

## Maturaprüfung 2014

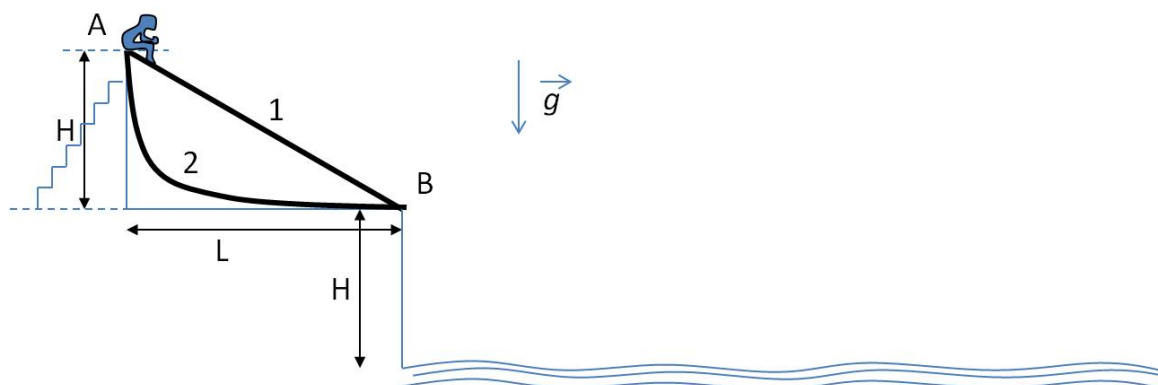
### PHYSIK

**Erlaubtes Material:** Taschenrechner, Wörterbuch Deutsch-Französisch, Formelsammlung.

**Vorschriften:** zur Verfügung stehende Zeit: 3h; schreiben Sie deutlich und auf Deutsch; rechteckigen Sie alle Ihre Antworten; finden Sie immer einen litteralen Ausdruck; für jede Aufgabe gibt es 15 Punkte, die Note 6 wird ab 50 Punkte erreicht, die Note 4 für 30 Punkte.

#### Aufgabe 1

Im Freiluftschwimmbad ziehen die unten dargestellten Rutschbahnen 1 und 2 die Badenden an. Beide fangen im Punkt A an und enden im Punkt B. Eine Höhenvariation von  $H$  wird über eine horizontale Distanz  $L$  zurückgelegt. Geradlinig ist die Rutschbahn 1, im Gegenteil zur Rutschbahn 2, die in B eine horizontale Tangente aufweist. Der Wasserspiegel liegt  $H$  unterhalb von B. Zwei Kinder mit gleicher Masse starten gleichzeitig von A, jedes auf einer der Rutschbahnen. Die Reibung sei vernachlässigt.



- Welches Kind hat die grösste Geschwindigkeit in B und wie gross ist diese?
- Auf welcher Rutschbahn ist die Variation des scheinbaren Gewichts beim Übergang zum freien Fall die Grösste?
- Auf welche horizontale Distanz  $x_2$  von B erreicht das Kind der Rutschbahn 2 das Wasser?
- Wie gross ist  $x_1$ , die entsprechende Distanz für das andere Kind, für  $L = 3\text{ m}$ ;  $L' = 6\text{ m}$ ;  $L'' = 9\text{ m}$ ?
- Stellen Sie  $x_1$  als Funktion von  $L$  graphisch dar, indem Sie Sich von (d) helfen.
- Für welches  $L$  hat man  $x_1 = x_2/2$ , bis auf einer Genauigkeit von  $0.3\text{ m}$ ?

Numerische Angaben:  $g = 10\text{ m/s}^2$ ,  $H = 5\text{ m}$ .

## Aufgabe 2

Ein Taucher benutzt eine Flasche verdichteter Luft (Luft besteht etwa aus 80%  $N_2$  und 20%  $O_2$ ) bei einem Druck  $p_0$ , von einem Volumen  $V_0$ , bei der Temperatur  $\theta_0$ , um  $h$  unter dem Meeressniveau zu tauchen.

Unter üblichen Umständen und bei dem atmosphärischen Druck  $p_1$  atmet ein Mensch  $\mu$ , während im Tauchen oder in einem Panikmoment es  $\mu'$  wird, wohlwissend dass in beiden Fällen der Einatemrhythmus  $\xi$  ist. Wir nehmen an, dass die Meerestemperatur gleich der Lufttemperatur ist, und dass die Massendichte des Meeresswassers gleich der des Wassers ist.



- (a) Wie viel Liter Luft verbraucht ein Mensch jede Stunde?
- (b) Nehmen wir an, dass in einem luftdichten Aufzug mit Grössen  $l, L, H$ , 5 Personen mit Masse  $m$  gefangen sind. Wie viel Zeit können sie normal atmen, bevor sie die ganze zur Verfügung stehende Luft erschöpft haben? und wenn sie in einem Panikzustand sind?

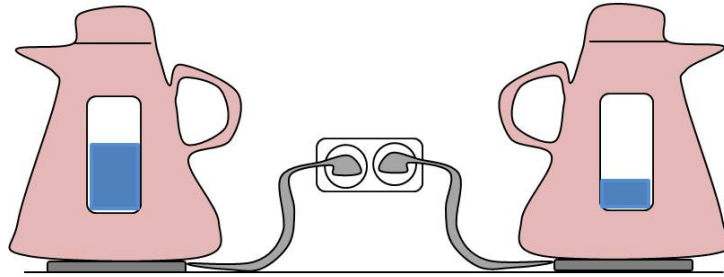
Zurück zum Taucher:

- (c) Welche Masse Luft enthält die Flasche?
- (d) Wie gross ist der Druck auf der Tiefe  $h$ ?
- (e) Wie viel Zeit kann der Taucher unter dem Wasserspiegel bleiben, bevor seine Flasche die Reservenzone erreicht? Diese ist durch einen Luftdruck  $p_2$  charakterisiert.

Numerische Angaben:  $M_{N_2} = 28 \text{ g/mol}$ ,  $M_{O_2} = 32 \text{ g/mol}$ ,  $p_0 = 200 \text{ bar}$ ,  $V_0 = 10 \text{ L}$ ,  
 $\theta_0 = 20^\circ \text{ C}$ ,  $h = 12 \text{ m}$ ,  $\mu = 0.5 \text{ L/Einatmung}$ ,  $\mu' = 1 \text{ L/Einatmung}$ ,  $\xi =$   
 $15 \text{ Einatmungen/min.}$ ,  $p_1 = 1 \text{ bar}$ ,  $p_2 = 50 \text{ bar}$ ,  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ,  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ ,  
 $l = 1.3 \text{ m}$ ,  $L = 1.5 \text{ m}$ ,  $H = 2 \text{ m}$ ,  $m = 60 \text{ kg}$ .

### Aufgabe 3

Zwei identische Heizkessel aus Stahl erwärmen Wasser dank einem aus Nichrom bestehenden Heizkörper mit Durchmesser  $d$ , der spiralförmig gerollt ist. Beide sind am Netz (Spannung  $U_0$ ) verbunden, wie in der Skizze dargestellt. Enthalten sind  $V_1$  und  $V_2$  Wasser bei der Temperatur  $\theta_0$ . Gleichzeitig werden beide eingeschaltet und gemessen wird die Zeit, bis das Wasser die Verdampfungstemperatur erreicht hat:  $\Delta t_1$  und  $\Delta t_2$ .



- Wie gross ist die Heizleistung?  
Nehmen Sie 1 kW für die Heizleistung, wenn Sie diese in (a) nicht gefunden haben.
- Falls der Wirkungsgrad eines Heizkessels  $\eta$  ist, welcher Strom fliesst durch den Draht?
- Wie lang ist der Nichromdraht?
- Stellen Sie den Stromkreis dar, der der Lage entspricht, sowie ein Amperemeter, das den Strom durch einen Nichromdraht messen sollte. Stört das Amperemeter beide Heizkessel?
- Das Amperemeter hat einen inneren Widerstand  $r$ . Welcher Strom wird also gemessen? Ist die verbrauchte Leistung grösser als ohne Amperemeter?
- Nehmen Sie an, dass das Wasser beider Heizkessel bei der Verdampfungstemperatur ist. Nach wie viel Zeit werden  $2/3$  des Wassers im Heizkessel 1 verdampfen, falls die Erwärmung sich fortsetzt? Wie viel Wasser gibt es dann im Heizkessel 2?

Numerische Angaben:  $c_{St} = 450 \text{ J/kg K}$ ,  $c_W = 4.19 \cdot 10^3 \text{ J/kg K}$ ,  $\rho_{NC} = 1.2 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ m}$ ,  
 $d = 0.5 \text{ mm}$ ,  $U_0 = 230 \text{ V}$ ,  $V_1 = 1.2 \text{ L}$ ,  $V_2 = 1.0 \text{ L}$ ,  $\theta_0 = 20^\circ \text{C}$ ,  $\Delta t_1 = 424 \text{ s}$ ,  
 $\Delta t_2 = 357 \text{ s}$ ,  $\eta = 87\%$ ,  $r = 4 \Omega$ ,  $L_V = 2.26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ .

## Aufgabe 4

(a) Eine Lokomotive mit Masse  $M$  soll 3 Wagen mit Masse  $m$  vom Stillstand ab beschleunigen. Die Kopplungen von einem der drei Wagen sind fehlerhaft und ertragen keine grössere Spannung als  $T$ .

- Auf welchem Platz soll dieser schwache Wagen gekoppelt werden, damit die Kopplungen mit der höchsten Wahrscheinlichkeit nicht reissen?
- Falls die Wagen in einer zufälligen Ordnung gekoppelt wurden, welche maximale Beschleunigung darf die Lokomotive der Wagen geben, damit keine Kopplung reisst?

Numerische Angaben:  $M = 50 \text{ t}$ ,  $m = 20 \text{ t}$ ,  $T = 6 \cdot 10^3 \text{ N}$ .

(b) Ein Elektron ( $m, q$ ) fliegt in einem gleichmässigen Magnetfeld  $\vec{B}$ . Geben Sie einen Geschwindigkeitsvektor, damit:

- seine Bahn geradlinig ist;
- seine Bahn spiralförmig ist;
- seine Bahn kreisförmig ist, mit einem Radius  $r$ .

Numerische Angaben:  $m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $q = -1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\vec{B} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix} \cdot 10^{-4} \text{ T}$ ,  
 $r = 10 \text{ cm}$ .

(c) Ein kleiner Satellit wird von der Erde ( $M_E$ ) geworfen. Alles wurde berechnet, damit er die gleiche Orbit wie diejenige des Mondes hat, mit einer Periode  $T$ , aber eine halbe Umdrehung nach dem Mond. Ein Menschenfehler hat aber als Folge, dass er sich in der umgekehrten Richtung wie der Mond bewegt, d.h., dass er den Mond treffen wird.

- Mit welcher Geschwindigkeit  $v_o$  dreht er sich?
- Wird die Relativgeschwindigkeit im Bezug zum Mond beim Stoss grösser, kleiner oder gleich  $2v_o$  sein?
- Was ist das für einen Stoss?

Numerische Angaben:  $M_E = 5.96 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ,  $T = 27.3 \text{ j}$ ,  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ .

(d) Gontrand hat seinen Bogen über eine Distanz  $d$  mit einer Kraft  $\vec{F}$  fest gespannt, um einen Pfeil mit Masse  $m$  zu werfen. Der Bogen verhält sich wie eine Feder.

- Mit welcher Geschwindigkeit verlässt der Pfeil den Bogen?
- Falls der Pfeil über eine Distanz  $l$  in einer Strohzielscheibe in der Nähe stoppt, wie gross ist die durchschnittliche Kraft, die ihn gestoppt hat?

Numerische Angaben:  $d = 60 \text{ cm}$ ,  $F = 120 \text{ N}$ ,  $m = 50 \text{ g}$ ,  $l = 40 \text{ cm}$ .