

## Devoir de Synthèse N°1

**N.B. : Il sera tenu compte de la présentation de la copie. -Calculatrice non programmable est autorisée-  
(INTERDIT DE PRETER OU ECHANGER AUCUN MATERIEL)**

### CHIMIE (7points)

#### EXERCICE N°1 ( 3,5pts)

1) -On réalise un mélange(M) équimolaire formé d'acide éthanoïque  $C_2H_4O_2$  et d'alcool de formule brute  $C_3H_8O$ . En utilisant les données du tableau ci-dessous, montrer que le mélange initial est équimolaire tel que  $n_i(\text{acide})=n_i(\text{alcool})= n=0,25 \text{ mol}$ .

On rappelle que :

• La masse volumique d'un corps  $\rho = \frac{m}{V}$  ou m est la masse du corps et V son volume.

• la densité d'un liquide par rapport à l'eau  $d = \frac{\rho_{\text{liquide}}}{\rho_{\text{eau}}}$

• La masse volumique de l'eau  $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{ g.cm}^{-3}$

Réactifs	Volume	densité	Masse molaire moléculaire
Acide éthanoïque	$V_1 = 14,3 \text{ mL}$	$d_1 = 1,050$	$M_1 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$
alcool	$V_2 = 19,2 \text{ mL}$	$d_2 = 0,785$	$M_2 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$

2)

a- En utilisant les formules brutes, écrire l'équation de la réaction chimique.

b-Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique.

c- Montrer que dans le cas d'un mélange équimolaire d'acide et d'alcool la constante d'équilibre peut s'écrire en fonction du taux d'avancement final  $\tau_f$  sous la forme :

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2}$$

d- On donne la constante d'équilibre de la réaction d'estérification :

• Pour les alcools primaires :  $K = 4$

• Pour les alcools secondaires :  $K = 2,25$

- En déduire l'expression de  $\tau_f$  en fonction de  $K$ .

- Calculer pour chaque classe d'alcool  $\tau_{f_1}$  et  $\tau_{f_2}$  (taux d'avancement final correspondants respectivement à

l'alcool primaire et l'alcool secondaire relative à la réaction d'estérification).

3-On prépare **10 tubes** à essai propres et secs puis on prélève un volume  $V_0=3,35\text{mL}$  du mélange obtenu dans chacun d'eux puis on place ces tubes dans un bain marie.

Pour déterminer la composition du mélange à l'instant  $t_1$ , on retire un tube on le refroidit avec l'eau glacée et on dose l'acide restant par une solution d'hydroxyde de sodium  $C_B=1 \text{ mol.L}^{-1}$ . On obtient l'équivalence pour un volume de soude versé  $V_{BE} = 10 \text{ mL}$ .

a-Déterminer le nombre de mole d'ester formé dans le mélange (M) à l'instant  $t_1$ .

b-Calculer à l'instant  $t_1$ , le taux d'avancement  $\tau_1$  de la réaction.

c- Sachant que le système atteint son état d'équilibre à l'instant  $t_1$ , identifier l'alcool utilisé et donner son nom.

## EXERCICE N°2( 3,5pts)

On introduit dans un tube fermé de volume V, à une température T et à la pression P,  $n_0= 0,6 \text{ mol}$  d'ammoniac  $\text{NH}_3$ . On obtient la réaction de dissociation de l'ammoniac d'équation :



A l'équilibre le nombre total de mole des constituants gazeux du système  $n_T = 0,9 \text{ mol}$ .

1-Montrer que le taux d'avancement final de la réaction  $\tau_f = 0,5$ .

2-La pression étant maintenue constante, le taux d'avancement final devient  $\tau_f' = 0,3$  à une température  $T'$  inférieure à T.

Déterminer en le justifiant le caractère énergétique (endothermique ou exothermique) de la réaction de dissociation de l'ammoniac ?

3-Le mélange gazeux étant en équilibre à la température  $T'$  maintenue constante. On veut ramener le système vers son premier état d'équilibre par variation de pression. Faut-il augmenter ou diminuer la pression ? Justifier la réaction.

## PHYSIQUE (13points)

### EXERCICE N°1(5pts)

On se propose d'étudier l'établissement du courant dans un circuit comportant une bobine d'inductance L et de résistance r, un conducteur ohmique de résistance R réglable, un générateur de tension idéal de f.é.m. E (réglable) et un interrupteur K.

Un dispositif informatisé d'acquisition de données branché au circuit permet de suivre cet établissement du courant.

1°/ Schématiser le montage électrique.

2°/ Dans une première expérience on fixe la valeur de la f.é.m. du générateur  $E = E_1$  et la résistance du conducteur ohmique  $R = R_1$ . A un instant de date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur K. On obtient la courbe  $i=f(t)$  de la **figure 1**

a- L'établissement du courant dans le circuit est-il instantané ? Justifier.

b- Etablir, en fonction de r,  $R_1$  et  $E_1$  ; l'expression de l'intensité du courant  $I_1$  circulant dans le circuit en régime permanent.

c- Déterminer graphiquement la valeur de  $I_1$  ainsi que la constante du temps  $\tau_1$  du dipôle  $R_1L$ . d- Sachant que  $L=1\text{H}$  et  $r=10\Omega$ , déduire la valeur de  $R_1$  et de  $E_1$ .

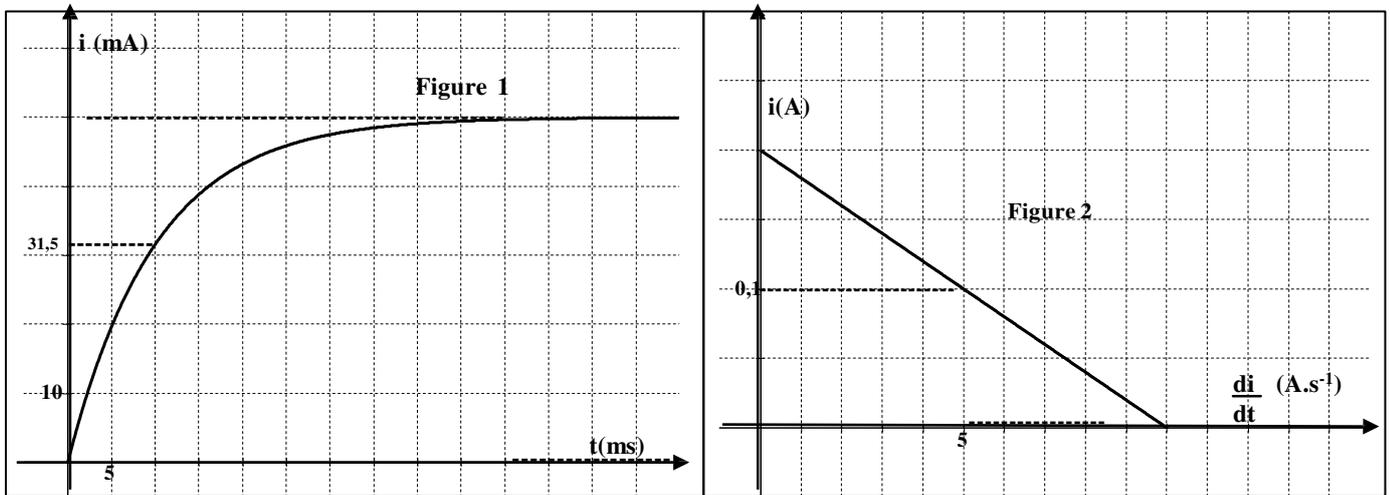
3°/ Pour étudier l'influence de la résistance du conducteur ohmique sur la durée d'établissement du courant dans le circuit on réalise une deuxième expérience. On modifie la valeur de  $R = R_2$  et la valeur de la f.é.m.  $E=E_2$ . A une nouvelle origine de temps  $t=0$  on ferme l'interrupteur K.

Le système d'acquisition nous fournit la courbe de la **figure 2** modélisant la variation de l'intensité du courant i en fonction de sa dérivée  $(di/dt)$

a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations, au cours du temps, de l'intensité du courant  $i(t)$ . Montrer qu'elle s'écrit sous la forme :  $i = a \cdot di/dt + b$  où a et b sont des constantes dont on donnera leurs expressions en fonction de  $R_2$ , r,  $E_2$  et L.

b- Déterminer graphiquement les valeurs des constantes a et b.

c- Déduire les valeurs de  $\tau_2$ ,  $R_2$  et  $E_2$ .



### EXERCICE N°2( 5 pts)

A la date  $t=0$ , un condensateur de capacité  $C$  initialement chargé sous la tension  $E$  est relié à une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.

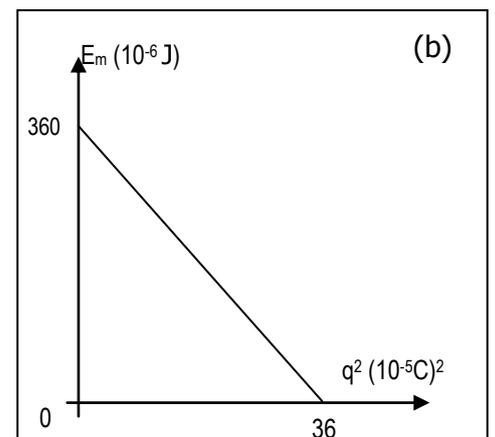
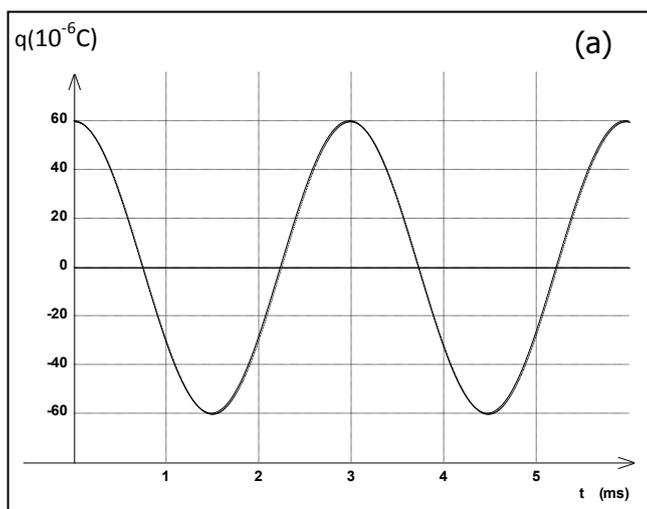
Soit  $q(t)$  la charge portée par l'armature  $A$  à la date  $t$ .

1/ Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la charge.

2/ a- L'association bobine-condensateur constitue un oscillateur libre non amorti. Justifier les caractères « libre » et « non amorti ».

b- Montrer que l'énergie totale  $E_t$  est constante et l'exprimer en fonction de  $C$  et  $E$ .

3/ On donne ci-dessous les courbes de variations de la charge  $q(t)$  et de l'énergie magnétique  $E_m$  en fonction du carré de la charge.



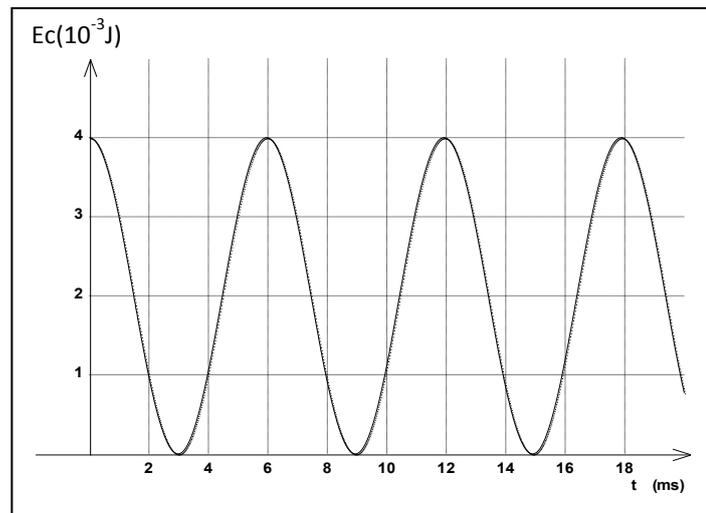
a- En exploitant le graphe (a), déterminer la charge maximale  $Q_m$  du condensateur et la période propre  $T_0$ .

b- Justifier théoriquement l'allure de la courbe du graphe (b).

- c- Calculer la valeur de la capacité  $C$  du condensateur .
- d- En déduire l'inductance  $L$  de la bobine et la valeur de la tension de charge  $E$ .

4/ On reproduit l'expérience de décharge d'un condensateur dans la même bobine en utilisant un condensateur de capacité  $C'$  inconnue et un générateur délivrant une tension  $E'$  également inconnue. L'évolution temporelle de l'énergie électrique  $E_c(t)$  est représentée sur la figure ci-contre.

- a- Donner la période  $T$  des oscillations de  $E_c(t)$ .
- b- Déterminer la capacité  $C'$  du condensateur et la tension  $E'$ .



## EXERCICE N°2( 3 pts)

### Étude 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 une diode.

*Physique appliquée. NATHAN TECHNIQUE*

#### 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 de rupture peut être assurée par un dipôle. Le nommer et donner son symbole.