

### CHIMIE (09 Pts)

#### Exercice n°1(6 pts )

On considère un système chimique formé de  $n_0$  moles d'acide méthanoïque **HCOOH (A)**,  $n_0$  moles d'éthanol **CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH (B)** et quelques gouttes d'acide sulfurique.

**1-**En utilisant les formules semi développées, écrire l'équation qui symbolise la réaction modélisant la transformation du système. Donner le nom du corps organique **(E)** formé.

**2-**Dresser le tableau descriptif d'évolution du système.

**3-**Une étude expérimentale permet de tracer la courbe de variation de la quantité de matière de **(A)** au cours du temps **(figure-1- page 4)**.

**a-**Indiquer brièvement la méthode expérimentale utilisée pour déterminer le nombre de mole de **(A)** présent dans le mélange à un instant de date **t** quelconque.

**b-**Montrer que la constante d'équilibre **K** relative à la réaction d'estérification s'écrit sous la forme :

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2} \quad \text{avec } \tau_f \text{ est le taux d'avancement final de la réaction.}$$

**c-**En s'aidant de la courbe donnée, calculer  $\tau_f$  et vérifier que **K** est égale à **4**.

**1-**

**a-**Etablir l'expression de la vitesse de la réaction en fonction de la dérivée du nombre de moles de **(A)** par rapport au temps.

**b-**Expliquer graphiquement comment varie cette vitesse au cours du temps. Calculer sa valeur maximale. Quel est le facteur cinétique responsable de cette variation ?

**5-**Dans une autre expérience, on mélange  $n_A=3.10^{-2}$  mol de **(A)** et  $n_B$  mol de **(B)**. sachant que  $n_B$  est inférieur à  $n_A$ , déterminer  $n_B$  pour que le taux d'avancement final de la réaction soit  $\tau_f=0,9$ .

**6-**On considère maintenant le système formé par  $5.10^{-2}$  mol de **(E)**,  $2.10^{-2}$  mol de **(B)**,  $5.10^{-2}$  mol d'eau et  $2.10^{-2}$  mol de **(A)**.

**a-** Dans quel sens évolue le système ? Justifier.

**b-**Déterminer la composition du mélange final.

#### Exercice 2 (3 pts) ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE

En 1867Guldberg et Waage ont énoncés explicitement la loi d'action de masse (appelée parfois la loi de l'équilibre chimique) sous la forme suivante : « la vitesse d'une réaction chimique est proportionnelle au produit des masses actives des substances régissantes.».

L'expression fut alors comprise dans le sens de concentration et exprimée en moles par litre. En appliquant cette loi aux systèmes homogènes (systèmes dans lesquels les réactifs sont présents dans une seule phase par exemple en solutions) on arrive à une expression des conditions de l'équilibre pour une réaction réversible.

Considérons une réaction réversible simple à température constante :  $A + B \rightleftharpoons C + D$   
 La vitesse de la réaction dans le sens direct est proportionnelle au produit des deux concentrations de **A et B**, soit :  $v_1 = k_1 [A].[B]$ , de même la vitesse de réaction dans le sens inverse est donnée par :  $v_2 = k_2.[C].[D]$

**A l'équilibre, les deux vitesses sont égales :  $v_1 = v_2$  ou  $\frac{[C]}{[A]} \frac{[D]}{[B]} = \frac{k_1}{k_2}$**

D'après : analyse chimique quantitative de Vogel (page-13-) ; **édition de Boeck.**

**Répondre en se basant sur le document proposé aux questions suivantes :**

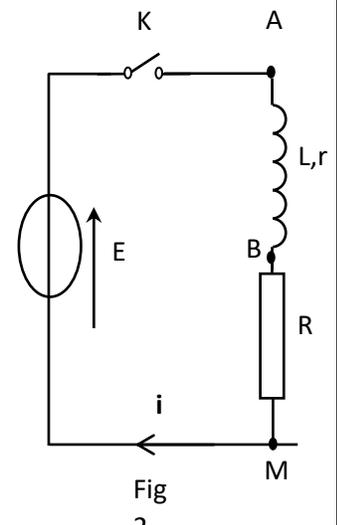
- 1- Enoncer la loi d'action de masse d'après Guldberg et Waage.
- 2- Quelle est la signification de l'expression masse active ?
- 3- Préciser les masses actives relatives à la réaction dans le sens inverse.
- 4- Relever du texte une phrase qui démontre que l'équilibre est dynamique.
- 5- Que représente le rapport  $\frac{k_1}{k_2}$  ?

### **Physique (11pts)**

#### **Exercice N°1( 4 pts )**

Soit une bobine (**B**) d'inductance **L** et de résistance **r**. On se propose de déterminer l'inductance **L** de la bobine. On réalise le circuit électrique représenté par **la figure 2** portant, en série, un générateur de tension idéale de fem **E**,

une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**, un interrupteur **K** et un résistor de résistance **R**. A l'instant **t=0**, on ferme l'interrupteur **K** et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on enregistre la tension **u<sub>B</sub>(t)** aux bornes de la bobine (**B**) sur la voie **y<sub>1</sub>** et la tension **u<sub>R</sub>(t)** sur la voie **y<sub>2</sub>**, on obtient les courbes de **la figure 3**.



- 1- **a-** Reproduire le schéma du circuit électrique et indiquer le branchement de l'oscilloscope qui permet de visualiser les tension **u<sub>B</sub>(t)** et **u<sub>R</sub>(t)** respectivement aux bornes de la bobine et du résistor.
  - b-** Montrer que la courbe **C<sub>1</sub>** correspond à **u<sub>R</sub>(t)**.
  - c-** Interpréter le retard temporel de l'établissement du courant dans le circuit.
- 2- Établir l'équation différentielle régissant les variations de la tension **u<sub>R</sub>(t)** dans le circuit.

Vérifier que  $u_R(t) = \frac{RE}{R+r} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est une solution de l'équation différentielle précédemment établie.

Avec  $\tau$  une constante à déterminer en fonction des paramètres du circuit.

3- Déterminer graphiquement la valeur de la fem  $E$  du générateur.

4- Etablir, en régime permanent, l'expression de la tension  $U_B$  et celle de  $U_R$ .

5- Déterminer la valeur de la résistance  $R$  et celle de  $r$  sachant que  $R - r = 80 \Omega$ .

6- a- Montrer que  $t_1 = -\tau \ln\left(\frac{R-r}{2R}\right)$  sachant qu'à cet instant  $u_B = u_R$ .

b- On donne  $t_1 = 6,49 \text{ ms}$ , calculer  $\tau$  et déduire la valeur de l'inductance  $L$ .

**On rappelle que :  $\ln(e^x) = x$**

### Exercice 2 ( 7pts)

On considère le circuit électrique de la **figure 4** comportant un condensateur de capacité  $C=20 \mu\text{F}$ , une bobine d'inductance  $L$  et de **résistance négligeable**, un interrupteur  $K$  et un conducteur ohmique de **résistance variable**.

$K$  étant ouvert et le condensateur est initialement chargé. A la date  $t_0=0$  on ferme  $K$ , on fixe  $R$  à  $20 \Omega$  le circuit est alors le siège d'oscillations électriques. A l'aide d'un oscilloscope numérique branché comme l'indique la figure 1, on obtient les courbes **1 et 2** de la **figure 5**.

1- En justifiant la réponse, attribuer à chaque courbe la tension électrique correspondante.

2- a- Expliquer les termes soulignés : Oscillations électriques **libres amorties**.

b- De quel régime s'agit-il ?

3- a- Déterminer graphiquement

- la pseudo période  $T$ .

- La valeur de l'intensité du courant  $i$  à la date  $t_1 = \frac{5T}{4}$ .

Quel est le sens réel du courant entre  $t=T$  et  $t_1$  ?

Comment se comporte le condensateur entre les dates  $t=T$  et  $t_1$  ?

4- a- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension  $u_C(t)$ .

b- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique  $E$  du circuit.

c- Montrer que  $E$  diminue au cours du temps. Interpréter cette diminution.

5- a- Calculer la valeur de  $E$  à la date  $t_1=3,5T$ .

b- Déduire la valeur de l'énergie dissipée par effet joule dans le résistor  $R$  entre les instants  $t_0=0$  et  $t_1=3,5T$ .

6- Les graphes **1, 2 et 3** correspondent à trois valeurs différentes de la résistance  $R$  notées respectivement  $R_1$ ,  $R_2$  et  $R_3$ .

a- Comparer ces résistances.

b- Nommer le régime dans chaque cas.

c- L'un des graphes correspond au passage le plus rapide de la tension  $u_C$  de sa valeur maximale à sa valeur nulle sans effectuer d'oscillations. Lequel ?

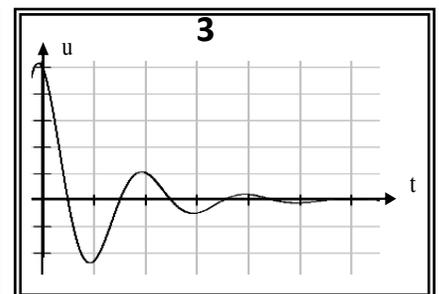
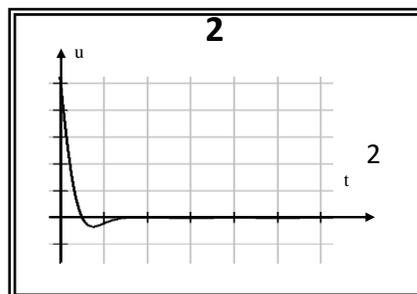
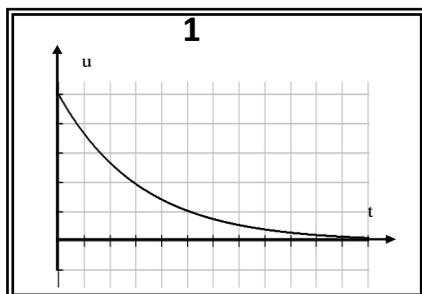
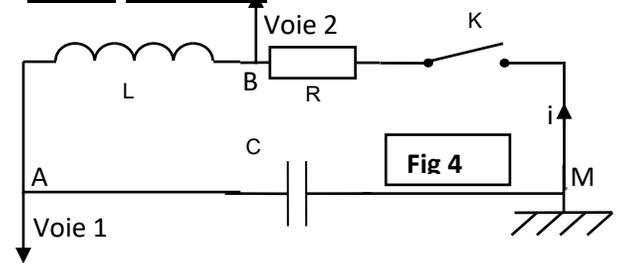
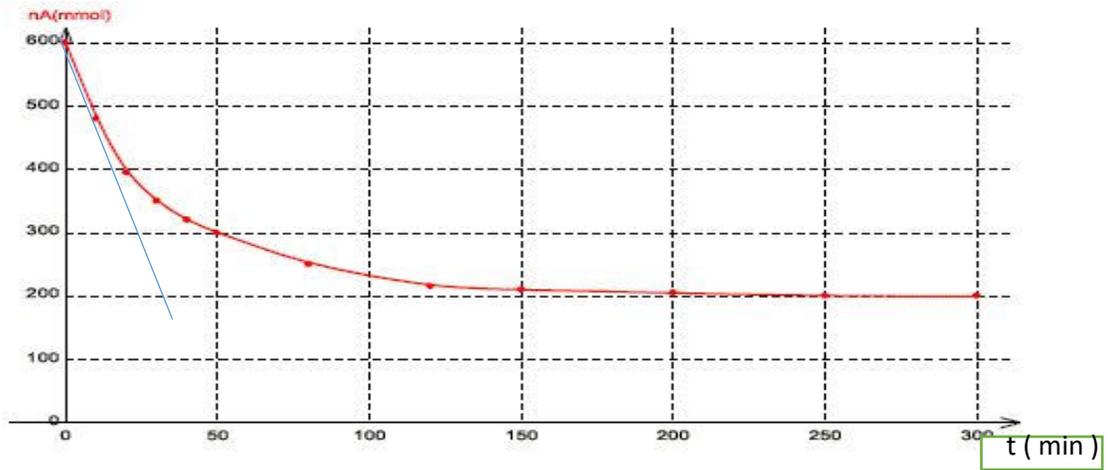
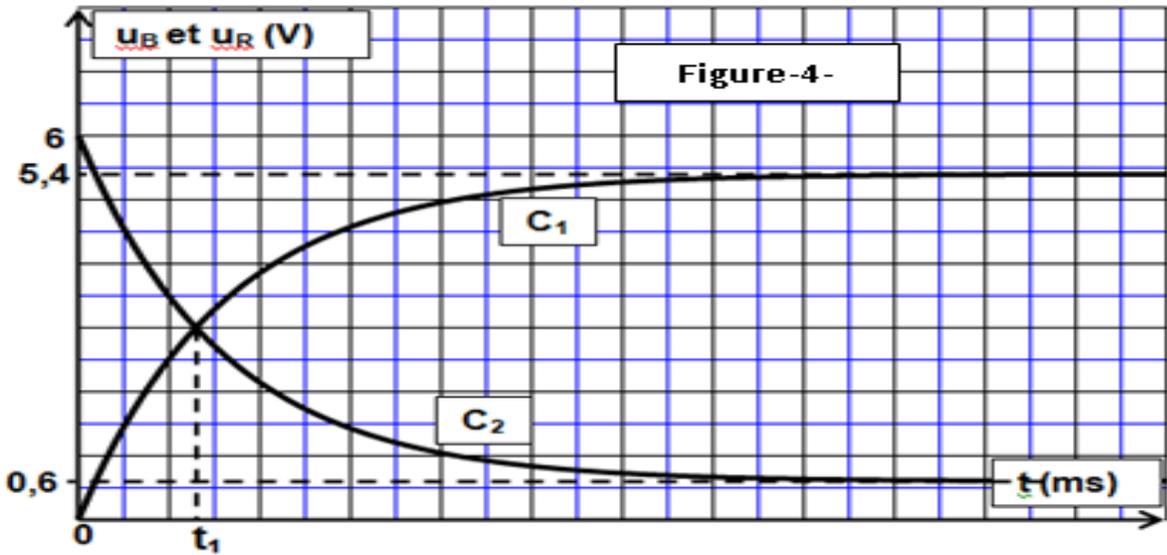


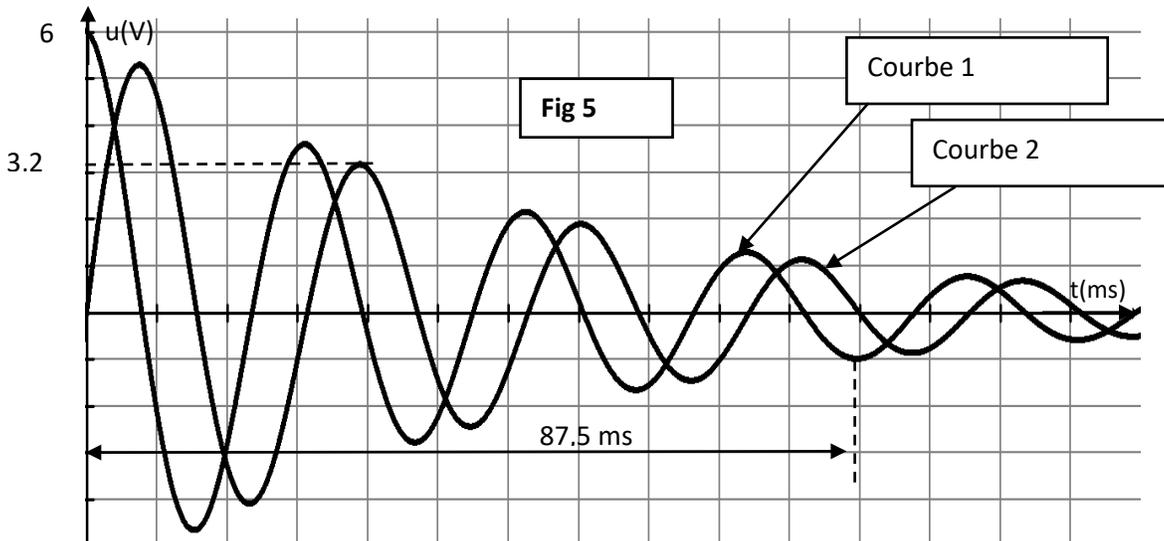
FIG 1



PHYSIQUE



EXERCICE N°1



EXERCICE N°2

