

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  $g = 10\text{m/s}^2$ .

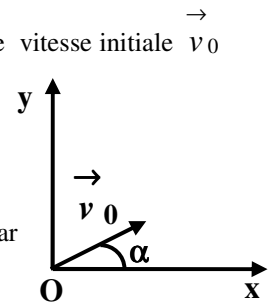
**Exercice 1**

**A-** Une masse ponctuelle  $m=343\text{g}$  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.

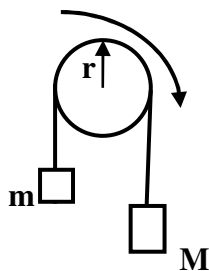
- 1- Quelle sera la vitesse atteinte par cette masse lorsqu'elle aura parcouru une distance de 7,2m ?
- 2- La masse est ramenée au point O, puis lancée verticalement vers le haut. Après deux secondes la masse repasse par le point O.
  - a- Avec quelle vitesse initiale la masse a-t-elle été lancée ?
  - 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  $v_0$  de module 12m/s, faisant avec le plan horizontal passant par O un angle  $\alpha = 30^\circ$ . 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 ?



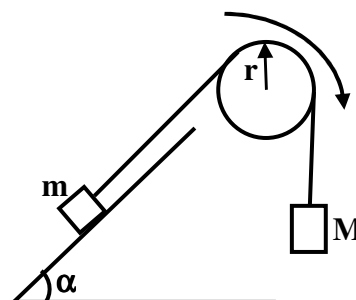
**B-** La masse  $m=343\text{g}$  est maintenant accrochée à un fil inextensible, de masse négligeable qui passe sur la gorge d'une poulie mobile sans frottements autour d'un axe horizontal. L'autre extrémité du fil est accrochée à une masse  $M=637\text{g}$ .



- 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 a un moment d'inertie  $J=1,96.10^{-3}\text{Kg.m}^2$ , son rayon est  $r=10\text{cm}$ . 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  $\alpha = 30^\circ$ . 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  $R = 10 \text{ k}\Omega$ , un condensateur de capacité  $C = 10 \mu\text{F}$  et un interrupteur  $K$ . Le GBF délivre une tension  $u(t)$  rectangulaire périodique de période  $T$  telle que :

- si  $t$  appartient à l'intervalle  $[0, T/2]$ ,  $u(t) = U_0 = 10 \text{ V}$  ;

- 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 :  $u_C(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$ . Déterminer littéralement et numériquement  $A$  et  $\alpha$ . 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 ( $T/2 \gg RC$ ).

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 :

$u_C(t') = B e^{-\beta t'}$ . Déterminer littéralement et numériquement  $B$  et  $\beta$ . 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 ( $T/2 \gg RC$ ).

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  $C = 0,1 \mu\text{F}$  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 ( $C=0,1\mu\text{F}$ ) : la tension  $U$  a une période de 0,8 ms et une amplitude  $U_{\text{max}}$  de 6 V ;

- Pour le circuit 2 ( $C'$ ) : la tension  $U$  a une période de 0,4 ms et une amplitude  $U_{\text{max}}$  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.