UNIVERSITE MOULAY ISMAIL

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARTS ET METIERS-MEKNES

Concours d'entrée en Première année de l'ENSAM de Meknès Filières : Sciences Expérimentales, et Techniques

Meknès, le 09 Aout 2011

Epreuve de Physique
Durée : 2h 30

- *L'épreuve contient 6 pages*
- *Répondre dans la feuille : « Fiche de réponses »*
- *Toute application numérique manquant l'unité ne sera pas comptée*

<u>Les pages 5/6 et 6/6 sont des fiches des réponses à rendre.</u>

Exercice 1.

On considère un corps solide, de masse m, qui glisse horizontalement sur le sol suivant l'axe (Ox) du repère galiléen $R(Oxyz)$, Fig. 1. On lui donne une vitesse initiale v_0 (sens positif de Ox), soit d la distance parcourue avant de s'arrêter à cause du frottement entre le corps mobile et la surface de glissement. On rappelle qu'en présence du frottement, la force $\vec{R}$ du sol sur le solide est telle que $\vec{R} = N\,\vec{y} + T\,\vec{x}$ avec $|T| = \mu N$ (fig.2), μ est une constante positive, appelée coefficient de frottement ; le sens de la composante T est de sens contraire du mouvement du corps par rapport au sol.

Fig.1

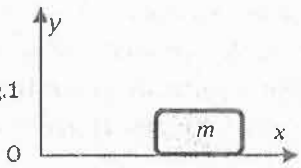
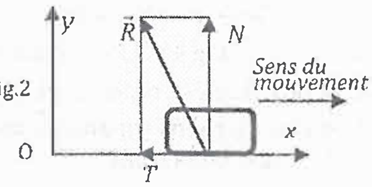


Fig.2



1. En utilisant la deuxième loi de Newton, exprimer l'accélération γ du corps en fonction de μ et g. En déduire la nature de son mouvement.
2. Exprimer le coefficient de frottement μ en fonction de v_0, g et d. Calculer μ pour $v_0 = 10 m/s$, $g = 10 m/s^2$ et $d = 50 m$.
3. Déterminer l'équation horaire $x(t)$; A l'instant initial $(t = 0)$, on prend l'abscisse de m : $x = 0$.
4. Exprimer le temps t_1 mis pour parcourir la distance d, en fonction de v_0 et d. Calculer t_1.
5. On réalise un autre essai dans les mêmes conditions, mais cette fois-ci, le plan est incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale, le corps se déplace vers le haut suivant la droite de plus grande pente. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer le coefficient de frottement μ en fonction de v_0, g, d et α.

Exercice 2.

Soit le système composé de deux masses m_1 et m_2 et d'une poulie de rayon R et de moment d'inertie J_Δ par rapport à son axe (fixe). Le câble liant les deux masses et passant par la poulie est inextensible et ne glisse pas sur la poulie. A l'aide d'un moteur, la masse m_1 est tirée par une force de grandeur F dont la droite d'action fait un angle α par rapport à l'horizontale (Fig.3). Le coefficient de frottement entre m_1 et la surface de glissement est μ. On note par γ l'accélération des deux masses.

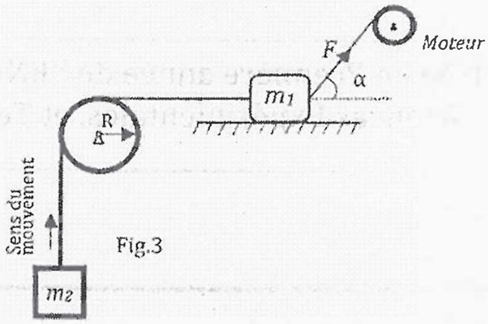


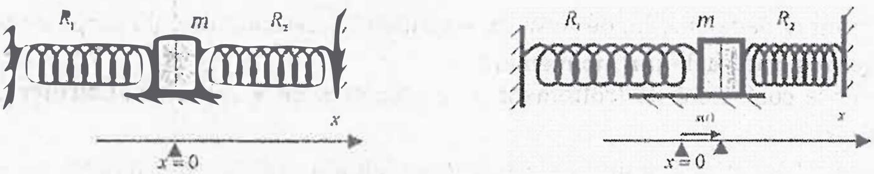
Fig.3

6. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique à la masse m_1, exprimer la force T_1, appliquée par le câble sur m_1, en fonction de F, α, μ, m_1, g et γ.
7. En appliquant la même loi à la masse m_2, exprimer la force T_2, appliquée par le câble sur m_2, en fonction de m_2, g et γ.
8. Exprimer l'accélération γ, en fonction de F, α, μ, m_1, m_2, g, J_Δ et R.
9. Le moteur qui tire la masse m_1 permet de régler la valeur de F, pour quelle valeur de F, l'accélération γ sera nulle.
10. Le moteur cesse d'appliquer la force F (c'est-à-dire : $F=0$), exprimer l'accélération γ des masses m_1 et m_2, en fonction de m_1, m_2, g, J_Δ et R. On néglige les frottements dans cette question.

Exercice 3.

On considère le système composé d'une masse ponctuelle m et deux ressorts R_1 et R_2 de raideurs respectives k_1 et k_2 (Fig.4). Les frottements sont négligés. Le déplacement de la masse m est horizontal et sa position est repérée par l'abscisse $x(t)$, comptée à partir de la position où les deux ressorts sont en état de repos (ni allongement ni raccourcissement). On écarte la masse de sa position d'équilibre $(x=0)$ puis on la lâche.

Fig.4



11. Exprimer les énergies potentielles E_{p1} et E_{p2} des deux ressorts en fonction de k_1, k_2 et $x(t)$.
12. Exprimer l'énergie cinétique E_c de la masse m en fonction de m et la vitesse $\dot{x}(t)$.
13. Par application du théorème de conservation de l'énergie mécanique, établir l'équation différentielle du mouvement de la masse m. En déduire la période du mouvement du système en fonction de m, k_1 et k_2.

Dans ce qui suit, on prend $k = k_1 = k_2$.

14. Par un chronomètre, on mesure la durée de 100 périodes et on trouve $\Delta t = 50\,s$, exprimer puis calculer la raideur k sachant que la masse $m = 0.1\,Kg$.
15. Donner l'équation horaire $x(t)$ (avec application numérique) sachant qu'à l'instant $t=0$: $x(0) = 4\,cm$ et $\dot{x}(0) = 1\ m/s$.

Exercice 4.

Le montage ci-contre comporte un générateur idéal de force électromotrice constante E =24V, deux condensateurs de capacités respectives : C_1 = 10 µF et C_2 = 150 µF et une bobine d'inductance L.

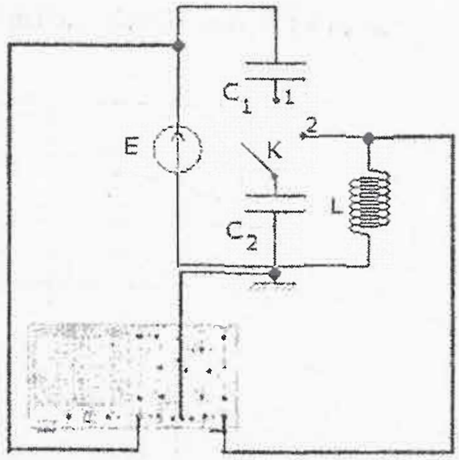


Fig.4

L'interrupteur k est en position (1).

16. Donner l'expression de la capacité équivalente C des deux capacités C_1 et C_2.
17. Calculer sa valeur numérique.
18. Donner l'expression de la tension aux bornes de la capacité C_2 lorsque les deux condensateurs sont complètement chargés.
19. Calculer sa valeur numérique.
20. Donner l'expression de la charge électrique Q_2 du condensateur C_2.

L'interrupteur k est en position (2).

La figure (5) illustre la tension aux bornes de la bobine L.

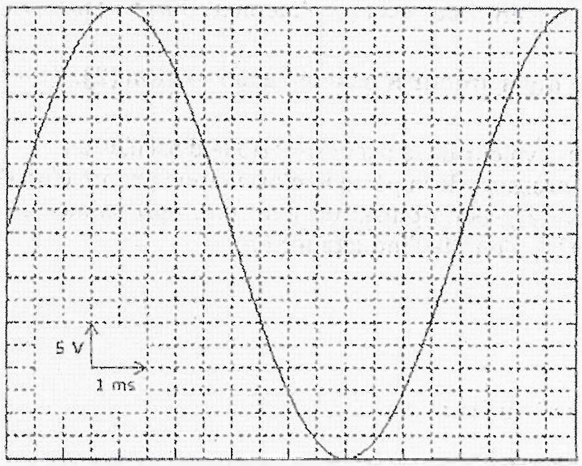


Fig.5

21. Donner l'équation différentielle vérifiée par cette tension qu'on note $u_L(t)$.
22. Donner l'expression de la tension $u_L(t)$.
23. Donner l'expression de la période propre T_0 des oscillations en fonction de L et C_2.
24. Calculer sa valeur numérique.
25. Déduire la valeur de l'inductance L.

Exercice 5.

Le montage ci-contre comporte un générateur idéal de force électromotrice constante E =15V, deux résistances R_1 et R_2, un condensateur de capacité C = 42 µF et une bobine d'inductance L.

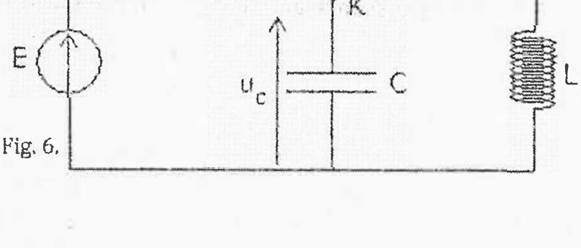


Fig. 6.

La figure (7) montre l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

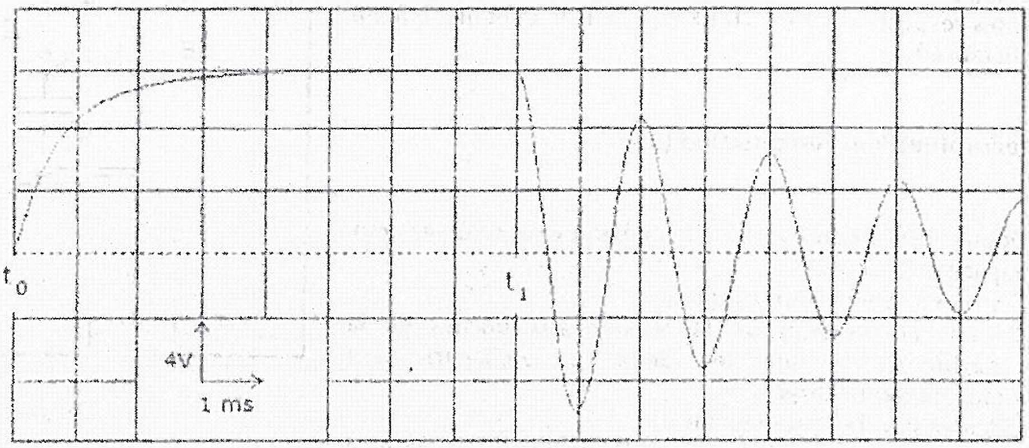


Fig. 7.

A l'instant t_0, l'interrupteur K est en position (1).

26. La constante du temps du circuit RC étant égale à 0.9 ms. Quelle est la valeur de la résistance R_1 ?
27. Une fois le condensateur est complètement chargé, calculer l'énergie qui y est emmagasinée.

A l'instant t_1, l'interrupteur K bascule à la position (2).

28. Déterminer la valeur de la pseudo-période d'oscillation.
29. Donner l'expression de la période d'oscillation propre d'un circuit LC.
30. Sachant que la pseudo-pulsation peut être approximée par la pulsation propre d'un circuit LC, déterminer la valeur de l'inductance L.

Exercice 6.

Répondre par vrai ou faux.

- Quand la fréquence du courant augmente, l'impédance d'un condensateur augmente.
- Quand la fréquence du courant augmente, l'impédance d'une bobine augmente.
- La valeur efficace d'une tension sinusoïdale de valeur maximale 5V est égale à 3.53V.
- La valeur maximale du déphasage entre deux tensions sinusoïdales est égale à π rad.
- La capacité équivalente de deux condensateurs en série est toujours de valeur plus faible que la plus faible des deux capacités.
- La résistance équivalente de deux résistances en parallèle est toujours de valeur plus faible que la plus faible des deux résistances.
- La capacité d'un condensateur augmente d'autant plus que l'épaisseur de son diélectrique est faible.
- En régime continu, le courant traversant un condensateur est toujours nul.
- La période propre d'un circuit LC est inversement proportionnelle à la capacité.
- La puissance active consommée par un dipôle est toujours supérieure à la puissance apparente.