Correction du devoir de contrôle N°1
CHIMIE (7 points)

Exercice N°1(3,75 points)

1-a- $n_0(I^-) = C_2.V_2 = 0,1 \,.\, 100.10^{-3} = 10^{-2}$ mol

b- Le tableau d'avancement(1)

Équation de la réaction		$S_2O_8^{2-}$ +	$2\,I^-$ ⟶	$2SO_4^{2-}$ +	I_2
État du système	Avancement en 10^{-3} mol	Quantité de matière (mol)			
Initial	0	$n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1$	0,01	0	0
Intermédiaire	x	C_1V_1-x	0,01-2x	2x	x
Final	x_f	$C_1V_1-x_f$	$0,01-2x_f$	$2x_f$	x_f

2-a-L'avancement final x_f de la réaction

D'après la courbe, on a $\frac{X_f}{n_0(I^-)} = 0,4 \Rightarrow x_f = 0,4\, n_0(I^-) = 0,4.10^{-2}$ mol = $\mathbf{4.10^{-3}}$ **mol**

b- Le nombre de moles des ions iodure à l'état final est $n(I^-)_f = 0,01-2x_f = 0,01 - 8.\mathbf{10^{-3}} = \mathbf{2.10^{-3}}$ **mol**

$n(I^-)_f > 0$ donc I^- est un réactif en excès et par suite $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant

c- à l'état final $n(S_2O_8^{2-})_f = C_1V_1 - x_f = 0 \Rightarrow C_1V_1 = x_f \Rightarrow C_1 = \frac{x_f}{V_1} = \frac{4.10^{-3}}{0,1} = 0,04$ mol.L^{-1}

d- La vitesse maximale de la réaction est Vmax= V(t=0) = $\frac{dx}{dt}$(t=0)

La pente de la droite tangente à la courbe de $\frac{\mathbf{x}}{\mathbf{n_0(I^-)}}$ =f(t) à t=0 est a= $\frac{d}{dt}\left(\frac{\mathbf{x}}{\mathbf{n_0(I^-)}}\right) = \frac{1}{\mathbf{n_0(I^-)}}\frac{dx}{dt}(0)$

$\Rightarrow a = \frac{V_{max}}{n_0(I^-)} \Rightarrow V_{max} = a.n_0(I^-)$ avec a= $\frac{0,4}{10}$ =0,04 min^{-1}

$V_{max} = 0,04$ min^{-1} . 10^{-2} mol $= 4.10^{-4}$ mol.min^{-1}

3- 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 : $n(I_2) = \frac{n(S_2O_3^{2-})}{2} = \frac{C_0.V_{0E}}{2} \Rightarrow V_{0E} = \frac{2.n(I_2)}{C_0}$

D'après la courbe, à t = 10 min, on a $\frac{x}{n_0(I^-)} = 0,25 \Rightarrow x = n(I_2) = 0,25.n_0(I^-) = 25.10^{-4}$ mol

donc $V_{0E} = \frac{2.\,25.10^{-4}}{0,2} = 25.10^{-3}$ L = 25 mL

Exercice N°2(3,25 points)

1- Un catalyseur est toute entité chimique qui accélère la réaction (Augmente la vitesse de la réaction) même en faible quantité sans être consommé par cette réaction

2- a- On sait que la valeur de la vitesse de la réaction est la pente de la droite tangente à la courbe de $x = n(O_2) = f(t)$

$\mathbf{V(0)_a} = \frac{7.10^{-4}-0}{10-0} = 7.10^{-5}$ mol min^{-1}

$\mathbf{V(0)_b} = \frac{5.10^{-4}-0}{40-0} = 1,25.10^{-5}$ mol min^{-1}

$V(0)_c$ = $\dfrac{5.10^{-4}-0}{10-0}$ = 5.10^{-5} mol min^{-1}

b- On a: $V(0)_b < V(0)_c < V(0)_a$

En comparant les expériences (1) et (2)

$V(0)_{exp2} < V(0)_{exp1}$ car on a la même concentration du réactif, la même température mais la **présence** du catalyseur dans exp1

En comparant les expériences (1) et (3)

$V(0)_{exp1} < V(0)_{exp3}$ car on a la même température mais la concentration du réactif dans exp3 est supérieure à celle dans exp1

donc $V(0)_{exp2} < V(0)_{exp1} < V(0)_{exp3}$ et $V(0)_b < V(0)_c < V(0)_a$

Numéro de l'expérience	1	2	3
La courbe correspondante	(c)	(b)	(a)

3-a- Le tableau d'avancement (2)

	Équation de la réaction	$2\ H_2O_2$ →	O_2 +	$2\ H_2O$
État du syst.	Avancement	Quantité de matière (mol)		
État initial	0	n_0	0	excès
En cours	x	$n_0 - 2x$	x	excès
État final	x_f	$n_0 - 2x_f$	x_f	excès

b- On choisit l'une des expériences. Exemple :

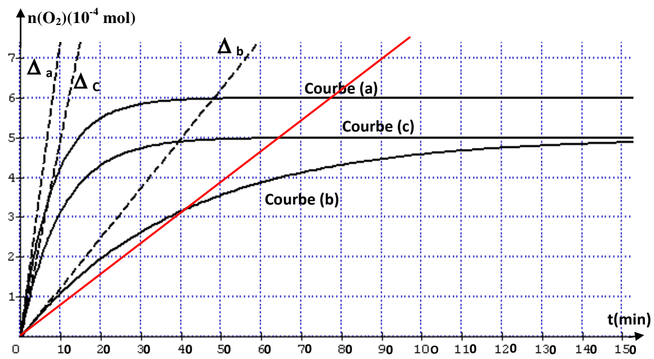
Pour Exp3 (courbe(a)), on a $[H_2O_2]_0 = 24.10^{-3}$ mol.L^{-1} et $x_f = 6.10^{-4}$ mol

La réaction est totale $\Rightarrow n_0 - 2x_f = 0 \Rightarrow n_0 = 2x_f = 12.10^{-4}$ mol , d'autre part $[H_2O_2]_0 = \dfrac{n_0}{V} \Rightarrow$

$V = \dfrac{12.10^{-4}}{24.10^{-3}} = 0{,}05L = 50mL$

4-En se plaçant dans l'expérience-2-, la vitesse moyenne de la réaction entre les instants **t_1 = 0 min** et **t_2 = 40 min** est la pente de la droite qui coupe la courbe (b) aux points d'abscisses 0 et 40 min

$V_{moyt1t2} = \dfrac{3{,}2.10^{-4}}{40} = 8.10^{-6}$ mol .min^{-1}



PHYSIQUE (13 points)

Exercice N°1(5,25 points)

I-1- Le dipôle D_1 est conducteur ohmique et le dipôle D_2 est une bobine.

2-lorsqu'on ferme l'interrupteur K , le champ magnétique à l'intérieur de la bobine augmente et cette augmentation du champ magnétique donne naissance à un courant induit pendant une brève durée dont le sens est opposé à celui du générateur. Ce courant induit est à la cause du retard d'allumage de la lampe L_2

3- Ce phénomène est appelé phénomène d'auto induction car la bobine est à la fois l'inducteur et l'induit

II- 1- La période du signal triangulaire est $T = \frac{1}{N} = 4$ ms$= 4.10^{-3}$s $\Rightarrow N = \frac{1}{T} = \frac{1}{4.10^{-3}} = 250$ Hz

2- $u_b = r.i + L\frac{di}{dt}$ or R est très grande devant r $\Rightarrow$ r est négligeable(r=0) $\Rightarrow u_b = L\frac{di}{dt}$

3-a- *Pour $t \in [0ms, 2ms]$

On a la courbe de i(t) est une droite linéaire d'équation : i(t) = a.t (a>0) avec la pente de la droite

$$a = \frac{i(t)}{t} = \frac{8.10^{-3}}{2.10^{-3}} = \frac{di}{dt} = 4.A.s^{-1}$$

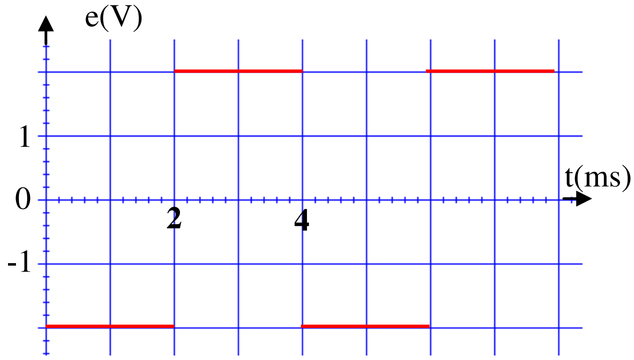
La tension $u_b(t) = L.\frac{di}{dt} = L.a = 0,5 .4 = 2V$

*Pour $t \in [2ms, 4ms]$

On a la courbe de i(t) est une droite affine d'équation : i(t) = a'.t + b (a'<0) avec la pente de la droite $a' = \frac{i(t_2)-i(t_1)}{t_2-t_1} = \frac{8.10^{-3}-0}{2.10^{-3}-4.10^{-3}} = \frac{di}{dt} = -4.A.s^{-1}$

La tension $u_b(t) = L.\frac{di}{dt} = L.a' = 0,5 .(-4) = -2V$

b- Pour r =0, on a $e = -u_b$



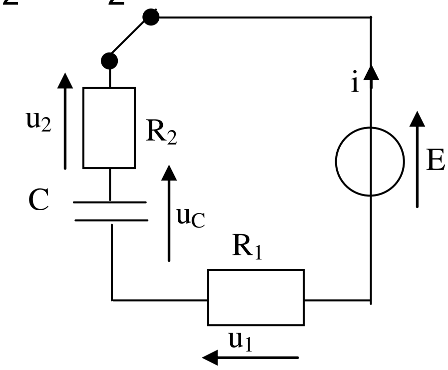
4-a- A l'instant $t=t_1= 1$ms, on a $u_b = 2V \Rightarrow u_R(t_1) = u_b = 2V$ de même $i(t_1) = 4$mA (D'après la courbe de i(t)

On déduit que $R = \frac{u_R(t_1)}{i(t_1)} = \frac{2}{4.10^{-3}} = 500\ \Omega$

b- A l'instant $t=t_1= 1$ms, on a $i(t_1) = 4$mA et l'énergie de la bobine est $E_L = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.0,5.(4.10^{-3})^2 = 4.10^{-6}J$

Exercice N°2(7,75 points)

I- On bascule l'interrupteur K sur la position (1) à l'instant pris comme origine de temps



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

$u_1(t) + u_2(t) + u_C(t) - E = 0 \Rightarrow u_1(t) + u_2(t) + u_C(t) = E$

or $u_1 = R_1.i$ et $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow u_1 = R_1.\frac{dq}{dt}$ de même $u_2 = R_2.i = R_2.\frac{dq}{dt}$

d'autre part $u_C = \frac{q}{C}$

$u_1(t) + u_2(t) + u_C(t) = E. \Rightarrow R_1.\frac{dq}{dt} + R_2.\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E. \Rightarrow (R_1 + R_2.)\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E \Rightarrow$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C.(R_1+R_2)} = \frac{E}{(R_1+R_2)} = \frac{C.E}{(R_1+R_2).C} \Rightarrow \frac{dq}{dt} + \frac{q}{\tau} = \frac{C.E}{\tau} \text{ avec } \tau = (R_1+R_2).C$$

b- $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{\tau} = \frac{C.E}{\tau}$ on dérive par rapport au temps, on trouve $\frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) + \frac{1}{\tau}\frac{dq}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = -\frac{1}{\tau}\frac{dq}{dt}$

$$\Rightarrow \frac{dq}{dt} = -\tau\frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right)\frac{dq}{dt} \Rightarrow \mathbf{i} = -\tau\frac{di}{dt} \text{ or } \frac{di}{dt} = \frac{1}{R_2}\frac{du_2}{dt} \Rightarrow i(t) = -\frac{\tau}{R_2}\frac{du_2(t)}{dt}$$

2-a- $q(t) = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \frac{dq}{dt} = \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Pour que q soit une solution de cette équation il faut que $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{\tau} = \frac{E}{2.R_0}$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{q}{\tau} = \frac{C.E}{\tau} \Rightarrow \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{\tau}.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{C.E}{\tau} \Rightarrow \frac{A}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{\tau}.-\frac{A}{\tau}\,e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{C.E}{\tau} \Rightarrow \frac{A}{\tau}. = \frac{C.E}{\tau} \Rightarrow A = C.E$$

b- $u_C(t)$ $= \frac{q(t)}{C} = \frac{C.E(1-e^{\frac{-t}{\tau}})}{C} = E(1-e^{\frac{-t}{\tau}})$ et **$u_1(t)$+$u_2(t)$** $= E - u_C(t) = E-E(1-e^{\frac{-t}{\tau}}) = E-E+E\,e^{\frac{-t}{\tau_1}} = E\,e^{\frac{-t}{\tau_1}}$

$$\Rightarrow (R_1+R_2.).i = E\,e^{\frac{-t}{\tau}} \Rightarrow i = \frac{E\,e^{\frac{-t}{\tau}}}{(R_1+R_2)} \text{ et } u_2 = R_2.i = \frac{R_2.E\,e^{\frac{-t}{\tau}}}{(R_1+R_2)}$$

3- a- En régime permanent, on a $u_C = U_{Cmax} = E = 5V$

b-La constante de temps est $\tau =$ □ 2 ms (méthode de la tangente)

4- $i(0) = 5$ mA

a- On a $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{\tau} = \frac{C.E}{\tau} = i + \frac{q}{\tau}$ et à t = 0, on a $i(0) + \frac{q(0)}{\tau} = \frac{C.E}{\tau}$ or $q(0) = 0 \Rightarrow i(0) = \frac{C.E}{\tau} \Rightarrow C = \frac{i(0).\tau}{E}$

AN: $C = \frac{5.10^{-3}.2.10^{-3}}{5} = \mathbf{2.10^{-6}\ F = 2\ \mu F}$

b- 1ère méthode,

$u_2(t) = R_2.i(t)$ et à t=0, on a $u_2(0) = R_2.i(0) \Rightarrow R_2 = \frac{u_2(0)}{i(0)} = \frac{4}{5.10^{-3}} = \mathbf{800\ \Omega}$

2ème méthode

$i(t) = -\frac{\tau}{R_2}\frac{du_2(t)}{dt} \Rightarrow i(0) = -\frac{\tau}{R_2}\frac{du_2}{dt}(0) = -\frac{\tau}{R_2}.a$ avec a, la pente de la droite tangente à la courbe de $u_2(t)$ au point d'abscisse t=0. On a $a = \frac{4-0}{0-2.10^{-3}} = -2000\ V.s^{-1}$.

donc $R_2 = -\frac{\tau}{i(0)}a = -\frac{2.10^{-3}}{5.10^{-3}}.(-2.10^3) = \mathbf{800\ \Omega}$

c- $\tau = (R_1+R_2).C \Rightarrow (R_1+R_2) = \frac{\tau}{C} \Rightarrow R_1+R_2) = \frac{\tau}{C} - R_2 = \frac{2.10^{-3}}{2.10^{-6}} - 800 = \mathbf{200\ \Omega}$

5-L'énergie emmagasinée par le condensateur lorsqu'il est totalement chargé (u_C=E) est $E_{C0} = \frac{1}{2}C.E^2$

AN : $E_{C0} = \frac{1}{2}.2.10^{-6}.(5)^2 = 25.10^{-6}$J

II/ La décharge du condensateur

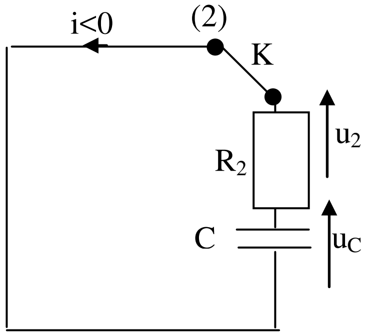
1- Loi des mailles au cours de la décharge du condensateur

$u_C(t) + u_2(t) = 0$

$\Rightarrow u_C(t) + R_2.i(t) = 0$ avec $i(t) = \frac{dq(t)}{dt} = C\frac{du_C(t)}{dt}$

donc $u_C(t) + R_2.C\frac{du_C(t)}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{u_C(t)}{R_2.C} = 0 \Rightarrow$

$\frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{\tau_2} = 0$ avec $\tau_2 = R_2.C$



2- A l'instant t_2, l'énergie emmagasinée par le condensateur $0,14\ E_{C0} \Rightarrow$

$\frac{1}{2}.C.u_C^2 = 0,14.\frac{1}{2}.C.E^2 \Rightarrow u_C^2 = 0,14.E^2 \Rightarrow u_C = \sqrt{0,14.E^2} = 0,37.E = u_C(\tau_2) \Rightarrow t_2 = \tau_2$