OFFICE DU BACCALAUREAT

Téléfax (221) 864 67 39 - Tél. : 824 95 92 - 824 65 81

Durée : 3 heures

Série : F6 – Coef. 4

Epreuve du 1er groupe

P H Y S I Q U E

EXERCICE 1 (07 points)

Un circuit comprend en série :

- Un conducteur ohmique de résistance $R = 20\ \Omega$.
- Une bobine d'inductance $L = 0,2$ H et de résistance nulle.
- Un condensateur de capacité $C = 100\ \mu F$.

L'ensemble est alimenté par un GBF qui délivre une tension $\mu = 12\sqrt{2}\cos(100\pi t)$.
Un ampèremètre A permet de mesurer l'intensité du courant dans le circuit.

1.1. Faire le schéma du montage. **(01 point)**

1.2. Quelle est la fréquence du courant ? **(01 point)**

1.3. L'ampèremètre indique un courant de 300 mA.

a. Calculer les impédances :
- Z_b de la bobine **(01 point)**
- Z_c du condensateur **(01 point)**
- Z_{RLC} du circuit. **(01 point)**

b. Le circuit est-il inductif, capacitif ou résistif ? Justifier la réponse. **(01 point)**

c. Quelle est, en une minute, l'énergie dissipée sous formé de chaleur dans le circuit ? **(01 point)**

EXERCICE 2 (06 points)

Le circuit ci-dessous comprend un condensateur de capacité C monté en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 100\ \Omega$. (figure 1)
L'ensemble est alimenté par un GBF délivrant une tension en créneaux (O, E)

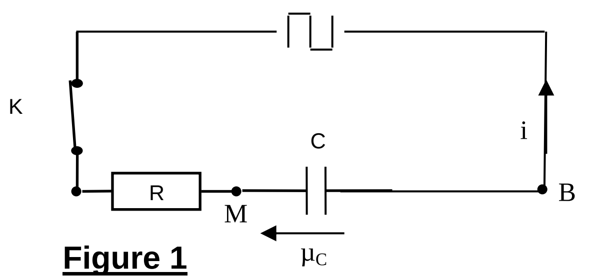


Figure 1

2.1. Etablir l'équation différentielle donnant l'évolution de la tension μ_c aux bornes du condensateur au cours du temps. **(01 point)**

2.2. Montrer que la solution de cette équation différentielle est $\mu_c(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$ où A et α sont des constantes qu'on exprimera en fonction des caractéristiques du circuit. **(01 point)**

2.3. A l'aide d'un oscillographe on visualise la tension μ_c.
Les réglages de l'oscillographe sont les suivants :
sensibilité verticale : 1 V / div ;
balayage : 2 ms / div ;
La courbe observée à l'écran est reproduite sur la figure 2 ci-dessous.

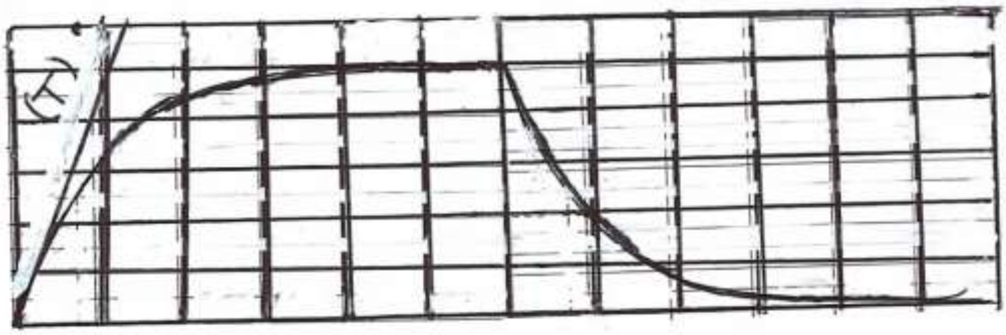


Figure 2

Déduire de l'oscillogramme la fréquence f dur GBF ainsi que la valeur de E. **(01 point)**

2.4. On a tracé sur la figure 2 la tangente à la courbe représentant les variations de la tension µc à la date t = 0.

a. Qu'appelle-t-on constante de temps du circuit ? Rappeler l'expression de la constante de temps en fonction des caractéristiques du circuit. **(01 point)**

b. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps ; En déduire la capacité C du condensateur. **(02 points)**

EXERCICE 3 **(07 points)**

Les parties A et B sont indépendantes.

PARTIES A :

Une bobine, pouvant être assimilée à un solénoïde comporte N spires jointives obtenues par enroulement d'un fil de diamètre d = 1 mm sur un cylindre de longueur ℓ = 50 cm et de diamètre D = 20 cm.

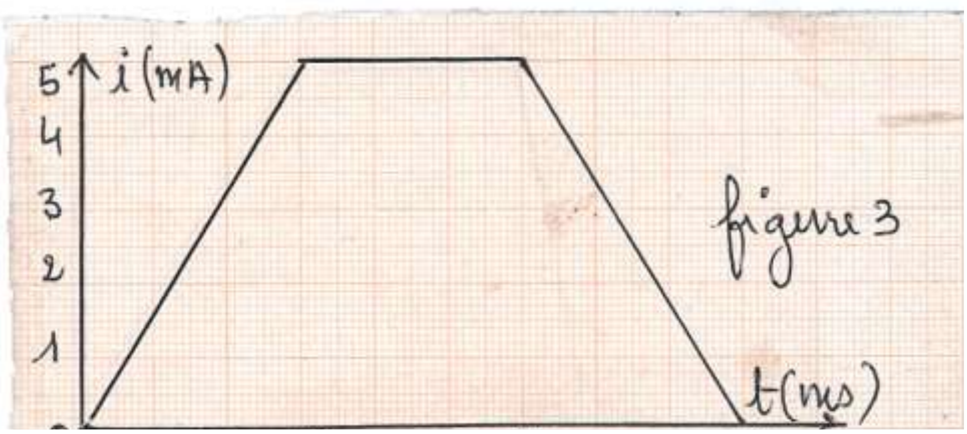
A.1. Quel est le nombre de spires du solénoïde ? **(01 point)**

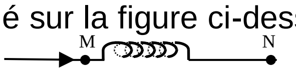
A.2. Calculer la longueur $\mathscr{L}$ du fil utilisé. **(01 point)**

A.3. Calculer l'inductance L et la résistance r de la bobine. **(02 points)**

Données : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ U SI ; résistivité du fil $\rho = 1{,}7\ 10^{-8}$U SI.

PARTIE B : Une bobine d'inductance L = 30 mH et de résistance négligeable est traversée par une courant i dont les variations en fonction du temps sont représentées sur la figure 3 ci-dessous :



B.1. La bobine étant orienté comme indiqué sur la figure ci-dessous, calculer la tension μ_{MN} aux bornes de la bobine entre 0 et 90 ms. 

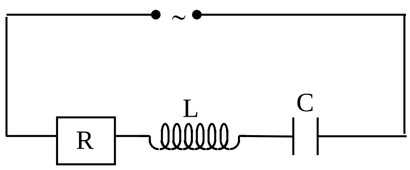
(01,5 point)

B.2. Représenter les variations de μ_{MN} en fonction du temps entre 0 et 90 ms. **(01,5 point)**

Echelles : 1 cm → 10 mS en abs.
1 cm → ,1 mV en ord.

CORRIGE

1.1. Schéma du montage.



1.2. La fréquence f du courant.
Elle est égale à celle de la tension imposée par le générateur : $\omega = 2\pi$ f = $100\pi \Rightarrow$ f = 50 Hz

1.3. Ieff = I = 300 m A = 0,3 A.
a. Calcul des impédances
- de la bobine $Z_b = L\omega I = 0{,}2 \times 100\,\pi \times 0{,}3$
  $Z_b = 18{,}8\ \Omega$
- du condensateur : $Zc = \frac{I}{c\omega} = \frac{0{,}3}{100.10^{-6}x100\pi}$
  $Zc = 18{,}8\ \Omega$
- du circuit : $ZRLC = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$
  AN : $ZRLC = \sqrt{20^2 + \left(0{,}2x100\pi - \frac{1}{100.10^{-6}x100\pi}\right)^2} = 36{,}9\ \Omega$

b. Circuit inductif, capacitif ou résistif ?
On a : $L\omega = 0{,}2 \times 100\pi = 62{,}8\ \Omega$
$\frac{1}{C\omega} = \frac{1}{100.10^{-6}x100\pi} = 31{,}8\ \Omega$
Donc $L\omega > \frac{1}{C\omega}$: le circuit est inductif

c. $E = RI^2 t$; AN : $E = 20(0{,}3)^2 \times 60 = 108$ J

EXERCICE 2

2.1. $\mu_{AB} = E \Rightarrow \mu_{AM} + V_{MB} = E$
$\Rightarrow Ri + \mu c = E$ avec $i = \frac{dq}{dt} = c\ \frac{d\mu c}{dt}$.
donc $RC\frac{d\mu c}{dt} + \frac{1}{RC}\ \mu c = \frac{E}{RC}$.

2.2. $\mu c = A\,(1 - e^{-\alpha t}) \Rightarrow \frac{d\mu c}{dt} = \alpha\, A\, e^{-\alpha t}$.
donc µc est solution de l'équation différentielle
si $\alpha\, A\, e^{-\alpha}t + \frac{1}{RC}\, A\,(1 - e^{-\alpha t}) = \frac{E}{RC}$.
$\Rightarrow \alpha\, A\, e^{-\alpha t} + \frac{A}{RC} - \frac{A}{RC}\ e^{-\alpha t} = \frac{E}{RC}$.
$\Rightarrow \left(\alpha\, A - \frac{A}{RC}\right) e^{-\alpha t} + \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC}$.
Par identification $\frac{A}{RC} = \frac{E}{RC}$ et α A - $\frac{A}{RC} = 0$.
Soit A = E et $\alpha\, A = \frac{A}{RC}$ don $\alpha = \frac{1}{RC}$.

2.3. Valeur de la fréquence et celle de E.
- E = 4 x 1 = 4 V.
- La période est T = 6 x 2 = 12 ms donc $f = \frac{1}{12.10^{-3}} = 83{,}3$Hz.

2.4. a) La constante de temps τ le temps au bout duquel la tension aux bornes du condensateur est égal à 63 % de sa valeur maximale $U_{cmax} = E$.

$\tau = RC$

b) graphiquement $\tau = 2$ ms.

Donc $RC = \tau \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{2.10^{-3}}{100} = 2.10^{-5}$ F

$= 20$ µF

EXERCICE 3

A.1. Le nombre de spires

$N = \frac{e}{d} = \frac{0,5}{1.10^{-3}} = 500$ spires

A.2. la longueur du fil

$\mathscr{L} = IN \times \pi D$. AN : $\mathscr{L} = 500 \times 3,14 \times 0,2 = 314$ m.

A.3. l'inductance L de la bobine

$C = \mu_0 \frac{N^2 \pi D^2}{4\,e}$. AN : $L = C\pi.10^{-7} \frac{(500)^2 \text{ x } 3,14 \text{ x } (0,2)^2}{4 \text{ x } 0,5} = L\ 0,02$ H

La résistance r de la bobine

$r = \rho \frac{\mathcal{L}}{S} = \rho \frac{\mathcal{L}}{\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \rho \frac{\mathcal{L}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4\rho\mathcal{L}}{\pi d^2}$

AN : r =

B.1. entre 0 et 30 ms : $\mu_{MN} = 30.10^{-3} \times \frac{5.10^{-3}-0}{30.10^{-3}} = 5.10^{-3}$ V

$= 5$ mV

entre 30 et 60 ms ; $\mu_{MN} = 0$

entre 60 et 90 ms ; $\mu_{MN} = 30.10^{-3} \times \frac{(0-5.10^{-3})}{30.10^{-3}} = -5.10^{-3}$ V

$= -5$ mV

B.2. Tracer du graphe $\mu_{MN} = f(t)$.

Voir papier millimétré au verso.