

Devoir de synthèse n°1

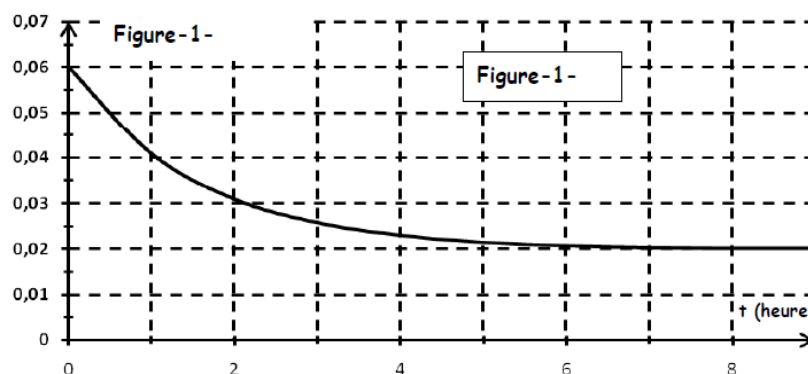
Sciences physiques

Prof : Ramzi Rebai

Classe : 4sc2 - Durée : 3h

Chimie : (9pts)**Exercice n°1 : (5pts)**

A une température $\theta = 80^\circ\text{C}$, on réalise un mélange équimolaire en partant initialement de n_0 mol d'acide éthanoïque et n_0 mol d'éthanol additionné de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On suit l'évolution de la réaction en évaluant la quantité de matière d'acide restant en fonction de temps.



1-En utilisant la courbe de la figure -1- :

a-Déterminer la quantité de matière n_0 à l'état initial.

b-Dresser le tableau d'avancement et montrer que l'avancement final est $x_f = 0,04\text{mol}$.

c- Déterminer le taux d'avancement final. Quelle caractéristique de la réaction d'estérification est confirmée par ce résultat.

2-a-Déterminer la composition du mélange à l'équilibre dynamique.

b- En déduire la valeur de la constante d'équilibre K .

3-Un fois l'équilibre dynamique est atteint, on ajoute $0,2\text{mol}$ d'ester sans changement de volume.

a-Préciser dans quel sens l'équilibre sera déplacé. Utiliser deux méthodes différentes.

b- Déterminer alors la nouvelle composition de système dans le nouvel état d'équilibre.

4-La réaction inverse est la réaction d'hydrolyse de l'ester.

a-Ecrire l'équation de cette réaction.

b-Préciser ces caractéristiques.

c-En déduire la valeur de sa constante d'équilibre K' .

Exercice n°2 : (4pts)

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 $V= 2\text{L}$, 1mol de dioxyde de soufre SO_2 et $0,5\text{mol}$ de dioxygène O_2 .

1. A la température T_1 , il s'établit un équilibre chimique E_1 caractérisé par un taux d'avancement final $\tau_{F1}=0,9$.

a. Déterminer l'avancement final x_{F1} de la réaction de synthèse de trioxyde de soufre SO_3 .

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

c-Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K_1 .

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 τ_{F2} lorsque l'état d'équilibre E_2 s'établit.
- b. Indiquer, en justifiant, dans quel sens direct ou inverse le système a évolué 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 synthèse de trioxyde de soufre SO_3 .
- d- Comparer alors la valeur de la constante d'équilibre K_2 à celle de K_1 .
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.

Physique : (11pts)

Exercice n°1 : (6pts)

Le circuit électrique de la figure- 2- comprend :

- Une pile de f.e.m E et de résistance interne négligeable.
- Un condensateur de capacité $C = 5 \mu F$.
- Une bobine d'inductance L de résistance interne r .
- Un résistor de résistance R_0

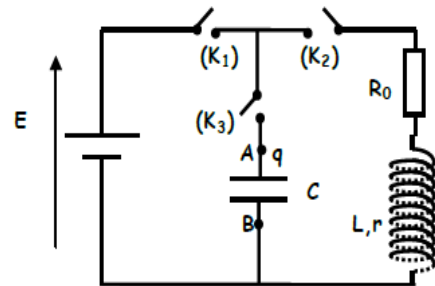


Figure-2-

PARTIE A: Etablissement d'un courant dans un dipôle RL.

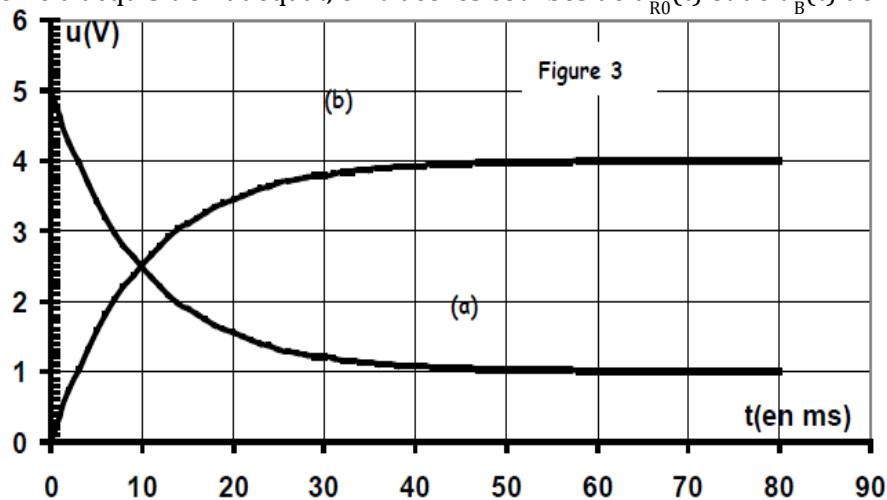
L'interrupteur K_3 est ouvert, on ferme K_1 et K_2 :

1) Etablir l'équation différentielle du dipôle RL et à laquelle satisfait l'intensité du courant $i(t)$.

2) Sachant que $i(t) = \frac{E}{R_0 + r} [1 - e^{-t/\tau}]$ est une solution de cette équation différentielle.

a-Etablir l'expression de $u_{R_0}(t)$ aux bornes du résistor et de $u_B(t)$ aux bornes de la bobine.

3) Par un système d'acquisition adéquat, on trace les courbes de $u_{R_0}(t)$ et de $u_B(t)$ de la figure- 3-



- a- Identifier les deux courbes (a) et (b).
- b- Quel est le phénomène responsable du retard de l'établissement du courant dans le circuit ? Quel est l'élément du circuit responsable de ce phénomène ?
- c- Déterminer les valeurs de la résistance r de la bobine et de la f.e.m E de la pile sachant que $R_0 = 40 \Omega$
- d- Déterminer graphiquement la constante de temps τ à partir de chronogramme de $u_B(t)$ et en déduire la valeur de L .

PARTIE B : Oscillations libres amorties.

1) Expérience 1 : L'interrupteur K_2 est ouvert ; K_1 et K_3 fermés : Le condensateur se charge. Suite à cette charge, la tension aux bornes du condensateur est $U_c = E$ et l'énergie emmagasinée est W_0

a- Calculer W_0 sachant que $C = 5.10^{-6}$ F.

b- Déterminer la valeur de la charge Q_0 portée par l'armature (A) du condensateur.

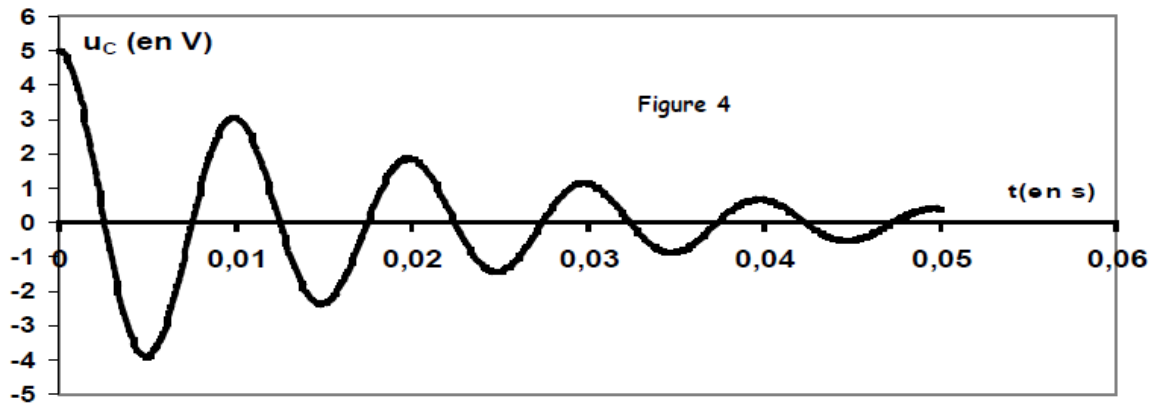
2) Expérience 2 : Le condensateur étant chargé ; on ouvre K_1 et à l'instant de date $t = 0$, on ferme K_2 : des oscillations électriques libres s'établissent dans le circuit (R_0, r, L, C).

a- Etablir l'équation différentielle traduisant cet état d'oscillation en $u_c(t)$.

b- Exprimer l'énergie totale W du circuit (R_0, r, L, C) en fonction de $L, C, u_c(t)$ et $i(t)$.

c- En déduire que la variation élémentaire dW de l'énergie pendant une durée dt s'exprime par la relation : $dW = -(R_0 + r)i^2 dt$. Conclure.

3) Un dispositif approprié permet de visualiser la courbe donnant les variations au cours du temps de la Tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur et correspondante à la figure-4-



a- De quel régime s'agit-il ? Justifier.

b- La résistance totale du circuit étant faible, on admet que la pseudo-période T est égale à la période propre T_0 de l'oscillateur (L, C). Déterminer T et retrouver la valeur de L .

c- Calculer l'énergie électrique dissipée par effet joule entre les instants de date $t = 0$ et $t' = 2T$

Exercice n°2 : (3pts)

Avec un générateur de f.e.m E , un condensateur de capacité C , une bobine d'inductance $L = 1H$ et de résistance négligeables et un commutateur K ; On réalise le montage de la figure-5-

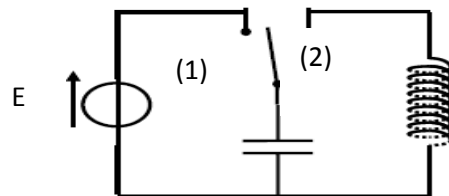


figure-5-

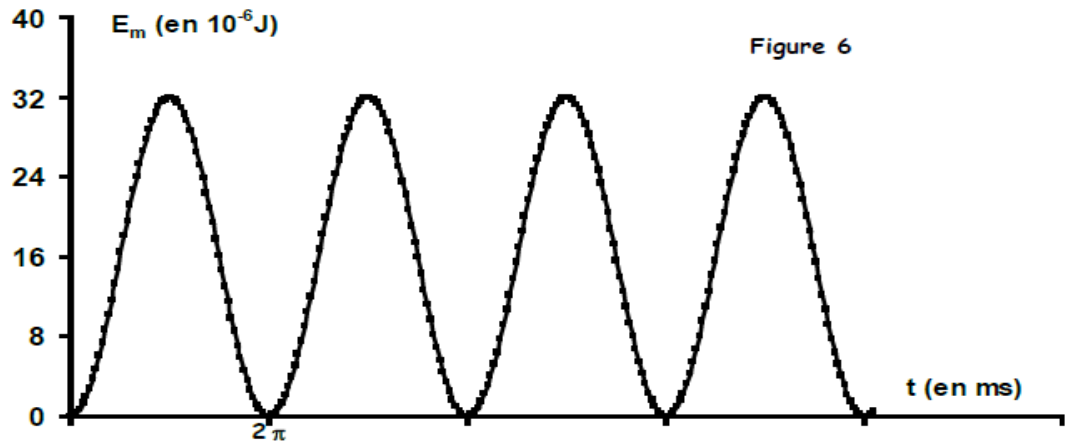
Si le commutateur est en position (1), Le condensateur se charge. Le condensateur étant complètement chargé, on bascule le commutateur en position (2) à l'instant $t = 0$

Le circuit (LC) est le siège des oscillations libres non amorties

1) a-Vérifier que l'énergie totale de ce circuit LC se conserve.

b- En déduire l'équation différentielle en q .

- c- Sachant que $LC\omega_0^2=1$ vérifier que $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de cette équation différentielle avec ω_0 est la pulsation propre des oscillations.
- 2) Pour faire une étude énergétique du dipôle LC, on suit l'évolution de l'énergie magnétique E_m au cours du temps. On obtient la courbe de la figure-6-



En exploitant la courbe, déterminer les valeurs de :

- La pulsation propre ω_0 .
 - La valeur de la capacité C de condensateur
 - La charge maximale Q_m du condensateur.
 - La valeur de la f.e.m E .
 - L'intensité maximale I_m de courant électrique.
- 3) a- Déterminer l'expression de la charge $q(t)$ en fonction du temps en précisant les valeurs numériques des différents paramètres. En déduire celle de $i(t)$.
- b- Représenter sur deux périodes propres $q(t)$ et $i(t)$ sur un même repère.

Exercice n°3 : (2pts) 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 ce 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 f.e.m 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 ?