



Ergänzungsprüfung Passerelle 'Berufsmaturität/Fachmaturität – universitäre Hochschulen'
Winter 2018

Naturwissenschaften, Teil Physik

Kand.-Nr.:

Name, Vorname:

Erreichte Punktzahl:

Note:

Korrigierende(r):

Fach:

Naturwissenschaften, Teil Physik

Dauer:

80 Minuten

Zugelassene Hilfsmittel:

Eine Formelsammlung und ein Taschenrechner gemäss Weisungen

Maximale Punktzahl:

65 Punkte

Autoren:

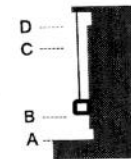
René Weiss, Christoph Meier

- Hinweise:
1. Antworten, Lösungsgang und Resultate sind direkt in die Broschüre 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 65 Punkte.
 9. Zur Erreichung der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

Wir wünschen Ihnen weiterhin viel Erfolg und Durchhaltevermögen!

1. Einer der schnellsten **Aufzüge** der Welt erreicht eine maximale Geschwindigkeit von 17 m/s . In 33 s bewegt sich die Liftkabine von A nach D (Figur 1):
- auf der Strecke AB beschleunigt sie in 10 s vom Stillstand auf 17 m/s
 - die Strecke BC durchfährt sie anschliessend mit 17 m/s in 13 s
 - auf der Strecke CD bremst sie in 10 s von 17 m/s zum Stillstand ab.

Figur 1



[Tot. 11 P]

- 1.1 Wie lang ist die Strecke BC (nur numerisch)?

$$s = v \cdot t = 17 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 13 \text{ s} = 221 \text{ m} = \underline{0,221 \text{ km}}$$

1 P

- 1.2 Auf der Strecke AB beschleunigt die Liftkabine in 10 s gleichmässig auf 17 m/s .

- 1.2.1 Wie gross ist die Beschleunigung?

a) formal

$$a = \frac{\Delta v}{t} = \frac{v}{t} \quad (v_0 = 0)$$

1 P

b) numerisch

$$a = \frac{17 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{10 \text{ s}} = 1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

1 P

- 1.2.2 Wie lang ist die Strecke AB?

a) formal

$$v^2 = 2as$$

$$s = \frac{v^2}{2a} = \frac{v \cdot t}{2}$$

1 P

b) numerisch

$$s = \frac{(17 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \cdot 10 \text{ s}}{2} = 85 \text{ m}$$

1 P

- 1.3 Auf der Strecke CD bremst die Liftkabine in 10 s gleichmässig von 17 m/s zum Stillstand ab.

- 1.3.1 Wie gross ist die Verzögerung (nur numerisch, mit kurzer Begründung)?

$$a = -1,7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{wie 1.2.1 a) nur } \Delta v \text{ negativ}$$

1 P

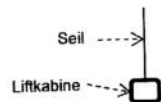
- 1.3.2 Wie lang ist die Strecke CD (nur numerisch, mit kurzer Begründung)?

$$\text{gleichen wie 1.2.2, nur wirklich rückwärts}$$

$$85 \text{ m}$$

1 P

- 1.4 Wir betrachten die Zugkraft im Seil der Liftkabine (Figur 2). Diese hat eine Masse von $2.0 \cdot 10^3$ kg. Berechnen Sie für die Strecken BC, AB und CD jeweils die Grösse der Zugkraft im Seil.



- 1.4.1 Strecke BC (nur numerisch)

$$a = 0 \rightarrow F_G = F_{\text{Seil}} = mg = 20 \text{ kN}$$

$$F_{\text{eff}} = 0$$

1 P

- 1.4.2 Strecke AB (nur numerisch, mit kurzer Begründung)

$$a = 1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow F_{\text{eff}} = F_G + ma = 23 \text{ kN}$$

$$F_{\text{Seil}} = ma = 340 \text{ N}$$

2 P

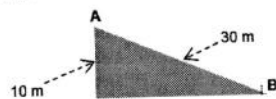
- 1.4.3 Strecke CD (nur numerisch)

$$a = -1.7 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow F_{\text{Seil}} = F_G + ma = 17 \text{ kN}$$

1 P

2. Ein vereister Abhang wird für ein Skirennen hergerichtet (Figur 3). Ein Helfer (Masse 80 kg) steht bei A. Plötzlich gleitet er aus; er rutscht den Abhang hinunter und prallt bei B auf eine Abschränkung.

Figur 3



[Tot. 10 P]

- 2.1 Mit welcher Geschwindigkeit trifft der Helfer auf die Abschränkung bei B, wenn keine Reibung wirkt?

- a) Die Frage lässt sich mit Hilfe des Begriffs „Energie“ beantworten. Beschreiben Sie Ihre diesbezüglichen Überlegungen verbal.

Ohne Reibung: abgeschlossenes System \Rightarrow
Energie A = Energie B

1 P

- b) Berechnen Sie die gesuchte Geschwindigkeit formal.

$$mgh = \frac{1}{2} m v^2$$

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

1 P

- c) Berechnen Sie die gesuchte Geschwindigkeit numerisch.

1 P

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}} = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- 2.2 Aus welcher Höhe müsste der Helfer frei fallen, um dieselbe Geschwindigkeit zu erreichen, die bei 2.1 errechnet wurde (nur numerisch)? Sie können die gesuchte Höhe berechnen oder direkt eine Antwort mit verbaler Begründung geben.

2 P

Aus 10 m (Energieerhaltung)
gleiche Situation wie 2.1

- 2.3 Weil für alle Helfer rutschhemmende Kleidung vorgeschrieben ist, wirkt während des Hinuntergleitens eine bremsende Kraft von $2.0 \cdot 10^2$ N auf den Helfer. Mit welcher Geschwindigkeit trifft er auf die Abschränkung bei B?

- a) formal

3 P

$$E_A = E_B + W_R$$

$$mgh = \frac{1}{2} m v^2 + F_R s$$

$$v = \sqrt{2gh - \frac{2F_R s}{m}}$$

- b) numerisch

2 P

$$v = \sqrt{2 \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m} - \frac{2 \cdot 200 \text{ N} \cdot 30 \text{ m}}{80 \text{ kg}}}$$

$$= 7.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3. Herr Müller hat ein **kleines Boot** mit der Masse $1.6 \cdot 10^2$ kg. Es besteht aus 60 dm^3 einer Metallegierung (Figur 4).

Figur 4



[Tot. 10 P]

- 3.1 Sein Boot ist nach einem Sturm gesunken und liegt auf dem Seegrund (Figur 5).

Figur 5



- 3.1.1 Wie gross ist die Gewichtskraft des Boots?

a) formal

$$F_G = m \cdot g$$

1 P

b) numerisch

$$F_G = 160 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 1.6 \text{ kN}$$

1 P

- 3.1.2 Wie gross ist die Auftriebskraft des Boots?

a) formal

$$F_A = V \cdot \rho_{\text{W}} \cdot g$$

1 P

b) numerisch

$$F_A = 60 \text{ dm}^3 \cdot \frac{10^3}{\text{dm}^3} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 600 \text{ kN} = 0.60 \text{ MN}$$

1 P

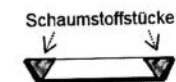
- 3.1.3 Wie gross ist die Kraft, die nötig ist, um das Boot vom Seegrund weg zu heben (nur numerisch)?

$$F = F_G - F_A = 1.0 \text{ kN}$$

1 P

- 3.2 Um zu verhindern, dass sein Boot nochmals untergeht, will Herr Müller es unsinkbar machen. Dazu bringt er im Boot harte Schaumstoffstücke an, deren Volumen insgesamt $1.1 \cdot 10^2 \text{ dm}^3$ beträgt (Figur 6).

Figur 6



Wie gross darf die gesamte Masse dieser Schaumstoffstücke maximal sein, damit das Boot nicht untergehen kann?

- 3.2.1 Beschreiben Sie Ihre Überlegungen zur Lösung dieser Frage.

1 P

Das Volumen der Schaumstoffstücke erzeugt zusätzliche Auftrieb. Diese muss das Boot mit sich eigenes Gewicht ausmachen, um nicht in den Auftrieb des Bootes.

- 3.2.2 Lösen Sie das Problem formal.

2 P

$$F_{G,S} + F_{G,B} = F_{A,S} + F_{A,B}$$

$$m_S \cdot g + m_B \cdot g = V_S \cdot \rho_{\text{W}} \cdot g + V_B \cdot \rho_{\text{W}} \cdot g$$

$$m_S = (V_S + V_B) \cdot \rho_{\text{W}} - m_B$$

- 3.2.3 Lösen Sie das Problem numerisch

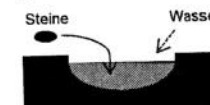
2 P

$$m_S = (110 \text{ dm}^3 + 60 \text{ dm}^3) \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} - 160 \text{ kg}$$

$$m_S = 104 \text{ kg}$$

4. Um grössere Wassermengen zu erhitzen, wurde in der Bronze-Zeit (d.h. vor etwa 3'000 bis 4'000 Jahren) folgende Methode verwendet: in einem Feuer wurden Steine erhitzt und dann in eine mit Lehm ausgekleidete Mulde mit Wasser geworfen (Figur 7).

Figur 7



[Tot. 9 P]

Bei einem Versuch ergab sich Folgendes: in eine mit Lehm ausgekleidete Mulde wurden $2.0 \cdot 10^2$ l Wasser von 20°C geschüttet. In einem lodernen Holzfeuer neben der Mulde wurden Steine auf $8.0 \cdot 10^2$ °C erhitzt und dann ins Wasser befördert. Nach kurzer Zeit begann das Wasser zu sieden – die Temperatur der Steine betrug zu diesem Zeitpunkt noch $2.0 \cdot 10^2$ °C.

4.1 Wie gross war die Masse der verwendeten Steine? Die spezifische Wärmekapazität der Steine ist $1.0 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$. Wir nehmen an, dass keine Wärme an die Umgebung abgegeben wird.

a) formal

$$\Delta Q_{\text{Ab}} = \Delta Q_{\text{Auf}}$$

$$c_s m_s (T_1 - T_2) = c_w \rho_w V_w (T_2 - T_3)$$

$$m_s = \frac{c_w \rho_w V_w (T_2 - T_3)}{c_s (T_1 - T_2)}$$

3 P

b) numerisch

$$m_s = \frac{4182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \cdot 200 \text{ dm}^3 \cdot (100 - 20) \text{ K}}{1000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (800 - 20) \text{ K}}$$

2 P

$$m_s = 97 \text{ kg}$$

4.2 Welche Wärmeübertragungsart trug hauptsächlich dazu bei, dass die Steine im Wasser nicht nur ihre unmittelbare Umgebung, sondern die gesamte Wassermenge erhitzten? Begründen Sie Ihre Antwort.

Es handelte sich um Konvektion

2 P

weil ... die Temperaturunterschiede so gross sind, dass das ^{warme} Wasser schnell aufsteigt

4.3 Ausgrabungen zeigen, dass in der Bronze-Zeit Steine mit Massen der Grössenordnung 10 kg verwendet wurden.

4.3.1 Wieso wurden keine „grossen“ Steine von z. B. 50 kg verwendet? (Hinweis: „Weil sie zu schwer waren“ ist nicht die gesuchte Antwort!)

Erwärme dauert zu lange.

1 P

4.3.2 Wieso wurden keine kleinen, z. B. eiergrossen Steine verwendet?

Oberfläche/Volumen zu gross, daher zu schnelle Wärmeabgabe \rightarrow zu dampfen.

1 P

5. In einem Ferienhaus ist ein 80-Liter-Boiler installiert. Auf dem Typenschild ist „230 V, 2.2 kW“ vermerkt. [Tot. 9 P]

5.1 Wie lange dauert das Erwärmen von 80 l Wasser von 18 °C auf 60 °C, wenn 85% der elektrischen Leistung dem Wasser zugeführt wird?

Nur numerisch, Resultat in der Einheit ‚Stunden‘ angeben.

$$\Delta E = \Delta Q = c \rho V \Delta T = P \cdot t \cdot \eta$$

3 P

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

$$= \frac{4182 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 80 \text{ dm}^3 \cdot 40 \text{ K}}{2200 \text{ W} \cdot 0.85} = 2,1 \text{ h}$$

5.2 Wie gross ist der Strom, der bei eingeschaltetem Boiler fliesst?

a) formal

$$P = U \cdot I$$

1 P

$$I = \frac{P}{U}$$

b) numerisch

$$I = \frac{2200 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 9,6 \text{ A}$$

1 P

5.3 Wie gross ist der elektrische Widerstand des Heizelements im Boiler?

a) formal

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

1 P

b) numerisch

$$R = \frac{(230 \text{ V})^2}{2200 \text{ W}} = 24 \Omega$$

1 P

5.4 Das Heizelement im Boiler besteht aus drei gleichen, parallel geschalteten Widerständen, die an verschiedenen Stellen im Boiler montiert sind. Wie gross ist der elektrische Widerstand eines solchen Widerstands? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen zu dieser Frage. Zu welchem Resultat gelangen Sie?

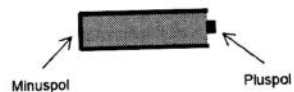
Parallel siehe Ohm: $\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1} + \dots = \frac{3}{R_1}$

$$R_1 = 3 R_0 = 72 \Omega$$

2 P

6. Eine Batterie hat einen Pluspol und einen Minuspol (Figur 8).

Figur 8



[Tot. 7 P]

- 6.1 Eine Batterie ist in einem Stromkreis eingebaut. Erklären Sie die Bedeutung ihres Pluspols.

- 6.1.1 wenn man von „Strom“ spricht.

Strom geht von 'Plus' nach 'minus', verlässt die Batterie also im Pluspol.

1 P

- 6.1.2 wenn man von "Elektronen" spricht.

Elektronen sind negativ geladen, strömen also von minus zum Pluspol.

1 P

- 6.2 Erklären Sie entsprechend die Bedeutung ihres Minuspols.

- 6.2.1 wenn man von „Strom“ spricht.

S.o.

0.5 P

- 6.2.2 wenn man von "Elektronen" spricht.

S.o.

0.5 P

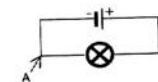
- 6.3 Eine Steckdose im Haushalt hat auch zwei Pole, allerdings sind diese nicht als Pluspol bzw. Minuspol gekennzeichnet. Aus welchem Grund ist das so?

In der Steckdose liegt Wechselspannung an, Plus und Minus wechseln 50 mal in der Sekunde.

1 P

- 6.4 Ein Glühbirnchen wird an eine Batterie angeschlossen (Figur 9). Umgangssprachlich wird das Glühbirnchen – wie auch ein Bügeleisen, ein Heizlüfter etc. – als „Stromverbraucher“ bezeichnet.

Figur 9



- 6.4.1 Was lässt sich über die Stromstärke im Punkt B im Vergleich zur Stromstärke im Punkt A sagen? Begründen Sie Ihre Antwort.

In einer Serienschaltung ist die Stromstärke überall gleich, also auch in A und B.

1 P

- 6.4.2 Das Wort „Stromverbrauch“ ist aus den Wörtern „Strom“ und „Verbrauch“ zusammengesetzt. Kommentieren Sie dies und machen Sie gegebenenfalls einen – in Ihren Augen – besseren Vorschlag (mit Begründung).

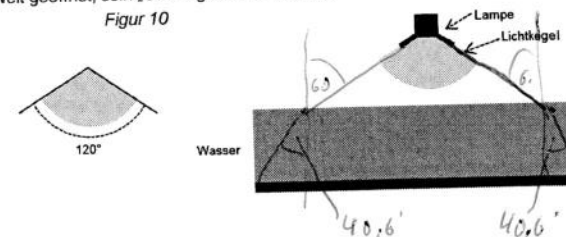
In einem Stromkreis wird Strom 'verbraucht'.
Es fließt immer soviel zur Quelle zurück, wie heraus fließt.
Etwas besser wäre 'Energieverbrauch',
eigentlich Energieverlust.

2 P

7. Im „Wellness-Bereich“ eines Hotels befindet sich ein Swimmingpool.

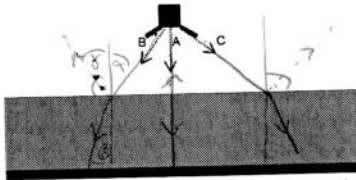
- 7.1 Oberhalb des Swimmingpools ist eine Lampe installiert (Figur 10). Wir betrachten deren Lichtkegel. Er ist weit geöffnet, sein „Öffnungswinkel“ ist 120° .

Figur 10



- 7.1.1 In Figur 11 sind drei Strahlen des Lichtkegels eingezeichnet. Skizzieren Sie in Figur 11 den weiteren Verlauf dieser Strahlen A, B und C und beschreiben Sie Ihre Lösung stichwortartig.

Figur 11



3 P

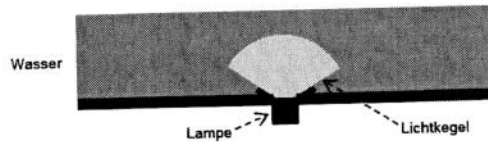
A: Einfallswinkel $0^\circ \rightarrow$ Brechung/Reflexion: 0°
B, C: $\alpha > 0^\circ \rightarrow$ Brechung: $\beta < \alpha$ | $\delta = \alpha$

- 7.1.2 Skizzieren Sie in Figur 10 auf Seite 10 den weiteren Verlauf des ganzen Lichtkegels.

1 P

- 7.2 Am Boden des Swimmingpools ist an einer anderen Stelle eine gleiche Lampe installiert (Figur 12).

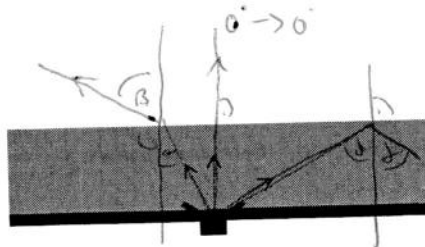
Figur 12



- 7.2.1 In Figur 13 sind drei Strahlen des Lichtkegels eingezeichnet. Skizzieren Sie in Figur 13 den weiteren Verlauf dieser drei Strahlen und beschreiben Sie Ihre Lösung stichwortartig.

3 P

Figur 13



- 7.2.2 Skizzieren Sie in Figur 12 den weiteren Verlauf des ganzen Lichtkegels.

2 P

$\alpha \rightarrow \beta$: $\beta > \alpha$ Brechung von Lot aus,
 $\delta >$ Grenzwinkel Totalreflexion $\rightarrow \delta$
48,8

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.