AlloSchool

Physique et Chimie : 2ème Bac SM

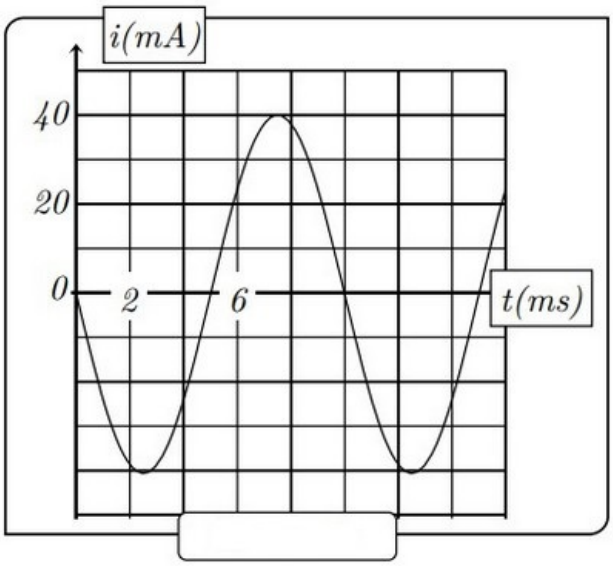
Semestre 1 Devoir 3 Modèle 1

Professeur : Mr El GOUFIFA Jihad

Exercice 1 (4 pts)

On charge complètement un condensateur de capacité $C = 5\mu F$ avec une tension E, puis on le branche à une bobine d'inductance L et de résistance interne négligeable.

La courbe de la figure suivante représente les variations du courant $i(t)$ en fonction du temps :



1. Établir l'équation différentielle vérifiée par le courant $i(t)$.

La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$i\left(t\right) = I_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$

2. Déterminer les valeurs de I_m et T_0.
3. En déduire la valeur de L.
4. En se basant sur les conditions initiales, déterminer la valeur de φ, puis trouver l'expression de E en fonction de I_m, C et L. Calculer sa valeur.
5. En déduire l'expression de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.
6. Montrer que l'énergie totale emmagasinée dans le circuit s'écrit sous la forme : $\mathscr{E}_T\,(t) = \frac{1}{2}L{I_m}^2 = \frac{1}{2}CE^2$
7. Montrer que l'énergie du condensateur et celle de la bobine sont égales, aux instants t, tel que $t = \frac{T_0}{8}\,(2k+1)$

Exercice 2 (4 pts)

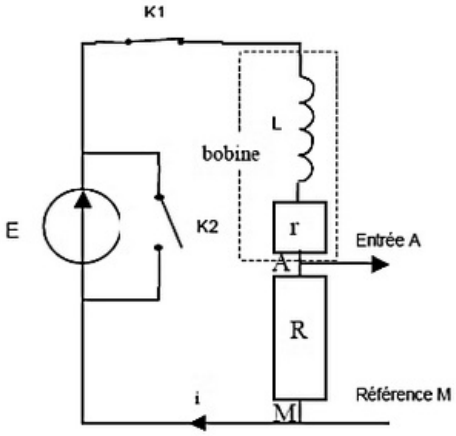
On considère une bobine de résistance $r = 10\Omega$ et d'inductance L alimentée par un générateur GBF.

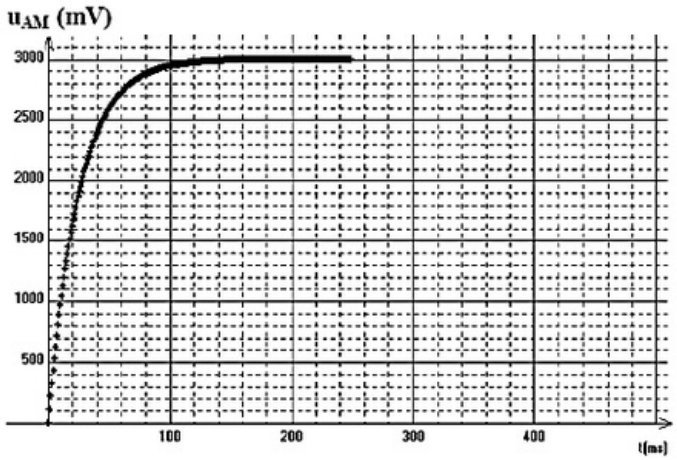
Dans ce cas la bobine se comporte comme un interrupteur ouvert avant l'établissement du courant et comme une résistance en régime permanent de l'établissement du courant.

1. Expliquer une démarche permettant de retrouver la valeur de la résistance de la bobine à l'aide d'un montage précis.

La bobine, associée à une résistance $R = 30\Omega$, est alimentée par un générateur délivrant une tension constante de $4V$.

A $t = 0$, on ferme l'interrupteur K_1. Un oscilloscope numérique permet de mémoriser la tension u_{AM} à partir de $t = 0$:





2. Déterminer, en s'aidant de la courbe de $u_{AM}(t)$, la valeur de l'intensité à $t = 200ms$.
3. Quelle est alors la tension aux bornes de la bobine ?
4. Quel élément du circuit est à l'origine du retard à l'établissement du courant ?
5. À partir de l'enregistrement, déterminer la constante de temps τ du circuit.
6. En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

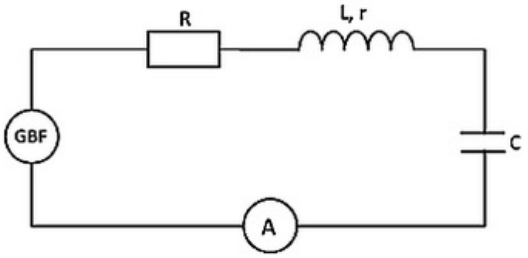
À $t = 250ms$, on ferme l'interrupteur K_2 (Le générateur est construit pour supporter sans dommage une mise en court-circuit).

7. Compléter alors, le plus précisément possible l'enregistrement, pour $250ms < t < 500ms$.

Exercice 3 (7 pts)

On étudie la résonance d'intensité d'un dipôle comprenant un résistor de résistance R variable, une bobine d'inductance L et de résistance r, un condensateur de capacité $C = 1\mu F$ et un ampèremètre de résistance négligeable.

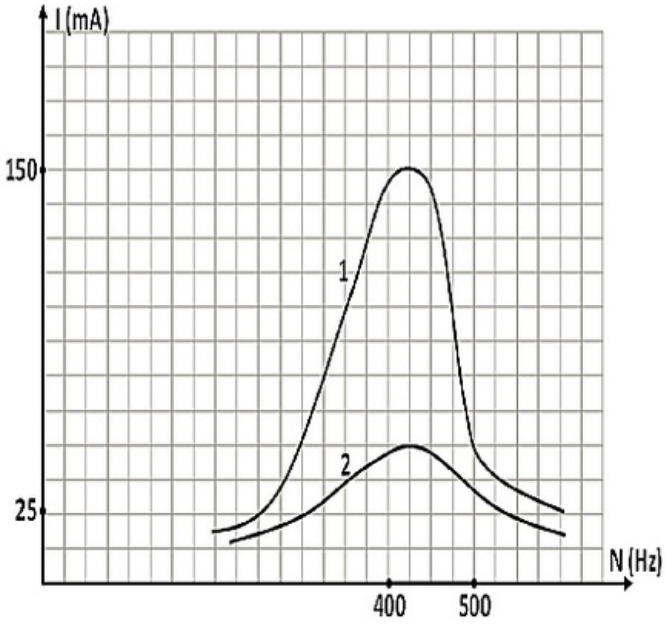
Ce circuit est alimenté par un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de fréquence N variable et de valeur efficace constante $U = 4,5V$:



La valeur de la résistance R est ajustée de façon qu'elle prenne successivement les valeurs $R_1 = 20\Omega$ et $R_2 = 110\Omega$.

On fait varier la fréquence de la tension délivrée par le générateur, et pour chaque valeur de N on relève l'intensité efficace I du courant circulant dans le circuit, puis on trace la courbe $I = f(N)$ pour les deux valeurs de R choisies.

On obtient le graphique suivant :



1. À quelle résistance, R_1 ou R_2 correspond la courbe 1 ? Justifier la réponse.
2. Déduire de la courbe 1 la fréquence de résonance du circuit.
3. Que peut-on dire de l'influence de la valeur de la résistance du circuit sur la fréquence de résonance ?
4. Déterminer l'inductance L et la résistance r de la bobine.

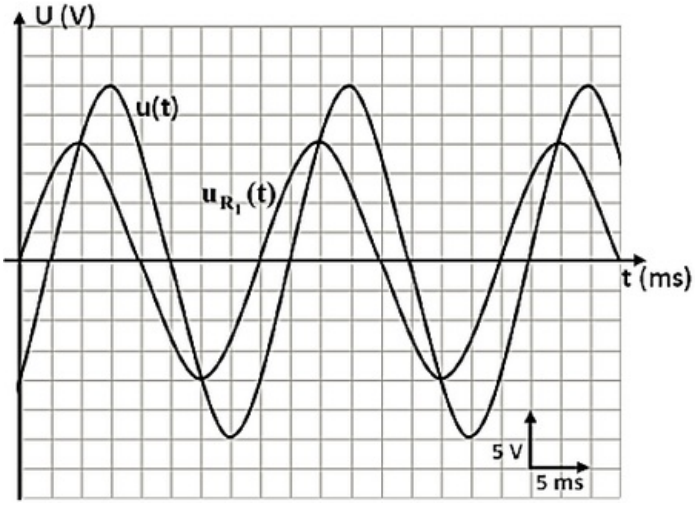
On admet que $Q = \frac{L.\omega_0}{R_T}$ où ω_0 est la pulsation propre et R_T est la résistance du circuit.

5. En déduire que $Q = \frac{1}{R_T}\sqrt{\frac{L}{C}}$.
6. Calculer la valeur de Q.

On s'intéresse maintenant au phénomène de résonance d'intensité étudié : l'oscilloscope pour un circuit RLC analogue à celui représenté par le figure 1, tels que : $C_1 = 10\mu F$, $R_1 = 200\Omega$, et L_1 et r_1 sont inconnues.

On modifie la fréquence N de la tension délivrée par le générateur de manière à chercher la résonance d'intensité.

Au cours de cette recherche, on observe pour une fréquence N_1 du générateur les courbes suivantes :



7. Déterminer la valeur numérique de la fréquence N_1.
8. Déterminer le déphasage φ de $u(t)$ par rapport à $u_{R_1}(t)$.
9. Déterminer les valeurs maximales U_m de $u(t)$ et u_{R_m} de $u_R(t)$.
10. En déduire la valeur de l'impédance Z du circuit.
11. Lorsque la résonance est atteinte, quelle particularité présente les deux courbes ?
12. Pourquoi appelle-t-on parfois également Q facteur de surtension ?

Exercice 4 (5 pts)

Les amines sont des composés organiques qui se caractérisent par des solutions aqueuses basiques.

On s'intéresse à l'étude d'une solution aqueuse d'une amine A de formule $C_2H_5NH_2$.

On prépare une solution S_0 de cette amine de concentration $C_0 = 2.10^{-2} mol.L^{-1}$ et de $pH_0 = 11,55$ à $25^\circ C$.

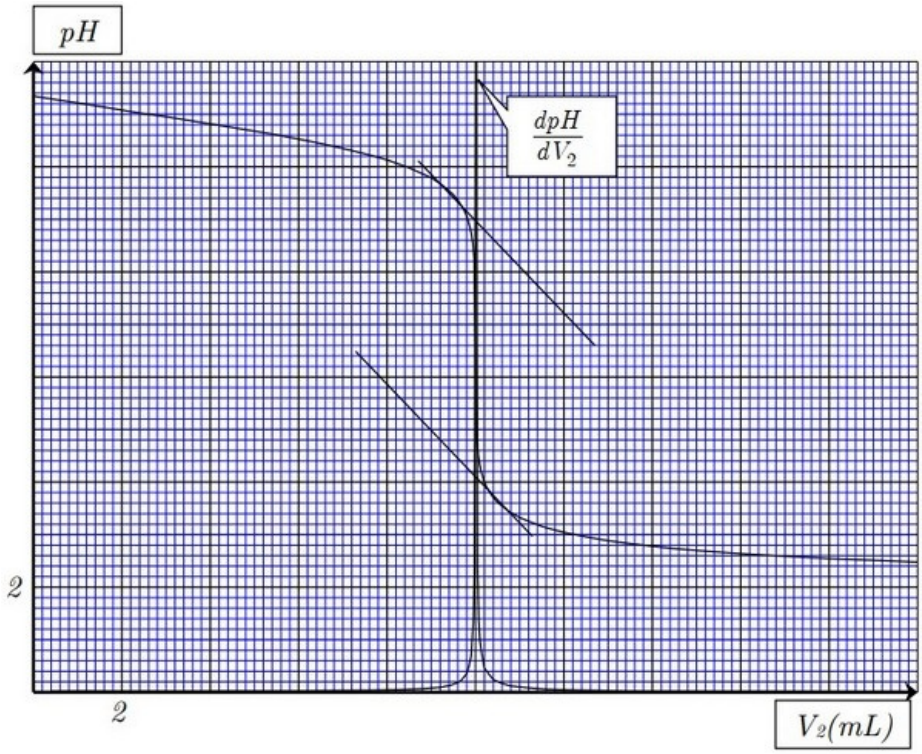
1. Écrire l'équation de réaction de l'amine A avec l'eau, et dresser le tableau d'avancement pour un volume V.
2. Calculer le taux d'avancement final de la réaction. Conclure.
3. Calculer la valeur de pK_A du couple acide/base de l'amine A.

On dilue la solution S_0, pour obtenir une solution S_1 de concentration $C_1 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

4. En négligeant la dissolution de la base avec l'eau, montrer que le pH de la solution S_1 peut s'écrire sous la forme $pH_1 = 7 + \frac{1}{2}(pK_A + \log(C_1))$. Calculer pH_1.

On prend $V_1 = 10mL$ de la solution S_1, et on procède au dosage avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique $\left(H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}\right)$ de concentration $C_2 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

L'évolution de la valeur de pH du mélange au cours du dosage est représentée par la courbe suivante :



5. Écrire l'équation de réaction du dosage, et calculer sa constante d'équilibre.
6. Que peut-on dire de la nature de cette réaction ?
7. Déterminer les coordonnées du point d'équivalence, puis vérifier la valeur de la concentration C_1.
8. Calculer les concentrations de l'amine A et de son acide conjugué lorsqu'on a versé un volume $V_2 = 16ml$ de la solution titrante. En déduire le pourcentage de chacun.

Toutes les solutions sont prises à $25^\circ C$, et $K_e = 10^{-14}$.