

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.

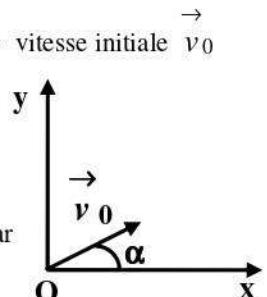
1- Quelle sera la vitesse atteinte par cette masse lorsqu'elle aura parcouru une distance de 7,2m ?

2- La masse est ramenée au point O, puis lancée verticalement vers le haut. Après deux secondes la masse repasse par le point O.

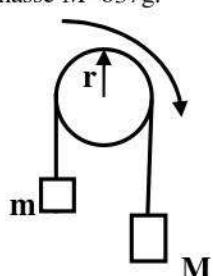
- a- Avec quelle vitesse initiale la masse a-t-elle été lancée ?
- b- Jusqu'à quelle hauteur est-elle montée ?

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  $12\text{m/s}$ , 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 ?



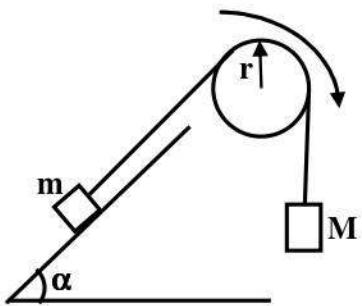
**B-** La masse  $m=343\text{g}$  est maintenant accrochée à un fil inextensible, de masse négligeable qui passe sur la gorge d'une poulie mobile sans frottements autour d'un axe horizontal. L'autre extrémité du fil est accrochée à une masse  $M=637\text{g}$ .



- 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  $J=1,96 \cdot 10^{-3} \text{ Kg.m}^2$ , 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 :  $u_C(t') = Be^{-\beta t'}$ . 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  $U_{\max}$  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.

# **Matière : Physique**

## **Sciences Expérimentales et Branches Techniques**

## Partie QCM : 1h30mn

**Important :** Cette épreuve est un Q.C.M (questions à choix multiples). Veuillez cocher Les réponses exactes dans la fiche de réponse ci-jointe.  
On prendra  $g=10\text{m/s}^2$ .

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

- 1- Un projectile est lancé à l'instant  $t=0$  depuis la surface de la terre avec une vitesse **verticale** de 50m/s

1.1 Jusqu'à quelle hauteur s'élèvera-t-il si on néglige les frottements dus à l'air ?



## 1.2 A quel instant le projectile atteint-t-il cette hauteur?



**2-** Lors des Jeux Olympiques, un coureur réalise un chrono de 10 s au 100 m. Si l'on considère qu'il accélère de manière constante pendant les 50 premiers mètres et maintient ensuite une vitesse constante pour la fin de la course.

## 2.1 Quelle est la valeur du module de son accélération au démarrage ?

- a)  $3,22 \text{ m/s}^2$       b)  $2,25 \text{ m/s}^2$       c)  $5,15 \text{ m/s}^2$       d)  $4,73 \text{ m/s}^2$

## 2.2 Quelle est la durée de la première phase du mouvement ? (Phase du mouvement accéléré).



### 2.3 Quelle est la vitesse du coureur au cours de la deuxième phase? (Phase du mouvement uniforme)

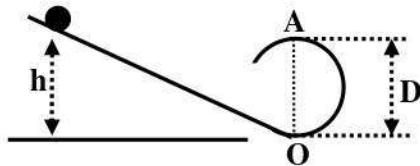


**3-** On considère le chemin ci-dessous, constitué d'une portion rectiligne inclinée et d'une circonference de diamètre  $OA=D$ . On lâche, sans vitesse initiale, une bille ponctuelle de masse  $m$  à partir d'une hauteur  $h$  mesurée par rapport au plan horizontal passant par  $O$ . On néglige les frottements.

**3.1** Quelle est la valeur minimale qu'il faut attribuer à  $h$  pour que la bille puisse atteindre le point A?



Dans la suite de cet exercice on suppose que  $h=2D$ . La bille est toujours lâchée sans vitesse initiale.



3.2 Quelle est l'expression de l'énergie mécanique de la bille ? On prend comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal passant par O.



### 3.3 Quelle est la vitesse de la bille en O ?

- a)  $\sqrt{2gD}$       b)  $2\sqrt{gD}$       c)  $1.5\sqrt{gD}$       d)  $\sqrt{gD}$

### 3.4 Quelle est la vitesse de la bille en A ?

- 3.4 Quelle est la vitesse de la balle en A ?

a)  $15 \sqrt{gD}$       b)  $2 \sqrt{gD}$       c)  $3 \sqrt{gD}$       d)  $\sqrt{2gD}$

a)  $1,5 \sqrt{gD}$       b)  $2 \sqrt{gD}$       c)  $3 \sqrt{gD}$

3.5 Quelle est l'expression de la vitesse  $E$  au niveau sur la bille en Q.3?

- 3.5 Quelle est l'expression de la réaction  $F$  exercée sur la bille en  $O$  ?  
a)  $m \cdot g$       b)  $3m \cdot g$       c)  $6m \cdot g$

**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 atteint 63 % de sa valeur maximale ?

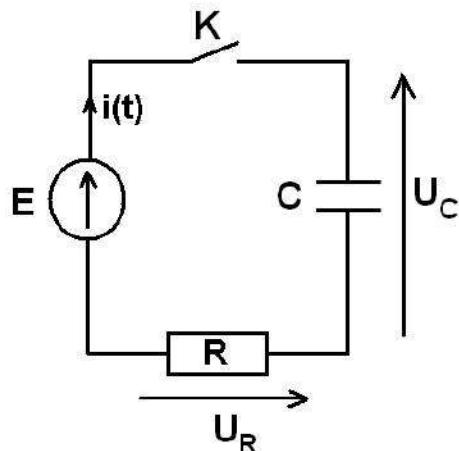
a) 1 ms.      b) 10 ms.      c) 100 ms.      d) 1000 ms.

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

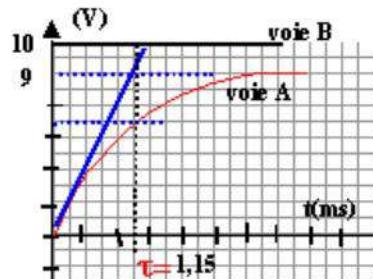
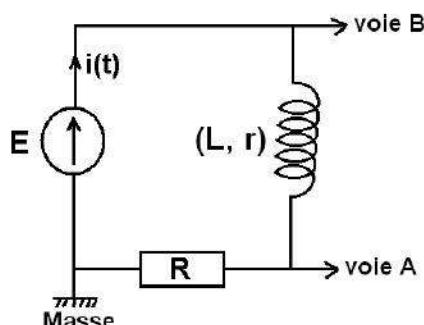
a)  $12,5 \mu\text{J}$ .      b)  $12,5 \text{ J}$ .      c)  $1,25 \text{ mJ}$ .      d)  $12,5 \text{ mJ}$ .

**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)  $(0,5 \mu\text{F}, 0,5 \mu\text{F})$ .      b)  $(2 \mu\text{F}, 1 \mu\text{F})$ .      c)  $(1 \mu\text{F}, 1 \mu\text{F})$ .      d)  $(2 \mu\text{F}, 2 \mu\text{F})$ .



**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  $\tau$  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)  $10 \Omega$ .      b)  $17 \Omega$ .      c)  $30 \Omega$ .      d)  $47 \Omega$ .

**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"/>	