Lycée de Cebbala - Sidi Bouzid - Tunisie

Prof : Barhoumi E.

Durée : 2h

DEVOIR DE CONTROLE N°1

Date : 26/10/17

Classe : 4T2

Matière : sciences physiques

Chimie : (7 points)

On se propose de réalise une réaction d'estérification. Pour cela on introduit initialement dans un bécher 0,1 mol d'acide éthanoïque CH_3CO_2H et 0,1 mol l'éthanol CH_3CH_2OH en présence d'acide sulfurique. Le mélange est maintenu à une température constante égale à 60°C.

L'équation de la réaction s'écrit : $CH_3CO_2H+CH_3CH_2OH \rightleftharpoons CH_3CO_2CH_2CH_3+H_2O$

A l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium NaOH, on dose, à différentes instants, la quantité de matière d'acide n_A qui n'a pas encore réagit. Les résultats sont rassemblés dans le tableau suivant :

t(min)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
n_A(mol)	0,1	0,082	0,07	0,054	0,046	0,041	0,038	0,035	0,034	0,034	0,034

1/ Dresser le tableau descriptif d'évolution du système faisant intervenir l'avancement x de la réaction.

2/ a- Donner la définition de l'avancement x d'une réaction chimique.

b- Déterminer les valeurs de l'avancement final x_f et de l'avancement maximal x_m.

c- Calculer la valeur du taux final d'avancement τ_f de cette réaction et en déduire si elle est totale ou limitée.

3/ a- Déterminer la composition chimique du système dans son état final.

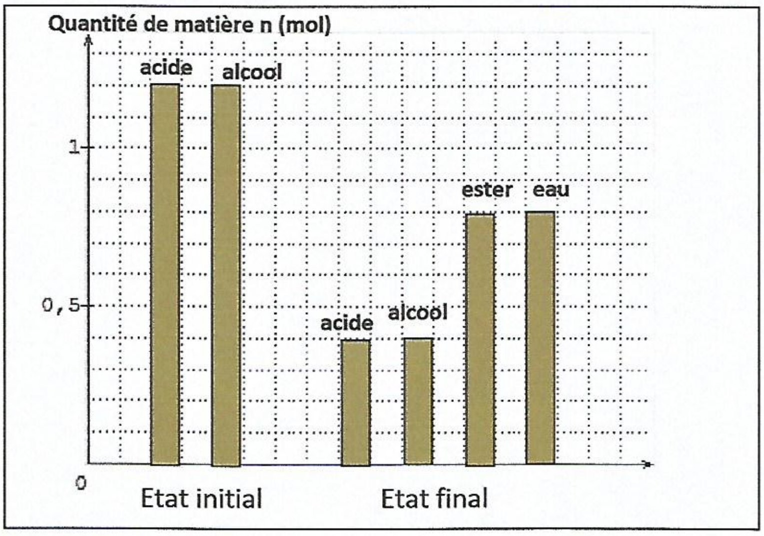
b- Montrer que la constante d'équilibre s'écrit $K=\left(\frac{\tau_f}{1-\tau_f}\right)^2$ et vérifier que $K \approx 4$.

4/ On refait maintenant cette expérience avec 1,2 mol d'acide éthanoïque et 1,2 mol d'éthanol.

L'histogramme suivant représente les quantités de matières des réactifs et des produits dans l'état initial et dans l'état final.

a- Définir un état d'équilibre ?

b- L'état final est-il un état d'équilibre ? Justifier.



Physique (13 points)

Exercice n°1 : (7 points)

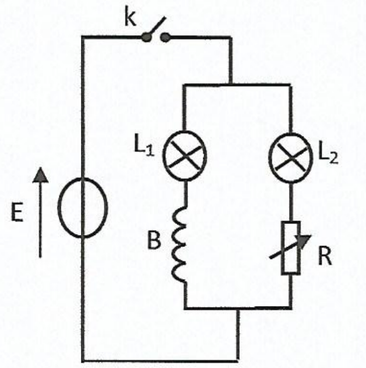


Figure 1

I/ On dispose d'un générateur de tension de fém. E, de deux lampes L_1 et L_2 identiques, d'une bobine B d'inductance L et de résistance r, d'un conducteur ohmique de résistance variable R et d'un interrupteur k. Les différents dipôles sont associés en série comme le montre le schéma de la figure 1.

On ajuste la valeur de R de façon à la rendre égale à la résistance r de la bobine.

On ferme l'interrupteur k.

1/ Préciser laquelle des deux lampes L_1 ou L_2 s'allume en retard.

2/ a- Expliquer brièvement la cause de ce retard.

b-Donner le nom du phénomène mis en évidence.

3/ Comparer l'éclat lumineux des deux lampes si R est nettement supérieure à r.

II/ Pour déterminer l'inductance L d'une bobine, on réalise le circuit de la figure (F_1) qui comporte en série un conducteur ohmique de résistance R=2KΩ, une bobine d'inductance L et de résistance négligeable et un interrupteur K. L'ensemble est alimenté par un GBF délivrant une tension périodique triangulaire de fréquence N.

On ferme l'interrupteur K et on visualise à l'aide d'un oscilloscope la tension u_R au bornes du résistor sur la voie Y_1 et la tension u_B de la tension aux bornes de la bobine sur la voie (Y_2+inversion). On obtient les oscillogrammes de la figure (F_2).

Les sensibilités de l'oscilloscope sont :

- Sensibilité verticale : voie Y_1 : $1V.div^{-1}$; voie Y_2 : $0,1V.div^{-1}$
- Sensibilité horizontale : $1ms.div^{-1}$

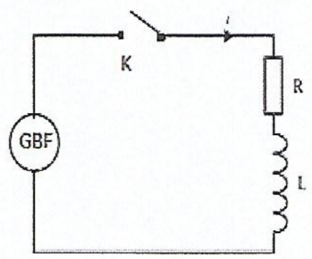


Figure (F_1)

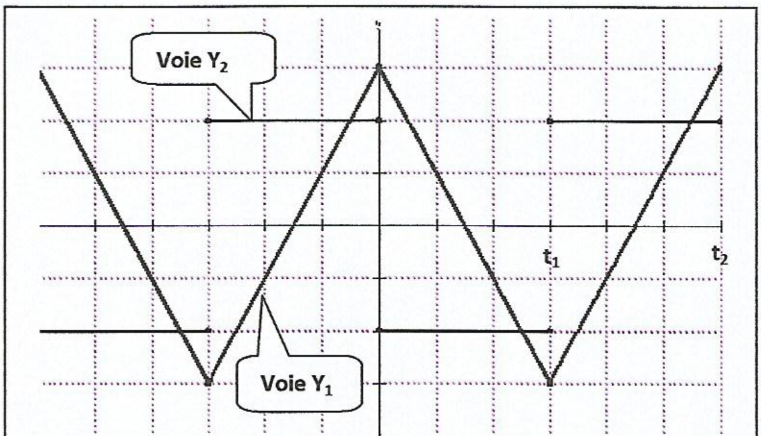


Figure (F_2)

1/ Reproduire le schéma de la figure (F_1) et représenter les flèches tensions u_R et u_B puis compléter les branchements nécessaires à réaliser avec l'oscilloscope.

b- Déterminer la valeur de la fréquence N du GBF.

2/ a- Préciser, en justifiant, le nom du phénomène qui se manifeste au niveau de la bobine.

b- Montrer que $u_B = \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt}$.

3/ a- Déterminer la valeur de $\frac{du_R}{dt}$ pendant l'intervalle de temps $[t_1, t_2]$.

b- En déduire la valeur de L.

4/ Rappeler l'expression de la f.e.m. e de la bobine et déterminer sa valeur pendant l'intervalle de temps $[t_1, t_2]$.

Exercice n°2: (6 points)

Afin d'étudier expérimentalement la réponse d'un circuit RC à un échelon de tension, on réalise le circuit de la figure 1 qui comporte un générateur de tension idéale de fém. E, un condensateur de capacité C=2μF, un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K.

A un instant t=0, on ferme l'interrupteur K, un système approprié à permis de suivre l'évolution temporelle des tensions u_C, u_G et u_R respectivement aux bornes du condensateur, du générateur et du résistor. On obtient les courbes C_1, C_2 et C_3 de la figure 2.

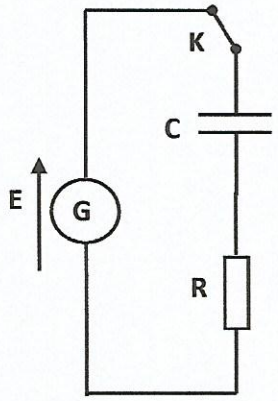
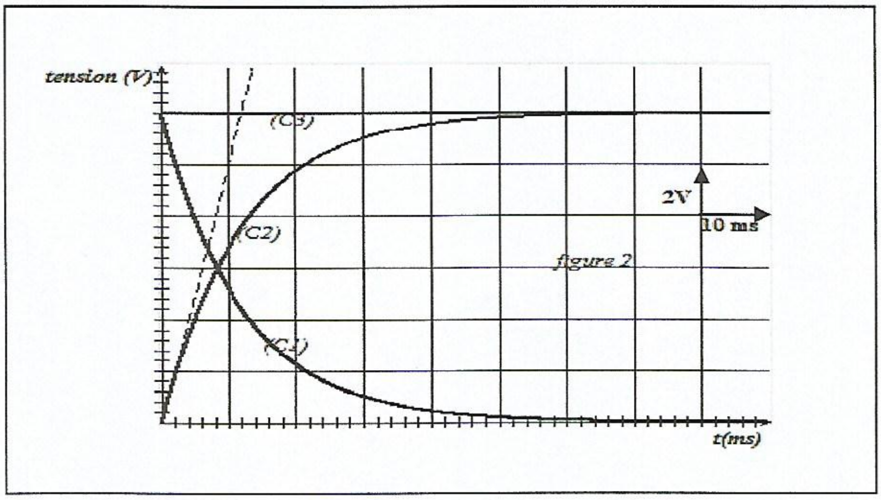


Figure 1



1/ a- Préciser le phénomène mis en jeu au niveau du condensateur.

b- Associer chacune des courbes C_1, C_2 et C_3 à la tension qu'elle représente. Justifier.

2/ a- Définir la constante de temps τ d'un circuit RC puis montrer qu'elle est homogène à une durée.

b- En exploitant les courbes de la figure 2, déterminer les valeurs de E et τ.

c- En déduire la valeur de R.

3/ a- Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

b. Vérifier que $u_C(t)=E(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ est la solution de l'équation différentielle précédente.

4/ a-Montrer que l'intensité instantanée du courant i(t) qui circule dans le circuit s'écrit : $i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$.

b- Calculer $i(t = 0)$, $i(t = \tau)$.

5/ a- Soit θ la durée mise pour atteindre le régime permanent, exprimer θ en fonction de τ et calculer sa valeur.

b- Calculer l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur lorsque t= θ.

Chimie (7pts)

1) $CH_3CO_2H + CH_3CH_2OH \rightleftharpoons CH_3CO_2CH_2CH_3 + H_2O$

1

à $t=0$	$0{,}1$	$0{,}1$	0	0
à $t>0$	$0{,}1-x$	$0{,}1-x$	x	x
à $t=t_f$	$0{,}1-x_f$	$0{,}1-x_f$	x_f	x_f

0,5

2) a) L'avancement x d'une réaction chimique est le nombre de fois que la réaction a marché vers son état final.

1

b) $x_f = 0{,}1 - 0{,}034 = 0{,}066 \text{ mol}$ et $x_m = 0{,}1 \text{ mol}$

c) $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_m} = \dfrac{0{,}066}{0{,}1} = 0{,}66$

0,75

$\tau_f < 1 \Rightarrow$ cette réaction est limitée

3) a) $n_f(\text{acide}) = 0{,}034 \text{ mol}$, $n_f(\text{alcool}) = 0{,}034 \text{ mol}$

1

$n_f(\text{ester}) = n_f(\text{eau}) = 0{,}066 \text{ mol}$.

b) $K = \dfrac{[\text{ester}][\text{eau}]}{[\text{acide}][\text{alcool}]} = \dfrac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{0{,}1-x_f}{V} \times \frac{0{,}1-x_f}{V}} = \dfrac{x_f^2}{(0{,}1-x_f)^2}$

1,25

$K = \left(\dfrac{\frac{x_f}{0{,}1}}{1 - \frac{x_f}{0{,}1}} \right)^2 = \left(\dfrac{\tau_f}{1-\tau_f} \right)^2 = 4$.

4) a) un état d'équilibre est un état dans lequel les réactifs et les produits coexistent et leur proportions ne varient plus.

0,5

1

b) $\pi_{final} = \left(\dfrac{0{,}8}{0{,}4} \right)^2 = 2^2 = 4 = K \Rightarrow$ l'état final est un état d'équilibre.

Physique Ex. 1 . (7 pts)

I)

0,5 1) L_1 s'allume en retard par rapport à L_2.

2) a) La bobine crée un courant induit qui s'oppose au courant délivré par le générateur

0,5 ce qui explique le retard de L_1 par rapport à L_2.

0,25 b) L'auto-induction électromagnétique.

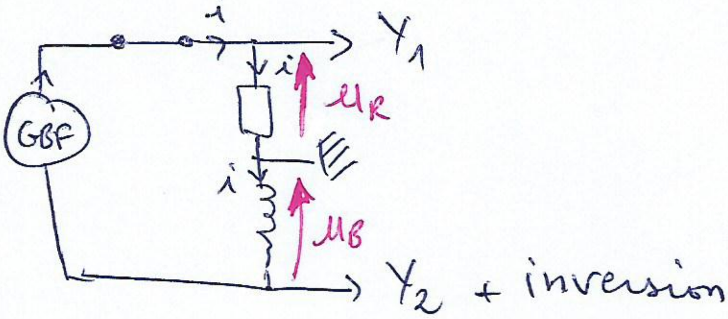
3) Si $R \gg r$ alors l'éclat lumineux de la lampe L_1

0,5 serait nettement plus fort que l'éclat de L_2

II)

1) a)

0,75



0,5 b) $N = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{6 \times 10^{-3}} = 166{,}6$ Hz.

2) a) La bobine joue à la fois le rôle d'inducteur et l'induit $\Rightarrow$ le phénomène s'appelle auto-induction

0,5 électromagnétique.

b) $u_R = R\,i \iff i = \dfrac{u_R}{R}$.

1 $u_B = L\dfrac{di}{dt} = L\dfrac{d\left(\frac{u_R}{R}\right)}{dt} = \dfrac{L}{R} \cdot \dfrac{du_R}{dt}$

0,5 3) a) $\dfrac{du_R}{dt} = \dfrac{3-(-3)}{6.10^{-3} - 3.10^{-3}} = \dfrac{6}{3\ 10^{-3}} = 2000\ \text{V.s}^{-1}$

1 b) $u_B = 0{,}2$ V , $R = 2000\ \Omega$ $\Rightarrow L = \dfrac{R\,u_B}{\left(\frac{du_R}{dt}\right)} = \dfrac{\cancel{2000} \times 0{,}2}{\cancel{2000}} = 0{,}2$ H

1 4) $e = -L\dfrac{di}{dt} = -u_B \Rightarrow e = 0{,}2$ V sur $[t_1, t_2]$.

EX. N°2 (6 points)

0,25 1) a) La charge du condensateur.

b) $u_G = E$ est constante $\Rightarrow C_3$ représente la tension du générateur

0,75

u_C augmente au cours du temps $\Rightarrow C_2$ represente $u_C(t)$

et donc C_3 représente $u_R(t)$.

2) a) La constante du temps τ est une constante qui exprime la rapidité avec laquelle le condensateur se charge.

0,75

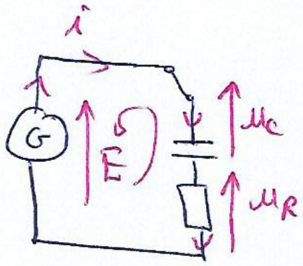
$$[\tau] = [R][C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[Q]}{[U]} = \frac{[Q]}{[I]} = [T].$$

$\Rightarrow$ L'unité de τ est homogène à une durée.

0,5 b) $E = 6 \times 2 = 12\,V$, $\tau = 12\,ms = 12.10^{-3}\,s$.

0,5 c) $R = \dfrac{\tau}{C} = \dfrac{12.10^{-3}}{2.10^{-6}} = 6000\,\Omega$.

3) a) La loi des mailles s'écrit



$u_R + u_C - E = 0 \Leftrightarrow u_R + u_C = E$

$Ri + u_C = E \Rightarrow R\dfrac{dq}{dt} + u_C = E$

1 $RC\dfrac{du_C}{dt} + u_C = E \Rightarrow \boxed{\dfrac{du_C}{dt} + \dfrac{u_C}{RC} = \dfrac{E}{RC}}$

b) $u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau}) \longrightarrow \dfrac{du_C}{dt} = \dfrac{E}{\tau} e^{-t/\tau} = \dfrac{E}{RC} e^{-t/\tau}$

0,5 l'equation differentielle donne: $\dfrac{E}{RC} e^{-t/\tau} + \dfrac{E}{RC}(1 - e^{-t/\tau}) = \dfrac{E}{RC}$

$\Rightarrow \cancel{\dfrac{E}{RC} e^{-t/\tau}} + \dfrac{E}{RC} - \cancel{\dfrac{E}{RC} e^{-t/\tau}} = \dfrac{E}{RC} \Rightarrow \dfrac{E}{RC} = \dfrac{E}{RC}$

$\Rightarrow u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$ est bien une solution de l'equation differentielle.

0,5 4) a) $i = C\frac{du_c}{dt} = C \times \frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} = \frac{CE}{RC} e^{-t/\tau} = \frac{E}{R} e^{-t/\tau}$

0,5 b) $i(0) = \frac{E}{R} = \frac{12}{6000} = 2.10^{-3} A$ $\quad i(t=\tau) = \frac{E}{R} e^{-1} = 7{,}35.10^{-4} A$

0,25 5) a) $\theta \simeq 5\tau = 5 \times 12.10^{-3} = 60.10^{-3} s = 0{,}06 s$.

b) $E_e = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} C (0{,}63 E)^2$

0,5 AN : $E_e = \frac{1}{2} \times 2.10^{-6} \times (0{,}63 \times 12)^2 = 57.10^{-6} J$.