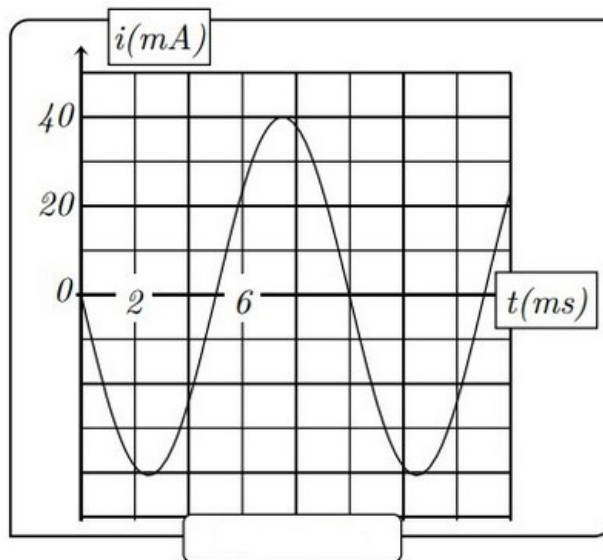


### Exercice 1 (4 pts)

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 :

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

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  $\varphi$ , 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 :  $\mathcal{E}_T(t) = \frac{1}{2}LI_m^2 = \frac{1}{2}CE^2$
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)

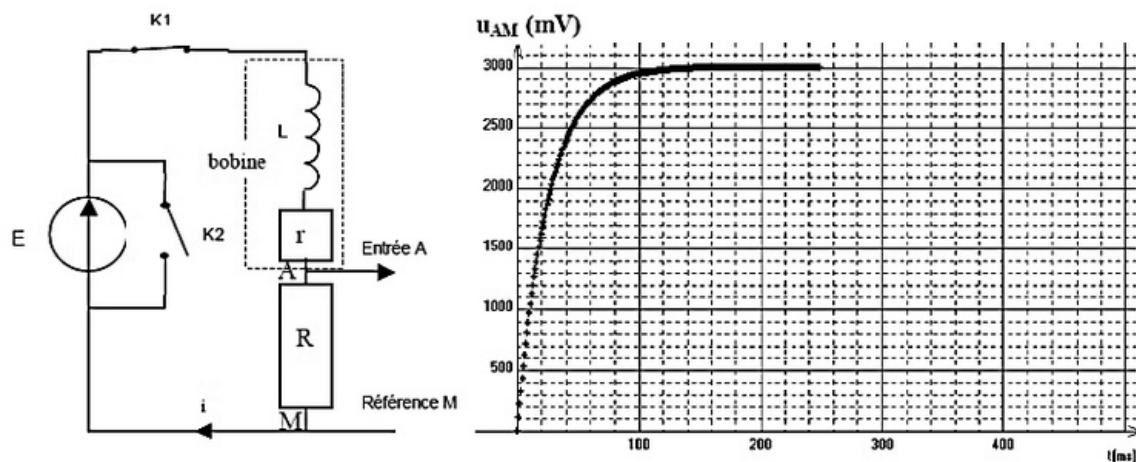
On considère une bobine de résistance  $r = 10\Omega$  et d'inductance  $L$  alimentée par un générateur GBF.

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  $4V$ .

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

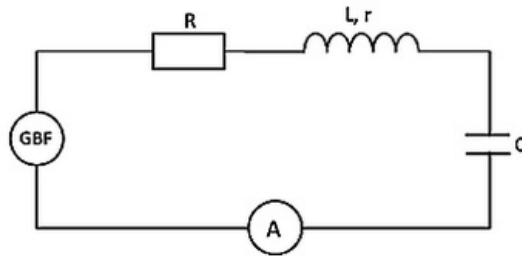


2. Déterminer, en s'aidant de la courbe de  $u_{AM}(t)$ , la valeur de l'intensité à  $t = 200ms$ .
  3. Quelle est alors la tension aux bornes de la bobine ?
  4. Quel élément du circuit est à l'origine du retard à l'établissement du courant ?
  5. À partir de l'enregistrement, déterminer la constante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

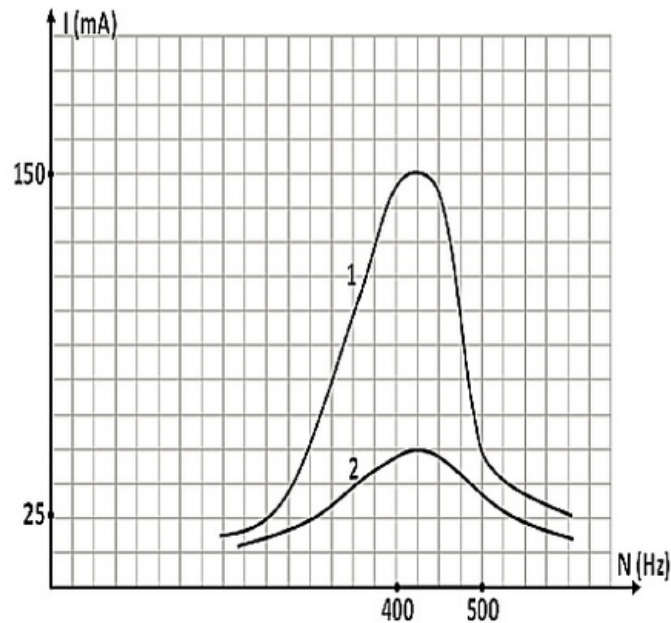
Ce circuit est alimenté par un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de fréquence  $N$  variable et de valeur efficace constante  $U = 4,5V$  :



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. Dédire 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  $\omega_0$  est la pulsation propre et  $R_T$  est la résistance du circuit.

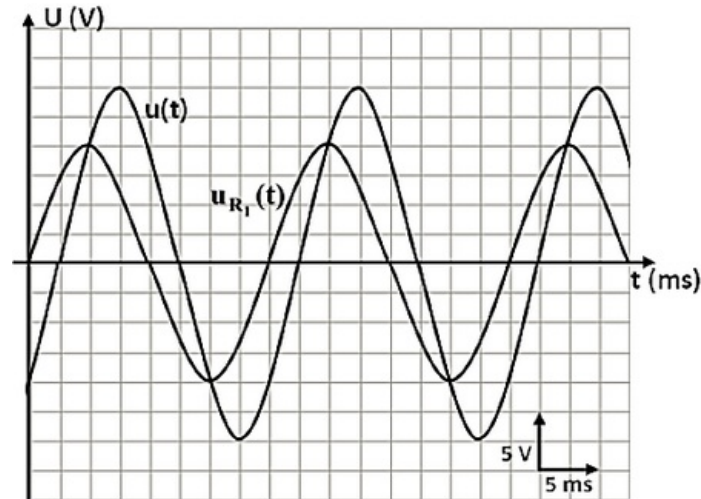
5. En déduire que  $Q = \frac{1}{R_T} \sqrt{\frac{L}{C}}$ .

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  $\varphi$  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

$C_0 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  et de  $pH_0 = 11,55$  à  $25^\circ \text{C}$ .

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  $A$ .

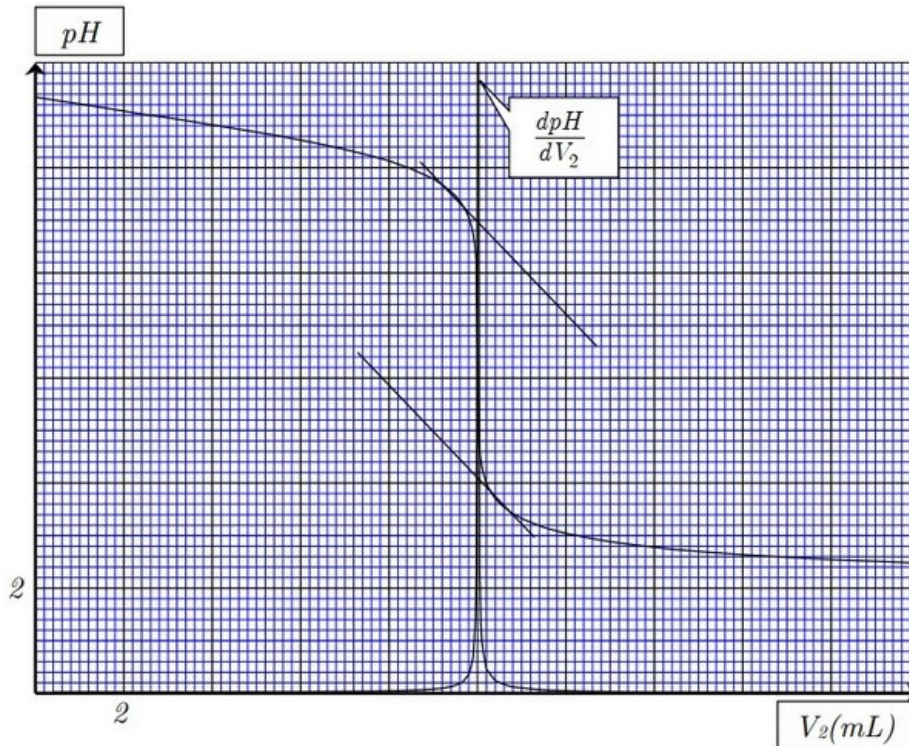
On dilue la solution  $S_0$ , pour obtenir une solution  $S_1$  de concentration

$C_1 = 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

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  $V_1 = 10\text{mL}$  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  $C_2 = 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$ .

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  $V_2 = 16\text{ml}$  de la solution titrante. En déduire le pourcentage de chacun.

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