underline{\underline{0.27 \text{ kN}}}$$

3.7a)



b)  $\underline{\underline{C < A < B < D}}$

c)  $P_3 = m [c \Delta \vartheta + \Delta Q_v] / (0.7 \cdot \Delta t) = [0.5 [4182 \cdot 88 + 2.256 \cdot 10^6] / (0.7 \cdot 26 \cdot 60)] \text{ W} = \underline{\underline{1.20 \text{ kW}}}$

d)  $R_2 = U^2 / P_3 = (230^2 / 1201) \Omega = \underline{\underline{44.0 \Omega}}$

$$R_1 = [(P_4 / U^2) - (1 / R_2)]^{-1} = [(2000 / 230^2) - (1 / 44.03)]^{-1} \Omega$$

$$\underline{\underline{R_1 = 66.2 \Omega}}$$