

## CHIMIE : (7 points)

### Exercice n°1 : (3,5 points)

On considère la réaction modélisée par l'équation :  $2\text{SO}_2(\text{gaz}) + \text{O}_2(\text{gaz}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{gaz})$ .

A  $t=0$ , on introduit, dans une enceinte fermée de volume  $V$  fixe, **1mol** de dioxyde de soufre  $\text{SO}_2$  et **0,5 mol** de dioxygène  $\text{O}_2$ .

1. A la température  $T_1$ , il s'établit un équilibre chimique  $E_1$  caractérisé par un taux d'avancement final  $\tau_{F_1}=0,9$ .

a. Déterminer l'avancement final  $x_{F_1}$  de la réaction de formation de trioxyde de soufre  $\text{SO}_3$ .

b. Déduire la composition du mélange à l'équilibre.

2. Le système précédent, à l'état d'équilibre  $E_1$ , est amené à une température  $T_2 < T_1$ . Un deuxième état d'équilibre  $E_2$  est établi tel que le nombre de mole total de gaz est  **$n=1,15\text{mol}$** .

a. Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_{F_2}$  lorsque l'état d'équilibre  $E_2$  s'établit.

b. Indiquer, en justifiant, dans quel sens direct ou inverse le système va évoluer en passant de l'état d'équilibre  $E_1$  à l'état d'équilibre  $E_2$ .

c. En déduire le caractère énergétique de la réaction de formation de trioxyde de soufre  $\text{SO}_3$ .

3. Le système chimique est à l'état d'équilibre  $E_2$ . Préciser, en justifiant, comment va évoluer le nombre de mole de trioxyde de soufre suite à une augmentation brutale de la pression du mélange gazeux à température constante.

### Exercice n°2 : (3,5 points)

Dans une première expérience, on réalise l'estérification de  $n_1$  mole d'acide éthanoïque  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$  par  $n_2$  mole l'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  en présence de catalyseur.

L'analyse de la composition du mélange au cours du temps permet de dresser le tableau descriptif d'évolution du système suivant :

Equation de la réaction		$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2\text{C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$			
état du système	avancement (mol)	$n_{\text{acide}}(\text{mol})$	$n_{\text{alcool}}(\text{mol})$	$n_{\text{ester}}(\text{mol})$	$n_{\text{eau}}(\text{mol})$
initial	<b>0</b>	<b><math>n_1</math></b>	<b><math>n_2</math></b>	<b>0</b>	<b>0</b>
final	<b><math>x_f</math></b>	<b>0,57</b>	<b>0,07</b>	<b>0,43</b>	<b>0,43</b>

1. a. Citer deux caractères de la réaction d'estérification.

b. Rappeler l'influence du catalyseur sur :

- la durée nécessaire pour atteindre l'état d'équilibre.
- la valeur de l'avancement de la réaction à l'état d'équilibre.

2. En exploitant le tableau descriptif d'évolution du système, déterminer :

- l'avancement final  $x_f$ .
- les quantités de matière initiales des réactifs  $n_1$  et  $n_2$ .

3. a. Exprimer la constante d'équilibre  $K$  associée à cette réaction en fonction de  $x_f$ .

b. Vérifier que  $K = 4$ .

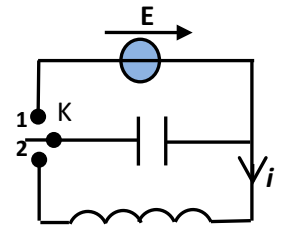
4. Dans une deuxième expérience, on introduit dans un erlenmeyer **1 mole** d'acide éthanóique, **1 mole** d'éthanol, **1 mole** d'éthanoate d'éthyle et **1 mole** d'eau.

- Calculer la fonction de concentration initiale  $\pi_0$  relative à cette expérience.
- Prévoir, en justifiant, le sens (direct ou inverse) dans lequel la réaction évolue spontanément.
- Déterminer la composition du mélange réactionnel à l'équilibre.

## PHYSIQUE : (13 points)

### Exercice n°1 : (5 points)

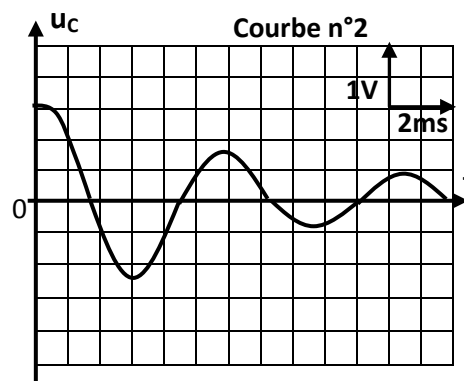
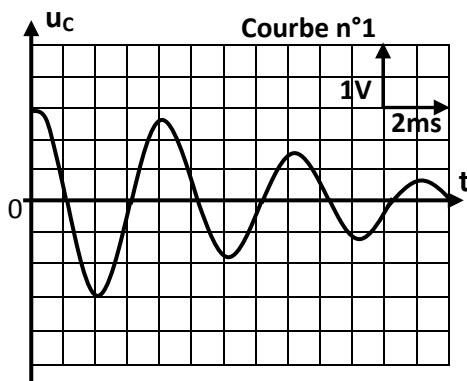
Afin d'étudier l'influence des paramètres  $L$  et  $r$  sur la nature des oscillations électriques d'un circuit **RLC** série. On dispose de trois bobines  $B_1 (L_1, r_1)$ ,  $B_2 (L_2, r_2)$  et  $B_3 (L_3, r_3)$ , un générateur de fém constante  $E$ , un condensateur de capacité  $C=4,7\mu\text{F}$  et un commutateur  $K$ . On réalise d'abord les deux expériences suivantes :



**Expérience n°1** : On charge complètement le condensateur à l'aide du générateur et à un instant  $t=0$ , on le branche aux bornes de la bobine  $B_1$ .

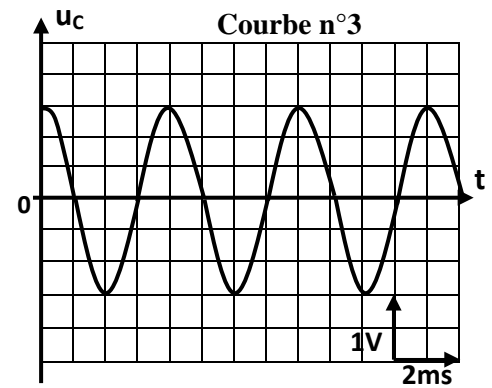
**Expérience n°2** : On charge complètement le condensateur à l'aide du générateur et à un instant  $t=0$ , on le branche aux bornes de la bobine  $B_2$ .

Un dispositif informatisé permet d'enregistrer lors de chaque expérience l'évolution de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur, on obtient les courbes n°1 et n°2 correspondant respectivement aux expériences n°1 et n°2.



- Montrer que les résistances internes  $r_1$  et  $r_2$  des deux bobines ne sont pas nulles.
  - En justifiant la réponse, comparer qualitativement les résistances internes  $r_1$  et  $r_2$ .
  - En déduire l'influence de la résistance du circuit sur l'amplitude des oscillations.
- Mesurer graphiquement les pseudo-périodes  $T_1$  et  $T_2$  correspondantes respectivement aux deux expériences n°1 et n°2.
  - En assimilant la pseudo-période à la période propre de l'oscillateur, déterminer les valeurs des inductances  $L_1$  et  $L_2$ .
  - En déduire l'influence de l'inductance de la bobine sur la période de l'oscillateur.
- On s'intéresse maintenant à **l'expérience n°1** seulement :
  - En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle à laquelle obéit la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur s'écrit :  $L_1 \frac{d^2 u_C}{dt^2} + r_1 \frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{C} = 0$ .
  - Montrer que la dérivée première de l'énergie totale localisée dans le circuit :  $\frac{dE}{dt} = -r_1 i^2$ .
  - Que peut-on conclure quand à la conservation de l'énergie totale dans un circuit RLC libre amorti.

4. On réalise une troisième expérience (**expérience n°3**) :  
On charge complètement le condensateur à l'aide du générateur et on le branche aux bornes de la bobine  $B_3$ .  
La courbe ci-contre représente l'évolution de la tension  $u_C$  aux cours du temps.



- Montrer graphiquement que la résistance interne  $r_3$  de cette bobine est pratiquement nulle.
- L'expression de la tension aux bornes du condensateur est  $u_C(t) = U_m \sin(2\pi N_0 t + \varphi)$ .  
Déterminer les valeurs des constantes  $U_m$ ,  $N_0$  et  $\varphi$ .
- Calculer la valeur de l'énergie totale  $E$  emmagasinée dans ce circuit.

### Exercice n°2 : (3 points)

#### Etude d'un document scientifique

#### La protection des circuits inductifs.

Lors de l'ouverture d'un interrupteur placé dans un circuit électrique comportant une bobine parcourue 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 parcouru par des courants peu intenses mais qui font l'objet de commutation rapide. Cet arc dit "étincelle de rupture" est la conséquence du phénomène d'auto-induction qui est due à l'annulation brutale du courant circulant dans le circuit, cela se traduit par la naissance d'une force électromotrice auto-induite, qui est d'autant plus grande que :

- le courant interrompu est plus intense.
- la rupture est plus rapide.

Il peut en résulter lors de la rupture une surtension aux bornes des appareils de coupures (interrupteur par exemple...). En général, il est indispensable de remédier à cet inconvénient afin d'éviter tout risque d'électrocution pour le manipulateur et aussi tout danger qui peut détériorer les éléments du circuit. Cette protection peut être assurée par une diode.

#### Questions :

- Préciser l'élément du circuit qui est à l'origine de l'arc électrique.
- Nommer le phénomène responsable de cet arc électrique.
- Indiquer les facteurs dont dépend la fém auto-induite.
- D'après le texte, comment protéger le manipulateur et le circuit de la surtension qui se manifeste lors de la rupture du courant électrique dans le circuit ?

### Exercice n°3 : (5 points)

Le montage de la figure 1 comporte en série, un générateur de tension continue de fém  $E$ , un interrupteur  $K$ , une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$  et un conducteur ohmique de résistance  $R$ . Les valeurs de  $E$ ,  $L$  et  $R$  sont réglables.

Un dispositif approprié permet de suivre l'évolution au cours du temps de l'intensité du courant  $i(t)$  traversant le circuit.

I- On réalise une première expérience (expérience 1) pour laquelle les réglages sont les suivants :  $E = 10V$ ;  $R = 190\Omega$ .

A un instant de date  $t=0$ , on ferme  $K$ . On obtient la courbe représentée par la figure 2.

1. a. Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de l'intensité  $i$  du courant s'écrit :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = \frac{E}{L} \quad \text{avec} \quad \tau = \frac{L}{R+r}.$$

b. En écrivant l'équation différentielle précédente en régime permanent, déduire l'expression de  $I_P$  en fonction de  $E$ ,  $R$  et  $r$ .

2. a. Déterminer la valeur de l'intensité  $I_P$  du courant électrique traversant le circuit en régime permanent.

b. En déduire la valeur de  $r$ .

3. a. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$ .

b. Montrer que l'inductance de la bobine est  $L = 0,1H$ .

II- On réalise maintenant trois autres expériences en modifiant à chaque fois la valeur de l'une des grandeurs  $E$ ,  $R$  et  $L$ .

Le tableau ci-contre récapitule les valeurs de ces grandeurs lors des quatre expériences.

Les courbes traduisant l'évolution au cours du temps de l'intensité du courant traversant le circuit sont données par la figure 3. La courbe (a) est associée à l'expérience 1.

1. Montrer que la courbe (b) est associée à l'expérience 4.

2. Attribuer, en le justifiant, chacune des courbes (c) et (d) à l'expérience correspondante.

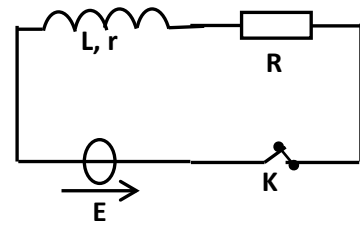


Figure1

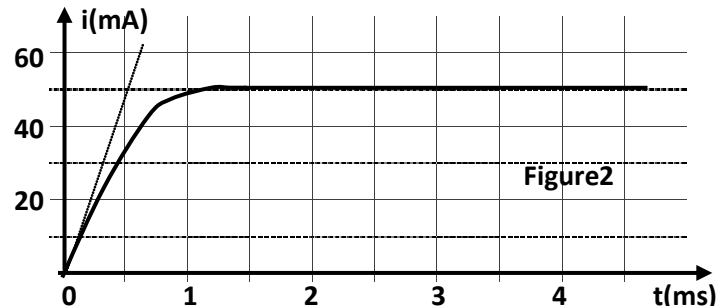


Figure2

	E(V)	R(Ω)	L(H)
expérience 1	10	190	0,1
expérience 2	20	190	0,1
expérience 3	10	90	0,1
expérience 4	10	190	0,2

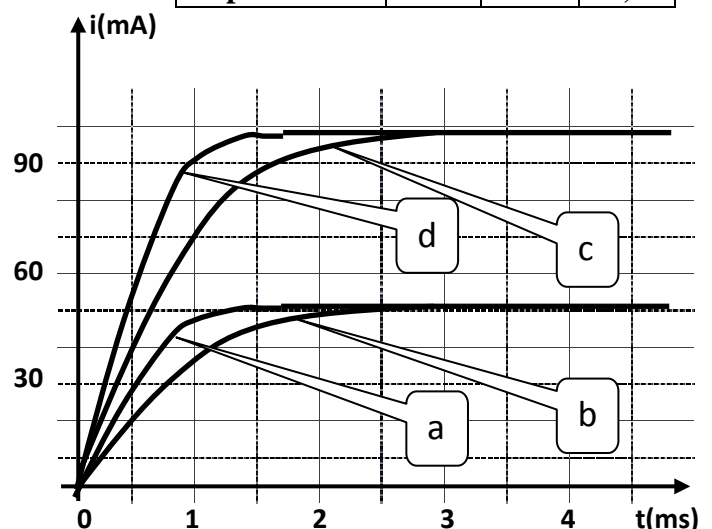


Figure 3