

Physique

Probatoire Scientifique

Session de 2010

Série C-E

EXERCICE I : ENERGIE ELECTRIQUE

5 points

Les questions 1) et 2) sont indépendantes

1. La pile-bouton au mercure est une pile alcaline de f.é.m. égale à 1,35V. Le pôle négatif de cette pile est une pastille de zinc, et le pôle positif est constitué par une couche d'oxyde de mercure (II) HgO mélangé à un peu de graphite en poudre. Les couples d'oxydoréduction mis en jeu dans cette pile sont Zn^{2+}/Zn et HgO/Hg

1.1. Quand dit-on d'une pile qu'elle est alcaline ?

1.2. Donner un avantage et un inconvénient de la pile-bouton au mercure

1.3. Sachant que l'oxyde de mercure (II) est réduit en présence de molécules d'eau en mercure métal avec formation d'ions hydroxydes, écrire les demi-équations aux électrodes lors du fonctionnement de cette pile.

1.4. Dans certains briquets à gaz, une petite lampe est alimentée par trois piles-bouton au mercure identique, associées en série. Ce générateur peut débiter un courant de 0,30mA pendant une durée de 100 heures. Calculer la masse minimale de zinc que chacune de ces piles doit alors contenir.

On donne : $N_{Xe} = 1 \mathcal{F} = 96500 C / mol$; $M_{Zn} = 65,4 g/mol$.

2. Le rotor de l'alternateur d'une bicyclette tourne à la vitesse angulaire $\omega = 12,56 rad/s$. Il alimente sous une tension $U = 6V$ deux lampes L_1 et L_2 , montées en dérivation à ses bornes. L_1 et L_2 consomment respectivement les puissances électriques $P_1 = 4,5W$ et $P_2 = 6W$.

2.1. L'énergie fournie aux deux lampes par l'alternateur pendant une durée At représente les 95% de l'énergie qu'il reçoit pendant la même durée.

2.1.1. Les autres 5% de cette énergie reçue sont transformés en chaleur. Citer un des endroits de l'alternateur où peut avoir lieu cette transformation.

2.1.2. Faire un diagramme des échanges d'énergie qui ont lieu entre l'alternateur et le milieu extérieur.

2.2. Calculer la puissance P reçue par l'alternateur, puis en déduire le moment M du couple qui entraîne en rotation le rotor de cet alternateur.

EXERCICE II : ENERGIE MECANIQUE

5 points

Un solide de masse $m = 200,9$ se déplace sur un plan incliné d'un angle $a = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il suit au cours de son déplacement la ligne de plus grande pente du plan. On se propose de déterminer expérimentalement l'intensité f de la force de frottement supposée constante à laquelle ce solide est soumis au cours de son mouvement.

Le tableau ci-après donne les distances l parcourues par le solide entre l'instant $t = 0$ et l'instant t de relevé, ainsi que ses énergies cinétiques correspondantes E_c . On prendra $g = 10 N/kg$

t	0	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5
$l (10^{-2} m)$	0	2,2	4,8	7,8	11,2	15,0
$E_c (10^{-2} J)$	E_{c0}	3,6	4,9	6,4	8,1	10

1. Faire à l'aide d'un schéma, l'inventaire des forces qui s'appliquent sur le solide au cours du mouvement
2. Soient E_{Co} et E_c les énergies cinétiques du solide respectivement aux dates $t = 0$ et t quelconque. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer E_c en fonction de E_{Co} , a , f et la distance l parcourue par le solide entre les deux dates.
3. Tracer la courbe $E_c = f(l)$ représentant les variations de l'énergie cinétique du solide en fonction de la distance l , parcourue à partir de la date $t = 0$.
Echelle : 1cm pour $2 \cdot 10^{-2}m$; 1cm pour $10^{-2}J$
4. En comparant l'équation de la courbe obtenue et l'expression de E_c de la question 2, déterminer :
 - 4.1. l'énergie cinétique du solide à la date $t = 0$
 - 4.2. la valeur expérimentale de l'intensité f de la force de frottement.

EXERCICE III : OPTIQUE GEOMETRIQUE

6 points

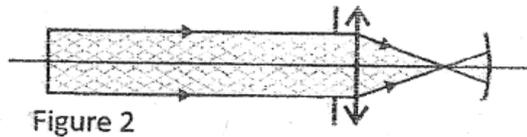
Les questions 1) et 2) de l'exercice sont indépendantes

1. Une cuve contient sur une hauteur $h = 10cm$, un liquide transparent d'indice n . Un pinceau lumineux monochromatique SI cheminant dans l'air, arrive sous une incidence i à la surface plane et horizontale du liquide.
 - 1.1. Quelles sont les deux phénomènes physiques qui se produisent en I, à la surface de séparation air-liquide ?
 - 1.2. Le pinceau réfracté dans le liquide forme une petite tâche lumineuse en A sur le fond plan et horizontal de la cuve. Lorsque celle-ci est vidée de son contenu, le rayon SI arrive en B tel que $AB = 3,72cm$ (voir figure 1)
 - 1.2.1. En déduire sans faire de calcul que l'indice de réfraction n du liquide est supérieur à celui de l'air.
 - 1.2.2. Sachant que $i = 45^\circ$, calculer les distances PB et PA , puis l'angle de réfraction r du pinceau dans le liquide.
 - 1.3. En appliquant la deuxième loi de la réfraction, calculer l'indice de réfraction n du liquide.
2. Une lentille biconvexe L_1 de distance focale $f_x = 50cm$ est taillée dans du verre ordinaire d'indice $n = 1,5$.
 - 2.1. Les deux faces de L_x ont le même rayon de courbure R . Donner l'expression de R puis calculer sa valeur numérique. On rappelle la formule $C = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$
 - 2.2. On place verticalement en avant de la lentille L_1 une flèche lumineuse AB de 2cm de hauteur. Le talon A de la flèche est sur l'axe principal de L_1 et à 1m de son centre optique O_1 .
 - 2.2.1. Déterminer par le calcul la position, la nature, le sens et la grandeur de l'image $\overline{A'B'}$ de \overline{AB} donnée par la lentille L_1 .
 - 2.2.2. On place en arrière de L_1 une deuxième lentille L_2 , de centre optique O_2 et de distance focale $f_2 = -120cm$. O_2 est à 40cm de O_1 et les axes optiques principaux des deux lentilles sont confondus.
 - a) Construire l'image $\overline{A''B''}$ et $\overline{A'B'}$, donnée par la lentille L_2 .
 - b) Peut-on recueillir l'image $\overline{A''B''}$ sur un écran ? Justifier la réponse.

EXERCICE IV : INSTRUMENT D'OPTIQUE

4 points

1. La figure 2 représente la marche dans un œil réduit, d'un faisceau lumineux parallèle à son axe principal. Quel est le défaut d'accommodation de cet œil ? Justifier la réponse.



2. Comment corrige-t-on ce défaut ?
3. Un œil myope dont la distance maximale de vision distincte est $D_m = 73,5\text{cm}$, est placé contre l'oculaire d'une lunette astronomique dirigée vers un astre.
 - 3.1. Par rapport à l'objectif de la lunette, où est située l'image intermédiaire qu'il donne de l'astre ?
 - 3.2. L'observateur met au point l'instrument, de manière à voir nettement l'image définitive de l'astre donnée par l'oculaire, sans accommoder. En appliquant la formule de conjugaison, déterminer la position de l'image intermédiaire par rapport à l'oculaire, puis en déduire la distance entre les centres optiques O_1 et O_2 de l'objectif et de l'oculaire.

On donne les distances focales ; de l'objectif : $f_1 = 100\text{cm}$; de l'oculaire : $f_2 = 5\text{cm}$.

CollectionBrain