

**CHIMIE (7points)****Exercice N°1 (3pts):**

1°) Dans un récipient de volume **V constant** où l'on a préalablement fait le vide, on introduit **5 moles de monoxyde d'azote NO** et **2 moles de dibrome Br<sub>2</sub>** à la température **T<sub>1</sub>** maintenue constante. Le système évolue selon la réaction représentée par l'équation suivante :

$2 \text{NO (g)} + \text{Br}_2 \text{(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NOBr (g)}$ . On aboutit à un état d'équilibre caractérisé par un taux d'avancement final  $\tau_{\text{fi}} = 0,25$ .

a- Dresser le tableau descriptif de l'avancement de la réaction étudiée.

b- Déterminer l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  et l'avancement final  $x_f$ .

c- Déduire la composition du système à l'équilibre

2°) On ajoute **0,5 mol** de **NO** à ce système en équilibre, le volume et la température étant maintenus constants.

a- Enoncer la loi de modération

b- Dans quel sens évolue le système (appliquer **de la loi de modération**) ?

c- Déterminer la composition du mélange lorsque le nouvel état d'équilibre est atteint, sachant le nombre de moles de **NO à l'équilibre est égal à 3,5 mol**.

3°) A une température **T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub>**, et sous la même pression, un nouvel état d'équilibre s'établit, caractérisé par un taux d'avancement  $\tau_{\text{f2}} > \tau_{\text{fi}}$ . Que peut-on conclure quant au caractère énergétique de la réaction étudiée ( sens direct) ? Justifier la réponse.

4°) La température étant maintenue constante, quel est l'effet d'une augmentation de pression sur cet équilibre ? Justifier la réponse.

**Exercice n°2 : (4pts)**

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction d'estérification, pour cela on réalise des mélanges identiques formés chacun de **0,04 mole** d'acide méthanoïque(**HCOOH**) et **0,04mole** d'éthanol (**C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>-OH**). Chaque mélange est placé dans un erlemeyer surmonté d'un réfrigérant à air (tube capillaire). On place les erlenmeyers dans un bain marie de façon à maintenir une température constante de **80°C** (figure1)

A intervalles de temps précis on retire un erlenmeyer et on réalise la trempe (ajouter l'eau glacée). On dose alors l'acide présent dans un erlenmeyer par une solution de soude(**NaOH**) de concentration molaire **C<sub>B</sub>=1,5 mol.L<sup>-1</sup>** en présence d'un indicateur coloré approprié.

On donne sur la courbe traduisant l'évolution de taux d'avancement  $\tau$  de la réaction en fonction du temps (fig2). On rappelle que  $\tau =$

$$\frac{x}{x_{\text{max}}}$$

1°) a- Définir un équilibre dynamique.

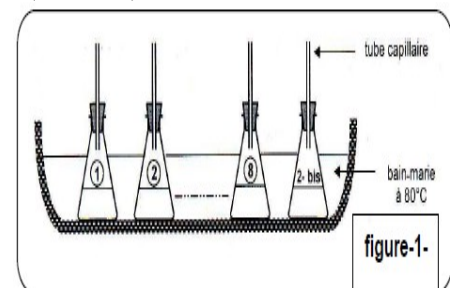
b- D'après le graphique, donner le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction à l'équilibre.

2°) Quel est le rôle du réfrigérant à air ?

3°) En utilisant les formules semi développées, écrire l'équation de la réaction ayant lieu .

4°) Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

5°) a- Enoncer la loi d'action de masse.



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

valeur

c- Dire en le justifiant, si à la température  $100^\circ\text{C}$  la valeur de  $K$  diminue, augmente ou reste constante.

6°) On considère le système obtenu à  $t_1 = 6\text{min}$ . Déterminer à cet instant  $t_1$ :

a- Le taux d'avancement  $\tau_1$  de la réaction (en s'aidant du graphique)

b- Déduire la composition du mélange obtenu à cet instant

c- Déterminer le volume de soude versé pour doser l'acide restant à  $t_1$

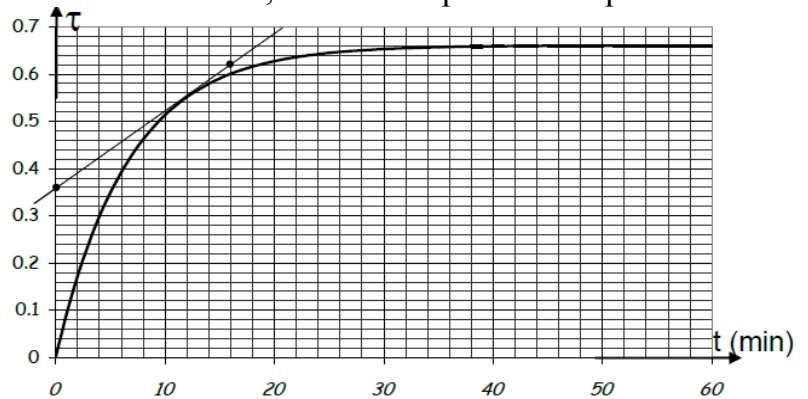
7°) Montrer que la vitesse à l'instant  $t$  peut s'écrire sous la forme  $v = x_{\text{max}} \frac{d\tau}{dt}$ . En déduire sa valeur

à la date  $t=12\text{min}$ .

8°) Afin d'améliorer le taux d'avancement final de cette réaction, le chimiste pense aux opérations suivantes :

- ajouter un catalyseur : l'acide sulfurique  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentré par exemple.

- réaliser une distillation fractionnée consistant à éliminer progressivement l'eau formée. Parmi ces deux propositions, choisir en justifiant celle qui vous semble raisonnable.



### PHYSIQUE(13pts)

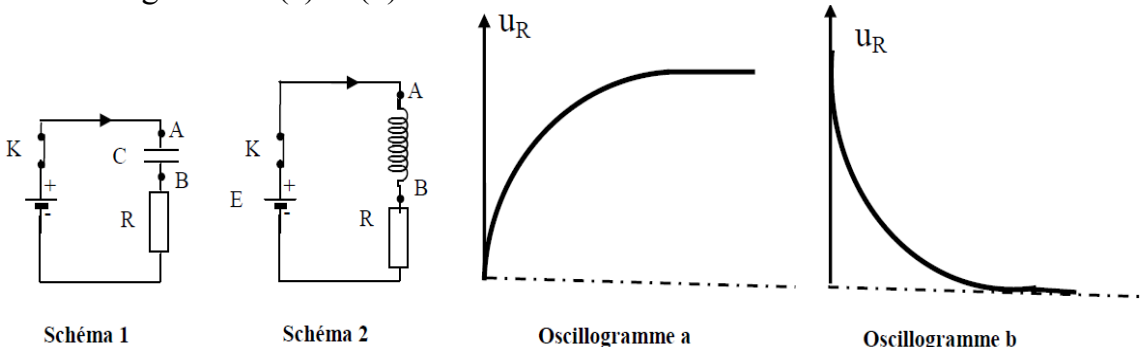
#### Exercice 1(5,5pts)

I/ On réalise successivement les deux circuits électriques correspondants aux schémas -1- et -2-.

➤ Dans le circuit correspondant au schéma(1) sont associés, en série, un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé, un conducteur ohmique de résistance  $R$  réglable, un générateur de fém constante  $E$  et de résistance négligeable.

➤ Dans le circuit correspondant au schéma (2) sont associés, en série, une bobine d'inductance  $L$ , de résistance  $r$ , un conducteur ohmique et un générateur identiques à ceux qui sont utilisés dans le premier circuit. Le sens positif de l'intensité du courant  $i$  est indiqué sur les schémas.

On ferme l'interrupteur  $K$  de chacun des circuits et on visualise, à l'aide d'un oscillographe à mémoire, l'évolution de la tension  $u_R$  aux bornes de chaque conducteur ohmique au cours du temps. On observe les oscillogrammes (a) et (b).



1°) Montrer que ces oscillogrammes visualisent les variations de l'intensité du courant électrique dans ces circuits.

2°) Attribuer à chaque schéma l'oscillogramme correspondant. Justifier les réponses.

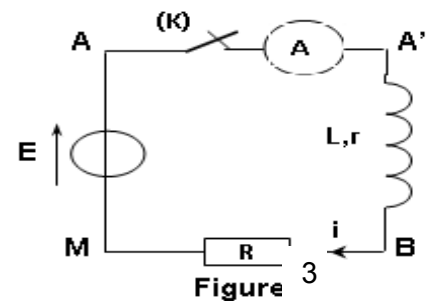
II/ On réalise maintenant le circuit électrique de la **figure(3)** et comportant en série :

- Le générateur de tension idéal de fém  $E$  ;

- Le conducteur ohmique de résistance  $R$  réglable ;
- La bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  ;
- Un ampèremètre et un interrupteur ( $K$ ).

A un instant que l'on choisira comme origine des dates ( $t = 0$ ), on ferme l'interrupteur ( $K$ ).

Les courbes traduisant les variations des tensions  $u_{AM}$  et  $u_{BM}$  au cours du temps sont visualisées sur l'écran d'un oscilloscope



bi-courbe. On obtient les oscillogrammes de la **figure 4**. La droite ( $\Delta$ ) représente la tangente à la courbe 4 à l'instant de date  $t = 0$ .

1) a- Reproduire le schéma du montage et préciser les connexions de l'oscilloscope permettant de visualiser  $u_{AM}$  sur la **voie X** et  $u_{BM}$  sur la **voie Y**.

b- Identifier, en le justifiant, les deux courbes 1 et 2 de la figure 4

c- Déduire la valeur de la fem  $E$  du générateur.

2) Expliquer le retard à l'établissement du courant au niveau de la bobine et nommer le phénomène physique mis en jeu

3) En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension  $u_{BM}$  aux bornes du résistor s'écrit :

$$\tau \frac{du_{BM}}{dt} + u_{BM} = \left(\frac{R}{R+r}\right) E \quad \text{avec } \tau \text{ est une constante à}$$

exprimer en fonction de:  $R$ ,  $r$  et  $L$

4) La solution de cette équation s'écrit :

$$u_{BM}(t) = U_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

a- Donner la signification de  $U_0$ . Déduire graphiquement sa valeur.

b- Lorsque le régime permanent s'établit, l'ampèremètre indique  $I_0 = 50\text{mA}$ . Déterminer la valeur de  $R$ .

5) Montrer que la résistance  $r$  de la bobine est déterminée par la relation :  $r = \left(\frac{E}{U_0} - 1\right) R$ . Calculer la

valeur de  $r$ .

6) Déterminer graphiquement la constante de temps  $\tau$  et déduire l'inductance  $L$  de la bobine.

7) Maintenant, on règle la résistance  $R$  à une valeur  $R'$  dans le but d'atteindre plus rapidement le régime permanent,

a) Dire en justifiant si l'on doit augmenter ou diminuer la valeur de la résistance

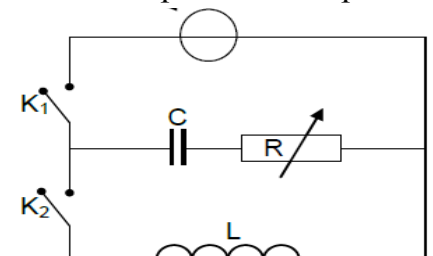
b) Pour cette valeur  $R'$ , la constante de temps  $\tau'$  est telle que  $\tau' = 0,4\tau$ .

Déterminer  $R'$  ainsi que la nouvelle valeur de l'intensité  $I'_0$  du courant dans le régime permanent

### Exercice 2: (5pts)

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on réalise le montage ci-dessous comportant les dipôles :

- Un générateur de tension constante  $E$ .
- Un conducteur ohmique, de résistance *réglable*.
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne nulle.
- Un condensateur de capacité  $C$ .
- Un oscilloscope bicourbe.
- Deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$  et des fils connexion.



A / On considère le circuit suivant : L'interrupteur  $K_2$  est ouvert et

$K_1$  est fermé : Après une durée  $t_0$ , le condensateur porte une charge maximale  $Q_0$  et l'énergie emmagasinée par le condensateur est  $E_0$ . L'oscilloscope à mémoire permet de visualiser au cours de ce temps l'évolution des tensions  $u_C$  et  $u_G$  respectivement aux bornes du condensateur et aux bornes de



générateur. Pour  $R=R_1=200\Omega$ , on obtient les courbes représentées par la figure(3)

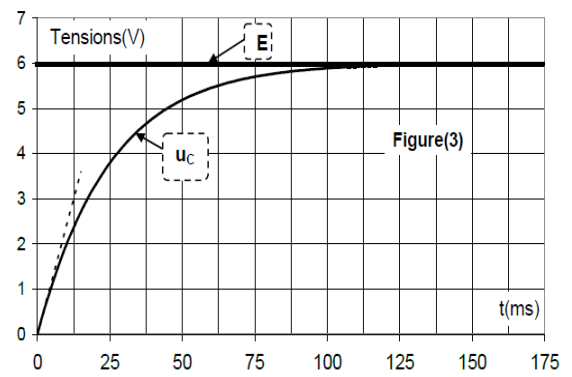
1) Déterminer graphiquement :

- La valeur de la f.e.m  $E$  du générateur.
- La durée  $\tau$  pour laquelle la charge du condensateur atteint 63% de sa valeur maximale. Que représente  $\tau$  ?

2) En déduire la capacité  $C$  du condensateur.

3) Calculer l'énergie  $E_0$  emmagasinée par le condensateur

**B /** Le condensateur est préalablement chargé sous la tension  $E$ . A un instant de date  $t=0$ , on ouvre l'interrupteur



( $K_1$ ) et on ferme ( $K_2$ ), puis on enregistre, au cours du temps, l'évolution de la tension  $u_c$  aux bornes du condensateur. Pour  $R=R_2=20\Omega$ , on obtient la courbe de la figure(5).

1) Quelle est la nature des oscillations observées? justifier la réponse.

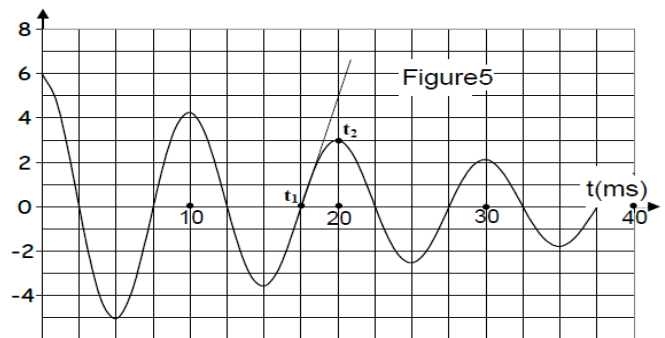
2) L'amortissement est faible, la pseudo période  $T$  des oscillations est *sensiblement égale à la période propre  $T_0$*  du circuit(LC).

a- Déduire du graphe la pseudo-période  $T$  des oscillations.

b- En déduire la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine. **On prendra  $\pi^2 = 10$**

3) Etablir l'équation différentielle relative à la tension  $u_c(t)$ .

4) a-Montrer que  $\frac{dE}{dt} = -R \left( C \frac{du_c}{dt} \right)^2$ . Que peut-on



conclure?

b- Calculer entre les instants  $t_0=0s$  et  $t_1=17,5ms$  l'énergie dissipée par effet Joule.

**C /**

Dans cette partie, on . Le condensateur précédent de capacité  $C$  est chargé sous la tension  $E$ . On isole le condensateur, puis on le branche à la bobine précédente d'inductance  $L$  et de résistance négligeable.

A la date  $t=0$ , on ferme le circuit

1) Etablir l'équation différentielle du circuit régissant les variations de  $u_c(t)$ .

2) Préciser la nature des oscillations observées

3) **Montrer que l'énergie totale de circuit se conserve.** Calculer sa *valeur*

4) Les variations au cours du temps de l'énergie électrique  $E_C(t)$ , l'énergie magnétique  $E_L(t)$  et de l'énergie totale  $E(t)$  sont représentées sur la figure 5.

a- Attribuer, en le justifiant, à chaque énergie la courbe correspondante.

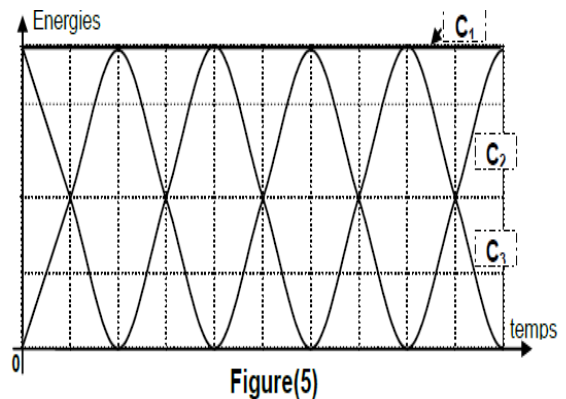
b- Déduire la période  $T$  de  $E_C(t)$  et  $E_L(t)$ .

**Exercice3 (2,5pts)**

**Etude d'un document scientifique**

*créer de l'électricité avec du magnétisme*

*si un courant peut générer un champ magnétique, l'inverse est-il vrai? Pour répondre à cette question Michael Faraday réalise, en 1831, l'expérience schématisée par la figure ci dessous sur un anneau de fer il enroule deux bobines; l'une reliée à une pile via un interrupteur, l'autre à un galvanomètre indiquant le passage éventuel d'un courant. Que l'interrupteur soit ouvert ou fermé, rien ne se passe sur le galvanomètre, rien d'autre qu'une petite déviation de son aiguille à la fermeture du circuit suivi d'une autre, en sens contraire, à l'ouverture. Faraday comprend que ce n'est pas le champ magnétique lui-même mais sa variation qui induit un courant dans la bobine voisine....*



*Faraday ouvre ainsi la voie à la deuxième révolution industrielle, celle de l'industrie électrique qui a besoin de générateurs dynamos, alternateurs, puis de moteurs électriques et transformateurs qui sont tous basés sur l'induction de Faraday.*

**Questions:**

- 1- Quel est le phénomène physique mis en évidence par l'expérience de Faraday?
- 2- Qu'appelle-t-on le courant traversant le galvanomètre?
- 3- Indiquer les observations qui amènent Faraday à conclure que le courant traversant le galvanomètre n'est pas dû au champ magnétique lui-même mais à sa variation
- 4- Donner, à partir du texte, deux applications du phénomène prouvé par l'expérience de Faraday

