

# 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

Epreuve de Physique  
Durée : 2h 30

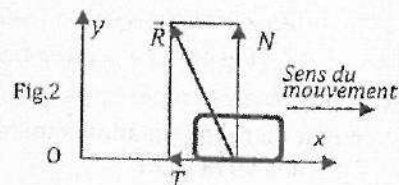
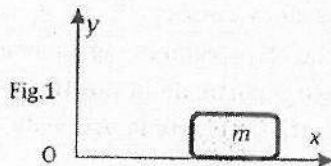
Meknès, le 09 Aout 2011

- 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),  $\mu$  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.

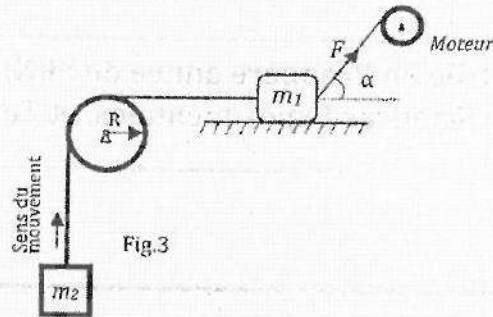


1. En utilisant la deuxième loi de Newton, exprimer l'accélération  $\gamma$  du corps en fonction de  $\mu$  et  $g$ .  
En déduire la nature de son mouvement.
2. Exprimer le coefficient de frottement  $\mu$  en fonction de  $v_0$ ,  $g$  et  $d$ . Calculer  $\mu$  pour  $v_0 = 10 \text{ m/s}$ ,  $g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

### 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

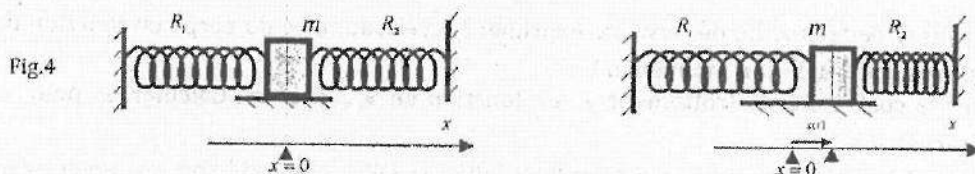
la droite d'action fait un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale (Fig.3). Le coefficient de frottement entre  $m_1$  et la surface de glissement est  $\mu$ . On note par  $\gamma$  l'accélération des deux masses.



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  $F, \alpha, \mu, m_1, g$  et  $\gamma$ .
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  $\gamma$ .
8. Exprimer l'accélération  $\gamma$ , en fonction de  $F, \alpha, \mu, m_1, m_2, g, J_A$  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  $\gamma$  sera nulle.
10. Le moteur cesse d'appliquer la force  $F$  (c'est-à-dire :  $F=0$ ), exprimer l'accélération  $\gamma$  des masses  $m_1$  et  $m_2$ , en fonction de  $m_1, m_2, g, J_A$  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  $\Delta t = 50 \text{ s}$ , exprimer puis calculer la raideur  $k$  sachant que la masse  $m = 0.1 \text{ Kg}$ .
  15. Donner l'équation horaire  $x(t)$  (avec application numérique) sachant qu'à l'instant  $t=0$  :  $x(0) = 4 \text{ cm}$  et  $\dot{x}(0) = 1 \text{ m/s}$ .

#### 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  $C_2$ .

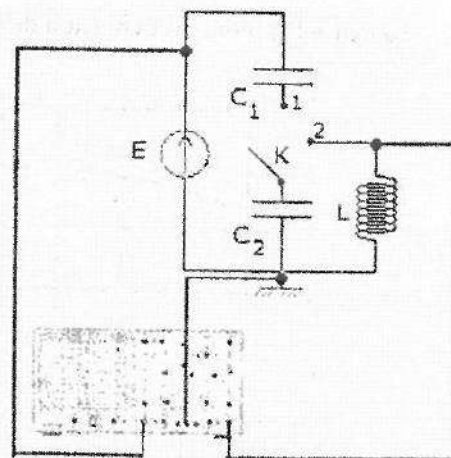
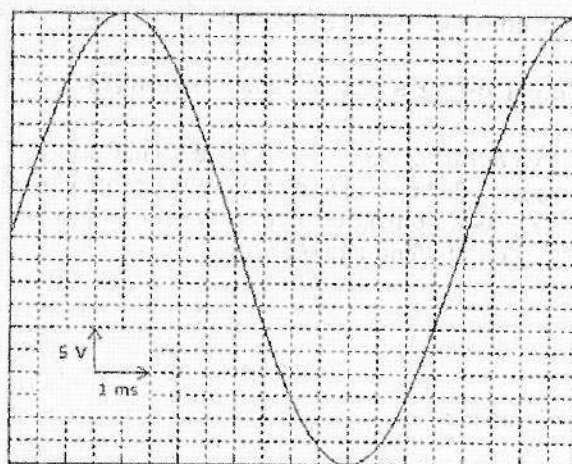


Fig.4

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  $L$ .

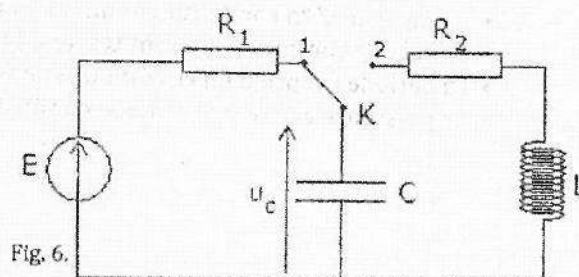


Fig. 6.



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

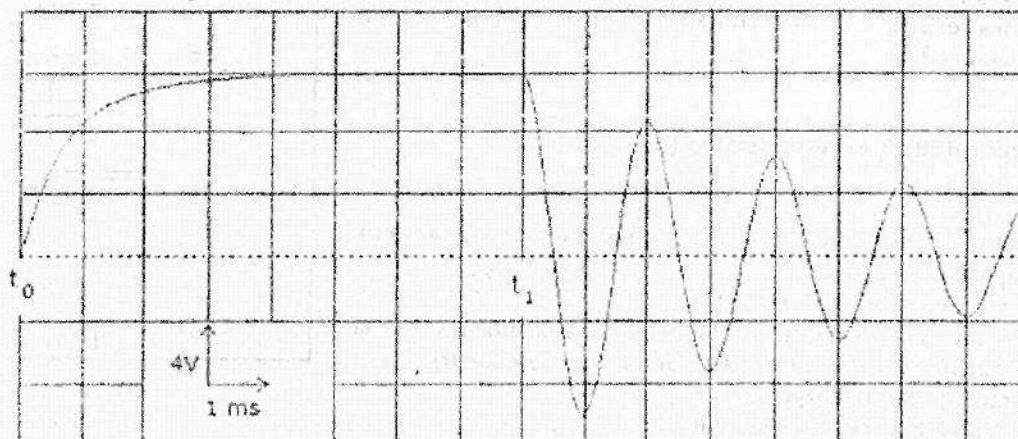


Fig. 7.

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  $\pi$  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 $m_1$ : $T_1 = F \cos \alpha + \mu m g + m \gamma$		
7. Force du câble sur $m_2$ : $T_2 = m_2 g + m \gamma$		
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 :	$E_{eff} =$	
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 $\pi$ 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 augment 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	