Direction régionale de Ben Arous	*Novembre 2020*	
Lycée.S.Mourouj1	***Devoir de contrôle N°1***	Mr:Othmani
Section $4^{ème}$ M_2 : Epreuve de	**Sciences physiques**	***Durée** : 1 heure*

CHIMIE (7=6*1,18 points)

L'oxydation des ions iodure I^- par les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ est une réaction chimique lente et totale. Cette réaction est symbolisée par l'équation suivante : $2\ I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow \mathbf{I_2} + 2SO_4^{2-}$

Dans un bêcher, on mélange, à l'instant t=0 min, un volume V_1 = 20 mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_1, avec un volume V_2 = 30 mL d'une solution aqueuse de peroxodisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ de concentration molaire C_2= 0,1 mol.L^{-1}. Par une méthode expérimentale convenable, on suit la formation du diiode I_2 au cours du temps.

1-Déterminer la concentration initiale $C_2^{'}$ des ions $S_2O_8^{2-}$ dans le mélange réactionnel. **(0,5pt)**

2- Compléter le tableau d'avancement volumique du système chimique contenu dans le bêcher. **(0,5pt)**

Equation de la réaction		**$2I^-$ + $S_2O_8^{2-}$ $\longrightarrow$ I_2 + $2SO_4^{2-}$**			
Etat du mélange	**Avancement volumique y (mol.L^{-1})**	**Concentrations (mol.L^{-1})**			
Initial	**0**	$C_1^{'}$			
En cours	**y**				
Final					

3- Les résultats expérimentaux obtenus ont permis de tracer la courbe d'évolution de l'avancement volumique y de la réaction en fonction du temps : y = f(t). (Fig.1).

a- Déterminer l'avancement volumique final y_f

b- Montrer que I^- est le réactif limitant. **(0,5pt)**

c- Montrer que la concentration $C_1 = 2y_f(1+\frac{V_2}{V_1})$ et calculer sa valeur **(1pt)**

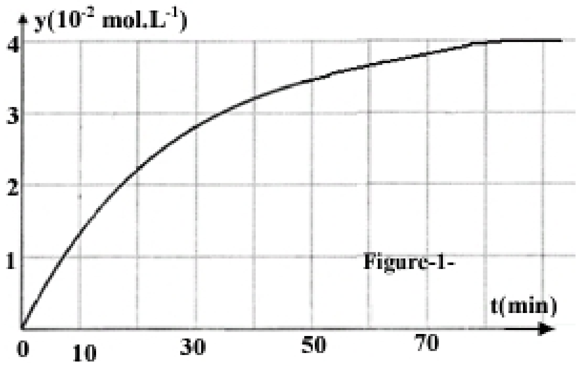


Figure-1-

4- Au bout d'une durée t_1, on dose la quantité de matière de diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium ($Na_2S_2O_3$) de concentration C_0 = 0,2 mol.L^{-1}

a- Ecrire l'équation de la réaction du dosage **(0,5pt)**

b- Sachant que le volume de thiosulfate de sodium ajouté à l'équivalence est V_{0E}= 15 mL, déterminer la quantité de matière de I_2 dosé à l'instant t_1 et déduire à cet instant, l'avancement volumique y **(0,5pt +0,5pt)**

c- Déterminer, à l'instant t_1, les concentrations des entités chimiques I^-, $S_2O_8^{2-}$, **I_2 et** SO_4^{2-} **(1pt)**

d- Donner une valeur approximative de l'instant t_1. **(0,25pt)**

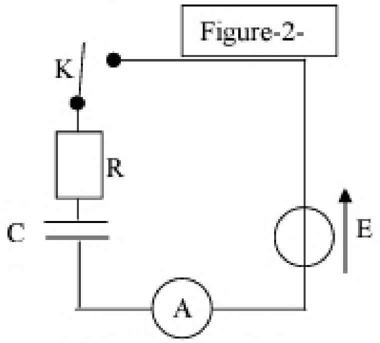
Voir au verso

*PHYSIQUE (13= 11*1,18 points)*

Avec :

- Un générateur idéal de tension de f.e.m E.
- Un résistor de résistance R
- Un condensateur de capacité C
- Un interrupteur K et un ampèremètre

On réalise le circuit ci-contre **(figure-2-)**



Le condensateur étant initialement déchargé.
A **t=0s**, on ferme l'interrupteur **K**
Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur nous a permis de tracer la courbe d'évolution au cours du temps de la tension u_C aux bornes du condensateur (**figure-3-)**

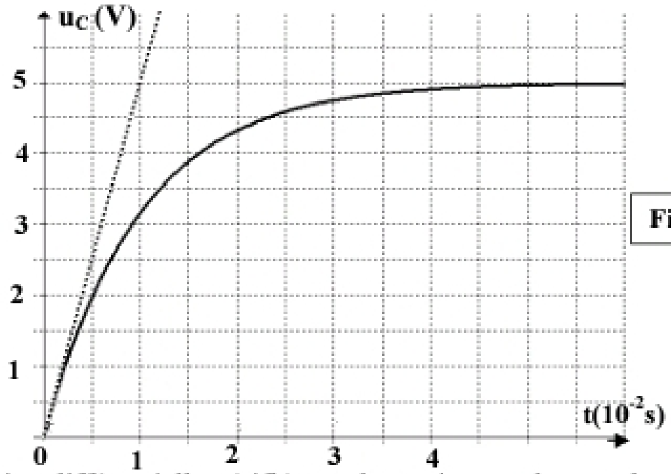


Figure-3-

1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur pendant la phase de sa charge est

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{R.C} = \frac{E}{R.C}$$ **(1,25pt)**

2-a-vérifier que $u_C(t) = U_0(1- e^{\frac{-t}{\tau}})$ est une solution de cette équation différentielle, pour une valeur de U_0 et τ qu'on exprimera en fonction de **E, R et C**.**(1pt)**

b- En déduire les expressions en fonction du temps de la charge q(t) du condensateur **et** de l'intensité du courant i(t) qui circule dans le circuit **(0,25pt+0,75pt)**

3- En exploitant le chronogramme de **la figure-3-**, déduire la valeur de la constante de temps τ. (Expliciter la méthode préconisée). **(0,5pt)**

4-a-Sachant qu'à l'instant de fermeture de K (t=0), l'ampèremètre indique un courant d'intensité $\mathbf{i_0 = 1mA}$, montrer que la capacité du condensateur **est C= 2μF**. **(1pt)**

b- La f.e.m E du générateur **(0,5pt)**

c- En déduire la charge Q_p du condensateur en régime permanent.**(0,5pt)**

5- Déterminer par deux méthodes, la valeur de la résistance R du résistor **(0,75pt+0,75pt)**

6-a-Déterminer l'énergie E_C emmagasinée par le condensateur à l'instant t_1= 5ms. **(1pt)**

b- Déterminer, à l'instant t_1= 5ms, l'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre. **(1pt)**

7- a-A un instant t_2, on a $u_R(t_2) = u_C(t_2)$, montrer alors que $u_C(t)= E\left(1- \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_2}}\right)$ **(0,75pt)**

b-Tracer l'allure de la courbe d'évolution au cours du temps de la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor en précisant sa valeur initiale.et la durée du régime transitoire (précision 1%) **(1pt)**

$4^{ème}$ M_2 Novembre 2020 Mr: Othmani

Correction du devoir de contrôle N°1

CHIMIE (7 points)

1- $n_0(S_2O_8^{2-}) = n_{02} = C_2.V_2 = 0{,}1\ .\ 30.10^{-3} = 3.10^{-3}$ mol et $C'_2 = \dfrac{n_0(S_2O_8^{2-})}{V_1+V_2} = \dfrac{3.10^{-3}}{50.10^{-3}} = 0{,}06\ mol.L^{-1}$

2- Le tableau d'avancement volumique du système chimique contenu dans le bêcher.

Equation de la réaction		$2I^- \quad + \quad S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 \quad + \quad 2SO_4^{2-}$			
Etat du mélange	**Avancement volumique y (mol.L^{-1})**	**Concentrations (mol.L^{-1})**			
Initial	**0**	C'_1	**0,06**	**0**	**0**
En cours	**y**	C'_1**-2y**	**0,06-y**	**y**	**2y**
Final	y_f	C'_1**-2**y_f	**0,06-** y_f	y_f	**2** y_f

3- a- D'après la courbe, $y_f = 4.10^{-2}\ mol.L^{-1} = 0{,}04\ mol.L^{-1}$

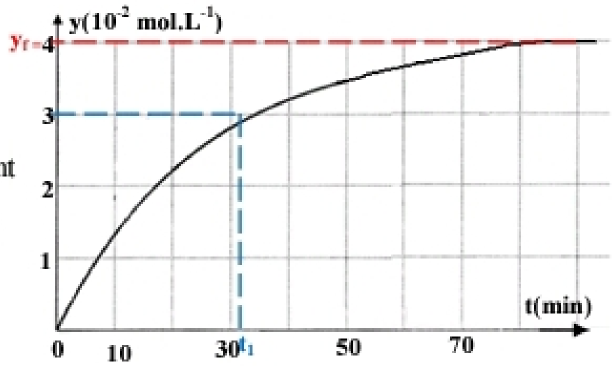
b- La concentration des ions $S_2O_8^{2-}$ à l'état final, est

$[S_2O_8^{2-}]_f = \mathbf{0{,}06 - y_f} = 0{,}06 - 0{,}04 = 0{,}02\ mol.L^{-1} \neq 0$

et puisque la réaction est totale donc I^- est le réactif limitant

c- On a $C'_1 = \dfrac{n_0(I^-)}{V_1+V_2} = \dfrac{C_1.V_1}{V_1+V_2}$ et I^- est le réactif limitant $\Rightarrow$

$[I^-]_f = \mathbf{0} \Rightarrow C'_1 - 2y_f = 0 \Rightarrow C'_1 = \dfrac{C_1.V_1}{V_1+V_2} = 2y_f \Rightarrow$



$C_1.V_1 = 2\,y_f(V_1+V_2) \Rightarrow C_1 = 2y_f\left(\dfrac{V_1+V_2}{V_1}\right) \Rightarrow C_1 = 2y_f\left(1+\dfrac{V_2}{V_1}\right)$; AN: $C_1 = 2.0{,}04\left(1+\dfrac{30}{20}\right) = 0{,}2\ mol.L^{-1}$

4- a- L'équation de la réaction du dosage est : $I_2 + 2\ S_2O_3^{2-} \rightarrow 2\ I^- + S_4O_6^{2-}$

b- D'après l'équation de la réaction de dosage on a: $n(I_2) = \dfrac{n(S_2O_3^{2-})}{2} = \dfrac{C_0.V_{0E}}{2} = \dfrac{0{,}2\ .\ 15.10^{-3}}{2} = 15.10^{-4}$ mol

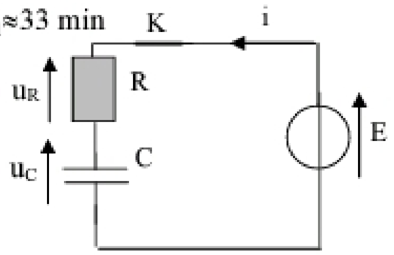
$[I_2] = \mathbf{y} = \dfrac{n(I_2)}{V_1+V_2} = \dfrac{15.10^{-4}}{50.10^{-3}} = 0{,}03\ mol.L^{-1}$

c- $[I^-] = C'_1\mathbf{-2y} = \dfrac{C_1.V_1}{V_1+V_2}\ \mathbf{-2y} = \dfrac{0{,}2\ .\ 20}{50}\ \mathbf{-2.\ 0{,}03 = 0{,}02}\ mol.L^{-1}$, $[S_2O_8^{2-}] = \mathbf{0{,}06 - y} = 0{,}06 - 0{,}03 = 0{,}03\ mol.L^{-1}$

$[I_2] = \mathbf{y} = 0{,}03\ mol.L^{-1}$ et $[SO_4^{2-}] = \mathbf{2y} = 2.\ 0{,}03 = 0{,}06\ mol.L^{-1}$

d- D'après le graphique, la valeur approximative de l'instant t_1 est $t_1 \approx 33$ min

PHYSIQUE (13 points)



I- On ferme K

1- 1- Loi des mailles au cours de la charge du condensateur:

$u_C(t) + u_R(t) - E = 0 \Leftrightarrow u_R(t) + u_C(t) = E.$

avec $u_R(t) = R.i(t) = RC.\dfrac{du_C(t)}{dt}$

En remplaçant u_R par son expression on trouve $RC.\dfrac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E \Rightarrow \dfrac{du_C(t)}{dt} + \dfrac{u_C(t)}{R.C} = \dfrac{E}{R.C}$

2-a- $u_C(t) = U_0(1-e^{\frac{-t}{\tau}}) = U_0 - U_0 e^{\frac{-t}{\tau}} \Rightarrow \frac{du_C(t)}{dt} = \frac{U_0}{\tau} e^{\frac{-t}{\tau}}$

$$\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{R.C} = \frac{U_0}{\tau} e^{\frac{-t}{\tau}} + \frac{1}{R.C}(U_0 - U_0 e^{\frac{-t}{\tau}}) = \frac{U_0}{\tau} e^{\frac{-t}{\tau}} + \frac{U_0}{R.C} - \frac{U_0}{R.C} e^{\frac{-t}{\tau}} = U_0 e^{\frac{-t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{R.C}\right) + \frac{U_0}{R.C} = \frac{E}{R.C}$$

$$\Rightarrow \frac{U_0}{R.C} = \frac{E}{R.C} \text{ et } \frac{1}{\tau} - \frac{1}{R.C} = 0 \Rightarrow U_0 = E \text{ et } \tau = RC$$

b- On a $u_C(t) = E(1-e^{\frac{-t}{\tau}}) \Rightarrow q(t) = C.u_C(t) = C.E(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ et $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = \frac{C.E}{\tau} e^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{C.E}{R.C} e^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{E}{R} e^{\frac{-t}{\tau}}$

3- On a $\tau = 10^{-2}$ s (Méthode de la tangente à l'origine)

4-a- La pente de la droite tangente à la courbe de $u_C(t)$ au point d'abscisse 0, est $A = \frac{du_C}{dt}(0) = \frac{5}{10^{-2}} = 500 V.s^{-1}$

d'autre part $i(t) = C.\frac{du_C(t)}{dt} \Rightarrow i(0) = C.\frac{du_C}{dt}(0) \Rightarrow C = \frac{i(0)}{\frac{du_C}{dt}(0)} = \frac{i(0)}{A} = \frac{10^{-3}}{500} = 2.10^{-6} F = \mathbf{2\mu F}$

b- En régime permanent, on a $u_C(t) = E = 5V$

c- En régime permanent, on a $q(t) = Q_p = C.E = 2.10^{-6}.5 = 10^{-5} C$

5- 1[ère] méthode : $\tau = RC \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{10^{-2}}{2.10^{-6}} = 5000\ \Omega = 5k\Omega$

2[ème] méthode : $i(t) = \frac{E}{R} e^{\frac{-t}{\tau}} \Rightarrow i(0) = \frac{E}{R} \Rightarrow R = \frac{E}{i(0)} = \frac{5}{10^{-3}} = 5000\ \Omega = 5k\Omega$

6-a- A l'instant $t_1 = 5ms = 0{,}5.10^{-2}s$, on a $u_C(t_1) = 2V$ (D'après la courbe)L'énergie emmagasinée par le condensateur est (u_C=E) est $E_C(t_1) = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_1) = \frac{1}{2}2.10^{-6}.(2)^2 = 4.10^{-6}$ J

b- $u_R(t_1) + u_C(t_1) = E \Rightarrow u_R(t_1) = E - u_C(t_1) = R.i(t_1) \Rightarrow i(t_1) = \frac{E-u_C(t_1)}{R} = \frac{5-2}{5000} = \mathbf{0{,}6\ mA}$

7- a- on a $u_C(t_2) = \frac{E}{2}$ lorsque $\mathbf{u_R(t_2) = u_C(t_2)}$, $\Rightarrow E(1-e^{\frac{-t_2}{\tau}}) = \frac{E}{2} \Rightarrow 1-e^{\frac{-t_2}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow e^{\frac{-t_2}{\tau}} = \frac{1}{2}$

On a $u_C(t) = E(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ et lorsqu'on multiplie la puissance par $\frac{t_2}{t_2}$ on trouve

$u_C(t) = E(1-e^{\frac{t}{t_2}.\frac{-t_2}{\tau}}) = E\left(1-\left(e^{\frac{-t_2}{\tau}}\right)^{\frac{t}{t_2}}\right)$ et on remplace $e^{\frac{-t_2}{\tau}}$ par $\frac{1}{2}$, on trouve $u_C(t) = E\left(1-\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{t_2}}\right)$

b- Lorsque l'approximation est à 1% , la durée du régime transitoire est $\approx 5\tau = 5.10^{-2}$s et $u_R(0) = E$