

**DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1**

Classes: 4<sup>e</sup> M1 ; Sc 1

Date: 11/12/2009

Durée: 3 heures

Profs: J. CHAKROUN / H. BENAMARA

Page 1/5

**C H I M I E**

**EXERCICE N°1 : « 4 points »**

**Estérification**

On étudie la cinétique chimique de la réaction d'estérification dans un mélange de volume  $V$  constant, d'**acide éthanoïque** pur ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) et de **butan-1-ol** pur ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ ). A l'aide d'un protocole expérimental approprié on détermine la quantité  $n_E$  d'ester formé entre l'instant  $t = 0 \text{ h}$  et l'instant  $t = 5 \text{ h}$  qui correspond à l'équilibre dynamique du mélange réactionnel. On a réalisé alors deux expériences dans des conditions initiales différentes résumées dans le tableau suivant :

	Quantité d'acide	Quantité d'alcool	Température	Catalyseur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )
Expérience n°1 :	$n = 0,4 \text{ mol}$	$n' = 0,4 \text{ mol}$	$\theta_1 = 40^\circ\text{C}$	Oui
Expérience n°2 :	$n = 0,6 \text{ mol}$	$n' = 0,4 \text{ mol}$	$\theta_2 = 80^\circ\text{C}$	Oui

Les résultats obtenus ont permis de tracer les deux courbes (A) et (B) représentées, dans le même système d'axes, sur la **figure - 1** de la **page 5/5** (à compléter et à remettre avec la copie).

- En s'appuyant sur l'une des courbes, dégager deux caractères de la réaction étudiée.
  - Ecrire, en utilisant les formules semi - développées, l'équation chimique de la réaction étudiée.
- En comparant les vitesses de réaction, montrer que la courbe (A) correspond à l'expérience n°2.
- Dresser un tableau descriptif d'évolution de l'avancement  $x$  de la réaction étudiée (sans calculs).
  - En déduire la composition molaire atteinte à l'équilibre, pour chacune des deux expériences.
  - Déterminer, pour ces deux expériences, les valeurs  $K_1$  et  $K_2$  de la constante d'équilibre de la réaction d'estérification. Comparer ces valeurs et dégager une conclusion.
- Dans le mélange à l'**équilibre**, obtenu dans l'expérience n°2, on introduit **0,3 mol** d'**acide éthanoïque**. (On rappelle que : La constante d'équilibre de l'estérification est  $K = 4$ )
  - Dire, en le justifiant, quelle réaction est observée dans un tel système.
  - En donnant un tableau descriptif d'évolution de l'avancement, déterminer la nouvelle composition molaire du système lorsque le nouvel état d'équilibre s'établit.

**EXERCICE N°2 : « 3 points »**

**Loi de modération**

On étudie la réaction chimique décrite par l'équation :



Dans une enceinte, de volume  $V$  constant, on mélange **3 mol** de chlorure d'hydrogène  $\text{HCl}$  (gaz) avec **0,6 mol** de dioxygène  $\text{O}_2$  (gaz) à la température  $T_1$ . A l'équilibre il se forme **0,32 mol** d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  (g).

- Etablir le tableau descriptif de l'évolution de l'avancement  $x$  du système au cours du temps.
- Définir le taux d'avancement final  $\tau$  de la réaction. Calculer sa valeur  $\tau_1$  à la température  $T_1$
- A une température  $T_2 > T_1$ , l'état d'équilibre est obtenu lorsque le taux d'avancement final  $\tau$  devient égale à  $\tau_2 = 0,18$ .
  - Enoncer la loi de modération (dans le cas général).
  - En déduire le caractère énergétique de la réaction dans le sens direct.



- 4- La température étant maintenue constante à  $T_2$ , dire quel est l'effet d'une augmentation de la pression sur la valeur du taux d'avancement final de la réaction ? Justifier la réponse.

## PHYSIQUE

Page 2/5

EXERCICE N°1 : « 2,5 points »

Texte : MICROPHONES

Le **microphone** est un appareil utilisé pour transformer l'énergie des ondes sonores en énergie électrique dans les systèmes d'enregistrement et de reproduction du son. Le microphone est l'un des éléments clés de toutes sortes de systèmes de communication et d'instruments de mesure du son ou du bruit. L'inventeur du microphone, Alexander Graham Bell, réalisa le premier microphone en **1876** pour fabriquer son téléphone.

Parmi les types de microphones, on peut citer :

Les microphones dynamiques, tels que les microphones à ruban et les **microphones à bobines** : Sur les microphones à ruban, un fin ruban métallique, placé dans un champ magnétique créé par un petit aimant, est fixé au diaphragme (ou membrane). Une faible tension électrique se crée dans le ruban par induction électromagnétique, lorsque les ondes sonores atteignent le diaphragme et font vibrer (trembler) le ruban. Un microphone à bobines fonctionne de manière similaire mais, à la place d'un ruban, c'est une **bobine** de fils fins qui est fixée au diaphragme.

Le **microphone à condensateur** est encore un autre type de microphone. Il comporte deux fines plaques métalliques placées à proximité l'une de l'autre, et jouant le rôle de condensateur. La plaque arrière du **condensateur** est fixe, et la plaque avant sert de diaphragme. Les ondes sonores font varier l'écartement des plaques, modifiant la capacité  $C$  du condensateur. En plaçant un tel microphone dans un circuit électronique approprié, ces variations peuvent être amplifiées, ce qui produit un signal électrique. Les microphones à condensateur peuvent être très petits.

Encyclopédie Encarta

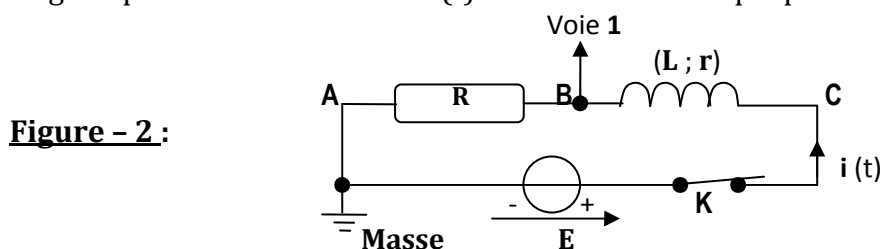
### Questions :

- Sur quel phénomène est basé le fonctionnement d'un microphone à bobine ?
  - Comment s'appelle la tension électrique qui apparaît aux bornes de la bobine ?  
Comment est-elle produite ?
- Le fonctionnement d'un microphone à condensateur est basé sur la variation de la capacité  $C$  du condensateur utilisé.
  - Donner la définition d'un condensateur.
  - Qu'est-ce que la capacité  $C$  d'un condensateur ? De quoi dépend-elle ?
  - En rappelant l'expression littérale de la capacité  $C$ , expliquer comment varie-t-elle lors du fonctionnement du microphone à condensateur.

EXERCICE N°2 : « 3,5 points » Dipôle RL soumis à un échelon de tension

Le montage de la **figure - 2** ci-dessous, comporte un générateur de tension idéal de f.é.m  $E$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  et un conducteur Ohmique de résistance  $R$ .

En régime permanent l'intensité  $i(t)$  du courant électrique parcourant le circuit est égale à  $I_0$ .



A l'origine du temps  $t = 0$  s, on ouvre l'interrupteur  $K$  pour annuler ce courant.



Sur la **figure - 3** de la page 5/5 (à compléter et à remettre avec la copie), on donne la courbe représentant la tension  $u_{BA} = u_R(t)$  visualisée sur la **voie 1** d'un oscilloscope à mémoire (figure - 3.a) et la courbe représentant les variations de l'énergie magnétique dans la bobine  $\mathcal{E}_L = f(i^2)$  (figure - 3.b).

- 1- a) Qu'observe-t-on au niveau des contacts de l'interrupteur **K** pendant son ouverture ?  
b) Quel phénomène est à l'origine de cette observation ?
- 2- Etablir l'équation différentielle du circuit qui régit l'évolution de l'intensité  $i(t)$  pendant l'annulation du courant électrique. La solution de cette équation est de la forme :  $i(t) = I_0 \cdot \exp\left(-\frac{(R+r)}{L} \cdot t\right)$ .
- 3- a) Dégager, à partir de la courbe de la **figure - 3.b**, la valeur de l'intensité  $I_0$  et de l'énergie magnétique  $\mathcal{E}_L$  correspondante. En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.  
b) Dégager, à partir de la courbe de la **figure - 3.a**, la valeur de la résistance  $R$ .
- 4- Déterminer, en précisant la méthode employée, la constante du temps  $\tau$  du circuit. En déduire la valeur de la résistance  $r$  de la bobine utilisée.

**EXERCICE N°3 : « 7 points » Oscillateurs ( LC - série & RLC - série )**

On considère le montage de la **figure - 4** ci - contre, comportant :  
 \* Un générateur délivrant entre ses bornes une tension constante  $U_0$ .  
 \* Un condensateur de capacité  $C$ .  
 \* Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  supposée nulle.  
 \* Un commutateur **K**.

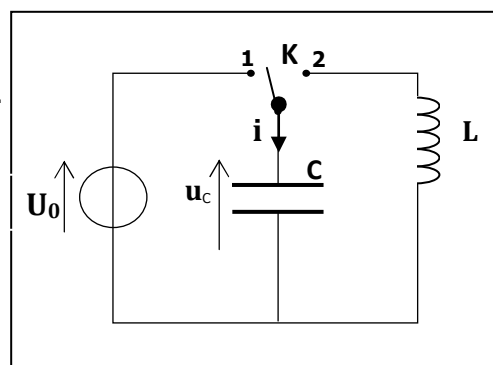


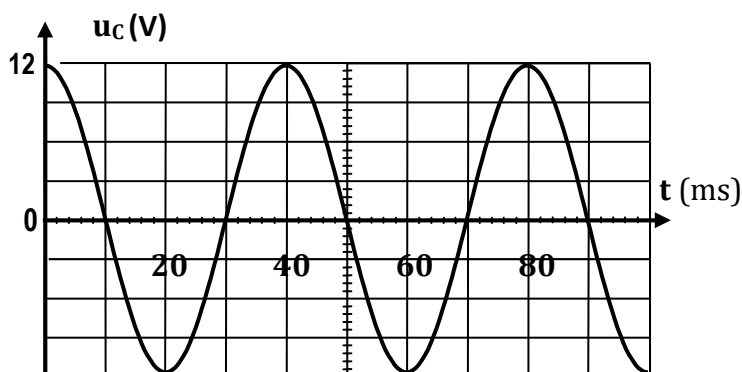
Figure -4 :

**Partie (I) :**

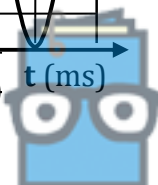
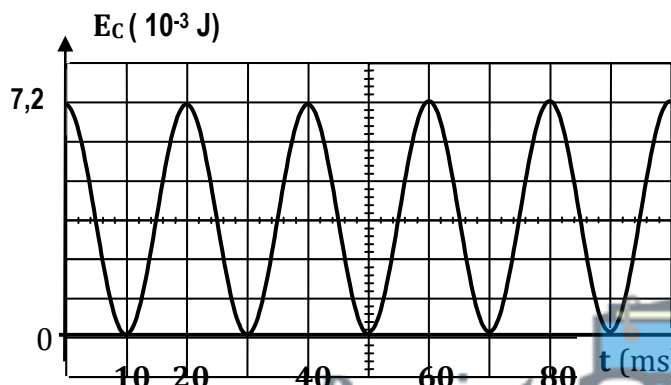
Le condensateur étant initialement chargé (le commutateur en position 1). A l'instant de date  $t_0 = 0$  s, on bascule le commutateur **K** de la position 1 à la position 2.

- 1- Donner l'expression de la charge initiale maximale  $Q_0$  ainsi que celle de l'énergie électrostatique  $E_{c,0}$  emmagasinée par le condensateur en fonction des constantes  $C$  et  $U_0$ .
- 2- Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension du condensateur  $u_c(t)$ . En déduire la nature des oscillations électriques du système (**LC**) et en donner l'expression de sa pulsation propre  $\omega_0$  en fonction des constantes  $L$  et  $C$ .
- 3- Les courbes (a) et (b) de la **figure - 5** ci - dessous représentent les variations respectivement, de la tension  $u_c(t)$  et de l'énergie électrique  $E_c(t)$  emmagasinée par le condensateur.

Figure - 5 : Courbe (a)



Courbe (b)



- a- En exploitant la courbe (a), Etablir l'expression numérique de la tension  $u_c(t)$  du condensateur.  
 b- Exprimer l'énergie  $E_c$  en fonction de  $C$  et  $u_c$ , puis en fonction de  $C$ ,  $U_0$ ,  $\omega_0$  et  $t$ .

On donne :  $\sin^2\alpha = \frac{1}{2} [1 - \cos(2\alpha)]$  et  $\cos^2\alpha = \frac{1}{2} [1 + \cos(2\alpha)]$

- c- Montrer que  $E_c(t)$  est périodique et de période  $T = \frac{T_0}{2}$

4- En exploitant les courbes (a) et (b) de la figure - 5, déterminer :

- a- la capacité  $C$  du condensateur.  
 b- la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine. (On prendra :  $\pi^2 = 10$ )

**Partie (II) :**

En réalité la résistance de la bobine n'est pas nulle et le montage précédent est équivalent à celui de la figure - 6 ci - contre : Dans lequel, on a inséré un résistor de résistance  $R_0$  réglable. La résistance totale du circuit est alors  $R = (R_0 + r)$ .

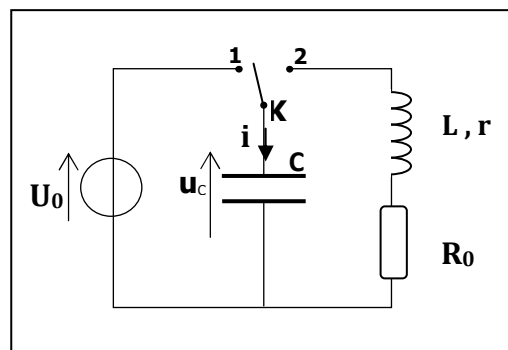


Figure - 6 :

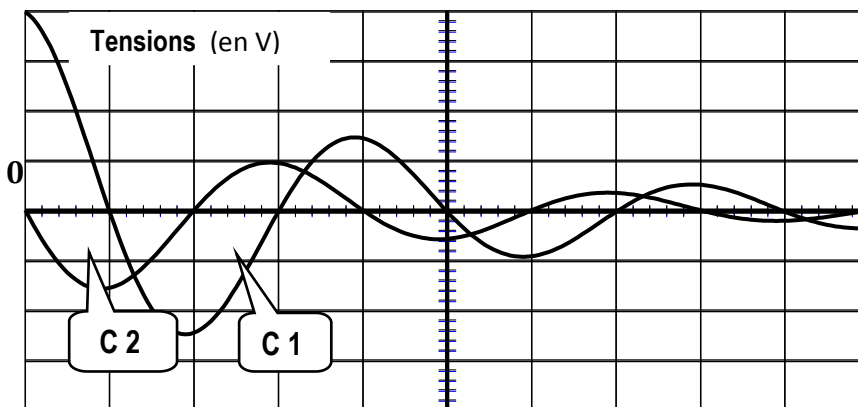
- 1- On fixe la valeur de la résistance à  $R_0 = 10 \Omega$  et on recommence l'expérience précédente (avec condensateur préalablement chargé) :

A l'instant de date  $t_0 = 0 \text{ s}$ , le commutateur  $K$  est basculé de la position 1 à la position 2.

A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre simultanément, les variations de la tension du condensateur  $u_c = f(t)$  et de celle du résistor  $u_{R_0} = g(t)$ .

Les résultats sont donnés par les courbes (C<sub>1</sub>) et (C<sub>2</sub>) de la figure - 7 suivante :

Figure - 7 :



**Réglage de l'oscilloscope :**

- Sensibilité horizontale :  
 $S_h = 10 \text{ ms / division}$
- Sensibilités verticales :  
 Courbe C1 :  $S_{V1} = 3 \text{ V / div}$   
 Courbe C2 :  $S_{V2} = 1,5 \text{ V / div}$

- a- Indiquer, sur la figure - 6 de la page 5/5, le branchement de l'oscilloscope permettant d'observer la tension du condensateur à la voie (A) et celle du résistor  $R_0$  à la voie (B).  
 b- Identifier, en le justifiant, les courbes (C<sub>1</sub>) et (C<sub>2</sub>). Quel est le type des oscillations observées ?  
 c- En déduire graphiquement que l'oscillateur (RLC) n'est pas conservatif et en donner la valeur de la pseudo-période  $T$  de ses oscillations.  
 d- Etablir la nouvelle équation différentielle à laquelle obéit la tension  $u_c(t)$ .
- 2- a- Exprimer l'énergie totale  $\mathcal{E}_t(t)$  de l'oscillateur (RLC) en fonction de  $C$ ,  $u_c(t)$ ,  $L$  et  $i(t)$ .  
 Montrer que cette énergie n'est pas conservée au cours du temps.  
 b- Sous quelle forme l'énergie de l'oscillateur est-elle dissipée ? Calculer la perte d'énergie entre les instants de dates  $t_0 = 0 \text{ s}$  et  $t_1 = 30 \text{ ms}$ .
- 3- On donne à la résistance  $R_0$  successivement les valeurs  $70 \Omega$  ;  $90 \Omega$  puis  $110 \Omega$ .

L'enregistrement de la tension instantanée  $u_c(t)$  aux bornes du condensateur a donné les courbes  $(\alpha)$ ,  $(\beta)$  et  $(\varphi)$  (Voir page 5/5 à compléter et à remettre avec la copie). Associer à chaque courbe la valeur de la résistance  $R_0$  correspondante et nommer le régime d'évolution.

Nom :

Prénom :

Classe :

N° :

Figure - 1

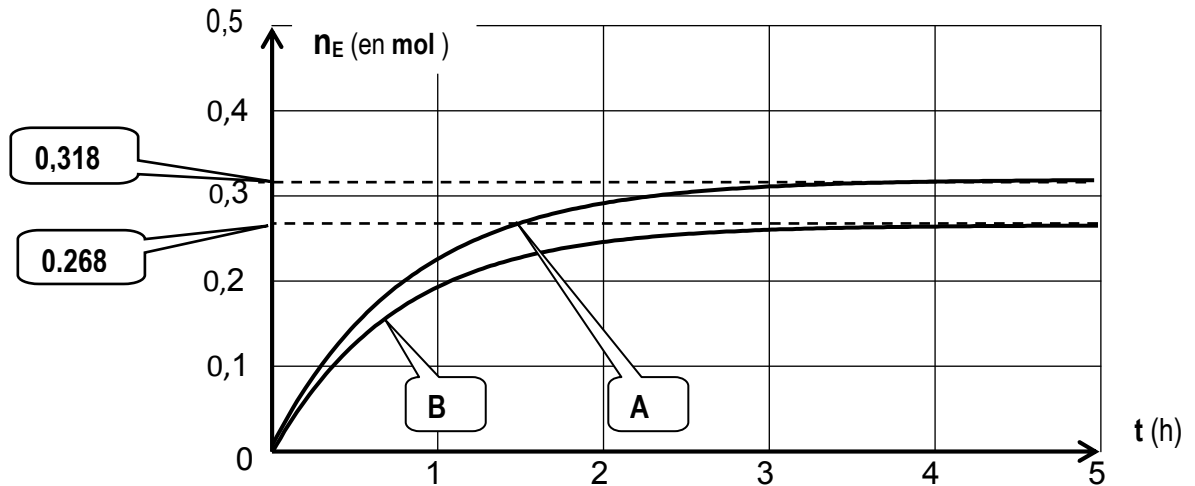


Figure - 3 :

Figure - 3.a

Figure - 3.b

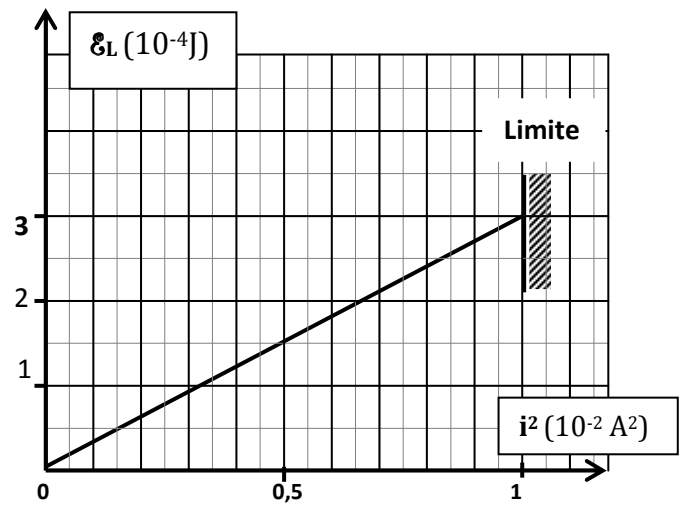
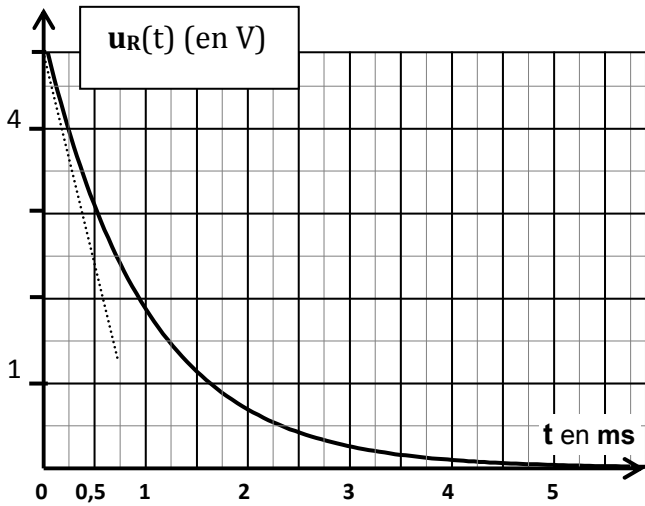
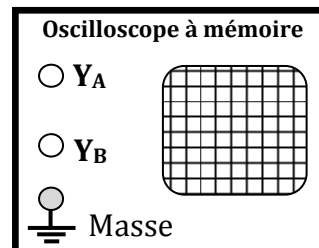
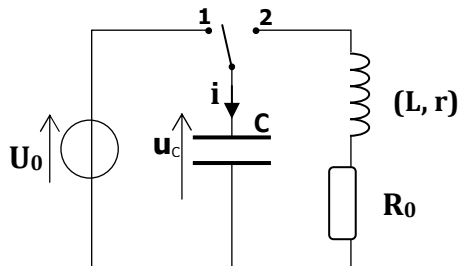
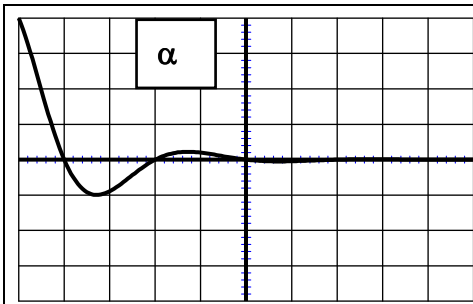


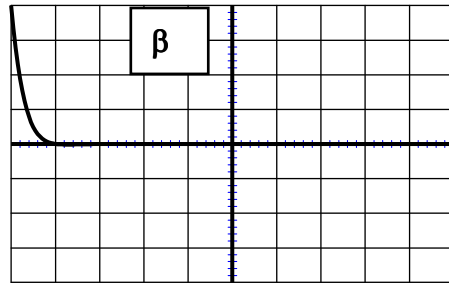
Figure - 6





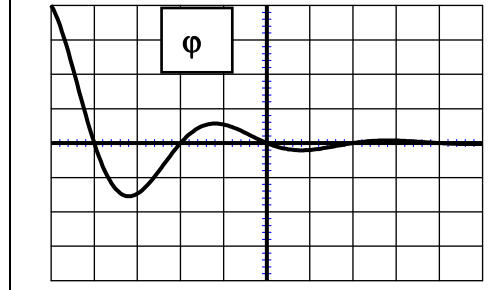
$R_0 = \dots\dots\dots \Omega$

.....  
 .....



$R_0 = \dots\dots\dots \Omega$

.....  
 .....



$R_0 = \dots\dots\dots \Omega$

.....  
 .....