



Schweizerische Maturitätsprüfung

Ebikon und Bern, Sommer 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:

65 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  $10 \text{ m/s}^2$  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.

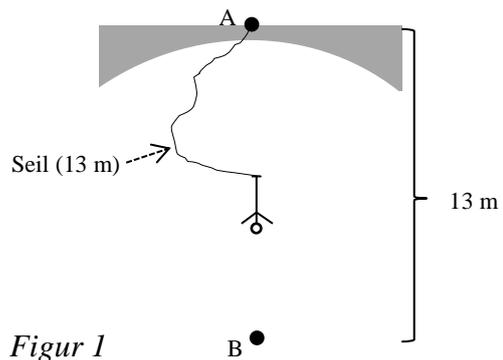
Die Serie umfasst 7 Aufgaben, das Punktemaximum beträgt 65 Punkte.  
Zur Erreichung der Note 6 ist nicht die volle Punktzahl erforderlich.

**Aufgabe 1** (11 Punkte)

Eine hohe Brücke wird für „Bungee-Jumping“ genutzt (*Figur 1*). Am Absprungort A ist ein Ende eines 13 m langen, elastischen Seils an der Brücke befestigt.

Chris, ein junger Mann von 60 kg Masse, macht sich bereit. Ein Assistent befestigt das andere Ende des elastischen Seils an Chris' Füßen und „los geht's“. Chris lässt sich ins Leere fallen.

Hinweis: im Folgenden dürfen Sie den Luftwiderstand vernachlässigen.



*Figur 1*

a) Die ersten 13 m legt Chris im freien Fall zurück (das Seil ist noch nicht gespannt).

a1) Welche Geschwindigkeit erreicht Chris im Punkt B (*Figur 1*)?

a11) formal

1 P.

a12) numerisch

a2) Wie lange dauert diese Phase des freien Falls?

a21) formal

1 P.

a22) numerisch

1 P.

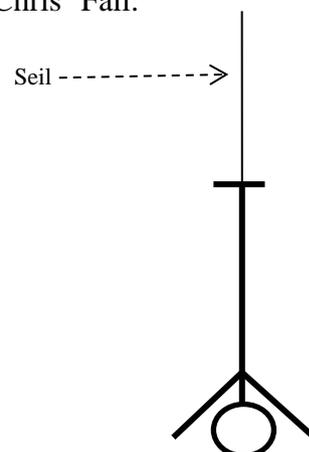
1 P.

b) Nach dem Passieren des Punkts B bremst das elastische Seil Chris' Fall.

b1) Zeichnen Sie in *Figur 2* gut sichtbar folgende Kräfte ein (markieren Sie den Angriffspunkt und beschriften Sie die Kräfte).

$F_G$  = Gewichtskraft von Chris

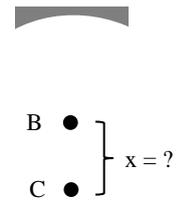
$F_S$  = Kraft des Seils auf Chris



*Figur 2*

2 P.

b2) Unterhalb von Punkt B gibt es einen Punkt C, in dem die resultierende Kraft auf Chris Null ist (*Figur 3*). Wo liegt dieser Punkt C (berechnen Sie die Grösse  $x$ )? Dabei nehmen wir an, dass sich das elastische Seil wie eine Feder mit der Federkonstante 50 N/m verhält.



*Figur 3*

b21) formal

1 P.

b22) numerisch

1 P.

b3) Was lässt sich über die Bewegung von Chris sagen, solange er sich oberhalb, bzw. unterhalb von C befindet (geben Sie jeweils eine verbale Antwort mit Begründung)?

b31) auf der Strecke BC .....  
weil .....

1 P.

b32) unterhalb von C .....  
weil .....

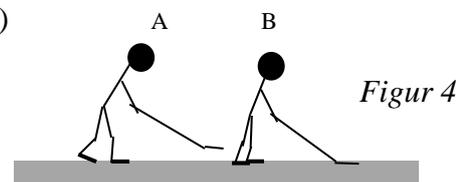
1 P.

b4) Was lässt sich über Chris' Geschwindigkeit im Punkt C sagen? Begründen Sie Ihre Antwort verbal.

1 P.

## Aufgabe 2 (8 Punkte)

Bei einem **Eishockey**-Match fährt Spieler A (Masse 90 kg) mit 5.0 m/s von hinten auf Spieler B auf, der sich mit 2.0 m/s bewegt (*Figur 4*), und schiebt ihn dann vor sich her – dabei bewegen sich beide mit 3.8 m/s weiter.



a) Wie und um wie viel ändert sich dabei der Impuls von Spieler A?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

- b) Wie und um wie viel ändert sich dabei der Impuls von Spieler B?  
b1) Beschreiben und begründen Sie verbal Ihre Überlegung zu dieser Frage

b2) numerische Lösung

1 P.

1 P.

- c) Wie gross ist die Masse von Spieler B (nur numerisch)?

1 P.

- d) Um wieviel ändert sich bei diesem Vorgang die mechanische Energie von Spieler A (nur numerisch)?

1 P.

- e) Um wieviel ändert sich bei diesem Vorgang die mechanische Energie von Spieler B (nur numerisch)?

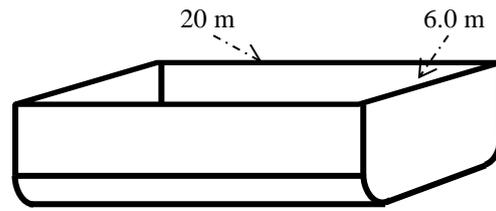
1 P.

- f) Was besagt der Energiesatz in diesem Fall, wenn man von den Resultaten der Aufgaben d) und e) ausgeht?

1 P.

**Aufgabe 3** (10 Punkte)

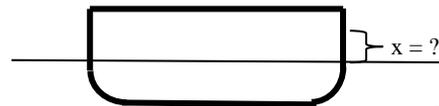
Für Kiestransporte werden flache, antriebslose Boote („**Leichter**“) verwendet (*Figur 5*). Diese stählernen ‚Ladungsbehälter‘ werden beim Transport von einem andern Schiff geschoben. Ein solcher Leichter ist 20 m lang und 6.0 m breit (*Figur 5*).



*Figur 5*

Hinweis: Die Aufgaben a) und b) sind voneinander unabhängig.

a) In den Leichter (*Figur 6*) werden  $90 \text{ m}^3$  Kies (Dichte  $1.6 \text{ t/m}^3$ ) geladen. Um wieviel ( $x = ?$ ) sinkt er dabei tiefer ins Wasser?



*Figur 6*

a1) Beschreiben Sie Ihre Idee zur Lösung dieser Aufgabe

1 P.

a2) Lösen Sie die Aufgabe formal

2 P.

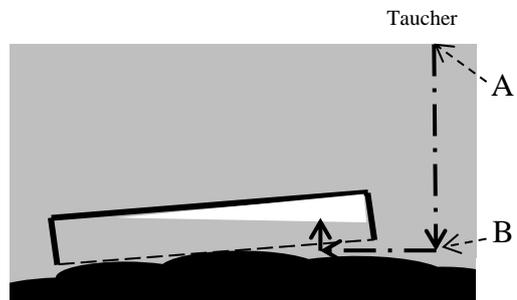
a3) Lösen Sie die Aufgabe numerisch

1 P.

b) Wegen der starken Strömung kentert der Leichter an einem Brückenpfeiler, das Kies rutscht ins Wasser und der Leichter versinkt „kieloben“ im Fluss (*Figur 7*).

Ein Taucher soll die Bergung vorbereiten.

b1) Er bewegt sich zuerst 7.0 m vertikal von A nach B. Wie gross ist der Wasserdruck in B?



*Figur 7*

b11) formal

1 P.

b12) numerisch

1 P.

b2) Wie gross ist die Kraft, die in dieser Tiefe auf das Glas seiner Taucheruhr (Fläche  $14 \text{ cm}^2$ ) wirkt?

b21) formal

1 P.

b22) numerisch

1 P.

b3) Anschliessend bewegt sich der Taucher von B aus  $4.0 \text{ m}$  horizontal nach links (*Figur 7*). Wie gross ist der Wasserdruck am Ende dieser Phase (nur numerisch, aber mit Begründung)?

1 P.

b4) Nun bewegt sich der Taucher  $1.3 \text{ m}$  nach oben bis zum Übergang zu der im Leichter eingeschlossenen Luft (*Figur 7*). Um wieviel ändert sich dabei der Druck (nur numerisch, aber mit Begründung)?

1 P.

#### Aufgabe 4 (11 Punkte)

Chris verbringt einen warmen Sommerabend zu Hause.

a) Weil das **Getränk** in seinem Glas die Temperatur  $23 \text{ }^\circ\text{C}$  hat und er es abkühlen möchte, gibt er  $30 \text{ g}$  Eis von  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  hinzu. Nach einiger Zeit beträgt die Temperatur des Inhalts seines Glases  $12 \text{ }^\circ\text{C}$ . Wie gross ist die Masse des Getränks, das sich zu Beginn in seinem Glas befand? Verwenden Sie für das Getränk die Konstanten von Wasser; Sie dürfen annehmen, dass kein Wärmeaustausch mit der Umgebung erfolgt.

a1) Beschreiben Sie Ihre Lösungsidee verbal.

1 P.

a2) Berechnen Sie die Masse

a21) formal

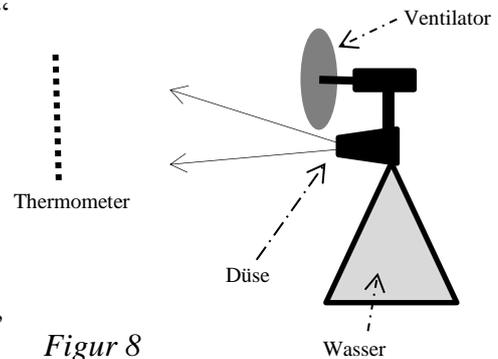
2 P.

a22) numerisch

2 P.

b) In einem Geschäft hat Chris einen „**Sprühventilator**“ gekauft, „für die schnelle Abkühlung an heißen Tagen“ (*Figur 8*). Unterhalb eines Ventilators ist eine Düse montiert, aus der Wasser in den Luftstrom gespritzt werden kann.

Um die Wirksamkeit des „Sprühventilators“ zu testen, richtet er ihn so gegen ein Thermometer, dass sowohl der Luftstrom, wie auch der Sprühnebel das Thermometer erreichen können (*Figur 8*). Die Raumtemperatur, wie auch die Temperatur des gespritzten Wassers, betragen 23 °C.



*Figur 8*

Chris macht 3 verschiedene Tests (b1, b2 und b3) und schaut jeweils nach, welche Abkühlung das Thermometer anzeigt. Was stellt er fest? Beschreiben und begründen Sie jeweils Ihre Überlegungen und markieren Sie danach entsprechend „keine Abkühlung“, „nur geringe Abkühlung“ oder „starke Abkühlung“.

Test b1) Nur der Ventilator läuft (d. h. es wird kein Wasser gespritzt)

keine Abkühlung       nur geringe Abkühlung       starke Abkühlung      2 P.

Test b2) Chris sprüht nur Wasser (ohne dass der Ventilator läuft)

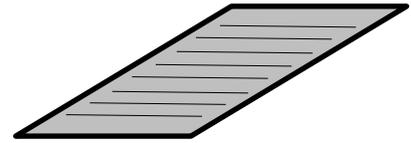
keine Abkühlung       nur geringe Abkühlung       starke Abkühlung      2 P.

Test b3) Der Ventilator läuft und gleichzeitig wird Wasser gespritzt

keine Abkühlung       nur geringe Abkühlung       starke Abkühlung      2 P.

**Aufgabe 5** (10 Punkte)

Um freie Sicht nach hinten zu gewährleisten, verfügen Autos über eine **Heckscheibenheizung** (Figur 9). Auf der Innenseite der Heckscheibe sind dünne, flache Drähte („Leiterbahnen“) angebracht. Wenn Strom durch diese Drähte fließt, erwärmen sie sich und dadurch wird auch die Heckscheibe erwärmt.



Figur 9

Die Heckscheibenheizung eines bestimmten Automodells hat die Leistung 0.16 kW, die Spannung beträgt 12 V.

a) Wie gross ist die Stromstärke?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

a3) Im Haushalt können, begrenzt durch die Sicherung, Ströme bis maximal 10 A fließen. Im Auto fließen grössere Ströme, wieso muss das so sein? Begründen Sie Ihre Antwort und führen Sie die Formel auf, auf die Sie sich beziehen.

1 P.

b) Wie gross ist der elektrische Widerstand der Heckscheibenheizung?

b1) formal

1 P.

b2) numerisch

1 P.

c) Die Heckscheibenheizung besteht aus 8 parallel geschalteten Drähten mit gleichem Widerstand. Wie gross ist der Widerstand eines solchen Drahtes (nur numerisch, aber mit Begründung der Überlegung)?

2 P.

d) An einem kalten, nebligen Wintermorgen ist die Heckscheibe mit einer dünnen Eisschicht bedeckt. Statt das Eis wegzukratzen, fährt der Fahrer mit eingeschalteter Heckscheibenheizung los.

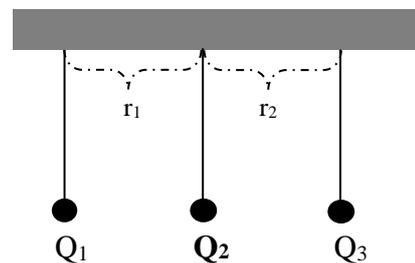
Wie lange dauert es, bis die Heckscheibenheizung die 0.13 kg Eis von 0 °C geschmolzen hat, wenn 60 % der Leistung der Heckscheibenheizung dem Eis zugeführt wird (nur numerisch, aber Rechnung stichwortartig erläutern)? Geben Sie das Resultat in Minuten an.

3 P.

#### Aufgabe 6 (6 Punkte)

An der Decke hängen drei Kügelchen an gleich langen, vertikalen Fäden (*Figur 10*), die Abstände  $r_1$  und  $r_2$  sind gleich gross. Diese Kügelchen sind elektrisch geladen (Ladungen  $Q_1$ ,  $Q_2$  und  $Q_3$ ).

Die Ladung  $Q_1$  ist  $2.0 \cdot 10^{-6}$  C. Was folgt daraus in Bezug auf die Ladungen  $Q_2$  und  $Q_3$ ?



*Figur 10*

a) Betrachten Sie zuerst die Ladung  $Q_2$ . Was lässt sich aus der Betrachtung von  $Q_2$  über  $Q_3$  aussagen? Begründen Sie Ihre Antwort und führen Sie das Gesetz auf, auf das Sie sich beziehen.

2 P.

b) Betrachten Sie nun die Ladung  $Q_3$ . Was lässt sich über  $Q_2$  aussagen (nur numerisch)? Begründen Sie Ihre Antwort verbal und mit einer nachvollziehbaren Berechnung.

4 P.

### Aufgabe 7 (9 Punkte)

Schallwellen in Luft mit einer Frequenz von 20 kHz oder höher werden als **Ultraschall** bezeichnet. Sie breiten sich mit  $3.3 \cdot 10^2$  m/s aus.

a) Um welche Art von Wellen handelt es sich bei Schallwellen in Luft?

1 P.

b) Wie gross ist die Wellenlänge, wenn die Frequenz 40 kHz beträgt?

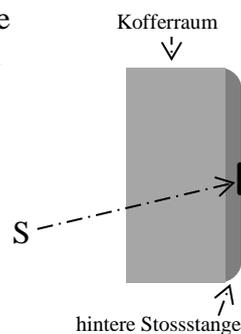
b1) formal

1 P.

b2) numerisch

1 P.

c) Ultraschall wird bei Autos als Hilfe beim Parkieren eingesetzt (*Figur 11*). Der Sender S in der hinteren Stossstange sendet Ultraschallwellen der Frequenz 40 kHz aus.



(*Figur 11, Fahrzeugheck von oben gesehen*)

c1) Skizzieren Sie in *Figur 11* drei Wellenfronten der ausgesandten Ultraschallwelle. 2 P.

c2) Hinter dem Auto befindet sich eine Mauer (*Figur 12*). Was geschieht mit den vom Sender S ausgesandten drei Wellenfronten (Aufgabe c1), nachdem sie die Mauer erreicht haben? Geben Sie eine verbale Antwort und ergänzen Sie *Figur 12* entsprechend.



*Figur 12*

Mauer

2 P.

c3) Im Auto wird das Vorhandensein der Mauer, wie auch deren Entfernung vom Auto, optisch und/oder akustisch angezeigt (sogenannter „Parkpiepser“).

c31) Wie kann das System das Vorhandensein der Mauer erkennen?

1 P.

c32) Wie kann das System die Entfernung der Mauer vom Auto bestimmen?

1 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.