

Concours d'entrée : 08 septembre 2016

Physique : GC - GIM - GRIT

Durée : 1h30

N.B. : Toutes les questions sont obligatoires

Exercice I (5 points)

On considère une bobine carrée d'arête $a = 20$ cm et comportant $N = 100$ spires. La bobine est placée dans un champ magnétique \vec{B} uniforme normale aux plans des spires comme l'indique la figure 1a. L'intensité B du champ magnétique varie périodiquement en fonction du temps t comme l'indique la figure 1b.

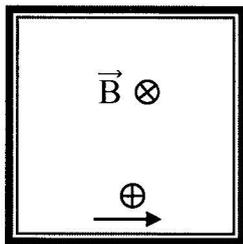


Figure 1a

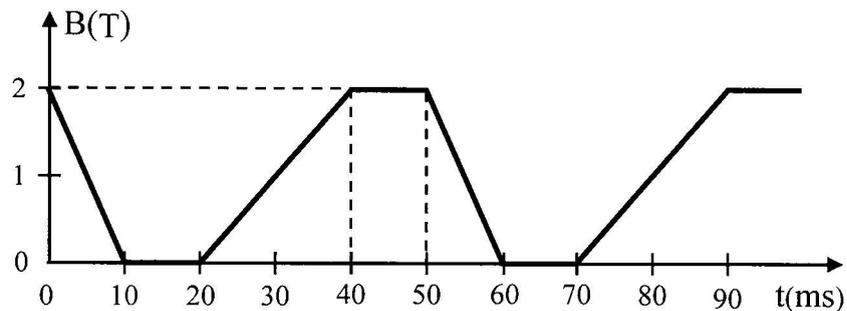


Figure 1b

- 1) Quelle est la période T du champ magnétique \vec{B} ?
- 2) Déterminer, en fonction de $\frac{dB}{dt}$, l'expression de la force électromotrice induite e dans la bobine.
- 3) Déduire les valeurs de la force électromotrice induite dans l'intervalle $[0, T]$.
- 4) Indiquer les sens pris par le courant induit i dans le cadre dans l'intervalle $[0, T]$.

Exercice II (5 points)

Une balle de masse $m = 9,5$ g se déplace avec une vitesse horizontale \vec{V}_0 , entre en choc avec une masse $M = 5,4$ kg attachée à un ressort de raideur $k = 1000$ N/m comme l'indique la figure 2. Après le choc, les masses m et M forment un seul corps, le ressort est comprimé au maximum, où ce corps se déplace d'une distance maximale $d_m = 15$ cm. On néglige les forces de frottement.

Le plan horizontal passant par l'axe du ressort est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

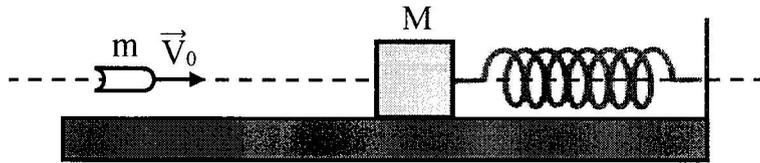


Figure 2

- 1) Calculer la vitesse V de l'ensemble (m, M) juste après le choc.
- 2) Déduire la vitesse V_0 de la balle.
- 3)
 - a) Le choc n'est pas élastique. Justifier, par le calcul, cette affirmation.
 - b) Comment apparaît, dans le système (m, M) , la variation de l'énergie cinétique ?

Exercice III (10 points)

On considère un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$, une bobine d'inductance $L = 72 \text{ mH}$ et de résistance r , un condensateur de capacité C et un GBF délivrant une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace U_0 et de fréquence f .

On réalise par les dipôles précédents le montage représenté à la figure 3a. On branche un oscilloscope sur le montage pour visualiser les tensions u_G aux bornes du GBF et u_R aux bornes du conducteur ohmique de résistance R .

Dans la figure 3b on représente les oscillogrammes visualisés, où la sensibilité verticale sur les deux voies est : $S_v = 1 \text{ V/div}$ et la sensibilité horizontale est : $S_h = 5 \text{ ms/div}$.

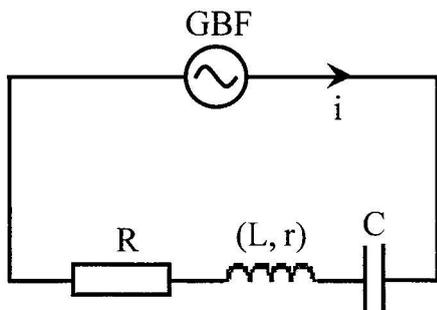


Figure 3a

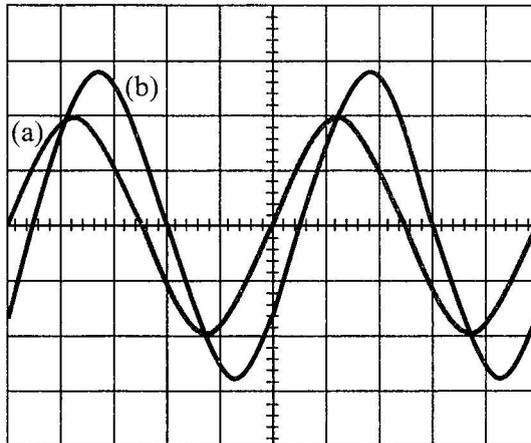


Figure 3b

- 1) Faire une figure du montage montrant les branchements de l'oscilloscope.
- 2) Pourquoi peut-on affirmer que :
 - a) La tension u_R suit l'évolution de l'intensité du courant i dans le circuit ?
 - b) L'oscillogramme (a) est celui de la tension u_R ? Justifier.
- 3)
 - a) Calculer la valeur efficace U_0 et la fréquence f de la tension u_G (prendre $\sqrt{2} = 1,4$).
 - b) Calculer l'intensité maximale I_m du courant i et son déphasage φ par rapport à la tension u_G .

4) Sachant que la tension $u_G = U_m \cos(\omega t)$ exprimée dans le SI.

a) Donner l'expression de l'intensité du courant i en fonction du temps t .

b) Montrer que la tension aux bornes du condensateur est : $u_C \cong \frac{8 \cdot 10^{-5}}{C} \sin\left(80\pi t + \frac{\pi}{5}\right)$.

c) En appliquant la loi d'additivité des tensions et en donnant à $\left(80\pi t + \frac{\pi}{5}\right)$ deux valeurs particulières, calculer les valeurs de la résistance r et de la capacité C .

Exercice IV (10 points)

Un pendule simple (P) de longueur $L = 80$ cm et de masse $m = 50$ g, est dans la position IA d'élongation angulaire $\alpha = 60^\circ$ par rapport à la verticale IO, où $L = IO$. On lâche le pendule (P) à la vitesse $V_0 = 2$ m/s comme l'indique la figure 4.

Le plan horizontal passant par O est pris comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. Prendre l'accélération de la pesanteur $g = 10$ m/s².

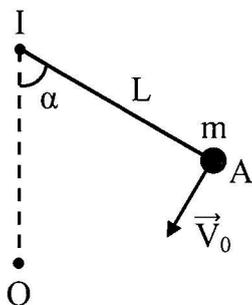


Figure 4

- 1) L'énergie mécanique du système (Terre, P) est conservée. Calculer la vitesse V_1 de la masse m lorsqu'elle passe par O.
- 2) Déterminer l'élongation angulaire maximale α_1 du pendule.
- 3) Déterminer la valeur de l'élongation angulaire α quand l'énergie potentielle du système (Terre, P) est égale à son énergie cinétique.
- 4) Le pendule (P) oscille. On fixe en O une pièce de carton plane, horizontale et rugueuse. A chaque fois que la masse m passe par le carton, l'amplitude diminue de 5 % de sa valeur précédente.
 - a) A quoi est due cette diminution d'amplitude ? L'énergie mécanique est-elle conservée ?
 - b) La première amplitude du pendule est α_1 . Démontrer alors que la nème amplitude a pour expression : $\alpha_n = (0,95)^{n-1} \alpha_1$.
 - c) Calculer la variation de l'énergie mécanique du système (Terre, P) entre la 1ère et la 20ème amplitude.