

CYCLE INGENIEUR LOCAL

CONCOURS D'ADMISSION
SERIE C, D, E, F, CI, GCEA/L, TI

EPREUVE DE PHYSIQUE
DUREE : 2 HEURES

EXERCICE 1 (5 POINTS) - Ondes mécaniques.

L'extrémité O d'une ficelle de longueur convenable est attachée à un vibreur de période $T = 2 \cdot 10^{-2}$ s. Les amortissements et la réflexion des ondes sont négligeables. La longueur d'onde de l'onde est $\lambda = 7$ cm.

- 1) Calculer la célérité de l'onde. 1,00pt
- 2) On éclaire la ficelle à l'aide d'un stroboscope de fréquence réglable.
 - 2) a) Déterminer la plus grande fréquence f_0 des éclairs pour laquelle on voit une ficelle immobile. 1,00pt
 - 2) b) Qu'observe-t-on lorsque la fréquence des éclairs du stroboscope prend la valeur $f_1 = 49$ Hz ? 1,00pt
- 3) Un point M de la ficelle et la source O sont distants de $d = 24,5$ cm.
 - 3) a) L'équation horaire du mouvement du point O est $y(t) = 4 \sin(100\pi)$ (en mm). En déduire l'équation horaire du mouvement du point M. 1,00pt
 - 3) b) Comparer les mouvements des points O et M. 1,00pt

EXERCICE 2 (5 POINTS) - Pendule simple.

On constitue un pendule simple en accrochant une sphère métallique ponctuelle (S) de masse $m = 3,2$ g à l'extrémité libre d'un fil vertical, inextensible, de masse négligeable et de longueur $\ell = 80$ cm. Ce pendule peut osciller sans frottement autour d'un axe horizontal passant par le point de suspension O du fil. On prendra : $g = 9,80$ m.s⁻².

A la date $t = 0$, le pendule est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_0 = 9^\circ$, puis abandonné sans vitesse initiale.

- 1) Etablir l'équation différentielle du mouvement du pendule. 1,50pt
- 2) Calculer la période propre des petites oscillations. 1,00pt
- 3) Etablir l'équation horaire du mouvement du pendule. 1,00pt
- 4) Calculer l'énergie mécanique du pendule. On prendra l'énergie potentielle nulle à la verticale. 1,50pt

EXERCICE 4 (5 POINTS) - Radioactivité.

Le bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ est radioactif α . Le noyau fils est le thallium ${}^A_{81}\text{Tl}$.

- 1) Ecrire l'équation bilan de la désintégration en remplaçant A et Z par leur valeur. **1,50pt**
- 2) a) Déterminer les énergies de liaison par nucléon du bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ et du thallium ${}^A_{81}\text{Tl}$. **1,50pt**
- 2) b) Quel est le noyau le plus stable ? Justifier. **1,00pt**
- 3) On désigne par T la période radioactive du bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$. Soit m_0 la masse de bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ dans un échantillon à la date $t = 0$. Quelle masse de bismuth ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ restera-t-il à la date $t = 2T$? **1,00pt**

Données :

Masses des noyaux : $m({}^{212}_{83}\text{Bi}) = 211,9456 \text{ u}$; $m({}^A_{81}\text{Tl}) = 207,9375 \text{ u}$;

Masse du neutron : $m_n = 1,0087 \text{ u}$;

Masse du proton : $m_p = 1,0073 \text{ u}$;

$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$.

EXERCICE 3 (5 POINTS) - Mouvements des satellites.

1) Deux corps ponctuels A et B, de masses respectives m et m' , séparés par une distance d , s'attirent selon la loi de la gravitation universelle.

Rappeler l'expression de l'intensité des forces d'interaction gravitationnelle, s'exerçant entre les corps A et B. **0,50pt**

2) Dans l'espace, le Soleil et la Terre peuvent être considérés comme des corps ponctuels.

Le Soleil exerce sur la Terre une force de gravitation d'intensité $F = 3,5 \cdot 10^{22} \text{ N}$.

Déterminer la valeur de la masse du Soleil. **1,50pt**

3) 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 $h = 400 \text{ km}$.

3) a) Préciser le référentiel d'étude du mouvement de ce satellite. **0,50pt**

3) b) Exprimer la vitesse linéaire V de ce satellite. **1,00pt**

3) c) Etablir l'expression littérale de la période T du satellite dans ce même repère, puis faire l'application numérique. **1,50pt**

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 : $R = 6400 \text{ km}$;

Distance Terre-Soleil : $d = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$.

Fin de l'épreuve