Lycée Houmt-Souk 2 Lycée **Sidi Zekri** Lycée **Erriadh**	Devoir de synthèse n°1 *Sciences physiques*	Année scolaire : **2011-2012** Classe: $4^{ème}$ **Sc.exp** Durée : **3 heures**

CHIMIE : *(9 points)*

Exercice

L'acide éthanoïque (A) de formule CH_3-COOH réagit avec le propan-1-ol (B) de formule CH_3-CH_2-CH_2-OH, il se forme un ester et de l'eau.

Dans un bécher placé dans de l'eau glace, on prépare un mélange (M) formé par : 0,375 mol de l'acide (A), 0,375 mol de l'alcool (B) et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Après agitation, on prélève à dix reprises, un même volume de ce mélange que l'on introduit dans 10 tubes à essai numérotés de 0 à 9.

Le tube n°0 est placé dans la glace, les autres tubes numérotés de 1 à 9 sont munis chacun d'un tube réfrigérant puis introduits, à t = 0 h, dans un bain thermostaté à 60°C. A l'instant t = 2 h, le tube n°1 est placé dans l'eau glace et après quelques minutes on dose l'acide restant par une solution aqueuse de soude de concentration appropriée, on peut ainsi déterminer la quantité d'acide éthanoïque contenue dans ce tube.

Le contenu du tube n°9 étant dosé à une date t_9 = 3h.

1°) Ecrire, en formules semi-développés, l'équation de la réaction modélisant cette transformation

2°) Préciser le rôle de :

a- l'acide sulfurique ;

b- des tubes réfrigérants.

3°) Déterminer l'avancement maximal x_{max} de la réaction d'estérification étudiée.

4°) L'étude précédente a permet d'obtenir la courbe de la figure-1- donnant les variations de l'avancement x de cette réaction dans le mélange réactionnel (M) en fonction du temps.

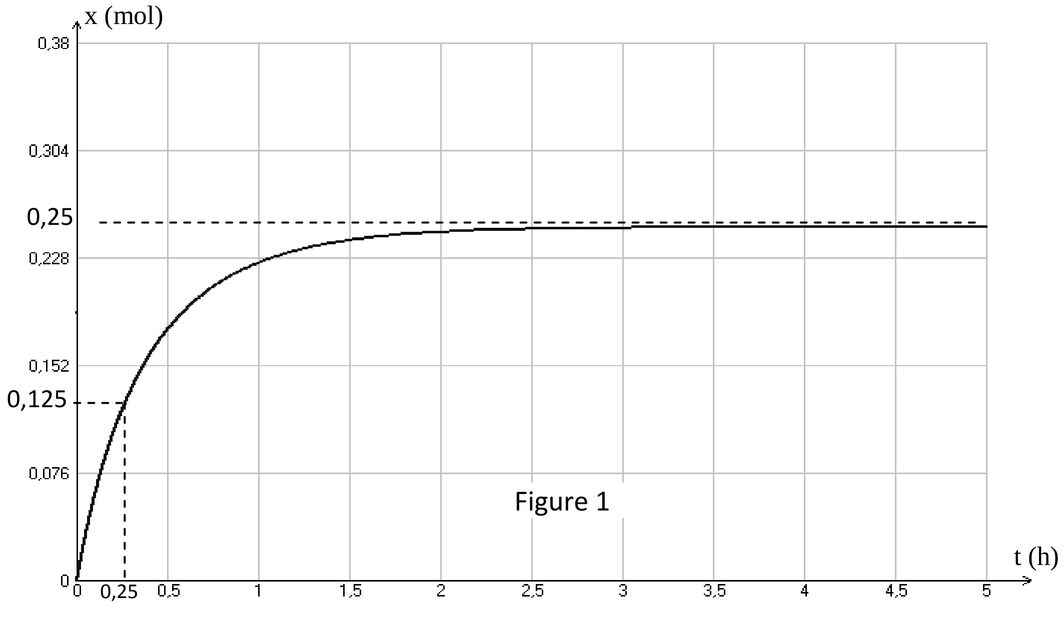


Figure 1

a- Déterminer la valeur du taux d'avancement final τ_f de la réaction.

b- Dégager deux caractères de la réaction d'estérification.

5°) A la réaction d'estérification étudiée on associe la constante d'équilibre K.

a- Enoncer la loi d'action de masse.

b- Etablir l'expression de K en fonction de l'avancement final x_f.

c- Vérifier que K = 4.

6°) a- Quel est la composition du mélange à l'instant t_1= 0,25 h ?

b- En cinétique, la date t_1 porte un nom particulier, Quel est ce nom ?

c- Calculer la fonction π des concentrations à l'instant t_1. Conclure quant à l'évolution du système.

7°) Pour une date t'≥ 3 heures, le système est en équilibre dynamique.

Expliquer pourquoi l'équilibre chimique est dit dynamique ?

Texte scientifique :

L'eau oxygénée H_2O_2 peut oxyder les colorants en donnant des produits incolores : c'est un agent de blanchissement, utilisé pour blanchir la pate à papier, les fibres textiles, pour décolorer les cheveux avant leur teinture,…ses propriétés bactéricides permettent de l'utiliser comme agent de stérilisation dans l'industrie alimentaire et le traitement des eaux.

Elle intervient dans plusieurs processus biologiques à l'intérieur de notre organisme : ainsi certaines cellules ont un système enzymatique qui, en réponse à une infection, transforme le dioxygène en eau oxygénée.

L'eau oxygénée est toxique pour notre organisme si sa concentration est très importante. C'est pourquoi l'organisme est doté d'un système de contrôle de la concentration en eau oxygénée : des enzymes peuvent la transformer en eau, ou catalyser sa décomposition. H_2O_2 présente des propriétés à la fois d'oxydant et de réducteur. Elle se décompose par une réaction de dismutation d'équation : $\mathbf{2\ H_2O_2 \longrightarrow 2\ H_2O + O_2}$.

Cette réaction lente à la température ordinaire et à l'obscurité, limite néanmoins la durée de conservation.

Elle est accélérée par élévation de la température et par la présence de catalyseurs inorganiques (Pt, Fe^{3+}) ou biologiques.

1) Donner deux rôles de l'eau oxygéné et un exemple d'utilisation pour chaque rôle.

2) a – Préciser le risque que peut avoir lieu lorsque la concentration d'eau oxygéné dans l'organisme est élevée.

b- Indiquer en justifiant, la réaction qui permet d'éviter ce risque. Ecrire son équation.

3) La réaction de décomposition de l'eau oxygéné est lente. Indiquer d'après le texte comment peut-on augmenter sa vitesse.

PHYSIQUE : *(11 points)*

Exercice n°1

Un circuit électrique formé par l'association en série d'un générateur de tension continue de f.é.m E = 6 v, un conducteur ohmique de résistance R = 20 Ω et une bobine d'inductance L et de résistance r. (figure 1)

I- À l'instant de date t = 0 s, on ferme l'interrupteur K.

Un oscilloscope à mémoire permet d'enregistrer la variation de la tension aux bornes de conducteur ohmique au cours de temps. (figure 2)

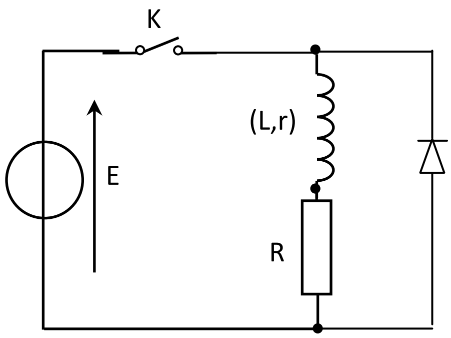


figure 1

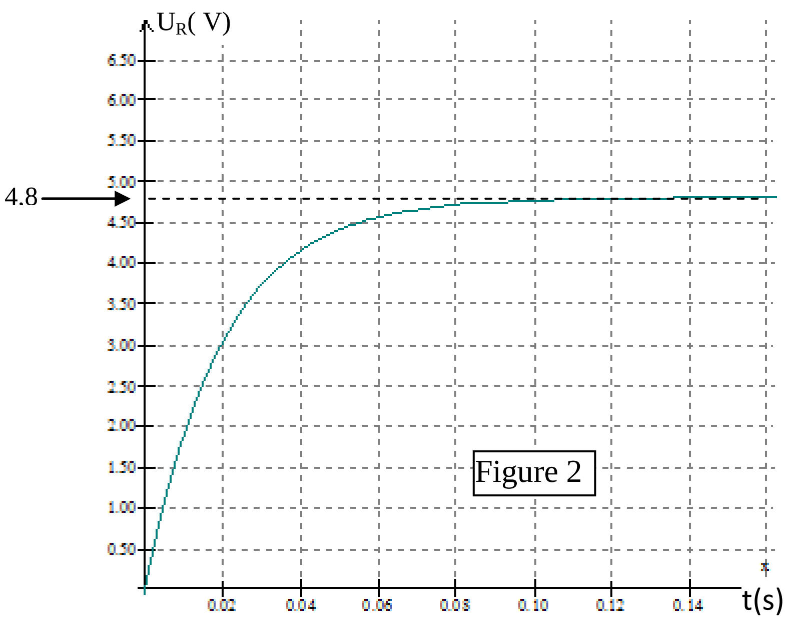


Figure 2

1°) Reproduire le circuit de la figure 1 et indiquer les connexions nécessaires permettant d'observer la tension $u_R(t)$.

2°) a- Expliquer le retard de l'établissement du courant permanent dans le circuit.

b- Nommer le phénomène qui est à l'origine de ce retard.

3°) a- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i (t) s'écrit sous la forme :

$$L\frac{di}{dt}+(R+r)i=E.$$

b- Vérifier que $i(t)=\frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est une solution de l'équation différentielle précédente avec

$$\tau=\frac{L}{R+r}$$

4°) a- Etablir l'expression de l'intensité du courant I_0 lorsque le régime permanent est établi.

b- Montrer que l'expression de la tension u_R en régime permanent est $U_R=\frac{R}{R+r}E$.

c- Déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

5°) A partir de l'oscillogramme de la figure 2, déterminer la valeur de la constante de temps τ. En déduire la valeur de de l'inductance L.

6°) a- Etablir l'expression de la tension aux bornes de la bobine $u_b(t)$.

b- Représenter, sur la figure 3 de l'annexe, l'allure de la courbe représentant les variations de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine. On précisera les coordonnées des points particuliers.

7°) Déterminer la valeur de l'énergie emmagasinée dans la bobine à l'instant de date t = τ. Nommer cette énergie.

8°) Dans une autre expérience, on remplace la bobine précédente par une bobine idéale (r = 0) et de même inductance L.

a- Comparer, sans calcul, la nouvelle valeur de constante de temps τ' à celle de τ.

b- Représenter, sur la figure 4 de l'annexe, l'allure de la tension $u_R(t)$.

II- A une nouvelle origine de temps t' = 0 s, on ouvre l'interrupteur K en gardant la bobine idéale d'inductance L et de résistance négligeable.

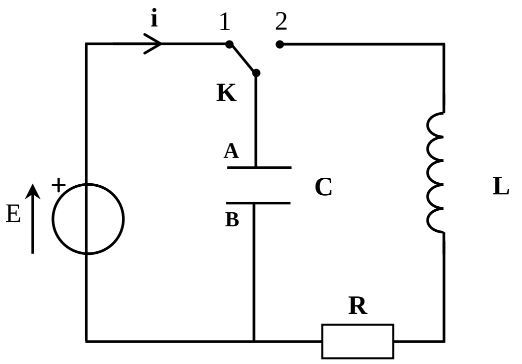
1°) Etablir l'équation différentielle en $u_R(t)$ du circuit.

2°) Vérifier que $u_R = Ee^{-t/\tau'}$ est une solution de l'équation précédente.

3°) a- Déterminer la valeur de u_R à l'instant de date $t = 5.10^{-2}$ s.

b- Représenter l'allure de $u_R(t)$.

<u>**Exercice N°2**</u>



On réalise le circuit représenté par la figure ci-contre formé par :

- Un générateur idéal de tension (G) de f.e.m E = 10V.
- Un condensateur de capacité C = 12µF.
- Une bobine d'inductance L = 1H et de résistance négligeable.
- Un résistor de résistance R = 100 Ω.
- Un commutateur K.

Le commutateur K est fermé dans la position (1), on charge le condensateur à l'aide du générateur G.

A t = 0 s, on bascule le commutateur dans la position (2) et à l'aide d'un oscilloscope à mémoire on visualise la tension u_R aux bornes du résistor, on obtient la courbe ci-dessous.

1°) Préciser la nature et le régime des oscillations du circuit. Justifier .

2°) a- Pour t € [0 ; 20 ms], préciser:

- Le signe de l'intensité i du courant dans le circuit. Justifier.
- Vers quelle armature du condensateur se déplacent les électrons.

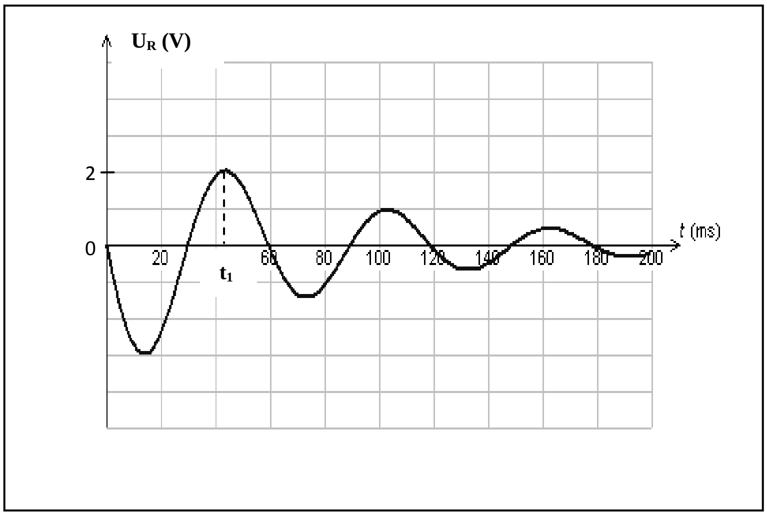
b- A l'instant t = 0 s, déterminer la valeur Q_0 de la charge q de l'armature A.

3°) Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la charge q lorsque le commutateur est fermé dans la position (2).

4°) a- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur en fonction de q, i ,L et C.

b- Montrer que : $\frac{dE}{dt} = -\frac{u_R^2}{R}$ .Conclure.

5°) Déterminer la variation de l'énergie E entre les instants t_0 = 0 s et t_1.



Annexe

Nom :... ... . ; **Prénom : .... ;** **Classe :............**

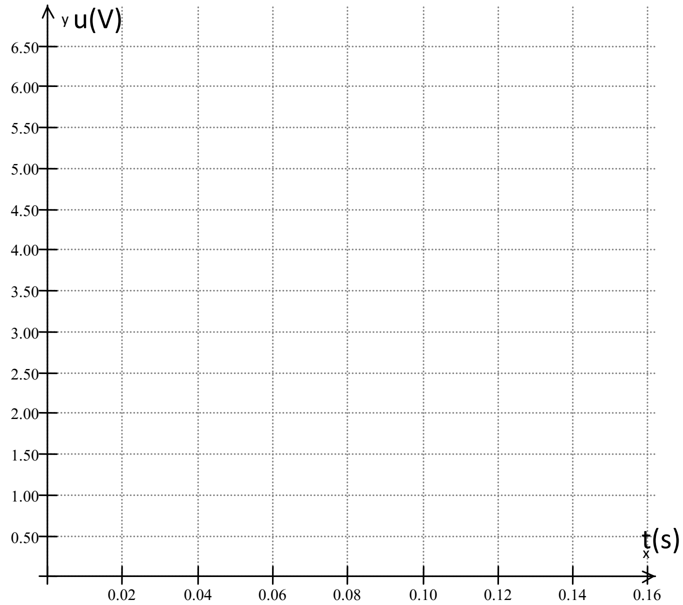


Figure 3

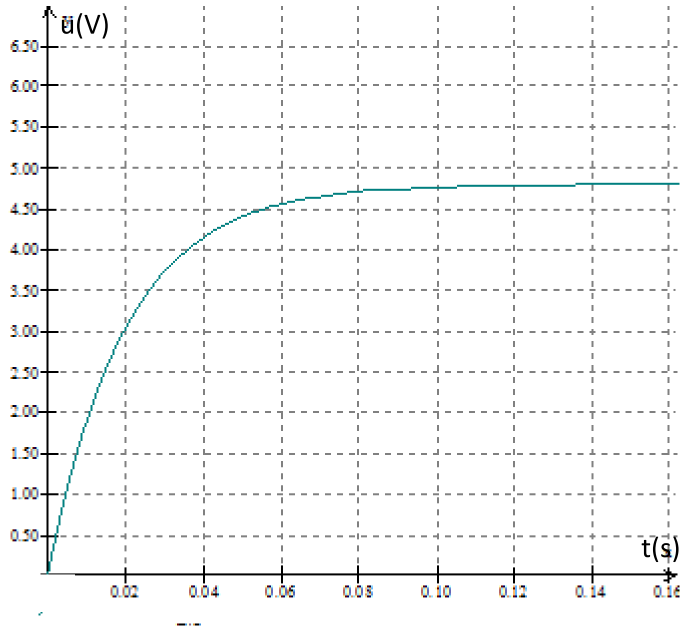


Figure 4

Annexe

Nom :... ... . ; **Prénom : .... ;** **Classe :............**

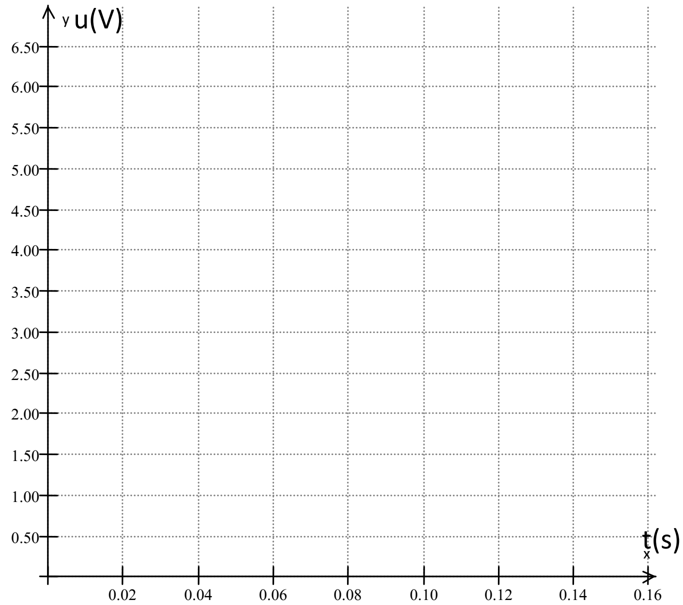


Figure 3

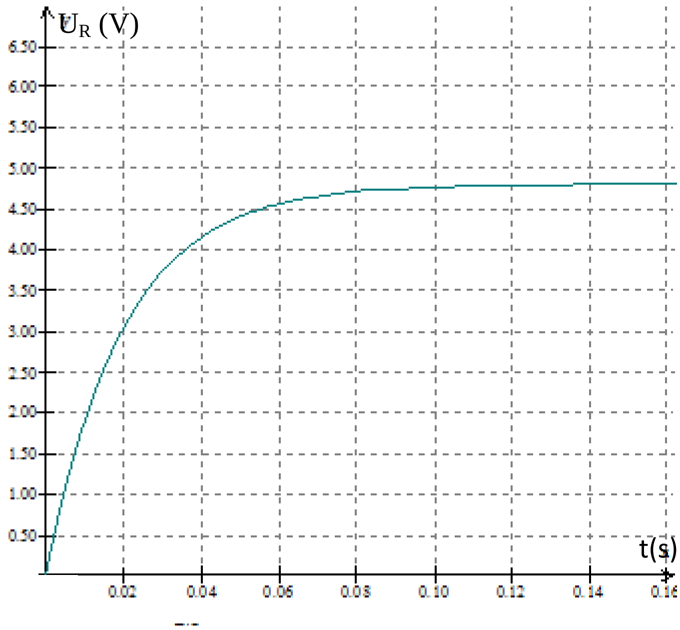


Figure 4

Corrigé du devoir de synthèse N°1
Année scolaire 11- 12

Chimie *(9 points)*

Exercice N°1 (6,75 points)

1°) Ecrivons l'équation de la réaction d'estérification.

$$CH_3-C\begin{matrix}\diagup\!\!\!\!/ O \\ \diagdown OH\end{matrix} \; + \; HO-CH_2-CH_2-CH_3 \; \rightleftarrows \; CH_3-C\begin{matrix}\diagup\!\!\!\!/ O \\ \diagdown O-CH_2-CH_2-CH_3\end{matrix} \; + \; H_2O$$

(1pt)

2°) a- L'acide sulfurique joue le rôle d'un catalyseur (un facteur cinétique) il augmente la vitesse de la réaction. **(0,5pt)**

b- les tubes réfrigérants ont pour rôle d'éviter la vaporisation les constituants du mélange. **(0,5pt)**

3°) Déterminons l'avancement maximal x_{max} de la réaction d'estérification étudiée.

On a réalisé un mélange équimolaire d'acide et d'alcool. Alors si la réaction est totale, les deux réactifs disparaissent à la fin de la réaction $n_f(ac) = n_f(al) = 0{,}375$ mol – $x_{max} = 0$ mol d'où $x_{max} = 0{,}375$ mol. **(0,5pt)**

4°) a- Déterminons le taux d'avancement final τ_f de la réaction.

D'après la courbe de la figure 1, le nombre final d'ester $n_f(ester) = 0{,}25$ mol $= x_f = x_{éq}$

$\tau_f = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{0{,}25}{0{,}375} = 0{,}67$ **(0,75pt)**

b- $\tau_f < 1$ alors la réaction est limitée. D'après le graphe la réaction a une durée $\Delta t \approx 3$ h elle est donc lente. **(0,5pt)**

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

A une température donnée, un système chimique est en équilibre lorsque sa composition devient invariante et telle que la fonction π des concentrations est égale à une constante K indépendante de sa composition initiale, appelée constante d'équilibre. $\pi éq = K$ et ne dépend que de la température. **(0,5pt)**

b- Exprimons la constante d'équilibre k associé à cette réaction en fonction de x_f.

On applique la loi d'action de masse à l'équation précédente.

$$K = \frac{[ester].[eau]}{[acide].[alcool]} = \frac{\frac{n_{est}}{V}.\frac{n_{eau}}{V}}{\frac{n_{ac}}{V}.\frac{n_{al}}{V}} = \frac{n_{est}.n_{eau}}{n_{ac}.n_{al}}$$; On pose $n_{0ac} = n_{0al} = n_0$ d'où

$$K = \frac{n_{est}.n_{eau}}{n_{ac}.n_{al}} = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$ **(0,5pt)**

c- Déterminons la constante d'équilibre K

. $K = \dfrac{n_{est}.n_{eau}}{n_{ac}.n_{al}} = \left(\dfrac{0{,}25}{0{,}375 - 0{,}25}\right)^2 = 4$ **(0,25pt)**

6°) a- Déterminons la composition du mélange à l'instant t_1.

D'après le tableau descriptif de l'évolution du système, $n_{ac} = n_{al} = n_0 - x_1 = 0{,}375 - 0{,}125 = 0{,}25$ mol et $n_{es} = n_{eau} = x_1 = 0{,}125$ mol **(0,5pt)**

b- On a $x = \dfrac{x_f}{2}$ alors t_1 est le temps de demi-réaction. **(0,25pt)**

c- Déterminons la valeur de la fonction des concentrations et la comparons à celle de K.

$\pi = \dfrac{n_{est}.n_{eau}}{n_{ac}.n_{al}} = \dfrac{0{,}125^2}{0{,}25^2} = 0{,}25 \neq K$ alors le système ne peut être en équilibre.

On a $\pi < K$ alors le système évolue spontanément dans le sens direct. **(0,5pt)**

7°) L'équilibre est dit équilibre dynamique car l'estérification et l'hydrolyse se produisent dans les mêmes conditions et la même vitesse. **(0,5pt)**

Exercice N°2 **Document scientifique** (2,25 points)

1°) L'eau oxygénée H_2O_2 est un agent de blanchissement, utilisé pour blanchir la pate à papier, les fibres Textiles…….**(0,5pt)**

Les propriétés bactéricides de l'eau oxygénée H_2O_2 permettent de l'utiliser comme agent de stérilisation dans l'industrie alimentaire et le traitement des eaux. **(0,5pt)**

2°) a- L'eau oxygénée est toxique pour notre organisme si sa concentration est très importante. **(0,5pt)**

b- Réaction de dismutation d'équation : $\mathbf{2\,H_2O_2 \longrightarrow 2\,H_2O + O_2}$. **(0,5pt)**

3°) Elle est accélérée par élévation de la température et par la présence de catalyseurs inorganiques (Pt, Fe^{3+}) ou biologiques. **(0,25pt)**

Physique(11 points)

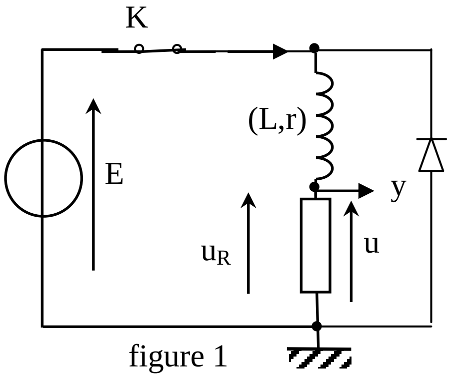


figure 1

Exercice N°1

I- 1°) Reproduisons le circuit de la figure 1 et indiquons les connexions nécessaires permettant d'observer la tension $u_R(t)$. **(0,25pt)**

2°) a- Expliquons le retard de l'établissement du courant permanent dans le circuit.

La bobine s'oppose à l'installation de courant ce qui explique le retard de l'établissement du courant permanent dans le circuit. **(0,25pt)**

b- Nommons le phénomène qui est à l'origine de ce retard.

Le retard est du au phénomène d'auto-induction que se produit dans la bobine.

3°) a- Montrons que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i (t) s'écrit sous la forme :

$$L\frac{di}{dt} + (R+r)\,i = E\,.$$

On applique la loi des mailles au circuit.

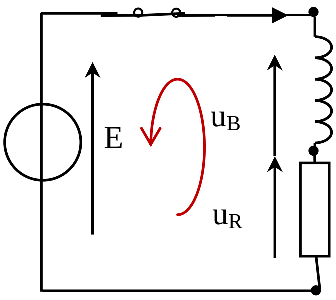


figure 1

$$u_R + u_B - E = 0 \Leftrightarrow L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$

(0,75pt)

$$\text{d'où } L\frac{di}{dt} + (R+r)i = E$$

b- Vérifier que $i(t) = \dfrac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est une solution de l'équation différentielle précédente avec $\tau = \dfrac{L}{R+r}$

$$\frac{di}{dt} = \frac{E}{(R+r)\tau}e^{-t/\tau} \Leftrightarrow \frac{L.E}{(R+r)\tau}e^{-t/\tau} + (R+r)\frac{E}{(R+r)}(1 - e^{-t/\tau})$$

$$= \frac{L.E(R+r)}{(R+r)L}e^{-t/\tau} + E(1 - e^{-t/\tau}) = Ee^{-t/\tau} + E - Ee^{-t/\tau} = E$$ **(0,25pt)**

Alors est bien une solution de $i(t)=\frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

$i(t)=\frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ une solution de l'équation différentielle précédente.

4°) a- Etablissons l'expression de l'intensité du courant I_0 lorsque le régime permanent est établi.

En régime permanent $i = I_0 = Cte$ alors $\frac{di}{dt}=\frac{dI_0}{dt}=0$

L'équation différentielle précédente devient : $(R_1+r)I_0 = E$ d'où $I_0=\frac{E}{(R_1+r)}$

(0,25pt)

b- Montrons que l'expression de la tension u_R en régime permanent est $U_R=\frac{R}{R+r}E$.

D'après la loi d'Ohm $u_R = R.i$ alors $U_R = R.I_0 = \frac{R}{R+r}E$ **(0,25pt)**

c- Déduisons la valeur de la résistance r de la bobine.

On a $U_R=\frac{R}{R+r}E \Leftrightarrow r=\frac{R.E}{U_R}-R$ AN : $r=5\Omega$

(0,5pt)

5°) A partir de l'oscillogramme de la figure 2, déterminons la valeur de la constante de temps τ. En déduisons la valeur de de l'inductance L.

- est l'abscisse du point d'intersection de la droite $u = 0.63.U_{Rmax}$ et la courbe $u_R(t)$

On trouve $\tau = 2.10^{-2}$ s.

On a $\tau=\frac{L}{(R+r)}$ d'où $L=\tau.(R+r)=0,5\,H$. **(0,5pt)**

6°) a- Etablissons l'expression de la tension aux bornes de la bobine $u_b(t)$.

$$u_B = r.i + L\frac{di}{dt} = rI_0(1-e^{-t/\tau}) + L\frac{I_0}{\tau}e^{-t/\tau}$$

$$u_B = rI_0(1-e^{-t/\tau}) + Ee^{-t/\tau}$$

d'où $u_B = e^{-t/\tau}(E-rI_0)+rI_0$ **(0,5pt)**

$$u_B = RI_0e^{-t/\tau}+rI_0$$

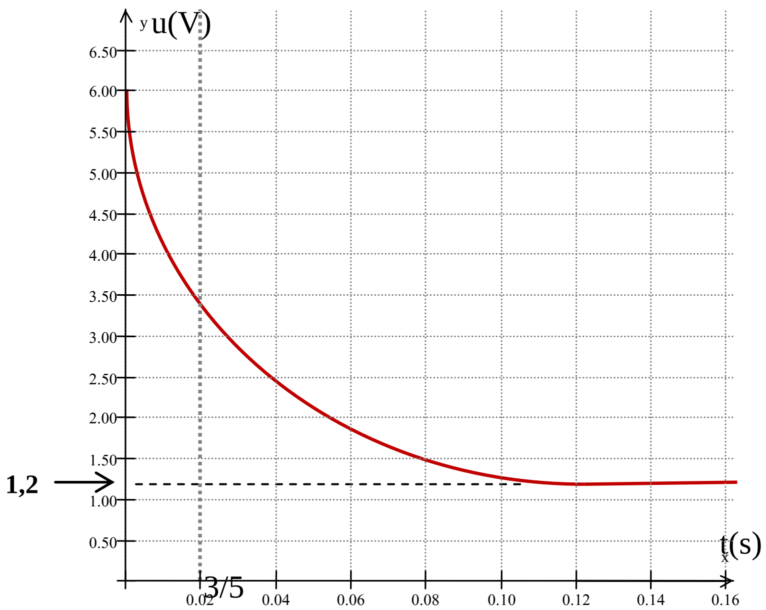
b- Représentons, sur la figure 3 de l'annexe, l'allure de la courbe représentant les variations de la tension $u_b(t)$ aux bornes de la bobine.

$U_B(0) = (R + r).I_0 = E = 6$ V

$\lim_{t\to+\infty} u_B = r.I_0 = 1{,}2$ V

(0,25pt)

(0,25pt)



7°) Déterminons la valeur de l'énergie emmagasinée dans la bobine à l'instant de date t = τ. Nommons cette énergie.

L'énergie emmagasinée dans la bobine est nommée énergie magnétique notée $E_L = \frac{1}{2}L.i^2$

AN : $E_L = \frac{1}{2}.0{,}5.(0{,}63.\frac{6}{25})^2 = 5{,}7.10^{-3}$ J **(0,5pt)**

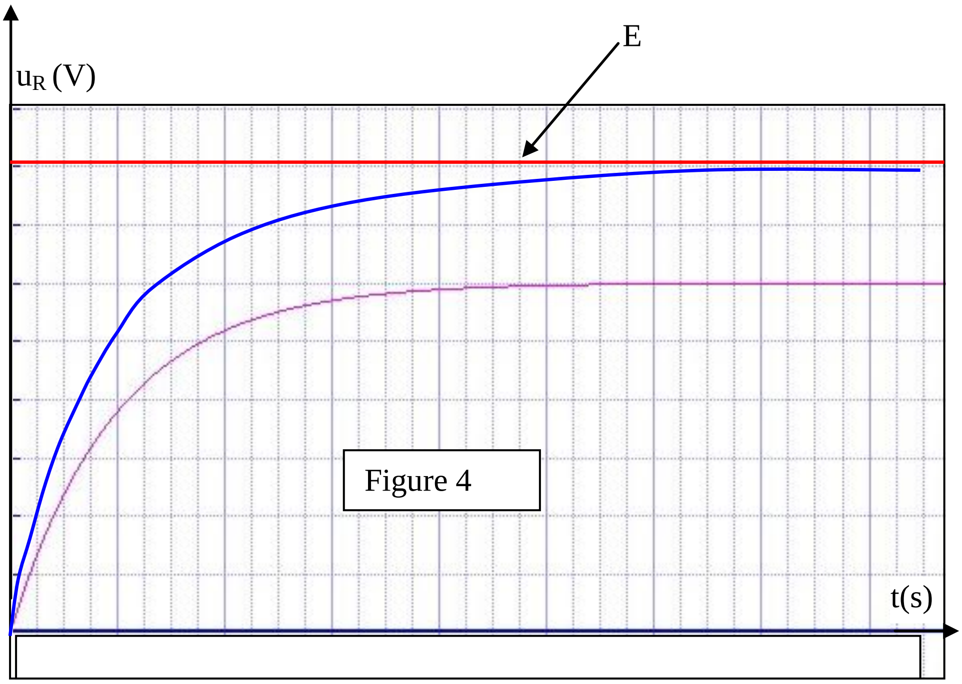
8°) a- Comparons, sans calcul, la nouvelle valeur de constante de temps τ' à celle de τ.

$\tau' = \frac{L}{R} > \tau = \frac{L}{(R+r)}$ **(0,25pt)**

b- Représentons, sur la figure 4 de l'annexe, l'allure de la tension $u_R(t)$.

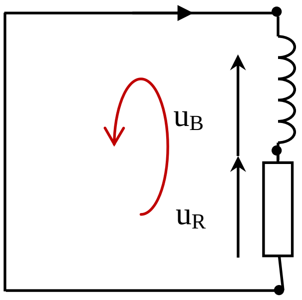
$u_{R\,max} = R.I_0^{'} = R\frac{E}{R} = E$ **(0,25pt)**

(0,25pt)



II-

1°) Etablissons l'équation différentielle en $u_R(t)$ du circuit.



On applique la loi des mailles au circuit.

$u_R + u_B = 0 \Leftrightarrow L\frac{di}{dt} + Ri = 0$ **(0,5pt)**

d'où $L\frac{di}{dt} + Ri = 0$

2°) Vérifions que $u_R = Ee^{-t/\tau'}$ est une solution de l'équation précédente.

$-\frac{L.E}{\tau}e^{-t/\tau} + R.Ee^{-t/\tau} = -\frac{L.RE}{L}e^{-t/\tau} + R.Ee^{-t/\tau} = 0$ **(0,25pt)**

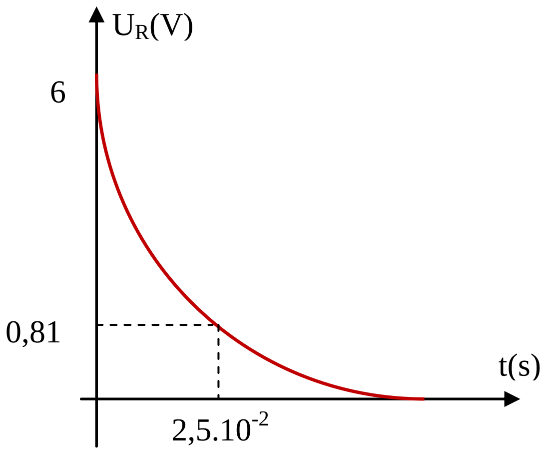
3°) a- Déterminons la valeur de u_R à l'instant de date $t = 5.10^{-2}$ s.

$\tau' = \frac{L}{R} = \frac{5}{20} = 2{,}5.10^{-2}$s **(0,25pt)**

$u_R(t) = 6(e^{-2}) = 0{,}81$V

b- Représentons l'allure de $u_R(t)$.

(0,25pt)



<u>Exercice N°2</u> (7,5 points)

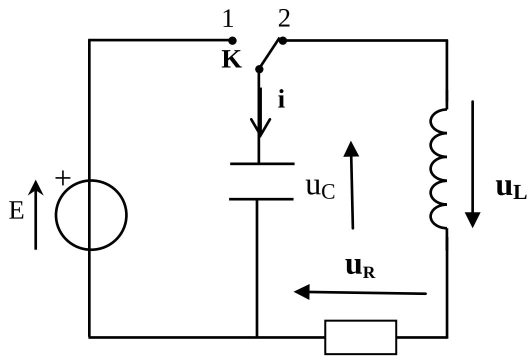
1°) Précisons, en justifiant, la nature de ces oscillations.
La décharge se fait d'elle-même alors les oscillations sont libres. L' amplitudes de i(t) diminue au cours du temps dont les oscillations sont amorties. D'où les oscillations sont libres et amorties. **((0,5pt)**

2°) a-

- Dans cet intervalle, u_R est négative donc l'intensité i est négative. C'est-à-dire i circule dans le sens inverse du sens conventionnel choisi.**(0,25pt)**
- Les électrons circulent en sens inverse de celui cde courant. C'est-à-dire de l'armature B vers l'armature A.**(0,25pt)**

b- A l'instant t = 0 s, déterminons la valeur Q_0 de la charge q de l'armature A.
$q = Q_0 = Q_{max} = C.E = 12.10^{-5}$ C. **(0,5pt)**

3°) Etablissons l'équation différentielle régissant les variations de la charge q lorsque le commutateur est fermé dans la position (2).
On applique la loi des mailles au circuit.



$$u_L + u_R + u_C = 0 \Leftrightarrow L\frac{di}{dt} + Ri + \frac{q}{C} = 0 \Leftrightarrow \frac{dq^2}{dt^2} + \frac{R}{L}\frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC} = 0$$

(0,75pt)

4°) a- Donner l'expression de l'énergie électromagnétique E de l'oscillateur en fonction de q, i ,L et C.

$E = \frac{1}{2}Cu_C^2 + \frac{1}{2}Li^2$ **(0,25pt)**

b- Montrons que : $\frac{dE}{dt} = -\frac{u_R^2}{R}$.

$$\Leftrightarrow \frac{dE}{dt} = \frac{q}{C}.\frac{dq}{dt} + Li\frac{di}{dt} = \frac{dq}{dt}(L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C})$$

D'près l'équation différentielle $L\frac{di}{dt} + \frac{q}{C} = -Ri$ d'où $\frac{dE}{dt} = \frac{dq}{dt}(-Ri) = -Ri^2 = -\frac{u_R^2}{R} \prec 0$

On peut conclure que l'énergie électromagnétique n'est pas constante(diminue) au cours du temps. **(0,5pt)**

5°) Déterminons la variation de l'énergie E entre les instants t_0 = 0 s et t_1.

A t_0 = 0 s $E_C = E_{Cmax}$ et E_L = 0 J alors $E_0 = E_{Cmax} = \frac{1}{2}CE^2 = 6.10^{-4}$ J

; A t_1 E_C = 0 J et $E_L = E_{Cmax}$ alors $E_1 = E_{Lmax} = \frac{1}{2}L(\frac{u_{R\,max}}{R})^2 = 2.10^{-4}$ J

D'où $\Delta E = E_1 - E_0 = -4.10^{-4}$ J. **(0,75pt)**