

Yaoundé le 25 juillet 2024

## Concours d'entrée en première année

### EXERCICE 1 : ONDES MÉCANIQUES. 5 POINTS

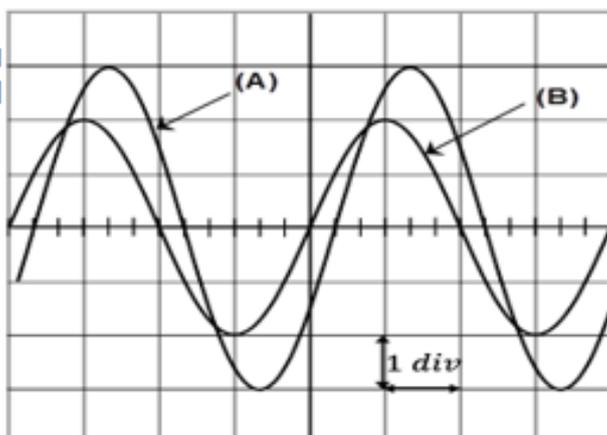
Une corde sans raideur et parfaitement élastique est attachée par son extrémité A à un diapason D animé d'un mouvement sinusoïdal transversal de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$  et d'amplitude  $a = 5 \text{ mm}$ . La corde est tendue à l'aide d'un poids immergé dans l'eau pour éviter tout phénomène de réflexion. La célérité des ondes est  $V = 10 \text{ m/s}$ .

1. L'origine des abscisses étant l'extrémité A de la corde, l'origine des temps est prise quand A passe par sa position d'équilibre avec une vitesse positive.
  - 1.1. Etablir l'expression de l'élongation  $y_A$  du point A en fonction de  $a, N, t$ . **1,00 pt**
  - 1.2. En déduire l'expression de l'élongation  $y$  d'un point M de la corde d'abscisse  $x$  à l'instant  $t$  en fonction de  $a, N, t, x$  et de la longueur d'onde  $\lambda$ . **1,00 pt**
  - 1.3. Comparer le mouvement du point M d'abscisse  $x = 30 \text{ cm}$  à celui de A. **1,00 pt**
2. On remplace la corde précédente par une fourche. Les deux pointes  $O_1$  et  $O_2$  de la fourche distante de  $d = 12 \text{ cm}$  trempent légèrement à la surface de l'eau. Déterminer le nombre de points immobiles sur le segment  $O_1O_2$  sachant que la célérité de propagation des ondes dans l'eau est  $V = 10 \text{ m/s}$ . **2,00 pt**

### EXERCICE 2 : OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES. 5 POINTS

On considère un dipôle électrique comportant une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$  et un résistor de résistance  $R = 100 \Omega$ . Ce dipôle est alimenté par un G.B.F. qui délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m \sin(\omega t)$ , ( $u$  en volts).

1. On se propose de visualiser sur l'écran d'un oscilloscope bicourbe sur la voie (B) la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor et sur la voie (A) la tension  $u(t)$ . Faire le schéma du montage qui convient et représenter les connexions avec l'oscilloscope. **1,50 pt**
2. La fréquence du G.B.F. étant  $N_1$ , la figure ci-dessous représente les oscillogrammes obtenus.



Les réglages de l'oscilloscope sont :

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

- 2.1. Préciser le comportement capacitif ou inductif du dipôle étudié, puis déterminer la différence de phase,  $\varphi$ , entre la tension délivrée par le GBF et le courant traversant le circuit. **1,50 pt**
- 2.2. Calculer, pour  $N = N_1$ , l'impédance  $Z$  du circuit. **1,00 pt**
- 2.3. Déterminer la résistance  $r$  de la bobine. **1,00 pt**

**EXERCICE 3 : MÉCANIQUE. 5 POINTS**

1. Dans le champ de gravitation, un satellite de la Terre, en mouvement dans le plan de l'équateur, y effectue un mouvement circulaire uniforme à l'altitude  $h = 832$  km.  
*Données : Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$  ; Masse de la Terre :  $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ; Rayon de la Terre :  $R = 6\,400 \text{ km}$  ;*
  - 1.1. Préciser le référentiel d'étude du mouvement de ce satellite. **1,00 pt**
  - 1.2. Déterminer la période  $T$  du satellite. **2,00 pt**
2. On constitue un pendule simple en accrochant une sphère métallique ponctuelle ( $S$ ) de masse  $m$  à l'extrémité libre d'un fil vertical, inextensible, de masse négligeable et de longueur  $\ell$ . Ce pendule peut osciller sans frottement autour d'un axe horizontal passant par le point de suspension  $O$  du fil. On repère la position du pendule à la date  $t$  par l'angle  $\theta$  qu'il fait avec la verticale.  
On prendra :  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .
  - 2.1. Établir l'équation différentielle du mouvement dans le cas d'oscillations de faible amplitude. **1,00 pt**
  - 2.2. Calculer  $\ell$ , sachant que la période du pendule est  $T_0 = 1,82 \text{ s}$ . **1,00 pt**

**EXERCICE 4 : RADIOACTIVITÉ. 5 POINTS**

L'uranium ( ${}^{238}_{92}\text{U}$ ) est radioactif. Sa demi-vie ou période radioactive est  $T = 4,51 \cdot 10^9$  années. A la suite d'une série de désintégrations radioactives de type  $\alpha$  et de type  $\beta^-$ , il se forme un noyau stable de plomb ( ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ ).

On donne :

- Masse du neutron :  $m_n = 1,0087 \text{ u}$  ; masse du proton :  $m_p = 1,0073 \text{ u}$  ; masse d'un noyau de plomb ( ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ ) :  $m_{\text{Pb}} = 205,9744 \text{ u}$ .
  - $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$ .
1. Écrire l'équation bilan de cette série de désintégrations radioactives en précisant le nombre de désintégrations de chaque type. **2,00 pt**
  2. Calculer le temps au bout duquel d'activité d'un échantillon donné d'uranium 238 vaut le quart de sa valeur initiale. **1,00 pt**
  3. Déterminer l'énergie de liaison par nucléon d'un noyau de plomb 206. **2,00 pt**

Fin de l'épreuve.