



Schweizerische Maturitätsprüfung

Ebikon und Bern, Sommer 2019

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 m/s^2 verwenden.

Verbale Antworten sollen in klaren Sätzen in korrektem Deutsch gegeben werden.

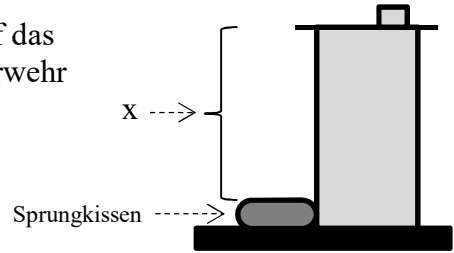
Bemühen Sie sich in Ihrem eigenen Interesse um eine klare Darstellung und leserliche Schrift – Unleserliches und Unverständliches ergibt keine Punkte.

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

Aufgabe 1 (10 Punkte)

Bei einem Brand in einem Haus flüchtet ein Bewohner auf das Dach. Von dort springt er auf das **Sprungkissen** der Feuerwehr (*Figur 1*). Er prallt mit 65 km/h auf.

Figur 1



a) Wie lange dauert es, bis ein frei fallender Körper 65 km/h schnell ist?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

b) Wie gross ist die dabei zurückgelegte Strecke x (*Figur 1*)?

b1) formal

1 P.

b2) numerisch

1 P.

Beim Aufprall übt das Sprungkissen eine vertikale Kraft F_s von 4.9 kN auf den Bewohner (Masse 70 kg) aus.

c) Zeichnen Sie F_s in *Figur 2* gut sichtbar ein, beschriftet mit F_s (beachten Sie den Angriffspunkt).

Figur 2



1 P.

d) Auf den Bewohner wirkt seine Gewichtskraft F_G . Berechnen Sie deren Grösse und zeichnen Sie F_G in *Figur 2* ein, beschriftet mit F_G (beachten Sie den Angriffspunkt).

1 P.

e) Wir betrachten die Gegenkraft von F_s .

Ergänzen Sie die folgenden Sätze:

Die Gegenkraft von F_s ist die Kraft, die

.....

Sie ist gerichtet und ihre Grösse beträgt

2 P.

f) Berechnen Sie Grösse und Richtung der resultierenden Kraft, die auf den Bewohner wirkt (nur numerisch).

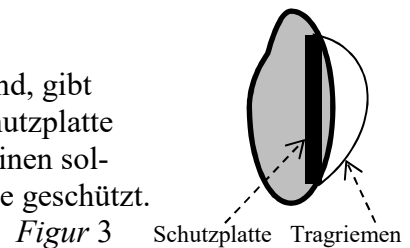
1 P.

g) Berechnen Sie numerisch seine Verzögerung (negative Beschleunigung) beim Aufprall.

1 P.

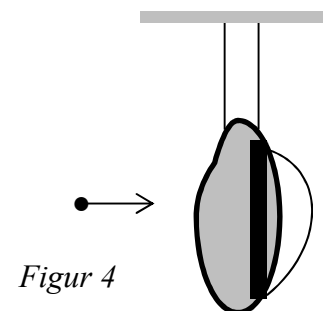
Aufgabe 2 (10 Punkte)

Damit Schüler bei einem Amoklauf nicht völlig ungeschützt sind, gibt es in den USA **Schul-Rucksäcke** mit einer eingearbeiteten Schutzplatte (*Figur 3*). In dieser bleiben Pistolenkugeln stecken. Hält man einen solchen Rucksack vor sich, ist man fast wie durch eine Kugelweste geschützt.



Für eine Demonstration wird ein solcher Rucksack an zwei Schnüren aufgehängt (*Figur 4*), seine Masse ist 4.0 kg. Nun wird aus einer Pistole eine Kugel mit 12 g Masse auf ihn abgefeuert. Danach bewegt sich der Rucksack (mit der in der Schutzplatte steckenden Kugel) mit 0.70 m/s nach rechts.

Hinweis: Aufgabe c) ist unabhängig von den Aufgaben a) und b).



a) Wie gross war die Geschwindigkeit der Kugel?

Diese Frage lässt sich mit Hilfe des Begriffs 'Impuls' beantworten.

a1) Beschreiben und begründen Sie Ihre diesbezüglichen Überlegungen.

1 P.

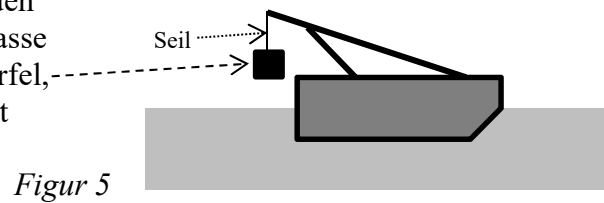
a2) Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Kugel formal.

2 P.

- a3) Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Kugel numerisch.
- 1 P.
- b) Berechnen Sie (nur numerisch) die kinetische Energie
b1) der Kugel vor dem Aufprall,
- 1 P.
- b2) von Rucksack und Kugel nach dem Aufprall.
- 1 P.
- b3) Vergleichen und kommentieren Sie die Resultate von b1) und b2).
- 1 P.
- c) Eine Person bremst den sich mit 0.70 m/s bewegenden Rucksack auf 5.0 cm Weg zum Stillstand ab. Wie gross ist die dafür erforderliche, konstante Kraft?
c1) Beschreiben und begründen Sie Ihre diesbezügliche Überlegung.
- 1 P.
- c2) Berechnen Sie die Kraft numerisch.
- 1 P.
- c3) Kommentieren Sie das Resultat.
- 1 P.

Aufgabe 3 (10 Punkte)

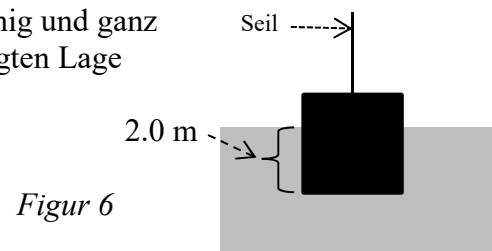
Für den Bau eines Wellenbrechers im Meer werden **Betonwürfel** von 3.0 m Kantenlänge mit 60 t Masse verwendet. *Figur 5* zeigt einen solchen Betonwürfel, der mit einem Kranschiff an den Bestimmungsort transportiert wird.



a) Wie gross ist in *Figur 5* die Zugkraft F_s im Seil (nur numerisch)?

1 P.

b) Am Bestimmungsort wird der Betonwürfel gleichförmig und ganz langsam abgesenkt. Wie gross ist in der in *Figur 6* gezeigten Lage die Zugkraft F_s im Seil?



b1) Beschreiben Sie verbal Ihre Lösungsidee.

1 P.

b2) Berechnen Sie F_s formal.

2 P.

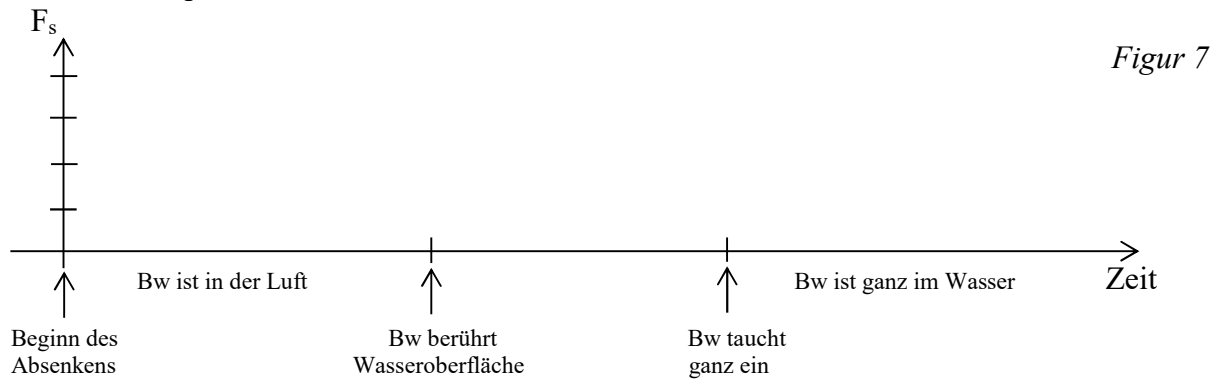
b3) Berechnen Sie F_s numerisch.

1 P.

c) Wie gross ist F_s , wenn der Betonwürfel beim Absenken ganz eingetaucht ist (nur numerisch)?

2 P.

d) Wie ändert sich F_s während des Absenkens des Betonwürfels? Stellen Sie F_s in *Figur 7* graphisch dar und begründen Sie ihre Lösung stichwortartig. Tragen Sie auf der vertikalen Achse die entsprechenden Einheiten ein. Hinweis: "Bw" bedeutet "Betonwürfel".

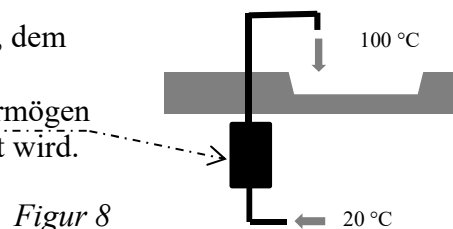


3 P.

Aufgabe 4 (10 Punkte)

Für Küchen gibt es Armaturen, die einen Auslauf haben, dem man Wasser von 100 °C entnehmen kann (*Figur 8*).

Unter der Spülfläche ist ein **Boiler** mit 7.0 l Fassungsvermögen installiert, in dem Wasser von 20 °C auf 100 °C erwärmt wird.



a) Welche Wärmemenge ist nötig, um 7.0 l Wasser von 20 °C auf 100 °C zu erwärmen?
a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Eine Installation im Auslauf stellt sicher, dass nur flüssiges Wasser von 100 °C , nicht aber Wasserdampf von 100 °C austreten kann. Wir untersuchen, wieso das Ausströmen von Wasserdampf verhindert werden muss.

b1) Berechnen Sie numerisch die Wärmemenge, die 1.0 g Wasser abgibt, wenn es von 100 °C auf 35 °C abgekühlt wird (35 °C ist etwa die Temperatur der Hautoberfläche).

0.5 P.

b2) Berechnen Sie numerisch die Wärmemenge, die 1.0 g Wasserdampf abgibt, wenn er von 100 °C auf 35 °C abgekühlt wird.

1.5 P.

b3) Wieso muss, aufgrund von b1) und b2), das Ausströmen von Wasserdampf verhindert werden?

1 P.

c) Ein Heizelement im Boiler muss dauernd 10 W abgeben, um das Abkühlen des Wassers im Boiler zu verhindern, d. h. um auch bei Nichtgebrauch die Wassertemperatur auf 100 °C zu halten. Um wieviel würden sich 7.0 l Wasser in 60 min abkühlen, wenn das Heizelement abgeschaltet wäre (nur numerisch)?

2 P.

d) In welchem Verhältnis muss Wasser von 100 °C mit Wasser von 20 °C gemischt werden, damit man Wasser von 40 °C erhält (nur numerisch, aber Rechnung begründen)?

2 P.

e) Der Hersteller schreibt: „Dem Auslauf entströmt das 100 °C heisse Wasser nicht als kompakter Wasserstrahl, sondern feinperlig, d. h. in Form von winzigen Tröpfchen“. Wieso ist das vom Hersteller so gewollt?

1 P.

Aufgabe 5 (10 Punkte)

Chris hat einen **Experimentierkasten** zur Elektrizitätslehre erhalten. Er führt als erstes den Versuch “Kleiner Widerstand, grosse Leistung“ durch.

a) Gemäss Anleitung schliesst er ein 30-Ω-Glühbirnchen an eine 4.5-V-Batterie an. Wie gross ist die erzeugte Leistung?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Anschliessend ersetzt er das 30-Ω-Glühbirnchen durch ein 60-Ω-Glühbirnchen. Wie gross ist die jetzt erzeugte Leistung (nur numerisch)?

1 P.

c) Die beiden Glühbirnchen werden nun parallel geschaltet und an die Batterie angeschlossen. Wie gross sind die erzeugten Leistungen (nur numerisch)? Begründen Sie Ihre Antwort.

1 P.

d) Ergänzen Sie den Satz: *“Bei diesen parallel geschalteten Widerständen verhalten sich die Leistungen*“

1 P.

e) Gemäss Anleitung schaltet Chris danach die beiden Glühbirnchen in Serie und schliesst sie an die Batterie an.

e1) Skizzieren Sie diese Schaltung mit den korrekten Schaltsymbolen.

1 P.

e2) Wie gross ist der Gesamtwiderstand (“Ersatzwiderstand“) dieser Schaltung (nur numerisch)?

1 P.

e3) Wie gross ist der fliessende Strom (nur numerisch)?

1 P.

e4) Berechnen Sie numerisch die Leistungen, die im 30-Ω-Glühbirnchen, bzw. im 60-Ω-Glühbirnchen erzeugt werden.

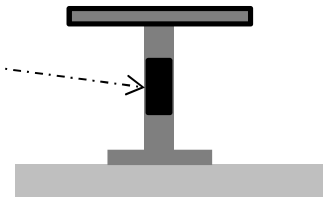
1 P.

e5) Ergänzen Sie den Satz: *“Bei diesen in Serie geschalteten Widerständen verhalten sich die Leistungen*“

1 P.

Aufgabe 6 (8 Punkte)

Lara hat einen **“Cocktailtisch mit Heizstrahler“** gekauft (*Figur 9*). In der Stütze, welche die Tischplatte trägt, ist ein Heizstrahler eingebaut. **“Der Heizstrahler sorgt dort für angenehme Sofortwärme, wo sie benötigt wird: an Füßen und Beinen“** (aus dem Prospekt). Auf dem Typenschild findet Lara die Angaben **“44 Ω , 1.2 kW“**.



Figur 9

a) Wie gross ist die Stromstärke, wenn der Heizstrahler in Betrieb ist (nur numerisch)?

1 P.

b) Lara schaut sich den Heizstrahler genauer an. Sie sieht, dass er einen 12 m langen Draht mit 0.15 mm^2 Querschnittsfläche enthält. In diesem Draht wird die Leistung des Heizstrahlers erzeugt. Wie gross ist der spezifische Widerstand des Materials, aus dem der Draht besteht (nur numerisch)?

2 P.

c) Ein Sensor in der Stütze des Tisches bewirkt, dass der Heizstrahler nur dann in Betrieb ist, wenn jemand am Tisch sitzt. Lara sitzt 25 Minuten dort. Wie gross sind die in dieser Zeit anfallenden Energiekosten, wenn pro kWh 20 Rappen verrechnet werden (nur numerisch)?

2 P.

c) Die Frequenz lässt sich in *Figur 10* (näherungsweise) ablesen. Erklären Sie, wie man das machen kann.

1 P.

d) Rechts von der Stelle **A** in *Figur 10* ist das Wasser weniger tief. In diesem Bereich breitet sich die Welle nur noch mit 1.0 m/s aus. Wir nehmen an, dass beim Übergang vom tiefen zum seichten Wasser die Amplitude der Welle gleich bleibt.

d1) Was lässt sich anschaulich über die Frequenz der Welle im seichten Wasser sagen? Beschreiben und begründen Sie Ihre Überlegung. Zu welchem Resultat kommen Sie?

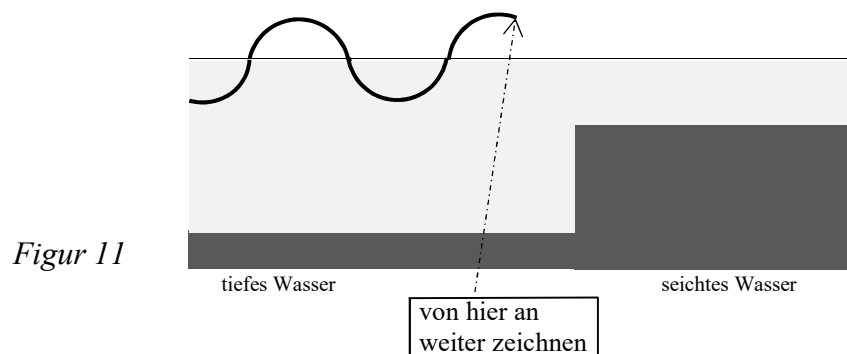
1 P.

d2) Was lässt sich über die Wellenlänge der Welle im seichten Wasser sagen? Beschreiben und begründen Sie Ihre Überlegung. Zu welchem Resultat kommen Sie?

1 P.

d3) Wie sieht das Bild der Welle zu einem späteren Zeitpunkt aus - nachdem sie sich auch bis ins seichte Wasser ausgebreitet hat?

In *Figur 11* ist schon ein Stück des Teils der Welle eingezeichnet, der noch im tiefen Wasser ist. Gehen Sie von diesem Stück aus und skizzieren Sie das Bild der Welle möglichst genau. Kommentieren Sie Ihre Lösung stichwortartig.



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.