

وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات	امتحانات الشهادة الثانوية العامة فرع علوم الحياة	دورة سنة 2008 العادية
	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	الاسم: الرقم:

Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur quatre pages numérotées de 1 à 4.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Premier exercice (7 points) Oscillateur horizontal

On dispose d'un oscillateur mécanique formé d'un ressort (R) de raideur k et d'un corps (C) de centre d'inertie G et de masse m .

A- Détermination de k et m

Dans le but de déterminer les valeurs de k et m de cet oscillateur, on le place sur une table à coussin d'air horizontale. La table fonctionnant normalement, on écarte (C) de sa position d'équilibre et on le lâche sans vitesse à la date $t_0 = 0$. (C) peut alors se déplacer sans frottement sur la table, G se déplaçant sur un axe horizontal. L'origine O de cet axe est la position de G lorsque (C) est à l'équilibre.

x et v sont respectivement l'abscisse et la mesure algébrique de la vitesse de G à la date t . Des dispositifs appropriés permettent d'enregistrer les variations, en fonction du temps, de x , de v et de l'une des énergies de l'oscillateur. Ces variations sont données par les graphiques des figures 1, 2 et 3. Le plan horizontal contenant G est le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. Prendre : $\pi^2 = 10$

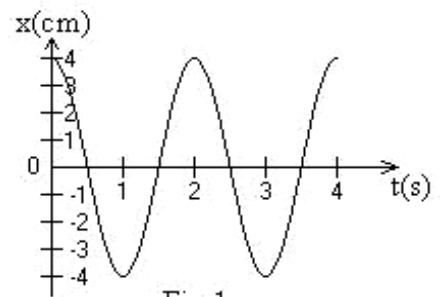


Fig 1

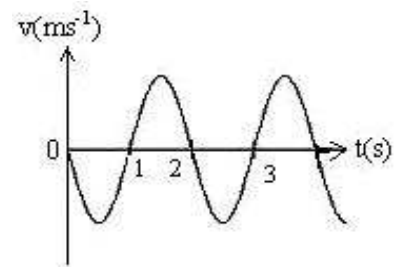


Fig 2

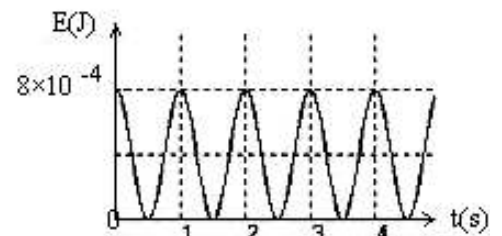


Fig 3

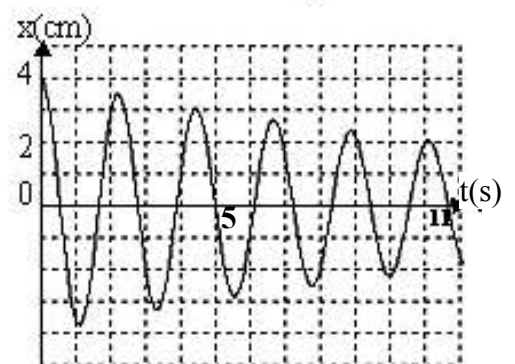


Fig 4

- 1) En se référant aux figures 1 et 2, déterminer :
 - a) le mode des oscillations;
 - b) les conditions initiales x_0 et v_0 du mouvement;
 - c) la valeur de la période propre T_0 du mouvement.
- 2) a) La figure 3 donne les variations d'une énergie E de l'oscillateur en fonction du temps. De quelle forme d'énergie s'agit-il ? Justifier.
- b) L'énergie E est l'un des deux termes de l'énergie mécanique E_m du système (corps, ressort). Reproduire la figure 3 en représentant, sur cette figure, les allures de E_m et de l'autre terme de cette énergie.
- 3) Déduire les valeurs de m et k .

B- Entretien des oscillations

La table à coussin d'air ne fonctionne plus normalement, les frottements ne sont plus alors négligés. On recommence l'expérience dans les mêmes conditions initiales. Les variations de x , en fonction du temps, enregistrées par le dispositif sont données par le graphique de la figure 4.

- 1) Préciser le mode des oscillations effectuées par l'oscillateur.
- 2) Déterminer la valeur de la variation de l'énergie mécanique de l'oscillateur entre les instants $t_0 = 0$ et $t = 11$ s.
- 3) Un dispositif approprié permet d'entretenir ces oscillations.
 - a- Que signifie « entretenir » les oscillations ?
 - b- Déduire la valeur de la puissance moyenne de ce dispositif entre les dates 0 et 11 s.

Deuxième exercice (7 points)

Rôle d'un condensateur dans un circuit

Le but de cet exercice est d'étudier le rôle d'un condensateur dans un circuit électrique dans deux cas différents. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

A- Variation de l'intensité d'un courant dans un circuit

1- Étude qualitative

On réalise les deux circuits schématisés ci-dessous ; les deux lampes identiques L_1 et L_2 sont respectivement alimentées par les générateurs identiques G_1 et G_2 , chacun de tension constante E , le dipôle (D) étant un condensateur initialement déchargé (Fig.1).

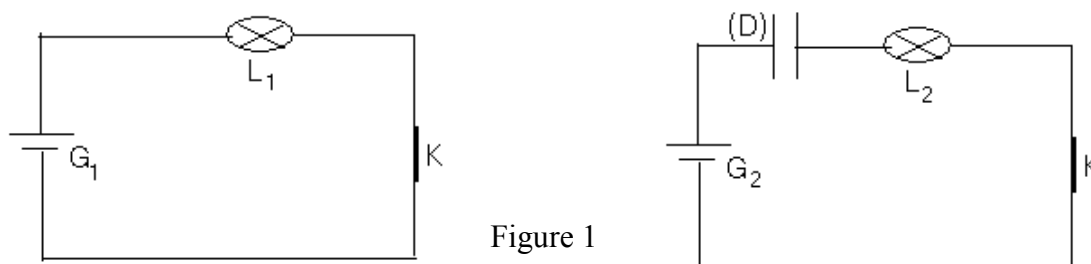


Figure 1

On ferme simultanément les deux interrupteurs à la date $t_0 = 0$. On constate, au début, que L_1 et L_2 brillent avec le même éclat, mais la luminosité de la lampe L_2 diminue progressivement puis elle s'éteint au bout d'un certain temps, L_1 conservant la même luminosité.

- a- Que peut-on dire de la tension aux bornes de chacune des lampes à la date $t_0 = 0$? Justifier.
- b- i) Comment varie la tension aux bornes de L_2 à partir de $t_0 = 0$?
- ii) Déduire, lorsque la lampe L_2 s'éteint, la valeur de la tension aux bornes du condensateur.

2- Étude quantitative

On réalise un montage comprenant, en série, un générateur idéal de force électromotrice E constante, un interrupteur K , un conducteur ohmique de résistance R et un condensateur de capacité C . À l'instant $t_0 = 0$, le condensateur étant déchargé, on ferme K (Fig.2).

À l'instant t , la charge de l'armature B du condensateur est q et i l'intensité du courant qui passe dans le circuit.

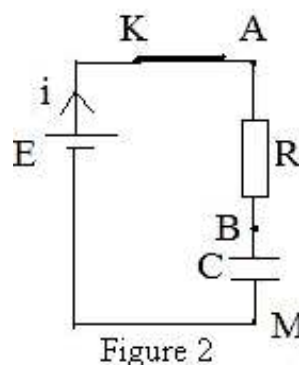


Figure 2

- a- Écrire la relation entre i et $\frac{dq}{dt}$.
 - b- Établir l'équation différentielle vérifiée par $u_{BM} = u_C$.
 - c- Cette équation différentielle admet pour solution : $u_C = E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$
 - i) Déterminer l'expression de τ en fonction de R et C .
 - ii) Déterminer l'expression de l'intensité i du courant dans le circuit en fonction du temps.
 - iii) Tracer l'allure de chaque courbe représentant les variations de u_C et de i en fonction du temps.
- 3- Déduire le rôle du condensateur, en régime de charge, sur la variation de i , dans un circuit RC alimenté par une tension continue.

B- Énergie emmagasinée dans un condensateur

1- Étude qualitative

On réalise l'expérience schématisée par le montage de la figure (3), où (M) est un moteur auquel est suspendu un objet de masse m , (D) un condensateur de grande capacité C , G un générateur idéal de tension continue E et K_1 et K_2 des interrupteurs.

Dans la première étape de l'expérience, l'interrupteur K_2 est ouvert, et l'interrupteur K_1 est fermé.

Dans la deuxième étape, on ouvre K_1 et on ferme K_2 .

On observe une élévation de l'objet.

Expliquer ce qui se passe dans chaque étape de l'expérience et dire pourquoi l'objet s'élève.

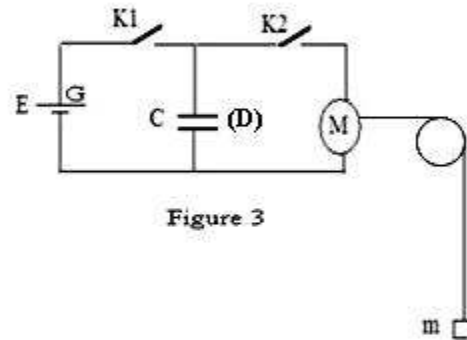


Figure 3

2- Étude quantitative

Le condensateur est de capacité $C = 1 \text{ F}$, l'objet est de masse $m = 500 \text{ g}$ et la f.é.m de G est $E = 3 \text{ V}$.

- Calculer la valeur de l'énergie initialement emmagasinée dans le condensateur.
- Calculer la hauteur dont s'élève l'objet en supposant négligeable toute perte d'énergie.
- De quel type de transfert d'énergie s'agit-il ?
- En réalité, l'objet s'élève de 83 cm . Pourquoi ?
- Déduire, le rôle du condensateur dans le circuit précédent.

Troisième exercice (6 points) Détermination de l'âge de la Terre

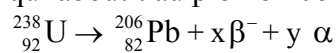
Le but de cet exercice est de déterminer l'âge de la Terre à partir de la désintégration d'un noyau d'uranium 238 ($^{238}_{92}\text{U}$) en un noyau de plomb 206 ($^{206}_{82}\text{Pb}$).

En déterminant le nombre des noyaux de ^{206}Pb dans un échantillon d'une roche qui, à sa naissance, n'en contenait pas, on peut alors déterminer son âge qui est le même que celui de la Terre.

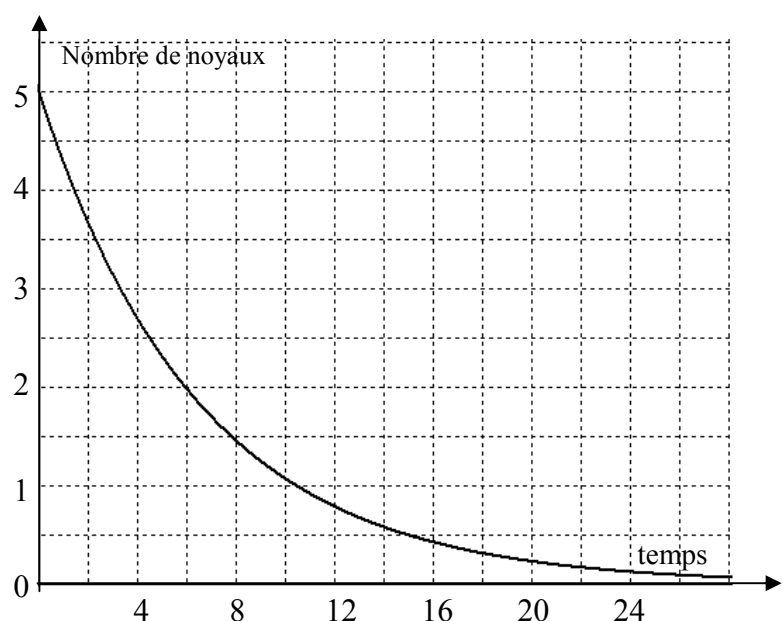
La figure ci-contre représente la courbe de décroissance radioactive du nombre N_u de noyaux d'uranium 238 en fonction du temps.

1 division sur l'axe des ordonnées correspond à 10^{12} noyaux ;
1 division sur l'axe des abscisses correspond à 10^9 ans.

1- L'équation –bilan de la désintégration de l'uranium 238 qui aboutit au plomb 206 est :



Déterminer, en précisant les lois utilisées, les valeurs de x et de y .



2- Indiquer, en se référant à la courbe, le nombre N_{0u} des noyaux d'uranium 238 qui existe dans

l'échantillon à la date de sa naissance $t_0 = 0$.

- 3- En se référant à la courbe, déterminer la période (demi-vie) de l'uranium 238. Déduire la valeur de la constante radioactive λ de l'uranium 238.
- 4-
 - a) Donner, en fonction de N_{0u} , λ et t , l'expression du nombre N_u des noyaux d'uranium 238 qui reste dans l'échantillon à la date t .
 - b) Calculer le nombre des noyaux d'uranium 238 qui reste dans l'échantillon à la date $t_1 = 2 \times 10^9$ années.
 - c) Vérifier graphiquement ce résultat.
- 5- Le nombre des noyaux de plomb contenu dans l'échantillon à la date de mesure (âge de la Terre) est $N_{pb} = 2,5 \times 10^{12}$ noyaux.
 - a) Donner la relation qui existe entre N_u , N_{0u} et N_{pb} .
 - b) Calculer le nombre N_u des noyaux d'uranium restant dans l'échantillon à la date de mesure.
 - c) Déterminer l'âge de la Terre.