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
Sciences Expérimentales et Branches Techniques

Matière : Physique
Durée totale : 3h

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

Partie rédaction :

On donne $g = 10 m/s^2$.

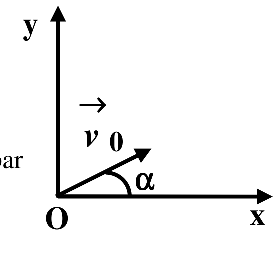
Exercice 1

A- Une masse ponctuelle m=343g est abandonnée en chute libre, sans vitesse initiale, d'un point O. Dans cet exercice, **la hauteur est mesurée à partir du plan horizontal passant par O**.

1- Quelle sera la vitesse atteinte par cette masse lorsqu'elle aura parcouru une distance de 7,2m ?
2- La masse est ramenée au point O, puis lancée verticalement vers le haut. Après deux secondes la masse repasse par le point O.

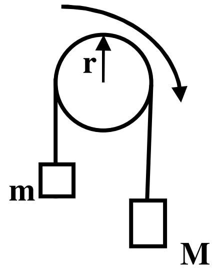
a- Avec quelle vitesse initiale la masse a-t-elle été lancée ?
b- Jusqu'à quelle hauteur est-elle montée ?

3- La masse m est à nouveau ramenée en O, puis lancée à l'instant t=0 vers le haut avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ de module 12m/s, faisant avec le plan horizontal passant par O un angle $\alpha = 30°$. Le mouvement s'effectue dans le plan (Oxy).



a- Déterminer l'équation de la trajectoire de la masse dans le repère (Oxy).
b- Quelle sera la hauteur maximale atteinte par la masse m ?
c- A quel instant la masse repassera-t-elle au niveau du plan horizontal passant par O ?

B- La masse m=343g est maintenant accrochée à un fil inextensible, de masse négligeable qui passe sur la gorge d'une poulie mobile sans frottements autour d'un axe horizontal. L'autre extrémité du fil est accrochée à une masse M=637g.



1- On néglige, seulement dans cette question, la masse de la poulie. Calculer :
a- L'accélération de la masse m.
b- Les tensions des deux brins du fil.

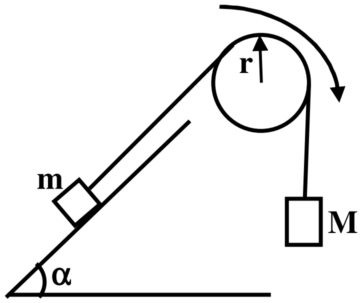
2- En réalité la poulie à un moment d'inertie $J=1,96.10^{-3} Kg.m^2$, son rayon est r=10cm. Calculer :
a- La nouvelle valeur de l'accélération de la masse m.
b- Les tensions des deux brins du fil.

3- Maintenant la masse m se déplace, sans frottements, suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné sur le plan horizontal de α = 30°. Le système part à l'instant **t=0** sans vitesse initiale.

a- Calculer l'accélération de la masse m.

b- Quelle est la longueur parcourue, au bout de deux secondes, par la masse m sur le plan incliné ?

c- A l'instant **t=2s** le fil est coupé et la masse m n'est plus alors attachée à ce dernier. A quel instant, à partir de l'origine des temps, la masse m repassera par sa position de départ (sa position à t=0)? On suppose que le plan incliné est suffisamment long pour que la masse m ne puisse pas le quitter.



Exercice 2

On associe en série un générateur basse fréquence (GBF), une résistance R = 10 kΩ, un condensateur de capacité C = 10 µF et un interrupteur K. Le GBF délivre une tension u(t) rectangulaire périodique de période T telle que :

- si t appartient à l'intervalle [0, T/2], u(t) = U_0 = 10 V ;
- si t appartient à l'intervalle [T/2, T], u(t) = 0.

1- Représenter u(t) sur l'intervalle [0, 2T].

2- A l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K et la tension u(t) prend la valeur U_0.

2.1- Faire un schéma du montage en indiquant le sens du courant et les différentes tensions.

2.2- Etablir l'équation différentielle caractérisant la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur pendant l'intervalle [0, T/2].

2.3- On donne comme solution de l'équation différentielle : $\mathbf{u_C(t) = A(1 - e^{-\alpha t})}$. Déterminer littéralement et numériquement A et α. En déduire l'expression numérique de $u_C(t)$.

2.4- Donner l'allure de la courbe $u_C(t)$ dans le cas où T/2 est très supérieure au produit RC.

2.5- Déterminer l'expression de l'énergie stockée à chaque instant par le condensateur. Que vaut cette énergie en fin de charge du condensateur (T/2 >> RC).

2.6- A quel instant t_1, la charge du condensateur vaut 99,9 % de la charge maximale ?

3- A l'instant t = T/2, la tension u(t) passe de U_0 à 0.

3.1- Faire un schéma du montage en faisant apparaître l'intensité et les différentes tensions.

3.2- Etablir l'équation différentielle caractérisant la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur pendant l'intervalle [T/2, T].

3.3- On réalise un changement de repère temporel : on appelle t' la nouvelle variable pour laquelle l'instant initial t' = 0 correspond à t = T/2. On donne comme solution de l'équation différentielle : $\mathbf{u_C(t') = Be^{-\beta t'}}$. Déterminer littéralement et numériquement B et β. En déduire l'expression numérique de $u_C(t')$.

3.4- Donner l'allure de la courbe $u_C(t')$ dans le cas où T/2 est très supérieure au produit RC.

3.5- Que vaut l'énergie stockée en fin de charge du condensateur (T/2 >> RC).

3.6- A quel instant t'_2, la charge du condensateur vaut 37 % de la charge maximale ?

Exercice 3

On étudie deux circuits type (LC) réalisés avec une même bobine de résistance négligeable et d'inductance L. Le premier circuit utilise un condensateur de capacité C = 0,1µF et le second circuit un condensateur de capacité C'. Dans les deux cas, le condensateur utilisé est chargé puis ses bornes sont déconnectées et reliées à celle de la bobine.

Grace à l'oscilloscope, on visualise la tension U entre les armatures des condensateurs et on trouve les résultats suivants :

- Pour le circuit 1 (C=0,1µF) : la tension U a une période de 0,8 ms et une amplitude U_{max} de 6 V ;
- Pour le circuit 2 (C') : la tension U a une période de 0,4 ms et une amplitude U_{max} de 6 V.

1- Déterminer la valeur de L.

2- Déterminer la valeur de C'.

3- Calculer l'énergie emmagasinée dans chacun des deux circuits oscillants.

4- En déduire l'intensité maximale du courant dans chacun des deux circuits.