

**CHIMIE(8points) Exercice n 1(3 points)**

Un équilibre chimique est le résultat de deux réactions chimiques antagonistes simultanées dont les effets s'annulent mutuellement.

Une réaction telle que la combustion du propane avec l'oxygène, s'arrêtant lorsque l'un des réactifs est totalement épuisé, est qualifiée de réaction irréversible. Au contraire, une réaction comme l'estérification, aboutissant à un mélange stable dans le temps de réactifs et de produits, sans disparition totale de l'une des espèces, est qualifiée de réaction réversible ou inversible<sup>1</sup> : ce type de réaction aboutit à un équilibre chimique. Au cours d'un processus de transformation chimique deux réactions peuvent s'opposer, l'une consommant des réactifs, l'autre consommant les produits de la première réaction pour recréer les réactifs initiaux. Une réaction est totale lorsqu'elle l'emporte sur sa réaction antagoniste. Un équilibre chimique apparaît lorsque la première réaction consomme les réactifs aussi vite que la seconde les recrée. De plus, une modification des conditions opératoires d'un équilibre chimique (modification de la pression ou de la température, ajout ou extraction de l'un des constituants du mélange réactionnel, etc.) pourra favoriser l'une ou l'autre réaction, impliquant un déplacement de l'équilibre, c'est-à-dire l'obtention d'un nouvel état d'équilibre à une composition différente de celle de l'équilibre initial ; un retour aux conditions opératoires initiales induira un retour à l'équilibre initial. Dans certains cas, la modification des conditions opératoires pourra conduire à une rupture d'équilibre, c'est-à-dire l'obtention d'une réaction totale.

En se référant au texte,

Encyclopédie libre sur le web : wikipedia

1. Définir réaction totale et réaction limitée. Comment sont-elles qualifiées dans ce texte.
2. Qu'est ce qu'un état d'équilibre chimique,
3. L'auteur donne une interprétation microscopique de l'état d'équilibre. Préciser la phrase qui l'indique et l'expliquer.

**Exercice n 2(5 points)** On donne :  $M_C=12\text{g.mol}^{-1}$  ;  $M_O=16\text{g.mol}^{-1}$  ;  $M_H=1\text{g.mol}^{-1}$  et  $\rho_{\text{eau}}=1\text{g.mL}^{-1}$

L'éthanoate de 3-méthylbutyl ou acétate d'isoamyle de formule semi développée  $\text{CH}_3\text{CO}_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$  est un ester dont l'odeur rappelle celle de la banane. Il est utilisé dans l'aromatization de certains produits alimentaires comme les boissons, les yaourts, les biscuits...etc. Pour préparer cet ester, on mélange 40 mL de l'alcool ROH correspondant avec la quantité d'acide éthanoïque nécessaire pour obtenir un mélange équimolaire en présence de quelques cristaux d'acide paratoluènesulfonique comme catalyseur. A la fin de la réaction on obtient 36mL de l'ester.

Les densités de l'ester obtenu et l'alcool ROH sont respectivement 0.98 et 0.81

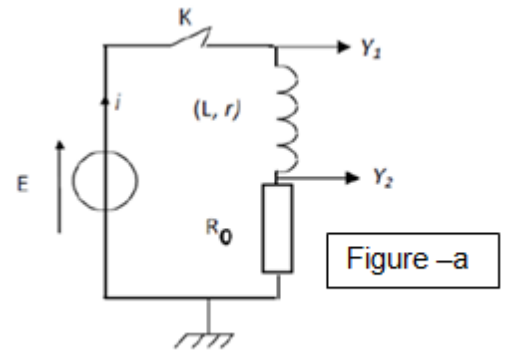
1. Ecrire l'équation chimique de la réaction d'estérification et préciser la formule semi-développée de l'alcool.
2. Montrer que les quantités de matières initiales des réactifs sont égales  $n_0=0.368\text{mol}$ .
3. Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système.
4. a- Enoncer la loi d'action de masse.  
b- Donner son expression pour la réaction considérée.
5. Vérifier que la valeur de l'avancement final de la réaction est égale à 0.246mol.
6. Exprimer la constante d'équilibre en fonction de l'avancement final  $x_f$ . La calculer.
7. On mélange initialement une mole d'acide éthanoïque, une mole d'alcool ROH, une demi mole d'ester éthanoate de 3-méthylbutyl et une demi mole d'eau.  
a- Montrer que le système n'est pas en état d'équilibre.  
b- Préciser le sens d'évolution spontanée. Justifier.  
c- Dresser dans ce cas le tableau descriptif.  
d- Chercher la nouvelle valeur  $x'_f$  de l'avancement final.  
e- Déterminer la composition du système dans son nouvel état d'équilibre.

**PHYSIQUE (12points)**

**Exercice n 1(5.25points)**

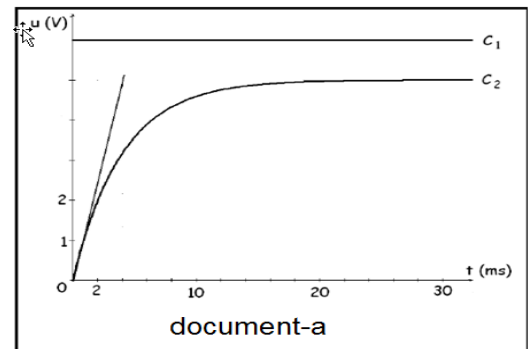
Un circuit électrique est constitué par l'association série d'un générateur de force électromotrice  $E=6V$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , d'un résistor de résistance  $R_0=100\Omega$  et d'un interrupteur  $K$ .

Afin de visualiser simultanément les tensions  $u_1$  aux bornes du générateur et la tension  $u_2$  aux bornes du résistor, on réalise les connexions adéquates à un oscilloscope à mémoire comme l'indique la figure -a



Sur l'écran de l'oscilloscope on obtient l'oscillogramme du document-a, de la page annexe.

1. Identifier, parmi les courbes  $C_1$  et  $C_2$ , celle qui correspond à  $u_2(t)$ . Justifier.
2. Montrer que l'intensité du courant électrique évolue de la même façon que  $u_2$ .
3. Le courant permanent ne s'établit pas instantanément dans le circuit.
  - a. Quel élément du circuit est responsable du retard de l'établissement du courant?
  - b. Préciser le phénomène physique responsable de ce retard?
  - c. Montrer que la valeur de l'intensité  $I_0$  du courant lorsque le régime permanent s'établit est égale  $0.05A$



4. En appliquant la loi des maille au circuit de la figure-a, Déterminer l'expression de l'intensité  $I_0$ . En déduire la valeur de  $r$ .
5. a- Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps du circuit. Préciser sa définition.  
b- Trouver la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.

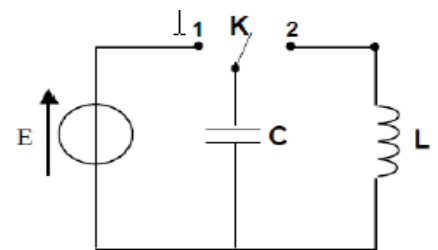
6. Sachant que  $i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  avec  $R=R_0+r$ .

Trouver l'expression de la tension  $u_3$  de la bobine. Tracer son allure sur le même document-a de la page annexe et préciser les points particuliers.

**Exercice n 2(7.75points)**

On considère le circuit électrique ci contre, comportant :

Un générateur idéal de f é m  $E$ , un condensateur de capacité  $C$ , un commutateur  $K$  et une bobine supposée purement inductive d'inductance  $L=40mH$ .



**Partie I** Le condensateur est chargé au maximum ( $K$  en position 1). A l'instant  $t=0$ , on bascule  $K$  sur la position 2.

1. De quel phénomène le circuit est-il le siège ?
2. a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $q(t)$ .  
b- Vérifier que  $q(t)=Q_{\max} \sin(\omega_0 t + \phi)$  est une solution de cette équation et déterminer l'expression de  $\omega_0$  en fonction de  $L$  et de  $C$ .

3. a- Choisir parmi les expressions suivantes celle qui correspond à  $T_0$  période propre du circuit :

$$2\pi\sqrt{LC}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{1}{LC}}$$

$$2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$$

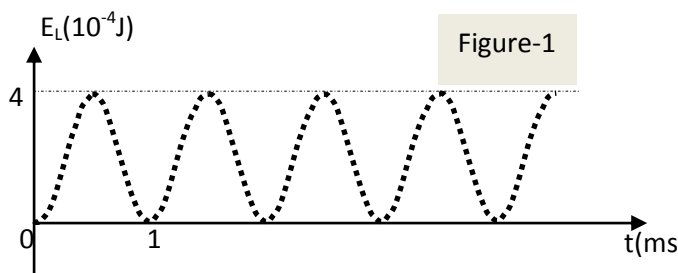
$$2\pi\sqrt{\frac{C}{L}}$$

b- Vérifier que l'expression choisie a pour unité la seconde.

4. Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe  $E_L$  (énergie magnétique de la bobine) en fonction du temps  $t$ , voir figure-1 ci contre.

a- Ecrire l'expression de  $E_L$  en fonction de  $i(t)$  et montrer qu'elle

est une fonction sinusoïdale de temps de



période  $T = \frac{T_0}{2}$ . On donne:  $\sin^2 x = \frac{1}{2}(1 - \cos 2x)$ .

b- Déterminer à partir de cette courbe la période propre  $T_0$ . En déduire la valeur de la capacité  $C$  du condensateur.

c- Sur le même graphe de du document 1 de la page annexe, représenter l'allure de  $E_C$  (énergie électrique du condensateur) en fonction du temps  $t$ , Bien préciser les points particuliers.

**Partie II :** En réalité la résistance de la bobine n'est pas nulle. La bobine précédente est assimilable à l'inductance pure  $L$  en série avec une résistance  $r$ .

A l'aide d'un dispositif approprié on suit les variations de la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur au cours du temps et on trace la courbe de la figure-2.

L'équation différentielle que vérifie  $q(t)$  s'écrit dans ce cas:  $L \frac{d^2 q}{dt^2} + r \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

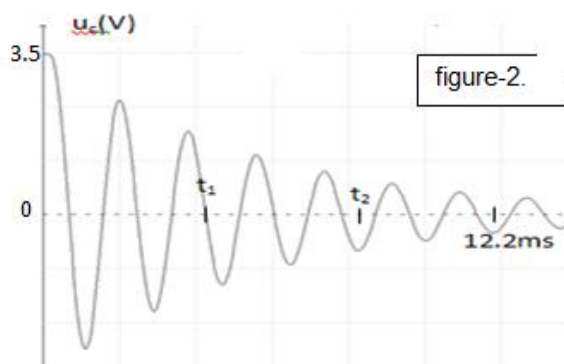
1. a- La courbe montre des oscillations électriques, expliquer l'origine de ces oscillations.  
b- Pourquoi l'amplitude de la tension décroît au cours du temps ?

2. Déterminer à partir de la courbe la pseudo-période  $T$  des oscillations. La comparer à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur  $L C$ .

3. a- Quels sont les échanges d'énergie mis en jeu dans le circuit ?  
b- Donner l'expression de l'énergie emmagasinée par le condensateur à  $t=0$ .

c- Dans quel dipôle est stockée l'énergie  $E_1$  à l'instant  $t_1$  et l'énergie  $E_2$  à l'instant  $t_2$  choisi sur la courbe de la figure-2 ;

d- Ecrire l'expression  $E$  énergie totale du circuit en fonction de  $i$ ,  $L$ ,  $q$  et  $C$  et montrer que l'oscillateur est non conservatif et que son énergie diminue au cours du temps.



Page annexe à rendre avec la copie

Nom : .....

Prénom : .....

