

**Chimie (9 pts) :****Exercice N°1 : (5 pts)**

On réalise la réaction d'hydrolyse d'un ester de formule  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$  par l'eau dans des tubes à essai munis chacun d'un réfrigérant à air. On introduit dans chaque tube **0,4 mol** d'ester et **0,2 mol** d'eau. A une date  $t = 0$  ; les tubes à essai sont placés dans un bain marie porté à **80°C**, à des instants de date  $t$ , on retire un tube et on le met dans l'eau glacée puis on dose l'acide formé par une solution de soude NaOH en présence de phénophtaléine. Les dosages effectués à ces différentes dates, ont permis de tracer la courbe ci-dessous :

1) a- Pourquoi a-t-on trempé les tubes à essai dans un bain d'eau glacée avant de commencer le dosage ?

b- Pourquoi on surmonte chaque tube à essai d'un réfrigérant à air.

2) a- Ecrire, en F.S.D, l'équation chimique qui symbolise la réaction modélisant l'hydrolyse.

b- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.

3) Déterminer graphiquement la valeur de  $x_f$ .

4) a- Calculer la valeur de l'avancement maximal  $x_m$  de la réaction.

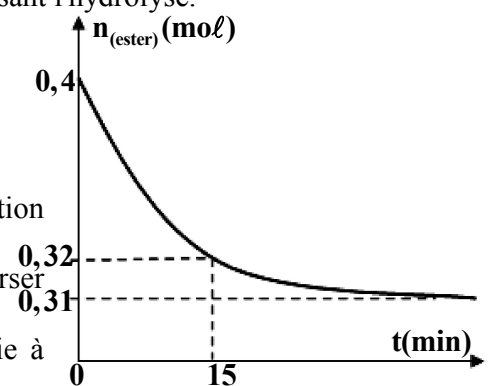
b- Cette réaction est-elle totale ou limitée ? Justifier la réponse.

5) a- Déterminer la composition du mélange à l'équilibre dynamique.

b- En déduire la valeur de la constante d'équilibre  $K$  de cette réaction chimique.

6) a- Quel volume de soude de concentration  $C_B = 2 \text{ mol.L}^{-1}$  doit-on verser pour doser l'acide formé à la date  $t = 15 \text{ min}$

b- Ce volume serait-il plus grand ou plus petit si on porte le bain marie à **100°C** et en présence d'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ?

**Exercice N°2 : (4 pts)**

On considère l'équilibre chimique suivant à **25°C** :  $\text{Ag}^+ + 2\text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl}_2^-$ .

On mélange un volume  $V_1 = 20 \text{ mL}$  d'une solution de sulfate d'argent ( $2\text{Ag}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ) de concentration molaire  $C_1 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  avec un volume  $V_2 = 80 \text{ mL}$  d'une solution de ( $\text{K}^+ + \text{Cl}^-$ ) de concentration molaire  $C_2 = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1) Calculer les concentrations molaires initiales des ions  $[\text{Ag}^+]_0 = C_1$  et  $[\text{Cl}^-]_0 = C_2$  dans le mélange.

2) a- Dresser le tableau d'avancement (en utilisant l'avancement volumique  $y$ ) de la réaction.

b- Calculer l'avancement volumique maximale  $y_m$  de la réaction chimique.

3) Calculer l'avancement volumique final  $y_f$  de la réaction sachant qu'à l'état final  $[\text{Ag}^+]_f = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

4) Calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction. Conclure.

5) a- Calculer les concentrations des espèces chimiques présentes dans le mélange à l'équilibre dynamique.

b- Donner l'expression de la loi d'action de masse  $K$  puis calculer sa valeur. Ce résultat est-il en accord avec le résultat de la question 4) ?

6) A un instant de date  $t$  la valeur de la concentration des ions  $\text{AgCl}_2^-$  est  $[\text{AgCl}_2^-] = y = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Calculer la fonction des concentrations  $\pi$  en déduire le sens de l'évolution spontanée de la réaction

**Physique (11 pts)****Exercice N°1 : (4 pts)**

Le circuit de la **figure-3** est constitué d'un générateur idéal de tension de **fem E** et de résistance interne supposée nulle, d'un conducteur ohmique de résistance **R**, d'une bobine d'inductance **L = 0,2 H** et de résistance interne **r**, d'un interrupteur **K** et d'un ampèremètre de résistance négligeable.

A un instant choisi comme origine des dates, on ferme l'interrupteur **K**.

1) a- Montrer que la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique vérifie l'équation différentielle

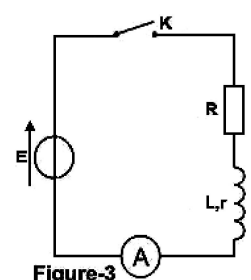


Figure-3

suivante :  $L \cdot \frac{du_R(t)}{dt} + (R+r) \cdot u_R(t) = R \cdot E$ .

b- La solution de l'équation différentielle précédente est de la forme :  $u_R(t) = R \cdot I_P \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ .

b<sub>1</sub>/ Vérifier que  $\tau = \frac{L}{R+r}$  et que  $I_P = \frac{E}{R+r}$ .

b<sub>1</sub>/ Donner la définition de  $\tau$  et préciser son unité dans le système international.

2) En utilisant un oscilloscope à mémoire conv(2)ablement branché au circuit précédent, on visualise simultanément l'évolution, au cours du temps, de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique sur la voie A et de la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine, et ce en appuyant sur le bouton INV (inverse) de la voie B. On obtient les courbes (C<sub>1</sub>) et (C<sub>2</sub>) de la figure-4.

a- Recopier le schéma de la figure-3 sur votre copie et faire les branchements de l'oscilloscope.

b- Montrer que la courbe (C<sub>1</sub>) correspond à  $u_R(t)$ .

c- Préciser le phénomène responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit.

3) En exploitant les courbes de la figure-4, déterminer :

a- la valeur de E ;

b- la valeur de  $\tau$  ;

c- la valeur de la tension  $u_R$  à l'instant  $t = \tau$ .

4) On désigne par  $t_1$  la date de l'instant où les tensions  $u_R(t)$  et  $u_B(t)$  prennent la même valeur.

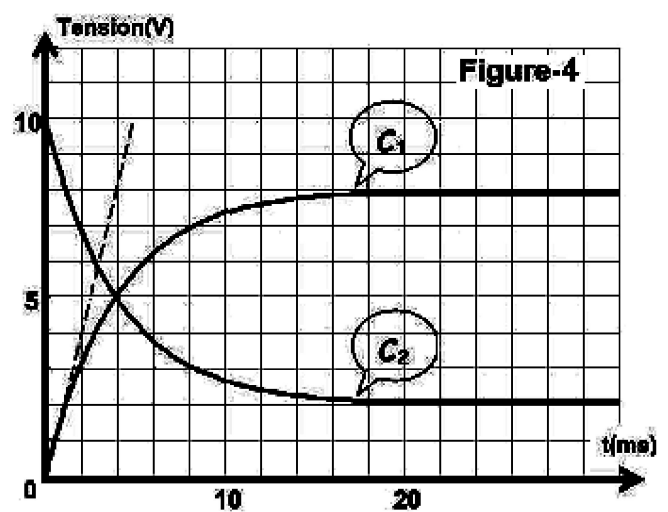
a- a<sub>1</sub>/ Déterminer  $t_1$  et la comparer à  $\tau$ .

a<sub>2</sub>/ Sachant que la tension  $u_B(t)$  admet pour expression :  $u_B(t) = \left(r + R e^{-\frac{t}{\tau}}\right) \cdot I_P$ , montrer que :

$$r = R \cdot (1 - 2e^{-1}).$$

b- Déterminer alors les valeurs de R et r.

c- En déduire la valeur affichée par l'ampèremètre en régime permanent.



### Exercice N°2 : (4,5 pts)

Un condensateur de capacité  $C = 1 \mu\text{F}$  est chargé sous une tension constante E. Avec ce condensateur on réalise deux expériences suivantes :

#### A/ Expérience -1

Le condensateur chargé est branché aux bornes d'une branche AB constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance r et d'un résistor de résistance R. Un oscilloscope à mémoire permet de visualiser la courbe donnant la variation de la tension aux bornes du condensateur  $u_C(t)$  voir figure ci-dessous.

1) Schématiser le montage et représenter les connexions nécessaires à l'oscilloscope pour visualiser la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.

2) Indiquer en justifiant la nature des oscillations.

3) Etablir l'équation différentielle en  $u_R(t)$ .

4) a- Donner l'expression de l'énergie totale  $E_t$  du circuit.

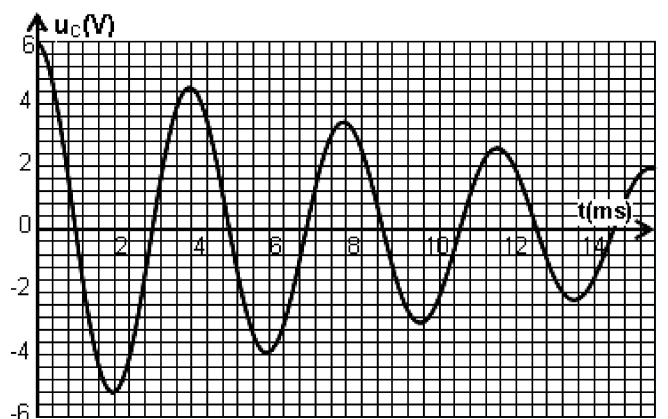
b- Montrer que le système n'est pas conservatif.

c - Calculer l'énergie dissipée entre les instants de dates  $t_0 = 0 \text{ s}$  et  $t_1 = 4,9 \text{ ms}$ .

d- Quel est le signe de l'intensité du courant entre les instants  $t_2 = 0 \text{ s}$  et  $t_3 = T/4$  ? Justifier.

e- Représenter sur le même graphe la courbe  $u_R(t)$ .

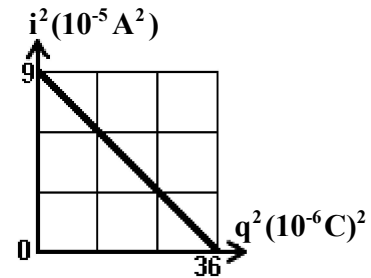
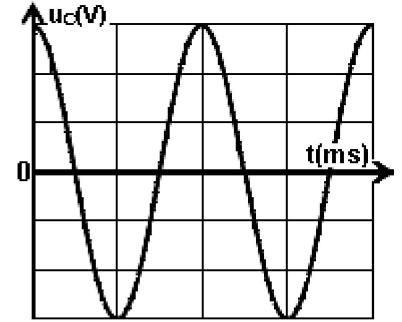
5) On suppose que la pseudopériode T est pratiquement égale à la période propre  $T_0$ . Calculer l'inductance L de la bobine.



## B/ Expérience -2

On supprime maintenant le résistor et on remplace la bobine par une bobine de même inductance  $L$  et de résistance interne négligeable puis on branche le condensateur chargé aux bornes de la bobine. Un oscilloscope à mémoire permet de visualiser  $u_C(t)$  représenté sur la figure ci-contre.

- 1) Nommer en justifiant le phénomène étudié.
- 2) a- Etablir l'équation différentielle décrivant la variation de la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.  
b- Déterminer l'expression de tension  $u_C(t)$  en précisant la phase initiale  $\varphi$ .
- 3) a- Donner l'expression de l'énergie totale  $E_t$  en fonction de  $L$ ,  $i$ ,  $q$  et  $C$ .  
b- Montrer que le système est conservatif, et donner l'expression de l'énergie totale  $E_t$ .
- 4) Une étude expérimentale permet de tracer la courbe de la variation de  $i^2 = f(q^2)$  ce qui permet d'obtenir la courbe de la figure ci-contre.  
a- Exprimer  $i^2$  en fonction de  $q^2$ .  
b- En déduire à partir de la courbe les valeurs de :
  - ✓ La pulsation propre  $\omega_0$ .
  - ✓ La période propre  $T_0$ .
  - ✓ La charge maximale  $Q_m$ .
  - ✓ L'intensité maximale  $I_m$ .
  - ✓ La valeur de la tension  $E$ .
- 5) a- Écrire alors l'expression de  $u_C(t)$ .  
b- En déduire l'expression de l'intensité du courant  $i(t)$ .



## Exercice N°3 : (2,5 pts)

### Etude d'un document scientifique

#### ***L'induction électromagnétique***

La loi de Lenz-Faraday traite les grandeurs électriques variables au cours du temps. Cette loi indique que toute variation temporelle du champ magnétique dans un circuit crée une force électromotrice induite (fem) et que dans le cas où le circuit est fermé, un courant induit circule dans celui-ci.

Les phénomènes d'induction électromagnétique sont utilisés pour la production d'énergie électrique.

Dans les alternateurs, la fem produite est alternative. Un alternateur est constitué de deux éléments : une bobine fixe et un aimant tournant, source de champ magnétique variable.

L'aimant en mouvement de rotation fait naître une fem aux bornes de la bobine située à proximité.

Dans les microphones électrodynamiques, les vibrations sonores provoquent la translation d'une membrane solidement reliée à une bobine et se déplaçant aux alentours d'un aimant. Lors de la translation de la bobine, celle-ci s'approche puis s'éloigne de l'un des pôles de l'aimant (nord ou sud). Le signe de la fem produite dans la bobine dépend du mouvement d'approche ou d'éloignement de l'aimant. La fem induite reproduit fidèlement les vibrations sonores.

*D'après Jean-Marie Donnini (Encyclopédie universalis)*

#### **Questions** :

- 1) En se référant au texte, donner la définition du phénomène d'induction électromagnétique.
- 2) Dans le cas de l'alternateur, préciser l'inducteur et l'induit.
- 3) Le microphone convertit une onde sonore en un signal électrique. Indiquer s'il y a conversion d'énergie mécanique en énergie électrique ou inversement.
- 4) préciser de quoi dépend le signe de la tension produite aux bornes de la bobine.