

15 septembre 2021

Concours d'entrée (Génie)
Examen de Physique

Durée 1H30

Exercice 1

(10 points)

On dispose d'un petit chariot (C) de masse $m = 300$ g, fixé à l'une des extrémités d'un ressort horizontal (R), à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $k = 15$ N/m ; l'autre extrémité du ressort est accrochée à un support fixe (A) (figure 1). (C) se déplace sans frottement sur un rail horizontal et son centre d'inertie G peut alors se déplacer suivant un axe horizontal $x'Ox$.

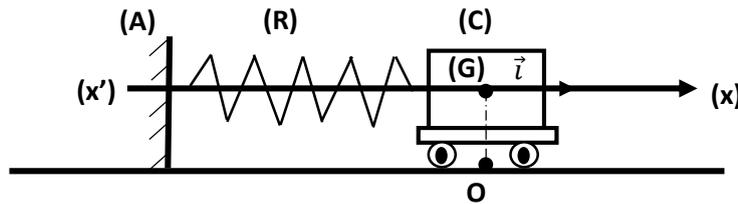


Figure 1

A l'instant $t_0 = 0$, G se trouve à sa position d'équilibre O. À cet instant, on communique à (C) une vitesse initiale $\vec{v}_0 = -V_0 \vec{i}$ ($V_0 > 0$). (C) oscille alors sans frottement avec une pulsation propre ω_0 .

À un instant t , l'abscisse de G est $x = \overline{OG}$ et la mesure algébrique de sa vitesse $v = \frac{dx}{dt}$.

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

- 1) Écrire, à un instant t , l'expression de l'énergie mécanique du système [(C), (R), Terre] en fonction de m , k , x et v .
- 2) Établir l'équation différentielle du second ordre en x qui régit le mouvement de G.
- 3) La solution de cette équation différentielle a pour expression $x = -X_m \sin(\omega_0 t)$ où X_m est une constante positive.
 - a) Déterminer l'expression de ω_0 en fonction de k et m .
 - b) Déduire la valeur de sa période propre T_0 .
- 4) Déterminer l'expression de l'amplitude X_m en fonction de V_0 , k et m .

Exercice 2

(11 points)

On considère le circuit de la figure 2. Ce circuit comprend un GBF délivrant entre ses bornes une tension alternative sinusoïdale de fréquence f , une bobine d'inductance $L = 0,05$ H et de résistance négligeable, un conducteur ohmique de résistance $R = 10$ K Ω et un condensateur de capacité C .

La tension instantanée aux bornes du GBF est $u_{AM} = U_m \sin \omega t$, ($\omega = 2\pi f$) et l'intensité instantanée i du courant est: $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$.

1) On désigne par $u_C = u_{BN}$ la tension instantanée aux bornes du condensateur, par u_{AB} la tension instantanée aux bornes de la bobine et par u_{NM} celle aux bornes du conducteur ohmique.

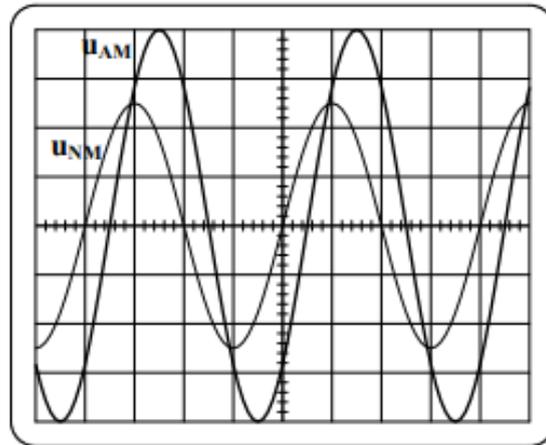
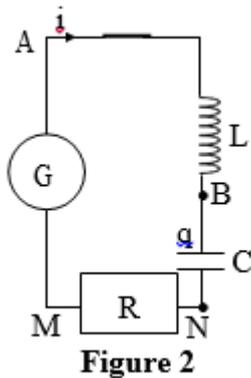
Montrer que :

a) $i = C \frac{du_C}{dt}$.

b) u_C peut se mettre sous la forme : $u_C = -\frac{I_m}{C\omega} \cos(\omega t + \varphi)$.

c) $u_{AB} = L\omega I_m \cos(\omega t + \varphi)$.

2) La relation : $u_{AM} = u_{AB} + u_{BN} + u_{NM}$ est vérifiée quel que soit t . En donnant à ωt une valeur particulière, montrer que : $\tan \varphi = \frac{\frac{1}{C\omega} - L\omega}{R}$.



3) Un oscilloscope, convenablement branché, visualise les variations, en fonction du temps, de u_{AM} et de u_{NM} respectivement sur les voies (Y1) et (Y2). Ces variations sont données par l'oscillogramme de la figure 3.

- a) Reproduire la figure 2 en montrant le branchement de l'oscilloscope.
- b) La courbe représentative de u_{NM} est l'image de l'intensité i . Pourquoi ?
- c) Trouver la valeur de f , sachant que la sensibilité horizontale est de 5ms/division.
- d) Déterminer le déphasage φ entre i et u_{AM} .

4) Déduire la valeur de la capacité C .

5) On fait varier la fréquence f , tout en maintenant constante la valeur efficace de u_{AM} . On constate que, pour une valeur f_1 de f , u_{AM} est en phase avec i .

- a) Nommer le phénomène se manifestant dans le circuit.
- b) Déduire, de ce qui précède, la relation qui lie L , C et f_1 .

A- Un aimant droit peut être déplacé selon l'axe d'une bobine dont les bornes A et C sont reliées à un conducteur ohmique de résistance R.

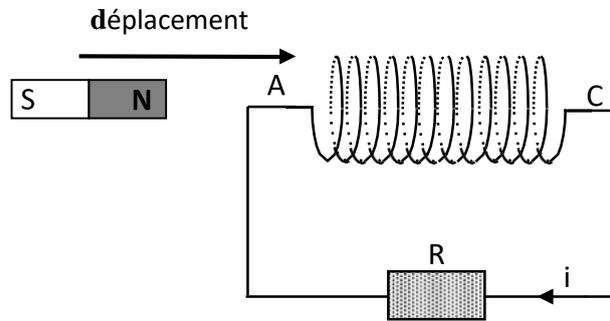


Figure 4

On approche le pôle nord de l'aimant de la face A de la bobine (figure 4). Un courant induit d'intensité i passe dans le circuit.

- 1) Donner le nom du phénomène physique responsable du passage de ce courant.
- 2) Donner, en le justifiant, le nom de chaque face de la bobine.
- 3) Le courant induit passe à travers le conducteur ohmique de C vers A. Pourquoi ?
- 4) Déterminer le signe de la tension u_{AC} .

B- Une bobine d'inductance $L = 0,02 \text{ H}$ et de résistance négligeable est montée en série avec un générateur G et un conducteur ohmique de résistance R (figure 5). La bobine est alors parcourue par un courant dont l'intensité i varie avec le temps comme l'indique la figure 6.

- 1) Donner le nom du phénomène physique qui apparaît dans la bobine.
- 2) Déterminer la valeur de la tension u_{AC} dans chacun des deux intervalles : $[0; 0,04 \text{ s}]$ et $[0,04 \text{ s}; 0,05 \text{ s}]$.

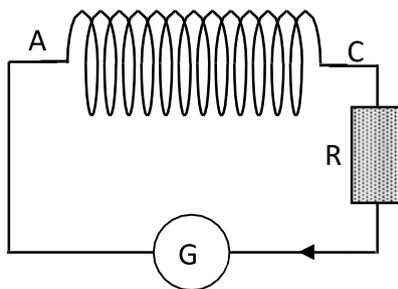


Figure 5

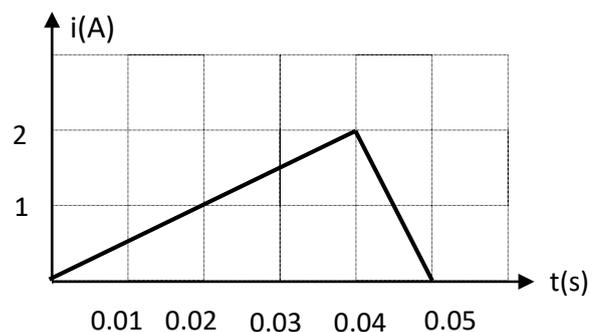


Figure 6

