



Concours d'entrée en première année

EXERCICE 1 : MÉCANIQUE. 5 POINTS

Une voiture de masse $m = 1\,000\text{ kg}$ démarre sur une route horizontale, suivant un mouvement rectiligne uniformément varié. Les forces de frottements sont équivalentes à une force unique \vec{f} parallèle à la route dont l'intensité est le dixième du poids de la voiture.

On donne : $g = 9,80\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

- Déterminer l'accélération du mouvement. **1,00pt**
- Calculer la valeur de la force motrice supposée parallèle à la route développée par le moteur de la voiture. **1,00pt**
- La piste horizontale est longue de 500 m et est perchée à une altitude de 50 m .
 - Déterminer la valeur de la vitesse de la voiture en bout de piste. **1,00pt**
 - Arrivée en bout de piste, la voiture effectue un vol plané, en chute libre. On raisonnera dans un repère $(O; \vec{i}; \vec{k})$; O est la position du centre d'inertie de la voiture à l'instant où elle quitte la piste, \vec{i} horizontal et \vec{k} vertical descendant.
 - Établir l'équation cartésienne de la trajectoire de son centre d'inertie. **1,00pt**
 - Déterminer les coordonnées de son point de chute. **1,00pt**

EXERCICE 2 : PHÉNOMÈNES CORPUSCULAIRES. 5 POINTS

- La longueur d'onde seuil du métal constituant la cathode d'une cellule photoélectrique est $\lambda_0 = 650\text{ nm}$.
 - Calculer le travail d'extraction d'un électron de cette cathode. **1,00pt**
 - La cellule est éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 600\text{ nm}$.
 - Quelle est la valeur de la vitesse maximale d'émission d'un électron ? **1,00pt**
 - Calculer le potentiel d'arrêt de la cellule. **1,00pt**

Données : $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$; $h = 6,62 \times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$; $c = 3 \times 10^8\text{ m/s}$; masse d'un électron : $m = 9,1 \times 10^{-31}\text{ kg}$.

- L'uranium ${}^{238}_{92}\text{U}$ subit x désintégrations de type α et y désintégrations de type β^- pour donner le plomb ${}^{206}_{82}\text{Pb}$, nucléide stable.
 - Déterminer x et y . **1,00pt**
 - La première de ces désintégrations est de type α ; elle conduit à la formation du thorium (Th).
Écrire l'équation bilan de cette désintégration. **1,00pt**

EXERCICE 3 : SYSTÈME OSCILLANT. 5 POINTS

- Citer deux exemples de systèmes oscillants. **1,00pt**
- Définir les expressions suivantes : amplitude, oscillation, oscillateur harmonique. **0,75pt**
- Les tensions suivantes $u_1 = 4 \cos \omega t$ et $u_2 = 5 \sin \omega t$ sont-elles en phase, en opposition de phase ou en quadrature de phase ? Justifier votre réponse. **1,00pt**



4. La loi horaire d'un oscillateur est donnée par la relation $x = 4 \cos(3\pi t + \pi)$, où x est exprimé en mètres et t en secondes.

Déterminer :

- | | |
|--|--------|
| 4.1. La pulsation, la fréquence et la période du mouvement. | 0,75pt |
| 4.2. L'amplitude du mouvement. | 0,25pt |
| 4.3. La phase à l'instant $t = 0s$. | 0,25pt |
| 4.4. La position et la vitesse de l'oscillateur à $t = 0s$. | 1,00pt |

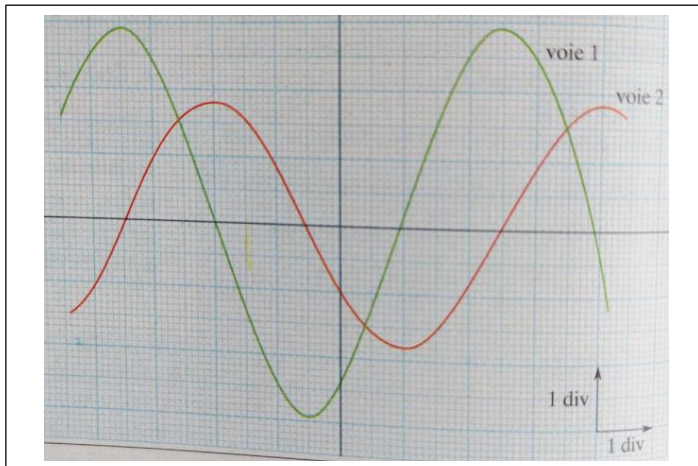
EXERCICE 4 : OSCILLATIONS ÉLECTRIQUES. 5 POINTS

Lors d'une séance de travaux pratiques, on dispose du matériel suivant :

- un générateur de signaux basse fréquence (GBF) et un oscilloscope bicourbe ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 200 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 22 nF$, une bobine d'inductance L inconnue et de résistance négligeable.

Pour une fréquence déterminée, on a obtenu l'oscillogramme du document ci-dessous avec les réglages suivants :

- Balayage horizontal : 0,1 ms/div ;
- Sensibilité verticale : 2 V/div pour la voie 1 et la voie 2.



- | | |
|--|--------|
| 1. A quelle fréquence est réglé le GBF ? | 1,00pt |
| 2. Déterminer l'amplitude de la tension délivrée par le GBF et sa valeur efficace. | 1,00pt |
| 3. Déterminer l'amplitude de l'intensité du courant dans le dipôle RLC et sa valeur efficace. | 1,00pt |
| 4. Calculer l'impédance du dipôle RLC pour cette fréquence. | 0,50pt |
| 5. On modifie la fréquence f du générateur tout en maintenant constante l'amplitude de la tension délivrée. Pour $f_0 = 1520 Hz$, les deux tensions u_1 et u_2 sont en phase. | |
| 5.1. A quoi correspond cette observation ? | 0,50pt |
| 5.2. En déduire la valeur de l'inductance de la bobine. | 1,00pt |

Fin de l'épreuve.