

Yaoundé le 25 juillet 2024

## Concours d'entrée en première année

### **EXERCICE 1 : PHENOMENES OSCILLANTS. 5 POINTS**

Lors d'une séance de travaux pratiques, des élèves veulent déterminer la constante de raideur  $k$  d'un ressort de masse négligeable, à spires non jointives et de longueur à vide  $L_0$ . Les frottements sont négligés.

1. Première expérience : ils accrochent à l'extrémité libre du ressort suspendu verticalement en un point fixe, l'une des masses marquées,  $m_1$  ou  $m_2$  ( $m_2$  étant supérieure à  $m_1$ ), puis mesurent la longueur correspondante du ressort,  $L_1$  ou  $L_2$  respectivement, lorsque l'équilibre est établi.
  - 1.1. Représenter sur un schéma les forces appliquées à la masse accrochée. **1,00 pt**
  - 1.2. Etablir l'expression de la constante de raideur  $k$  du ressort en fonction de  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $g$ ,  $L_1$  et  $L_2$ . **1,00 pt**
  - 1.3. Calculer numériquement  $k$  pour  $m_2 - m_1 = 30 \text{ g}$  ;  $L_1 = 14 \text{ cm}$  ;  $L_2 = 17 \text{ cm}$  et  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ . **1,00 pt**
2. Deuxième expérience : ils accrochent à l'extrémité libre du ressort toujours suspendu verticalement en un point fixe, un solide ponctuel de masse  $m = 206 \text{ g}$ . Lorsque l'équilibre est réalisé, ils tirent verticalement le solide vers le bas puis le lâchent sans vitesse initiale. Ils mesurent ensuite la durée de 10 (dix) oscillations et trouvent  $\Delta t = 9,1 \text{ s}$ .
  - 2.1. Montrer que la période propre des oscillations du pendule élastique ainsi constitué s'écrit :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ . **1,00 pt**
  - 2.2. Déterminer la constante de raideur  $k$  du ressort. **1,00 pt**

### **EXERCICE 2 : PHENOMENES ONDULATOIRE ET CORPUSCULAIRE. 5 POINTS**

1. Un dispositif des fentes de Young est éclairé par une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 500 \text{ nm}$ . Les fentes secondaires sont distantes de  $a = 1,2 \text{ mm}$ . Sur l'écran placé à la distance  $D$  du plan des fentes auquel il est parallèle, on observe un système de franges. En déplaçant l'écran, parallèlement à lui-même, on constate que l'interfrange augmente de  $\Delta i = 50,0 \mu\text{m}$ . Dans quel sens et de quelle distance a-t-on déplacé l'écran ? **2,00 pt**
2. Le travail d'extraction d'un électron d'un métal donné est  $E_0 = 1,5 \text{ eV}$ . Ce métal constitue la cathode d'une cellule photoélectrique et est éclairé par une radiation de longueur d'onde  $\lambda_1$ . Il émet alors des électrons avec une vitesse maximale de sortie  $v_0 = 5,1 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$ .  
**Données :**  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ; masse d'un électron,  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ 
  - 2.1. Quel est le potentiel d'arrêt de la cellule photoélectrique utilisée ? **1,00 pt**
  - 2.2. Calculer la longueur d'onde  $\lambda_1$  de la radiation utilisée. **2,00 pt**

**EXERCICE 3 : MOUVEMENTS ET CHAMPS DE FORCES. 5 POINTS**

1. Un ion aluminium ( $Al^{3+}$ ) de masse  $m$  et de charge  $q = 3e$  est immobile en un point source  $S$  dans le vide, à la distance  $d = ST$  d'un point test  $T$ .

On donne :  $ST = 5 \text{ mm}$  ;  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m = 4,485 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

1.1. Représenter sans souci d'échelle le champ électrique  $\vec{E}_T$  et le champ gravitationnel  $\vec{g}_T$  créés par l'ion aluminium au point  $T$ . **1,00 pt**

1.2. Dire, en justifiant à l'aide d'un calcul, lequel des deux champs est négligeable par rapport à l'autre. **1,00 pt**

2. Un petit solide ( $S$ ), de masse  $m = 200 \text{ g}$ , est lancé à la date  $t = 0$ , vers le haut depuis le bas d'un plan incliné, suivant la ligne de plus grande pente inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$ . Il parcourt la distance  $d = 2 \text{ m}$  avant de s'arrêter, puis redescend. Lors de la montée et de la descente, il est soumis à une force de frottement opposée au vecteur vitesse et de valeur égale au dixième du poids du solide.

**Données :**  $\sin \alpha = 0,3$  ;  $g = 9,80 \text{ N/kg}$

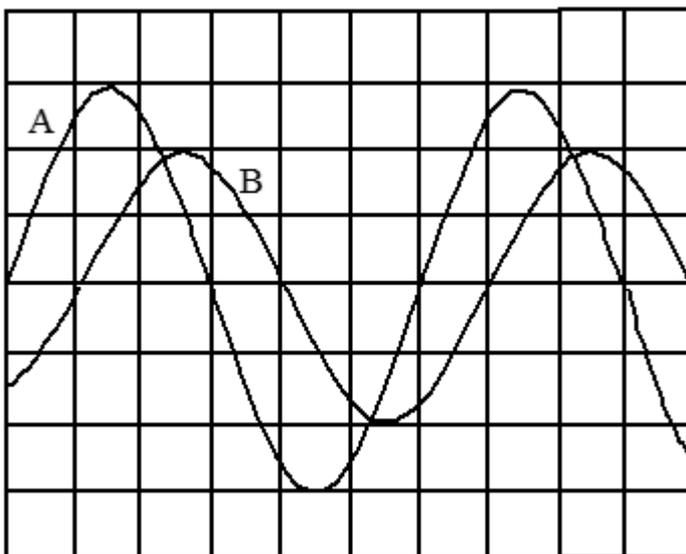
2.1. Déterminer l'accélération du mouvement dans les phases de montée et de descente. **2,00 pt**

2.2. Calculer la valeur de la vitesse initiale  $\vec{v}_0$ . **1,00 pt**

**EXERCICE 4 : ELECTRICITE. 5 POINTS**

Un dipôle électrique est soumis à une tension sinusoïdale  $u$  fournie par un générateur de basse fréquence (G.B.F.).

Il comprend une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$ , un condensateur de capacité  $C$  et un résistor de résistance  $R = 10 \Omega$ . Un oscilloscope permet de relever simultanément la tension  $u$  aux bornes du GBF et la tension  $u_R$  aux bornes du résistor à travers les voies A et B respectivement. Les oscillogrammes des voies A et B sont repérés sur l'écran par les lettres A et B (figure ci-dessous).



Les réglages de l'oscilloscope sont :

- Sensibilité voie A : 2 V/div
- Sensibilité voie B : 1 V/div
- Balayage : 2 ms/div

1. Faire un schéma du dispositif expérimental en faisant apparaître les connexions avec l'oscilloscope. **1,00 pt**
2. Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le GBF. **1,00 pt**
3. Déterminer le déphasage entre les tensions  $u_R$  et  $u$ , en précisant celle qui est en avance sur l'autre. **1,00 pt**
4. Calculer l'impédance  $Z$  du circuit. **1,00 pt**
5. Quelle est la résistance  $r$  de la bobine ? **1,00 pt**

Fin de l'épreuve.

PRÉPAS INTERNATIONALES