

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

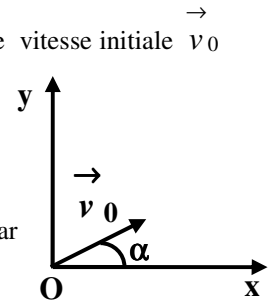
Exercice 1

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.

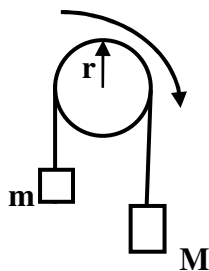
- 1- Quelle sera la vitesse atteinte par cette masse lorsqu'elle aura parcouru une distance de 7,2m ?
- 2- La masse est ramenée au point O, puis lancée verticalement vers le haut. Après deux secondes la masse repasse par le point O.
 - a- Avec quelle vitesse initiale la masse a-t-elle été lancée ?
 - 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 ?



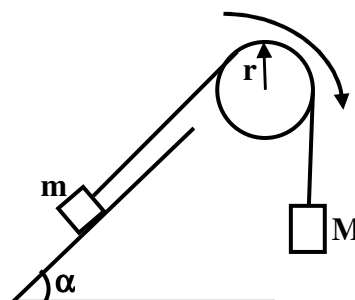
B- La masse $m=343\text{g}$ est maintenant accrochée à un fil inextensible, de masse négligeable qui passe sur la gorge d'une poulie mobile sans frottements autour d'un axe horizontal. L'autre extrémité du fil est accrochée à une masse $M=637\text{g}$.



- 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 à 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 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 ($T/2 \gg RC$).

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 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 ($T/2 \gg RC$).

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_{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.

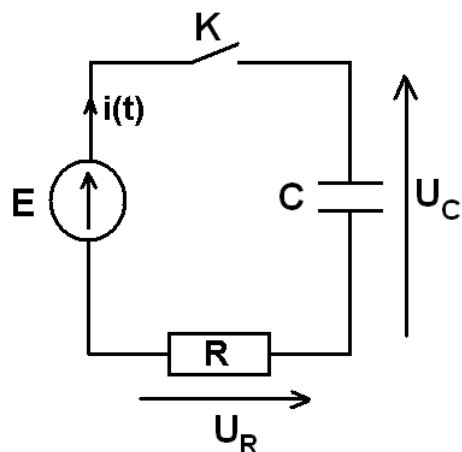
1- Déterminer la valeur de L .

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.

4- Un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ initialement déchargé est placé en série avec un conducteur ohmique $R = 10 \text{ k}\Omega$. L'ensemble est alimenté par une source de tension continue parfaite $E = 5 \text{ V}$. A l'instant $t = 0$, on ferme l'interrupteur K (figure ci-contre).



4.1 Parmi les phrases suivantes, choisir celle qui est correcte :

a) La tension aux bornes du condensateur est d'autant plus petite que la valeur absolue de la charge portée par ses armatures est grande.

b) L'équation différentielle de la charge q du condensateur

admet cette expression : $RC \frac{dq}{dt} + q = E$.

c) Le milieu qui se trouve entre les deux armatures d'un condensateur est un isolant.

d) La capacité d'un condensateur peut être positive ou négative.

4.2 Quel est le temps nécessaire pour que la charge du condensateur atteigne 63 % de sa valeur maximale ?

a) 1 ms.

b) 10 ms.

c) 100 ms.

d) 1000 ms.

4.3 L'énergie maximale emmagasinée par le condensateur est égal à :

a) 12,5 μJ .

b) 12,5 J.

c) 1,25 mJ.

d) 12,5 mJ.

4.4 On cherche à remplacer le condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ par un condensateur équivalent constitué de deux condensateurs, de capacités C_1 et C_2 , montés en série. Les valeurs possibles de C_1 et C_2 sont :

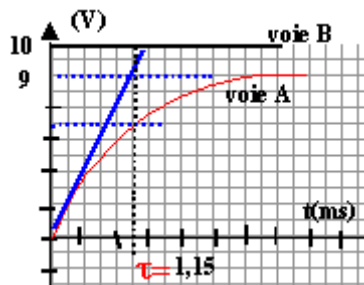
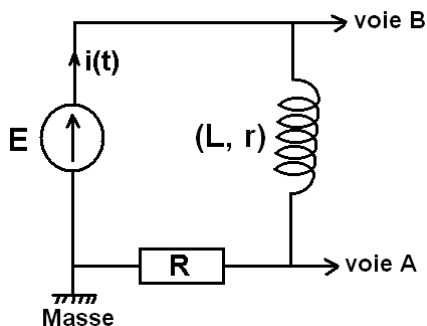
a) (0,5 μF , 0,5 μF).

b) (2 μF , 1 μF).

c) (1 μF , 1 μF).

d) (2 μF , 2 μF).

5- On branche en série, aux bornes d'un générateur idéal de tension continue $E = 10 \text{ V}$, une bobine d'inductance L et de résistance r et un conducteur ohmique $R = 270 \Omega$. Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer les tensions des voies A et B. La constante du temps τ du circuit a pour valeur 1,15 ms. (voir figures ci-dessous)



5.1. Parmi les phrases suivantes, choisir celle qui est correcte :

a) Une bobine s'oppose aux variations d'une tension dans un circuit.

b) L'amplitude de la tension imposée aux bornes du dipôle (R, L) n'a aucune influence sur la constante de temps du circuit.

c) La tension visualisée voie A sur l'oscilloscope est la tension aux bornes de la bobine.

d) L'énergie emmagasinée dans une bobine est proportionnelle à la racine carrée de la valeur du courant i qui la traverse.

5.2 L'intensité du courant $i(t)$ qui circule dans le circuit en régime permanent ($t \rightarrow \infty$) est égale à :

a) 0,3 mA.

b) 3,33 mA.

c) 33,3 mA.

d) 333,3 mA.

5.3 La résistance r de la bobine vaut :

a) 10 Ω .

b) 17 Ω .

c) 30 Ω .

d) 47 Ω .

5.4 Quelle est la valeur de l'inductance L de la bobine ?

a) 345 mH.

b) 435 mH.

c) 534 mH.

d) 543 mH.

Fiche de Réponse pour la partie QCM

Matière: Physique

Séries Bac: Sciences Expérimentales et Branches Techniques

Important : La fiche ne doit porter aucun signe indicatif ni signature

Pour chaque question, on vous propose quatre réponses : a), b), c) et d). Cochez la réponse juste par une **croix** dans la case correspondante.

Barème : Une réponse juste : **+1**, une réponse fausse ou pas de réponse ou plus d'une seule réponse : **0**.

Numéro de question	Choix				Note
1.1	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
1.2	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
2.1	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
2.2	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
2.3	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
3.1	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
3.2	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
3.3	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
3.4	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
3.5	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
4.1	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
4.2	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
4.3	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
4.4	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
5.1	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
5.2	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
5.3	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	
5.4	a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>	d) <input type="checkbox"/>	