

Examen de sélection à la formation d'orthoptiste

EPREUVE DE PHYSIQUE

Session de septembre 2006

Durée : 2 heures

Les trois problèmes sont à rédiger sur des copies séparées. Chaque problème compte pour 1/3 de la note.

Problème I

Le 26 avril 1986, un accident à la centrale de Tchernobyl provoque l'explosion d'un des réacteurs. Une très grande quantité de radioéléments est libérée dans l'atmosphère. Parmi les éléments radioactifs rejetés, on trouve de l'iode $^{131}_{53}\text{I}$ qui a une demi-vie de 8,0 jours et une radioactivité de type β^- .

- 1) La désintégration de l'iode forme du xénon (Xe). Ecrire l'équation de la désintégration de l'iode 131. Que vaut le numéro atomique du xénon ?
- 2) Que représente la demi-vie d'un radioélément ? Donner la valeur de la constante radioactive λ de l'iode 131.
- 3) Lors de l'explosion, 100 kg de noyaux d'iode 131 ont été émis dans l'atmosphère.
 - a) Expliquer pourquoi la masse molaire de l'iode 131 vaut $M = 131 \text{ g.mol}^{-1}$.
 - b) Calculer le nombre de noyaux d'iode 131 présents dans ce rejet. Pour ce faire, on donne le nombre d'Avogadro : $6,02 \cdot 10^{23}$.
- 4) Quelle était, en becquerels, l'activité de ce rejet d'iode 131 lors de son émission ?
- 5) 80% de l'iode émis est retombé près du lieu de l'accident. Déterminer, en becquerels, l'activité due à cette quantité d'iode un mois après l'explosion.

Problème II

Dans un puits de mine profond de 500 m, se déplace une cage pesant vide 5000 kg.

- 1) En négligeant les forces de frottement et la résistance de l'air, et en supposant constante l'accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, quelle serait la durée de la chute de la cage si le câble se rompait au moment où elle est immobile à l'entrée du puits ?
- 2) Quelles seraient sa vitesse (en m.s^{-1}) et son énergie cinétique (en kJ) à son arrivée au fond ?

- 3) Immobile au fond du puits, la cage pleine de charbon pèse 10 tonnes. On veut lui imprimer une vitesse d'ascension de 10 m.s^{-1} par un mouvement uniformément accéléré durant 20 secondes. Quelle traction T le câble devra-t-il exercer sur la cage pour atteindre cette vitesse ? (préciser l'unité du résultat calculé)
- 4) Quel sera le chemin parcouru pour atteindre cette vitesse ?
- 5) Après avoir subi le mouvement précédent, la cage pleine de charbon est animée d'un mouvement uniforme puis arrive sans vitesse au niveau du sol au terme d'un mouvement uniformément retardé d'accélération opposée à celle du départ. Calculer la durée totale du parcours.

Problème III

Une bobine d'inductance L et de résistance R est montée en série avec un condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$. Le circuit ainsi constitué est alimenté en régime permanent par un générateur délivrant une tension sinusoïdale en fonction du temps : $U(t) = U_0 \sin 2\pi f t$, U_0 étant donnée et f réglable.

- 1) U_0 ayant pour valeur 2 V, quelle est la valeur efficace U_{eff} de la tension aux bornes du circuit ?
- 2) Comment varie l'intensité $I(t)$ traversant le circuit en fonction du temps ?
- 3) On fait varier continûment f entre 100 et 200 Hz et on relève pour chaque fréquence la valeur de l'intensité maximum I_0 . La courbe représentant les variations de I_0 en fonction de f augmente de manière monotone entre 100 Hz (où I_0 vaut 20 mA) et 150 Hz (où I_0 vaut 200 mA), puis décroît de manière monotone entre 150 Hz et 200 Hz. On trouve $I_0 = 100 \text{ mA}$ pour $f = 132$ et 165 Hz, et $I_0 = 140 \text{ mA}$ pour $f = 140$ et 160 Hz.
 - a) Expliquer l'allure de cette courbe intensité / fréquence. En particulier, que veut dire son maximum ?
 - b) Déterminer la valeur de L , puis celle de R .
 - c) Quelle est l'impédance électrique Z du circuit à 150 Hz ?
 - d) A quelle fréquence entre 100 et 200 Hz l'impédance Z est-elle maximale ? Quel élément du circuit y contribue le plus ?
 - e) Déterminer le facteur de qualité du circuit. En jouant sur quel composant du circuit pourrait-on l'améliorer ?

W. H. ...
...

...

...

...

...

...

...

...