Université Moulay Ismaïl **Meknès le 22 juillet 2008**

Ecole Nationale Supérieure d'Arts

et Métiers - Meknès

Concours d'entrée en première année de l'Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers – Meknès
Séries : Sciences mathématiques A et B

Matière : Physique
Durée totale : 3h

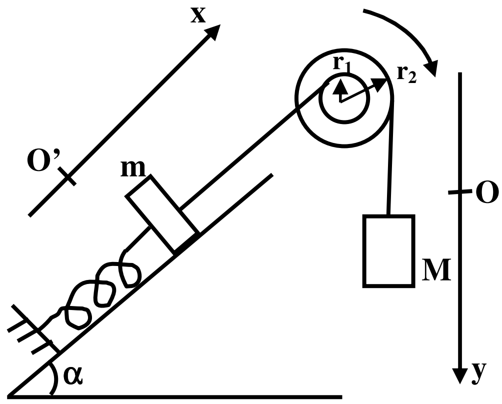
<u>Remarque importante :</u> Cette épreuve est composée de deux parties :
- Une partie rédaction distribuée au début ;
- Une partie QCM distribuée après 1h30mn.

<u>Partie rédaction</u> :

On donne g = 10m/s^2.

<u>Exercice 1</u>

Une poulie, mobile sans frottements autour d'un axe horizontal, possède deux gorges **solidaires** de rayons r_1= 6cm et r_2= $2r_1$. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à son axe de rotation est égal à J=2,82.10^{-3} kg.m^2. Un fil inextensible et sans masse est enroulé sur la grande poulie et supporte une masse M=300 g. Un fil inextensible et sans masse est enroulé sur la petite poulie et supporte une masse m=1 Kg et peut glisser **sans frottements** sur un plan incliné d'un angle α=30°. On appelle G_1 et G_2 les centres d'inertie respectivement des masses m et M.



A- La masse m est reliée à un ressort de masse négligeable, de raideur k= 20 N/m et de langueur initiale L_0=20 cm. L'autre extrémité du ressort est fixée. On étudiera par la suite le système {poulie, m, M}.

1- Déterminer, à l'équilibre du système, l'expression de la longueur L_e du ressort puis calculer sa valeur.

2- Les origines des axes (Oy) et (O'x) coïncident avec les positions de G_1 et G_2 à l'équilibre du système. A l'instant initial t=0 on écarte la masse M, à partir de sa position d'équilibre, et vers le bas d'une distance de **10cm** puis on la lâche sans vitesse initiale. On appelle x l'abscisse du centre d'inertie G_1 de la masse m sur l'axe (O'x).

a- Montrer que l'énergie potentielle du système {poulie, m, M} peut s'écrire sous la forme : $E_p = \frac{1}{2}kx^2 + A$ où A est une constante à calculer. On prend les plans horizontaux passant par O' et O comme références de l'énergie potentielle de pesanteur, respectivement pour les masse m et M. La référence de l'énergie potentielle élastique est prise quand le ressort n'est pas déformé.

b- Montrer que l'énergie cinétique du système peut s'écrire sous la forme : $E_c = \frac{1}{2}B\dot{x}^2$ où **B** est une constante à calculer.

c- Donner la valeur numérique de la vitesse maximale de la masse m.

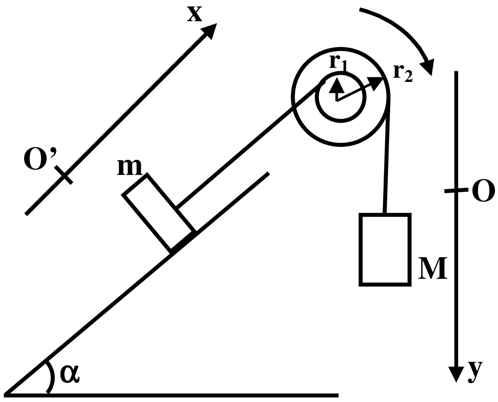
d- Déterminer l'équation différentielle du mouvement de la masse m et calculer la période T des oscillations.

e- Donner l'expression numérique de l'équation horaire x(t).

f- Déterminer, à l'instant $t = \frac{T}{2}$, les valeurs des tensions des deux fils.

B- Le ressort de la partie A est maintenant éliminé. A l'instant initial, les centres d'inertie G_1 et G_2 des masses m et M se situent, respectivement en O' et O. On appelle x l'abscisse de la position de G_1 sur l'axe (O'x).

1- Donner l'expression de l'énergie mécanique du système {poulie, m, M} pour une position x de G_1. On prend les plans horizontaux passant par O' et O comme références de l'énergie potentielle de pesanteur, respectivement pour les masses m et M.



2- En déduire l'expression de l'accélération γ de la masse m. Donner sa valeur numérique.

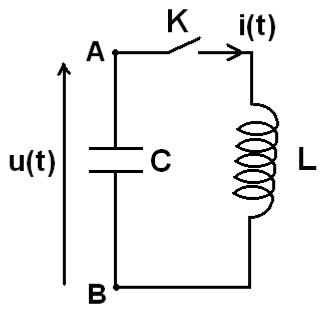
3- Quel est le nombre de tours, effectués par la poulie, au cours des 3 premières secondes ?

4- A cause des frottements sur le plan incliné, l'accélération réelle **a** de la masse m est inférieure à γ. On suppose que ces frottements sont équivalents à une seule force constante $\vec{f}$ qui s'oppose au mouvement de la masse m et de module f=0,4N.

a- En appliquant la deuxième loi de Newton aux masses m, M et à la poulie, exprimer puis calculer l'accélération **a**.

b- Calculer les valeurs des tensions des deux fils.

Exercice 2



On considère le circuit de la figure ci-contre. La résistance de la bobine est négligeable. La tension aux bornes du condensateur vaut U_0 = 10 V, l'interrupteur K étant ouvert. A l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K.

1- Préciser la nature du phénomène observé.

2- Des enregistrements ont permis d'obtenir les expressions de u(t) et i(t) : **u(t) = 10.cos(2.10^4.t) en volt et i(t) = 20.sin(2.10^4.t) en mA.**

a- Ecrire la relation entre u(t), L, C et du(t)/dt. Justifier votre réponse.

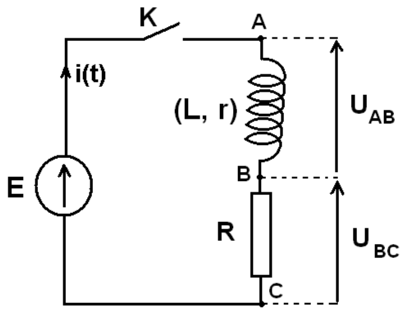
b- Montrer que C = 100 nF et en déduire la valeur de L.

c- Calculer la valeur de l'énergie E du circuit. Comment varie E au cours du temps ?

d- Calculer la période propre T_0 du circuit.

3- On définit t_1 la date à laquelle, pour la première fois après la fermeture de K, l'énergie est répartie de façon égale entre la bobine et le condensateur. Calculer l'instant t_1 et en déduire les valeurs de $u(t_1)$ et $i(t_1)$.

Exercice 3



Le circuit de la figure ci-contre est composé d'un générateur de tension continue E, d'une bobine d'inductance L et de résistance r = 10 Ω, d'un interrupteur K et d'un conducteur ohmique R.

A t = 0, on ferme l'interrupteur K. Un oscilloscope à mémoire permet de suivre les valeurs des tensions U_{BC} et U_{AB} au cours du temps. Ces tensions sont illustrées dans la figure ci-dessous.

1- Déterminer la valeur de E.

2- Calculer R et en déduire L (en mH).

3- Déterminer l'expression de l'intensité i du courant en fonction de L, R, E et r. En déduire la valeur de l'intensité i à t = 3 ms.

4- Calculer la valeur de l'énergie stockée par la bobine à t = 3 ms.