

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

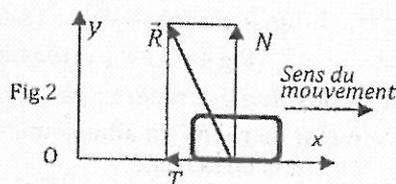
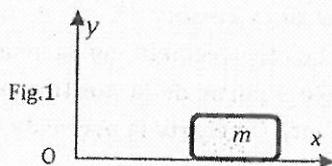
Durée : 2h 30

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

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

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.

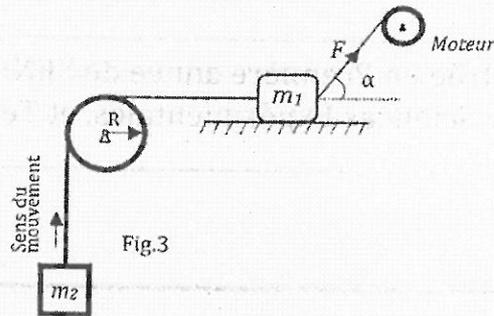


1. En utilisant la deuxième loi de Newton, exprimer l'accélération γ du corps en fonction de μ et g . En déduire la nature de son mouvement.
2. Exprimer le coefficient de frottement μ en fonction de v_0 , g et d . Calculer μ pour $v_0 = 10 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$ et $d = 50 \text{ m}$.
3. 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_A 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.



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_s 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_s 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.



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 : $C_1 = 10 \mu F$ et $C_2 = 150 \mu F$ et une bobine d'inductance L .

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 .

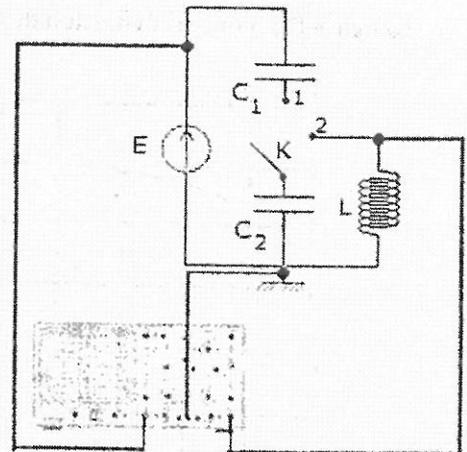
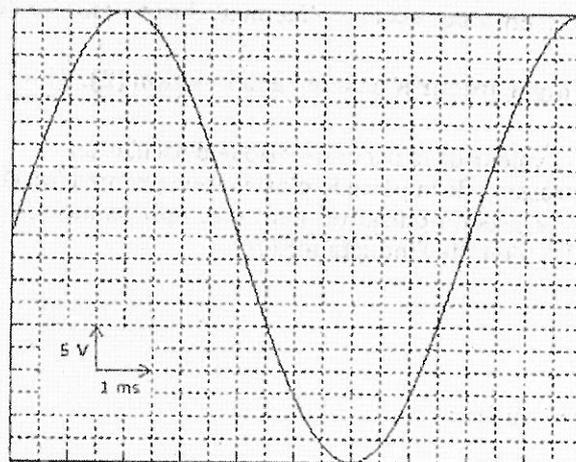


Fig.4

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 $C = 42 \mu F$ et une bobine d'inductance L .

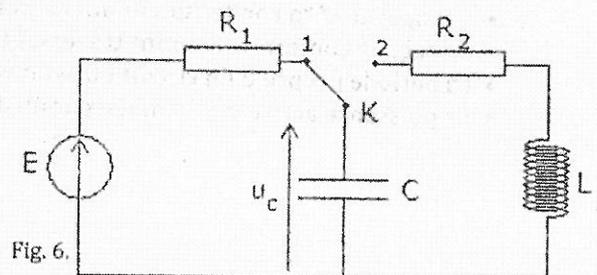


Fig. 6.

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

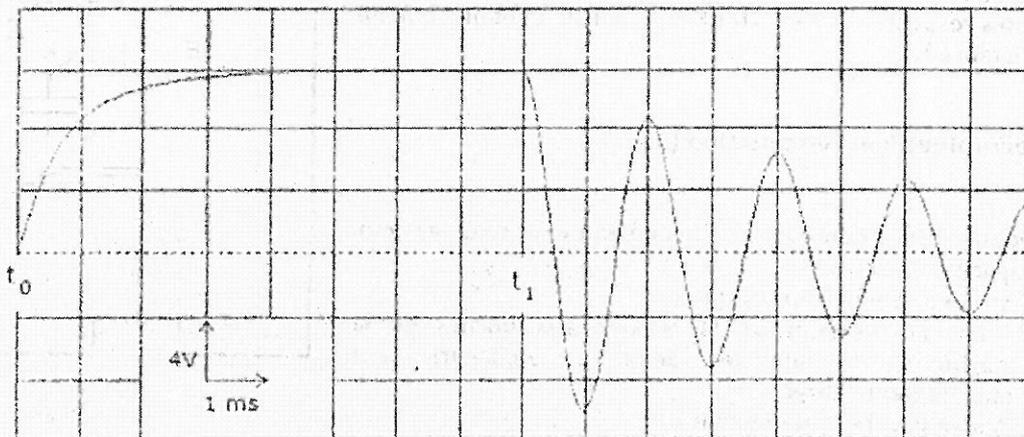


Fig. 7.

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.

Cette feuille ne doit porter aucun signe indicatif ni signature
Filières : Sc. Exp., et Tech

FICHE DES REPONSES : Exercices 1, 2 et 3		Note
1. Accélération de la masse m : $\gamma = -\frac{\mu N}{m}$	Nature mouvement : rectiligne uniformément retardée	
2. Coefficient de frottement : $\mu = \frac{1}{2} \frac{V_0^2}{d}$	A.N. $\mu = 0,1$	
3. Equation horaire : $x(t) = -\frac{1}{2} \gamma t^2 + V_0 t$		
4. Temps mis : $t_1 = -\frac{1}{2} \gamma t^2 + V_0 t = d$	A.N. $t_1 = 10s$	
5. Coefficient de frottement : $\mu = \frac{\frac{1}{2} V_0^2 - g d \sin \alpha}{g d \cos \alpha}$		
6. Force du câble sur m_1 : $T_1 = F \cos \alpha + \mu m_1 g + m_1 \gamma$		
7. Force du câble sur m_2 : $T_2 = m_2 g + m_2 \gamma$		
8. Accélération de la masse m : $\gamma = \frac{F R \cos \alpha + \mu m_1 g R - m_2 g R}{m_2 R - m_1 R + (J/R)}$		
9. Force F pour laquelle $\gamma = 0$: $F = \frac{m_2 g R - \mu m_1 g R}{R \cos \alpha}$		
10. Accélération des masses : $\gamma = \frac{\mu m_1 g R - m_2 g R}{m_2 R - m_1 R + (J/R)}$		
11. Energies potentielles :	$E_{p1} = \frac{1}{2} (K_1 - K_2) x^2$	$E_{p2} = \frac{1}{2} (K_2 - K_1) x^2$
12. Energie cinétique : $E_c = \frac{1}{2} m \dot{x}^2$		
13. Equation différentielle : $\ddot{X} + \frac{K_1 + K_2}{m} X = 0$	Période : $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K_1 + K_2}}$	
14. Raideur des ressorts : $k = K_1 + K_2$	A.N. $k = 6,8 \times 10^2 \text{ N/m}$	
15. Equation horaire : $x(t) = 4 \cos(12,56t)$		

Cette feuille ne doit porter aucun signe indicatif ni signature

Filières : Sc. Exp., et Tech

FICHE DES REPONSES : Problème et Exercice 4

Partie 1		Réponse	Note
16.	La valeur limite de la tension $u_c(t)$:	$u_c(t \rightarrow +\infty) =$	
17.	L'amplitude de la tension E :	$E =$	
18.	L'équation différentielle qui lie la tension $u_c(t)$ à la tension E :		
19.	L'expression de la constante du temps du dipôle :	$\tau =$	
20.	La valeur numérique de la constante de temps :	$\tau =$	
21.	La valeur de la capacité C :	C	
22.	L'énergie emmagasinée dans la capacité une fois complètement chargée :	$E_c =$	
23.	L'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$:		
24.	L'expression exacte de la tension :	$u_c(t) =$	
25.	La valeur de la constante de temps ?	$\tau =$	
26.	La valeur de la résistance R_2 :	$R_2 =$	
Partie 2		Réponse	Note
27.	La valeur efficace de la tension E :	$E_{\text{eff}} =$	
28.	La valeur de la fréquence f :	$f =$	
29.	Le déphasage entre les deux tensions :	$\varphi =$	
30.	La valeur de la capacité C :	$C =$	
Exercice 4		Réponse juste : +1 & Réponse fausse : -1	Note (+1/-1)
Quand la fréquence du courant augmente, l'impédance d'un condensateur augmente.		F	
Quand la fréquence du courant augmente, l'impédance d'une bobine augmente.		V	
La valeur efficace d'une tension sinusoïdale de valeur maximale 5V est égale à 3.53V.		V	
La valeur maximale du déphasage entre deux tensions sinusoïdales est égale à π rad.		F	
La capacité équivalente de deux condensateurs en série est toujours de valeur plus faible que la plus faible des deux capacités.		V	
La résistance équivalente de deux résistances en parallèle est toujours de valeur plus faible que la plus faible des deux résistances.		V	
La capacité d'un condensateur augmente d'autant plus que l'épaisseur de son diélectrique est faible.		F	
En régime continu, le courant traversant un condensateur est toujours nul.		F	
La période propre d'un circuit LC est inversement proportionnelle à la capacité.		F	
La puissance active consommée par un dipôle est toujours supérieure à la puissance apparente.		F	