
Die Prüfung dauert 4 Stunden.

Kand-Nr :

Note :

Name, Vorname

Erreichte Punktzahl :

Korrigiert von :

-
- Verwenden Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt und **schreiben Sie nur auf einer Seite der Blätter !**
 - Schreiben Sie jedes Antwortblatt einzeln an.
 - Oben links: SMK Passerelle Winter 12
 - Oben rechts: Kand.-Nummer, Name und Vorname
 - Nummerieren Sie die Blätter einzeln.
 - Geben Sie die Resultate nach Möglichkeit exakt an, d.h. lassen Sie Wurzeln, gekürzte Brüche, e , π etc. stehen. Falls Sie Resultate als Dezimalbrüche angeben wollen, runden Sie diese sinnvoll, z.B. auf 3 wesentliche Ziffern.
 - Jede Aufgabe wird mit maximal 10 Punkten bewertet. Für die Note 6 werden 45 Punkte verlangt.
 - Resultate **ohne Herleitung** geben keine Punkte.
 - Auf saubere Darstellung wird Wert gelegt.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg !

Müller, Strickler

1. Beim Formel-1-Rennen in Monaco gibt es eine besonders heikle Stelle nach dem Tunnel am Hafen, den die Rennautos mit etwa 280 km/h verlassen. [Tot. 11 P]

1.1 „Dort lauert eine böse Bodenwelle in der Abbremszone und das Auto wird leicht.“ (Zitat aus einem Motorsport-Magazin).

- 1.1.1 Formulieren Sie den Inhalt der missverständlichen Aussage „das Auto wird leicht“ so, dass er physikalisch korrekt ist (1 Satz).

Auf der Bodenwelle fühlt sich der Fahrer leichter, weil er weniger stark auf den Sitz gepresst wird.

1 P

- 1.1.2 Begründen Sie mit 1 bis 2 Sätzen, warum Ihre Formulierung bei 1.1.1 besser ist als die Formulierung des Zitats.

An den Massen (d.h. dem Gewicht) von Fahrer und Auto ändert sich auf der Bodenwelle nichts.

1 P

$F_{\text{eff}} = 0 : F_N = -(F_G + F_A)$ $F_{\text{eff}} = F_r : F_N' = -(F_G + F_A) + F_r$

- 1.1.3 Auf welche Kraft bezieht sich Ihre Aussage bei Aufgabe 1.1.1?

Die Radialkraft.

$$F_r = m \frac{v^2}{r}$$

F_A : Anpresskraft (Aerodynamik) ^{1P}

$F_N' < F_N$; F_r : Radialkraft

- 1.1.4 Ausser der bei 1.1.3 angesprochenen Kraft ändert sich noch eine weitere Kraft (was das Abbremsen erschwert).

Benennen Sie diese Kraft und führen Sie die entsprechende Formel zu ihrer Berechnung auf.

a) Die Reibungskraft

1 P

Es handelt sich um die $F_r = \mu \cdot F_N$

b) Formel

1 P

- 1.2 „2011 stellten sich dort vier Autos quer und rutschten wie irrlichternde Geschosse weiter. Der (schweizerische) Sauber-Rennwagen von Sergio Perez schlug danach mit 150 km/h in die Leitplanke. Den Aufprall mit einer Verzögerung von 80 g [das bedeutet 80-fache Erdbeschleunigung] überstand der Fahrer mit einer Hirnerschütterung und mit Prellungen“ (Zitat aus dem Motorsport-Magazin).

- 1.2.1 Wie gross war die auf den Fahrer (Masse 65 kg) wirkende verzögernde Kraft?

a) formal

$$F = ma = \underline{m \cdot 80g}$$

1 P

b) numerisch

$$F = 65 \text{ kg} \cdot 80 \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = \underline{51 \text{ kN}}$$

1 P

- 1.2.2 Auf welcher Strecke wurde der Fahrer abgebremst? Zur Berechnung nehmen wir vereinfachend an, dass er gleichmässig verzögert von $1,5 \cdot 10^2$ km/h zum Stillstand abgebremst wurde.

a) formal

$$v^2 = v_0^2 + 2as \quad | \quad a = -80g$$
$$s = \frac{-v_0^2}{2a} = \underline{\frac{v_0^2}{160g}}$$

1 P

b) numerisch

$$s = \frac{(150 \frac{\text{km}}{\text{h}})^2}{160 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{1,1 \text{ m}}$$

1 P

- 1.2.3 Wie lange dauerte das Abbremsen?

a) formal

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow t = \underline{\frac{v_0}{80g}}$$

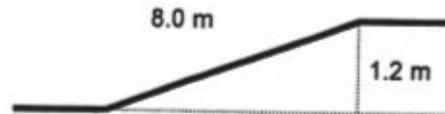
1 P

b) numerisch

$$t = \frac{150 \frac{\text{km}}{\text{h}}}{80 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \underline{0,053 \text{ s}}$$

1 P

2. Lara und Sven spielen auf einem 8.0 m langen *Figur 1:* [Tot. 10 P]
abfallenden Wegstück (vgl. *Figur 1*). Nach
 einer kalten Winternacht ist es völlig vereist.



- 2.1 Sven setzt sich am oberen Ende des Wegstücks auf einen Plastiksack und rutscht so
 hinab. Dabei ist die Reibung vernachlässigbar klein.
 2.1.1 Mit welcher Geschwindigkeit erreicht Sven das untere Ende des Wegstücks?

a) formal:

$$E_p = E_k$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

2 P

b) numerisch:

$$v = \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,2 \text{ m}} = \underline{4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

1 P

- 2.1.2 Welche Geschwindigkeit würde Sven erreichen, wenn er 1.2 m frei fallen würde?

a) formal:

Ohne Reibung geht keine Energie "verloren".
 Also auch mit $\sqrt{2gh} = 4,9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

1 P

- b) Vergleichen Sie die Resultate der *Aufgaben 2.1.1 a)* und *2.1.2 a)*.
 Kommentieren Sie Ihre Feststellung.

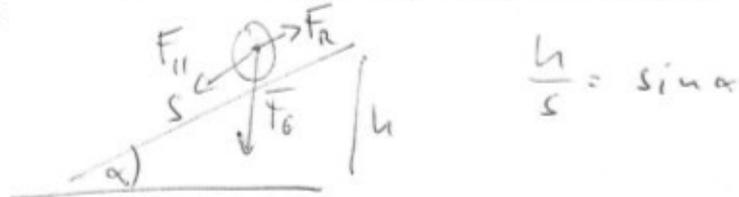
↻ dito

1 P

2.2 Lara stellt sich oben auf das Wegstück und rutscht dann stehend hinunter. Auf sie (Masse 30 kg) wirkt dabei eine Reibungskraft von 25 N.

2.2.1 Mit welcher Geschwindigkeit erreicht Lara das untere Ende des Wegstücks?

a) formal:



3 P

$$F_{\text{eff}} = ma = mgs \sin \alpha - F_R$$

$$ma = \frac{mgh}{s} - F_R$$

$$a = \frac{gh}{s} - \frac{F_R}{m}$$

b) numerisch:

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2gh - \frac{2F_R s}{m}}$$

2 P

$$= \sqrt{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,2 \text{ m} - \frac{2 \cdot 25 \text{ N} \cdot 8 \text{ m}}{30 \text{ kg}}}$$

$$= 3,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3. In der Karibik gibt es flache **offene Ausflugsboote**, bei denen im Boden eine horizontale Glasplatte eingebaut ist, durch die man die exotische Fauna und Flora betrachten kann. Bei einem solchen Boot hat diese Glasplatte eine Fläche von $1,4 \text{ m}^2$. Für die Dichte des Meerwassers können Sie den Wert $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ verwenden.

[Tot. 8 P]

3.1 Wir wollen die Kraft berechnen, die das Meerwasser auf diese Glasplatte ausübt, wenn diese 25 cm unterhalb der Wasseroberfläche liegt.

3.1.1 Wie gross ist der Wasserdruck in 25 cm Tiefe?

a) formal

$$p = \rho gh$$

1 P

b) numerisch

$$p = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,25 \text{ m}$$

$$= 2,6 \text{ kPa}$$

1 P

3.1.2 Wie gross ist die Kraft, die das Wasser auf die Platte ausübt?

a) formal

$$\underline{F = \rho \cdot A = \rho \cdot g \cdot h \cdot A}$$

1 P

b) numerisch

$$\underline{F = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,25 \text{m} \cdot 1,4 \text{m}^2}$$
$$\underline{= 3,4 \text{KN}}$$

1 P

3.2 Bei einem schweren nächtlichen Sturm gelangt Wasser in das Boot. Am Morgen danach steht das Wasser im Boot 10 cm hoch, die Glasplatte liegt nun 28 cm unterhalb der Wasseroberfläche.

Die Frage ist, wie gross die gesamte Kraft (= die resultierende Kraft) ist, die nun vom Wasser auf die Scheibe ausgeübt wird.

a) formal

$$\underline{F = F_{\text{unten}} - F_{\text{oben}}}$$
$$\underline{= (\rho g \cdot h_1 - \rho g h_2) A}$$
$$\underline{= \rho g (h_1 - h_2) A}$$

3 P

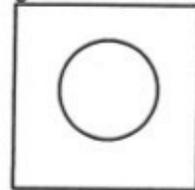
b) numerisch

$$\underline{F = 1 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0,18 \text{m} \cdot 1,4 \text{m}^2 = 2,5 \text{KN}}$$

4. In dieser Aufgabe betrachten wir die **thermische Ausdehnung von Materialien**. [Tot. 6 P]

- 4.1 In einem quadratischen Stück Eisenblech befindet sich ein kreisförmiges Loch. Nun wird dieses Eisenblech erwärmt. Die Frage ist, ob dabei das Loch grösser wird, gleich gross bleibt oder kleiner wird. Begründen Sie Ihre Antwort stichhaltig mit 2 bis 3 Sätzen.

Figur 2:

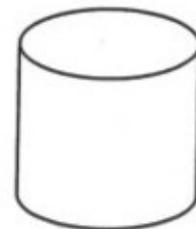


Bei Erwärmung dehnt sich das Metall aus. Dabei wirken Kräfte nach innen und außen. Im Inneren, d.h. im Loch, heben sich die Kräfte der gegenüberliegenden "Seiten", bzw. Punkte, auf, so daß es nicht kleiner werden kann. Da das Material am Rand des Lochs sich auch tangential ausdehnt, muß das Loch wachsen.

3 P

- 4.2 Bei einer Fabrik wird Heizöl in einem zylinderförmigen Tank von 22 m^2 Bodenfläche gelagert. An einem Morgen werden 90 m^3 Heizöl ($\gamma = 1.1 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K}$) von $4 \text{ }^\circ\text{C}$ in den leeren Tank eingefüllt. Im Laufe des Tages steigt die Temperatur des Heizöls auf $17 \text{ }^\circ\text{C}$. Um wie viel verändert sich dabei die Höhe der Heizöloberfläche im Tank, wenn die Ausdehnung des Tanks nicht berücksichtigt wird?

Figur 3:



Hinweis: Ein zylindrisches Volumen berechnet sich als Produkt aus Grundfläche und Höhe, $V = G \cdot h$.

- a) formal

$$\begin{aligned} \Delta V &= \gamma V_0 \Delta T \\ A \cdot \Delta l &= \gamma l_0 A \Delta T \\ \Delta l &= \gamma l_0 \Delta T \\ \Delta l &= \gamma \frac{V_0}{A} (T_2 - T_1) \end{aligned} \quad \left| \begin{array}{l} V_0 = A \cdot l_0 \Rightarrow l_0 = \frac{V_0}{A} \\ T_2 = 17^\circ\text{C}; T_1 = 4^\circ\text{C} \\ \text{eine Stelle} \end{array} \right.$$

2 P

- b) numerisch

$$\begin{aligned} \Delta l &= 1.1 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} \cdot \frac{90 \text{ m}^3}{22 \text{ m}^2} \cdot (17 - 4) \text{ K} \\ \Delta l &= 0.064 \text{ m} = 6.4 \text{ cm} = \underline{\underline{6 \text{ cm}}} \end{aligned}$$

1 P

- d) Wie gross wird der fliessende Strom, wenn die 9.0-V-Batterie angeschlossen wird (nur numerisch)?

$$U_G = R_G \cdot I_G$$

$$I_G = \frac{U_G}{R_G} = \frac{9V}{60,75\Omega} = 0,148A = \underline{0,15A}$$

1 P

- e) Welche Leistung wird dabei im ersten Glühbirnchen freigesetzt (nur numerisch)?

$$P_1 = R_1 \cdot I_G^2 = \underline{0,88W}$$

2 P

- f) Kommentieren Sie das bei Aufgabe e) gefundene Resultat.

Das erste Lämpchen wird heller als normal leuchten, daher zu stark belastet und bald kaputt gehen.

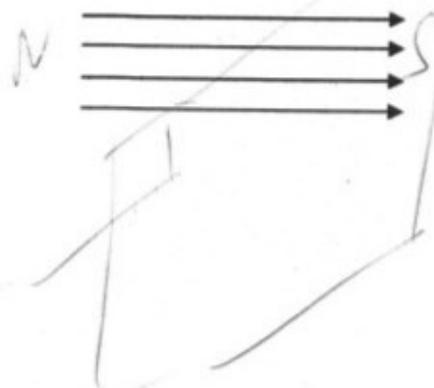
1 P

6. In einem Magnetfeld verlaufen die Feldlinien parallel zueinander (Figur 4).

[Tot. 8 P]

- 6.1 Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein solches Magnetfeld zu erzeugen. Erläutern Sie eine Möglichkeit mit einer aussagekräftigen Skizze und einigen erläuternden Stichwörtern oder Sätzen.

Figur 4:



3 P

- Zwei sehr nahe beieinander liegende, große Dauermagnete
- Zwei große Spulenpaare, deren Abstand klein ist im Verhältnis zu ihrer Durchmesser
- Das Bauen einer sehr langen Spule (Durchmesser klein gegenüber der Länge)

5. In seinem **Elektrobaukasten** hat Marc ein Glühbirnchen mit der Aufschrift „4.5 V, 0.50 W“. [Tot. 10 P]

5.1 Wie gross ist der Widerstand dieses Glühbirnchens?

a) formal

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}$$

1 P

b) numerisch

$$R = \frac{(4.5 \text{ V})^2}{0.5 \text{ W}} = 40.5 \Omega = \underline{41 \Omega}$$

1 P

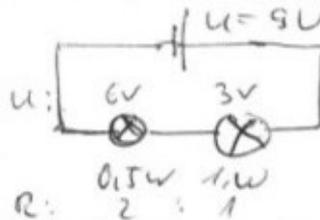
5.2 In seinem Elektrobaukasten findet Marc auch eine Batterie mit der Aufschrift „4.5 V“. Als er das Glühbirnchen anschliesst, leuchtet es nur schwach. Er entdeckt den Grund rasch: die Batterie ist fast völlig entladen und hat nur noch eine Spannung von 3.5 V. Wie gross ist die im Glühbirnchen erzeugte Leistung (nur numerisch)?

$$P' = \frac{U'^2}{R} = \frac{(3.5 \text{ V})^2}{40.5 \Omega} = \underline{0.30 \text{ W}}$$

1 P

5.3 Marc hat noch eine Batterie mit 9.0 V Spannung. Es ist ihm klar, dass er das Glühbirnchen nicht anschliessen darf. Nach einigem Suchen findet er ein zweites Glühbirnchen, dieses ist mit „4.5 V, 1.0 W“ beschriftet. Er überlegt sich, ob er die beiden Glühbirnchen in Serie schalten und dann mit der 9.0-V-Batterie verbinden könnte.

a) Skizzieren Sie die Schaltung mit den korrekten Symbolen.



1 P

b) Wie gross ist der Widerstand des zweiten Glühbirnchens (nur numerisch)?

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{1}{2} R_1 = 20.25 \Omega = \underline{20 \Omega}$$

1 P

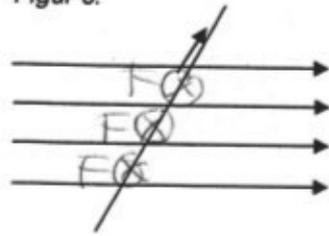
c) Wie gross ist der Gesamtwiderstand der Serieschaltung (nur numerisch)?

$$R_G = R_1 + R_2 = 60.75 \Omega = \underline{61 \Omega}$$

1 P

- 6.2 Wir bringen einen stromdurchflossenen Draht in dieses Magnetfeld. Der Pfeil am Draht gibt die Stromrichtung an (Figur 5). Das Magnetfeld übt eine Kraft auf diesen Draht aus. Beschreiben Sie diese möglichst genau mit einer Skizze und 2 bis 3 Sätzen.

Figur 5:



3 P

Kraft wirkt nach hinten, senkrecht zu Strom und Magnetfeld.

Vom Strom zählt nur die nach oben gerichtete "Teil", die parallel zum Feld hat keinen Einfluss.

- 6.3 Wovon hängt die bei 6.2 betrachtete Kraft ab?
Führen Sie stichwortartig vier Grössen auf, die einen Einfluss auf die Stärke dieser Kraft haben.

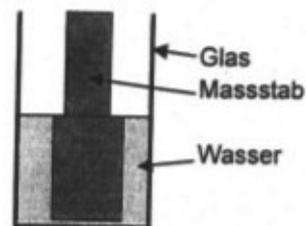
- a) Stromstärke 0.5 P
- b) Magnetfeldstärke 0.5 P
- c) Richtung von Magnetfeld und Strom 0.5 P
- d) Winkel zwischen Strom und Feld 0.5 P

7. Wenn man einen Finger in ein halb mit Wasser gefülltes Glas hält, scheint der Teil des Fingers, der in das Wasser eintaucht, dicker zu sein.

Ein ähnlicher Effekt stellt sich ein, wenn man einen Massstab in das Wasser hält (Figur 6).

Wir suchen nach einer Erklärung für dieses Phänomen.

Figur 6:



[Tot. 9 P]

- 7.1 Welches physikalische Gesetz spielt bei diesem Phänomen eine entscheidende Rolle?

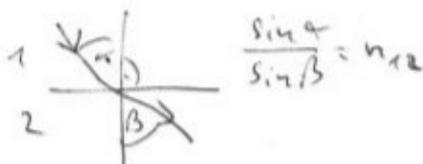
Brechungsgesetz

1 P

- 7.2 Was besagt dieses Gesetz? Beantworten Sie diese Frage mit 2 bis 3 Sätzen und eventuell einer Skizze.

Licht wird beim Übergang zwischen zwei durchsichtigen Medien gebrochen: opt. dicht \rightarrow dünn: vom Lot weg (Spezialfall Totalreflexion)

2 P



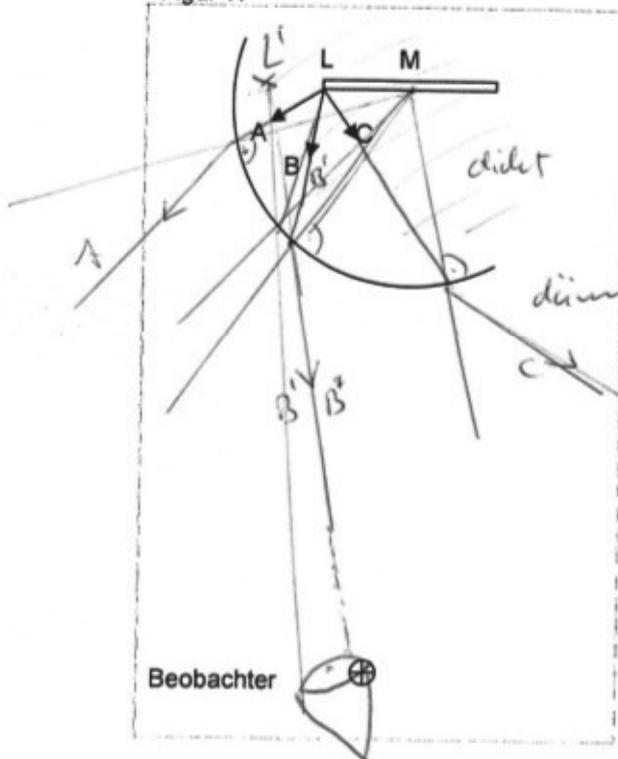
opt. dünn \rightarrow dicht: zum Lot hin

10/12

7.3 *Figur 7* zeigt einen Teil des Glases von oben gesehen, M ist sein Mittelpunkt. Wir betrachten den Teil des Massstabs, der sich im Wasser befindet. Vom linken Rand L des Massstabs gehen Lichtstrahlen aus. Drei davon sind eingezeichnet. Unten ist der Beobachter markiert.

- a) Skizzieren Sie möglichst sorgfältig den weiteren Verlauf dieser drei Lichtstrahlen A, B und C und kommentieren Sie ihn kurz. Sie dürfen vereinfachend annehmen, dass die Lichtstrahlen direkt vom Wasser in die Luft übergehen (das dünnwandige Glas habe keinen Einfluss auf das Phänomen).

Figur 7:



3 P

- b) Welcher Strahl kann den Beobachter erreichen?

B

1 P

- c) Erklären Sie nun mit 1 bis 2 Sätzen das in *Figur 6* dargestellte Phänomen

Ein nah neben B verlaufender Strahl B' wird auch sehr ähnlich gebrochen und verläuft so nah bei B, dass er auch das Auge erreicht. Das behindert die divergierenden Strahlen B und B' nach hinten und sieht dort den "Ausgangspunkt" L'. Diese liegt links von L, womit der Massstab kürzer wirkt.

2 P