



Schweizerische Maturitätsprüfung

Ebikon und Bern, Sommer 2018

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.

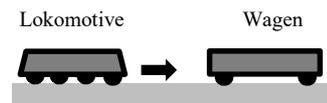
Verbale Antworten sollen in klaren Sätzen in korrektem Deutsch gegeben werden.

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 (11 Punkte)

Im Sommer 2017 prallte bei einem **Rangierunfall** eine langsam rollende Lokomotive auf einen stillstehenden, mit einigen Passagieren besetzten Wagen (*Figur 1*). Dadurch wurde der Wagen auf 0.50 m Weg auf 4.0 m/s beschleunigt. Wir nehmen an, dass dabei die Beschleunigung konstant war.



Figur 1

a) Wie gross war die Beschleunigung?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Vergleichen Sie die dabei auf die Passagiere wirkende Beschleunigung mit der Erdbeschleunigung. Kommentieren Sie Ihr Resultat.

1 P.

c) Wie lange dauerte die Phase der Beschleunigung?

c1) formal

1 P.

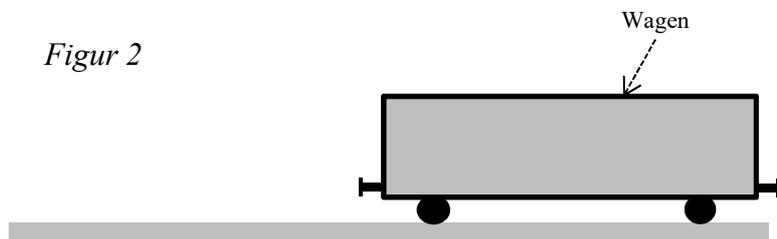
c2) numerisch

1 P.

d) Während der Phase der Beschleunigung wirkte die horizontale Kraft $F_1 = 2.4 \cdot 10^5$ N auf den Wagen.

d1) Zeichnen Sie in *Figur 2* die Lokomotive in der Phase der Beschleunigung ein und die Kraft F_1 (beschriftet mit F_1 , der Angriffspunkt muss klar ersichtlich sein).

Figur 2



1 P.

d2) Zeichnen Sie die Gegenkraft F_2 der Kraft F_1 in *Figur 2* ein (beschriftet mit F_2 , der Angriffspunkt muss klar ersichtlich sein) und ergänzen Sie den Satz

F_2 ist die Kraft, die

2 P.

e) Die Lokomotive hat eine Masse von 50 t.

e1) Wie gross war die Beschleunigung der Lokomotive während der in *Figur 2* betrachteten Phase (nur numerisch)?

1 P.

e2) Wie und um wie viel änderte sich die Geschwindigkeit der Lokomotive bei dem Aufprall (nur numerisch, aber mit verbaler Begründung)?

2 P.

Aufgabe 2 (10 Punkte)

Eine hohe Brücke wird für „**Bungee-Jumping**“ genutzt (*Figur 3*). Am Absprungort A ist ein Ende eines 16 m langen, elastischen Seils an der Brücke befestigt.

Chris, ein junger Mann mit 70 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.

Nach 16 m freiem Fall beginnt das Seil Chris' Fall zu bremsen (Punkt B). Nach weiteren 50 m erreicht Chris den tiefsten Punkt (Punkt C) seiner Bewegung.

Wir nehmen im Folgenden an, dass das elastische Seil sich wie eine Feder verhält.

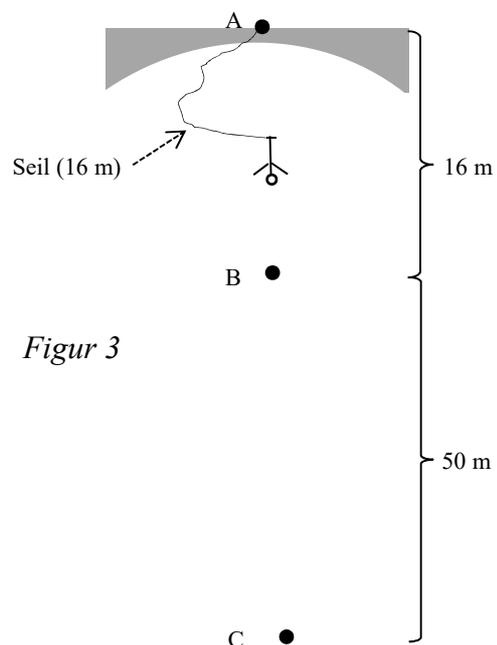
a) Wie gross ist, vom Punkt C aus betrachtet, die Lageenergie von Chris im Punkt A?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.



b) Um welchen Betrag hat sich die Lageenergie von Chris verändert, wenn er den Punkt B passiert (nur numerisch)?

1 P.

c) Aus dem Resultat von Aufgabe b) lässt sich leicht die Geschwindigkeit von Chris im Punkt B berechnen.

c1) Begründen Sie die entsprechende Überlegung verbal.

1 P.

c2) Berechnen Sie die Geschwindigkeit von Chris im Punkt B numerisch.

1 P.

d) Wenn Chris den tiefsten Punkt C erreicht hat, ist das elastische Seil um 50 m verlängert.

d1) Welcher Ausdruck gibt formal die im elastischen Seil gespeicherte Energie an?

1 P.

d2) Wie gross ist die Federkonstante des elastischen Seils?

d2.1) Die Federkonstante lässt sich aus den Resultaten der Aufgaben a) und d1) berechnen. Begründen Sie die entsprechende Überlegung verbal.

1 P.

d2.2) Berechnen Sie die Federkonstante formal.

1 P.

d2.3) Berechnen Sie die Federkonstante numerisch.

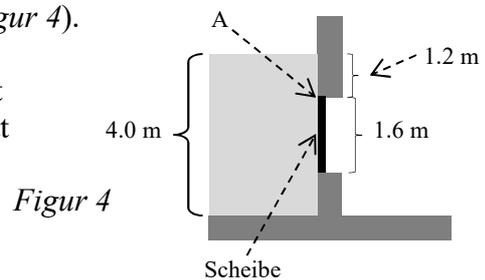
1 P.

e) Führt die bremsende Wirkung des elastischen Seils zu einer gleichmässig verzögerten Bewegung? Beschreiben und begründen Sie Ihre entsprechenden Überlegungen verbal.

1 P.

Aufgabe 3 (8 Punkte)

In einem **Aquarium** steht das Wasser 4.0 m hoch (*Figur 4*). Eine 5.0 m² grosse, rechteckige Scheibe gewährt den Besuchern Einblick. Der obere Rand der Scheibe liegt 1.2 m unterhalb der Wasseroberfläche, die Scheibe hat eine Höhe von 1.6 m.



Figur 4

a) Wie gross ist der Wasserdruck im Punkt A?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

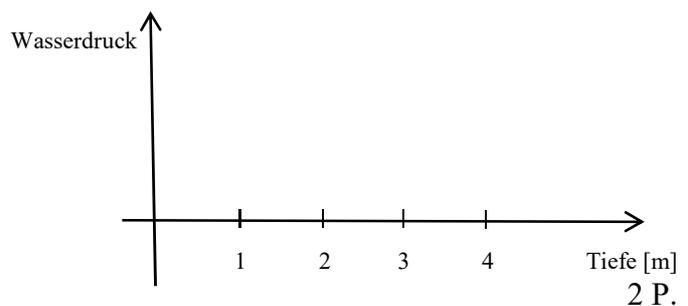
b) Wie gross ist der Wasserdruck in der Mitte der Scheibe (nur numerisch)?

1 P.

c) Wie ändert sich der Wasserdruck auf einen kleinen Fisch, wenn er von der Wasseroberfläche zum Boden des Aquariums schwimmt?

Skizzieren Sie den Druckverlauf in *Figur 5*.

Markieren Sie auf der vertikalen Achse die entsprechenden Einheiten.



Figur 5

2 P.

- d) Wie gross ist die Kraft, die vom Wasser auf die 5.0 m^2 grosse Scheibe ausgeübt wird?
 d1) Beschreiben und begründen Sie Ihre Lösungs idee (Tipp: greifen Sie auf Aufgabe c) zurück).

1.5 P.

- d2) Berechnen Sie numerisch die Grösse der Kraft.

1.5 P.

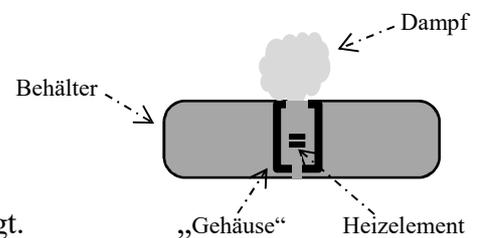
Aufgabe 4 (9 Punkte)

Weil trockene Luft in Wohnräumen der Gesundheit wenig zuträglich ist, werden oft elektrische **Luftbefeuchter** eingesetzt. Sie führen Wasser aus dem flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand über. Eine Firma vertreibt verschiedene Modelle von Luftbefeuchtern.

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

- a) Beim Modell A (Figur 6) wird Wasser in einem Behälter von einem elektrischen Heizelement (=) erhitzt und verdampft.

Figur 6



Dabei werden in 60 Minuten 0.20 kg Wasserdampf erzeugt.

- a1) Welche Wärmemenge ist nötig, um 0.20 kg Wasser von $20 \text{ }^\circ\text{C}$ in den gasförmigen Zustand überzuführen?

a1.1) formal

2 P.

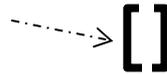
a1.2) numerisch

1 P.

- a2) Wie gross ist die entsprechende Leistung (nur numerisch)?

1 P.

a3) Das Heizelement (■) befindet sich in einem kleinen „Gehäuse“ (Figur 6). Wieso ist dieses „Gehäuse“ für das Funktionieren des Luftbefeuchters wichtig? Ergänzen sie die nachfolgenden Sätze:



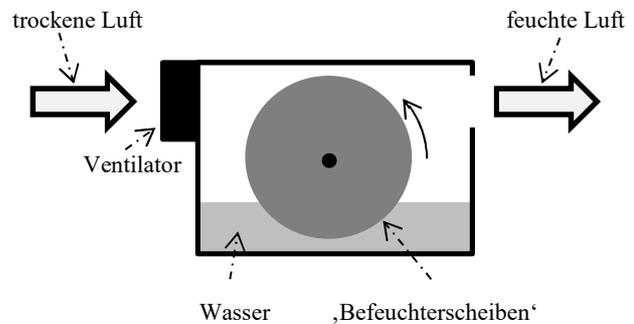
a3.1) Das „Gehäuse“ ist eingebaut, damit

1 P.

a3.2) Ohne dieses „Gehäuse“ würde

1 P.

b) Beim Modell B bläst „ein Ventilator die trockene Luft durch ein Gehäuse, in dem sich, von einem Motor angetriebene, ‚Befeuchterscheiben‘ drehen. Dadurch wird die durchströmende Luft mit Feuchtigkeit angereichert“ (aus dem Prospekt der Firma). Bei diesem Gerät (Figur 7) werden, wie bei Gerät A, in 60 Minuten 0.20 kg Wasser in den gasförmigen Zustand übergeführt.



Figur 7

b1) Wie heisst dieser physikalische Vorgang der Aggregatzustandsänderung?

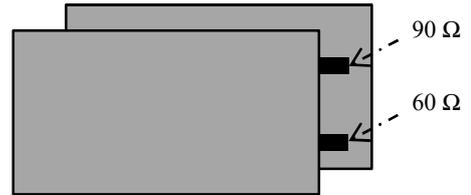
1 P.

b2) Modell B benötigt nur eine Leistung von 12 W (für den Antrieb des Motors und des Ventilators). Um in 60 Minuten 0.20 kg Wasser in den gasförmigen Zustand überzuführen, ist aber eine mehr als zehnmal so grosse Leistung erforderlich! Erklären Sie, wie dieser Vorgang funktionieren kann und welche physikalischen Auswirkungen dieser Vorgang auf die Raumluft hat (2 – 3 Sätze).

2 P.

Aufgabe 5 (9 Punkte)

Eine elektrische **Heizwand** besteht aus zwei vertikalen Metallplatten, zwischen denen zwei stabförmige Heizelemente mit $60\ \Omega$, bzw. $90\ \Omega$ Widerstand horizontal eingebaut sind (*Figur 8*). Die Heizwand wird an $230\ \text{V}$ angeschlossen.



Figur 8

Verschiedene Heizstufen sind möglich:

a) Bei einer bestimmten Heizstufe ist nur der $90\text{-}\Omega$ -Widerstand eingeschaltet. Wie gross ist die erzeugte Leistung?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Wie viele verschiedene Heizstufen sind insgesamt möglich? Skizzieren Sie jeweils die entsprechende Schaltung.

2 P.

c) Wie gross ist die Leistung, die maximal erzeugt werden kann (nur numerisch)? Begründen Sie Ihre Rechnung.

2 P.

d) Wie gross ist die Leistung, die in der schwächsten Heizstufe erzeugt wird (nur numerisch)? Begründen Sie Ihre Rechnung.

2 P.

e) Welche Wärmeübertragungsart trägt hauptsächlich dazu bei, dass eine solche Heizwand ein Zimmer erwärmt? Begründen Sie Ihre Antwort.

1 P.

Aufgabe 6 (8 Punkte)

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

a) Ein **Stab** aus einem leitenden Material ist an eine Batterie angeschlossen (*Figur 9*). Im Raum um diesen Stab existiert ein Feld.

Figur 9



a1) Um was für ein Feld handelt es sich?

1 P.

a2) Skizzieren Sie in *Figur 9* den Verlauf dieses Feldes.

1 P.

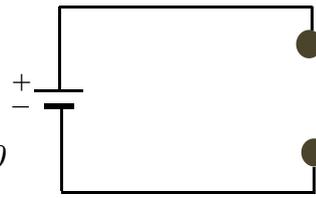
a3) Geben Sie in *Figur 9* die Richtung dieses Feldes an und begründen Sie Ihre Lösung verbal.

1 P.

a4) Wie lässt sich mit einem einfachen Experiment das Vorhandensein und die Richtung eines solchen Feldes nachweisen?

1 P.

b) Zwei **Metallkugeln** sind an eine Batterie angeschlossen (*Figur 10*). Im Raum um diese Kugeln existiert ein Feld.



Figur 10

b1) Um was für ein Feld handelt es sich?

1 P.

b2) Skizzieren Sie in *Figur 10* den Verlauf dieses Feldes.

1 P.

b3) Geben Sie in *Figur 10* die Richtung dieses Feldes an und begründen Sie Ihre Lösung verbal.

1 P.

b4) Wie lässt sich mit einem einfachen Experiment das Vorhandensein und die Richtung eines solchen Feldes nachweisen?

1 P.

Aufgabe 7 (10 Punkte)

Bei einem **Erdbeben** in Italien gingen vom Ausgangspunkt **Z** („Zentrum des Bebens“) zugleich Longitudinalwellen und Transversalwellen weg (*Figur 11*).

Figur 11



Die Longitudinalwellen breiteten sich mit 6.0 km/s, die Transversalwellen mit 4.0 km/s aus. In der Ortschaft **A** kam es daraufhin zu schweren Schäden.

a) Die Longitudinalwelle, die **A** erreichte, hatte eine Wellenlänge von 4.0 km.

a1) Zeichnen Sie in *Figur 12* eine Longitudinalwelle ein, die sich an der Erdoberfläche vom Zentrum **Z** aus in Richtung der Ortschaft **A** bewegt.



Figur 12

Begründen Sie Ihre Lösung in *Figur 12* und erklären Sie an ihr die Begriffe “Longitudinalwelle“, “Wellenlänge“ und “Ausbreitungsgeschwindigkeit“.

4 P.

a2) Wie gross war die Frequenz dieser Longitudinalwelle (nur numerisch)?

1 P.

a3) Berechnen Sie numerisch die Kehrzahl („Kehrwert“) der Frequenz und erklären Sie deren Bedeutung.

1 P.

a4) Beim Durchgang der Longitudinalwelle bebte die Erde in **A** während 4.0 s. Wie vielen Schwingungen entspricht dies (nur numerisch)?

1 P.

b) Die Ortschaft **A** lag $1.2 \cdot 10^2$ km vom Zentrum **Z** des Bebens entfernt. Nach der Erschütterung durch die Longitudinalwelle (a4)) bebte die Erde ein zweites Mal – beim Eintreffen der Transversalwelle, die zeitgleich mit der Longitudinalwelle von **Z** ausging.

Wie lange dauerte es nach der Erschütterung durch die Longitudinalwelle, bis die Erde wieder zu beben begann? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen und berechnen Sie die Zeitspanne numerisch.

3 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.