

Maturité gymnasiale

Session 2023

## EXAMEN DE PHYSIQUE

Discipline fondamentale

**Durée:** 3 heures

**Matériel autorisé:** Machine à calculer non programmable, formulaire (fourni), dictionnaire français-allemand (fourni).

**Consignes:** Écrivez en allemand, clairement. Biffez ce qui est faux. Justifiez toutes vos réponses et donnez systématiquement une solution littérale, à l'exception des questions à choix multiples, pour lesquelles seule la réponse correcte apporte des points. Utilisez les feuilles doubles quadrillées pour le travail au propre (une feuille double par problème), les feuilles simples pour le brouillon. Le travail au propre doit être rédigé à l'encre. Remettez tous les documents dans le dossier sur lequel figure votre nom.

**Barème:** chaque problème compte 20 points. La note 4 est obtenue avec 30 points, la note 6 à partir de 50 points.

Bon travail!

## Das Badezimmer



## Aufgabe 1 - Toilettenpapier und Wasserhahn

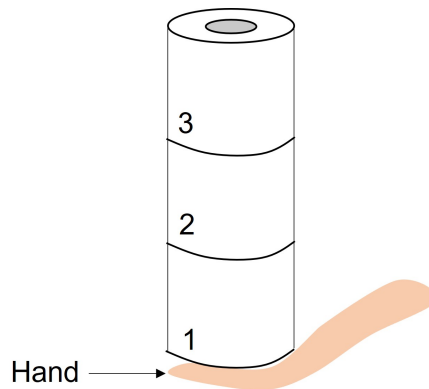
Aus reiner Neugier will Myriam wissen, wie schwer das Toilettenpapier ist. Dazu verwendet sie eine Küchenwaage, die bis zum Gramm genau ist. Hier sind ihre Ergebnisse zusammengefasst:

Objekt	Masse (g)
ein Blatt	1
zwölf Blätter	8
Kartonrolle	5
ganze Rolle	134

- (a) Drücken Sie die Masse eines Blattes Toilettenpapier so genau wie möglich aus.  
 (b) Wie lang wäre ein Toilettenpapierstreifen, falls dieser gleich schwer wie das WC-Becken wäre? Schätzen Sie dabei die Masse eines WC-Beckens und die Länge eines Blattes ab.

A)  $10^{-1}$  km    B)  $10^1$  km    C)  $10^3$  km    D)  $10^5$  km    E)  $10^7$  km

Myriam hebt dann drei aufeinander gestapelte Toilettenpapierrollen mit einer vertikalen Beschleunigung  $\vec{a}$ .



- (c) Zeichnen Sie die Kräfte auf die zweite Rolle.  
 (d) Wie gross ist die Kraft von 2 auf 3?  
 (e) Ordnen Sie diese 5 Kräfte nach ihrer Intensität in aufsteigender Reihenfolge:  
 die Kraft von 1 auf die Hand;  
 die Kraft von 1 auf 3;  
 die Kraft von 1 auf 2;  
 die Kraft von 3 auf 2;  
 die Kraft von 2 auf 1.

- (f) Wasser fließt mit  $v_0$  aus dem Wasserhahn mit Radius  $R$ . Was ist die korrekte Formel für den Radius  $r$  des Wasserstrahls als Funktion der Distanz  $y$  vom Wasserhahn?  $r(y) =$

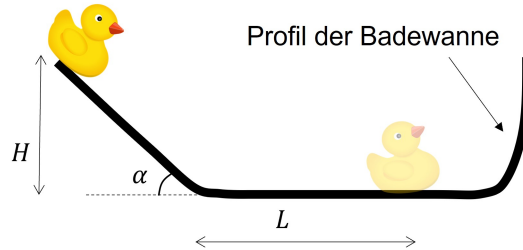


A)  $R \cdot \sqrt{\frac{v_0}{v_0^2 + 2gy}}$     B)  $\frac{R}{\sqrt{v_0^2 + 2gy}}$     C)  $\frac{R \cdot \sqrt{v_0^2 + gy}}{v_0^2}$     D)  $R \cdot \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 - 2gy}}$     E)  $v_0 \cdot \sqrt{v_0^2 + gy^2}$

Numerische Angaben:  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ ,  $a = 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

## Aufgabe 2 - In der Badewanne

Ist die Badewanne trocken, dann beträgt die Reibungszahl zwischen einer Plastikente ( $m$ ) und der Badewanne  $\mu_1$ . Myriam legt die Ente auf den oberen Teil der schiefen Seite und lässt sie los. Zu diesem Zeitpunkt:



- (a) Zeichnen Sie die Kräfte auf die Ente.  
 (b) Wie gross ist die Beschleunigung der Ente?

Nun befeuchtet sie die Badewanne. Um die neue Reibungszahl zu bestimmen, legt sie nochmals die Ente auf den oberen Rand. Sie misst eine Distanz  $L$  dem Boden entlang, bis zu Anhalten der Ente.

- (c) Wie gross ist die Reibungszahl zwischen der Ente und der feuchten Badewanne?

Nun bereitet Myriam das Bad ihrer kleinen Schwester vor, die drei Monate alt ist. Nachdem sie die Badewanne des Kindes mit einer Menge ( $V$ ) an warmem Wasser ( $c_w$ ) gefüllt hat, beobachtet sie das Thermometer (Bild). Um das Wasser zur richtigen Temperatur zu bringen, holt Sie Eiswürfel ( $c_e$ ) mit einer Masse  $m_e$  und einer Kantenlänge  $k$  aus der Gefriertruhe ( $\theta_0$ ).



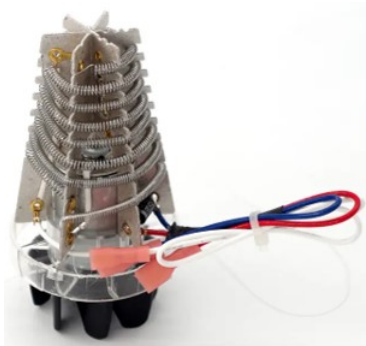
- (d) Wie gross ist die Massendichte eines Eiswürfels, in  $\text{kg}/\text{m}^3$ ?  
 (e) Wie viele Eiswürfel sind nötig, damit das Kinderbad die richtige Temperatur hat? Die Verluste sowie die spezifische Wärme der Badewanne werden vernachlässigt.  
 (f) Die Wassertiefe im Kinderbad beträgt  $H/2$ . Wie gross ist die relative Druckzunahme zwischen dem Druck auf 80% der Wassertiefe und dem Druck auf der Oberfläche?  
 A) 2%    B) 10%    C) 20%    D) 100%    E) 200%

Numerische Angaben:

$$\begin{array}{llll}
 L_S = 3,34 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}, & m = 20 \text{ g}, & \mu_1 = 0,9, & \alpha = 40^\circ, \\
 H = 50 \text{ cm}, & L = 65 \text{ cm}, & g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}, & V = 25 \text{ L}, \\
 c_e = 2,10 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}, & m_e = 7,2 \text{ g}, & k = 2,0 \text{ cm}, & \theta_0 = -18^\circ\text{C}, \\
 c_w = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}. & & & 
 \end{array}$$

### Aufgabe 3 - Der Haartrockner

Das Baby hat das ganze Badezimmer nass gemacht und auch Myriams Haar. Sie nimmt also einen Haartrockner ( $U, P$  im normalen Betrieb), wobei die Heizung durch einen gewickelten Nichromdraht ( $\rho_{Nich}$ ) mit Durchmesser  $d$  erfolgt. Der Durchmesser einer Wicklungen beträgt  $D$  und die Kilowattstunde kostet  $c$ .

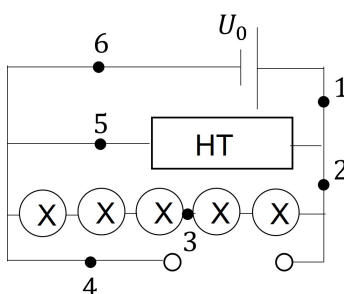


- (a) Wie gross ist der Widerstand des Haartrockners?
- (b) Wie lang ist insgesamt der Nichromdraht? Wie viele Wicklungen gibt es?

Die Luft wird von  $\theta_1$  bis auf  $\theta_2$  im Haartrockner erhitzt.

- (c) Wie gross ist das Verhältnis  $V_2/V_1$  der entsprechenden Luftvolumen?  
 A) 0,33    B) 0,67    C) 1,00    D) 1,14    E) 3,00

Der gesamte Stromkreis des Badezimmers sieht so aus:



Die erste Steckdose speist den Haartrockner (HT), die zweite versorgt fünf gleiche LED-Lampen (für eine Gesamtleistung  $P_g$ ) und die dritte ist frei.

- (d) Wie gross ist der Ersatzwiderstand des Stromkreises?
- (e) Wie lange muss das Ganze eingeschaltet sein, damit der Stromverbrauch 3 Franken kostet?
- (f) Ordnen Sie die Punkte 1 bis 6 nach der Stromintensität sowie nach ihrem elektrischen Potenzial, jeweils in aufsteigender Reihenfolge.

Der Haartrockner geht kaputt. Wütend wirft Myriam ihn durch das Fenster, das  $h$  über dem Boden liegt. Die Wurfgeschwindigkeit ist  $v_0$ , in einem Winkel  $\alpha$  zur Horizontalen, aufwärts.

- (g) Stellen Sie die horizontale Komponente der Geschwindigkeit, die vertikale Komponente der Geschwindigkeit und die Geschwindigkeitsintensität als Funktion der Zeit grafisch dar.

Numerische Angaben:

$\rho_{Nich} = 1,06 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m},$	$d = 600 \mu\text{m},$	$h = 4,0 \text{ m},$	$P = 1,6 \text{ kW},$
$c = 20 \text{ Rappen/kWh},$	$D = 6,0 \text{ mm},$	$P_g = 92 \text{ W},$	$v_0 = 36 \text{ km/h},$
$U = U_0 = 230 \text{ V},$	$\alpha = 20^\circ,$	$g = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2},$	$\theta_2 = 60^\circ\text{C},$
$\theta_1 = 20^\circ\text{C}.$			