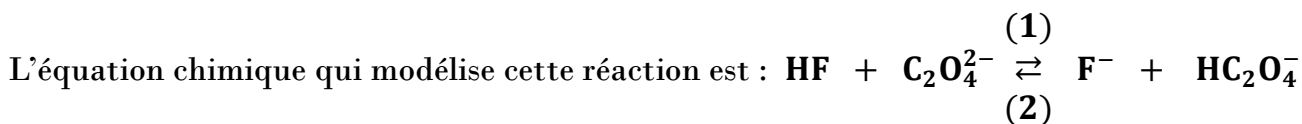


### Exercice n°1:

On réalise, à la température  $\theta_1$ , le système chimique de volume  $V$  contenant  $40.10^{-3}$  mol de  $\text{HF}$  et  $40.10^{-3}$  mol de  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ .



1) Soit  $x_f$  l'avancement final de la réaction.

a- Exprimer la constante d'équilibre  $K_1$  du système en fonction de  $x_f$ .

b- A l'équilibre, le nombre de mole de  $\text{HF}$  est  $30,4.10^{-3}$  mol. Calculer la valeur de  $K_1$ .

2) On refait l'expérience avec un mélange initial contenant  $50.10^{-3}$  mol de  $\text{HF}$ ;  $50.10^{-3}$  mol de  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ ;  $30.10^{-3}$  mol de  $\text{F}^-$  et  $30.10^{-3}$  mol de  $\text{HC}_2\text{O}_4^-$ .

a- Préciser, en le justifiant, si ce système se trouve en état d'équilibre ou non.

Si non, indiquer quel sens (1) ou (2) le système va-t-il évoluer spontanément ?

b- Déterminer la composition du système à l'équilibre.

3) On réalise l'expérience avec le mélange de départ, porté à une température  $\theta_2$ , et contenant  $40.10^{-3}$  mol de  $\text{HF}$  et  $40.10^{-3}$  mol de  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ .

On aboutit à un état d'équilibre caractérisé par une constante  $K_2 = 4.10^{-2}$ .

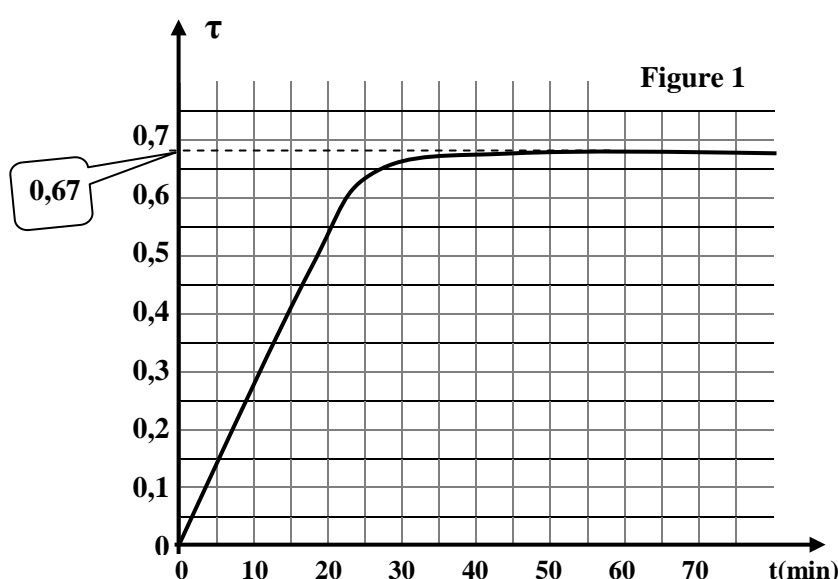
a- Montrer que la variation de température de  $\theta_1$  à  $\theta_2$  a provoqué un déplacement de l'équilibre dans le sens inverse.

b- Déterminer la nouvelle valeur  $x'_f$  de l'avancement final de la réaction.

c- Sachant que la réaction dans le sens directe est endothermique, comparer  $\theta_2$  à  $\theta_1$ .

### Exercice n°2:

Pour étudier la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  et l'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , on prépare 11 ampoules numérotées de 1 à 11 et on introduit dans chacune d'elles,  $n_0$  mol d'acide éthanoïque et  $n_0$  mol d'éthanol et deux gouttes d'acide sulfurique concentré. Les ampoules sont ensuite scellées et placées, à un instant pris comme origine des temps, dans un bain marie maintenu à une température constante.



Toutes les dix minutes, on retire, dans l'ordre de 1 à 10, une ampoule du bain marie; on y ajoute de l'eau glacée, puis on dose la quantité d'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  de concentration molaire  $C_B = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ . Les mesures faites ont permis de tracer la courbe de la figure 1, traduisant l'évolution du taux d'avancement de réaction en fonction du temps.

La réaction étudiée a pour équation chimique :  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

1) a- Déterminer graphiquement la valeur du taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction d'estérification. En déduire une première propriété caractéristique de cette réaction.

b- Dégager à partir de la courbe, une deuxième propriété de la réaction d'estérification.

2) a- Dresser le tableau d'avancement de la réaction étudiée.

b- Montrer que la constante d'équilibre de cette réaction s'exprime par :  $K = \left( \frac{\tau_f}{1-\tau_f} \right)^2$ .

c- Calculer la valeur de  $K$ .

3) Sachant que le dosage de la quantité d'acide éthanóique restant dans l'ampoule n°10, à l'instant  $t_{10} = 50 \text{ min}$ , nécessite un volume  $V_{BE} = 10 \text{ mL}$  de la solution d'hydroxyde de sodium, déterminer la valeur de  $n_0$ .

4) A l'instant,  $t_{11} = 60 \text{ min}$ , on retire l'ampoule n°11 du bain marie et on ajoute à son contenu une quantité d'eau prise à la température du mélange réactionnel.

Préciser, en le justifiant, le sens dans lequel va évoluer le système.

## Physique :

### Exercice n°1 :

**Première partie:** On dispose d'un circuit électrique série constitué par un résistor de résistance  $R=50\Omega$ ; une bobine (B) d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  et un condensateur de capacité  $C=2,1\mu\text{F}$  complètement chargé au préalable à l'aide d'un générateur idéal de force électromotrice  $E=6\text{V}$ .

On réalise une expérience qui permet d'enregistrer séparément l'évolution temporelle des tensions  $u_R$  aux bornes du résistor,  $u_B$  aux bornes de la bobine et  $u_C$  aux bornes du condensateur.

On obtient les trois courbes  $C_1$ ,  $C_2$  et  $C_3$  de la figure 3 ci-dessous.

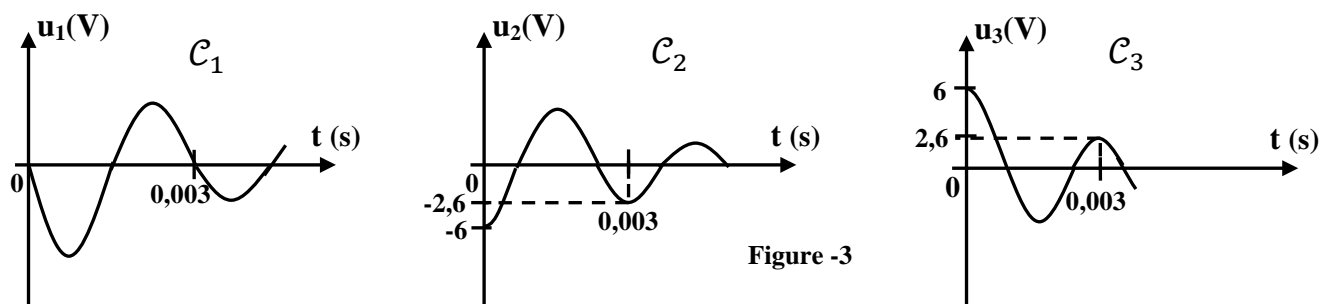


Figure -3

1) a- Justifier que la courbe  $C_3$  représente  $u_C(t)$ .

b- Attribuer, en le justifiant, chacune des deux courbes  $C_1$  et  $C_2$  à tension qu'elle représente.

2) Calculer la variation  $\Delta E$  de l'énergie totale emmagasinée par l'oscillateur entre les deux instants  $t_0=0\text{s}$  et  $t_1=0,003\text{s}$ . Donner la cause de cette variation.

## Deuxième partie :

Dans le but de déterminer la valeur de la résistance  $r$  de la bobine (B) et son inductance  $L$ , on insère en série dans le circuit précédent :

- un générateur basse fréquence GBF délivrant une tension alternative sinusoïdale  $u(t) = U\sqrt{2} \sin(2\pi Nt + \frac{\pi}{4})$  de valeur efficace  $U$  constante et de fréquence  $N$  réglable,
- un ampèremètre (A).

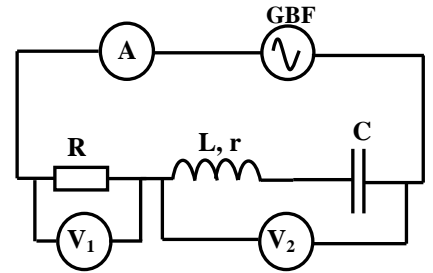


Figure 4

Pour une valeur  $N = 377,4 \text{ Hz}$  de la fréquence, l'intensité instantanée du courant électrique qui circule dans le circuit est :  $i(t) = I\sqrt{2} \sin(2Nt)$  ; ou  $I$  représente l'intensité efficace du courant électrique.

Deux voltmètres ( $V_1$ ) et ( $V_2$ ) sont branchés respectivement aux bornes du résistor et aux bornes de l'ensemble {bobine, condensateur} (figure 4).

Les deux voltmètres ( $V_1$ ) et ( $V_2$ ) indiquent respectivement les valeurs  $U_1=2,50\text{V}$  et  $U_2=3,05\text{V}$ .

1) a- Déterminer la valeur de l'intensité  $I$ .

b- Préciser, en le justifiant, la nature du circuit (capacitif, inductif ou résistif).

2) La figure 5 en annexe représente la construction de Fresnel inachevée et associée au circuit étudié à la fréquence  $N$ .

a - Compléter la construction de Fresnel à l'échelle : (1 cm pour 1 V). On désigne par :

- $\vec{OA}$  le vecteur associé à la tension  $u_R$  aux bornes du résistor;
- $\vec{AB}$  le vecteur associé à la tension  $u_{\{B,C\}}$ , (tension aux bornes de l'ensemble {bobine, condensateur}).
- $\vec{OB}$  le vecteur associé à la tension  $u(t)$  aux bornes du GBF.

b - Déduire les valeurs de  $U$ ,  $r$  et  $L$ .

## Exercice n°2

Le circuit de la figure 1 comporte en série : un générateur de tension idéal de fém  $E$ , un résistor de résistance  $R$  variable, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , un ampèremètre et un interrupteur  $K$ . Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser la tension  $u_{AM}$  aux bornes du générateur et la tension  $u_{DM}$  aux bornes du résistor.

A l'instant  $t=0\text{s}$ , on ferme l'interrupteur  $K$ , on obtient les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de  $u_{AM}$  et  $u_{DM}$  sont données par la figure 2.

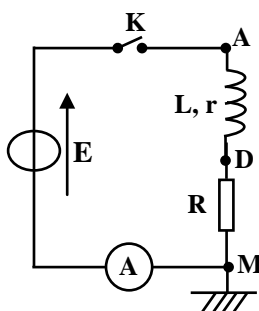


Figure 1

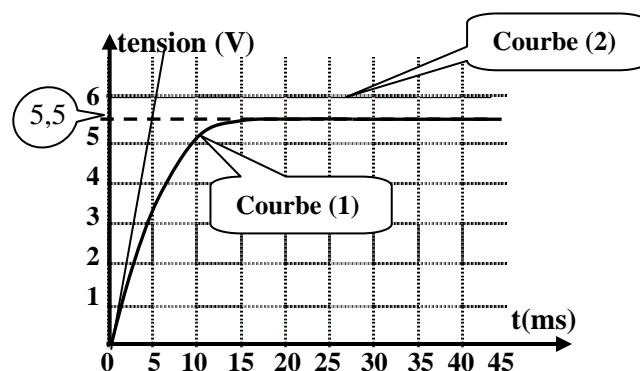


Figure 2

1) a - Montrer que l'équation qui régit l'évolution de la tension  $u_{DM}$  au cours du temps s'écrit :

$$\tau \frac{du_R}{dt} + u_{DM} = \left( \frac{R}{R+r} \right) E ; \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{L}{R+r}.$$

b - Nommer  $\tau$  et montrer qu'elle est homogène à une durée.

2) La solution de l'équation différentielle établit précédemment s'écrit  $u_{DM}(t) = U_p (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ;

a - Justifier que la courbe (1) correspond à  $u_{DM}$ .

b - Donner la valeur de la fém  $E$ .

3) Lorsque le régime permanent s'établit, l'ampèremètre indique  $I_p = 50 \text{ mA}$ .

a - Calculer la valeur de la résistance  $R$  du résistor.

b - Montrer que la résistance interne de la bobine s'écrit :  $r = \left( \frac{E}{U_p} - 1 \right) R$ . Calculer la valeur de  $r$ .

c - Déterminer la valeur de  $\tau$  et en déduire la valeur de  $L$  de la bobine.

4) a - Dans le but d'atteindre plus lentement le régime permanent, dire en justifiant, si l'on doit augmenter ou diminuer la résistance  $R$ .

b - On règle la résistance  $R$  à la valeur  $R_1$ , la constante de temps est alors :  $\tau_1 = 2\tau$ .

Déterminer dans ce cas la valeur de l'intensité du courant  $I_{p1}$  en régime permanent.

### Exercice n°3

### **Document scientifique**

#### **Les condensateurs électrolytiques**

Un condensateur électrolytique est essentiellement constitué de deux armatures et d'un diélectrique. L'une des deux armatures de ce condensateur est une électrode en aluminium et elle constitue sa borne positive. L'autre armature est réalisée avec un électrolyte retenu par un papier spécial. Une couche d'alumine (oxyde d'aluminium isolant) recouvre l'électrode d'aluminium et constitue le diélectrique du condensateur. La borne négative du condensateur assure, simplement, la connexion avec l'électrolyte. Ce type de condensateur est polarisé. De ce fait, il doit être correctement branché dans un circuit en respectant la polarité indiquée sur le boîtier. Si l'on inverse la polarité de la tension appliquée, la couche d'alumine est attaquée. La destruction de la couche d'alumine peut entraîner le claquage du condensateur. Les condensateurs électrolytiques sont essentiellement utilisés en courant continu (réservoir d'énergie, flash photographique, etc....).

#### **Questions :**

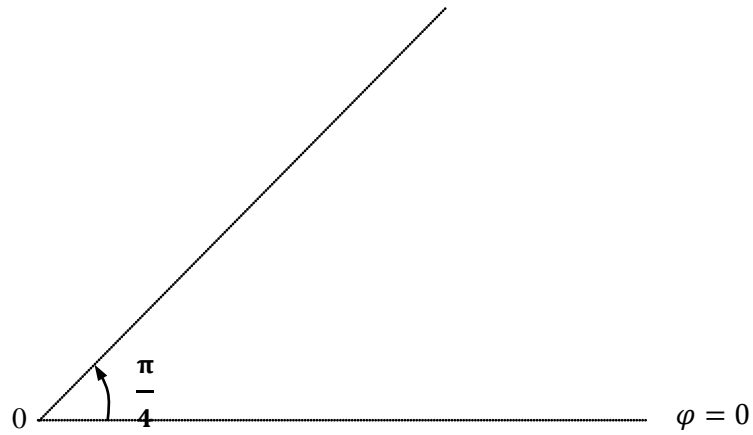
1) Préciser la nature de chacune des deux armatures d'un condensateur électrolytique.

2) Dire, quelle précaution faut-il prendre lors de l'insertion d'un condensateur électrolytique dans un circuit électrique comportant un générateur.

3) Donner les conséquences du non respect de la polarité de ce type de condensateur lors de son utilisation.

4) Proposer une méthode expérimentale permettant de déterminer la valeur de la capacité d'un condensateur.

**Annexe :**



**Figure 5**