

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: 63 Punkte

Für die Korrigierenden

Korrigierender:

Erreichte Punktzahl:

Note Teil Physik:

Verfasser: R. Weiss

Zeit: 80 Minuten (von total 4 Stunden)

Hilfsmittel: Eine Formelsammlung und ein 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 (d.h. die richtige Anzahl signifikanter Stellen). Für die Fallbeschleunigung g dürfen Sie 10 m/s^2 verwenden.
 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 63 Punkte. Zur Erreichung der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

Wir wünschen Ihnen weiterhin viel Erfolg und Durchhaltevermögen!

1. In den USA werden **Beschleunigungsrennen** über eine Viertelmeile ausgetragen. Ziel ist es, mit speziellen Fahrzeugen („Dragsters“) aus dem Stand möglichst rasch 402 Meter weit zu fahren. [Tot. 8 P]
- Bei einem solchen Rennen passiert der Sieger das Ziel mit 543 km/h. Wir nehmen vereinfachend an, dass das Fahrzeug dabei gleichmässig beschleunigt.
- 1.1 Wie gross ist die Beschleunigung?
- a) formal $V = 2as + v_0^2 \quad | v_0 = 0$ 2 P
- $$a = \frac{v^2}{2s}$$
- b) numerisch 1 P
- $$a = 28,3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$
- 1.2 Wie lange braucht das Fahrzeug, um 402 m zurück zu legen?
- a) formal $s = \frac{1}{2}at^2 + v_0t \quad | v_0 = 0 \quad a = \frac{v^2}{2s}$ 2 P
- $$s = \frac{v^2 t^2}{4s}$$
- $$t = \frac{2s}{v}$$
- b) numerisch 1 P
- $$t = 5,34 \text{ s}$$
- 1.3 Ein Zuschauer befindet sich auf halber Distanz zwischen Start und Ziel der Rennstrecke, d.h. 201 m nach dem Start. Mit welcher Geschwindigkeit fährt das Fahrzeug an ihm vorbei? Rechnung nur numerisch (Resultat in km/h). 2 P
- $$v_2 = \sqrt{2a \frac{s}{2}} = \sqrt{as} = 326 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

2.

[Tot. 8 P]

2.1 Welche maximale Geschwindigkeit erreicht ein **frei fallender Körper**, wenn er aus 80 cm Höhe zu Boden fällt?

a) formal

$$v = \sqrt{2gh}$$

1 P

b) numerisch

$$v = 3,96 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$
$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 P

2.2 Ein aus 80 cm Höhe frei fallender Körper prallt am Boden auf. Welche maximale Höhe kann er nach dem Aufprall wieder erreichen? Diese Frage lässt sich mit dem Energiesatz beantworten. Betrachten Sie die beiden folgenden Fälle:

- Der Körper verliert beim Aufprall keine mechanische Energie (Aufgabe 2.2.1)
- Der Körper verliert bei dem Aufprall mechanische Energie (Aufgabe 2.2.2)

Schreiben Sie jeweils Ihre Überlegungen zu der Frage auf.
Zu welchen Schlüssen kommen Sie?

2.2.1 (Der Körper verliert beim Aufprall keine mechanische Energie)

$$E = \text{konst.}, \text{ also die gleiche Höhe } 80 \text{ cm.}$$

2 P

2.2.2 (Der Körper verliert beim Aufprall mechanische Energie)

Verliert er 50% der Energie, erreicht er
wieder 50% Höhe, also x% E \rightarrow x% Höhe,
da $E_{\text{pot}} \sim h$

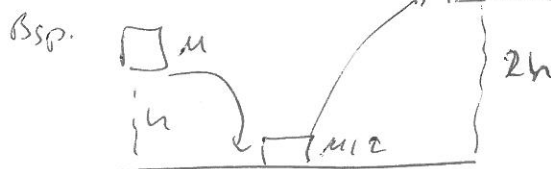
2 P

- 2.3 Ein mit Rotwein gefülltes Glas fällt von einem 80 cm hohen Tisch zu Boden und zerbricht. Auf dem Kleid einer in der Nähe stehenden Dame sieht man danach Weinflecken bis zu ihrem Hals hinauf. Wie ist das zu erklären – insbesondere wenn man sich die Überlegungen von Aufgabe 2.2 vor Augen hält?

Verbale Antwort mit zwei bis drei Sätzen.

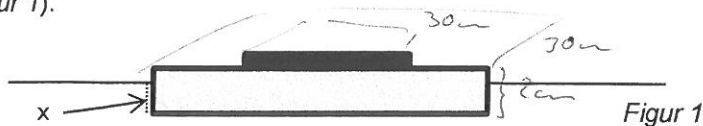
Teile können durchaus höher fliegen, solange die Gesamtenergie gleich bleibt

2 P



3. Chris schneidet von einer 2.0 cm dicken **Kunststoffplatte** (Dichte 0.50 g/cm^3) ein quadratisches Stück von 30 cm Seitenlänge ab. Er lässt dieses Stück als „Floss“ im See schwimmen und legt als „Beladung“ eine Aluminiumplatte von $1.2 \cdot 10^2 \text{ cm}^3$ Volumen darauf (Figur 1).

[Tot. 9 P]



- 3.1 Wie tief taucht das „Floss“ im Wasser ein? Berechnen Sie die Strecke x.

a) formal

$$F_G = F_A$$

$$\rho_{\text{Kunst}} \cdot V_{\text{Kunst}} \cdot g + \rho_{\text{Al}} \cdot V_{\text{Al}} \cdot g = \rho_{\text{W}} \cdot V_x \cdot g$$

$$\rho_{\text{Kunst}} \cdot V_{\text{Kunst}} + \rho_{\text{Al}} \cdot A_{\text{Pl}} \cdot h = \rho_{\text{W}} \cdot A \cdot x \quad | A = a^2$$

$$x = \frac{\rho_{\text{Kunst}} \cdot V_{\text{Kunst}}}{\rho_{\text{W}} \cdot a^2} + \frac{\rho_{\text{Al}}}{\rho_{\text{W}}} \cdot h$$

3 P

b) numerisch

$$x = 1,4 \text{ cm}$$

2 P

- 3.2 Damit die Aluminiumplatte beim Spielen nicht ins Wasser rutscht, klebt Chris sie an seinem „Floss“ fest. Eine kluge Massnahme, denn durch eine starke Welle wird das „Floss“ umgedreht und schwimmt nun so wie in *Figur 2* gezeigt.



Berechnen Sie, wie tief das „Floss“ in dieser Lage im Wasser eintaucht ($y = ?$).

- a) formal

$$F_G = F_A + F_{Auftrieb}$$

$$= \rho_{Alu} \cdot V_{Alu} \cdot g + \rho_{W} \cdot V_{Alu} \cdot g$$

$$x' = x - \frac{V_{Alu}}{a^2} \quad (x: 3.1. a)$$

2 P

- b) numerisch

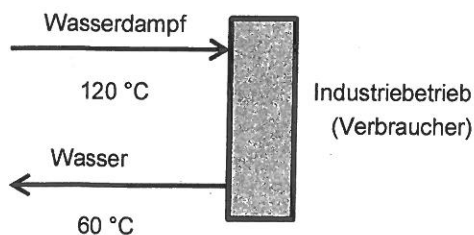
$$x' = 1,36 \text{ m} - 0,133 \text{ m}$$

$$\underline{x' = 1,2 \text{ m}}$$

2 P

4. In manchen Städten gibt es eine **Fernwärmeversorgung** („Fernheizung“). Dabei wird den Verbrauchern (Industriebetriebe und Haushalte) Wasserdampf zugeleitet. Dieser gibt Wärme ab und kondensiert, das entstehende Wasser wird an die Fernwärmezentrale zurück geleitet. [Tot. 11 P]

In diesem Zusammenhang betrachten wir den in *Figur 3* dargestellten Vorgang.



Figur 3

Ein Industriebetrieb benötigt während des 9-stündigen Betriebs eine Wärmemenge von $27 \cdot 10^9$ Joule.

- 4.1 Wie viele kWh sind das (nur numerisch)?

$$\underline{\Delta Q} = 27 \cdot 10^9 \text{ J} = 7500 \text{ kWh} = 7,5 \cdot 10^3 \text{ kWh}$$

1 P

- 4.2 Welcher mittleren Leistung entspricht dies?

- a) formal

$$\underline{P = \frac{\Delta Q}{t}}$$

1 P

- b) numerisch

$$\underline{P = \frac{27 \cdot 10^9 \text{ J}}{9 \text{ h}} = 8,3 \cdot 10^5 \text{ W}}$$

1 P

- 4.3 Wie viele Kilogramm Wasserdampf müssen dem Verbraucher zugeleitet werden, damit bei dem in Figur 3 dargestellten Vorgang $27 \cdot 10^9$ Joule Wärme an den Verbraucher abgegeben werden?

- a) formal

$$\Delta Q = m \cdot c_D \cdot \Delta T_D + m \cdot L_V + m \cdot c_W \cdot \Delta T_W$$

3 P

$$\underline{m = \frac{\Delta Q}{c_D(T_1 - T_2) + L_V + c_W \cdot (T_2 - T_3)}}$$

$$T_1 = 110^\circ\text{C} ; T_2 = 100^\circ\text{C} ; T_3 = 60^\circ\text{C}$$

- b) numerisch (für die spezifische Wärmekapazität von Wasserdampf können Sie den Wert $1,95 \cdot 10^3$ J/kgK verwenden)

3 P

$$\underline{m = 11 \text{ t}}$$

- 4.4 In letzter Zeit werden viele dieser Fernheizungen umgebaut. Anstelle des Wasserdampfes von $120\text{ }^\circ\text{C}$ wird dem Verbraucher nach dem Umbau Wasser von $100\text{ }^\circ\text{C}$ zugeleitet. Der Vorteil dieser Umstellung ist, dass die verwendeten Materialien des Rohrnetzes nun wesentlich weniger stark belastet werden, was die Unterhaltskosten erheblich reduziert.

Die Frage ist, wie sich bei dieser Umstellung die Materialmenge ändert, die zur Übertragung der Wärmemenge $27 \cdot 10^9$ Joule nötig ist.
 Was lässt sich qualitativ über das Verhältnis

$$m_{\text{Wasser(neu)}} : m_{\text{Wasserdampf(alt)}}$$

sagen? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen verbal.

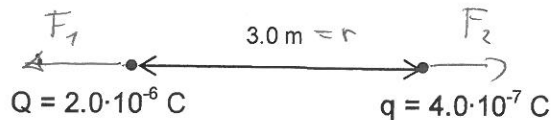
$c_D (T_1 - T_2) + L_v$ fällt weg; $212 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ 2 P

vorher: $214 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$
 nachher: $117 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$ } $1:14$, also 14 mal mehr Wasser als Dampf.

5.

[Tot. 8 P]

- 5.1 Zwei elektrische Ladungen, Q und q , haben den Abstand 3.0 m (Figur 4).



Figur 4

- 5.1.1 F_1 bezeichnet die Kraft, die von Q auf q wirkt.

- a) Zeichnen Sie F_1 in Figur 4 ein (beschriftet mit F_1) 1 P
 b) Wie gross ist F_1 formal? 1 P

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{qQ}{r^2}$$

- c) Wie gross ist F_1 numerisch? 1 P

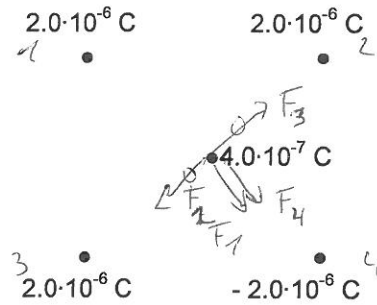
$$F_1 = 0,80 \text{ mN}$$

- 5.1.2 F_2 bezeichnet die Kraft, die von q auf Q wirkt.

- a) Zeichnen Sie F_2 in Figur 4 ein (beschriftet mit F_2) 1 P
 b) Wie gross ist F_2 (nur numerisch)? 1 P

$$|F_2| = |F_1| = 0,80 \text{ mN (entgegengesetzt)}$$

- 5.2 Vier Ladungen bilden die Ecken eines Quadrates (Figur 5). Drei Ladungen sind positiv, eine ist negativ. Im Mittelpunkt des Quadrates befindet sich die Ladung $4.0 \cdot 10^{-7} \text{ C}$, ihr Abstand zu den andern Ladungen beträgt je 3.0 m. Gesucht ist die Grösse und die Richtung der Kraft, die auf die Ladung $4.0 \cdot 10^{-7} \text{ C}$ wirkt



Figur 5

Bei der Beantwortung dieser Frage können Sie auf Ihre Resultate von Aufgabe 5.1 zurück greifen.

Beschreiben Sie Ihre Überlegungen verbal.

Zu welchem Resultat (nur numerisch) gelangen Sie?

F_2 und F_3 heben sich gegenseitig auf, gleich weit, gleiche Ladungen.

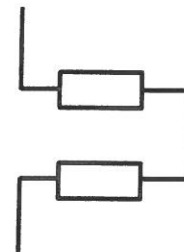
F_1, F_4 gleich groß, gleich gerichtet

$$F = 2 \cdot F_1 = 2 \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_5}{r^2} = \underline{4.6 \text{ mN}}$$

3 P

6.

- 6.1 In einem **Haartrockner** befinden sich zwei elektrische Widerstände von je $0.10 \text{ k}\Omega$ als Heizelemente. Figur 6 zeigt, wie sie geschaltet sind.



Figur 6

[Tot. 11 P]

- 6.1.1 Wie gross ist der Gesamtwiderstand dieser Schaltung?

a) formal

$$\underline{R_f = R + R = 2R}$$

1 P

b) numerisch

1 P

$$\underline{R_G = 0,20 \text{ k}\Omega}$$

6.1.2 Wie gross ist die Leistung, die in dieser Schaltung produziert wird, wenn sie an 230 V angeschlossen wird?

a) formal

1 P

$$\underline{P = \frac{U^2}{R_G} =}$$

b) numerisch

1 P

$$\underline{P = 0,26 \text{ kW}}$$

6.2 In den USA beträgt die Netzspannung 115 V.

6.2.1 Wie gross muss der Strom in den USA sein, damit ein Gerät in den USA die gleiche Leistung hat wie das entsprechende Gerät in Europa (Netzspannung 230 V)?

Berechnen Sie das Verhältnis $\frac{I_{USA}}{I_{Europa}}$ und begründen Sie Ihre Antwort verbal.

2 P

$$\begin{aligned} P_{USA} &= P_{EU} \\ U_{USA} \cdot I_{USA} &= U_{EU} \cdot I_{EU} \\ \frac{I_{USA}}{I_{EU}} &= \frac{U_{EU}}{U_{USA}} = \frac{2}{1} \end{aligned}$$

6.2.2 Wie gross muss der Widerstand eines Gerätes in den USA sein, damit es die gleiche Leistung hat wie das entsprechende Gerät in Europa? Berechnen Sie das Verhältnis

$\frac{R_{USA}}{R_{Europa}}$ und begründen Sie Ihre Antwort verbal.

2 P

$$\begin{aligned} P_{USA} &= P_{EU} \\ \frac{U_{USA}^2}{R_{USA}} &= \frac{U_{EU}^2}{R_{EU}} \\ \frac{R_{USA}}{R_{EU}} &= \left(\frac{U_{USA}}{U_{EU}} \right)^2 = \frac{1}{4} \end{aligned}$$

6.3 Der in Aufgabe 6.1 betrachtete Haartrockner lässt sich mit einem Schalter für den Betrieb in den USA umstellen, so dass er danach die gleiche Leistung wie in Europa hat. Dabei wird die Schaltung der beiden Widerstände verändert.

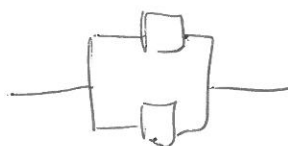
6.3.1 Wie gross muss der Widerstand des Haartrockners in den USA sein (nur numerisch)?

$$\underline{R = 0,05 \text{ k}\Omega}$$

1 P

6.3.2 Skizzieren Sie, wie die beiden Widerstände von je $0,10 \text{ k}\Omega$ geschaltet sein müssen und weisen Sie nach, dass Ihre Lösung den bei Aufgabe 6.3.1 errechneten Widerstand hat.

2 P



7. Eine Linse ist in der Mitte dünner als am Rand (in Figur 7 ist eine solche Linse gezeichnet).

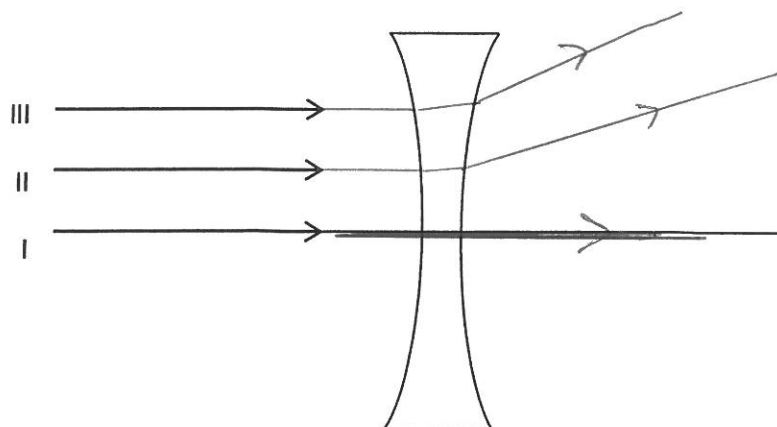
[Tot. 8 P]

7.1 Wie nennt man eine solche Linse?

Konkav-Linse, Zerstreuungslinse

1 P

7.2 In Figur 7 sind drei Lichtstrahlen I, II, und III gezeichnet, die auf diese Linse treffen.

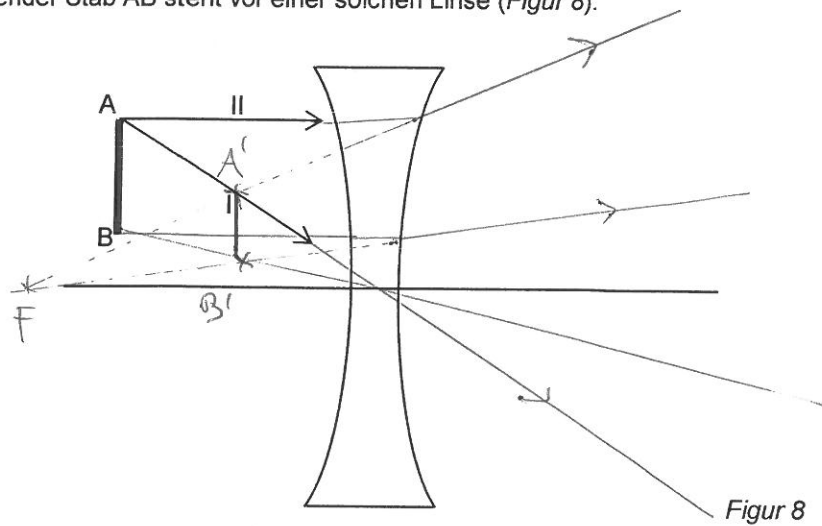


Figur 7

Skizzieren Sie den weiteren Verlauf dieser drei Lichtstrahlen.

3 P

7.3 Ein leuchtender Stab AB steht vor einer solchen Linse (Figur 8).



Gesucht ist das Bild, das diese Linse vom Stab AB erzeugt.

Vom Punkt A aus sind zwei Lichtstrahlen eingezeichnet.

- | | | |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| 7.3.1 | Skizzieren Sie den weiteren Verlauf des Lichtstrahls I. | 0.5 P |
| 7.3.2 | Skizzieren Sie den weiteren Verlauf des Lichtstrahls II. | 1 P |
| 7.3.3 | Zeichnen Sie nun das Bild A' des Punktes A ein. | 1 P |
| 7.3.4 | Bestimmen Sie das Bild B' des Punktes B und zeichnen Sie die Lösung ein. | 1.5 P |

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.