



Schweizerische Maturitätsprüfung

Bülach und Zürich, Winter 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 (9 Punkte)

Die **Formel-1-Rennstrecke** im belgischen Spa-Francorchamps sei ‘eine Achterbahn’, schreibt eine Zeitung, die Fahrer seien ‘auf einem Höllenritt’: „Vor der Busstop-Schikane wird mit 2.7 g von 309 km/h auf 77 km/h abgebremst.“.

a) Wie lange dauert dieses Abbremsen, wenn es gleichmässig verzögert erfolgt und die Verzögerung (= negative Beschleunigung) das 2.7-fache der Erdbeschleunigung g ist?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Wie gross ist die dabei zurück gelegte Strecke?

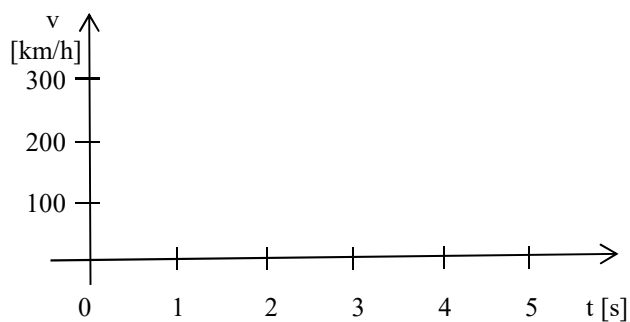
b1) formal

1 P.

b2) numerisch

1 P.

c) Skizzieren Sie im t-v-Diagramm (*Figur 1*) diese Bewegung.



1 P.

d) Nach diesem Abbremsen bewegt sich der Rennwagen während 2.0 s mit 77 km/h weiter. Skizzieren Sie auch diese Bewegung in *Figur 1*.

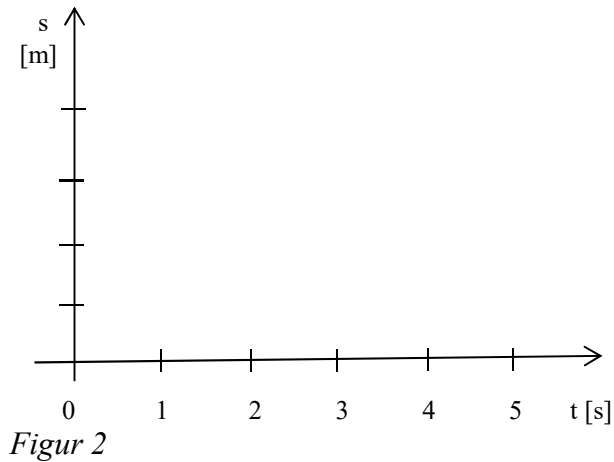
1 P.

e) Skizzieren Sie (möglichst präzise!) in *Figur 2* das t-s-Diagramm

e1) der Phase des Abbremsens von 309 km/h auf 77 km/h,

e2) der Phase des anschliessenden Weiterfahrens mit 77 km/h.

Beschriften Sie die s-Achse entsprechend. Begründen Sie Ihre Lösung stichwortartig.



Begründung:

3 P.

Aufgabe 2 (9 Punkte)

In dem bei Aufgabe 1 erwähnten Bericht heisst es weiter: „In der mit 320 km/h durchfahrenen **Kurve** ‘Eau Rouge’ ist die **Querbearbeitung** atemberaubende 4.5 g.“

a) Wie gross ist der Radius dieser Kurve, wenn beim Durchfahren mit $3.2 \cdot 10^2$ km/h die Zentripetalbeschleunigung das 4.5-fache der Erdbeschleunigung g ist?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Die Masse des Rennwagens beträgt $7.3 \cdot 10^2$ kg. Wir betrachten auf ihn wirkende Kräfte während der Kurvenfahrt.

b1) Wie gross ist die Gewichtskraft F_G (nur numerisch)?

1 P.

b2) Wie gross ist die Zentripetalkraft F_Z (nur numerisch)?

1 P.

c) *Figur 3* zeigt den Rennwagen während der Kurvenfahrt (von hinten gesehen). Zeichnen Sie gut sichtbar seine Gewichtskraft F_G ein, beschriftet mit F_G (beachten Sie den Angriffspunkt).

1 P.



Figur 3

d) Auf den Rennwagen wirkt eine Reibungskraft F_R in radialer Richtung. Zeichnen Sie F_R in *Figur 3* ein (beachten Sie den Angriffspunkt) und begründen Sie Ihre Lösung.

2 P.

e) Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Reibungskraft F_R und der bei Aufgabe b2) betrachteten Zentripetalkraft F_Z ?

e1) Geben Sie eine verbale Antwort mit Begründung.

1 P.

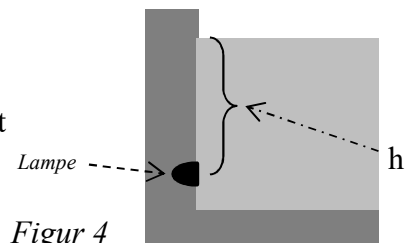
e2) Wie gross ist F_R (nur numerisch)?

1 P.

Aufgabe 3 (12 Punkte)

Damit auch grosse Schiffe den Panamakanal durchfahren können, wurden neue, grössere **Schleusen** gebaut.

a) In einer Seitenwand einer Schleuse ist eine Lampe eingebaut (*Figur 4*). Wenn die Schleuse mit Wasser gefüllt ist, beträgt der Wasserdruck bei der Lampe $8.0 \cdot 10^4$ Pa.



Figur 4

a1) In welcher Tiefe h befindet sich die Lampe?

a11) formal

1 P.

a12) numerisch

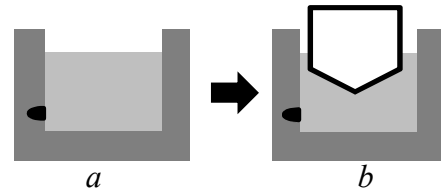
1 P.

a2) Wie gross ist die Kraft, die vom Wasser auf das 90 cm^2 grosse Abdeckglas der Lampe wirkt (nur numerisch)?

1 P.

a3) Wie ändert sich die Kraft auf das Abdeckglas der Lampe, wenn ein Schiff in die Schleuse fährt (Figur 5, a und b)? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen. Zu welchem Schluss kommen Sie?

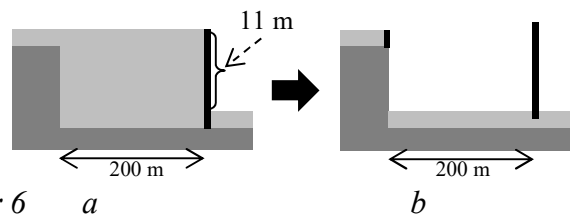
Figur 5



1 P.

b) Auf einem Informationsblatt steht:
 „Die Schleuse ist 200 m lang und 30 m breit. Wenn sie entleert wird (Figur 6, a und b), wird das Wasser durch eine Turbine geleitet und erzeugt 2.5 Milliarden Joule Energie.“

Figur 6



b1) Wie gross ist das Volumen des Wassers, das gemäss Figur 6 beim Entleeren der Schleuse abfließt (nur numerisch)?

1 P.

b2) Um wieviel ändert sich dabei die Lageenergie dieser Wassermenge (nur numerisch)? Verwenden Sie in der entsprechenden Formel für die Höhe den Zahlenwert 5.5 m.

b21) Wieso kann für die Höhe der Zahlenwert 5.5 m verwendet werden? Geben Sie eine verbale Begründung.

1 P.

b22) Wie gross ist die Änderung der Lageenergie der Wassermenge (nur numerisch)?

1 P.

b23) Wie gross ist der Wirkungsgrad bei diesem Vorgang (nur numerisch)?

1 P.

c) Besucher können von einer Plattform aus die Vorgänge in der Schleuse beobachten. Aus Sicherheitsgründen hängen am Geländer der Plattform Rettungsringe. Ein solcher Rettungsring hat ein Volumen von 15 dm^3 und eine Masse von 1.0 kg . Welche Kraft ist nötig um ihn vollständig unter Wasser zu drücken (diese Kraft wird als 'Tragkraft' bezeichnet)?

c1) Beschreiben Sie ihre Überlegung verbal.

1 P.

c2) Berechnen Sie die Tragkraft formal.

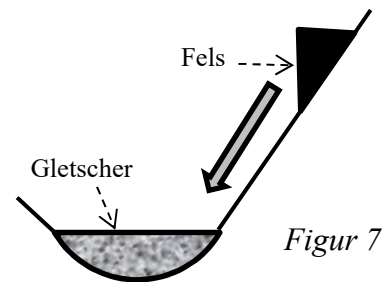
2 P.

c3) Berechnen Sie die Tragkraft numerisch.

1 P.

Aufgabe 4 (9 Punkte)

Bei einem gewaltigen **Bergsturz** im Jahr 2017 lösten sich 8.1 Millionen Tonnen Fels, donnerten ins Tal und stürzten dort auf einen Gletscher (*Figur 7*). Bei dem Aufprall wurden $5.5 \cdot 10^4 \text{ t}$ Eis des Gletschers geschmolzen.



a) Wie gross war das Volumen des geschmolzenen Eises?

a1) formal

1 P.

a2) numerisch

1 P.

b) Wie gross ist die Wärmemenge, die nötig ist, um $5.5 \cdot 10^4 \text{ t}$ Eis von -10 °C zu schmelzen?

b1) formal

2 P.

b2) numerisch

2 P.

c) Welche Geschwindigkeit muss die Felsmasse von $8.1 \cdot 10^6$ t beim Aufprall auf den Gletscher (mindestens) gehabt haben, damit $5.5 \cdot 10^4$ t Eis von -10 °C schmolzen? Wir nehmen vereinfachend an, dass alle Teile der Felsmasse die gleiche Geschwindigkeit hatten und dass keine Wärme an die Umgebung abgegeben wurde.

c1) Beschreiben und begründen Sie Ihre Überlegungen zur Beantwortung dieser Frage.

2 P.

c2) Berechnen Sie die gesuchte Geschwindigkeit numerisch.

1 P.

Aufgabe 5 (9 Punkte)

Chris hat einen **Experimentierkasten** mit Versuchen zur Elektrizität erhalten. Unter anderem sind im Kasten 4 Glühbirnchen mit je 30Ω Widerstand und eine 4.5-V-Batterie enthalten.

a) Chris schliesst eines dieser Glühbirnchen an die Batterie an.

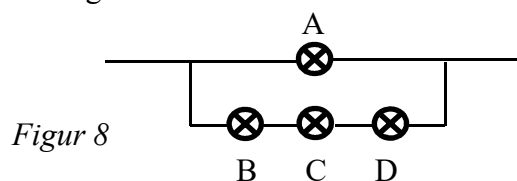
a1) Skizzieren Sie diese Schaltung mit den korrekten Symbolen.

1 P.

a2) Wie gross ist der Strom, der durch das Glühbirnchen fliesst (nur numerisch)?

1 P.

b) Gemäss Anleitung baut Chris mit den 4 Glühbirnchen die folgende Schaltung auf (Figur 8):



b1) Wie gross ist der Gesamtwiderstand (= Ersatzwiderstand) der Glühbirnchen B, C und D in *Figur 8* (nur numerisch)?

1 P.

b2) Wie gross ist der Gesamtwiderstand (= Ersatzwiderstand) der Schaltung in *Figur 8* (nur numerisch)?

1 P.

c) Die Schaltung von *Figur 8* wird an die 4.5-V-Batterie angeschlossen.

c1) Wie gross ist der Strom, der durch das Glühlämpchen A fliesst (nur numerisch)?

1 P.

c2) Wie gross ist der Strom, der durch das Glühlämpchen C fliesst (nur numerisch)?

1 P.

d) Berechnen Sie numerisch die Leistung, die

d1) im Glühlämpchen A erzeugt wird,

1 P.

d2) im Glühlämpchen C erzeugt wird,

1 P.

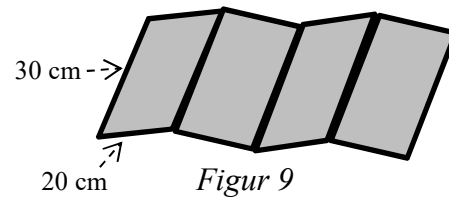
d3) insgesamt in der Schaltung von *Figur 8* erzeugt wird.

1 P.

Aufgabe 6 (7 Punkte)

a) Ein "faltbares Solarladegerät zum Mitnehmen" besteht aus vier miteinander verbundenen Solarzellen von je 30 x 20 cm (Figur 9).

Gemäss Hersteller beträgt die maximale Leistung "an einem wolkenlosen Sommertag" 13 W bei einer Spannung von 6.0 V.



a1) Wie gross ist dann der fliessende Strom?

a11) formal

1 P.

a12) numerisch

1 P.

a2) Wie muss man das Solarladegerät "an einem wolkenlosen Sommertag" aufstellen, damit es seine maximale Leistung erreicht (Antwort mit Skizze und Begründung)?

1 P.

a3) Wie gross ist der Wirkungsgrad bei diesem Solarladegerät, wenn die einfallende Strahlung die Intensität 1.4 kW/m^2 hat (nur numerisch)?

1 P.

b) In einer renommierten Zeitung war zum Thema "Verkehr der Zukunft" Folgendes zu lesen:
„Falls die Autos nicht mehr mit Benzin, sondern mit Elektronen angetrieben werden, müssen diese auch irgendwo generiert [= erzeugt] werden. Wo und wie, ist bis jetzt nicht klar.“

Betrachten Sie den unterstrichenen Teil des Texts.

b1) Was ist daran missverständlich? Begründen Sie Ihre Antwort (1 bis 2 Sätze).

2 P.

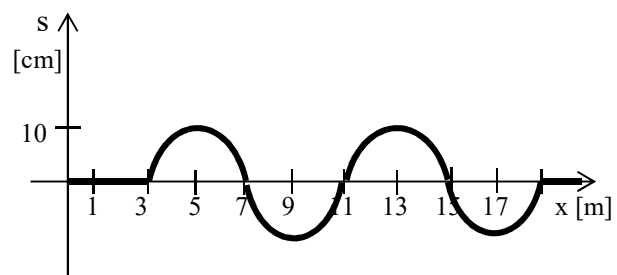
b2) Ersetzen Sie den unterstrichenen Teil des Texts durch eine korrekte, prägnante Formulierung.

1 P.

Aufgabe 7 (10 Punkte)

Figur 10 zeigt eine Momentaufnahme (= Fotografie) einer **Welle**, die sich längs eines Seils ausbreitet. Die Amplitude beträgt 10 cm, die Schwingungsdauer 0.40 s.

Figur 10



a) Bestimmen Sie in *Figur 10* die Wellenlänge.

1 P.

b) Die Schwingungsdauer der Welle ist 0.40 s. Erklären Sie anschaulich, was diese Angabe bedeutet. (Hinweis: Eine Antwort im Sinne von "So lange dauert eine Schwingung der Welle" genügt nicht!)

1 P.

c) Berechnen Sie die Frequenz der Welle (nur numerisch).

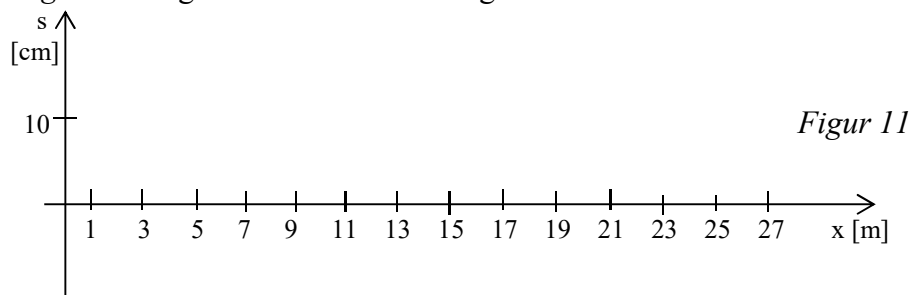
1 P.

d) *Figur 10* kann das Bild einer nach rechts fortschreitenden Welle sein.

d1) Wie gross ist deren Geschwindigkeit (nur numerisch)?

1 P.

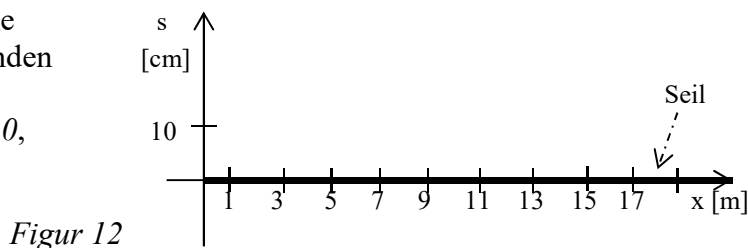
d2) Von der in *Figur 10* dargestellten, fortschreitenden Welle macht man 0.30 s später wieder eine Momentaufnahme. Wie sieht das Bild der Welle nun aus? Skizzieren Sie es in *Figur 11*. Begründen Sie Ihre Lösung.



2 P.

e) *Figur 10* kann auch das Bild einer stehenden Welle sein.

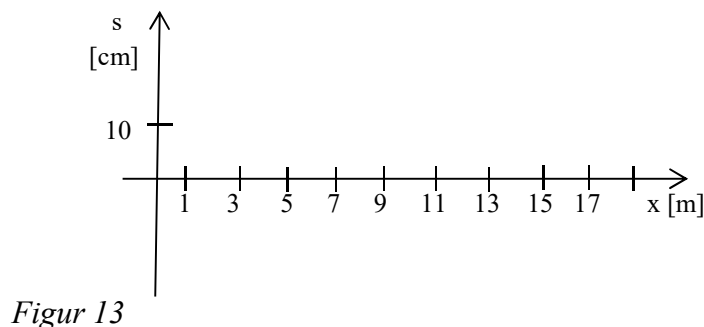
e1) *Figur 12* zeigt ebenfalls eine Momentaufnahme dieser stehenden Welle – das Seil ist gestreckt. Wann, im Vergleich zu *Figur 10*, wurde sie gemacht?



Beschreiben Sie Ihre Überlegungen zu dieser Frage. Zu welchem Resultat gelangen sie?

2 P.

e2) Wie sieht eine Momentaufnahme dieser stehenden Welle aus, die 0.15 s nach *Figur 10*, gemacht wurde? Beschreiben Sie Ihre Überlegungen zu dieser Frage und skizzieren Sie Ihre Lösung in *Figur 13*.



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.