

Concours d'entrée en 1er Année l'Institut Saint Jean CYCLE INGENIEUR LOCAL

EPREUVE DE PHYSIQUE SERIE C

Durée : 2 heures

Exercice 1 (7.5 points)

Un solide de masse $m = 500$ g assimilable à un point matériel est mis en mouvement sur une piste formée de trois (3) parties OA, OB et BC, toutes situées dans le même plan vertical.



Partie I

Lancé à partir du point A avec une vitesse $V_A = 4$ m/s, le solide glisse sans frottement sur la portion circulaire AO de rayon r . On donne : $\theta = 60^\circ$; $r = 5$ cm ; $g = 10$ N.kg⁻¹.

Vérifier que la vitesse V_O du solide au point O est donnée par la relation $V_O^2 = 2gr(1 - \cos\theta)$ et calculer sa valeur. **1 pt**

Partie II

Avec la vitesse V_O , le solide aborde le tronçon OB de longueur $l = 2$ m, sur lequel les frottements sont représentés par colinéaire et de sens opposé au déplacement.

Le solide arrive en B avec la vitesse $V_B = 2$ ms⁻¹.

1. Calculer l'accélération a du solide et en déduire la nature du mouvement sur OB. **1 pt**
2. Calculer l'intensité f de la force \vec{f} **0.75 pt**
3. Calculer la durée du parcours OB **0.75 pt**

Partie III

Le solide gravit enfin la côte BC. La montée s'effectue durant $\Delta t' = 2$ s jusqu'au point C où le solide s'arrête.

1. Donner l'expression de l'accélération a' du solide en fonction de V_B et $\Delta t'$. **0.75 pt**
2. Exprimer la distance d parcourue en fonction de V_B et $\Delta t'$. **0.75 pt**
3. Exprimer l'intensité de la force \vec{f}' représentant les frottements sur BC en fonction de V_B , $\Delta t'$, m , g et α . **1 pt**
4. Sachant que la pente de la côte BC est 8%, calculer a' , d et f' . **1.5 pt**

Exercice 2 (8.5 points)

Au cours d'une journée dénommée « la journée de la physique », un groupe d'élèves se propose de déterminer par deux méthodes différentes, les caractéristiques d'une bobine de résistance r et d'inductance L et d'observer le phénomène de la résonance d'intensité du courant électrique. Le groupe dispose en plus de la bobine, du matériel suivant :

- un conducteur ohmique de résistance $R = 20 \Omega$;
- un voltmètre de grande impédance ;
- un générateur délivrant une tension alternative sinusoïdale de fréquence $f = 50 \text{ Hz}$;
- un oscilloscope bicourbe ;
- des fils de connexion.

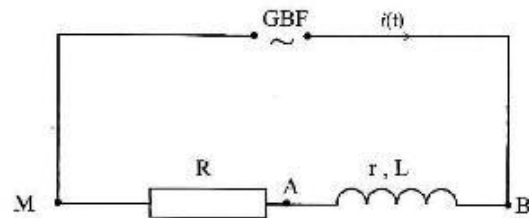


Figure 1

1. Première méthode

Les élèves réalisent le montage schématisé ci-dessus

À l'aide d'un voltmètre de grande impédance, ils mesurent les tensions U_{AM} , U_{BA} , U_{BM} . Ils obtiennent les résultats suivants $U_{AM} = 1,41 \text{ V}$; $U_{BA} = 2,06 \text{ V}$ et $U_{BM} = 2,83 \text{ V}$.

1.1 Déterminer la valeur efficace I de l'intensité du courant électrique qui traverse le circuit. **1 pt**

1.2 Représenter le diagramme de Fresnel à partir des tensions U_{AM} , U_{BA} , U_{BM} , l'origine des phases étant celle de l'intensité du courant dans le circuit. *Échelle* : 5 cm pour 1 V. **1 pt**

1.3 Déterminer à partir du diagramme de Fresnel :

1.3.1 la résistance r de la bobine ; **0.5 pt**

1.3.2 l'inductance L de la bobine. **0.5 pt**

2. Deuxième méthode

Les élèves visualisent à l'oscilloscope la tension U_{BM} sur la voie 1 et la tension U_{AM} sur la voie 2.

L'oscillogramme obtenu est représenté sur la figure 2.

Sensibilité verticale : voie 1 : 1V/div ; voie 2 : 1V/div.

Sensibilité horizontale : 2,5 ms/div

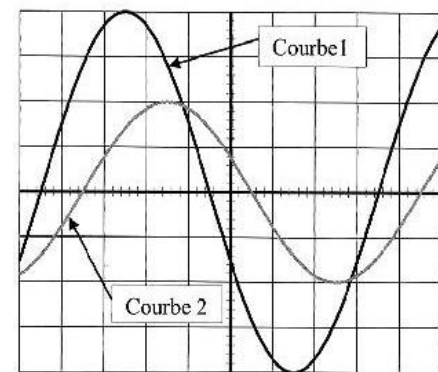


Figure 2

2.1 Reproduire la figure 1 et représenter les branchements effectués à l'oscilloscope. **0.5 pt**

2.2 Indiquer la courbe représentant les variations de la tension u_{AM} et justifier la réponse. **0.5 pt**

2.3 Déterminer à partir de la figure 2 :

2.3.1 la fréquence de la tension délivrée par le générateur ;

2.3.2 la valeur maximale U_{AMmax} de la tension aux bornes du conducteur ohmique R ; **0.5 pt**

2.3.3 la valeur maximale I_{max} de l'intensité du courant qui traverse le circuit électrique ; **0.5 pt**

2.3.4 la valeur de la phase $\varphi_{u/i}$ de la tension $u(t)$ aux bornes du générateur par rapport à l'intensité $i(t)$ qui traverse le circuit. **0.5 pt**

2.4 Déterminer :

2.4.1 la résistance interne r de la bobine ; **0.75 pt**

2.4.2 l'inductance L de la bobine. **0.75 pt**

3. La résonance d'intensité

Pour la suite on prendra : $r = 8,3 \Omega$ et $L = 9 \cdot 10^{-2} \text{ H}$.

Pour observer le phénomène de la résonance d'intensité, le groupe d'élèves insère en série, dans le montage précédent, un condensateur.

La tension délivrée par le générateur est $u = 2,83\sqrt{2}\cos(100\pi t)$ Déterminer :

3.1 la valeur de la capacité C du condensateur ; **0.75 pt**

3.2 la valeur efficace I de l'intensité du courant dans le circuit. **0.75 pt**



Exercice 3 : Rotation d'un disque (**4 points**)

Un disque homogène de masse $m = 100 \text{ g}$, de rayon $r = 5 \text{ cm}$, tournant autour de son axe de révolution (Δ), est préalablement lancé jusqu'à atteindre une vitesse angulaire de rotation $\dot{\theta} = 312 \text{ rad.s}^{-1}$. On freine ensuite le disque en le soumettant à un couple résistant de moment constant M .

On prend pour origine des dates le début du freinage.

Le disque s'arrête 120s après le début du freinage.

- 1) Déterminer l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ du mouvement. **1.5 pt**
- 2) Déterminer le moment M du couple résistant. **1.5 pt**
- 3) Quel est le nombre de tours effectués par le disque jusqu'à l'arrêt? **1 pt**