

Physique

Baccalauréat Scientifique

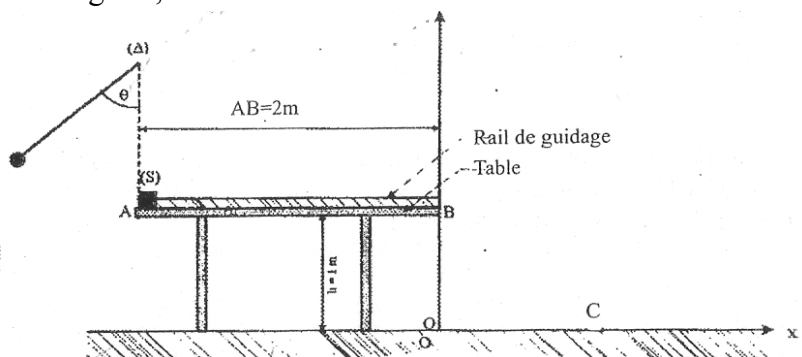
Session de 2004

Série C

EXERCICE 1 : DYNAMIQUE ET ENERGIES

4 points

Un pendule est constitué d'une tige de masse négligeable et de longueur $l = 65\text{cm}$ sur laquelle est fixée à l'une des extrémités une bille de masse $M = 150\text{g}$ supposée ponctuelle. L'autre extrémité peut tourner librement autour d'un axe horizontal (Δ) . Ce pendule est utilisé pour lancer un solide (S) assimilable à un point matériel de masse $m = 100\text{g}$ placé au point A d'un rail horizontal AB de deux mètres de long. L'ensemble est placé sur une table horizontale de hauteur 1 m (voir figure ci-dessous). On donne $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$

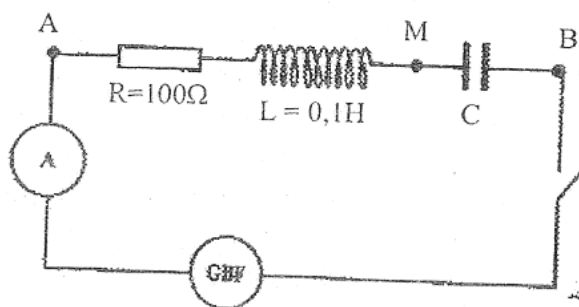


- On écarte le pendule d'un angle $\theta = \pi/3$ rad et on l'abandonne sans vitesse initiale. En passant à la verticale de son point de suspension, la masse M percute le solide (S).
 - Faire à l'aide d'un schéma le bilan des forces qui s'exercent sur la bille au moment où elle est abandonnée à elle-même.
 - En appliquant le théorème de l'énergie cinétique à la bille, calculer sa vitesse V , juste avant le choc.
 - Le choc étant parfaitement élastique entre la masse M et le solide (S) et les vitesses colinéaires avant et après le choc, calculer la vitesse V_A du solide (S) après le choc.
- Le solide (S) à sa sortie du rail au point B effectue un mouvement de chute libre dans le système d'axes (O, x, y) . On constate que son point de chute, C'est tel que $OC = 90\text{cm}$.
 - Ecrire l'équation de la trajectoire du solide (S) dans le système d'axes (O, x, y) en fonction de sa vitesse V_B de sortie du rail.
 - En déduire la valeur de la vitesse V_B .
- On note E_{CA} et E_{CB} respectivement l'énergie cinétique du solide (S) à son départ du point A et à sa sortie du rail au point B.
 - Calculer E_{CA} et E_{CB} et montrer que les frottements sont non négligeables sur le rail. En déduire le travail des forces de frottement.
 - En supposant que les frottements se réduisent à une force constante f parallèle au rail. Calculer l'intensité de cette force.

EXERCICE 2 : ELECTRICITE

4points

Le schéma de la figure ci-contre est celui d'un circuit électrique alimenté par un générateur de basse fréquence qui délivre une tension alternative sinusoïdale de fréquence 50 Hz et valeur efficace $U = 96\text{V}$. Lorsque le circuit est fermé, l'ampèremètre de résistance négligeable, indique $0,7\text{A}$.



1. Rappeler l'expression générale de l'impédance d'un dipôle AB comprenant: un résistor, une bobine et un condensateur montés en série.
2. Calculer l'impédance du dipôle AB du circuit ci-dessus.
3. On branche entre les bornes du condensateur un voltmètre de gamme résistance. Celui-ci indique une tension $U_c = 70V$. Calculer la capacité de ce condensateur.
4. On considère que le condensateur du ci/cuit a une capacité $C = 3,2pF$.
 - a) Calculer la résistance totale, R_T du dipôle AB.
 - b) En déduire la résistance R_B de la bobine.
5. Faire la construction de Fresnel relative au dipôle AB en. prenant l'intensité comme référence pour les phases et calculer le déphasage (p entre la tension et l'intensité).
6. Ecrire les expressions numériques des valeurs instantanées i et u de l'intensité et de la tension.
N.B. On prendra $\tan(\pi/6) = 0,577$

EXERCICE III : PHENOMENES VIBRATOIRES

4points

Une cuve cylindrique de rayon $R = 15cm$ contient de l'eau au repos. La paroi interne de la cuve est tapissée d'une membrane qui empêche la réflexion des ondes. La pointe d'un vibreur située sur l'axe du cylindre et animée d'un mouvement vertical sinusoïdal de fréquence $50Hz$ et d'amplitude $a = 5mm$, frappe la surface de l'eau en un point O situé au centre. La célérité des ondes à la surface de l'eau est $V = 3m.s^{-1}$.

1. A l'instant $t = 0$, l'extrémité du vibreur est à sa position d'équilibre et se déplace dans le sens ascendant, choisi comme sens positif.
Déterminer l'expression de l'élongation d'un point M , $y_M(t)$ situé à une distance x de O .
2. On réalise un éclairage stroboscopique de la pointe et de la surface de l'eau lorsque la fréquence des éclairs est fixée à $48Hz$.
 - a) Décrire le phénomène observé à la surface de l'eau.
 - b) Calculer la célérité apparente des ondes à la surface de l'eau?
 - c) Calculer le temps mis par la pointe du vibreur pour effectuer un aller et retour.
3. On ôte la membrane qui empêche la réflexion des ondes et la paroi parfaitement réfléchissante des ondes. On observe un certain nombre de rides circulaires immobiles et équidistantes à la surface de l'eau.
 - a) De quel phénomène s'agit-il? Expliquer son apparition.
 - b) Calculer le nombre n de rides circulaires immobiles.
 - c) En choisissant un point de la paroi du cylindre comme origine des espaces, montrer que l'élongation d'un point M situé à une distance x de O , peut s'écrire sous la forme:

$$y_M(t) = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \sin \frac{2\pi t}{T} \text{ Où } A \text{ est à déterminer.}$$

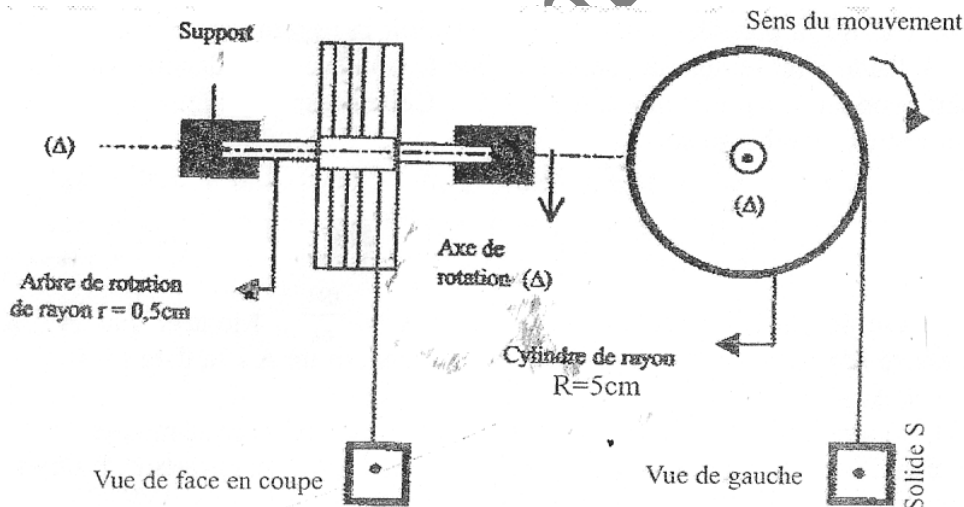
EXERCICE 4: PHENOMENES CORPUSCULAIRES

4points

On dispose d'une cellule photoélectrique dont la cathode est en césium de longueur d'onde seuil $\lambda_0 = 0,66\mu m$.

1. Calculer l'énergie minimale W_0 qu'il faut fournir pour extraire un électron de ce métal.
 2. On applique entre l'anode et la cathode une différence de potentiel $U_{AC} = 10V$ et on éclaire la cellule avec une radiation lumineuse de longueur d'onde $\lambda = 0,40\mu m$.
 - 2.1 Calculer l'énergie, W et la quantité de mouvement p d'un photon incident.
 - 2.2 Calculer la vitesse maximale, dans l'hypothèse non relativiste, d'un électron
 - a) Qui sort de la cathode.
 - b) Qui arrive sur l'anode.
 3. La source lumineuse, précédente est supposée ponctuelle et isotrope (c'est-à-dire qu'elle rayonne de manière uniforme dans toutes les directions de l'espace). La photocathode de surface $s = 4cm^2$ est située à une distance $R = 1 m$ de la source. Le rendement quantique de la cellule est de $0,3\%$; l'intensité du courant de saturation est de $0,02mA$ lorsqu'on établit une tension suffisamment élevée pour atteindre la saturation.
 - 3.1 Qu'appelle-t-on, pour une cellule photoélectrique, courant de saturation?
 - 3.2 Calculer la puissance rayonnante, P reçue par la photocathode.
 - 3.3 En déduire la puissance rayonnante totale, P_T émise par la source.
- N.B. On rappelle que la surface d'une sphère de rayon R est $S = 4\pi R^2$ et on donne:
- Masse de l'électron: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} kg$
 Constante de Planck: $h = 6,64 \cdot 10^{-34} J.s$
 Charge élémentaire: $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$
 Vitesse de la lumière: $c = 3 \cdot 10^8 m.s^{-1}$

EXERCICE IV : EXPLOITATION DES RESULTATS D'UNE EXPERIENCE 4 points



Un appareil est constitué d'un cylindre creux, homogène de masse $M = 200g$ et de rayon $R = 5cm$ (On admet que toute sa masse est répartie à sa périphérie) pouvant tourner autour de son axe de révolution (Δ). L'arbre de rotation a pour rayon $r = 0,5cm$. Un fil inextensible de masse négligeable enroulée sur le cylindre, est fixé par une de ses extrémités au cylindre et supporte à son autre extrémité un solide (S) de masse $m = 100g$ (voir figure ci-dessus). On abandonne l'ensemble sans vitesse initiale à un instant $t_0 = 0$. Un dispositif approprié permet d'enregistrer quelques positions successives G_i du centre d'inertie G du solide (S) à des dates t_j régulièrement espacées $t_{i+1} - t_i = \Delta t = 0,5s$.

Sur l'enregistrement donné par la figure 4, un carreau représente un déplacement effectif de $1m$.

L'origine des dates correspond à la position G_0 ($x = 0$) et l'intensité de la pesanteur est $g = 9,80m.s^{-2}$.

1. Soient v_s et a_i les valeurs expérimentales de la vitesse et de l'accélération de G à la date t . On calcule la vitesse et l'accélération du solide de la manière suivante:

Pour $1 < i < 7$, $V_i = \frac{G_{i+1} - G_{i-1}}{2\Delta t}$ et pour $2 < i < 6$, $a_i = \frac{V_{i+1} - V_{i-1}}{2\Delta t}$

1. Reproduire et compléter le tableau ci-dessous en utilisant l'enregistrement donné par la figure ci-dessous et en déduire la nature du mouvement du solide (S)

t_i (s)	$t_1 = 0,5$	$t_2 = 1$	$t_3 = 1,5$	$t_4 = 2$	$t_5 = 2,5$	$t_6 = 3$	$t_7 = 3,5$
v_i (m.s ⁻¹)							
a_i (m.s ⁻²)							

2. En supposant que les frottements sont négligeables autour de l'arbre de rotation du cylindre, établir l'expression de l'accélération théorique a_t . Faire l'application numérique.
3. Comparer la valeur moyenne de a_i à celle de a_t . On interprète cette différence par l'existence des frottements. En supposant que ces frottements sont représentés par une force unique de moment constant et tangente à l'arbre de rotation du cylindre, calculer son intensité.
4. A l'instant $t = 4$ s le fil se coupe, la vitesse du solide est alors $v = 8$ m.s⁻¹. Le cylindre sous l'effet des frottements s'arrête au bout d'un certain temps après avoir effectué n tours.
- a) Calculer le temps mis par le cylindre avant de s'arrêter depuis l'instant où le fil s'est coupé.
- b) En déduire le nombre de tours n effectués par le cylindre pendant ce temps.

N.B. On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre tournant par rapport à son axe de révolution a pour expression $J = mr^2$ où m est la masse du cylindre et r son rayon