



Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1 : MOUVEMENTS DES SATELLITES. 5 POINTS

Autour de la planète Terre gravitent des satellites. On considère que chaque satellite de masse m n'est soumis qu'à la seule force gravitationnelle de la part de la Terre de masse M et que les astres ont une répartition de masse à symétrie sphérique.

On note r le rayon de la trajectoire circulaire décrite par les satellites autour de la Terre ; r représente la distance entre le centre de la Terre et le centre du satellite étudié.

G représente la constante universelle de gravitation.

1. Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation exercée par la Terre sur un satellite. Représenter cette force sur un schéma. **1,00pt**
2. Montrer qu'un satellite est animé d'un mouvement uniforme dans un référentiel que l'on précisera. **1,00pt**
3. Etablir l'expression de la période de révolution T d'un satellite autour de la Terre en fonction de r , G et M . **1,00pt**
4. En déduire la relation $\frac{T^2}{r^3} = \frac{Q}{M}$, où Q est une constante dont il faut déterminer l'expression. **1,00pt**
5. L'étude des mouvements des satellites de la Terre permet de déterminer la période et le rayon de l'orbite de chaque satellite. A l'aide de ces grandeurs, on a pu tracer le graphe $T^2 = f(r^3)$. L'équation de la meilleure droite passant par les points obtenus est : $T^2 = 9,89 \cdot 10^{-14} r^3$. En déduire la masse M de la Terre. **1,00pt**

Donnée : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

EXERCICE 2 : ONDES ET CORPUSCULES. 5 POINTS

1. Le noyau de bismuth ${}^{210}_{83}\text{Bi}$, instable, se désintègre pour donner le noyau de polonium ${}^{210}_{84}\text{Po}$. A la date $t = 0$, un échantillon contient une masse $m_0 = 1 \text{ g}$ de bismuth 210, dont la période radioactive est $T = 5$ jours.
 - 1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction nucléaire. De quel type de désintégration s'agit-il ? **1,00pt**
 - 1.2. Déterminer la masse m des noyaux contenus dans l'échantillon à la date $t_1 = 25$ jours. **1,00pt**
 - 1.3. Calculer l'activité radioactive de l'échantillon à la date $t_2 = 30$ jours. **1,00pt**

Données : $M(\text{Bi}) = 210 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $N = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

2. Une lame vibrante effectue un mouvement de fréquence $f = 100 \text{ Hz}$. Elle est munie d'un stylet qui détermine en un point S de la surface d'une nappe d'eau une perturbation



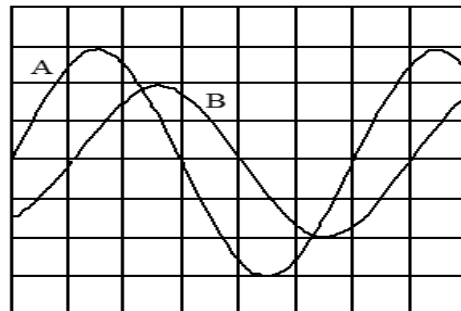
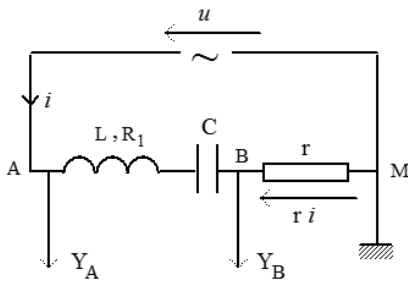
verticale sinusoïdale, d'amplitude 2 mm, se propageant, dans toutes les directions à la surface du liquide avec la même célérité.

- 2.1. La distance séparant 6 crêtes consécutives est $d = 2,5$ cm. Calculer la longueur d'onde et la célérité des ondes à la surface de l'eau. **1,00pt**
- 2.2. A l'instant initial, le point S passe par son élongation maximale. Ecrire l'équation du mouvement du point M tel que $SM = 1,5$ cm, en fonction du temps. **1,00pt**

EXERCICE 3 : OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE. 5 POINTS

Un dipôle RLC, placé entre A et M, est soumis à une tension sinusoïdale u fournie par un générateur de basse fréquence (G.B.F.). Il comprend une bobine d'inductance L réglable et de résistance $R_1 = 14 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$ et une résistance $r = 1 \Omega$. Les points A, B et M sont respectivement reliés à l'entrée Y_A , à l'entrée Y_B et à la borne "masse" d'un oscilloscope bicourbe en mode balayage. Les oscillogrammes des voies A et B sont repérés sur l'écran par les lettres A et B, avec les réglages suivants de l'oscilloscope :

- Sensibilité voie A : 2 V/div ;
- Sensibilité voie B : 0,1 V/div ;
- Balayage : 2 ms/div



1. Étude des oscillogrammes
 - 1.1. Calculer la période et la fréquence de la tension u et de l'intensité i . **1,00pt**
 - 1.2. Calculer le déphasage de u par rapport à i . Le dipôle est-il inductif ou capacitif ? **1,00pt**
 - 1.3. Quelle est l'impédance du dipôle AM ? **1,00pt**
 - 1.4. Calculer la valeur de L . **1,00pt**

2. Mise en résonance du circuit

On donne à L une nouvelle valeur $L = 1$ H et on règle le G.B.F. pour obtenir la résonance.

- 2.1. Calculer la valeur à donner à la fréquence. **1,00pt**



EXERCICE 4 : MOUVEMENT DANS UN CHAMP DE FORCES ÉLECTRIQUES. 5 POINTS

1. Énonce la loi de Coulomb (schéma et expression vectorielle).

1,00pt

2. Un fil de torsion OO' vertical, de constante de torsion $C = 1,65 \cdot 10^{-4} N \cdot m \cdot rad^{-1}$, est soudée en son milieu M à une tige horizontale isolante dont les extrémités A et B portent deux sphères de dimensions négligeables. $MA = MB = l = 5 \text{ cm}$.

2.1. On apporte la charge électrique q sur la sphère A et la charge électrique $-q$ sur la sphère B . Cela provoque-t-il la torsion du fil OO' ? Justifie ta réponse.

1,00pt

2.2. Les charges étant en place, le dispositif précédent est soumis à un champ électrique \vec{E} , uniforme, horizontal et perpendiculaire à la direction initiale de la tige AB . Son intensité est $E = 5 \cdot 10^4 V/m$. Il en résulte une torsion du fil OO' qui, à l'équilibre, a pour valeur $\alpha = 30^\circ$.

2.2.1. Qu'entend-on par champ uniforme ?

0,50pt

2.2.2. Explique qualitativement le phénomène observé.

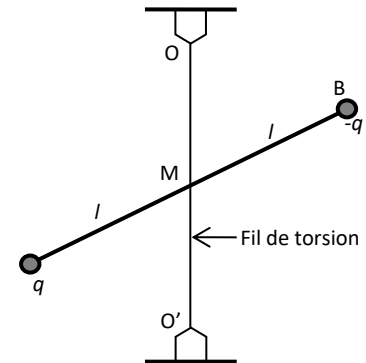
0,75pt

2.2.3. Déduis la valeur de la charge q .

1,25pt

2.3. Que se passerait-il si on plaçait en A et B la même charge q ?

0,50pt



Fin de l'épreuve.