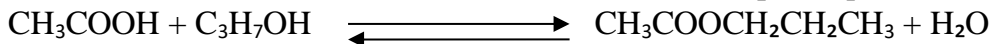


## Chimie(7 points)

### Exercice 1(4points)

On étudie la réaction de formation d'un ester à partir de l'acide éthanóique ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) et du propan-1-ol ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ) en milieu acide. Cette réaction est modélisée par l'équation suivante :



Pour cela on réalise les trois expériences suivantes comme l'indique le tableau suivant :

Expérience	Nombre de mole d'acide	Nombre de mole d'alcool	Température
1	0,5	0,5	60
2	1	0,5	60
3	0,5	0,5	100

Par une méthode de suivi on représente les trois courbes ( $C_1$ ), ( $C_2$ ) et ( $C_3$ ) représentant l'avancement  $x$  de la réaction en fonction du temps pour chaque expérience.

1) a- Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système dans le cas de l'expérience 2 ?

En déduire l'avancement maximal  $x_{2\text{max}}$ .

b- Attribuer, en justifiant votre réponse, les courbes ( $C_1$ ), ( $C_2$ ) et ( $C_3$ ) aux expériences (1), (2) et (3).

c- Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_f$  pour chaque expérience ( $\tau_{1f}$ ;  $\tau_{2f}$ ;  $\tau_{3f}$ )

2) Dire en justifiant la réponse si le taux d'avancement final  $\tau_f$

a- dépend ou non de la température ?

b- dépend ou non de la composition initiale du système ?

3) a- Montrer que la constante d'équilibre  $K_2$  de la réaction de l'expérience (2)

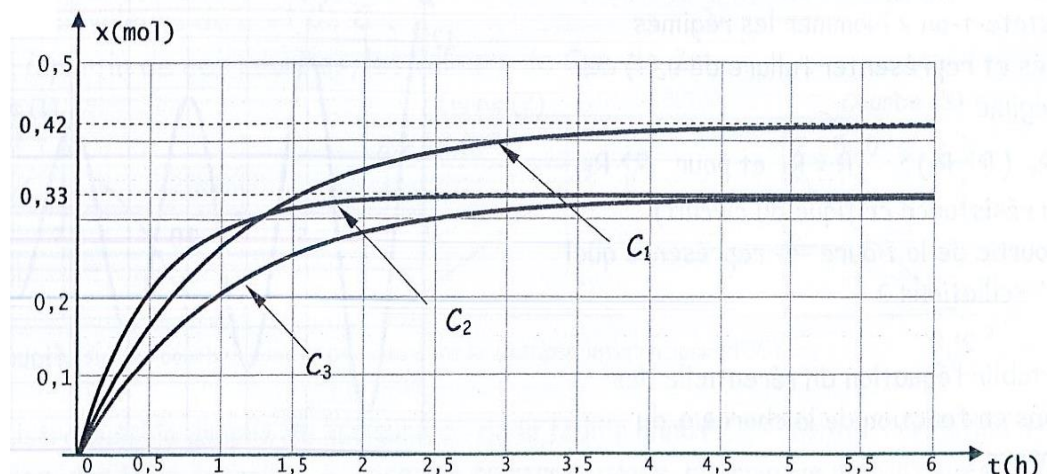
$$K_2 = \frac{\tau_{2f}^2}{(2 - \tau_{2f})(1 - \tau_{2f})}$$

et que la constante d'équilibre  $K_3$  de la réaction de l'expérience (3) est 
$$K_3 = \frac{\tau_{3f}^2}{(1 - \tau_{3f})^2}$$

b- Calculer  $K_2$  et  $K_3$

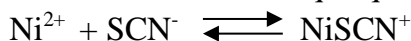
c- Justifier le caractère athermique de la réaction d'estérification.

4) La constante d'équilibre  $K$  de la réaction d'estérification dépend-elle de la composition initiale du mélange? Justifier.



## Exercice 2 (3points):

A une température constante, on réalise un système chimique, en mélangeant une solution de Chlorure de nickel  $\text{NiCl}_2$  de volume  $V_1=80\text{mL}$  et de concentration molaire  $C_1=2.10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$  avec une solution de thiocyanate de potassium  $\text{KSCN}$  de volume  $V_2= 40\text{mL}$  et de concentration molaire  $C_2 = 4.10 \text{ mol.L}^{-1}$ . Il se forme le complexe  $\text{NiSCN}^+$ . La transformation chimique qui a lieu est symbolisée par l'équation:

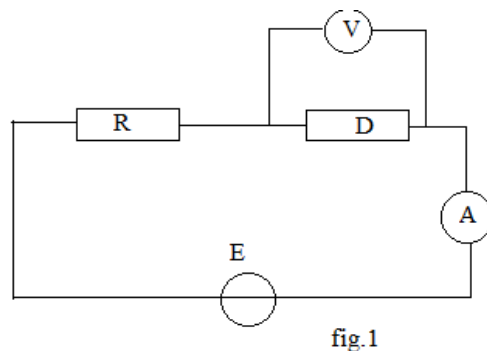


- 1) Montrer que le mélange initial est équimolaire.
- 2) La constante d'équilibre de la réaction est  $K= 50$ .
  - a- Déterminer la composition molaire du système à l'équilibre.
  - b- Dédire le taux d'avancement  $\tau_f$  de la réaction.
- 3) On ajoute au mélange obtenu à l'équilibre sans variation de la température un volume  $V' =27,5 \text{ mL}$  de la même solution de chlorure de nickel  $\text{NiCl}_2$ .
  - a- Justifier si cet ajout a un effet sur la valeur de  $K$ .
  - b- Calculer  $\pi$  et déduire le sens d'évolution spontanée de la réaction.

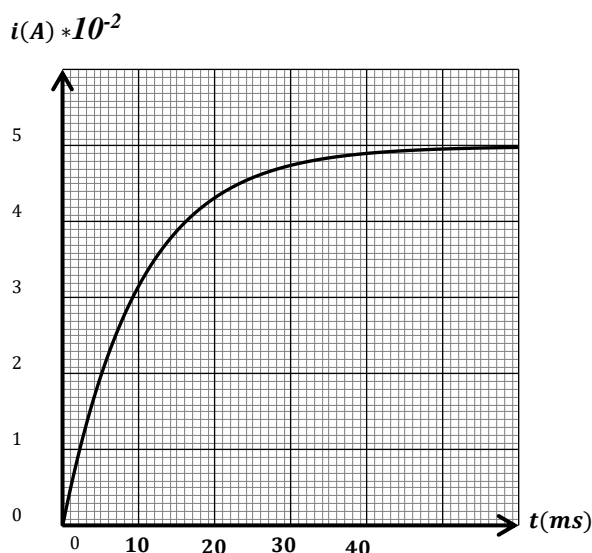
## Physique (13 points)

### Exercice N°1(5points)

Pour étudier l'évolution de systèmes électriques, on se propose de suivre l'évolution d'un dipôle  $D$  qui peut être soit un condensateur de capacité  $C$  soit une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , pour ce faire on réalise le circuit de la fig.1, formé par le dipôle  $D$ , un conducteur ohmique de résistance  $R$  et un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E$ .



- 1- A l'instant  $t=0\text{s}$ , on ferme l'interrupteur, après une longue durée, la mesure de la tension aux bornes du dipôle  $D$  est  $U_D= 3\text{V}$  et l'intensité de courant est  $I=0,3\text{A}$ . En déduire que le dipôle  $D$  ne peut être qu'une bobine noté  $B_1$  dont on donnera par la suite ses grandeurs caractéristique ( $r$  et  $L$ ).
- 2- On se propose maintenant d'étudier l'établissement du courant dans le circuit précédant et à l'aide d'un système d'acquisition des données on suit l'évolution au cours du temps de la variation du courant  $i(t)$ . Dans une première expérience on fixe la valeur de la résistance du résistor à  $R_1$  et la f.é.m. du générateur à  $E_1$  et à  $t=0\text{s}$  on ferme l'interrupteur  $K$  et on obtient la courbe  $i=f(t)$  (fig.2)
  - a. L'établissement du courant est-il instantané ? justifier la réponse en expliquant le phénomène.
  - b. Etablir en fonction  $r$ ,  $R_1$  et  $E_1$  l'expression de l'intensité de courant en régime permanent.
  - c. Déterminer graphiquement la valeur de  $I_1$  ainsi que celle de la constante de temps  $t$ .



d. Sachant que  $L = 1 \text{ H}$  et que  $r = 10 \Omega$  déduire la valeur de  $R_1$  et de  $E_1$ .

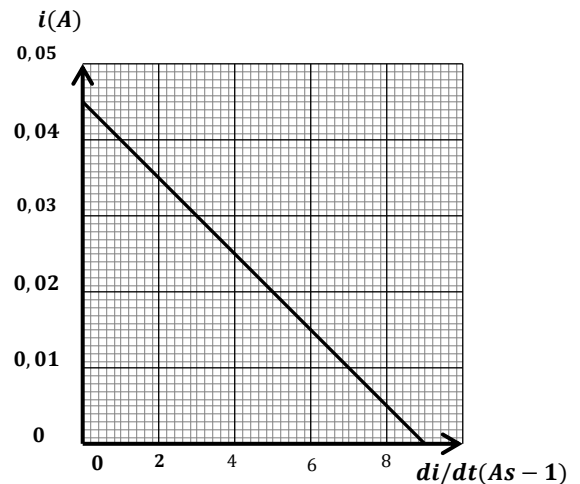
3- L'équation différentielle régissant les variations au cours du temps de la tension aux bornes de la bobine

$$U_B(t) \text{ s'écrit sous la forme } \frac{dU_B}{dt} + \frac{1}{\tau} U_B = \frac{rE}{R}.$$

Vérifier que la solution de cette équation différentielle est de la forme  $U_B = \frac{rE}{R+r} + \frac{RE}{R+r} e^{-t/\tau}$

4- Tracer alors l'allure de la courbe de variation des tensions  $U_B$  aux bornes de la bobine et  $U_R$  aux bornes du résistor

5- Pour étudier l'influence de la résistance du conducteur ohmique sur la durée de l'établissement du courant on réalise une deuxième expérience : on modifie la valeur de la résistance  $R=R_2$  et la valeur de la f.é.m. à  $E=E_2$ . A une nouvelle origine de temps  $t'=0$  on ferme l'interrupteur K, le système d'acquisition nous fournit la courbe de la (fig.3) modélisant la variation de l'intensité  $i$  en fonction de sa dérivée  $di/dt$



a. Etablir l'équation différentielle régissant les variations du courant  $i(t)$ .

b. Montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme :

$i = a + b e^{-t/\tau}$  sont deux constantes dont on donnera les expressions en fonction de  $R_2$ ,  $E_2$ ,  $r$  et  $L$ .

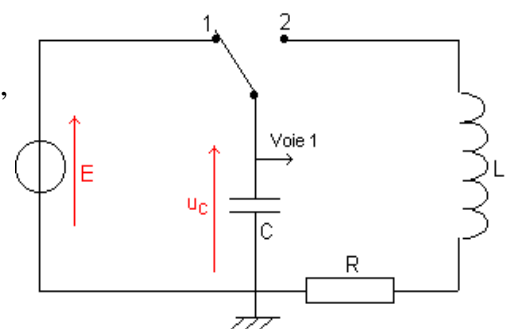
c. Déterminer graphiquement les valeurs de  $a$  et  $b$ .

d. En déduire les valeurs de  $t_2$ ,  $R_2$  et  $E_2$ .

### Exercice N°2(5,5 points)

Un circuit électrique comporte un générateur idéal de tension de f.é.m  $E = 5 \text{ V}$ , un condensateur de capacité  $C$ , une bobine d'inductance  $L = 0,4 \text{ H}$  et de résistance  $r = 10 \Omega$ . et un résistor de résistance  $R = 10 \Omega$  associés suivant le schéma de la figure suivante

Le commutateur est placé en position  $K=1$  puis on bascule sur  $K=2$ , un dispositif adéquat permet de visualiser la tension aux bornes du condensateur ce qui a permis d'obtenir le graphe de la fig.3



1- Etablir l'équation différentielle qui régit les variations de la charge  $q(t)$  aux bornes du condensateur.

2- a. Pourquoi parle-t-on d'oscillations libres ? Amorties ?

b. Quelle est la nature du régime d'oscillation observé.

c. Déterminer la pseudo-période des oscillations observées ?

d. En déduire l'expression et la valeur de la capacité  $C$  du condensateur si l'on suppose que  $T = T_0$  période propre de l'oscillateur.

3-

a- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique  $E$  puis montrer qu'elle n'est pas conservée.

b- Déterminer à partir du graphe de la fig.3 l'énergie électromagnétique aux deux instants  $t_1 = \frac{3}{2}T$

et  $t_2 = 2T + \frac{3}{4}T$  en déduire la **perte** d'énergie par effet joule entre ces deux instants.

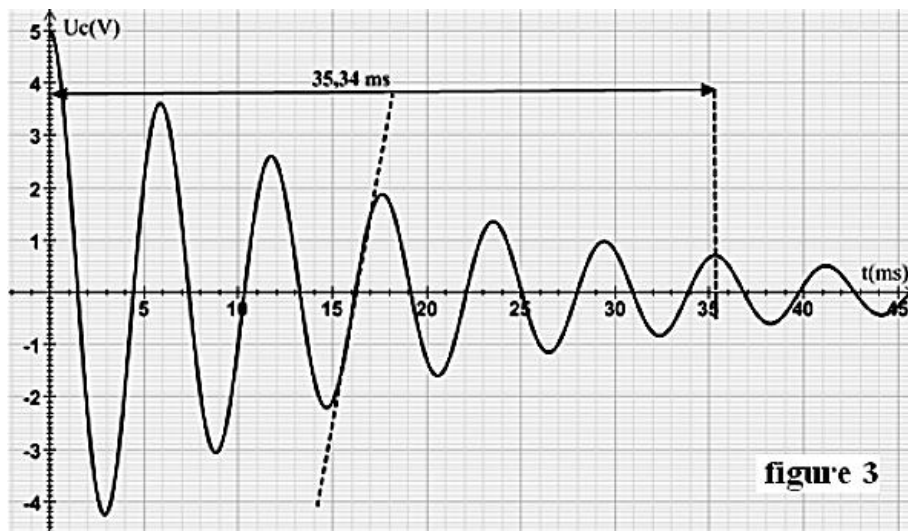


figure 3

- 4- Une étude énergétique a permis de tracer les chronogrammes de variation des énergies  $E$ ,  $E_c$  et  $E_L$ .
- Expliquer le transfert mutuel des énergies.
  - Identifier en justifiant chaque courbe.
  - Calculer en s'aidant de la fig.4 l'énergie perdue après une pseudo période

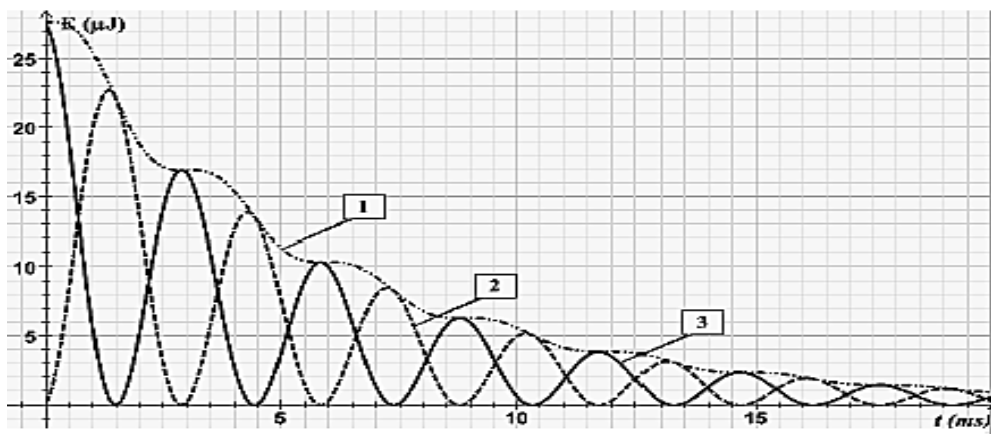


Figure 4

- 5- En modifiant la valeur de la résistance  $R$  du dipôle résistor de  $R_1$  à  $R_2 = 40\Omega$  puis  $R_3 = 180\Omega$ , on trace les diagrammes de variation de la tension  $U_c(t)$ , associer à chaque valeur de  $R$  le régime correspondant

(Annexe à rendre avec la copie)

**Exercice 3 (2,5 points)**

**Etude d'un document scientifique**

**L'aimant, source de courant**

En 1820, Augustin Fresnel place un aimant dans une bobine en cuivre et, pour déceler un éventuel courant induit dans la bobine, il plonge ses extrémités dans une solution aqueuse. Si un courant est induit dans la bobine, il se produira une décomposition de l'eau. En répétant cette expérience plusieurs fois, Fresnel n'a pas pu observer cette décomposition.

En 1825 Jean-Daniel Colladon présente le pôle d'un fort aimant à l'extrémité d'une bobine comportant un grand nombre de spires isolées. Pour détecter un éventuel courant induit, il utilise non pas l'électrolyse de l'eau comme Fresnel, mais un galvanomètre très sensible, appareil qui n'existait pas en 1820. Encore une fois, c'est un échec. Colladon n'en comprendra la cause qu'après la découverte de l'induction par Faraday en 1831, il écrit : « ... j'avais porté ce galvanomètre dans une chambre éloignée de celle où j'opérais [...], je rapprochai un des pôles de l'aimant de la bobine puis, sans me presser, je retournai vers le galvanomètre et je constatai que son index était exactement au même point qu'auparavant... ».

Le 24 septembre 1831, Faraday a réussi à observer pour la première fois l'induction d'un courant par un aimant. Un bref courant est induit en enfonçant très rapidement l'aimant dans la bobine ou en le retirant. De même, le simple fait d'approcher ou d'éloigner d'un aimant une bobine suffit à faire apparaître, pendant la durée du déplacement, un courant induit.

En 1833, Heinrich Lenz publie une loi qui porte son nom et qui donne le sens du courant induit.

*D'après : La découverte de l'induction  
Par Christine Blondel et Bertrand Wolff*

- 1- a- Nommer le phénomène physique ayant eu lieu, lors des expériences réalisées par Fresnel, Colladon et Faraday
  - b- Dégager du texte une caractéristique de ce phénomène qui le laisse inaperçu par Colladon.
  - 2- Préciser, dans les expériences décrites dans le texte, l'induit et l'inducteur.
  - 3- a- Enoncer la loi de Lenz.
  - b- Indiquer, sur la figure 8 de la page 5/5, le sens du courant induit produit par le déplacement de l'aimant suivant l'axe de la bobine.
- c- tracer alors le vecteur champ créé par l'aimant ainsi que le vecteur champ magnétique induit

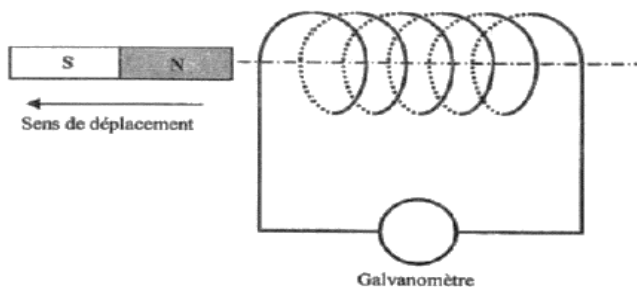


figure 8

Résistance Ri	.....	.....	.....
Uc(t)			
Régime	.....	.....	.....