

DECEMBRE 2013

Direction régionale de l'éducation de  
Nabeul  
Lycée secondaire « BOUDHINA » de  
Hammamet

M<sup>r</sup> BELGHOUTH ADEL

**DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1**

Durée : 3heure

Classe : 4<sup>ème</sup> Sc.Exp3

## CHIMIE (9 points)

### EXERCICE 1: (4,5pts)

On réalise, dans des tubes scellés, un mélange initial renfermant  $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  d'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$  et  $4 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$  d'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ , chacun. L'ensemble des tubes est placé dans un bain marie où la température est fixée à  $\theta_1 = 60^\circ\text{C}$ .

A des intervalles de temps d'une heure, on dose l'acide restant dans un tube avec une solution d'hydroxyde de sodium. Ceci permet de tracer la courbe de la **figure1** ci-dessous, traduisant l'évolution temporelle de la quantité de matière  $n_a$  d'acide restant.

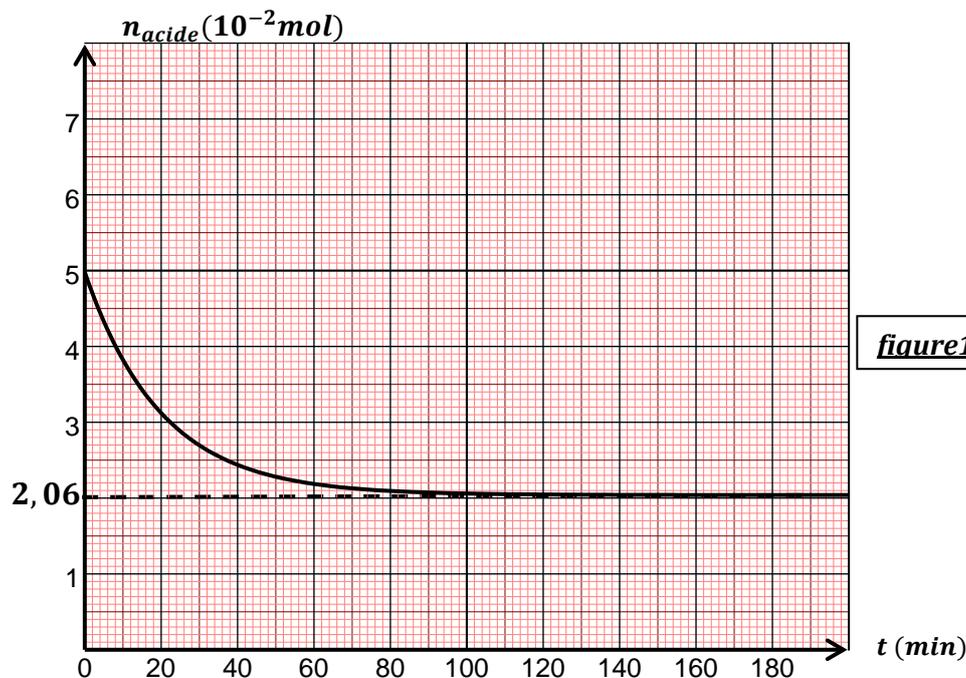


figure1

- 1) En utilisant les formules semi développées, écrire l'équation de la réaction d'estérification qui a lieu.
- 2) Déterminer :
  - a) L'avancement final  $x_f$  de la réaction.
  - b) Le taux d'avancement final  $\tau_f$  de cette réaction d'estérification. En déduire si elle est totale ou limitée.
- 3)
  - a) Exprimer la constante d'équilibre  $K$  en fonction de  $x_f$  puis en fonction de  $\tau_f$ .
  - b) Calculer la constante d'équilibre  $K$  relative à l'estérification.  
En déduire celle relative à l'hydrolyse.
- 4) Calculer la vitesse de la réaction à la date  $t = 20 \text{ min}$ .
- 5) On refait l'expérience à une température  $\theta_2 = 40^\circ\text{C}$ .  
Dire, en justifiant la réponse, si les grandeurs suivantes varient ou restent inchangées
  - la constante d'équilibre  $K$ .
  - la quantité de matière d'ester à l'équilibre.
  - la durée de temps pour atteindre l'équilibre.

### EXERCICE 2: (4,5pts)

On considère l'équilibre chimique en phase gazeuse symbolisé par l'équation :



- Dans une enceinte de volume  $V$ , on introduit **0,6 mol** de  $\text{COCl}_2$  à l'état gazeux à la température  $\theta_1 = 250^\circ\text{C}$  et à une pression  $P$ . A l'équilibre, il se forme **0,34 mol** de monoxyde de carbone  $\text{CO}$  gazeux.
  - Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.
  - Déterminer la composition du système chimique à l'équilibre dynamique.
  - Calculer le taux d'avancement final  $\tau_{f_1}$  de la réaction à la température  $\theta_1$ .
- Le système étant en équilibre à la température  $\theta_1$ , on fait varier sa température à une valeur  $\theta_2 = 450^\circ\text{C}$  à pression constante; le taux d'avancement final de la réaction devient  $\tau_{f_2} = 0,8$ .  
Dédurre, en justifiant la réponse, le caractère énergétique de la réaction de dissociation de  $\text{COCl}_2$ .
- Une variation de la pression du système à la température  $\theta_2$  déplace l'équilibre dans le sens de la réaction de synthèse de  $\text{COCl}_2$ .  
Préciser, en justifiant, si cette variation de pression est une augmentation ou une diminution.
- Le système étant en équilibre dynamique à la température  $\theta_1$  et à la pression  $P$ .  
Préciser, en justifiant, le sens de déplacement de l'équilibre si on introduit **0,1 mol** de  $\text{Cl}_2$  à volume constant.

## PHYSIQUE (II points)

### EXERCICE 1: (3,5pts)

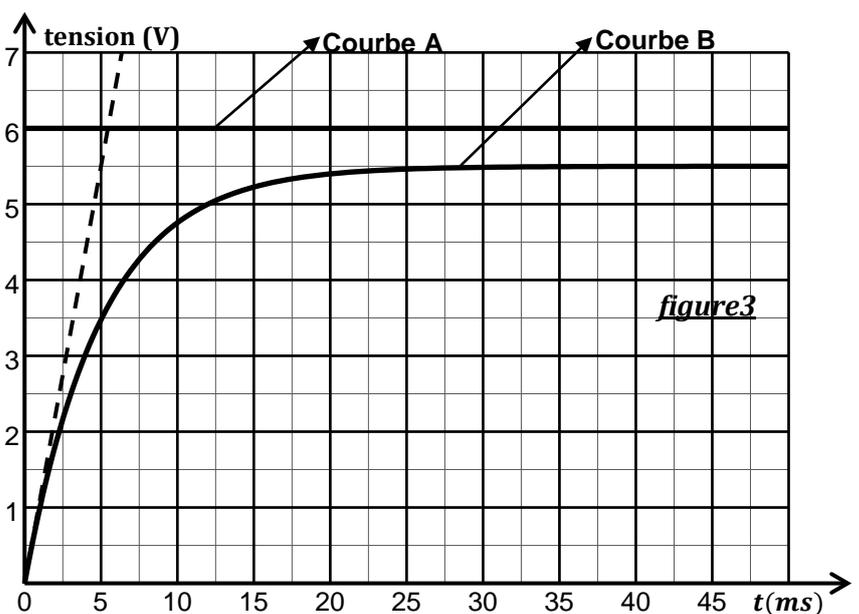
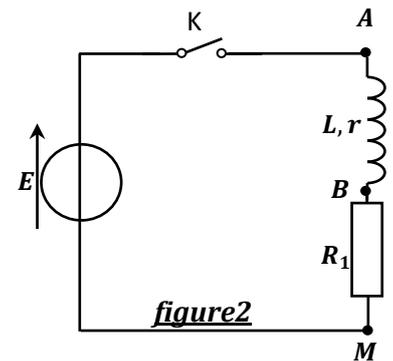
On réalise un circuit électrique en série comportant un résistor de résistance  $R_i$  variable, une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  et un interrupteur  $K$  (figure2). L'ensemble est alimenté par un générateur de tension de f.é.m  $E$ .

Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser l'évolution au cours du temps des tensions  $u_{AM}$  aux bornes de la branche du circuit  $AM$  et  $u_{R_1} = u_{BM} = R_1 \cdot i$ , la tension aux bornes du dipôle résistor lorsque sa résistance est réglée à une valeur  $R_1$ .

A l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de  $u_{AM}$  et  $u_{BM}$  sont données par la figure3.

- Reproduire le schéma du montage et faire les connexions nécessaires permettant de visualiser la tension  $u_{AM}$  sur la voie1 et la tension  $u_{BM}$  sur la voie2.
- Faire correspondre chaque courbe à la tension visualisée tout en justifiant la réponse.
- Etablir l'équation différentielle qui régit l'intensité  $i$  du courant dans le circuit.
- Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension  $u_{R_1}$  au cours du temps s'écrit :

$$\tau_1 \frac{du_{R_1}}{dt} + u_{R_1} = \frac{R_1}{R_1 + r} E \quad \text{avec} \quad \tau_1 = \frac{L}{R_1 + r} : \text{constante du temps}$$



5) La solution de l'équation différentielle établie précédemment s'écrit :

$$u_{R_1}(t) = U_{Rm}(1 - e^{-t/\tau_1}) \quad \text{avec } U_{Rm} \text{ la valeur de } u_{R_1}(t) \text{ en régime permanent.}$$

- Montrer que la courbe (B) correspond à  $u_{R_1}(t)$ .
  - Donner la valeur de la f.é.m  $E$  du générateur.
- 6) Lorsque le régime permanent est établi, l'ampèremètre indique la valeur  $I_{01} = 50\text{mA}$ .
- Déterminer la valeur de la résistance  $R_1$  du résistor.
  - Montrer que l'expression de la résistance  $r$  de la bobine s'écrit :  $r = \left(\frac{E}{U_{Rm}} - 1\right)R_1$ . Calculer  $r$ .
  - Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau_1$  et en déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
- 7) Maintenant, on règle la résistance  $R_i$  à une valeur  $R_2$ .
- Dans le but d'atteindre plus lentement le régime permanent, dire si l'on doit augmenter ou diminuer la valeur de la résistance par rapport à la valeur  $R_1$ .
  - Pour cette valeur de  $R_2$  de la résistance  $R_i$ , la constante de temps  $\tau_2$  est alors  $\tau_2 = 2\tau_1$ . Déterminer, dans ce cas, la valeur de l'intensité du courant  $I_{02}$  en régime permanent.

**EXERCICE 2: (4,5pts)**

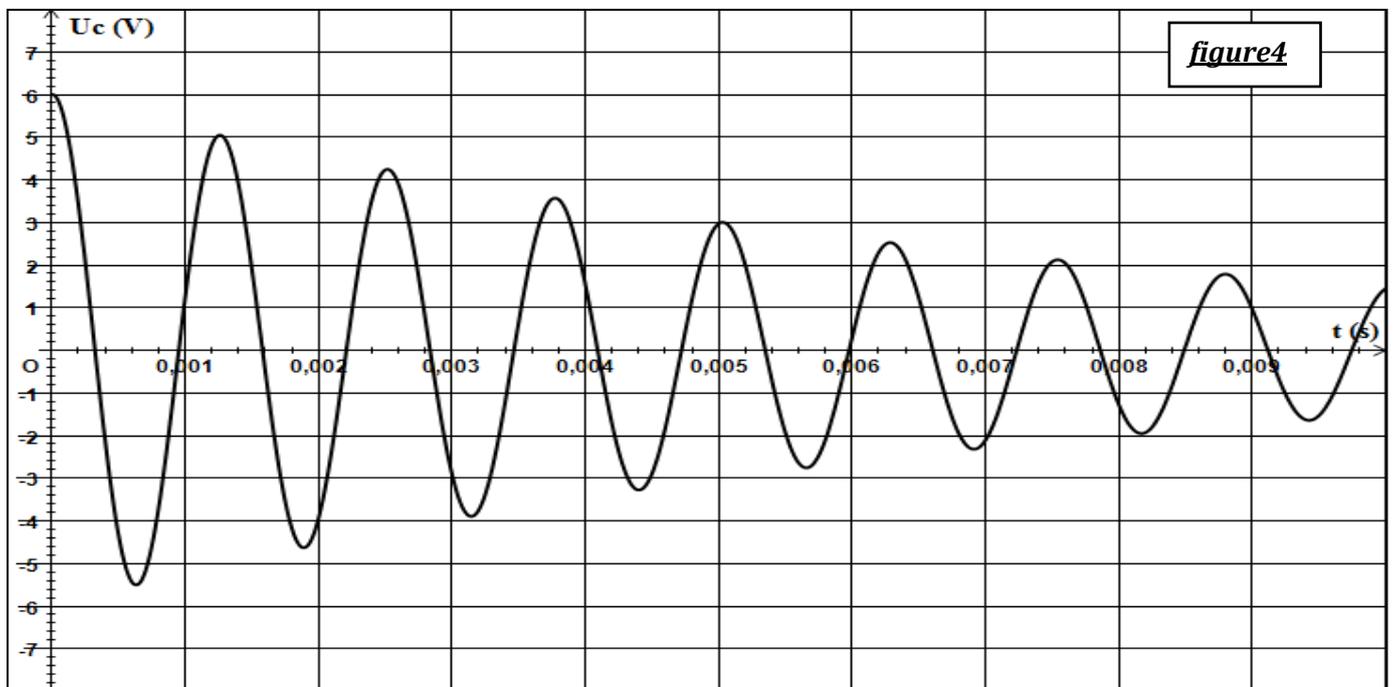
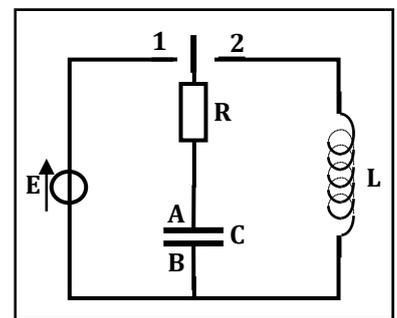
On réalise le montage de la figure ci-contre formé par un générateur de f.é.m  $E = 6\text{V}$ , un commutateur, un condensateur initialement déchargé de capacité  $C$ , une bobine purement inductive d'inductance  $L = 40\text{mH}$  et un résistor de résistance  $R = 20\Omega$ .

On réalise deux expériences avec ce montage :

**Expérience A:**

Le commutateur est sur la position 1, le condensateur est chargé par le générateur. A  $t = 0$ , on bascule l'interrupteur sur la position 2.

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer la tension  $u_C(t)$  aux bornes du résistor on obtient la courbe de la **figure4** ci-dessous :



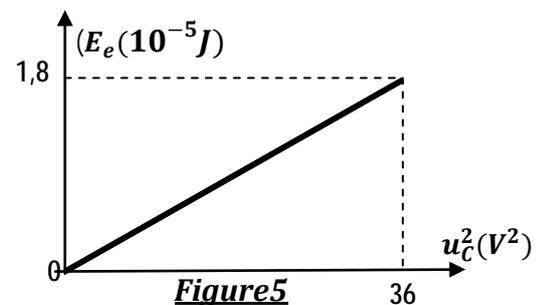
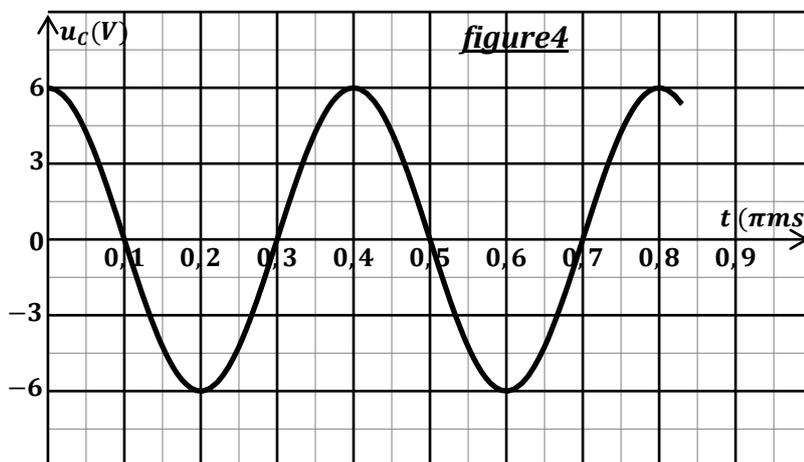
- De quel régime d'oscillations s'agit-il ?
- Expliquer pourquoi ces oscillations sont dites libres amorties ?
- Déterminer à partir du graphe la valeur de la pseudopériode  $T$ .
- En admettant que la pseudopériode  $T$  est égale à la période propre de l'oscillateur, montrer que  $C = 1\mu\text{F}$
- Etablir l'équation différentielle relative à  $u_C$ .

- 6) Montrer que l'énergie de l'oscillateur diminue au cours du temps.
- 7) Calculer la diminution de l'énergie après  $5 \cdot 10^{-3}$  s de la fermeture de l'interrupteur sur la position 2.

**Expérience B :**

On élimine le résistor, on charge le condensateur puis on place le commutateur sur la position 2. Un dispositif approprié permet de tracer les courbes donnant  $u_C = f(t)$  (voir figure 4).

- 1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par  $u_C$ .
- 2) La solution de l'équation différentielle est de la forme :  $u_C(t) = U_{Cm} \sin(\omega_0 \cdot t + \varphi_{u_C})$ .
  - a) Déterminer l'expression de  $u_C(t)$ .
  - b) Déduire les expressions de  $q(t)$  et de  $i(t)$ .
- 3)
  - a) Donner l'expression de l'énergie électromagnétique  $E_e$  dans le circuit à un instant t en fonction de  $L$ ,  $i$ ,  $q$  et  $C$ .
  - b) Montrer que cette énergie est constante.
- 4) La courbe de la **figure5** donne les variations de l'énergie électrostatique  $E_e$  en fonction de  $u_C^2$ .
  - a) Justifier théoriquement l'allure de cette courbe.
  - b) En exploitant la courbe  $E_e = f(u_C^2)$  retrouver les valeurs de  $C$ ,  $L$  et  $E$ .



**EXERCICE 3: (3pts)**

**Etude d'un texte scientifique**

**Les courants de Foucault**

Lorsqu'on déplace un objet conducteur par rapport à un aimant, ou inversement, des courants électriques sont induits dans l'objet conducteur. C'est le phénomène d'induction découvert en 1831 par Michael Faraday. Ces courants créent eux-mêmes un champ magnétique qui, interagissant avec celui de l'aimant, s'oppose au déplacement. Les courants électriques induits sont aussi appelés courants de Foucault. Le champ magnétique variable au cours du temps est responsable de l'apparition d'une force électromotrice à l'intérieur du milieu conducteur. Cette force électromotrice induit des courants dans la masse. Ces courants ont deux effets :

- ils provoquent un échauffement par effet Joule de la masse conductrice.
- ils créent un champ magnétique qui s'oppose à la cause de la variation du champ extérieur.

Les courants de Foucault ont aujourd'hui beaucoup d'applications pratiques : freinage des véhicules, séparation des déchets métalliques des déchets non conducteurs, recherche de défauts dans des masses métalliques, four à induction...

*Observatoire de Paris*

**Questions :**

- 1) Donner le nom du phénomène découvert par Faraday ?
- 2) Relever du texte les phrases qui évoquent les effets des courants de Foucault.
- 3) Relever du texte le passage qui rappelle la loi de Lenz.
- 4) Citer deux applications des courants de Foucault.