



Devoir de synthèse N°1

**N.B** ❖ L'usage de téléphone portable est strictement interdit... !  
❖ Le sujet comporte 5 pages numérotés de 1/5 à 5/5

Durée :  
3h

**CHIMIE** : ( 7 pts) :

**EXERCICE N°1** : ( 4,5pts)

On donne :  $\rho = 1 \text{ g.cm}^{-3}$  ;  $M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  et  $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ .

I/ On réalise la réaction d'estérification du méthanol  $\text{CH}_3\text{O}$  avec l'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  dans une série de tubes à essais équipés de réfrigérant à air.

On introduit dans chaque tube  $n_1 = 9.10^{-2} \text{ mol}$  de méthanol et  $n_2 = 4,8.10^{-2} \text{ mol}$  d'acide éthanoïque.

A la date  $t=0\text{s}$ , on place ces tubes dans un bain marie porté à la température  $70^\circ\text{C}$ .

A des instants de dates différentes, on retire l'un de ces tubes, on le met dans un bain marie de glace puis on dose l'acide restant par une solution aqueuse de soude  $\text{NaOH}$  de concentration molaire  $C_b = 1,5 \text{ mol.L}^{-1}$  en présence de phénolphtaléine.

Les dosages effectués à ces différentes dates, ont permis de tracer la courbe  $n_{\text{(acide restant)}} = f(t)$ .

1) Ecrire, en formules semi-développés, l'équation d'estérification.

2) -a- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.

-b- Déterminer la valeur du taux final  $\tau_f$  de la réaction.

-c- Exprimer la constante d'équilibre  $K$  relative à la réaction d'estérification en fonction de  $n_1$ ,  $n_2$  et de l'avancement final  $x_f$  puis calculer sa valeur.

-d- Pourquoi cet équilibre chimique est dit dynamique ?

3) Déterminer le volume de la solution de soude nécessaire au dosage de la quantité d'acide dans l'un des tubes à  $t_1 = 20 \text{ min}$ .

II/ On prépare trois mélange  $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$  initialement constitué par l'acide éthanoïque, le méthanol, l'eau et l'éthanoate de méthyle.

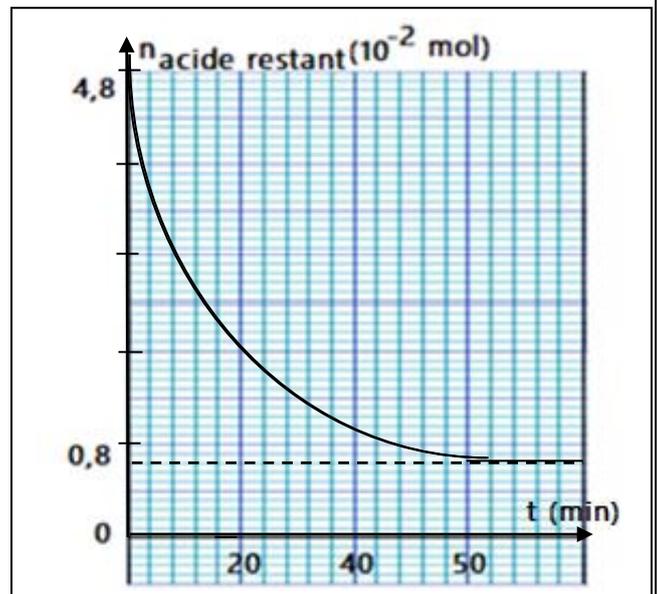
La composition initiale de chaque mélange est donnée dans le tableau suivant:

Mélange	Acide	Alcool	Eau	Ester
$M_1$	0,1 mol	3,2 mol	1,6 mol	0,8 mol
$M_2$	0,12 mol	0,12 mol	0,3 mol	0,3 mol
$M_3$	1 mol	0,2 mol	0,2 mol	1 mol

1) Montrer que seul le mélange  $M_1$  est en équilibre.

2) Déterminer la composition du mélange  $M_2$  lorsque l'état d'équilibre est atteint.

3) Déterminer le volume d'eau qu'on doit l'ajouter ou le retirer au mélange  $M_3$  pour que le système reste en équilibre avec **0,2 mol** d'alcool, **1 mol** d'acide et **1 mol** d'ester.



## **EXERCICE N°2 : (2,5 pts)**

- 1) Le chlorure d'ammonium  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , et l'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  sont deux électrolytes forts. Ecrire l'équation de dissociation ionique de chaque électrolyte.
- 2) On considère la réaction acide base entre l'ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  et l'ion hydroxyde  $\text{OH}^-$ .
  - a- Donner l'équation formelle de chaque couple acide base mis en jeu au cours de cette réaction.
  - b- Ecrire l'équation de la réaction, et montrer qu'il s'agit d'une réaction acide base.
- 3) Montrer que les produits de la réaction acide-base précédente peuvent être considérés comme des ampholytes, en précisant les couples acides bases correspondants.

## **PHYSIQUE : ( 13 pts ) :**

### **EXERCICE N°1 : (2 pts)** (Etude d'un document scientifique)

#### Protection des circuits inductifs

Lors de l'ouverture d'un interrupteur placé dans un circuit inductif (comportant une bobine), parcouru par un courant intense, un arc électrique s'établit entre les deux pôles qui sont écartés l'un de l'autre. Il en est de même avec des circuits parcourus par des courants peu intenses mais qui font l'objet de commutation rapides (électronique).

Cet arc dit étincelle de rupture est la conséquence du phénomène d'auto-induction :

L'annulation du courant dans un circuit se traduit par l'induction d'une f.é.m. d'autant plus grande :

- que le courant interrompu est plus intense,
- que l'interruption est plus rapide.

Il peut en résulter une surtension importante entre les pôles des appareils de coupure.

En général, il est indispensable de remédier à cet inconvénient afin d'éviter tout danger pour le manipulateur (risque d'électrocution) et pour le matériel. Cette protection peut être assurée par un composant électronique.

#### **Questions :**

- 1°) Dans quel type de circuit se produit l'étincelle de rupture ?
- 2°) Quel est le phénomène physique responsable de cette étincelle ? Proposer une explication de ce phénomène.
- 3°) Quels sont les facteurs qui ont une influence sur l'importance de la f.é.m. d'auto-induction ?
- 4°) Citer un inconvénient de l'étincelle de rupture et les dangers qui en résultent.
- 5°) La protection contre l'étincelle peut être assurée par un dipôle. Le nommer et donner son symbole.

### **EXERCICE N°2 : (6,5 pts)**

On veut étudier l'établissement du courant dans un dipôle comportant une bobine et un conducteur ohmique lorsqu'il est soumis à un échelon de tension de valeur  $E$ .

Le schéma du circuit permettant cette étude est donné par **la figure1-a** de la **feuille annexe de la page 5/ 5 à remplir et à remettre avec la copie** tel que :

- Le conducteur ohmique a une résistance  $R$  réglable.
- La bobine a une inductance  $L$  réglable et une résistance  $r$ .
- Les valeurs de  $E$ ,  $R$ ,  $L$  et  $r$  sont inconnues.

#### I/ - Etude théorique :

- 1)- a- En appliquant la loi des mailles, établir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_R(t)$  aux bornes du résistor.
- b- La solution de cette équation différentielle est de la forme :

$$u_R(t) = U_{Rmax}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}); \text{ avec } U_{Rmax} \text{ et } \tau \text{ des constantes.}$$

Montrer que :  $U_{Rmax} = \frac{R}{R+r} E$  et  $\tau = \frac{L}{R+r}$

- c- Dédire l'expression  $i(t)$  de l'intensité du courant qui circule dans le circuit.

2) En utilisant la loi des mailles, Etablir l'expression de la tension  $u_B(t)$  aux bornes de la bobine en fonction de  $E$ ,  $r$ ,  $R$ ,  $L$  et  $t$ .

#### II/ - Etude expérimentale :

1) On réalise une première expérience pour laquelle :  $L = L_1$ ;  $R = R_1$  et  $E = E_1$ .

À l'instant de date  $t = 0$  s, on ferme l'interrupteur  $K$ . Lorsque le régime permanent est établi l'ampèremètre affiche la valeur  $I_0 = 0,20$  A.

Un oscilloscope à mémoire bi-courbe permet de visualiser la tension  $u_G$  aux bornes du générateur sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_R$  aux bornes du résistor sur la voie  $Y_2$ .

L'oscillogramme obtenu est donné par la **figure 1-b-** de la **feuille annexe de la page 5/ 5** .

-a- Sur le circuit donné par la **figure 1-a-** . Indiquer les connexions nécessaires à l'oscilloscope.

-b- Déterminer graphiquement :

\* les valeurs de  $E_1$  et de  $U_{Rmax}$  et en déduire  $R_1$  puis  $r$ .

\* la constante de temps  $\tau_1$  en expliquant la méthode utilisée. Déduire la valeur de  $L_1$ .

2) On réalise une deuxième expérience, en faisant varier l'une des caractéristiques du circuit  $R$  ou  $L$  et en changeant les branchements de l'oscilloscope. Le schéma du circuit de la **figure 2-a-** et l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope **figure -2-b** sont donnés par la **feuille annexe de la page 5/ 5 à remplir et à remettre avec la copie**.

-a- Identifier les tensions visualisées sur l'écran de l'oscilloscope ?

-b- Déterminer graphiquement la nouvelle valeur de la constante de temps  $\tau_2$  .

-c- Montrer qu'on régime permanent  $U_B = \frac{r}{R+r} E$

-d- Déduire que c'est la valeur de l'inductance de la bobine qui a changé.

Déterminer la nouvelle valeur  $L_2$  de l'inductance.

3) Au cours d'une troisième expérience, on fait varier les valeurs de deux parmi les trois grandeurs  $R$ ,  $L$  et  $E$ . On change les branchements de l'oscilloscope.

Le schéma du circuit est donné par la **figure 3-a-**. et l'oscillogramme obtenu sur l'écran de l'oscilloscope est donné par **la figure 3-b-** de la **feuille annexe de la page 5/ 5** .

-a- Identifier les **courbes 1 et 2**.

-b- Déterminer graphiquement :

\* la valeur de la f.é.m.  $E$  du générateur.

\* La valeur de la constante de temps  $\tau_3$  .

-c- \* Montrer que le rapport  $\frac{E}{U_{Rmax}} = \left(1 + \frac{r}{R}\right)$ .

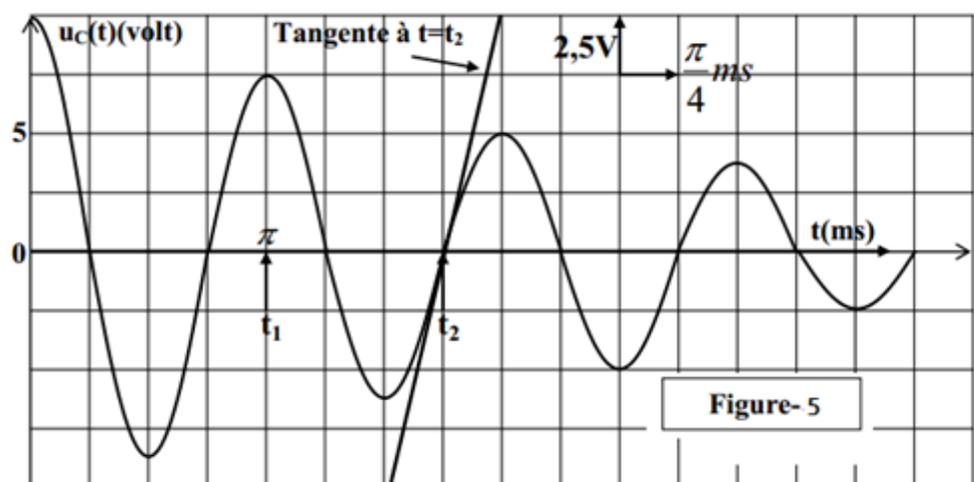
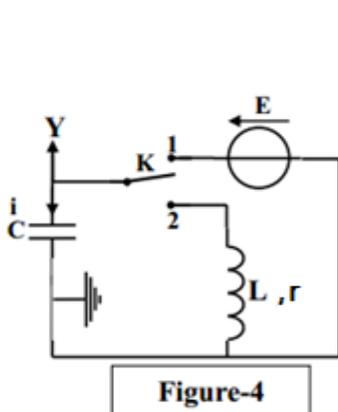
\* Comparer le rapport  $\frac{E}{U_{Rmax}}$  dans la deuxième et la troisième expérience.

\* Déduire la nouvelle valeur  $R_3$  de la résistance.

### EXERCICE N°3 : ( 4,5 pts)

On réalise le montage de la **Figure-4** avec la même bobine ( $L,r$ ) et le condensateur de capacité  $C=2,5\mu F$ . L'interrupteur  $k$  est en position (1).

A une date  $t=0$  on bascule  $k$  en position (2). La **figure-5** représente l'évolution de  $u_C(t)$ .



A / 1) Montrer que l'équation différentielle en  $u_C$  est :  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \alpha \frac{du_C}{dt} + \beta u_C = 0$ .

En déduire les expressions de  $\alpha$  et  $\beta$  .

2) L'enregistrement de  $u_C(t)$  est représenté à la **Figure-5**.

- a- Nommer le régime d'oscillation.
  - b- Sachant que l'on peut assimiler la pseudo-période des oscillations à la période propre  $T_0$  du circuit oscillant ( $L, C$ ), calculer l'inductance  $L$  de la bobine.
  - c- Rappeler l'expression de l'énergie totale de cet oscillateur et montrer qu'elle diminue au cours du temps.
- 3) Calculer l'énergie dissipée sous forme thermique pendant la durée  $\Delta t = t_2 - t_1$ .

**B /** On refait la même expérience en remplaçant la bobine précédente par une autre bobine d'inductance  $L'$  et de résistance négligeable tout en conservant le même condensateur et en changeant d'origine de dates.

1)  $K_2$  étant ouvert, on ferme  $K_1$ . Après une brève durée, le condensateur porte une charge maximale  $Q_0$  et emmagasine une énergie électrostatique  $E_0$ .

Donner l'expression de  $E_0$  en fonction de  $Q_0$  et  $C$ .

2) Le condensateur étant chargé ; à  $t = 0$  on ouvre  $K_1$  et on ferme  $K_2$ .

- a- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur  $q$ .
- b- Une fois les oscillations créées, le circuit  $LC$  s'arrêtera-t-il d'osciller ? Justifier.
- c- Montrer que l'oscillateur est conservatif.

3) Une étude expérimentale a permis de tracer les **courbes (1)** et **(2)** donné par la **figure 3-** traduisant respectivement les variations de l'énergie magnétique  $E_L$  en fonction de  $i$  et en fonction du temps.

a- En exploitant la **courbe (1)**, déduire les valeurs de  $L$  et de  $E_0$ .

b- En exploitant la **courbe (2)**, déduire la valeur de  $T_0$ .

-c- Déterminer alors  $C$  et  $Q_0$ .

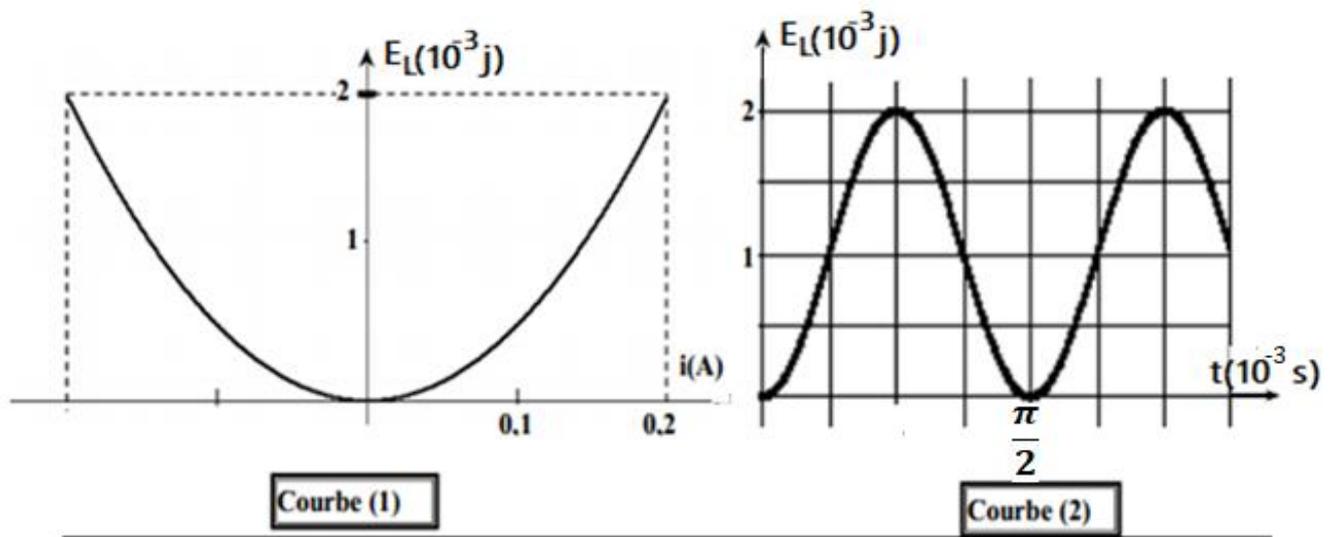
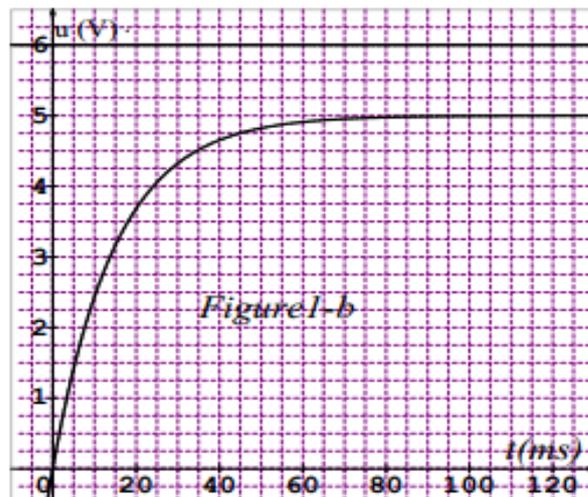
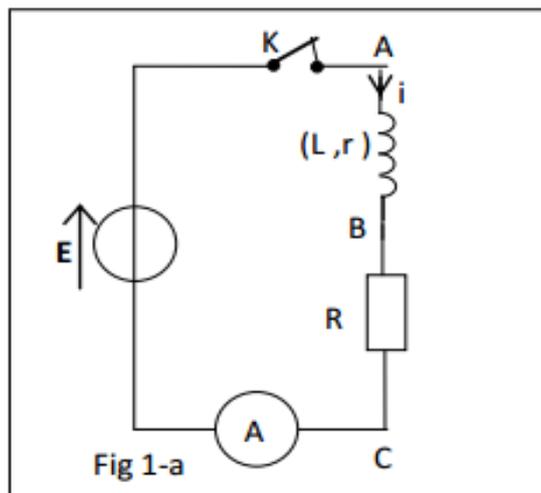


Figure-6-

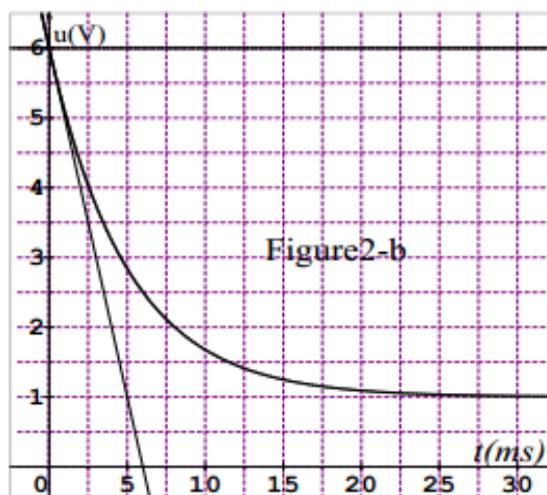
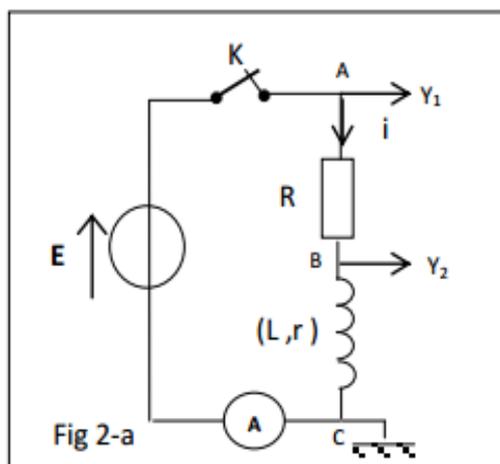
**Feuille annexe à remplir et à rendre avec la copie :** Nom et prénom .....

**PHYSIQUE : EXERCICE N°2**

II/1-a- première expérience



deuxième expérience



troisième expérience

