



Ergänzungsprüfung Passerelle 'Berufsmaturität/Fachmaturität – universitäre Hochschulen'  
Winter 2023

## Naturwissenschaften, Teil Physik

Kand.-Nr.:

.....

Name, Vorname:

.....

Erreichte Punktzahl:

Note:

Korrigierende(r):

Fach: **Naturwissenschaften, Teil Physik**

Dauer: **80 Minuten**

Zugelassene Hilfsmittel: 1 Formelsammlung,  
1 Taschenrechner (Casio FX-82Solar/Solar II, TI-30 ECO RS)

Maximale Punktzahl: 65 Punkte

Autoren: René Weiss, Christoph Meier

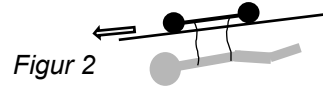
- Hinweise:
1. Antworten, Lösungsgang und Resultate sind direkt in diese Broschüre zu schreiben. Es dürfen keine Zusatzblätter beigelegt werden.
  2. Falls der vorgegebene Platz nicht ausreicht, benutzen Sie die Zusatzseite am Ende des Aufgabenteils, und bringen Sie den Vermerk «siehe Zusatzseite» an.
  3. Bitte unterstreichen Sie jeweils Ihr Resultat.
  4. 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.
  5. 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  $10 \text{ m/s}^2$  verwenden.
  6. 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.
  7. Die Serie umfasst 7 Aufgaben, das Punktemaximum beträgt 65 Punkte.
  8. Zum Erreichen der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und Durchhaltevermögen!

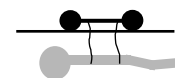
1. In Penrhyn (Wales) gibt es die längste und schnellste **Seilrutsche** (*zipline*) der Welt. Ein 1.5 km langes Stahlseil ist über einen stillgelegten Steinbruch gespannt (*Figur 1*). *Visitors* werden bei **A** an einem Laufwerk angebunden (*Figur 2*) und dann aus dem Stillstand losgelassen. Lara unternimmt eine solche Fahrt. [Tot. 10 P]
- 1.1 Nach dem Start bei **A** beträgt die Beschleunigung  $3.0 \text{ m/s}^2$ . Wie lange dauert es, bis  $90 \text{ km/h}$  erreicht sind?
- a) formal 1 P
- b) numerisch 1 P
- 1.2 Nach welcher Strecke wird diese Geschwindigkeit erreicht?
- a) formal 1 P
- b) numerisch 1 P
- 1.3 Auf ihrer Fahrt bewegt sich Lara während einiger Sekunden mit der Höchstgeschwindigkeit  $1.5 \cdot 10^2 \text{ km/h}$ . Ist sie in dieser Zeit im Kräftegleichgewicht? Begründen Sie Ihre Antwort. 1 P
- 1.4 In *Figur 3* befindet sich Lara in dem Bereich, in dem das Seil horizontal verläuft. Zeichnen Sie gut sichtbar die Kraft  $F_1$  ein, die vom Laufwerk auf das Seil wirkt, beschriftet mit  $F_1$  (beachten Sie den Angriffspunkt). *Figur 3* 1 P
- 1.5 Welches ist die Gegenkraft zur Kraft  $F_1$  von Aufgabe 1.4? Beschreiben Sie sie, und zeichnen Sie sie gut sichtbar in *Figur 3* ein, beschriftet mit  $F_2$  (beachten Sie den Angriffspunkt). 2 P



Figur 1



Figur 2



Figur 3

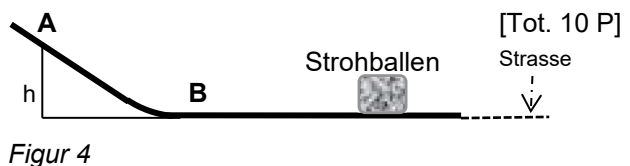
- 1.6 Am Ende ihrer Fahrt werden Lara und das Laufwerk bei **B** auf 20 m Weg von 60 km/h zum Stillstand abgebremst. Die gesamte Masse von Lara und dem Laufwerk beträgt 90 kg.

Berechnen Sie die Verzögerung («negative Beschleunigung») und die dabei wirkende bremsende Kraft (nur numerisch, aber Rechnung begründen).

2 P

2. Kinder schlitteln einen Hang hinunter. Im Folgenden vernachlässigen wir die Reibung.

Chris setzt sich bei **A** auf seinen **Schlitten** und erreicht bei **B** die Geschwindigkeit 6.0 m/s (*Figur 4*). Er und sein Schlitten haben zusammen die Masse 24 kg.



Hinweis: Die Aufgaben 2.1, 2.2 und 2.3 sind voneinander unabhängig.

- 2.1 Aus welcher Höhe  $h$  ist Chris gestartet? Beantworten Sie diese Frage unter Verwendung des Begriffs «Energie».

a) Beschreiben und begründen Sie Ihre Überlegung.

1 P

a) Berechnen Sie die Höhe  $h$  formal.

1 P

b) Berechnen Sie die Höhe  $h$  numerisch.

1 P

- 2.2 Damit Kinder beim Schlitteln nicht auf die Strasse gelangen, hat man zur Sicherheit Strohhallen (Masse 36 kg) hingelegt (*Figur 4*). Chris prallt, ohne zu bremsen, mit 6.0 m/s auf einen solchen Strohhallen. Nach dem Aufprall bewegen sich Chris mit seinem Schlitten und der Strohhallen mit 2.4 m/s nach rechts.

Berechnen Sie (nur numerisch):

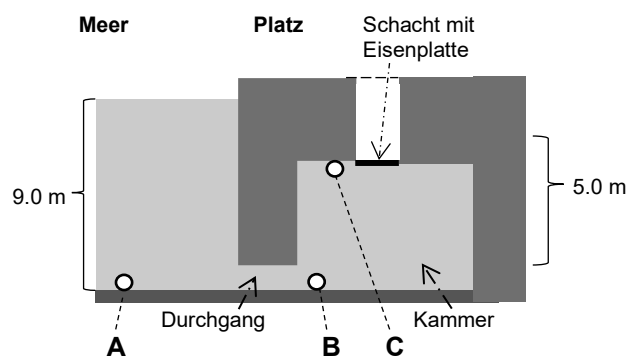
a) die kinetische Energie vor dem Aufprall

1 P

- b) die kinetische Energie nach dem Aufprall
- 1 P
- c) Was stellen Sie fest, wenn Sie die Resultate von a) und b) vergleichen? Erklären und begründen Sie Ihre Feststellung (Stichwort: «Energieerhaltung»).
- 2 P
- 2.3 Nach dem Aufprall rutschen Chris mit seinem Schlitten und der Strohballen (Masse 36 kg) noch 2.0 m nach rechts (*Figur 4*), bis sie zum Stillstand kommen. Wie gross ist die dabei wirkende bremsende Kraft? Beantworten Sie diese Frage unter Verwendung der Begriffe «Energie» und «Arbeit».
- a) Beschreiben und begründen Sie Ihre Überlegungen.
- 1 P
- b) Berechnen Sie numerisch die bremsende Kraft.
- 2 P
3. Hinweis: Die Aufgabe 3.3 ist von den Aufgaben 3.1 und 3.2 unabhängig. [Tot. 10 P]

- 3.1 In einer Stadt am Meer gibt es alte Gemäuer einer **Hafenanlage**. Unterhalb eines Platzes wurde kürzlich ein enger Durchgang entdeckt (*Figur 5*). Ein Taucher schwimmt von **A** durch diesen Durchgang zum Punkt **B** und findet dort eine wassergefüllte, 5.0 m hohe Kammer.

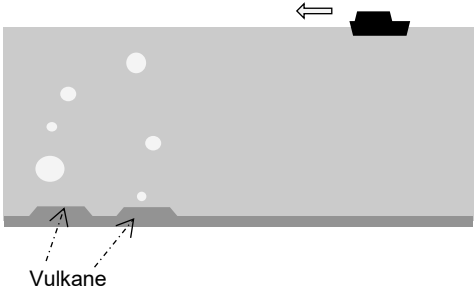
Figur 5



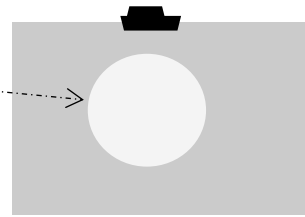
- a) Wie gross ist der Wasserdruck im Punkt **A** am Meeresboden (formal)?

1 P

- b) Berechnen Sie numerisch den Wasserdruck im Punkt **A**. 1 P
- c) Berechnen Sie numerisch den Wasserdruck im Punkt **B** (am Boden der Kammer). 1 P
- d) Berechnen Sie numerisch den Wasserdruck im Punkt **C** (an der Decke der Kammer). 1 P
- 3.2 An der Decke der Kammer sieht der Taucher eine  $0.40 \text{ m}^2$  grosse Eisenplatte, die das untere Ende eines vertikalen Schachts verschliesst (*Figur 5*). Wir betrachten die Kraft, die das Wasser auf diese Eisenplatte ausübt.
- a) Zeichnen Sie diese Kraft in *Figur 5* gut sichtbar ein (beachten Sie den Angriffspunkt). 0.5 P
- b) Wie gross ist diese Kraft (nur numerisch)? 1.5 P
- 3.3 In der Südsee liegt ein Gebiet, in dem **Unterwasservulkane** aktiv sind. Aus ihnen fliesst Lava auf den Meeresboden, und es steigen Gasblasen auf (*Figur 6*). Ein Schiff mit Masse  $60 \text{ t}$  durchfährt dieses Gebiet.
- Figur 6*


- a) Berechnen Sie die Masse der vom Schiff verdrängten Wassermenge (nur numerisch). Begründen Sie Ihre Rechnung. 2 P

- b) Etwas später tritt die in *Figur 7* gezeigte Situation ein: Von einem Vulkan unterhalb des Schiffs steigt eine riesige Gasblase an die Meeresoberfläche auf. Was geschieht mit dem Schiff? Begründen Sie Ihre Antwort.



Figur 7

2 P

4. **«Glühende Lava bringt Pool auf La Palma zum Kochen»** – Unter dieser Überschrift waren 2021 Videos von einem Vulkanausbruch zu sehen: Glühende Lava floss in einen Pool, worauf das Wasser im Pool zu sieden begann und vollständig verdampfte. [Tot. 10 P]

- 4.1 Bei diesem Vorgang flossen 28 t Lava von  $9.8 \cdot 10^2$  °C in den Pool und gaben die Wärmemenge  $1.6 \cdot 10^{10}$  J an das Wasser ab. Um wie viel kühlte sich die Lava dabei ab? ( $c_{\text{Lava}} = 0.90$  kJ/kgK).

- a) formal

1 P

- b) numerisch

1 P

- 4.2 Durch die Wärmemenge  $1.6 \cdot 10^{10}$  J wurde das 20 °C warme Wasser im Pool vollständig verdampft. Wie viele t Wasser befanden sich im Pool?

- a) formal

2 P

b) numerisch

2 P

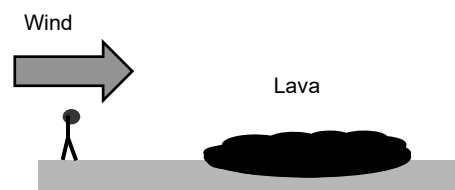
4.3 Die Lava transportierte Wärme. Um welche Art des Wärmetransports handelte es sich? Begründen Sie Ihre Antwort.

Art des Wärmetransports:

2 P

Begründung:

4.4 Ein Tourist wollte den Lavastrom von nahem sehen. Auf Warnungen entgegnete er: «Ich muss nur mit dem Wind im Rücken hingehen, so wird die Wärme von mir weggeblasen. Es besteht so keine Gefahr (Figur 8).» Hatte er recht?



Figur 8

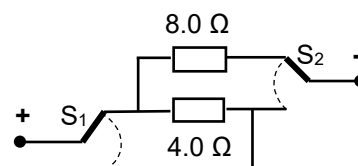
Begründen Sie Ihre Antwort. Stichwort: «verschiedene Arten des Wärmetransports».

2 P

5. Für kalte Wintertage gibt es **beheizbare Handschuhe**. Dabei sorgt eine am Handgelenk befestigte wiederaufladbare 5.0-V-Batterie für die nötige Energie. [Tot. 10 P]

Im Handschuh sind zwei elektrische Widerstände von  $8.0\ \Omega$  bzw.  $4.0\ \Omega$  eingearbeitet. Durch Umschalten lassen sich 3 verschiedene Heizstufen einstellen.

Figur 9 zeigt die verwendete Schaltung. Ausser den beiden Widerständen werden 2 Schalter  $S_1$  und  $S_2$  verwendet. Bei + und – wird die 5.0-V-Batterie angeschlossen.



Figur 9

5.1 Berechnen Sie bei der in *Figur 9* gezeigten Schalterstellung den fließenden Strom.

a) formal

1 P

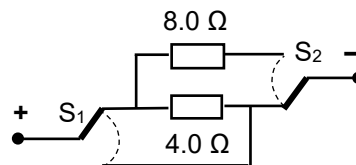
b) numerisch

1 P

5.2 Berechnen Sie die in *Figur 9* produzierte Leistung (nur numerisch).

1 P

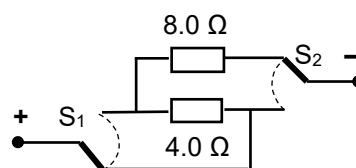
5.3 Nun wird der Schalter  $S_2$  umgelegt (*Figur 10*).  
 Wie gross ist die in *Figur 10* produzierte Leistung (nur numerisch)?



*Figur 10*

1 P

5.4 Eine weitere Schaltmöglichkeit ist in *Figur 11* gezeigt.  
 Wie gross ist die in der Schaltung produzierte Leistung?



*Figur 11*

a) formal (mit Begründung)

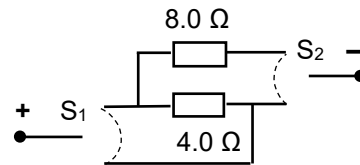
2 P

b) numerisch

1 P



- 5.5 Denkbar wäre noch eine vierte Schaltmöglichkeit. Skizzieren Sie diese in *Figur 12*. Erläutern Sie, weshalb diese Schaltmöglichkeit mit konstruktiven Mitteln verhindert werden muss.



Figur 12

1 P

- 5.6 Die vollständig geladene 5.0-V-Batterie speichert 54 kJ. Wie lange lässt sich damit der Handschuh gemäss der Schalterstellung von *Figur 9* beheizen (nur numerisch, Resultat auch in Stunden angeben)?  
Tipp: Verwenden Sie das Resultat von Aufgabe 5.2.  
Sollten Sie Aufgabe 5.2 nicht gelöst haben, können Sie den Zahlenwert 2.5 W verwenden (dies ist nicht das korrekte Resultat!).

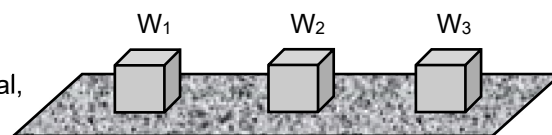
2 P

6. Hinweis: Aufgabe 6.1 ist von den restlichen Aufgaben unabhängig.

[Tot. 8 P]

- 6.1 Auf einer Tischplatte liegen drei identische **Metallwürfel** (*Figur 13*). Sie sind zu Beginn elektrisch neutral, d. h. nicht geladen.

Figur 13



Der Würfel  $W_2$  wird nun negativ geladen, der Würfel  $W_3$  wird positiv geladen.

- a) Vergleichen Sie auf atomarer Ebene Würfel  $W_2$  mit dem (ungeladenen) Würfel  $W_1$ . Was ist bei beiden Würfeln gleich, was ist verschieden?

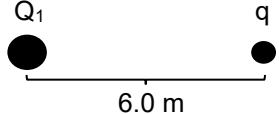
1 P

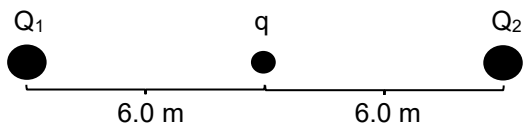
- gleich:
- verschieden (angeben, ob grösser oder kleiner):

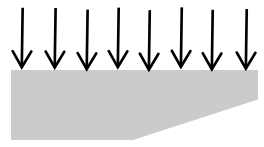
- b) Vergleichen Sie auf atomarer Ebene Würfel  $W_3$  mit dem (ungeladenen) Würfel  $W_1$ . Was ist bei beiden Würfeln gleich, was ist verschieden?

1 P

- gleich:
- verschieden (angeben, ob grösser oder kleiner):

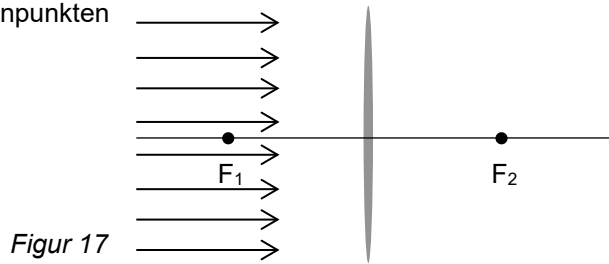
- 6.2 2 **Kugeln** haben 6.0 m Abstand (*Figur 14*), sie tragen die Ladungen  $Q_1 = 4.0 \cdot 10^{-6}$  C und  $q = 1.0 \cdot 10^{-7}$  C.
- 

*Figur 14*
- a) Wie gross ist die Kraft  $F_1$ , welche die Ladung  $Q_1$  auf die Ladung  $q$  ausübt (formal)? 1 P
- b) Berechnen Sie  $F_1$  numerisch. Verwenden Sie für  $\frac{1}{4\pi\epsilon}$  den Wert  $9.0 \cdot 10^9$ . 1 P
- c) Zeichnen Sie die Kraft  $F_1$  in *Figur 14* ein, beschriftet mit  $F_1$  (beachten Sie den Angriffspunkt). 1 P
- 6.3 Zu den 2 Kugeln in *Figur 14* wird eine weitere hinzugefügt, sie trägt die (negative!) Ladung  $Q_2 = -4.0 \cdot 10^{-6}$  C (*Figur 15*).
- 

*Figur 15*
- a) Wie gross ist die Kraft  $F_2$ , welche die Ladung  $Q_2$  auf die Ladung  $q$  ausübt (nur numerisch)? Verwenden Sie für  $\frac{1}{4\pi\epsilon}$  den Wert  $9.0 \cdot 10^9$ . 1 P
- b) Zeichnen Sie die Kraft  $F_2$  in *Figur 15* ein, beschriftet mit  $F_2$  (beachten Sie den Angriffspunkt). 1 P
- 6.4 Wie gross ist die Gesamtkraft, die auf die Ladung  $q$  wirkt (nur numerisch, aber Rechnung begründen)? 1 P
- 
7. Die Aufgaben 7.1 und 7.2 sind voneinander unabhängig. [Tot. 7 P]
- 7.1 Parallele Lichtstrahlen fallen senkrecht auf einen **Glaskörper** (*Figur 16*). Skizzieren Sie möglichst genau den weiteren Weg dieser Lichtstrahlen und begründen Sie Ihre Lösung. 3 P
- 

*Figur 16*

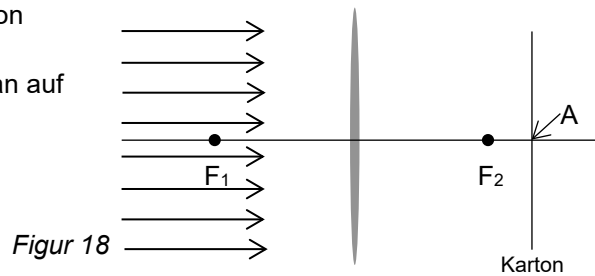
7.2 Parallele Lichtstrahlen fallen auf eine **Sammellinse** mit den Brennpunkten  $F_1$  und  $F_2$  (Figur 17).



a) Skizzieren Sie in *Figur 17* den weiteren Verlauf dieser Lichtstrahlen möglichst genau, und begründen Sie Ihre Lösung.

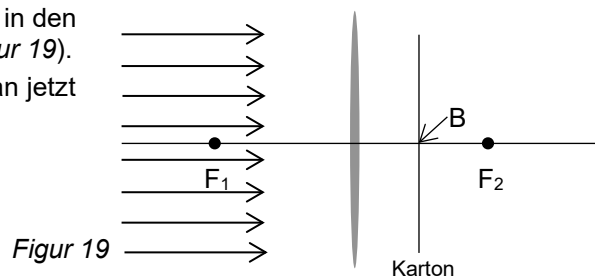
1 P

b) Rechts von der Linse wird im Punkt A ein weisser Karton hingehalten (Figur 18). Beschreiben Sie, was man auf dem Karton sieht.



1 P

c) Gegenüber *Figur 18* wird der weisse Karton nach links in den Punkt B verschoben (Figur 19). Beschreiben Sie, was man jetzt auf dem Karton sieht.



1 P

d) Beschreiben Sie zwei Unterschiede der Lösungen von Aufgabe b) und Aufgabe c).

1. Unterschied:

1 P

2. Unterschied:

**Zusatzseite**

Zusätzlicher Antworttext wird nur bewertet, wenn er klar einer Aufgabe zugeordnet werden kann.

Bringen Sie im Aufgabenteil den Hinweis «siehe Zusatzseite» an.

Bei mehreren Nachträgen ziehen Sie dazwischen eine Linie.

Nr.		