



Schweizerische Maturitätsprüfung

Zürich und Basel, Winter 2017

Physik, Grundlagenfach

Kand.-Nr.:

Name, Vorname:

Erreichte Punktzahl:

Note:

Visum Korrigierende(r):

Fach:

Physik, Grundlagenfach

Dauer:

80 Minuten

Zugelassene Hilfsmittel:

Formelsammlung, Periodensystem und Taschenrechner
gemäss Vorgaben Schweizerische Maturitätskommission SMK

Maximale Punktzahl:

63 Punkte

Autoren:

René Weiss, Christoph Meier

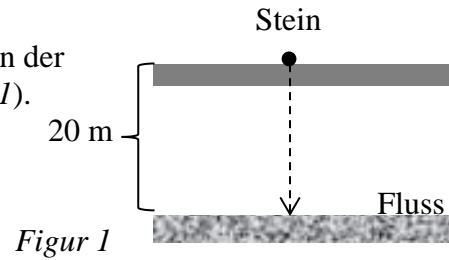
Hinweise:

Antworten, Lösungen und Resultate sind direkt auf die Aufgabenblätter zu schreiben. Bitte unterstreichen Sie jeweils Ihr Resultat. Sollten Sie mehr Platz als vorgesehen benötigen, ist dafür hinten eine leere Zusatzseite beigelegt. Machen Sie auf dem Aufgabenblatt unbedingt einen entsprechenden verbalen Hinweis. Eigene Zusatzblätter dürfen nicht verwendet werden. 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. 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. **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.

Die Serie umfasst 7 Aufgaben, das Punktemaximum beträgt 63 Punkte.
Zur Erreichung der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

Aufgabe 1 (11 Punkte)

Chris steht auf einer hohen Brücke und hält einen Stein in der Hand. 20 m unterhalb des Steins fließt ein Fluss (*Figur 1*). Hinweis: im Folgenden dürfen Sie den Luftwiderstand vernachlässigen.



a) Chris lässt den Stein fallen.

a1) Mit welcher Geschwindigkeit schlägt der Stein auf dem Wasser auf?

a11) formal

1 P.

a12) numerisch

1 P.

a2) Nach welcher Zeit schlägt der Stein auf dem Wasser auf?

a21) formal

1 P.

a22) numerisch

1 P.

b) Chris möchte, dass ein Stein schon nach 1.5 s auf dem Wasser aufschlägt. Mit welcher Geschwindigkeit muss er ihn nach unten werfen?

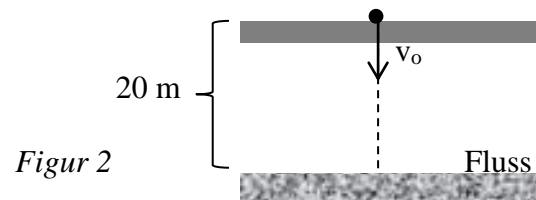
b1) formal

2 P.

b2) numerisch

1 P.

c) Chris möchte, dass ein Stein mit 25 m/s auf dem Wasser aufschlägt. Mit welcher Geschwindigkeit v_0 muss er ihn nach unten werfen (*Figur 2*)?



Figur 2

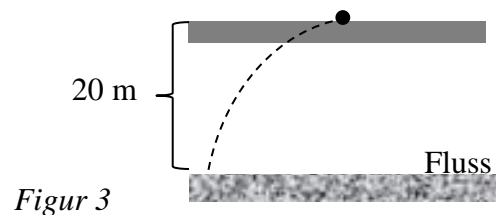
c1) formal

1 P.

c2) numerisch

1 P.

d) Bei Aufgabe c) wurde berechnet, mit welcher Geschwindigkeit Chris einen Stein senkrecht nach unten werfen muss, damit dieser mit 25 m/s auf dem Wasser aufschlägt. Nun wirft er ihn mit der berechneten Abwurfgeschwindigkeit v_0 schräg nach unten (*Figur 3*). Was lässt sich über die Auftreffgeschwindigkeit auf dem Wasser in diesem Fall sagen (verbale Antwort mit Begründung)?

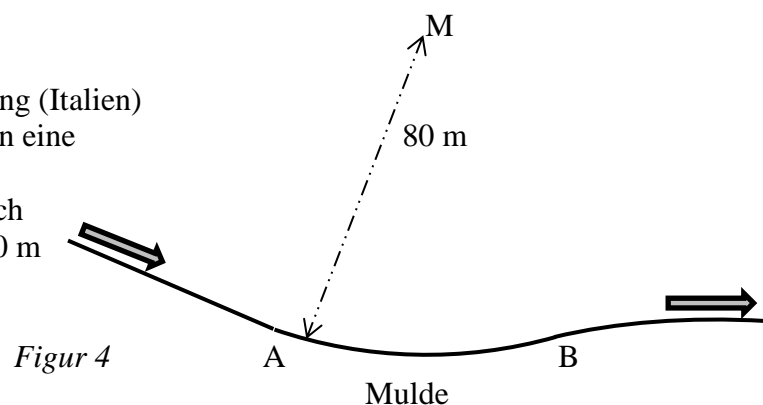


Figur 3

2 P.

Aufgabe 2 (10 Punkte)

Auf der Abfahrtspiste in Schladming (Italien) durchfahren die Skirennfahrerinnen eine langgezogene Mulde (*Figur 4*). Zwischen A und B bewegen sie sich dabei auf einem Kreisbogen mit 80 m Radius und Mittelpunkt M.



Figur 4

Figur 5 zeigt eine Skirennfahrerin, die den tiefsten Punkt dieser Mulde passiert.



Figur 5

a) Zeichnen Sie in *Figur 5* folgende vertikale Kräfte ein (beachten Sie jeweils den Angriffspunkt und beschriften Sie die Kräfte entsprechend). Die Kräfte müssen deutlich ersichtlich sein!

F_G = Gewichtskraft der Skirennfahrerin

F_1 = Kraft von der Skirennfahrerin auf die Piste

F_2 = Kraft von der Piste auf die Skirennfahrerin

3 P.

b) Wie gross ist die Zentripetalkraft F_Z , wenn die Skirennfahrerin (Masse 60 kg) die Mulde mit 72 km/h durchfährt?

b1) formal

1 P.

b2) numerisch

1 P.

c) Gibt es unter den Kräften F_G , F_1 , F_2 und F_Z ein Kraft-Gegenkraft-Paar? Wenn ja, welches ist dieses Paar?

1 P.

d) Wie lässt sich F_Z durch die andern Kräfte (d. h. F_G , F_1 und F_2) ausdrücken? Schreiben Sie diesen Zusammenhang bei d1) formal auf und begründen Sie bei d2) Ihre Lösung verbal.

d1) formale Lösung

1 P.

d2) Begründung

1 P.

e) Wegen des bei d1) erstellten Zusammenhangs sind nun die numerischen Werte der 4 Kräfte F_G , F_Z , F_1 und F_2 bekannt. Tragen Sie diese Werte unten ein:

F_G =

F_Z =

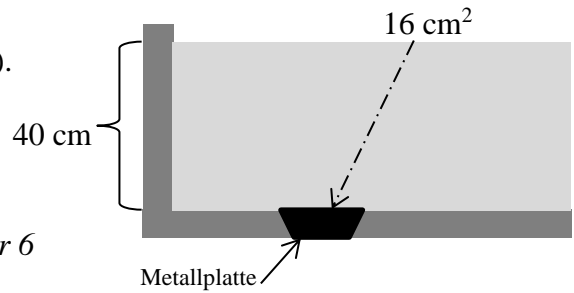
F_1 =

F_2 =

2 P.

Aufgabe 3 (9 Punkte)

In einem Behälter steht Wasser 40 cm hoch (Figur 6). Der Ablauf ist durch eine hinein gelegte, 16 cm^2 grosse, kreisrunde Metallplatte („Stöpsel“) verschlossen. Die Masse dieser Platte ist 0.11 kg.



Figur 6

a) Figur 7 zeigt die Metallplatte vergrössert. Zeichnen Sie in Figur 7 folgende Kräfte ein (beachten Sie jeweils den Angriffspunkt und beschriften Sie die Kräfte entsprechend). Die Kräfte müssen deutlich ersichtlich sein!

- a1) Gewichtskraft F_G der Metallplatte
- a2) Kraft F_W des Wassers auf die Metallplatte



Figur 7

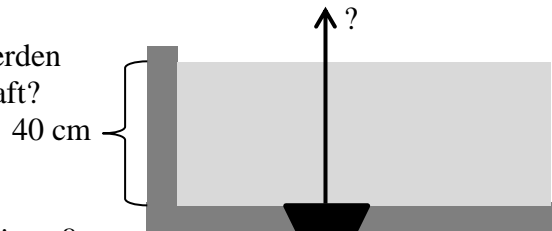
2 P.

b) Die Metallplatte ist in Ruhe, also im Kräftegleichgewicht. Wie ist das möglich? Geben Sie eine möglichst aussagekräftige verbale Antwort und beziehen Sie sich dabei auf Figur 7.

2 P.

c) Die Metallplatte soll vom Ablauf weg gezogen werden (Figur 8). Wie gross ist die dazu nötige vertikale Kraft?

- c1) formal



Figur 8

3 P.

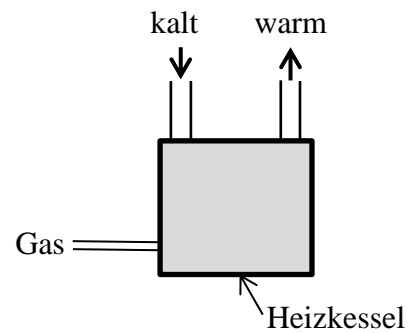
- c2) numerisch

2 P.

Aufgabe 4 (9 Punkte)

Bei einer Gas-Zentralheizung wird im Heizkessel Gas verbrannt (Figur 9). Das einströmende kalte Wasser wird dadurch erwärmt und verlässt als warmes Wasser den Heizkessel.

Ist der Heizkessel eingeschaltet, strömen pro Minute (d. h. in 60 Sekunden) 8.0 kg Wasser von 25 °C in den Heizkessel und verlassen ihn mit 55 °C.



Figur 9

a) Welche Wärmemenge ist für diese Erwärmung nötig?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Wie gross ist die Leistung bei diesem Vorgang (nur numerisch)?

1 P.

c) Durch das Verbrennen des Gases wird im Heizkessel eine Leistung von 18 kW erzeugt.

c1) Wie gross ist der Wirkungsgrad des Heizkessels (nur numerisch)?

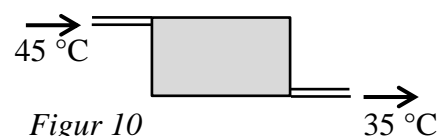
1 P.

c2) Beim Verbrennen von 1.0 m³ Gas wird eine Wärmemenge von 36 MJ frei.

Wie viele Liter Gas müssen pro Sekunde in den Heizkessel geleitet werden, damit eine Leistung von 18 kW erzeugt wird (nur numerisch)?

2 P.

d) Eine Pumpe befördert das warme Wasser in die oberen Stockwerke. In einem Dachzimmer strömen pro Sekunde 20 g Wasser von 45 °C in den Heizkörper und 20 g Wasser verlassen ihn mit 35 °C (Figur 10).

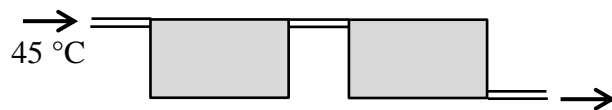


Figur 10

d1) Wie gross ist die Heizleistung dieses Heizkörpers (nur numerisch)?

1 P.

d2) Weil es in diesem Dachzimmer immer etwas kalt ist, schlägt der um Rat gefragte Installateur vor, „noch einen zweiten Heizkörper zu montieren“ (*Figur 11*).



Figur 11

Wieso wird es durch diese Massnahme im Dachzimmer wärmer, obwohl pro Sekunde immer noch 20 g Wasser von 45 °C zufließen? Erklären Sie, wieso eine Berechnung, die der von Aufgabe d1) entspricht, jetzt eine höhere Leistung ergibt. Hinweis: eine Antwort im Sinn von „weil es jetzt mehr warmes Wasser im Zimmer hat“ genügt nicht.

2 P.

Aufgabe 5 (10 Punkte)

Weil das Gartenhäuschen von Herr Müller nicht an die öffentliche Elektrizitätsversorgung angeschlossen ist, hat er auf dessen Dach eine Solarenergie-Anlage installiert. Dadurch wird eine 12-V-Batterie aufgeladen.

Hinweis: Sie können die Teilaufgaben a), b), c) und d) unabhängig voneinander lösen.

a) Die ganz aufgeladene Batterie hat eine Energie von $6.0 \cdot 10^5$ J gespeichert. Wie gross ist die in ihr gespeicherte Ladung?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Wie lange lässt sich eine kleine Teichpumpe (Leistung 20 W) im Garten von Herr Müller mit der ganz aufgeladenen Batterie betreiben?

b1) formal

1 P.

b2) numerisch

1 P.

c) Eine romantische Lichterkette besteht aus 18 in Serie geschalteten, verschieden farbigen Glühlampchen von je 0.40Ω Widerstand. Diese Kette wird abends an die 12-V- Batterie angeschlossen.

c1) Wie gross ist der Strom, der durch die Kette fliesst?

c11) formal

2 P.

c12) numerisch

1 P.

c2) Wie gross ist die Leistung, die jedes dieser Glühlampchen produziert (nur numerisch)?

1 P.

d) Als drei Glühlampchen defekt sind und nicht mehr ersetzt werden können, verkürzt Herr Müller die Kette auf 15 Glühlampchen. Was lässt sich über das Leuchten eines einzelnen Glühlampchens, bzw. der ganzen Kette sagen – im Vergleich zur ursprünglichen Kette (Aufgabe c)? Eine verbale Antwort genügt, wenn Sie jeweils Ihre Aussage mit den Formeln begründen, auf die Sie sich beziehen.

d1) einzelnes Glühlampchen

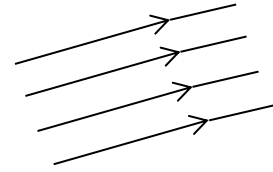
1 P.

d2) ganze Kette

1 P.

Aufgabe 6 (6 Punkte)

a) *Figur 12* zeigt ein **Magnetfeld**. Die Pfeile an den Feldlinien geben dessen Richtung an.



Figur 12

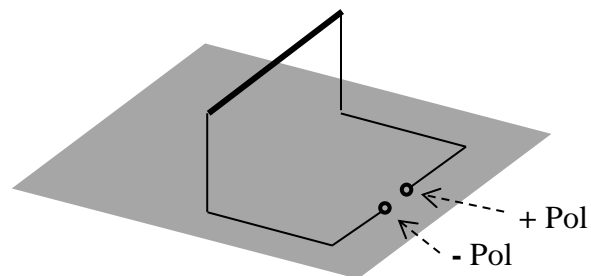
a1) Was versteht man unter der „Richtung der Feldlinien“?
Geben Sie eine verbale Antwort. Hinweis: bitte beachten Sie, dass eine Antwort im Sinn von „.... gibt an, in welche Richtung das Feld wirkt“ nicht genügt.

1 P.

a2) Wie kann man die Richtung der Feldlinien experimentell bestimmen?

1 P.

b) Auf einer Platte liegt ein Metallstab, der durch dünne Drähte mit den Polen einer Batterie verbunden ist. Nun hebt man ihn hoch (*Figur 13*) und lässt ihn los - der Stab schwebt und bleibt in der gezeigten Lage!



Figur 13

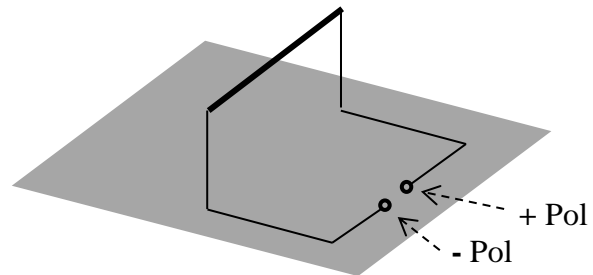
Wie lässt sich das erklären?

Offensichtlich wirkt auf den Stab, ausser dem Gewicht, noch eine Kraft.

b1) Was lässt sich über Grösse und Richtung dieser Kraft sagen (verbale Antwort mit Begründung)?

1 P.

b2) Diese Kraft kommt dadurch zustande, dass noch ein, bisher nicht erwähntes, Magnetfeld im Spiel ist. Wie muss dieses Magnetfeld verlaufen? Geben Sie die Lage und die Richtung der Feldlinien an – zeichnen Sie sie entsprechend in der nachstehenden *Figur 14* ein und begründen Sie Ihre Lösung.

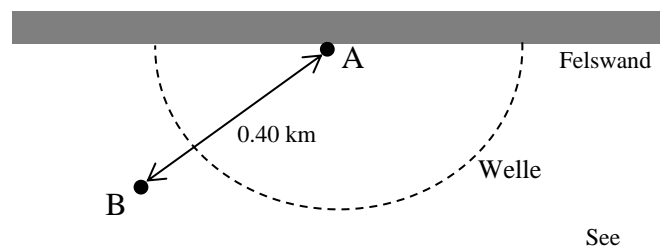


Figur 14

3 P.

Aufgabe 7 (8 Punkte)

Vor einigen Jahren stürzte bei einer Felswand ein Felsbrocken in den See (Punkt A in *Figur 15*). Die dadurch ausgelöste Welle breitete sich mit 11 m/s halbkreisförmig aus.

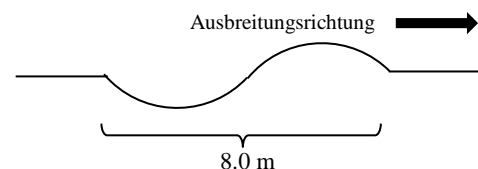


Figur 15 (von oben gesehen)

a) Nach welcher Zeit erreichte die Welle den 0,40 km von der Absturzstelle A entfernten Punkt B (nur numerisch)?

1 P.

b) *Figur 16* zeigt vereinfacht die sich ausbreitende Welle: ein Wellenberg gefolgt von einem Wellental. Wie kann man anschaulich begründen, dass auf den Wellenberg ein Wellental folgen muss?



Figur 16

1 P.

c) Wie lange dauert es, bis die Welle (d. h. Wellenberg und Wellental) den Punkt B passiert hat (nur numerisch)?

1 P.

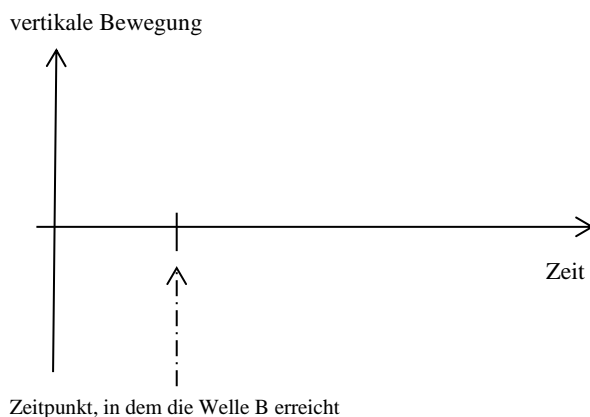
d) Aus der Beziehung $c = \lambda \cdot f$ kann man die Frequenz berechnen. Warum ist das bei dieser Welle nicht sinnvoll?

1 P.

e) Wellen, die sich entlang einer Achse ausbreiten, haben eine konstante Amplitude. Bei dem hier betrachteten Vorgang ist das nicht der Fall - die Amplitude wird kleiner. Wie lässt sich das anschaulich begründen? Hinweis: Sie dürfen annehmen, dass keine Dämpfung durch Reibung auftritt.

2 P.

f) Beim Punkt B (*Figur 15*) schwimmt eine verschlossene, leere Flasche im See. Wie bewegt sich die Flasche in vertikaler Richtung, wenn die Welle den Punkt B passiert? Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf dieser Bewegung in *Figur 17* und beschreiben Sie Ihre Überlegungen.



Figur 17

2 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.