

Concours d'entrée en première année de l'Ecole Nationale Supérieure
d'Arts et Métiers - Meknès
Séries : Sciences Expérimentales – Electronique –
Electrotechnique – Fabrication Mécanique

Matière : Physique
Durée totale : 3h

Remarque importante : Cette épreuve est composée de deux parties :

- Une partie rédaction distribuée au début ;
- Une partie QCM qui sera distribuée après 1h30mn.

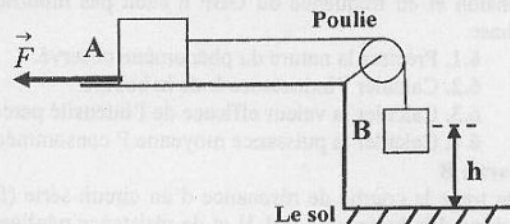
Partie rédaction :

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

Exercice 1 :

Pour le système ci-contre le fil est inextensible et sans masse. La Poulie, de masse **négligeable**, peut tourner sans frottement. A l'instant $t=0$ les deux corps A et B partent sans vitesse initiale. Le corps B de masse M' chute d'une hauteur h , le corps A de masse M glisse d'une distance $d > h$ avant de s'arrêter. Les frottements

exercés sur le corps A sont équivalents à une force $\vec{F}$ constante qui s'oppose à son mouvement. Une fois le corps B est bloqué par le sol, la tension du fil est supposée devenue **nulle**. On appelle t_1 l'instant où B touche le sol et t_2 l'instant où A s'arrête ($t_2 > t_1$).



On donne $M=1 \text{ kg}$; $M'=10 \text{ kg}$; $h=0,2 \text{ m}$; $d=0,5 \text{ m}$.

1- Exprimer le module F de la force de frottement en fonction de M , M' , d , h et g .

Indication : Appliquer, le théorème de l'énergie cinétique au système $\{A, \text{fil et } B\}$ entre les instants 0 et t_1 , puis au corps A entre les instants t_1 et t_2 .

2- Calculer la valeur de F .

3- Calculer la vitesse du corps A au moment où B touche le sol.

4- Calculer l'accélération du corps A pour la 1^{ère} phase du mouvement (pour $t \in [0, t_1]$).

5- Calculer la tension du fil pour la 1^{ère} phase du mouvement.

6- Calculer le module de l'accélération de A pour la 2^{ème} phase du mouvement (pour $t \in [t_1, t_2]$).

7- Calculer les instants t_1 et t_2 .

Exercice 2 :

Un pendule simple, de longueur $L=0,5 \text{ m}$ est écarté de sa position d'équilibre d'un angle $\alpha_m = 60^\circ$ puis libéré sans vitesse initiale. La masse m n'est pas donnée et on suppose que l'énergie potentielle est nulle à la position d'équilibre.

1- Exprimer puis calculer la vitesse v de ce pendule quand il passe par la position d'équilibre.

2- Exprimer puis calculer, à la position d'équilibre, le rapport de la tension du fil et le poids du pendule.

- 3-On suppose maintenant que α_m est très petit. Etablir une formule approchée de l'énergie mécanique pour une position α donnée. On rappelle que $\cos \alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2}$ pour α petit.
- 4- En déduire l'équation différentielle des petites oscillations du pendule simple.

Exercice 3 :

Les deux parties A et B sont indépendantes.

Partie A

Un dipôle AB est constitué de l'association en série d'un condensateur de capacité $C = 100 \mu\text{F}$ et d'un conducteur ohmique de résistance $R = 25 \Omega$. Un générateur basse fréquence (GBF) délivre une tension sinusoïdale $u(t) = U\sqrt{2} \sin(2\pi f t)$, de valeur efficace U et de fréquence f , aux bornes du dipôle AB.

Pour une valeur particulière f_0 de la fréquence, l'intensité efficace I du courant traversant le dipôle prend la valeur $I_0 = 0,72 \text{ A}$; la tension efficace aux bornes du condensateur est alors $U_{C0} = 7,2 \text{ V}$.

1. Calculer l'impédance Z_{C0} du condensateur pour $f = f_0$.
2. En déduire la fréquence f_0 de la tension d'alimentation.
3. Construire la représentation de Fresnel du circuit (R, C) en précisant bien les tensions représentées. L'échelle sera la suivante : 1 cm correspond à 2 V.
4. Déduire de cette représentation :
 - la valeur efficace U de la tension d'alimentation,
 - la valeur de la différence de phase $\varphi_{u/i}$ (en grandeur et en signe) entre la tension $u(t)$ délivrée par le GBF et l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit.
5. Donner les expressions numériques de $u(t)$ et $i(t)$.
6. Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable est placée en série avec le dipôle AB. Les réglages en tension et en fréquence du GBF n'étant pas modifiés, la tension $u(t)$ d'alimentation et l'intensité $i(t)$ sont en phase.
 - 6.1. Préciser la nature du phénomène observé.
 - 6.2. Calculer l'inductance L de la bobine.
 - 6.3. Calculer la valeur efficace de l'intensité parcourant le circuit.
 - 6.4. Calculer la puissance moyenne P consommée dans le circuit.

Partie B

On trace la courbe de résonance d'un circuit série (figure 1) comprenant une bobine d'inductance $L = 1 \text{ H}$ et de résistance négligeable, un condensateur de capacité C et une résistance R . Ce circuit est alimenté par un générateur basse fréquence (GBF). En ordonnée, on a représenté la valeur efficace I_{eff} du courant $i(t)$ et en abscisse sa pulsation ω . On obtient la courbe représentée dans la figure 2. Le générateur délivre une tension sinusoïdale $u(t)$ de valeur efficace 1 V.

1. Donner les valeurs de la capacité C et de la résistance R .
2. Compléter la figure 1 en indiquant les liaisons nécessaires avec un oscilloscope à deux voies et à masse unique pour visualiser le déphasage φ de $u(t)$ par rapport à $i(t)$.

Que vaut φ à la résonance ?

3. On fixe la pulsation à $\omega = 1000 \text{ rad/s}$. On double la capacité du condensateur ($C_1 = 2C$). Grâce à l'oscilloscope, on visualise les courbes représentant la tension $u(t)$ aux bornes du générateur et la tension $u_R(t)$ aux bornes de la résistance R et on trouve les résultats suivants :

$u_{\text{max}} = 1,5 \text{ V}$, $u_{R\text{max}} = 0,9 \text{ V}$ et la courbe $u(t)$ est en avance sur la courbe $u_R(t)$ d'environ un huitième la période.

- 3.1. Déterminer la sensibilité horizontale de l'oscilloscope en milliseconde par division sachant que l'on observe trois périodes sur l'écran de l'oscilloscope (l'écran compte horizontalement 10 divisions).
- 3.2. Déterminer la sensibilité verticale de l'oscilloscope en Volt par division, sachant qu'elle est identique pour les deux entrées de l'oscilloscope et que l'amplitude de la tension $u(t)$ est 3 divisions.
- 3.3. Donner la valeur algébrique du déphasage φ de $u(t)$ par rapport à $i(t)$.
- 3.4. Donner l'intensité efficace du courant $i(t)$.

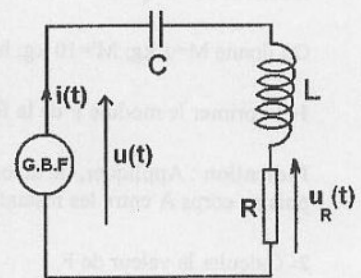


Figure 1

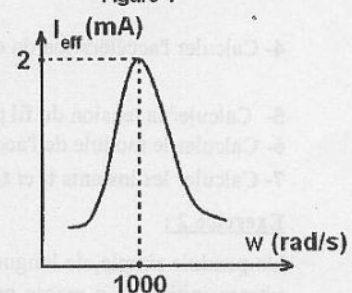


Figure 2

Partie QCM :

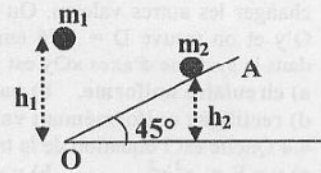
Important : Cette épreuve est un Q.C.M (questions à choix multiples). Veuillez cocher Les réponses exactes dans la fiche de réponse ci-jointe.
On prendra $g=10\text{m/s}^2$.

- 1- Un disque de rayon $R=20\text{ cm}$ est en rotation uniforme autour de son axe à la vitesse angulaire de 30 tours par minute. La vitesse linéaire du bord du disque est environ égale à:
a) 10 m/s b) 0,1 m/s c) 0,62 m/s d) 5,3 m/s

2- A l'instant $t=0$, on lâche deux masses ponctuelles m_1 et m_2 . La première a un mouvement de chute libre, la seconde glisse sans frottement sur un plan OA incliné à 45° .

2.1 Sachant que la masse m_1 est lâchée d'une hauteur $h_1=1\text{ m}$, de quelle hauteur h_2 doit-on lâcher la masse m_2 pour qu'elles se rencontrent en O ?

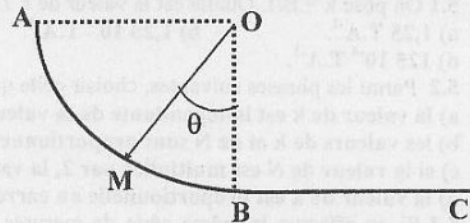
- a) $h_2 = \frac{h_1}{\sqrt{2}}$ b) $h_2 = \frac{h_1}{2}$
c) $h_2 = \frac{h_1}{3}$ d) $h_2 = \frac{h_1}{\sqrt{3}}$



2-2 Quel est l'instant du rencontre?

- a) 2 s b) 0,44 s c) 1,6 s d) 2,33 s
2.3 Quelle est la vitesse de m_2 au moment du rencontre ?
a) 3,16 m/s b) 4,25 m/s c) 1,5 m/s d) 5,67 m/s

3- Un point matériel S, de masse $m=600\text{g}$ glisse sur une piste ABC située dans un plan vertical. La partie AB est un quart de cercle de rayon $r=15\text{cm}$. Sur cette partie AB les frottements sont négligeables. La partie BC est horizontale et $BC=25\text{ cm}$. Le mobile part de A sans vitesse initiale, il descend et s'immobilise en C à cause des frottements sur la piste BC.



3.1 La vitesse en B est environ égale à :

- a) 1,22 m/s b) 2,73 m/s
c) 2,15 m/s d) 1,73 m/s

3.2 L'expression du carré de la vitesse en M est :

- a) $2gr(1 - \frac{\cos \theta}{2})$ b) $2gr(1 - \cos \theta)$
c) $gr(1 - \cos \theta)$ d) $2gr \cos \theta$

3.3 Si $\theta=20^\circ$, l'action du support en M sur le point matériel est :

- a) 16,9 N b) 7,33 N c) 6 N d) 3 N

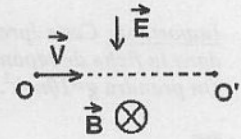
3.4 En supposant que la force de frottement sur la partie BC est constante. Sa valeur est :

- a) 3,6 N b) 1,2 N c) 3,75 N d) 1,8 N

3.5 Le module de l'accélération du point matériel sur la partie BC est :

- a) 3 m/s^2 b) $2,5 \text{ m/s}^2$ c) 6 m/s^2 d) 2 m/s^2

4- L'objectif de cet exercice est de calculer le rapport $r_m = e/m$ de la valeur absolue de la charge d'un électron sur sa masse. Les électrons d'un faisceau homocinétique, animés d'un vecteur vitesse $\vec{v}$, subissent, à partir d'un point O et sur une distance $L = OO' = 10 \text{ cm}$, les actions conjuguées d'un champ électrique $\vec{E}$ et d'un champ magnétique $\vec{B}$ orthogonaux au vecteur vitesse $\vec{v}$. Les valeurs des champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ sont choisies de façon que le faisceau ne soit pas dévié. Cette situation est réalisée pour : $B = 10^{-3} \text{ T}$ et $E = 5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$.



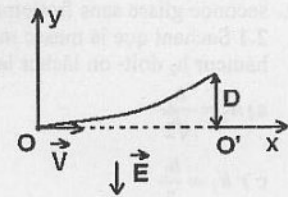
4.1 Les électrons sont animés d'un mouvement (le poids des électrons est négligeable) :

- a) circulaire uniforme. b) parabolique. c) rectiligne uniforme. d) rectiligne uniformément varié.

4.2 La vitesse v des électrons est :

- a) $5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$. b) $5 \cdot 10^2 \text{ m/s}$. c) $5 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$. d) 10^7 m/s .

4.3 Dans une seconde expérience, on coupe la source de champ magnétique sans changer les autres valeurs. On mesure la déviation du faisceau le long de l'axe $O'y$ et on trouve $D = 1,76 \text{ cm}$ (figure ci-contre). Le mouvement des électrons dans le système d'axes xOy est :



- a) circulaire uniforme. b) parabolique. c) rectiligne uniforme. d) rectiligne uniformément varié.

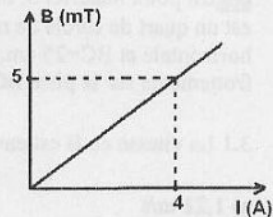
4.4 Quelle est l'équation de la trajectoire des électrons ?

- a) $y = E \cdot r_m \cdot x^2 / v^2$. b) $y = \frac{1}{2} \cdot E \cdot r_m \cdot x^2 / v^2$. c) $y = E \cdot r_m \cdot v^2 / x^2$.
d) $y = \frac{1}{2} \cdot E \cdot r_m \cdot v^2 / x^2$.

4.5 La valeur de la charge massique r_m de l'électron est alors :

- a) $176 \cdot 10^{11} \text{ (S.I.)}$. b) $17,6 \cdot 10^{11} \text{ (S.I.)}$. c) $1,76 \cdot 10^{11} \text{ (S.I.)}$. d) $0,176 \cdot 10^{11} \text{ (S.I.)}$.

5- Un solénoïde S comprend $N = 400$ spires réparties sur une longueur L . Pour différentes intensités I du courant dans le solénoïde, les mesures du champ magnétique $B(\text{mT})$ au centre de ce dernier ont permis de tracer le graphe ci-contre.



5.1 On pose $k = B/I$. Quelle est la valeur de k ?

- a) $1,25 \text{ T} \cdot \text{A}^{-1}$. b) $1,25 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \text{A}^{-1}$. c) $12,5 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \text{A}^{-1}$.
d) $125 \cdot 10^{-4} \text{ T} \cdot \text{A}^{-1}$.

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

- a) la valeur de k est indépendante de la valeur de N ;
b) les valeurs de k et de N sont proportionnelles ;
c) si la valeur de N est multipliée par 2, la valeur de k est divisée par 2 ;
d) la valeur de k est proportionnelle au carrée de la valeur de N .

5.3 Si on effectue la même série de mesures en doublant la longueur L du solénoïde S (en gardant toujours $N = 400$ spires), que devient la valeur de B ?

- a) elle est multipliée par 2. b) elle est divisée par 2. c) elle est multipliée par 4.
d) elle est divisée par 4.

5.4 Parmi les relations suivantes, quelle est celle qui conviendrait au calcul de B (k' est une constante) ?

- a) $B = k'NI$. b) $B = k'IL/N$. c) $B = k'NI/L$. d) $B = k'LN/I$.

Fiche de Réponse pour la partie QCM

Matière: Physique

Séries Bac: Sciences Exp – Electronique – Electrotechnique et Fab mécanique.

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.	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
2.1	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
2.2	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
2.3	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
3.1	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
3.2	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
3.3	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
3.4	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
3.5	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
4.1	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
4.2	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
4.3	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
4.4	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
4.5	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
5.1	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
5.2	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
5.3	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	
5.4	a) ☐	b) ☐	c) ☐	d) ☐	