

<b>Lycée Tataouine 2</b> ***** <b>Devoir de contrôle</b> <b>13/12/2016</b> Prof: <b>HANDOURA Naceur</b>	Epreuve : <b>Sciences physiques</b>
	Durée : <b>2 Heures</b>
	Niveau: <b>4 éme année</b>
Section: <b>Sciences expérimentales</b>	

## CHIMIE (9pts)

### Exercice N°1 (3,5pts):

A fin d'étudier la réaction de formation de l'ion thiocyanatofer III ( $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ ) de couleur rouge sang à une température  $\theta$ , on fait réagir des ions fer III ( $\text{Fe}^{3+}$ : couleur brune) avec des ions thiocyanate ( $\text{SCN}^-$ : incolore).

La réaction est modélisée par l'équation :  $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$

Les constituants du système chimique sont dans une même phase liquide.

À un volume  $V_1 = 10 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'ions  $\text{Fe}^{3+}$  de concentration molaire  $C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute, à l'instant de date  $t_0 = 0 \text{ s}$ , un même volume  $V_2 = V_1 = 10 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse d'ions thiocyanate  $\text{SCN}^-$  à la même concentration  $C_2 = C_1 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1°/a- Dresser le tableau descriptif d'évolution de système.

b- Donner l'expression de la fonction des concentrations  $\pi$  associée à l'équation chimique considérée.

c- Calculer la valeur de cette fonction des concentrations  $\pi$  à l'instant de date  $t_0$  et indiquer le sens d'évolution spontanée du système.

2°/ La concentration des ions thiocyanatofer III ( $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ ) obtenu à la fin de la réaction est  $[\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}]_f = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

a- Montrer que le taux d'avancement final de la réaction est  $\tau_f = 0,64$ .

b- Montrer que la constante d'équilibre  $K$  relative à cette réaction s'écrit :  $K = 200 \cdot \frac{\tau_f}{(1-\tau_f)^2}$ .

Calculer sa valeur.

3°/ On ajoute au mélange obtenu quelques gouttes d'une solution concentrée d'hydroxyde de sodium ( $\text{NaOH}$ ). Un précipité rouille d'hydroxyde de fer III apparaît.

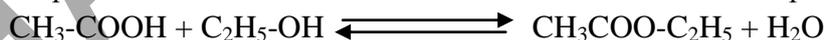
Sachant que la coloration rouge sang s'intensifie avec l'augmentation de la concentration des ions  $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ , préciser si, après filtration, la couleur rouge sang du filtrat est plus foncée ou bien moins foncée que précédemment. Justifier la réponse.

On suppose que, dans les conditions de cette expérience, les ions  $\text{OH}^-$  ne réagissent qu'avec les ions  $\text{Fe}^{3+}$

### Exercice N°2 (5,5pts) :

Dans un récipient, on introduit initialement: 2 moles d'éthanol, 1 mole d'eau,  $n_0$  mol d'acide éthanoïque et 3 moles d'éthanoate d'éthyle. La température de mélange est gardée constante à  $60^\circ\text{C}$ .

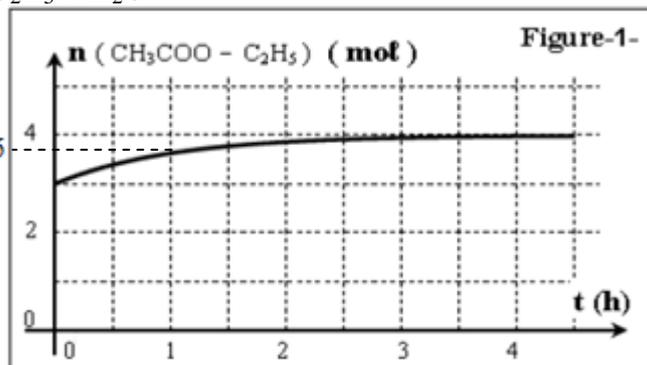
1°/ L'équation de la réaction modélisant la transformation chimique s'écrit sous la forme :



a- Exprimer la fonction des concentrations relative à l'équation d'estérification.

b- Sachant qu'à  $t=0$ , la fonction de concentration est  $\pi_0 = 0,5$  ; calculer la quantité de matière initiale  $n_0$ .

2°/ L'évolution de la quantité de matière d'éthanoate d'éthyle au cours du temps est donnée par la courbe ci-contre (Figure-1-).



- a- Dresser le tableau descriptif d'évolution de système.
- b- Déterminer l'avancement final de la réaction  $x_f$  et déduire la composition du mélange à l'équilibre.
- c- Calculer la constante d'équilibre  $K$  associé à la réaction d'estérification.

3°/ Si à l'instant de date  $t_1 = 1h$ , on dose l'acide éthanóique restant à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 4 \text{ mol.L}^{-1}$ .

- a- Calculer l'avancement  $x$  de la réaction à la date  $t_1$ .
- b- Déterminer le volume de soude versé à l'équivalence acido-basique.

4°/ Au système précédent, à l'état d'équilibre dynamique, on ajoute un volume  $V_A$  d'acide éthanóique.

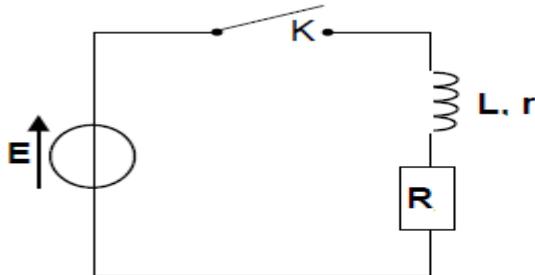
- a- Déduire, en le justifiant, le sens d'évolution spontanée du système.
- b- A l'état d'équilibre final, la quantité de matière d'éthanol devient égale à **0,9 mol**. Calculer en mL, le volume  $V_A$  d'acide ajouté.

On donne : ➤ La masse molaire de l'acide éthanóique  $M(C_2H_4O_2) = 60 \text{ g.mol}^{-1}$   
 ➤ La masse volumique de l'acide éthanóique  $\rho_A = 1,05 \text{ g.cm}^{-3}$

## **PHYSIQUE (11pts) :**

### **Exercice N°1 (6pts):**

On considère le circuit ci-dessous (Figure2) comportant, montés en série : un générateur idéal de tension de fém.  $E$ , un résistor de résistance  $R=30\Omega$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  et un interrupteur  $K$  :



**Figure 2**

A l'instant  $t=0$ , on ferme l'interrupteur  $K$  :

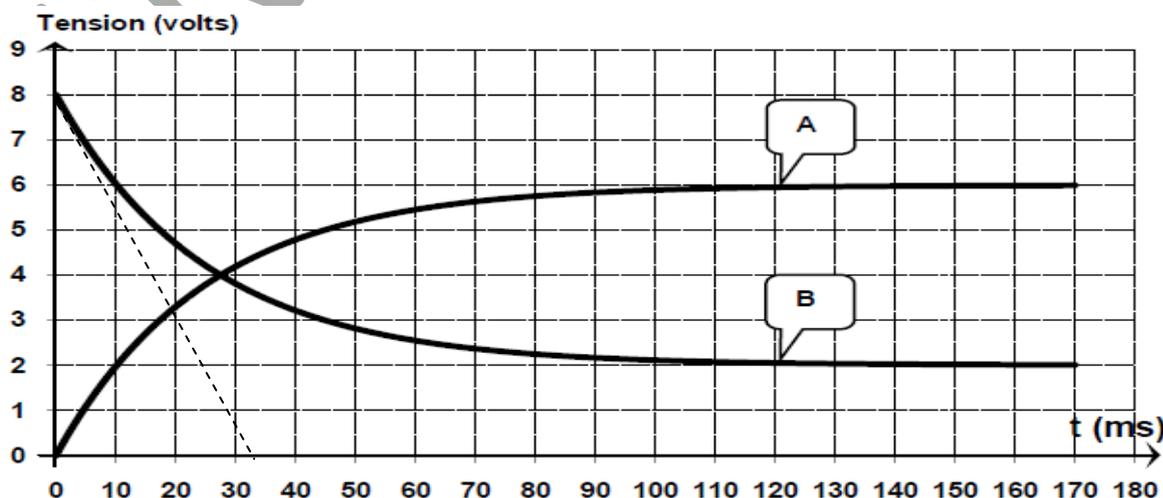
I/1°/ Montrer que l'équation différentielle à laquelle obéit la tension  $u_R$  aux bornes du résistor s'écrit :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau} u_R = \frac{R}{L} E \quad \text{avec } \tau = \frac{L}{R+r}$$

2°/a- Vérifier que  $u_R(t) = A(1 - e^{-t/\tau})$  est solution de l'équation différentielle avec  $A$  une constante à exprimer en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $r$ .

b- En déduire l'expression de la tension  $u_L(t)$  aux bornes de la bobine.

II/ A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre simultanément la tension  $u_L(t)$  aux bornes de la bobine sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor sur la voie  $Y_2$ . On obtient les courbes A et B de la figure 3:

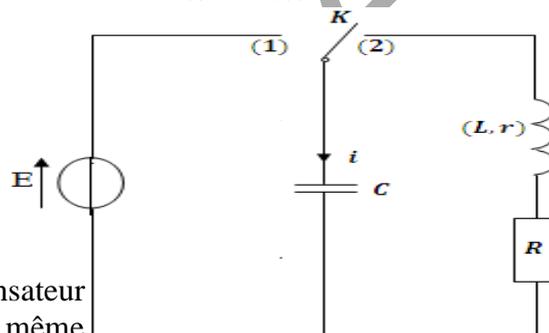


**Figure 3**

- 1° Reproduire le schéma du circuit et représenter le branchement de l'oscilloscope
- 2° Identifier parmi les courbes A et B, celle qui correspond à  $u_R(t)$ . Justifier
- 3° En exploitant les courbes A et B, déterminer la valeur de :
  - a- La fém.  $E$  du générateur.
  - b- L'intensité  $I_0$  du courant en régime permanent.
  - c- La résistance  $r$  de la bobine.
  - d- La constante de temps  $\tau$  et en déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.
  - e- L'énergie magnétique  $E_L$  emmagasinée dans la bobine en régime permanent.
- 4° On remplace la bobine précédente par une autre bobine de même inductance  $L$  mais de résistance  $r$  supposée nulle.
  - a- Calculer la nouvelle valeur de la constante de temps  $\tau'$ .
  - b- Représenter sur la figure 3 de la **feuille annexe** l'allure des courbes  $u_R(t)$  et  $u_L(t)$  obtenus dans ce cas. Préciser les valeurs des tensions à  $t=0$ ,  $t=\tau'$  et  $t=5\tau'$ .

### Exercice N°2 (5pts) :

A l'aide d'un condensateur de capacité  $C$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r = 10\Omega$ , d'un commutateur  $K$ , d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 40\Omega$  et d'un dipôle générateur idéal de tension de f.é.m  $E$ , on réalise le circuit électrique schématisé ci-contre :



On place le commutateur  $K$  en position (1), lorsque le condensateur est complètement chargé on le bascule en position (2) et en même

temps on déclenche un système d'acquisition de données à une date prise comme origine du temps.

- 1° Quel est le phénomène physique qui se produit dans le circuit au moment où  $K$  est en position (2) ?
- 2° L'équation différentielle qui régit les variations de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur peut

s'écrire sous la forme :  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \alpha \frac{du_C}{dt} + \beta u_C = 0$

Déterminer l'expression de  $\alpha$  et celle de  $\beta$  en fonction des paramètres du circuit.

- 3°/a- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique  $E$  du circuit RLC en fonction de  $C$ ,  $L$ ,  $u_C$  et  $i$  où  $i$  représente l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit.

b- Etablir que :  $\frac{dE}{dt} = -(R + r)i^2$  Interpréter cette relation.

- 4° Les courbes de la figure 4 (feuille annexe) représentent l'évolution au cours du temps de l'énergie électromagnétique  $E$  et de la tension  $u_C$ .

a- Déterminer graphiquement :

- L'énergie électromagnétique  $E$  (à  $t=0$ )
- La tension aux bornes du condensateur  $u_C$  (à  $t=0$ )
- La pseudo-période  $T$ .

b- Déduire la valeur de la capacité  $C$  ainsi que la valeur de la f.é.m  $E$ .

c- En se servant de la courbe  $E = f(t)$  et de la tangente ( $\Delta$ ), trouver à la date  $t = 3\text{ms}$  :

- La valeur de l'énergie magnétique  $E_L$  emmagasinée dans la bobine.
- La valeur algébrique de l'intensité de courant électrique  $i$ .

En déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

## Feuille annexe à rendre avec la copie

Nom : ..... Prénom : ..... classe : .....

Physique :

Exercice N°1

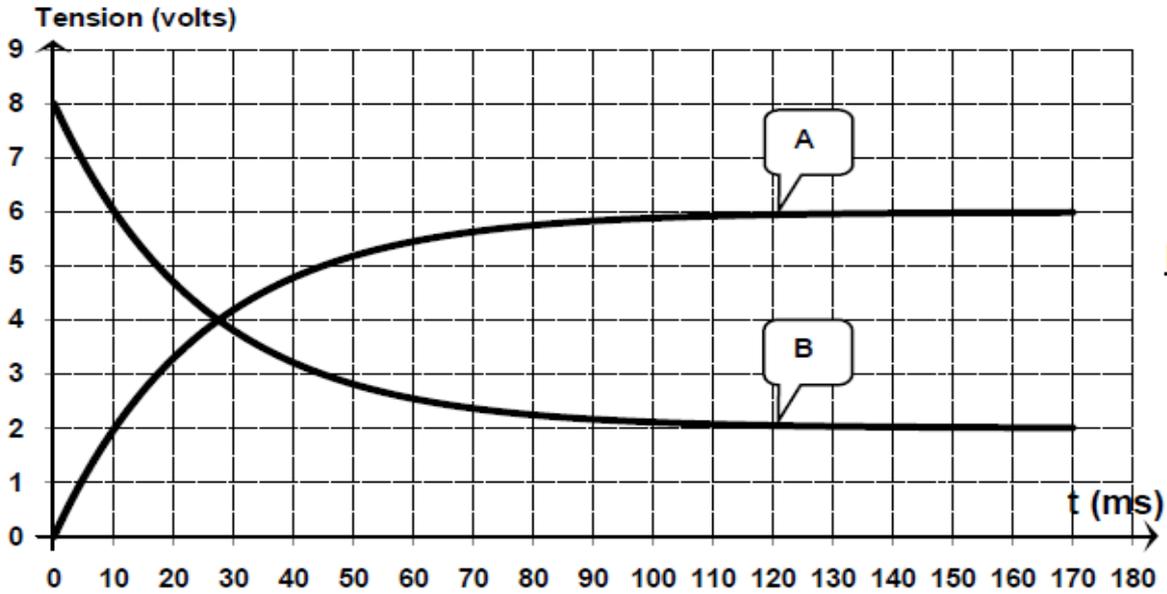


Figure 3

Exercice N°2

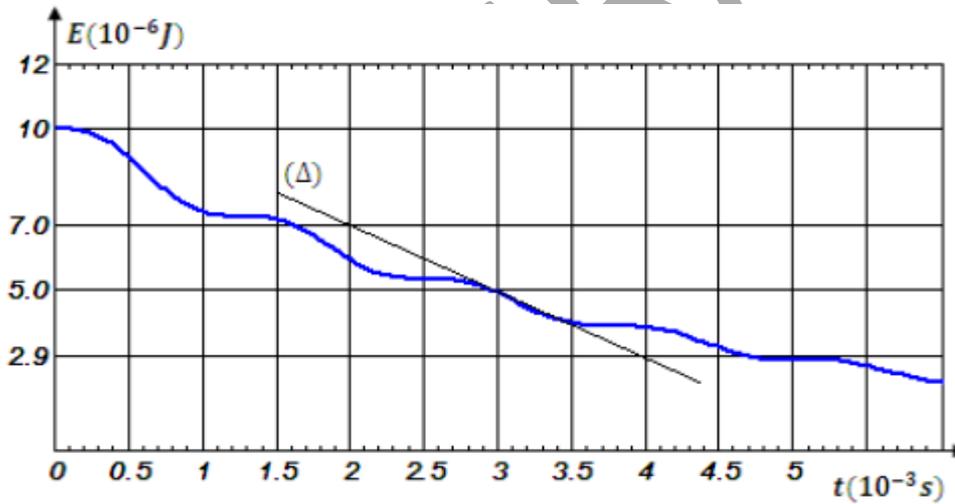


Figure 4

