

Die Prüfung Naturwissenschaften dauert insgesamt 4 Stunden.  
Sie umfasst die drei gleichwertigen Teile Biologie, Chemie und Physik à je 80 Minuten:

Kand.-Nr.: \_\_\_\_\_

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Note:

### Naturwissenschaften, Teil Physik

Punktemaximum: 64 Punkte

Für die Korrigierenden

Korrigierender: .....

Erreichte Punktzahl: .....

Note Teil Physik: .....

Verfasser: R. Weiss

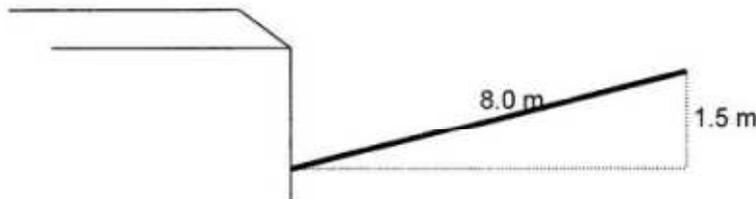
Zeit: 80 Minuten (von total 4 Stunden)

Hilfsmittel: Beiliegende Formelsammlung und Taschenrechner gemäss Weisungen

- Hinweise:
1. Antworten, Lösungsgang und Resultate sind direkt auf die Aufgabenblätter zu schreiben.
  2. Bitte unterstreichen Sie jeweils Ihr Resultat.
  3. Sollten Sie mehr Platz als vorgesehen benötigen, ist dafür hinten eine leere Zusatzseite beigelegt. Machen Sie auf dem Aufgabenblatt unbedingt einen entsprechenden verbalen Hinweis.
  4. Eigene Zusatzblätter dürfen nicht verwendet werden.
  5. Eine **formale** Lösung muss nur gegeben werden, wo dies ausdrücklich verlangt ist. Der Lösungsweg muss ersichtlich sein, ein Resultat ohne Herleitung ergibt keine Punkte. Das Resultat darf dann nur noch gegebene Grössen enthalten.
  6. Bei den **numerischen** Lösungen muss der Rechenweg ebenfalls ersichtlich sein, auch wenn zur Berechnung ein Rechner verwendet wird – ein Resultat ohne Herleitung ergibt keine Punkte. Resultate müssen eine sinnvolle physikalische Einheit enthalten und eine sinnvolle Genauigkeit aufweisen.
  7. **Verbale** Antworten sollen in klaren Sätzen in korrektem Deutsch gegeben werden. Bemühen Sie sich in Ihrem eigenen Interesse um eine klare Darstellung und leserliche Schrift – Unleserliches und Unverständliches ergibt keine Punkte.
  8. Die Serie umfasst 7 Aufgaben, das Punktemaximum beträgt 64 Punkte. Zur Erreichung der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

Wir wünschen Ihnen weiterhin viel Erfolg und Durchhaltevermögen!

1. Der Wagen (Masse 6.0 t) einer Standseilbahn verlässt das Gebäude der Talstation (links in der Abbildung) mit einer Geschwindigkeit von 2.0 m/s. Nachdem er 8.0 m weit gefahren ist und dabei 1.5 m Höhendifferenz überwunden hat, ist seine Geschwindigkeit auf 3.0 m/s gestiegen. Wir nehmen an, dass er dabei gleichmässig beschleunigt. [Tot. 12 P]



- 1.1 Wie gross ist die Beschleunigung?

a) formal

$$v^2 = 2as + v_0^2$$

$$v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1 P

$$v_0 = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

$$s = 8 \text{ m}$$

b) numerisch

$$a = \frac{9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{16 \text{ m}} = \underline{\underline{0,31 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

1 P

- 1.2 Wie lange dauert es, bis der Wagen die 8.0 m zurückgelegt hat (nur numerisch)?

$$a = \frac{\Delta v}{t} \Rightarrow \underline{\underline{t}} = \frac{\Delta v}{a} = \frac{1 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,31 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{\underline{3,2 \text{ s}}}$$

2 P

- 1.3 Wie gross ist die dabei verrichtete Hubarbeit?

a) formal

$$\underline{\underline{W_{\text{Hub}} = mgh}}$$

$$h = 1,5 \text{ m}$$

1 P

b) numerisch

$$\underline{W_{Hub}} = 6000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,1 \text{ m} = \underline{89 \text{ kJ}}$$

1 P

1.4 Wie gross ist die dabei verrichtete Beschleunigungsarbeit?

a) formal

$$\underline{W_{Besch}} = \underline{\frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2)}$$

1 P

b) numerisch

$$\underline{W_{Besch}} = 3000 \text{ kg} \cdot \left( 9 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} - 4 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \right) = \underline{15 \text{ kJ}}$$

1 P

1.5 Wegen der Reibung der Räder auf den Schienen muss eine Reibungskraft von 1.2 kN überwunden werden. Wie gross ist die dabei verrichtete Reibungsarbeit?

a) formal

$$\underline{W_R} = \underline{F_R \cdot s}$$

1 P

b) numerisch

$$\underline{W_R} = 1,2 \text{ kN} \cdot 8 \text{ m} = \underline{9,6 \text{ kJ}}$$

1 P

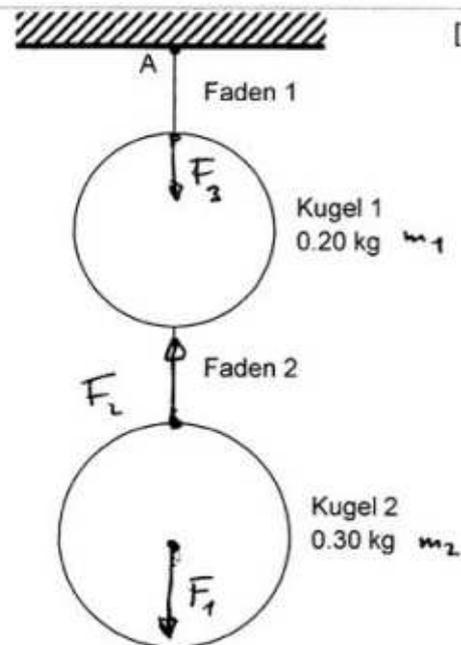
1.6 Welche Leistung ist erforderlich, damit sich der Wagen der Seilbahn so bewegt, wie einleitend beschrieben (nur numerisch)?

$$\underline{P} = \frac{W}{t} = \frac{W_H + W_B + W_R}{t} = \underline{35 \text{ kW}}$$

2 P

2. Reto hängt die nebenstehend gezeichnete Dekoration an die Zimmerdecke. Sie besteht aus zwei Kugeln von 0.20 kg, bzw. 0.30 kg Masse und zwei dünnen Fäden, deren Masse vernachlässigt werden kann.

Figur 1



[Tot. 12 P]

- 2.1 Berechnen Sie numerisch die Grösse der folgenden Kräfte und zeichnen Sie diese Kräfte in die Figur ein (beachten Sie deren Angriffspunkte).

- a)  $F_1$  = Gewichtskraft von Kugel 2  
 numerisch:

$$\underline{\underline{F_1 = m_2 \cdot g = 2,9 \text{ N}}}$$

2 P

- b)  $F_2$  = Kraft von Faden 2 auf Kugel 2  
 numerisch:

$$\underline{\underline{F_2 = -F_1 = -2,9 \text{ N}}}$$

2 P

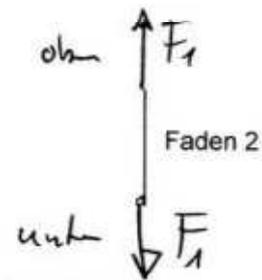
- c)  $F_3$  = Kraft von Kugel 1 auf Faden 1  
 numerisch:

$$\underline{\underline{F_3 = m_1 \cdot g = 1,96 \text{ N} = 2,0 \text{ N}}}$$

2 P

2.2 Nebenstehend ist, als Ausschnitt von Figur 1, der Faden 2 gezeichnet.

2.2.1 Zeichnen Sie die Kräfte ein, die an ihm angreifen.



Benennen Sie diese Kräfte – verwenden Sie dazu die Ausdrucksweise von Aufgabe 2.1:

Kraft von ..... auf .....

unten: Gewicht von Kugel 2 auf Faden 2  
oben: Reaktion von Kugel 1 auf die Kraft ( $F_1$ )  
mit der Faden 2 an ihm zieht.  
: Kraft von Kugel 1 auf Faden 2

2 P

2.2.2 Wie gross ist die Zugkraft im Faden, d. h. die Kraft, die der Faden 2 „aushalten“ muss (nur numerisch)?

$$F_1 = 2.9 \text{ N}$$

1 P

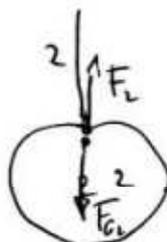
2.3 Beschreiben Sie in Worten im obigen Beispiel ein Paar von Kraft und Gegenkraft („Prinzip von Actio und Reactio“).

siehe oben + unten

1 P

2.4 Faden 1 löst sich unerwartet bei A von der Zimmerdecke und die Dekoration fällt zu Boden. Wie gross ist während des freien Falls die Kraft im Faden 2? Begründen Sie Ihre Antwort.

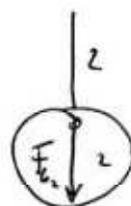
vordem Fall:



$$a = 0 \Rightarrow F_{\text{eff}} = 0 = F_{G_2} + F_2$$

$$F_2 = -F_{G_2}$$

im Fall



$$a = g \Rightarrow F_{\text{eff}} = F_{G_2} = F_{G_2} + F_2$$

$$F_2 = 0$$

gilt analog bei Kugel 1

Die Kraft im Faden ist Null, keine Belastung.

2 P

3. Vor Ihnen steht ein Glas auf dem Tisch. Es enthält ein alkoholisches Getränk (Dichte  $0.95 \text{ g/cm}^3$ ) in dem ein Eiswürfel (Dichte  $0.91 \text{ g/cm}^3$ ) von  $20 \text{ g}$  Masse schwimmt. Die Temperatur des Getränks und des Eisstücks beträgt  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Eine Skizze kann Ihnen bei den folgenden Fragen helfen! [Tot. 10 P]

3.1 Wie gross ist das Volumen des Eisstücks?

a) formal

$$\rho_E = \frac{m_E}{V_E}$$

1 P

$$\underline{V_E = \frac{m_E}{\rho_E}}$$

b) numerisch

$$\underline{V_E = \frac{20 \text{ g}}{0,91 \text{ g/cm}^3} = 22 \text{ cm}^3}$$

1 P

3.2 Wie viele Kubikzentimeter des Getränks verdrängt das schwimmende Eisstück?

a) formal

$$F_A = F_G$$

2 P

$$\rho_A \cdot V_A \cdot g = m_E \cdot g$$

$$\underline{V_A = \frac{m_E}{\rho_A}}$$

b) numerisch

$$\underline{V_A = \frac{20 \text{ g}}{0,95 \text{ g/cm}^3} = 21 \text{ cm}^3}$$

1 P

- 3.3 Wir lassen das Glas stehen und sehen, dass das Eisstück langsam schmilzt. Was lässt sich über die Temperatur des Eisstücks während des Schmelzens sagen? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Satz.

2 P

Bei einer Phasenänderung bleibt die Temperatur konstant. Die aufgenommene Energie dient zum Lösen der Bindungen der Moleküle im Festkörper.

- 3.4 Schliesslich ist das Eisstück ganz geschmolzen. Wie viele Kubikzentimeter Wasser sind während des ganzen Schmelzvorgangs entstanden (nur numerisch)?

1 P

$$\underline{V_w} = \frac{m_E}{\rho_w} = \frac{20 \text{ g}}{1 \text{ g/cm}^3} = \underline{20 \text{ cm}^3}$$

- 3.5 Vergleichen Sie die Höhe des jetzigen Flüssigkeitsstands mit der des Flüssigkeitsstands zu Beginn. Was lässt sich sagen? Begründen Sie Ihre Antwort mit einem Satz.

2 P

Der Flüssigkeitsstand ist gesunken, da das Wasser wegen seiner größeren Dichte vollständig "versinkt" und dabei nur noch  $20 \text{ cm}^3$  verdrängt.

4. Der Tank eines fabrikneuen Autos fasst maximal 70.0 Liter Benzin. Am Morgen füllt der Autohändler 69.0 Liter Benzin in den ganz leeren Tank ein, das Benzin kommt aus einem unterirdischen Lagertank und hat die Temperatur 12 °C. Danach lässt er das Auto stehen. Am Nachmittag sieht er, dass sich unter dem Auto eine Benzinlache gebildet hat. Der Grund: die Temperatur ist auf 35 °C gestiegen und etwas Benzin ist übergeflossen. [Tot. 6 P]

- 4.1 Wie gross ist das Volumen des Benzins der Temperatur 35 °C, das aus dem Tank ausgeflossen ist? Wir nehmen vereinfachend an, dass sich das Volumen des Tanks nicht verändert hat. Der Volumenausdehnungskoeffizient des Benzins beträgt  $1.1 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K}$ .

a) formal

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T =$$

$$\underline{\underline{\Delta V = \gamma V_0 (T_2 - T_1)}}$$

2 P

b) numerisch

$$\underline{\underline{\Delta V = 1,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1} \cdot 69 \text{ l} \cdot (35 - 12) \text{ K} = 1,7 \text{ l}}}$$

2 P

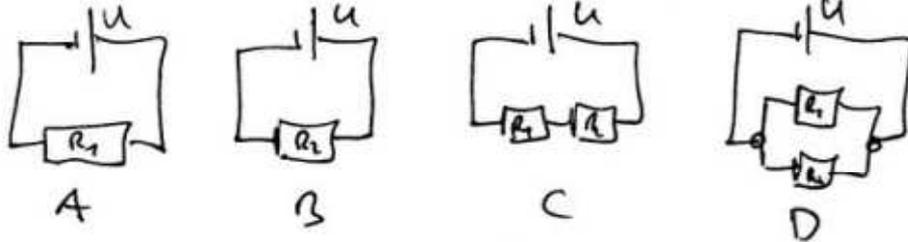
- 4.2 Welcher Bruchteil des eingefüllten Benzins floss über (nur numerische Lösung)?

$$\underline{\underline{\frac{\Delta V}{V_0} = \gamma \Delta T = 2,5\%}}$$

2 P

- $R_2$   $R_1$
5. Ein elektrisches Heizgerät enthält einen Widerstand von  $100 \Omega$  und einen Widerstand von  $200 \Omega$ . Somit gibt es vier Schaltmöglichkeiten: nur je einen der beiden Widerstände einschalten, beide parallel schalten und beide in Serie schalten. [Tot. 12 P]

- 5.1 Skizzieren Sie diese vier Schaltmöglichkeiten mit den korrekten Symbolen. 2 P



- 5.2 Nun wird das Gerät an 230 V angeschlossen und eingeschaltet.

- 5.2.1 Bei welcher dieser vier Schaltungen wird

- a) die grösste Leistung,  
b) die kleinste Leistung produziert?

Begründen Sie jeweils Ihre Antwort verbal, d. h. ohne Rechnung.

- D. hat die grösste Leistung, da der kleinste Gesamt-  
widerstand. (Parallelschaltung: klein, als der kleinste beteiligt) 4 P
- C hat die kleinste Leistung, da der grösste Gesamt-  
widerstand. (Serienschaltung: grösste, als der grösste beteiligt).

- 5.2.2 Berechnen Sie die Leistung, die in der bei 5.2.1 a) erwähnten Schaltung produziert wird.

- a) formal

$$\frac{1}{R_G} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_G = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$P = U^2 \cdot \frac{1}{R_G} = U^2 \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$$

- b) numerisch

$$P = (230V)^2 \cdot \frac{100\Omega + 200\Omega}{100\Omega \cdot 200\Omega}$$

$$794W$$

$$= \underline{\underline{0,794kW}}$$

5.2.3 Berechnen Sie die Leistung, die in der bei 5.2.1 b) erwähnten Schaltung produziert wird.

a) formal

$$R_G = R_1 + R_2$$
$$P = \frac{U^2}{R_G} = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$

2 P

b) numerisch

$$P = \frac{(230V)^2}{100\Omega + 100\Omega} = 176W = \underline{\underline{0,18kW}}$$

1 P

6. **Hintergrundinformation:**

[Tot. 6 P]

Vor etwa 40 Jahren gelangte von einem Betrieb für chemische Reinigung ein Lösungsmittel in den Zürichsee. In der Folge hatte das Trinkwasser der Stadt Zürich während einiger Tage einen ganz üblen Geruch.

Ein Bekannter bittet Sie um Rat. Er hat Angst, dass der Strom in seinem Haus aus einem Kernkraftwerk stammt und bei einer Panne im Kraftwerk radioaktiv verseucht sein könnte. Er argumentiert wie folgt: Er weiss, dass man den elektrischen Stromkreis in gewissem Sinn mit einem Wasserkreislauf vergleichen kann („Wassermmodell“). Nun erinnert er sich an den erwähnten Unfall am Zürichsee und das dadurch fast ungeniessbar gewordene Trinkwasser. Daraus zieht er den Schluss, dass der Strom in seinem Haus radioaktiv verseucht sein könnte.

Hat Ihr Bekannter Recht? Gehen Sie auf seine Argumentation ein und erklären Sie den Sachverhalt mit zwei bis drei aussagekräftigen Sätzen in korrektem Deutsch.

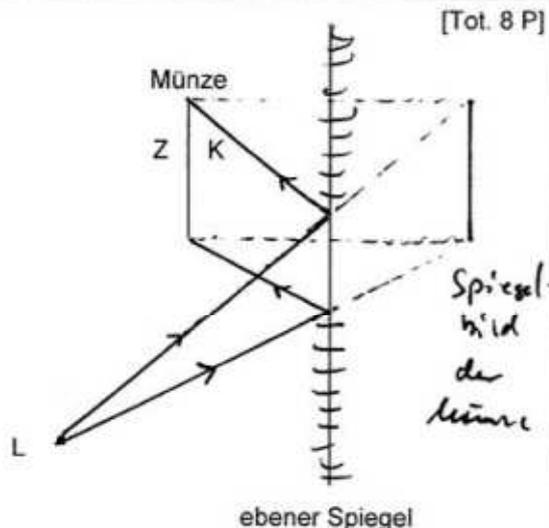
6 P

In Wasser können chemische Stoffe gelöst und somit über die Leitung transportiert werden.

Radioaktivität kann nicht in Strom "gelöst" werden und somit auch nicht transportiert werden.

Fudem wird in einem Wechselstromnetz nur Energie transportiert, während die Ladungsträger praktisch am Ort bleiben.

7. Vor einem ebenen Spiegel befindet sich eine punktförmige Lichtquelle L und eine Münze. Deren Seite K = „Kopf“ ist dem Spiegel zugewandt, die Seite Z = „Zahl“ ist vom Spiegel abgewandt.



- 7.1 Zeichnen Sie das Bündel der Lichtstrahlen ein, welche, von L ausgehend, die ganze Seite „Zahl“ der Münze beleuchten. 1 P
- 7.2 Die Lichtquelle L beleuchtet auch die Seite „Kopf“ der Münze – dabei werden die Lichtstrahlen am Spiegel reflektiert.
- a) Konstruieren Sie das Bündel der Lichtstrahlen, die, von L ausgehend, die ganze Seite „Kopf“ der Münze beleuchten. Erklären Sie Ihr Vorgehen mit ein bis zwei Sätzen.

Aus "Sicht" der Lichtquelle erscheint die Münze soweit 5 P  
 hinter dem Spiegel, wie sie tatsächlich davor steht.  
 Die Lichtstrahlen, die das Spiegelbild beleuchten würden,  
 beleuchten auch die reale Münze.

- b) Welchen Teil der Spiegeloberfläche könnte man mit schwarzem Papier bedecken („abdecken“), ohne dass dadurch die Beleuchtung der Seite „Kopf“ der Münze verändert wird? 2 P

Der als  $\equiv$  eingezeichnete Bereich könnte  
 abgedeckt werden.

**Zusatzseite**

Zusätzliche Notizen werden nur bewertet, wenn sie klar einer Aufgabe zugeordnet werden können - geben Sie deshalb unbedingt die Aufgabennummer und den Aufgabenteil an und machen Sie auf dem betreffenden Aufgabenblatt einen entsprechenden verbalen Hinweis.