

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: 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 gilt 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. Carlo wirft einen Ball mit 16 m/s senkrecht nach oben.
Für die folgenden Überlegungen dürfen Sie den Luftwiderstand ausseracht lassen.
1.1 Welche Höhe hat der Ball nach 1.0 s erreicht?
(Hinweis: Die Höhe wird von der Abwurfstelle aus nach oben gemessen.)

a) formal $h = \frac{1}{2} g t^2 + v_i t$

2 P

b) numerisch

$$h = -\frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (1s)^2 + 16 \frac{m}{s} \cdot 1s = 11,1m$$

1 P

1.2 Wie gross ist die Geschwindigkeit des Balls nach 1.0 s?

a) formal

$$v = g t + v_i$$

1 P

b) numerisch

$$v = -9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 1s + 16 \frac{m}{s} = 6,18 \frac{m}{s}$$

1 P

1.3 Welche Höhe hat der Ball nach 2.2 s erreicht (nur numerisch)?

$$h = -0,5 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (2,2s)^2 + 16 \frac{m}{s} \cdot 2,2s = 12,1m$$

1 P

1.4 Wie gross ist die Geschwindigkeit des Balls nach 2.2 s (nur numerisch)?

$$v = -9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 2,2s + 16 \frac{m}{s} = -5,6 \frac{m}{s}$$

1 P

1.5 Kommentieren Sie die Resultate der Aufgaben 1.1 bis 1.4.

1.1 - 1.2: aufwärts
1.3 - 1.4: abwärts
Umkehrpunkt $1,6s$
 $= \frac{16}{9,81} s$

1 P

- 1.6 Nach welcher Zeit erreicht der Ball wieder die Abwurfstelle? Berechnen Sie diese Zeit (nur numerisch) und beschreiben Sie Ihren Lösungsweg verbal.

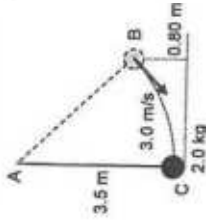
$$t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{3v_0}{g} = 3,35$$

Zeit bis höchster Punkt = Zeit von h. P. bis unten
 $\Delta v = 16 \frac{m}{s} - (-16 \frac{m}{s}) = 32 \frac{m}{s}$

2 P

2. Eine Kugel der Masse 2.0 kg hängt an einer 3.5 m langen Schnur, die bei A an der Zimmerdecke befestigt ist (Figur 1).

[Tot. 9 P]



Figur 1

Wir ziehen die Kugel nach rechts-oben bis zu Punkt B, dabei bleibt die Schnur gespannt (Figur 1). Der Punkt B liegt 0.80 m höher als der Punkt C. Nun erteilen wir der Kugel die Geschwindigkeit 3.0 m/s nach links-unten.

Wir wollen die daraus folgende Bewegung der Kugel mit Hilfe des Prinzips der Erhaltung der Energie untersuchen. Dabei vernachlässigen wir den Luftwiderstand.

- 2.1 Wieso ist dieses Prinzip auf diesen Fall anwendbar?

Ribung vernachlässigen, also System abgeschlossenes, also Energie erhalten.

1 P

- 2.2 Was besagt dieses Prinzip in diesem konkreten Fall?

$$E_B (\text{mech. E.}) = E_C (\text{mech. E.})$$

1 P

- 2.3 Bis auf welche maximale Höhe schwingt die Kugel?

a) formal

$$mgh_2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + mgh_1$$

$$h_2 = \frac{v_1^2 + 2gh_1}{2}$$

2 P

b) numerisch

$$h_2 = \frac{(3 \frac{m}{s})^2 + 2 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.8 \text{ m}}{2 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}}$$

$$h_2 = 2.17 \text{ m}$$

1 P

- 2.4 Wie gross ist die maximale Geschwindigkeit, die die Kugel erreicht?

a) formal

$$\frac{1}{2} m v_c^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + mgh_1$$

$$v_c = \sqrt{v_1^2 + 2gh_1}$$

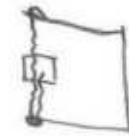
3 P

b) numerisch

$$v_c = \sqrt{(3 \frac{m}{s})^2 + 2 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.8 \text{ m}}$$

$$v_c = 5.0 \frac{m}{s}$$

1 P

<p>3. Lara und Reto sitzen an einem Tischchen und beide haben je ein Glas mit einem Getränk vor sich. Ein solches Glas hat eine zylindrische Form, innen gemessen beträgt seine Bodenfläche 33 cm^2 und seine Höhe 9.1 cm. Wenn es bis zum Rand gefüllt ist, enthält es 3.0 dl.</p>	<p>[Tot. 8 P]</p>
<p>Im Folgenden dürfen Sie annehmen, dass sich das Getränk wie Wasser verhält.</p> <p>3.1 In Laras Glas schwimmt ein Eisstück von 22 cm^3.</p> <p>Wie gross ist das Volumen der Getränkmeng, das dieses Eisstück verdrängt?</p> <p>a) formal</p>	<p>2 P</p> <p>$m_E = m_{V,W}$</p> <p>$\rho_E \cdot V_E = \rho_W \cdot V_{V,W}$</p> <p>$V_{V,W} = \frac{\rho_E \cdot V_E}{\rho_W}$</p> <p>$V_{V,W} = \frac{0.9 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}} \cdot 22 \text{ cm}^3 = 20 \text{ cm}^3$</p>
<p>b) numerisch</p>	<p>1 P</p>
<p>3.2 Reto hat sein Glas fast ganz mit dem Getränk gefüllt, die Getränkeoberfläche liegt nur 4.0 mm unterhalb des oberen Randes. Er möchte, wie Lara, etwas Eis hineingeben, um das Getränk abzukühlen.</p> <p>Wie viele cm^3 Eis darf Reto höchstens hineingeben, damit nichts überläuft, d. h. damit die Oberfläche des Getränks auf gleiche Höhe mit dem Glasrand zu liegen kommt?</p> <p>a) formal</p>	<p>2 P</p> <p>$V_{V,W} = \frac{\rho_E}{\rho_W} \cdot V_E = A \cdot h$</p> <p>$V_E = \frac{\rho_W}{\rho_E} \cdot A \cdot h$</p>
<p>b) numerisch</p>	<p>1 P</p> <p>$V_E = \frac{1}{0.9} \cdot 33 \text{ cm}^2 \cdot 0.4 \text{ cm} = 15 \text{ cm}^3$</p>
<p>3.3 Reto hat so viel Eis hineing gegeben, dass das Glas bis zum Rand voll ist. (Hinweis: die folgenden Fragen lassen sich ohne Verwendung der Resultate von Aufgabe 3.2 beantworten.)</p>	<p>3 P</p>
<p>3.3.1 Skizzieren Sie diese Situation.</p>	<p>1 P</p> 

<p>3.3.2 Wie ändert sich das Niveau der Oberfläche des Getränks wenn das Eis schmilzt? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen zu dieser Frage. Zu welchem Schluss kommen Sie? <u>Ändert sich nicht.</u></p> <p>Eis verdrängt soviel Wasser, wie es wiegt. Beim Schmelzen ändert sich Masse nicht. Schmelzwasser hat gleiches Volumen, wie vorher verdrängt wurde.</p>	<p>1 P</p>
<p>4. Wir betrachten die Wärmeübertragung.</p> <p>4.1 Welches sind die drei Wärmeübertragungsarten?</p>	<p>[Tot. 8 P]</p> <p>1.5 P</p> <p>- Konvektion - Strahlung - Leitung</p>
<p>4.2 Ein Velo steht während einer kalten Winternacht draussen. Wenn man am Morgen die Lenkstange anfasset, erscheint sie kälter als die aus Kunststoff gefertigten Griffe an der Lenkstange. Welche Wärmeübertragungsart spielt bei diesem Phänomen eine entscheidende Rolle? Wieso fühlt sich die Lenkstange kälter als die Griffe an? Begründen Sie Ihre Antworten.</p>	<p>2 P</p> <p>Leitung ist besser, daher mehr Wärmeverlust, daher fühlt es sich kälter an.</p>
<p>4.3 Die Sonne produziert (unter anderem) Wärme. Die Frage ist, durch welche Übertragungsart(en) diese zur Erde gelangt. Überlegen Sie zu jeder Ihrer drei Antworten bei Aufgabe 4.1, ob die jeweilige Wärmeübertragungsart eine Rolle spielt. Schreiben Sie Ihre Überlegungen und Schlussfolgerungen auf.</p> <p>Nur Strahlung möglich, da die beiden anderen Kontakt, bzw. Materietransport erfordern. Der Weltraum ist aber leer und die Sonne bricht die Erde nicht.</p>	<p>3 P</p>

4.4 Die bei Aufgabe 4.3 erwähnte Wärmeproduktion durch die Sonne wird wegen der aktuellen Förderung alternativer Energien in den Medien vermehrt erwähnt. In diesem Zusammenhang bittet ein Bekannter Sie um Rat: er zeigt Ihnen einen diesbezüglichen Zeitungsausschnitt, in dem gesagt wird, dass "..... auf der Erde die Solarkonstante 1380 W/m² beträgt". Er fragt Sie, ob Sie ihm verständlich machen könnten, was damit gemeint ist.
Sie sagen ihm, er brauche bloss einen Blick auf die Einheit zu werfen und zu bedenken, dass $W = J/s$ sei, dann sehe er, dass [ergänzen Sie den begonnenen Satz]

Auf der Erde wird in der Sonne pro Sekunde eine Energie von 1380 J auf jeden Quadratmeter eingeholt.

1.5 P

5. Für die Aufbereitung des Warmwassers ist im Ferienhaus der Familie Huber ein elektrischer Boiler installiert. Auf dessen Typenschild ist zu lesen „2,5 kW, 230 V, Inhalt 80 l“.

[Tot, 9 P]

5.1 Wie lange dauert es, bis nach dem Einschalten des Boilers 80 l Wasser von 17 °C auf 60 °C erwärmt worden sind? Wegen der guten Isolation des Boilers dürfen Sie annehmen, dass dabei keine Wärme in die Umgebung abfließt.

a) formal

$$\Delta Q = c \cdot m \cdot \Delta T = P \cdot t$$

$$t = \frac{c \cdot V \cdot (T_2 - T_1)}{P} \text{ (Wird)}$$

3 P

b) numerisch (Resultat in Stunden angeben)

$$t = \frac{4182 \frac{J}{kg} \cdot 1 \frac{m^3}{m^3} \cdot 80 l \cdot (60 - 17) K}{2500 W}$$

$$t = 1,6 h$$

2 P

5.2 Im Boiler ist als Heizelement ein Widerstand eingebaut. Wie gross ist der elektrische Widerstand des Heizelements?

a) formal

$$R = \frac{U^2}{P}$$

1 P

b) numerisch

$$R = \frac{(230 V)^2}{2500 W} = 21 \Omega$$

1 P

5.3 Weil das Aufheizen des Boilers lange dauert, fragt sich Herr Huber, ob man nicht ein „stärkeres“ Heizelement einbauen könnte, damit sich das Wasser schneller erwärmt.

5.3.1 Wie, im Vergleich zum bisherigen Heizelement, müsste der Widerstand des „stärkeren“ Heizelements sein? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen. Zu welchem Schluss kommen Sie?

1 P

R müsste kleiner sein, damit $P = \frac{U^2}{R}$ größer wird.

5.3.2 Was lässt sich über die Stromstärke im „stärkeren“ Heizelement sagen – im Vergleich zum bisherigen Heizelement? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen. Zu welchem Schluss kommen Sie?

1 P

$$I = \frac{P}{U} = 10,9 A \text{ (Wird)}$$

müsste größer werden, da $P = U \cdot I \Rightarrow$ Problem mit Sicherung.

6.

[Tot, 11 P]

Annika verbringt einen Abend bei Chris und seiner Familie auf deren Terrasse. Bei Einbruch der Dunkelheit schliesst Chris eine Lichterkette mit 12 gleichen Lampen an eine 230 V Steckdose an. Die 12 Lampen brennen aber nur schwach. Chris sagt, die Lichterkette hätte ursprünglich nur aus 10 gleichen, in Serie geschalteten Lampen bestanden. Damit die Terrasse etwas stärker beleuchtet werde, hätte er noch zwei gleiche, als Ersatz mangeldefekte Lampen zusätzlich mit den andern in Serie geschaltet – nach dem Motto „mehr Lampen, mehr Licht“. So sei die jetzige Lichterkette entstanden, aber das Resultat sei enttäuschend. Ob Annika ihm helfen könne, das zu verstehen. Annika stellt fest, dass der Widerstand einer solchen Lampe 30 Ω beträgt. Hinweis: es genügt, wenn Sie die folgenden Rechnungen nur numerisch ausführen.

6.1 Zuerst betrachtet Annika die ursprüngliche Lichterkette mit 10 Lampen.
6.1.1 Wie gross ist deren gesamter Widerstand? (Eine Skizze kann Ihnen helfen) 2 P
 $R_G = 10 \cdot R_L = 300 \Omega$ (Serienschaltung)

6.1.2 Wie gross ist der fliessende Strom, wenn diese Lichterkette an 230 V angeschlossen wird? 1 P
 $I = \frac{230V}{300\Omega} = 0,77A$

6.1.3 Wie gross ist die Leistung, die in 1 Lampe produziert wird? 1 P
 $P = 0,7^2 \cdot 12,6W$

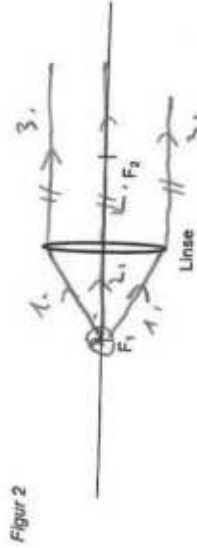
6.1.4 Wie gross ist die gesamte Leistung, die in dieser Lichterkette produziert wird? 1 P
 $P_G = 10 \cdot P_L = 176W$

6.2 Analog betrachtet Annika die von Chris abgeänderte Lichterkette mit 12 Lampen.
Zu welchen Resultaten kommt sie für die Leistung einer Lampe bzw. für die gesamte Leistung der Lichterkette? 3 P
 $R = 12 \cdot R_L = 360 \Omega$ steigt, 3 Punkt,
 $P = 147W$ 1 Punkt,
12,3 W pro Lampe

6.3 Nach diesen Überlegungen sagt Annika zu Chris, dass die Leistung der abgeänderten Lichterkette 1 P
147 W beträgt, also weniger, beträgt.

6.4 Eine Frage habe er aber noch, sagt Chris, im Haus gelte doch „mehr Lampen, mehr Licht“, wo denn da der Unterschied zu seiner Lichterkette sei. Welche Antwort, bzw. welche Erklärung gibt Annika? 2 P
Hauptstrahl: Parallelstrahl, 1 Punkt, 2. Punkt, 3. Punkt

7. In Figur 2 sehen Sie eine Sammellinse mit den Brennpunkten F_1 und F_2 . [Tot 9 P]
7.1 Bei F_1 bringen wir eine kleine Lampe an, die nach allen Seiten Licht abstrahlt. Betrachten Sie nun nur die Lichtstrahlen, die auf die Linse treffen. Skizzieren Sie deren weiteren Verlauf und begründen Sie Ihre Lösung verbal.

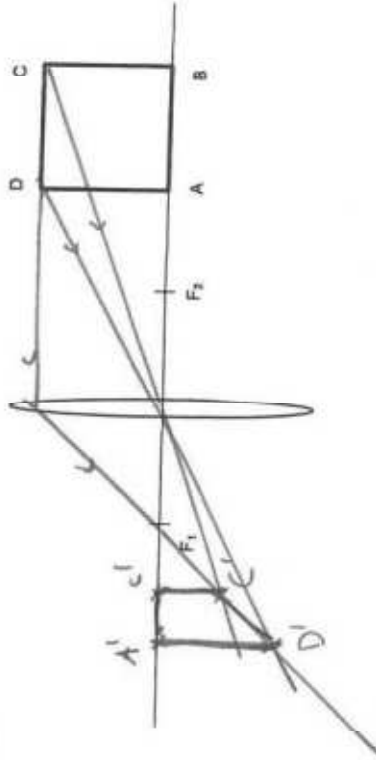


Brennpunktstrahl \rightarrow Parallelstrahl 3 P
Mittelpunktstrahl \rightarrow verläuft 2.

7.2

Figur 3 zeigt Ihnen wieder eine Sammellinse mit den Brennpunkten F_1 und F_2 . Weiter sehen Sie das Quadrat ABCD. Dessen vier Seiten werden durch vier leuchtende Stäbe (Leuchtstoffröhren) gebildet, die Seite AB liegt auf der Geraden durch F_1 und F_2 . Gesucht ist das Bild, das die Sammellinse von diesem Quadrat erzeugt. Konstruieren Sie das Bild, das die Sammellinse von dem Quadrat ABCD erzeugt und beschreiben Sie verbal, wie Sie das Bild $A'B'C'D'$ gefunden haben. Erläutern Sie insbesondere (stichwortartig genügt) den Verlauf jedes Strahls, den Sie einzeichnen.

Figur 3



$C'D'$ (Parallel Brennpunkt / Mittel p. schall)
SP

siehe 7.1.

A, B : gleiche Ebene wie D, C

Zusatzzeit

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.