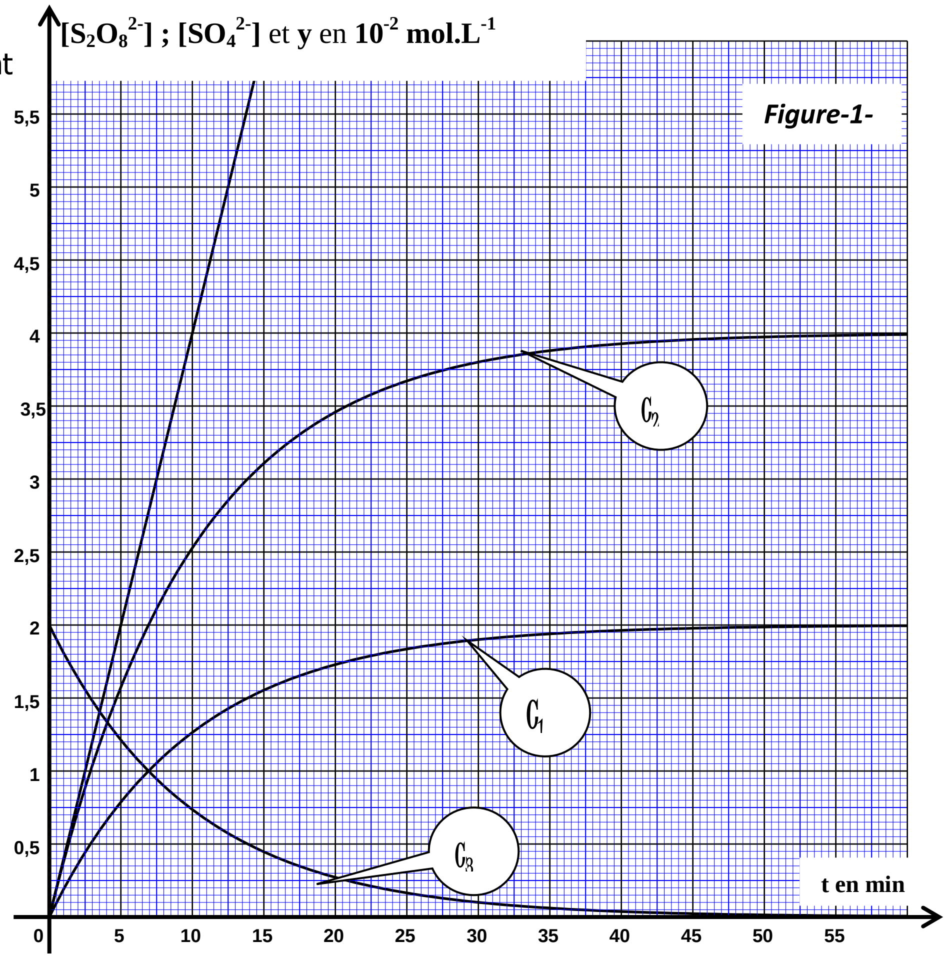
PROF : EL HAFI MUSTAPHA	Série de révision T_1 Bac 2013	$4^{ème}$ Année Sc-exp&M
CHIMIE Cinétique chimique	**PHYSIQUE** Dipôles RC & RL & RLC	

CHIMIE



Les ions peroxodisulfate $\mathbf{S_2O_8^{2-}}$ oxydent lentement les ions iodure $\mathbf{I^-}$, le milieu réactionnel brunit progressivement du fait de la formation de diiode suivant l'équation :

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- \longrightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$$

A la date t = 0, et à une température constante θ_1, on mélange : Un volume $\mathbf{V_1 = 50\ mL}$ d'une solution aqueuse $\mathbf{(S_1)}$ de peroxodisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ de concentration molaire $\mathbf{C_1}$, un volume $\mathbf{V_2 = 50\ mL}$ d'une solution aqueuse $\mathbf{(S_2)}$ d'iodure de potassium KI de concentration molaire $\mathbf{C_2 = 2,25\ C_1}$ **et** quelques gouttes d'une solution d'empois d'amidon.

1°) Etablir le tableau descriptif de l'évolution du système. On pose $\mathbf{a=n_0(S_2O_8^{2-})}$ et $\mathbf{b=n_0(I^-)}$.

2°) On définit l'avancement volumique **y** par le rapport de l'avancement molaire $\boldsymbol{x}$ par le volume **V** du milieu réactionnel $\mathbf{y} = \frac{x}{V}$ (Les constituants du système chimique constituent la même phase et le volume du milieu reste constant).

Définir la vitesse volumique instantanée de la réaction et montrer qu'elle s'écrit sous la forme $\mathbf{v_{vol}(t) = \frac{dy}{dt}}$

3°) A une date t, on prélève, du mélange réactionnel, un volume $\mathbf{V_0 = 10\ mL}$ qu'on lui ajoute de l'eau glacée et on dose la quantité de diiode $\mathbf{I_2}$ formée par une solution $\mathbf{(S_3)}$ de thiosulfate de sodium $\mathbf{Na_2S_2O_3}$ de concentration molaire $\mathbf{C_3 = 2.10^{-2} mol.L^{-1}}$ selon la réaction rapide et totale d'équation suivante :

$$2S_2O_3^{2-} + I_2 \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-.$$

Les résultats expérimentaux des dosages ont permis de tracer les courbe $\mathbf{y=f(t)}$, $\mathbf{[S_2O_8^{2-}]=g(t)}$ et $\mathbf{[SO_4^{2-}]=h(t)}$.

a- Décrire brièvement l'expérience de ce dosage, préciser comment peut-on reconnaître expérimentalement le point d'équivalence ?

b- Soit $\mathbf{V_3}$ le volume de la solution $\mathbf{(S_3)}$ ajouté à l'équivalence montrer que l'avancement volumique **y** à l'instant **t** choisi est donné par la relation $\mathbf{y} = \frac{C_3 . V_3}{2 V_0}$. En déduire la valeur du volume $\mathbf{V_3}$ ajouté à $\mathbf{t_1=25min}$.

4°)

a- Montrer qu'à l'instant de date **t** on a : $\mathbf{[S_2O_8^{2-}](t) = [S_2O_8^{2-}]_0} - y(t)$ et $\mathbf{[SO_4^{2-}](t) = 2y}$.

b- Montrer, en le justifiant, que les courbes $\mathbf{(C_1)}$, $\mathbf{(C_2)}$ **et** $\mathbf{(C_3)}$ représentent respectivement $\mathbf{y=f(t)}$, $\mathbf{[SO_4^{2-}]=h(t)}$ et $\mathbf{[S_2O_8^{2-}]=g(t)}$.

c- Déterminer, en le justifiant, la vitesse volumique maximale de la réaction à partir de la courbe $\mathbf{(C_2)}$.

5°) Représenter sur ***la figure -1- de la feuille annexe*** l'allure de chacune des courbes $\mathbf{(C_1)}$ **et** $\mathbf{(C_3)}$ pour une température $\theta_2 > \theta_1$. Justifier votre réponse.

6°) a- Exprimer la concentration molaire initiale des ions peroxodisulfate $[S_2O_8^{2-}]_0$ et des ions iodure $[I^-]_0$ respectivement en fonction de C_1 et C_2

b- En exploitant la courbe de $[S_2O_8^{2-}]=g(t)$, calculer les concentrations C_1 et C_2 respectivement des solutions **(S_1)** et **(S_2).**

c- Représenter sur ***la figure-1-*** l'allure de la courbe de l'évolution temporelle de $[I^-]$ dans le mélange réactionnel. Faire le calcul nécessaire pour justifier les valeurs particulières de cette courbe.

PHYSIQUE

Exercice n°1 : On réalise le circuit électrique comprenant :

- un générateur de tension idéal, de force électromotrice **E = 4 V**,
- un condensateur de capacité **C**, initialement déchargé,
- une bobine d'inductance **L** et de résistance **r**,
- deux résistors identiques de résistance commune **R = 1 k·**,
- un interrupteur **K**.

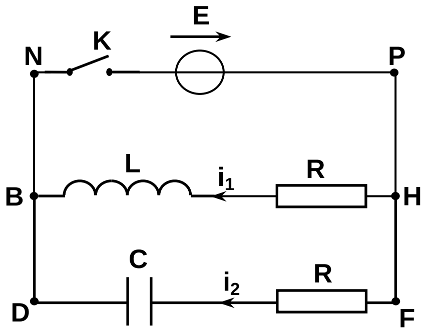


Figure-3-

Ce circuit est schématisé sur la **figure-3-** où les sens positifs des courants d'intensités i_1 et i_2, respectivement dans les dipôles **RL** et **RC**, ont été représentés. À un instant **t = 0**, on ferme l'interrupteur **K** et on suit l'évolution dans le temps de l'intensité i_1 .On obtient le chronogramme de la **figure-4-** où la tangente à l'origine de la courbe a été également tracée.

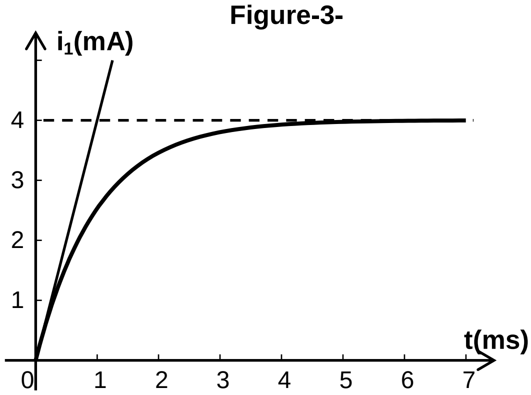


Figure-4-

1. a- Expliquer qualitativement l'allure de la courbe $i_1 = f(t)$ entre les instants **0** et **5 ms**.

b- Par application de la loi des mailles à la portion **BHPN** du circuit, montrer que l'intensité I_1 du courant lorsque le régime permanent s'établit, s'écrit $I_1 = \dfrac{E}{R+r}$

c- En déduire que la résistance de la bobine est nulle.

d-Montrer graphiquement que **L = 1 H**.

2. a - Par application de la loi des mailles à la portion **DFPN** du circuit, montrer que la tension u_c aux bornes du condensateur obéit à l'équation différentielle : $\dfrac{du_c}{dt} + \dfrac{u_c}{RC} = \dfrac{E}{RC}$.

b- Cette équation différentielle admet une solution de la forme $u_c = A.(1 - e^{-t/\tau_2})$.

Déterminer les expressions des constantes **A** et τ_2.

c- Les constantes de temps ·₁ du dipôle **RL** et ·₂ du dipôle **RC** ont la même valeur.

En déduire que la capacité **C** est égale à **1F**.

3. Lorsque le régime permanent est établi, on ouvre l'interrupteur **K** à un instant choisi comme nouvelle origine des dates **t**.On enregistre à l'aide d'un oscilloscope numérique la charge **q** du condensateur et l'intensité $i=i_2$ du courant dans le circuit **BDFH**. On obtient les courbes de la **figure-5-.**

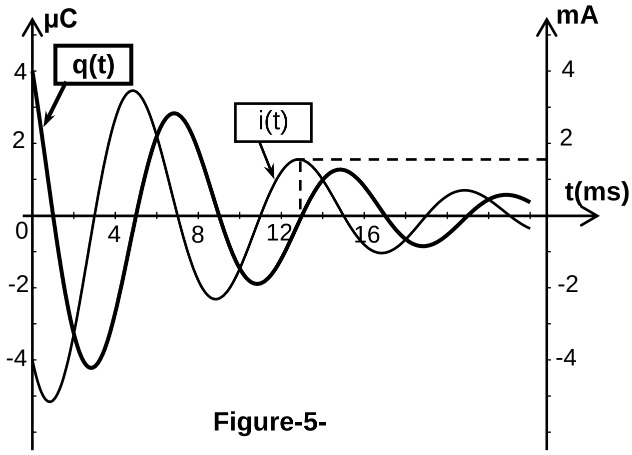


Figure-5-

a- Indiquer le sens de circulation du courant réel immédiatement après l'ouverture de l'interrupteur.

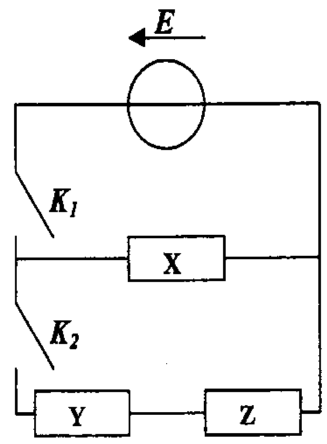
b- Pourquoi qualifie-t-on le régime d'oscillations de la charge **q,** de régime pseudopériodique et non périodique ?.

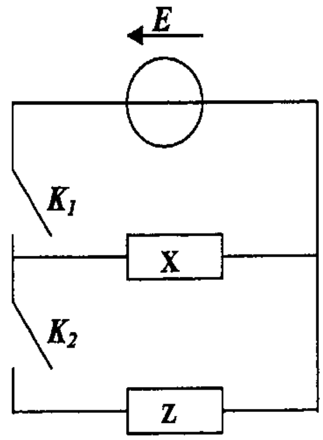
c- Ecrire l'expression de l'énergie totale du circuit **BDFH** en fonction de **L**, **C**, **q** et **i**. En déduire l'énergie dissipée par effet joule entre les instants **0** et $t_1 = 13$ **ms**.

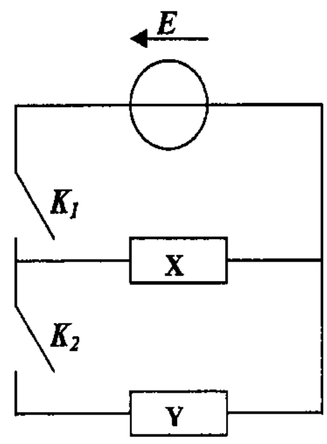
Exercice 2:

Le but de cet exercice est de déterminer la nature de 3 dipôles X, Y et Z sachant que l'un d'entre eux est un résistor de résistance R=10Ω, un autre un condensateur de capacité C inconnue et la troisième une bobine d'inductance L, elle aussi inconnue, et de résistance négligeable.

Pour ce faire, on réalise trois montages schématisés ci-dessous, dans lesquels l'échelon de tension utilisé est toujours le même et de valeur E=4V.







Montage 1 **Montage 2** **Montage 3**

A partir du ***montage 1***, on réalise la séquence de manipulations suivantes : on ferme tout d'abord l'interrupteur K_1, l'interrupteur K_2 restant ouvert, puis on ouvre K_1 et on ferme K_2 ; on enregistre alors, par le biais d'un système d'acquisition, la tension U_x, prélevée aux bornes du dipôle X : on obtient l'enregistrement n°1 (cf. document annexe).

A partir du ***montage 2***, on réalise strictement la même séquence que précédemment, la tension acquise étant toujours la tension U_x : on obtient l'enregistrement n°2 (cf. document annexe).
A partir du ***montage 3***, on réalise la même manipulation : on obtient l'enregistrement n°3 (cf. document annexe).

Partie A : identification de la nature des dipôles

A partir des différents enregistrements effectués, identifier la nature des 3 dipôles X, Y et Z*,* en justifiant clairement votre démarche *(enregistrements utilisés, phénomène électrique identifié, déduction).*

Partie B : détermination de la grandeur caractéristique associée à chaque dipôle

1. A partir de *l'enregistrement n°3,* déterminer, *Par la meilleure méthode possible*, la valeur de la constante de temps du dipôle « X - Y».
2. En déduire la valeur de la grandeur caractéristique du dipôle x, en précisant son nom et son unité.
3. A partir de *l'enregistrement no2,* déterminer la valeur du temps caractéristique des oscillations du dipôle « X - Z ». Comment nomme-t-on ce temps caractéristique?
4. En déduire la valeur de la grandeur caractéristique du dipôle Z, en précisant son nom et son unité.

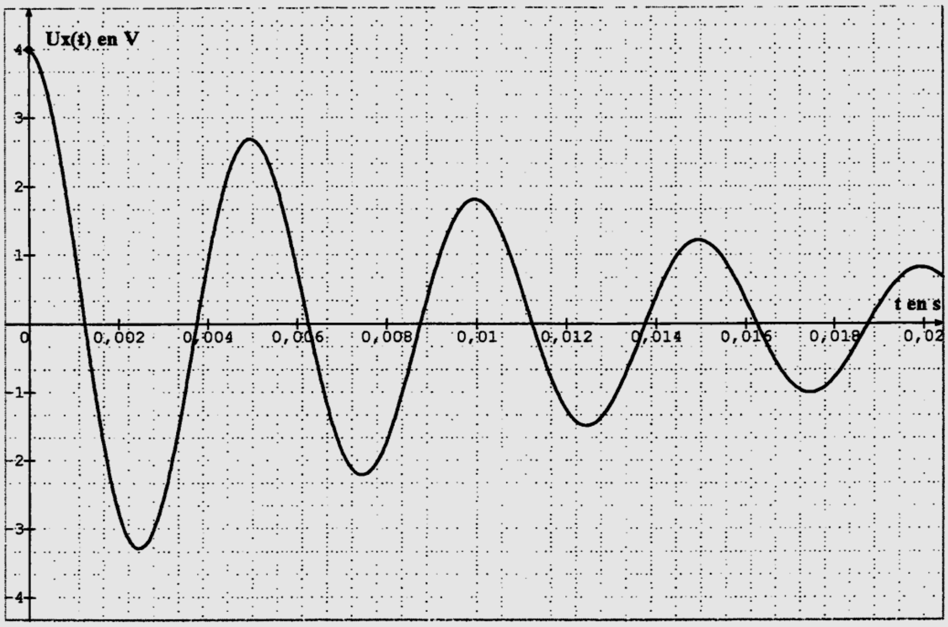
Partie C : une seconde détermination de la nature du dipôle Z et de sa grandeur caractéristique

Lorsque l'on associe le dipôle Z à un résistor de résistance R' = 100Ω l'ensemble étant alimenté par l'échelon de tension E = 4 V, on constate que le courant n'est établi *de manière permanente* qu'au bout d'une durée Δt = 3,2 ms.

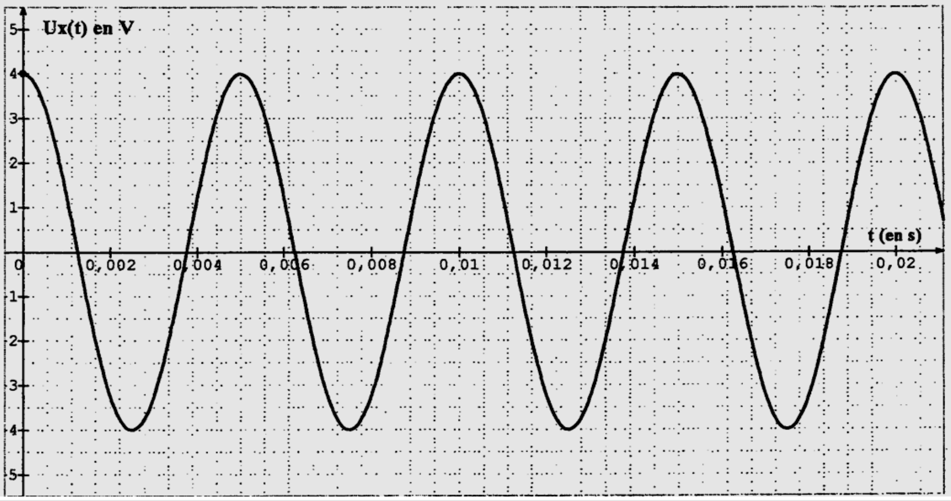
1. En quoi cette observation nous renseigne-t-elle sur la nature du dipôle Z ?
2. Déterminer, à partir de cette observation, la valeur de la constante de temps du dipôle « R' - Z », ainsi réalisé.
3. En déduire une 2^{nde} valeur de la grandeur caractéristique associée au dipôle Z. 4) Est-elle compatible avec celle trouvée à la question *B)* 4) ?

DOCUMENT ANNEXE

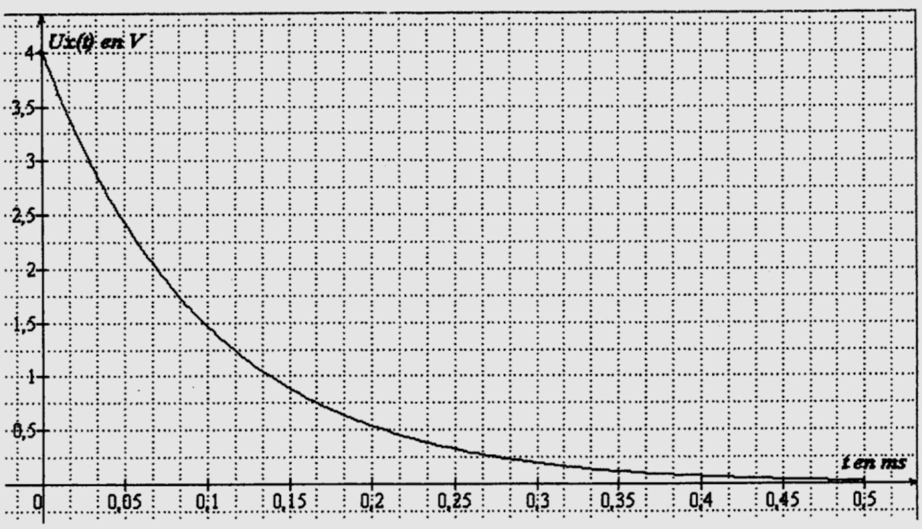
Enregistrement n°1 :



Enregistrement n°2 :



Enregistrement n°3 :



Correction série de révision T_1 (2012-2013)

Chimie

1) tableau d'avancement

équation		$S_2O_8^{2-}$ +	$2I^-$ →	I_2 +	$2SO_4^{2-}$
Etat	Avancement	quantités (mol)			
initial	0	a	b	0	0
intermédiaire	x	a − x	b − 2x	x	2x
final	x_f	a − x_f	b − $2x_f$	x_f	$2x_f$

2) La vitesse volumique est le rapport de la vitesse instantanée par le volume du mélange réactionnel ; or $v = \frac{dx}{dt}$

d'où $V_{vol}(t) = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt} = \frac{d(\frac{x}{V})}{dt} = \frac{dy}{dt}$

3/a) on ajoute goutte à goutte la solution de thiosulfate contenue dans la burette graduée et on agite, jusqu'à l'équivalence, à l'équivalence la couleur bleue noire donnée par l'empois d'amidon et le diiode I_2 disparaissent

b) à l'équivalence $n(I_2) = \frac{n(S_2O_3^{2-})}{2}$

$x = \frac{C_3V_3}{2}$; or $x = y.V_0$

d'où $\boxed{y = \frac{C_3V_3}{2V_0}}$

à $t = 25$ min ; $y = 1,85.10^{-2}$ mol L^{-1}

$V_3 = \frac{2V_0 . y}{C_3} = \frac{2.10.10^{-3}.1,85\,10^{-2}}{2.10^{-2}}$

$V_3 = 18,5.10^{-3}$ L

4/ a) * $[S_2O_8^{2-}](t) = \frac{n(S_2O_8^{2-})}{V_T} = \frac{n_0(S_2O_8^{2-}) - x}{V}$

$[S_2O_8^{2-}](t) = \frac{n_0(S_2O_8^{2-})}{V_T} - \frac{x}{V_T} = [S_2O_8^{2-}]_0 - y$

* $[SO_4^{2-}](t) = \frac{n(SO_4^{2-})}{V_T} = \frac{2x}{V_T} = 2y$

b) $y = f(t) \longrightarrow C_1$ (C_1 ↗)

$2y = [SO_4^{2-}] = h(t) \longrightarrow C_2$ (C_2 ↗)

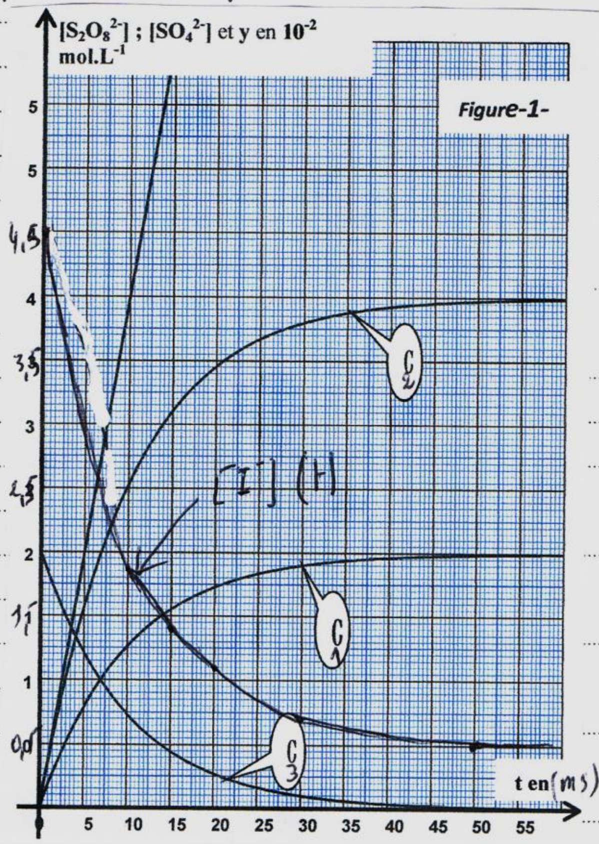
à l'état final $[SO_4^{2-}] = 2y_f > y_f$

$[S_2O_8^{2-}] = g(t) \longrightarrow C_3$ car C_3 ↘

c) $v_{vol\,max} = v_{vol}(t=0) = \frac{1}{2}\frac{d[SO_4^{2-}]}{dt}$

$V_{vol\,max} = \frac{1}{2}$. pente $= \frac{1}{2} . \frac{4.10^{-2}}{10} = 2.10^{-3}$ mol.L^{-1}.min^{-1}

5) Pour une température $\theta_2 > \theta_1$ la réaction s'accélère, car la température est un facteur cinétique



6/a) $[S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{n_0(S_2O_8^{2-})}{V_T} = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = 2.10^{-2}$ mol L^{-1}

$[I^-]_0 = \frac{n_0(I^-)}{V_T} = \frac{C_2V_2}{V_1+V_2}$

b) $C_1 = \frac{[S_2O_8^{2-}]_0 (V_1+V_2)}{V_1} = 4.10^{-2}$ mol.L^{-1}

$C_2 = 2,25\,C_1 = 9.10^{-2}$ mol.L^{-1}

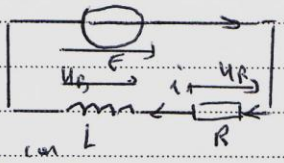
c) $[I^-]_0 = \frac{C_2V_2}{V_1+V_2} = 4,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}

$[I^-]_f = [I^-]_0 - 2y_f = 0,5.10^{-2}$ mol.L^{-1}

Physique

1/a) En présence d'une bobine le courant s'établit avec un retard ; $i_1(t)$ est donc une fonction croissante dans le régime transitoire et devient constante lorsque le régime permanent s'établit. $t \geq 5ms$

b/ loi des mailles



$u_B + u_R = E$

en régime permanent

$u_R = R I_1$; $u_B = r I_1$ car $\frac{dI_1}{dt} = 0$ d'où $I_1(r+R) = E$

$$\boxed{I_1 = \frac{E}{R+r}}$$

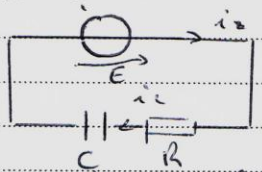
c) d'après la fig 4 $I_1 = 4.10^{-3} A = \frac{E}{R+r}$

d'où $r = \frac{E}{I_1} - R = \frac{4}{4.10^{-3}} - 10^3 = 0$

d) graphiquement : τ est abscisse du point d'intersection de la tangente à la courbe à l'origine avec l'asymptote

$\tau_1 = 10^{-3}s = \frac{L}{R} \rightarrow L = \tau R = 1H$

2) a) loi des mailles



$u_c + u_R = E$

$u_R = R i_2 = RC\frac{du_c}{dt}$

d'où $RC\frac{du_c}{dt} + u_c = E$; on divise par $RC = \tau_2$

$$\boxed{\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC}}$$ équation différentielle en u_c

b/ $u_c = A(1-e^{-t/\tau_2}) = A - Ae^{-t/\tau_2}$: solution donc elle vérifie l'équation différentielle

$\frac{du_c}{dt} = \frac{A}{\tau_2}e^{-t/\tau_2}$

$\frac{A}{\tau_2}e^{-t/\tau_2} + \frac{A}{RC} - \frac{A}{RC}e^{-t/\tau_2} = \frac{E}{RC}$

$\frac{A}{RC} + Ae^{-t/\tau_2}\left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{RC}\right) = \frac{E}{RC} + 0e^{-t/\tau_2}$

Par identification on aura $\begin{cases} \frac{A}{RC} = \frac{E}{RC} \Leftrightarrow \boxed{A=E} \\ \frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{RC} = 0 \end{cases}$

$\rightarrow \boxed{\tau_2 = RC}$

c/ $RC = \tau_2 \rightarrow C = \frac{\tau_2}{R} = \frac{10^{-3}}{10^3} = 1\mu F$

3/a/ d'après fig 5 ;

juste après l'ouverture du circuit $i(t)$ est négative, donc le courant circule dans le sens inverse du sens conventionnel (opposé à i_2)

b/ l'amplitude des oscillations diminue au cours du temps, donc il ne s'agit pas d'un régime périodique, c'est un régime pseudo périodique

c/ $E = E_c + E_L = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}L i^2$

$t_0 = 0$; $q_0 = 4.10^{-6}C$; $i_0 = -4.10^{-3}A$

$E_0 = \frac{1}{2}\frac{16.10^{-12}}{10^{-6}} + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 16.10^{-6} = \boxed{16.10^{-6} J}$

$t_1 = 13ms$; $q_1 = 0$; $i_1 = 1,5.10^{-3}A$

$E_1 = \frac{1}{2}L i_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (1,5.10^{-3})^2 = \boxed{1,125.10^{-6} J}$

énergie perdue par effet Joule

$W = E_0 - E_1 = 14,875.10^{-6} J$

Exercice n°2

Partie A

- X est un condensateur, on fermant K_1 il se charge, on ouvrant K_1 et on fermant K_2, il se décharge
- dans le montage (3) : le condensateur X se décharge sur dipôle Résistor donc Y est un résistor
- dans le montage (2) le condensateur se décharge sur une bobine purement inductif, on obtient des oscillations libres non amorties d'où Z est une bobine purement inductif
- dans le montage (1) le condensateur se décharge sur un dipôle RL on obtient des oscillations libres amorties.

Partie B

1) enregistrement (1) : Le courbe du dipôle RC au cours de la décharge : à $t = \tau$, $u_c(\tau) = 0,37E$

$u_c(\tau) = 1,48V$. τ est abscisse du point de la courbe d'ordonnée 1,48V

$\tau = 0,1ms = 0,1.10^{-3}s$

2) $\tau = RC$ d'où $C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-4}}{10} = 10^{-5}F$

$C = 10\mu F$: capacité du condensateur

3) enregistrement n°2 :

Période propre : est le temps caractéristique des oscillations

$T = 5.10^{-3}s$

4/ $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

$T_0^2 = 4\pi^2 . L . C$ d'où $L = \dfrac{T_0^2}{4\pi^2 . C}$

$L = \dfrac{25.10^{-6}}{4\pi^2\, 10.10^{-6}} = 0,063\ H$

L s'appelle inductance de la bobine, elle s'exprime dans le S.I en Henry (symbole H)

Partie C

1/ Le courant s'établit en présence de Z avec un retard donc Z est une bobine

2/ Le retard $\Delta t = 5\tau$

τ : constante du temps du dipole R'L ; d'où $\tau' = \dfrac{3,2}{5}\ 10^{-3} = 0,64 . 10^{-3}\ s$

3/ $\tau' = \dfrac{L}{R'}$ d'où inductance de la bobine $L = \tau' . R' = 0,064\ H$

cette valeur est compatible avec la valeur trouvée à la question B/4/