



## Test d'auto-évaluation 2007

Ce test permet aux intéressés d'évaluer leurs capacités à résoudre des problèmes et de reconnaître des lacunes dans certaines notions.  
Correction par le professeur de physique ou jusqu'au 15.12.2006 par  
Monsieur Matthias Treier, Delfterstr.41, 5000 Aarau, Tél. 062 822 6332,  
[infoipho@olympiads.ch](mailto:infoipho@olympiads.ch)

*La participation au concours ne dépendant pas du résultat du test d'auto-évaluation on peut s'inscrire aux SwissPhO sur le champ.*

*Veillez-nous informer par e-mail que vous avez fait le test indépendamment du succès : [infoipho@olympiads.ch](mailto:infoipho@olympiads.ch)*

Première partie :	16 de 22 questions QCM	page 2
Seconde partie :	problème	page 10
Moyens autorisés :	Calculatrice sans base de données, matériel pour écrire et dessiner	

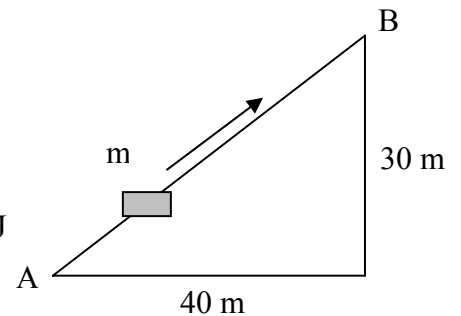
# Bonne Chance !

Supported by:



**Première partie :****16 de 22 questions QCM (60 min.)****Cotation : 24 points** (*Une seule réponse juste*)**Employez la page 9 pour vos réponses.**

1. Un corps (masse  $m=50\text{kg}$ ) est tiré à vitesse constante de A à B sur un plan incliné (cf. figure). Le coefficient de frottement dynamique vaut 0.40. On prend  $g=10\text{ m/s}^2$ . Le travail effectué pendant ce déplacement est:

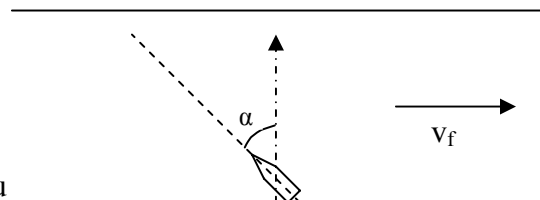


- a) 10 kJ      b) 15 kJ      c) 23 kJ      d) 25 kJ      e) 28 kJ

2. Une pierre est lancée verticalement vers le haut. On néglige les frottements de l'air. Qu'est-ce qu'on peut dire sur l'accélération de la pierre?

- a) Elle change de manière continue. Elle est maximale au début et nulle lorsque la pierre se trouve au point le plus haut.  
 b) Elle est constante en norme mais change de signe quand la pierre passe au point le plus haut.  
 c) Au point le plus haut elle n'a qu'une composante horizontale.  
 d) Elle varie. Au début elle est nulle et maximale au point le plus haut.  
 e) Elle est constante pendant tout le lancer.

3. Un bateau traverse une rivière en prenant le chemin le plus court, c'est-à-dire qu'il se déplace perpendiculairement aux bords de la rivière. La vitesse relative du bateau par rapport à l'eau est  $v_0 = 10\text{ km/h}$ . La vitesse de l'eau est  $v_f = 5\text{ km/h}$ . L'angle  $\alpha$  (cf. figure) et la vitesse relative  $v$  du bateau par rapport aux bords sont:

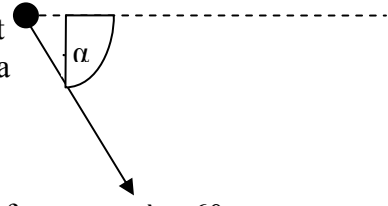


- a)  $\alpha = 0^\circ$       et       $v = 10\text{ km/h}$   
 b)  $\alpha = 60^\circ$       et       $v = 8,7\text{ km/h}$   
 c)  $\alpha = 30^\circ$       et       $v = 11,2\text{ km/h}$   
 d)  $\alpha = 30^\circ$       et       $v = 8,7\text{ km/h}$   
 e)  $\alpha = 60^\circ$       et       $v = 11,2\text{ km/h}$

4. Un satellite orbite autour d'une planète. Le rayon de son orbite vaut  $R$  et la période est 4h. Un autre satellite orbite autour de la même planète mais sur une orbite de rayon  $4R$ . Quelle est la période de ce deuxième satellite?

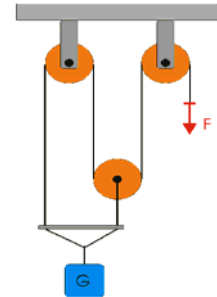
- a) 4 heures      b) 8 heures      c) 16 heures      d) 32 heures      e) 64 heures

5. Un corps de masse 100g est obliquement lancé en l'air. Après avoir passé par le point le plus haut, il a – à un moment donné – une vitesse de 50 m/s. L'angle entre la direction de sa vitesse et l'horizontale est  $\alpha$  ( $\tan \alpha = 4/3$ ) (cf. figure). A ce moment-là le corps explose et se casse en deux fragments, dont l'un se déplace - juste après l'explosion – horizontalement vers la droite avec une vitesse de 50 m/s. Ce fragment pèse 60g. Au même moment, l'autre fragment se déplace.....



- horizontalement vers la gauche avec une vitesse de 50m/s
- verticalement vers le bas avec une vitesse de 100 m/s
- horizontalement vers la droite avec une vitesse de 50 m/s
- verticalement vers le bas avec une vitesse de 40 m/s
- pas du tout, c'est-à-dire il reste immobile momentanément.

6. On veut soulever une charge de poids  $P = 600$  N avec le palan esquissé ci-contre. Toutes les autres masses (poulies, cordes, dispositif de suspension) ainsi que le frottement sont négligeables.



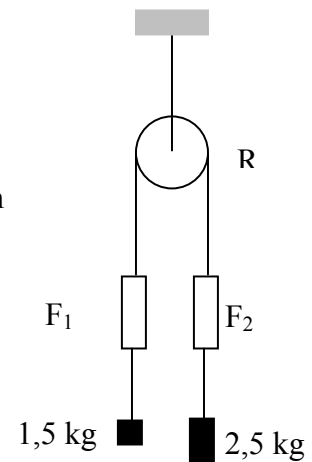
Avec quelle force  $F$  doit-on tirer sur le bout de corde de droite ?

- 100 N
- 150 N
- 200 N
- 300 N
- 600 N

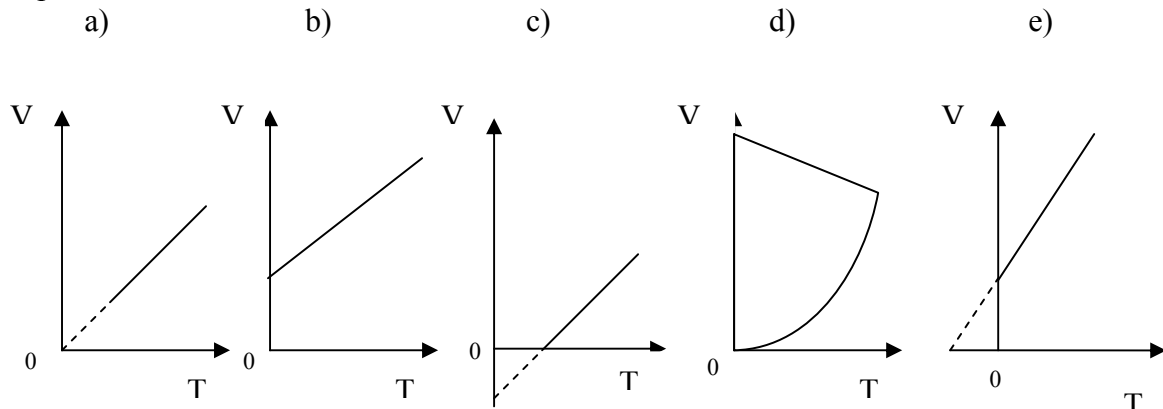
7. Dans le système esquissé ci-contre (machine d'Atwood), les masses de la poulie  $R$ , du fil, des dynamomètres à ressort  $F_1$  et  $F_2$  ainsi que le frottement sont négligeables. On prend  $g = 10$  m/s<sup>2</sup>.

Si on libère le système, les dynamomètres indiquent après un certain temps d'oscillations les valeurs suivantes :

- $F_1 = 18,75$  N et  $F_2 = 18,75$  N
- $F_1 = 15$  N et  $F_2 = 25$  N
- $F_1 = 20$  N et  $F_2 = 20$  N
- $F_1 = 10$  N et  $F_2 = 10$  N
- $F_1 = 12,75$  N et  $F_2 = 21,25$  N



8. On considère une quantité donnée d'un gaz idéal à pression constante. Lequel des diagrammes donnés représente le mieux le comportement du volume  $V$  en fonction de la température absolue  $T$ ?



9. À l'intérieur d'un cube en plastique se trouve une cavité sphérique. Lorsqu'on immerge le cube complètement dans l'eau, il flotte (c'est-à-dire il ne descend ni ne monte). La densité du plastique atteint 1.2 fois celle de l'eau et une arête du cube mesure 5 cm. Quel est le rayon de la cavité ?

- a) 0,8 cm    b) 1,1 cm    c) 1,7 cm    d) 2,2 cm    e) 2,6 cm

10. Lorsque la lumière passe d'un milieu à un autre (avec un indice de réfraction différent), la/les quantités suivantes change/changent:

- a) la fréquence et la vitesse de propagation de la lumière  
 b) la longueur d'onde et la vitesse de propagation de la lumière  
 c) la fréquence et la longueur d'onde de la lumière  
 d) la fréquence, la longueur d'onde et la vitesse de la lumière  
 e) seulement la vitesse de la lumière

11. Des électrons sont accélérés avec une tension  $U_B$ . On inverse la polarité de la tension et on accélère des protons (tout en gardant la norme de  $U_B$  constant). Les vitesses initiales des protons/électrons sont négligeables.

Laquelle/lesquelles des affirmations suivantes est/sont correcte/s?

- a) La quantité de mouvement des protons est inférieure à celle des électrons  
 b) La vitesse des électrons est plus petite que celle des protons  
 c) L'énergie cinétique des protons est plus grande que celle des électrons  
 d) L'énergie des protons est égale à celle des électrons  
 e) La quantité de mouvement des électrons est égale à celle des protons

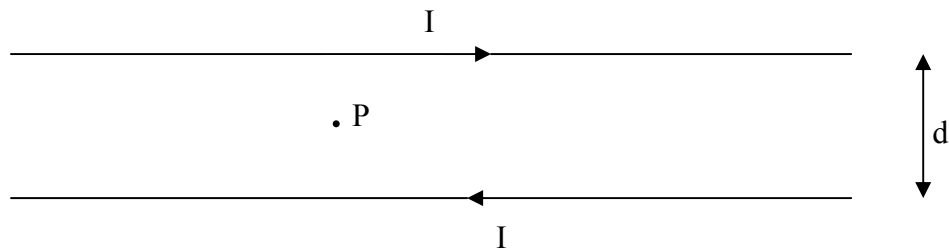
12. Un corps se déplace avec une vitesse d'environ 0.3 m/s. On désire mesurer cette vitesse avec une précision de 1% en mesurant le temps qu'il prend pour parcourir une distance de 3mm. On suppose que l'erreur sur la mesure de la distance est négligeable. Quelle précision doit avoir la montre ?

- a) 1 s      b) 0,1 s      c) 0,01 s      d) 0,001 s      e) 0,0001 s

13. Une mole d'un gaz idéal de température  $T$  et pression  $p$  est refroidi de manière isochore (c.-à-d. à volume constant) jusqu'à ce que la pression atteigne  $p/k$ . On ramène ensuite le gaz à la température initiale par un processus isobare (c.-à-d. à pression constante). La chaleur totale échangée avec le gaz pendant le processus complet est:

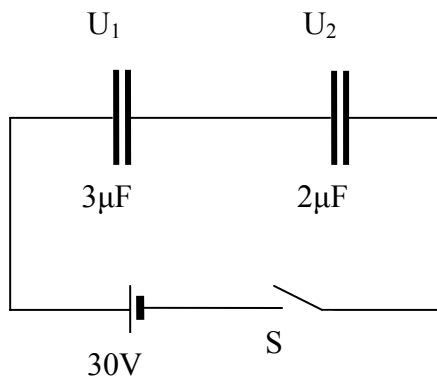
- a) 0      b)  $kRT$       c)  $RT/k$       d)  $(1 - \frac{1}{k})RT$       e)  $(k - 1)RT$

14. Dans deux fils longs et parallèles circule un courant  $I$ . Les courants sont égaux mais de direction opposée (cf. figure). Le point  $P$  se trouve exactement à égale distance des deux fils. Quel est le champ magnétique  $B$  au point  $P$ ?



- a) 0.  
 b)  $\frac{\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  entrant orthogonalement dans le plan du dessin.  
 c)  $\frac{2\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  entrant orthogonalement dans le plan du dessin.  
 d)  $\frac{\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  en haut (dans le plan du dessin).  
 e)  $\frac{2\mu_o \cdot I}{\pi \cdot d}$  sortant orthogonalement du plan du dessin.

15. Les deux condensateurs dans le circuit électrique représenté ci-dessous sont initialement déchargés. Quelques instants après la fermeture de l'interrupteur S s'installe un état stationnaire. Quelles sont les tensions  $U_1$  et  $U_2$  sur les condensateurs ?



- a)  $U_1 = 12 \text{ V}$ ,  $U_2 = 18 \text{ V}$
- b)  $U_1 = 18 \text{ V}$ ,  $U_2 = 12 \text{ V}$
- c)  $U_1 = 15 \text{ V}$ ,  $U_2 = 15 \text{ V}$
- d)  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $U_2 = 20 \text{ V}$
- e)  $U_1 = 20 \text{ V}$ ,  $U_2 = 10 \text{ V}$

16. On mélange 5kg d'eau de température  $10^\circ\text{C}$  et 10kg d'eau de température  $40^\circ\text{C}$  dans un récipient de capacité calorifique négligeable. A l'équilibre thermique, la température dans le récipient est de:

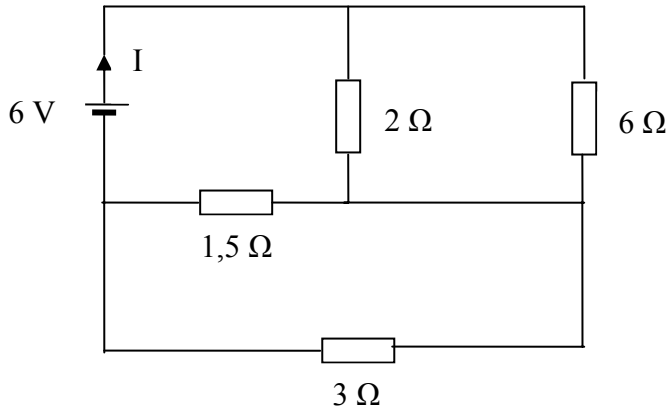
- a)  $20^\circ\text{C}$
- b)  $25^\circ\text{C}$
- c)  $30^\circ\text{C}$
- d)  $33^\circ\text{C}$
- e)  $35^\circ\text{C}$

17. Une lentille convexe (distance focale de 10 cm) donne une image nette d'un objet qui se trouve à 30cm de la lentille. Pour obtenir une image deux fois plus grosse, il faut...

- a) ...éloigner l'objet de 10 cm de la lentille
- b) ...éloigner l'objet de 20 cm de la lentille
- c) ...rapprocher l'objet de 10 cm à la lentille
- d) ...rapprocher l'objet de 20 cm à la lentille
- e) ...rapprocher l'objet de 28 cm à la lentille

18. Le courant total qui circule dans le circuit électrique ci-dessous vaut:

- a) 1,2 A      b) 2,0 A      c) 2,4 A      d) 3,0 A      e) 4,8 A

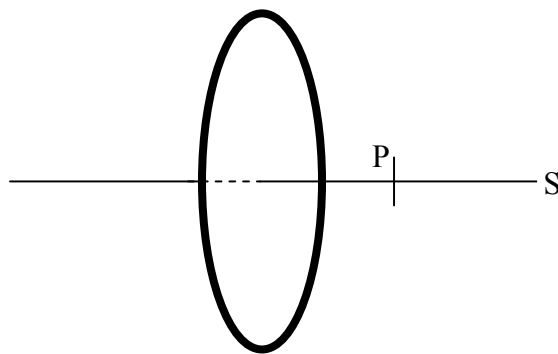


19. On suspend un corps à un ressort. Sur la Terre, cela produit une élongation du ressort (à l'équilibre) d'une longueur  $L$ . Si on éloigne légèrement le corps de cette position d'équilibre et on le lâche, il se met à osciller avec une fréquence  $f$ . Si on exécute la même expérience sur la Lune, on observe une élongation à l'équilibre de  $L'=L/n$ . Dans ce cas, la fréquence d'oscillation  $f'$  vaut:

- a)  $f'=f$       b)  $f'=\frac{f}{n}$       c)  $f'=\frac{f}{\sqrt{n}}$       d)  $f'=f \cdot \sqrt{n}$       e)  $f'=f \cdot n$

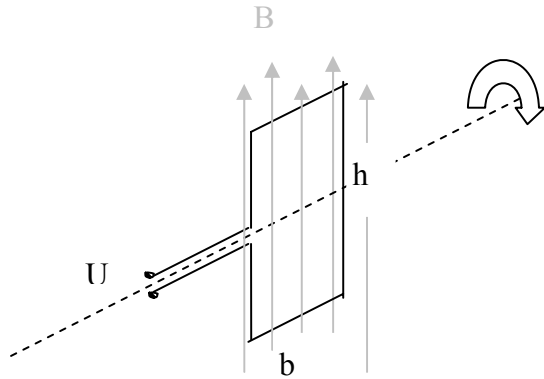
20. Une charge électrique de  $3.25 \mu\text{C}$  est distribuée uniformément sur un anneau de rayon  $R=7.5\text{cm}$ . La section de l'anneau est négligeable. Quelle est la norme du champ électrique en un point  $P$  situé sur l'axe de symétrie  $S$  à  $1.2\text{cm}$  du centre du tore?

- a) 52 mN/C      b) 80 N/C      c) 27 kN/C      d) 85 kN/C      e)  $8,0 \cdot 10^5 \text{ N/C}$



21. Une boucle conductrice rectangulaire (largeur  $b=5,0$  cm, hauteur  $h=8,0$  cm) tourne de manière monotone dans un champ magnétique ( $B = 500\text{mT}$ , cf. figure). La fréquence de rotation vaut  $50\text{Hz}$ . Quelle est la valeur effective de la tension induite ?

- a) 0 V      b) 4,0 mV      c) 5,7 mV      d) 0,22 V      e) 0,44 V



22. Laquelle de ces constantes n'est pas une constante universelle?

- a) la masse de l'électron  $m_e$   
b) la vitesse de la lumière dans le vide  $c$   
c) l'accélération gravitationnelle  $g$   
d) la charge élémentaire  $e$   
e) la constante des gaz parfaits  $R$



**Chaque question n'admet qu'une seule réponse correcte.**

**Ne répondez qu'à 16 questions et placez une croix dans la colonne „ne pas corriger“ pour les 6 questions où vous hésitez le plus.**

Nous ne corrigerons pas les 6 questions dont vous aurez coché la case „Ne pas corriger“. Si vous écartez moins de 6 questions, nous écarterons un nombre correspondant de réponses justes.

**Nom :**

**Prénom :**

	<b>a)</b>	<b>b)</b>	<b>c)</b>	<b>d)</b>	<b>e)</b>	<b>Ne pas corriger :</b>
<b>1.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>4.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>5.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>6.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>7.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>8.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>9.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>10.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>11.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>12.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>13.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>14.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>15.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>16.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>17.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>18.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>19.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>20.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>21.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>22.</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Seconde partie : problème (40 minutes)

### Cotation : 16 points

**Constante :** accélération due à la pesanteur sur terre

#### Le mécanisme ferme-porte

Afin de s'épargner des coûts, un avare propriétaire de cinéma conçoit le mécanisme décrit dans l'image ci-contre, grâce auquel la porte du cinéma se ferme si elle est laissée ouverte.

Pour cela, il fixe au bord supérieur de la porte un fil de masse négligeable qui glisse à travers deux anneaux fixés à l'encadrement de porte (la taille des anneaux peut être négligée). A l'autre bout du fil il fixe une bouteille (encore de masse négligeable) et la remplit avec une masse  $m$  d'eau. Comparée à  $M$ ,  $m$  est très faible ( $m \ll M$ ). La porte elle-même a une hauteur de  $l = 2.0$  m et une largeur  $d$ . Elle est conçue d'une plaque de verre d'épaisseur  $w = 10$  mm et de masse volumique  $\rho = 5.0$  g/cm<sup>3</sup>.

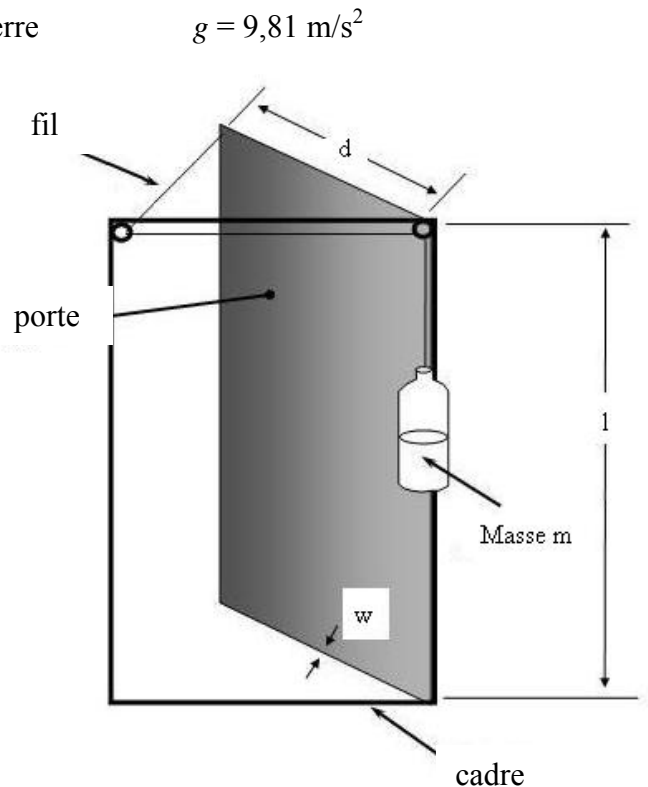
Le mode de fonctionnement du système

est relativement simple: En raison de son poids, la bouteille exerce une force sur le fil, qui la transmet ensuite à la porte. Quand la porte est ouverte, ce qui n'est possible que jusqu'à un angle de 90°, la porte se ferme grâce à la force transmise par le fil, tandis que la bouteille descend dans le même temps. Pour simplifier le problème on considère la fermeture de la porte comme un choc parfaitement inélastique et tous les autres effets de frottement peuvent être négligés.

N'oublie pas que le moment d'inertie d'une plaque rectangulaire de masse  $M$  par rapport à un axe parallèle à la longueur ou à la largeur de la plaque qui passe à

travers le centre de masse vaut  $I = \frac{ML^2}{12}$ , où  $L$  est la longueur du côté perpendiculaire à l'axe.

- 3.1) Si le verre de la porte supporte au plus une vitesse  $v_{max} = k / (l \cdot d)$  (avec  $k = 3.0$  m<sup>3</sup>/s) sans casser, et la bouteille est remplie d'eau d'une masse de  $m = 1.0$  kg, quelle condition poserais-tu sur la largeur de la porte pour qu'elle ne se casse pas? On suppose que le fil soit inextensible. [5 Points]
- 3.2) Suppose maintenant qu'à l'instant précis où la porte se ferme, le fil ne soit plus inélastique, mais se comporte comme un ressort avec une constante de raideur de  $k = 10$  N/mm, et qu'il lâche au moment où la force de traction dépasse  $T_{max} = 200$  N. De quelle quantité d'eau maximale peut on remplir la bouteille sans que le fil ne se rompe après la fermeture de la porte ? [5.5 Points]



- 3.3) Quelqu'un ouvre lentement la porte jusqu'à un entrebâillement d'une largeur de **5.0 cm** entre l'arrête et l'encadrement de la porte. Quand cette personne remarque qu'il s'agit du film „Gladiator II“, elle change d'avis et lâche la porte. Combien de temps s'écoule-t-il jusqu'à la fermeture de la porte, si la largeur de la porte vaut  **$d = 80 \text{ cm}$**  et la masse d'eau dans la bouteille vaut  **$m = 1.0 \text{ kg}$** ? **[5.5 Points]**