LYCEE PILOTE SFAX

DEVOIR DE CONTROLE (1)

Matière : SCIENCES PHYSIQUES

Année scolaire : 2014-2015
1ère Trimestre

DUREE	DATE	CLASSES
2h	13/11/2014	4ème S.exp

Professeurs : Mrs : ABDELMOULA - BOUSSARSAR - CHEFFI - KASSIS

CHIMIE (9 points)

Exercice n°1 (4 pts)

163

Les ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ se dismutent lentement et spontanément en milieu acide, suivant une réaction totale d'équation :

$$S_2O_3^{2-} + 2H_3O^+ \rightarrow S + SO_2 + 3H_2O.$$

A un instant pris comme origine des temps, on réalise trois mélanges contenant chacun :

- V_1 = 10 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration C_1.
- V_2= 100 mL d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium de concentration C_2.

Avec la même solution de thiosulfate de sodium, on réalise trois expériences dont les conditions expérimentales sont consignées dans le tableau suivant :

Numéro de l'expérience	1	2	3
C_1 (mol.L^{-1})	2,5	5	5
Température (°C)	25	40	25

Une méthode de mesure appropriée permet de déterminer la quantité de matière de dioxyde de soufre formé à différents instants au cours de chacune des trois expériences réalisées.
On obtient les courbes de la (fig.1) de la feuille annexe.

1°) Dresser le tableau d'évolution du système chimique en utilisant l'avancement molaire x.

2°) a- Préciser le réactif limitant.
b- En déduire la valeur de la concentration C_2.

3°) a- Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ et déterminer sa valeur pour chacune des courbes.
b- Déduire avec justification, la correspondance entre les expériences(1),(2) et (3) et les courbes (a),(b) et (c).
c- Déterminer les quantités de matières des entités chimiques intervenant dans la réaction correspondante à la courbe (b) à l'instant de date t_1 = 6min.

4°) Pour l'expérience représentée par la courbe (a), représenter (sur la figure-1 de la feuille annexe) la courbe d'évolution de la quantité de matière d'ions H_3O^+ présents dans la solution en fonction du temps :
- En indiquant les points d'abscisses 0, $t_{1/2}$ et t_f (date de la fin réaction).
- En traçant la tangente à la courbe à l'instant de date t = 0.

Exercice n°2 (5 pts)

www.BAC.org.tn
Page BAC-TUNISIE
Tél: 25 361 197 / 53 371 502

A l'instant de date t=0, on prépare un mélange (M) formé d'un volume V_1=20 mL d'une solution (S_1) d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_1 et un volume V_2=30 mL d'une solution (S_2) de peroxodisulfate de potassium $K_2S_2O_8$ de concentration molaire C_2. Il apparaît une couleur jaune brun qui s'intensifie progressivement au cours du temps. A fin de déterminer l'avancement volumique y de la réaction, on réalise un dosage iodométrique de la quantité de diiode formé dans des prélèvements de volume V_P = 5cm^3 chacun par une solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$ de concentration C ce qui a permis de tracer la courbe de variation de la concentration des ions iodure I^- au cours du temps (fig.2).

1°) a- Ecrire l'équation modélisant la réaction d'oxydoréduction supposée totale.
b- Qu'est ce qui nous permet d'affirmer que la réaction étudiée est lente ?

2°) a- Déterminer la valeur de la concentration C_1.
b- Sachant que $t_{1/2}$ = 4 min, montrer que l'avancement volumique final de la réaction est y_f= 6.10^{-3} mol.L^{-1}.
c- Préciser le réactif limitant. Déduire la valeur de C_2.
d- Compléter la courbe de $[I^-]$= f(t) de la (fig.2) de la feuille annexe, sachant que la réaction se termine à la date t_f = 32 min.

3°) Le volume de la solution de thiosulfate ajouté à l'équivalence dans un prélèvement du mélange obtenu à la fin de la réaction est égale à V = 12 cm^3. Déterminer la concentration C.

4°) a- Définir la vitesse volumique d'une réaction chimique.
b- Expliquer graphiquement comment varie cette vitesse au cours du temps ? Préciser la cause de cette variation.
c- Déterminer l'instant t_1, pour lequel la valeur de la vitesse volumique est égale au quart de la valeur de la vitesse volumique maximale de la réaction.

164

5°) On refait l'expérience précédente, à la même température, en ajoutant au mélange (M) un volume **V= 50mL** d'eau.

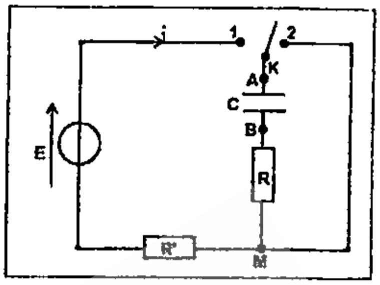
a- Comparer, en le justifiant, les vitesses initiales de la réaction dans les deux expériences.

b- Calculer la molarité des ions iodures à la fin de la réaction.

c- Donner l'allure de la nouvelle courbe de $[I^-]$.

PHYSIQUE (11 points)

Exercice n°: 1 (7,5 pts)



I/ On réalise le circuit électrique de la figure ci-contre comportant :

- un générateur idéal de tension de fem E,
- deux conducteurs ohmiques de résistances R et R' avec **R = 500Ω**,
- un condensateur de capacité **C = 4µF** initialement déchargé,
- un commutateur **K**.

A l'instant de date t=0, On place **K** à la position 1

A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on visualise la tension u_{AB} aux bornes du condensateur sur la voie X et la tension u_{BM} aux bornes du conducteur ohmique de résistance **R** sur la voie Y. Ce qui permet, d'obtenir les courbes (a) et (b) de la **(fig.3)** de la feuille annexe.

(On utilise la même sensibilité verticale sur les deux voies).

1°) a- Indiquer les connexions nécessaires avec l'oscilloscope permettant de visualiser les tensions u_{AB} et u_{BM}.

b- Identifier, en le justifiant, la courbe qui correspond à la tension u_{BM}.

2°) a) Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique de résistance **R** s'écrit: $\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R = 0$ avec $\tau = (R+R')\,C$.

b- Déduire que τ est homogène à un temps et donner sa signification physique.

c- Montrer que l'intensité du courant dans le circuit à l'instant de date t=0, est donnée par l'expression:

$$I_0 = \frac{E}{R+R'}.$$

d- La solution générale de l'équation différentielle précédente est de la forme: $u_R(t) = A\,e^{\alpha t}$. Déterminer les expressions de A et α.

3°) a- Déterminer la valeur de τ et déduire celle de R'.

b- Exprimer $u_{R'}(t)$ en fonction de $u_R(t)$ et déduire l'expression de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur.

4°) Lorsque $u_C = 3\,u_R$, l'énergie électrostatique emmagasinée dans le condensateur vaut : **Ee = 7,2.10⁻⁵J**.

Déterminer la valeur de la fem E et déduire la sensibilité verticale utilisée pour les deux voies.

II/ A une nouvelle origine des dates (t=0), on bascule K à la position 2.

1°) Quel est le phénomène électrique qui se produit dans le circuit .Expliquer.

2°) Donner les expressions de chacune des tensions observées sur l'oscilloscope et représenter l'allure de la courbe de chacune d'elle en précisant les coordonnées des points remarquables.

3°) Calculer l'énergie dissipée dans le résistor entre les instants de dates $t_0 = 0$ et $t_1 = \tau'$ avec $\tau' = RC$.

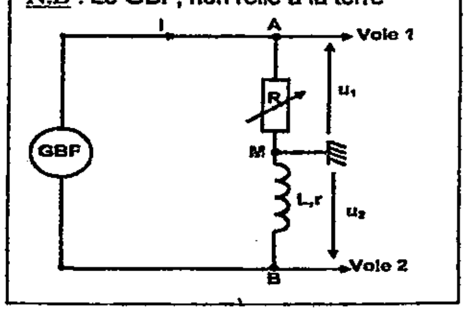
Exercice n° 2 : (3,5 pts)

On se propose de déterminer expérimentalement, l'inductance L et la résistance r d'une bobine.

Pour cela on réalise le montage ci-contre.
La résistance R est réglable.

On visualise les tensions u_1 et u_2 à l'aide d'un oscilloscope bicourbe, les deux voies n'étant pas inversées.

N.B : Le GBF, non relié à la terre

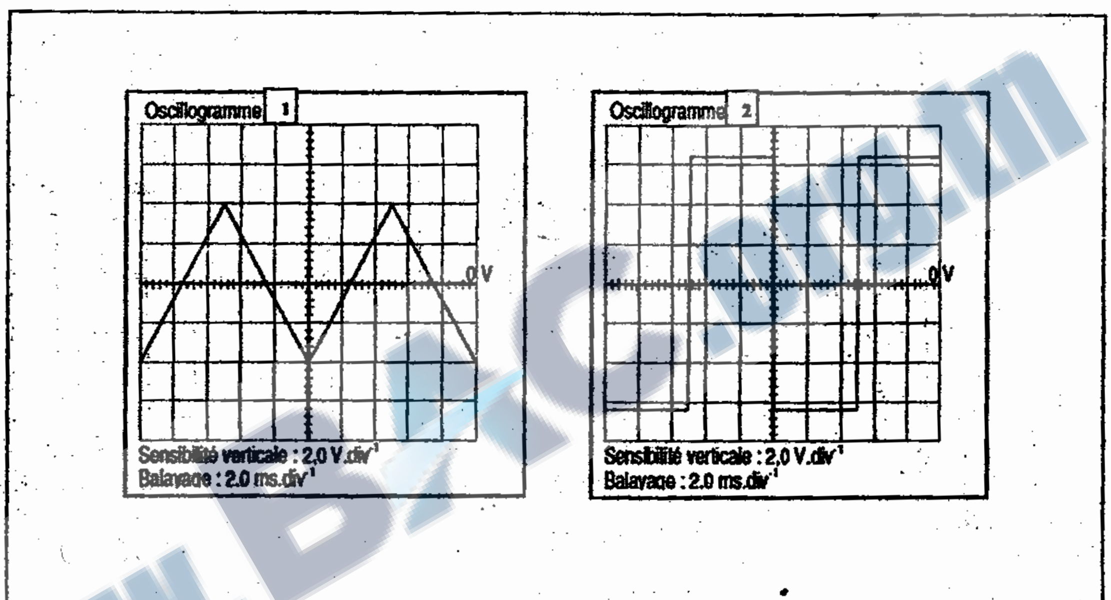


92

165

I/
Le GBF délivre une tension rectangulaire de valeur 0 ou E = 4 V.
La valeur de la résistance R est fixée à R = 40 Ω.
1°) Donner les expressions des tensions u_1 et u_2.
2°)a- Exprimer, en régime permanent, u_1 et u_2 en fonction de R, r et E.
b- Déterminer la valeur de r sachant qu'en régime permanent : $u_1 = 0,8$ E.

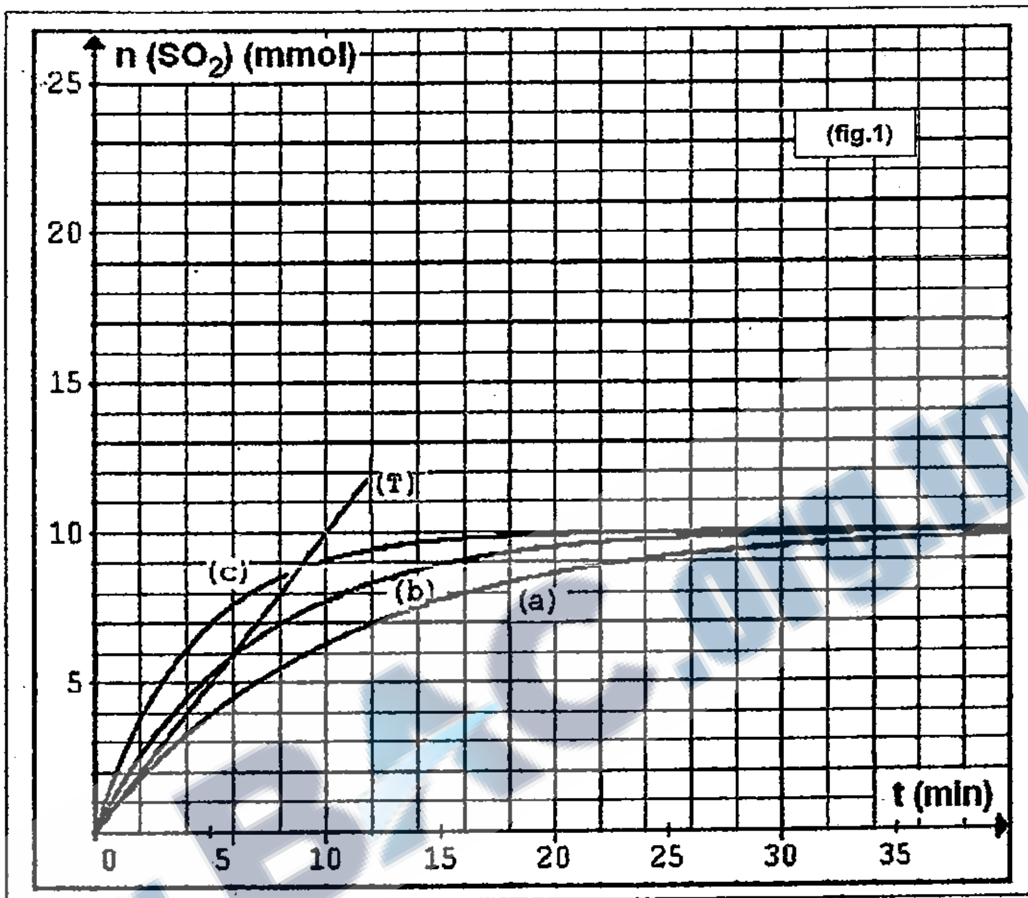
II-
Le GBF délivre à présent un signal triangulaire et on règle la résistance R de telle façon que R = r.
1°) On obtient la tension u_1 sur l'oscillogramme-1.
Déterminer la fréquence N du signal.
2°) On appuie ensuite sur la touche ADD de l'oscilloscope et on visualise la tension $u_S = u_1 + u_2$.
On obtient l'oscillogramme 2.
a- Montrer que $u_S = -\frac{L}{r}\frac{du_1}{dt}$
b- Déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

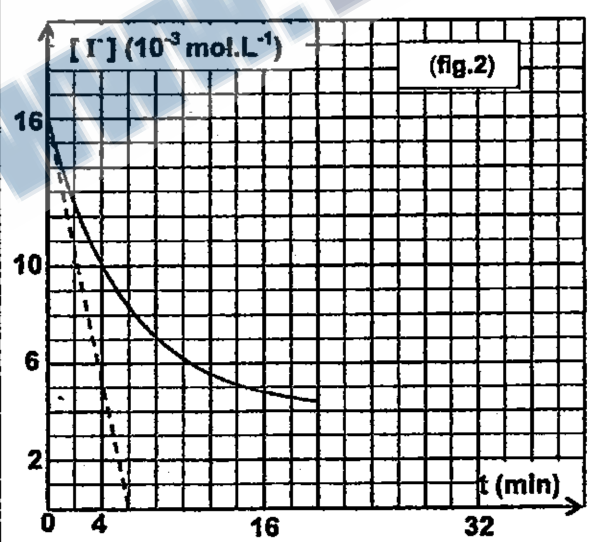


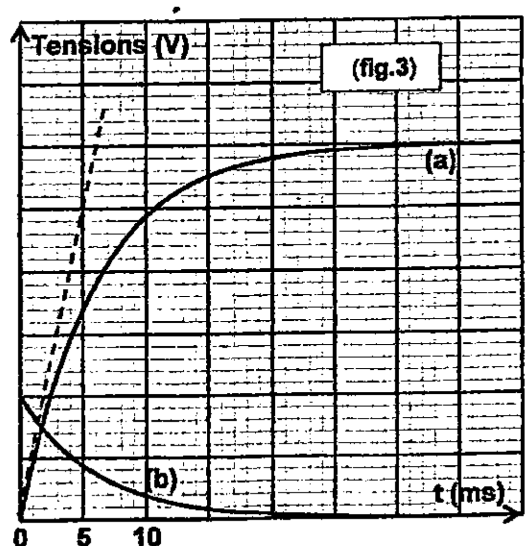
166

FEUILLE ANNEXE (A remettre avec la copie)

Nom et Prénom : .... Classe : 4ème Sc ....







CORRECTION DU DC 1 (2014) : 4ème Sc

167

CHIMIE :

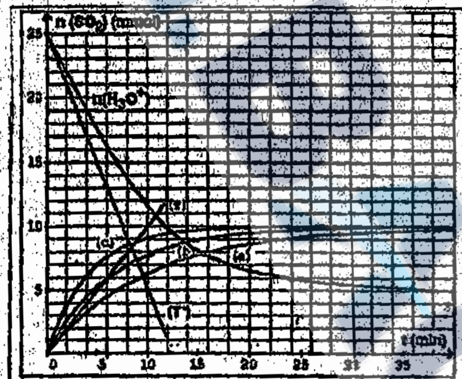
Exercice1 : (4 points)

Solution de HCl (C_1) : V_1 = 10 mL et Solution de Na_2SO_3 (C_2) : V_2 = 100 mL

1)

	$S_2O_3^{2-}$ +	$2H_3O^+$ ⟶	S +	SO_2 +	$3H_2O$	
t = 0	C_2V_2	C_1V_1	0	0	——	
t > 0	$C_2V_2 - x$	$C_1V_1 - 2x$	x	x	——	(x est l'avancement de la réaction)

Expérience	1	2	3
C_1 (mol.L^{-1})	2,5	5	5
Température (°C)	25	40	25



2) a- $x_f = n_f(SO_2) = 10^{-2}$ mol (courbe)
$n_f(H_3O^+) = C_1V_1 - 2x_f$
Exp 1 : $n_f(H_3O^+) = 2{,}5.10^{-2} - 2.10^{-2} \neq 0$.
Exp 2 et 3 : $n_f(H_3O^+) = 5.10^{-2} - 2.10^{-2} \neq 0$.
Donc H_3O^+ est en excès dans les 3 expériences.
Par suite $S_2O_3^{2-}$ est le réactif limitant.

b- $n_f(S_2O_3^{2-}) = C_2V_2 - x_f = 0 \Rightarrow$

$C_2 = \frac{x_f}{V_2} = \frac{10^{-2}}{0{,}1} = 0{,}1$ mol.L^{-1}.

3) a- Le temps de demi-réaction est la durée $t_{1/2}$ au bout de laquelle l'avancement atteint la moitié de sa valeur finale : $x = ½\, x_f = 5.10^{-3}$ mol.
Courbe (a) : $t_{1/2}$ = 7 min
Courbe (b) : $t_{1/2}$ = 4,5 min
Courbe (c) : $t_{1/2}$ = 3 min

b- Pour les courbes : $\boxed{v_c > v_b > v_a}$ (Celle qui atteint plus vite x_f correspond à la réaction la plus rapide)
Pour les expériences : $v_3 > v_1$ car même T mais $[H_3O^+]_3 > [H_3O^+]_1$
$v_2 > v_3$ car même $[H_3O^+]$ mais $T_2 > T_3$. Donc : $\boxed{v_2 > v_3 > v_1}$

Conclusion : Expérience 2 ⟶ Courbe (c)
Expérience 3 ⟶ Courbe (b)
Expérience 1 ⟶ Courbe (a)

4) Pour l'expérience 1(courbe a) : A t = 0 : $n_0(H_3O^+) = C_1V_1$ = 25 mmol.
A $t_{1/2}$ = 7 min : $n(H_3O^+) = 2{,}5.10^{-2} - 10^{-2}$ = 15 mmol.
A t > t_f : $n_f(H_3O^+) = 2{,}5.10^{-2} - 2.10^{-2}$ = 5 mmol.

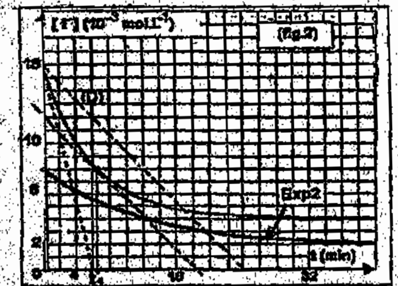
La vitesse de la réaction est : $v = \frac{dx}{dt} = \frac{dn(SO_2)}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{dn(H_3O^+)}{dt} \Rightarrow \frac{dn(H_3O^+)}{dt} = -2\frac{dn(SO_2)}{dt}$

Le coefficient directeur de (T) est $a = \frac{dn(SO_2)}{dt} = 10^{-3}$ mol.min^{-1}.

Le coefficient directeur de (T') est $a' = -2a = -2.10^{-3}$ mol.min^{-1} (pour Δy = 20 mmol, Δt = –10 min).

Exercice 2 : (5 points) 168

Solution (S_1) de KI (C_1) : V_1 = 20 mL
Solution (S_2) de $K_2S_2O_8$ (C_2) : V_2 = 30 mL



1) a- $2I^- + S_2O_8^{2-} \longrightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$
b- La réaction est lente car, après 20 min, on n'a pas encore atteint la fin de la réaction.

2) a- $[I^-]_0 = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} \Rightarrow C_1 = \frac{V_1+V_2}{V_1}[I^-]_0 = \frac{50}{20}\times16.10^{-3}$
$\Rightarrow C_1 = 4.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

b- A $t_{1/2}$ = 4 min : on lit $[I^-] = 10.10^{-3}$ mol.L^{-1}.
$[I^-] = [I^-]_0 - 2y$ avec $y = ½\, y_f \Rightarrow [I^-] = [I^-]_0 - y_f$
D'où : $y_f = [I^-]_0 - [I^-] = 6.10^{-3}$ mol.L^{-1}.

c- $[I^-]_f = [I^-]_0 - 2y_f = (16 - 12).10^{-3} = 4.10^{-3}$ mol.L^{-1} ≠ 0.
Donc $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant.
$n_f(S_2O_8^{2-}) = C_2V_2 - x_f = C_2V_2 - y_f(V_1+V_2) = 0 \Rightarrow C_2 = \frac{V_1+V_2}{V_2}\, y_f \Rightarrow C_2 = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

d- A t ≥ t_f = 32 min : $[I^-] = [I^-]_f = 4.10^{-3}$ mol.L^{-1}. On complète la courbe de $[I^-] = f(t)$.

3) a- La vitesse volumique d'une réaction chimique est la dérivée de son avancement volumique par rapport au temps : $v_v = \frac{dy}{dt}$ avec $y = \frac{x}{V_1+V_2}$.

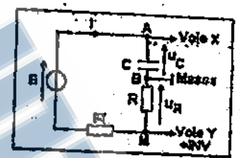
b- $v_v = -½\,\frac{d[I^-]}{dt}$ avec $\frac{d[I^-]}{dt}$ le coefficient directeur de la tangente à la courbe.
Graphiquement, la valeur absolue de ce coefficient diminue au cours du temps (la tangente tend vers l'horizontale). Donc, la vitesse diminue au cours du temps.
La cause de cette diminution est la diminution de la concentration des réactifs I^- et $S_2O_8^{2-}$.

c- $v_v(t_1) = \frac{1}{4}v_v(t_0=0) \Rightarrow \left(\frac{d[I^-]}{dt}\right)_{t_1} = \frac{1}{4}\left(\frac{d[I^-]}{dt}\right)_0$ avec $\left(\frac{d[I^-]}{dt}\right)_0 = \frac{\Delta y}{\Delta t}$. D'où : $\left(\frac{d[I^-]}{dt}\right)_{t_1} = \frac{\Delta y}{4\Delta t}$.
On trace la droite (D) : Δy = –16. 10^{-3} mol.L^{-1} et Δt = 24min.
La tangente à la courbe, parallèle à (D), donne t_1 = 6,5 min.

PHYSIQUE

169

Exercice 1 : (7,5 pts) $R = 500\Omega$, $C = 4\mu F$



I/ 1) a- Pour visualiser u_{AB} et u_{BM} il faut lier la borne commune à la masse de l'oscilloscope, la borne A à la voie X et la borne M à la voie Y, en utilisant le bouton d'inversion sur Y.

b- $u_{BM} = u_R$ est la courbe (b) car, pendant la charge du condensateur, l'intensité i du courant est décroissante, donc u_R est décroissante (u_C augmente et $(R+R')i + u_C = E$).

2- a- Loi des mailles : $u_R + u_{R'} + u_C = E \Rightarrow (R+R')i + \frac{1}{C}q = E$.

On dérive l'équation : $(R+R')\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}i = 0 \Rightarrow (R+R')\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}u_R = 0$.

D'où : $\boxed{\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R = 0}$ avec $\tau = (R+R')C$.

b- $\frac{du_R}{dt}$ et $\frac{1}{\tau}u_R$ ont la même unité ($V.s^{-1}$). Donc τ s'exprime en s (τ est homogène à un temps).

La constante de temps τ représente le temps au bout duquel le condensateur se charge à 63% ($u_C = 0,63\ E$).

c- A $t = 0$, $u_{C0} = 0 \Rightarrow (R+R')I_0 = E \Rightarrow I_0 = I_0 = \frac{E}{R+R'}$.

d- $u_R(t) = A e^{\alpha t}$

♦ A $t = 0$: $i = I_0 \Rightarrow u_R = R I_0$. D'où : $A = R I_0$.

♦ $\frac{du_R}{dt} = \alpha A e^{\alpha t} = \alpha u_R \Rightarrow \boxed{\frac{du_R}{dt} - \alpha u_R = 0}$

Par identification : $\alpha = -\frac{1}{\tau}$. Conclusion : $u_R(t) = R I_0 e^{-t/\tau}$

3) a- La tangente à la courbe $u_C(t)$ à $t = 0$ (courbe a) coupe l'asymptote $y = E$, au point d'abscisse $\tau = 6$ ms.

$\tau = (R+R')C \Rightarrow R' = \frac{\tau}{C} - R$. AN : $R' = \frac{6.10^{-3}}{4.10^{-6}} - 500 = 10^3\ \Omega$.

b- $u_{R'} = R'i = R'\frac{u_R}{R}$. Donc : $u_{R'} = \frac{R'}{R}u_R$.

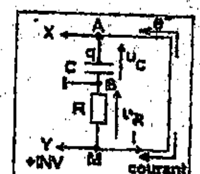
$u_C = E - (u_R + u_{R'}) = E - (1 + \frac{R'}{R})u_R = E - \frac{R+R'}{R}.R I_0 e^{-t/\tau} \Rightarrow u_C(t) = E(1 - e^{-t/\tau})$.

4) $E_0 = ½ C u_C^2 \Rightarrow u_C = \sqrt{\frac{2E_0}{C}} = 6$ V.

$u_R = \frac{u_C}{3}$ et $u_{R'} = \frac{R'}{R}u_R = 2u_R = \frac{2u_C}{3}$. Donc : $E = u_C + \frac{u_C}{3} + \frac{2u_C}{3} = 2u_C$. D'où : $E = 12$ V.

E correspond à 6 divisions. Donc la sensibilité verticale est 2 V/division.

II/ 1) C'est la décharge du condensateur. L'armature B ($q < 0$) perd des électrons et l'armature A ($q > 0$) reçoit des électrons jusqu'à devenir neutres.



2) $u_C(t) = E e^{-t/\tau'}$ et $u_R(t) = -E e^{-t/\tau'}$ avec $\tau' = RC = 2$ ms et $E = 12$V.

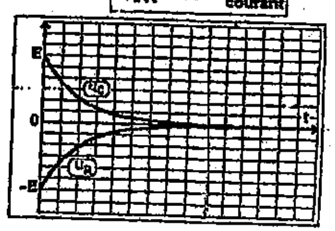
A $t = 0$: $u_C = E$ et $u_R = -E$.

A $t = \tau'$: $u_C = 0,37E = 4,44$V et $u_R = -0,37E = -4,44$V.

A $t > 5\tau'$: $u_C = u_R = 0$.

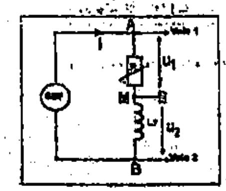
3) L'énergie dissipée dans le résistor est l'énergie électrostatique perdue par le condensateur : $W_{th} = E_0 - E_1 = ½ C(u_{C0}^2 - u_{C1}^2)$ avec $u_{C0} = E = 12$V et $u_{C1} = 0,37E = 4,44$V.

D'où : $W_{th} = ½ \times 4.10^{-6} \times (12^2 - 4,44^2) = 2,49.10^{-4}$J.



170

Exercice 2 : (3,5 pts)



I/ $R = 40\ \Omega$.

1) $u_1 = u_R = R\,i$ et $u_2 = -u_b = -(r\,i + L\frac{di}{dt})$

2) a- Loi des mailles : $u_R + u_b = E \Rightarrow L\frac{di}{dt} + (r+R)i = E$

En régime permanent : $i = I_m = cte \Rightarrow (r+R)I_m = E \Rightarrow I_m = \frac{E}{R+r}$

$u_1 = R\,I_m = \frac{RE}{R+r}$ et $u_2 = -r\,I_m = -\frac{rE}{R+r}$

b- $u_1 = 0,8\,E = \frac{RE}{R+r} \Rightarrow R = 0,8R + 0,8r \Rightarrow r = \frac{0,2}{0,8}R \Rightarrow \boxed{r = 10\ \Omega}$.

II/ $R = r = 10\Omega$.

1) $T = 5 \times 2 = 10$ ms $\Rightarrow N = 1/T = 100$ Hz.

2) a- $u_S = u_1 + u_2 = (R - r)i - L\frac{di}{dt} \Rightarrow u_S = -L\frac{di}{dt}$ avec $i = \frac{u_1}{R}$. Donc : $u_S = -\frac{L}{R}\frac{du_1}{dt}$.

b- $L = -\frac{R\ u_S}{du_1/dt}$

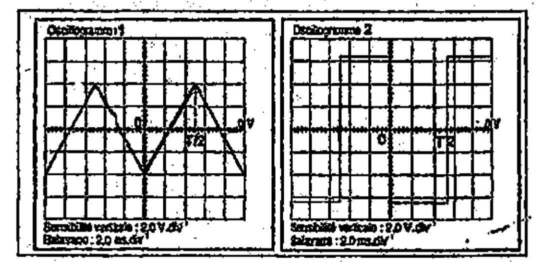
Dans l'intervalle $[0, T/2]$:

$u_S = -3,2 \times 2 = -6,4$ V.

$u_1 = at + b \Rightarrow \frac{du_1}{dt} = a$

avec $a = \frac{8}{5.10^{-3}} = 1,6.10^3\ V.s^{-1}$.

Donc : $L = \frac{10 \times 6,4}{1,6.10^3} \Rightarrow \boxed{L = 4.10^{-2}\ H}$.



III/ 1) a- $e = -L\frac{di}{dt}$

♦ Entre 0 et 10ms :

i est croissante (et $i > 0$) ⇒ Le courant induit est de sens contraire que le courant inducteur (Loi de Lenz). Donc son intensité est $i' < 0$, par suite $e < 0$.

Par calcul : $\frac{di}{dt} = \frac{2}{10.10^{-3}} = 200\ A.s^{-1} \Rightarrow e = -8V < 0$.

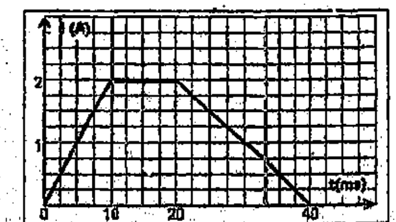
♦ Entre 10ms et 20ms :

$i = cte \Rightarrow$ Pas de courant induit ; $i = 0$ et $e = 0$.

♦ Entre 20 ms et 40ms :

i est décroissante (et $i > 0$) ⇒ Le courant induit est de même sens que le courant inducteur (Loi de Lenz). Donc son intensité est $i' > 0$, par suite $e > 0$.

Par calcul : $\frac{di}{dt} = -\frac{2}{20.10^{-3}} = -100\ A.s^{-1} \Rightarrow e = 4\ V > 0$.



b- $u_b = r\,i - e$

♦ Entre 0 et 10ms : $i = 200\,t \Rightarrow u_b = 2000\,t + 8$

♦ Entre 10ms et 20ms : $i = 2A \Rightarrow u_b = 20$ V.

♦ Entre 20 ms et 40ms : $i = -100\,t + b$ avec $b = 4A$

$\Rightarrow u_b = -1000\,t + 36$.

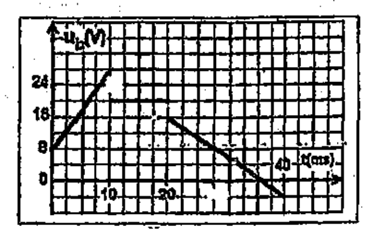
2) Courbes $u_b(t)$: ♦ Entre 0 et 10ms : à $t = 0 \Rightarrow u_b = 8$V.

à $t = 10$ ms $\Rightarrow u_b = 28$V.

♦ Entre 10ms et 20ms : $u_b = 20$ V.

♦ Entre 20 ms et 40ms : à $t = 20$ ms $\Rightarrow u_b = 16$V.

à $t = 40$ ms $\Rightarrow u_b = -4$V.

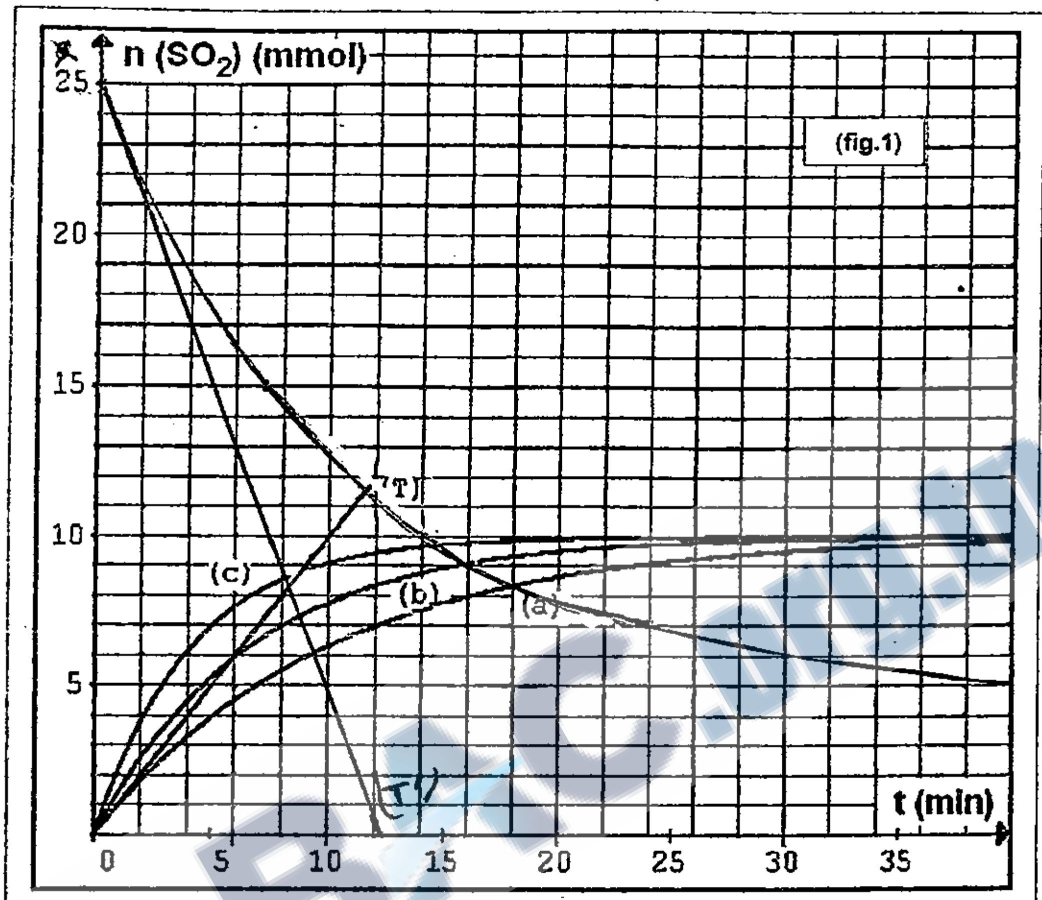


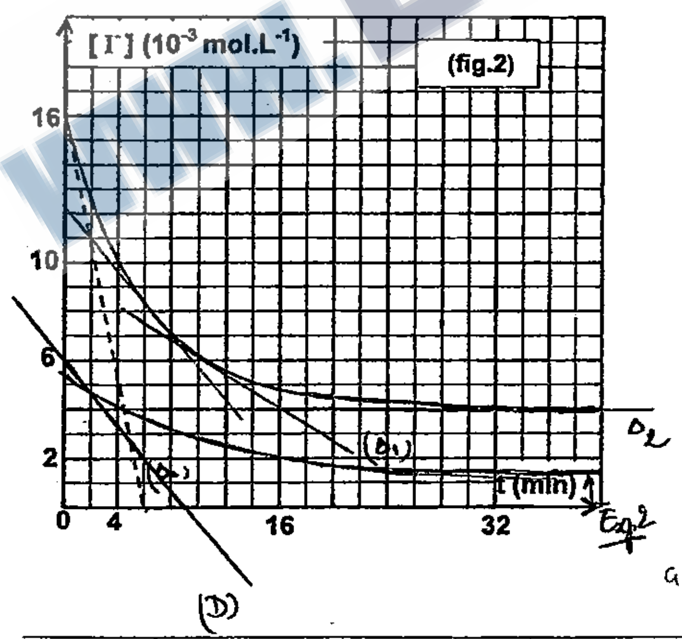
3) L'énergie est maximale lorsque i est maximale : $i = 2A$. Donc : $E_m = ½ L I^2 = 8.10^{-2}$ J.

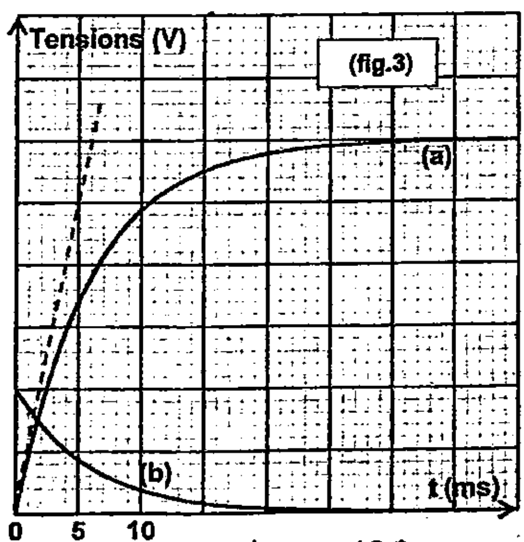
FEUILLE ANNEXE (A remettre avec la copie)

..ı et Prénom : .... Classe : 4ème Sc ....

17







Page : BAC – TUNISIE Site : www.BAC.org.tn Groupe : www.bac.org.tn Admin : Saber Gù Tél : 25.361.197

1507

Lycée Hédi Chaker Sfax.	Devoir de contrôle N° : 1	Classes : 4ème Année sc.2
Date : 6 - 11- 2014.	Sciences physiques.	Durée : 2 h

CHIMIE : *Exercice N° : 1* (7 points)

A l'instant $t_0 = 0$, on mélange une solution (S_1) d'iodure de potassium KI de concentration molaire C_1 et de volume $V_1 = 0,2$ L avec une solution (S_2) d'eau oxygénée H_2O_2 (préalablement acidifiée par l'acide sulfurique en excès) de concentration C_2 et de volume $V_2 = 0,4$ L. Il se produit la réaction lente et totale d'équation.

$$2I^- + H_2O_2 + 2H_3O^+ \longrightarrow I_2 + 4H_2O$$

Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe donnant la variation de la concentration [I^-] dans le mélange au cours du temps . figure 1

1)Décrire convenablement les étapes qu'il faut suivre, l'expérience à faire, le matériel et les produits chimiques nécessaires pour réaliser cette étude.

2)-a- Le mélange réactionnel prend une coloration jaune brunâtre qui devient de plus en foncée. Préciser le quel des deux caractères de la réaction, lente ou totale est confirmé par cette observation.

b-Définir un catalyseur et dire en le justifiant si les ions H_3O^+ apportés dans le mélange réactionnel jouent le rôle d'un catalyseur ou d'un réactif.

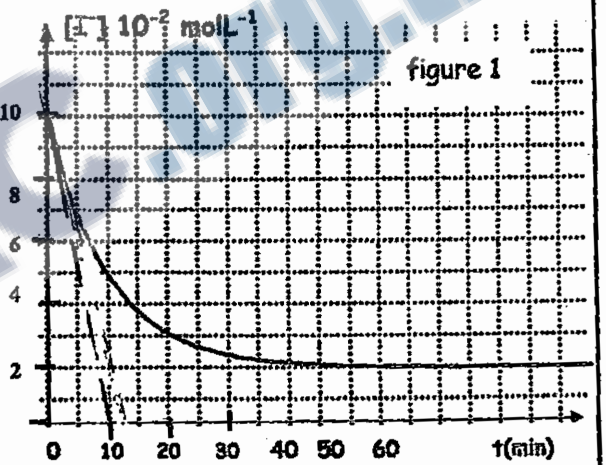


figure 1

3) a- Montrer que $C_1 = 0,3$ mol.L^{-1}

b) Dresser le tableau descriptif d'évolution système et Calculer la valeur de l'avancement final x_f de la réaction.

c-) Quel est le réactif limitant ?.En déduire la valeur de la concentration C_2 de (S_2).

4)) A l'instant t_1=10min on verse dans le mélange un volume V_0= 20ml d'une solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$de concentration C_0=0,5 mol.L^{-1}

Quelle est la couleur du mélange à l'instant t_1.Justifier.

5) a- Définir la vitesse volumique instantanée de réaction à un instant de date t

b-Donner son expression en fonction de $\frac{d[I^-]}{dt}$ et déterminer sa valeur maximale.

c) Déterminer graphiquement l'instant t_0 ou la vitesse volumique instantanée de la réaction vaut 2.10^{-3} mol $L^{-1}min^{-1}$ (préciser la méthode utilisée)

Exercice N° : 2 (2 points) 151

On réalise la réaction d'oxydation des ions iodure I^- par les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$

1) Ecrire l'équation de la réaction et indiquer les couples rédox.

2) On réalise 4 expériences dans des conditions différentes en mélangeant dans chaque expérience un volume V_1 de solution de KI et un volume V_2 d'une solution de $K_2S_2O_8$ puis on trace la courbe $I_2 = f(t)$ pour chaque expérience (figure2). Avec $[I^-]_0$ et $[S_2O_8^{2-}]_0$ sont les molarités initiales dans le mélange à t=0s

a- Montrer que l'expérience (b) correspond à la courbe(1) et que l'expérience (d) est la plus lente.

b- En justifiant la réponse, attribuer à chaque expérience la courbe qui lui correspond.

Expérience	a	b	c	d
$[I^-]_0$ 10^{-3} molL^{-1}	45	90	45	45
$[S_2O_8^{2-}]_0 10^{-3}$molL^{-1}	15	30	30	15
Température (°C)	50	50	25	25

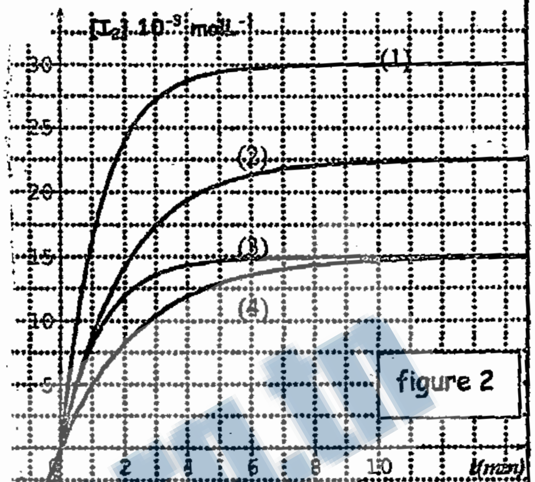


figure 2

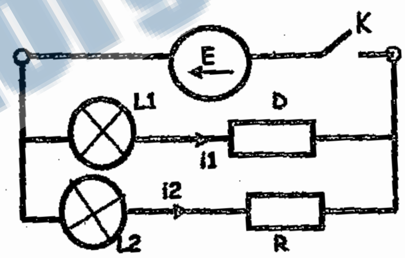
PHYSIQUE :

Exercice N° : 1 (3 points)

On réalise le montage de la figure suivante,

Formé par :

- Un générateur idéal de tension de f.e.m E =6V.
- Un conducteur ohmique de résistance R
- deux lampes identiques L_1 et L_2 .
- Un interrupteur K.
- un dipôle D inconnu.



1) Lorsqu'on ferme l'interrupteur K, les deux lampes s'allument immédiatement, mais L_2 reste allumée alors que l'éclat de L_1 diminue progressivement puis après une durée Δt, elle s'éteint.

a-En justifiant la réponse, préciser pour $\Delta t > 0$ les valeurs de l'intensité i_1, de la tension u_1 aux bornes de la lampe L_1 et de la tension u_D aux bornes du dipôle D.

b- Le dipôle D peut il être un résistor, un condensateur ou une bobine d'inductance L. Justifier votre réponse.

2) Dans le montage précédent le dipôle D est remplacé par une bobine d'inductance L et de résistance interne r. Lorsqu'on ferme l'interrupteur K, l'une des deux lampes s'allume avec un petit retard Δt_2 par rapport à l'autre.

a- Laquelle L_1 ou L_2 ?

b- Nommer le phénomène responsable de ce retard. L'interpréter.

c- Montrer que pour $t > \Delta t_2$ la bobine se comporte comme un conducteur ohmique.

Exercice N° : 2 (8 points) 152

Le circuit électrique de la figure 3 comporte :

- Un générateur de tension idéal de f.e.m E.
- Deux résistors de résistances R_1 et R_2.
- Un condensateur de capacité C initialement déchargé.
- Un commutateur k.

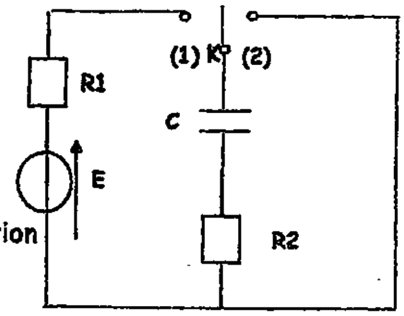
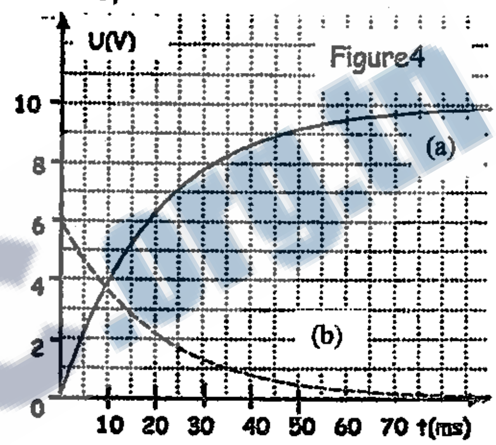


figure 3

I)A t = 0 , on ferme k sur la position 1,un système d'acquisition adéquat permet d'obtenir les courbes d'évolution de la tension u_C (t) aux bornes du condensateur et u_{R1}(t) aux bornes du résistor R_1 (figure 4).

1) En justifiant la réponse, attribuer à chaque courbe la tension qui lui convient.

2)- a- En appliquant la loi des mailles, montrer qu'à la date t = 0, la tension aux bornes du résistor R_1 est donnée par la relation : $u_{R1} = (\frac{R_1}{R_1+R_2}).E$



b)- Trouver graphiquement la valeur de E.

c)Sachant que R_1 = 1,5 kΩ , déterminer la valeur de R_2

3) a- Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur peut s'écrire sous la forme $\frac{du_C}{dt} + \alpha.\ u_C = \beta$

b-Exprimer α et β en fonction des données.

c- Vérifier que uc (t)= E (1- $e^{-\alpha t}$) est solution de l'équation différentielle.

4) a- En précisant la méthode utilisée, déterminer la constante de temps τ du dipôle (R_1 R_2 C).

b- En déduire la valeur de la capacité C du condensateur utilisé.

c- Calculer l'énergie électrostatique E_e emmagasinée par le condensateur quand $u_C = u_{R1}$.

6) a-Etablir l'expression de u_{R1}(t). En déduire u_{R2}(t).

b-Tracer l'allure de la courbe u_{R2}(t) en précisant les coordonnées des points remarquables.

c- A quel instant $u_{R1}(t) = u_c(t)$.Vérifier le résultat graphiquement

II) Lorsque le régime permanant est atteint, On bascule le commutateur à la position 2

1) La durée de la décharge est-elle égale à celle de la charge ? Justifier.

2) Calculer l'énergie dissipée par effet joule dans R_2 entre l'instant t_0=0 et $t_1 = R_2C$

Page : BAC – TUNISIE Site : www.BAC.org.tn Groupe : www.bac.org.tn Admin : Saber Gù Tél : 25.361.197

1/ * produit chimique : solution de thiosulfate de sodium $Na_2S_2O_3$

* Materiels :

- burette graduée
- bêcher
- pipette jaugée de capacité V_0
- eau glacée

* Etapes.

- prelever un volume V_0 du melange avec la pipette et le verser dans le becher
- Ajouter de l'eau glacée
- Ajouter progressivement la solution de thiosulfate jusqu'à l'equivalence.
- calculer la concentration du I_2 et en deduire celle de I^-

2/ a/ c'est le caractère lente

b/ entité chimique, utilisée en faible proportion, capable d'accélerer une reaction chimique possible spontanément en son absence, sans être consommée par elle.

H_3O^+ est consommée au cours de la reaction. c'est un réactif

3) a/ $[I^-]_0 = \frac{n_0(I^-)}{V_t} = \frac{C_1 . V_1}{V_1 + V_2}$

$\Rightarrow C_1 = \frac{V_1+V_2}{V_1} . [I^-]_0$

(1)

$C_1 = \frac{[illegible]}{0,2} . 10^{[illegible]} = 0,3 \, mol.L$

b/

Eq. 2-t : $2I^- + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2SO_4^{2-}$					
Etat	Av	quantité de matière (mol)			
$t_i = 0$	0	C_1V_1	C_2V_2	0	0
t.q	x	$C_1V_1 - 2x$	$C_2V_2 - x$	x	$2x$
tf	x_f	$C_1V_1 - 2x_f$	$C_2V_2 - x_f$	x_f	$2x_f$

$x_f = ?$

d'apres la courbe $[I^-]_f = 2.10^{-2} mol L^{-1}$

or $[I^-]_f = \frac{n_f(I^-)}{V_t} = \frac{C_1V_1 - 2x_f}{V_1+V_2}$

$\Rightarrow x_f = \frac{1}{2} . \left[C_1V_1 - [I^-]_f (V_1+V_2)\right]$

$= \frac{1}{2}\left[0,3 \times 0,2 - 2.10^{-2} \times 0,6\right]$

$\boxed{x_f = 2,4.10^{-2} mol}$

c/ $[I^-]_f \neq 0$ et la reaction de I^- avec $S_2O_8^{2-}$ est totale

$\Rightarrow S_2O_8^{2-}$ est reactif limitant

$C_2 = ?$

$n_f(S_2O_8^{2-}) = 0 \Rightarrow C_2V_2 - x_f = 0$

$\Rightarrow C_2V_2 = x_f \Rightarrow C_2 = \frac{x_f}{V_2}$

AN $C_2 = \frac{2,4.10^{-2}}{0,4} = 6.10^{-2} mol L^{-1}$

4) L'ajout de la solution de thiosulfate de sodium donne lieu à une reaction entre I_2 et $S_2O_3^{2-}$ d'equation

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

154

$n(S_2O_3^{2-}) = C_0V_0 = 0{,}5 \times 20\,10^{-3} = 10^{-2}\,mol$

$n(I_2)$ formé jusq. $t = 10\,min$

$n(I_2) = x$

d'après la courbe à $t = 10\,mn$

$[I^-] = 5.10^{-2}\,mol\,L^{-1}$

or $[I^-] = \frac{C_1V_1 - 2x}{V_1+V_2} \Rightarrow x = \frac{C_1V_1 - [I^-]V_t}{2}$

$\Rightarrow x = \frac{0{,}3 \times 0{,}2 - 0{,}05 \times 0{,}6}{2}$

$= 1{,}5.10^{-2}\,mol$

par suite : $n(I_2) = 1{,}5.10^{-2}\,mol$

d'après l'équation de dosage I_2 et $S_2O_3^{2-}$ sont en proportion stœchiométrique $\Rightarrow$: $n(S_2O_3^{2-}) = 2n(I_2)$

$n(S_2O_3^{2-})_{ajouté} < 2n(I_2)_{formé}$

d'où le mélange reste jaune.

5/a/ c'est la limite de la variation de l'avancement de la réaction par la durée de temps dans laquelle s'effectue lorsque cette durée tend vers zéro, multiplié par l'inverse du volume du mélange

$V_v = \frac{1}{V} \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

b/ $[I^-] = \frac{C_1V_1 - 2x}{V} \Rightarrow \frac{d[I^-]}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{C_1V_1 - 2x}{V}\right)$

$\frac{d[I^-]}{dt} = \frac{1}{V}\frac{d}{dt}(C_1V_1 - 2x) = -\frac{2}{V}\frac{dx}{dt}$

$= -2V_v$

$\Rightarrow \boxed{V_v = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}}$

valeur maximale

La vitesse volumique est maximale à l'instant $t = 0$ à laquelle les réactifs I^- et H_2O_2 ont les plus grandes valeurs de concentration

$V_{v_{max}}$ est égale à l'opposée de la moitié de la pente de la tangente à la courbe $[I^-] = f(t)$ à l'origine de temps

$V_{v_{max}} = -\frac{1}{2}\,\frac{10.10^{-2} - 0}{0 - 10}$

$= 5.10^{-3}\,mol\,L^{-1}\,min^{-1}$

c/ On trace une droite (Δ) de pente $a = -2V_v$

$= -2 \times 2.10^{-3}$

$a = -4.10^{-3}$

On trace une tangente Δ' parallèle à Δ

$\Rightarrow$ on trouve $t_1 \simeq 8\,min$

Δ passe par les points $A(0;\,8.10^{-2})$, $B(20;\,0)$

9

Exercice n°2

155

1/ Les couples redox sont : I_2/I^- et $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$

$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-$

$S_2O_8^{2-} + 2e^- \longrightarrow 2SO_4^{2-}$

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

2/ $S_2O_8^{2-}$ et I^- sont en proportion stœchiométrique si : $[I^-]_0 = 2[S_2O_8^{2-}]_0$

dans l'exp (a), (b) et (d).

$[I^-]_0 > 2[S_2O_8^{2-}]_0 \Rightarrow S_2O_8^{2-}$ est réactif limitant d'où $[I_2]_f = [S_2O_8^{2-}]$

$\Rightarrow \begin{cases} (a),(d) : [I_2]_f = 15.10^{-3}\,mol\,L^{-1} \\ (b) : [I_2]_f = 30.10^{-3}\,mol\,L^{-1} \end{cases}$

dans l'exp (c) : $[I^-]_0 < 2[S_2O_8^{2-}]$

$\Rightarrow I^-$ réactif limitant d'où

$[I_2]_f = \frac{1}{2}[I^-]_0 = 12{,}5.10^{-3}\,mol\,L^{-1}$

Pour la courbe (1) : $[I_2]_f = 30.10^{-3}\,mol\,L^{-1}$

$\Rightarrow [I_2]_f = [I_2]_f\,(exp\,b)$

d'où la courbe (1) correspond à l'expérience (b)

L'expérience (d) réalisée avec les concentrations des réactifs les plus faibles et à la température la plus basse $\Rightarrow$ la réaction est la plus lente.

b/ Courbe 2 : $[I_2]_f = 12{,}5.10^{-3}\,mol\,L^{-1}$

$\Rightarrow [I_2]_f = [I_2]_f\,(exp\,c)$

$\Rightarrow$ courbe (2) $\longrightarrow$ exp c

Courbe (4) : $t_{1/2}$ est la plus importante $\Rightarrow$ c'est la réaction la plus lente

$\Rightarrow$ Courbe (4) $\longrightarrow$ exp (d),

d'où Courbe (3) $\longrightarrow$ exp (a)

Physique

Exercice n°1

1/a/ L'éclat de L_1 diminue progressivement jusqu'à s'éteint

$\Rightarrow i_1$ décroit progressivement jusqu'à s'annuler

de même la tension u_1 décroit jusqu'à s'annuler

$u_D + u_1 = E \Rightarrow u_D = E - u_1$

d'où u_D augmente progressivement jusqu'à atteint la valeur de f.e.m du générateur.

b/ (D) est un condensateur car l'évolution de u_D ne peut être que celle de la tension d'un condensateur lorsqu'il subit la charge.

3

156

2/ a/ La Lampe L_1

b/ c'est le phénomène de l'auto-induction magnétique. En effet, à la fermeture de l'interrupteur, le vecteur champ magnétique propre de la bobine varie lors (ment a pu engendré une f.e.m d'auto-induction qui s'oppose à l'établissement du courant la branche contenant la bobine et L_1

c/ pour $\Delta t_2 < t$; i reste constante ⇒ Il y a disparition du phénomène d'auto-induction.

$$u_b = ri + L\frac{di}{dt} = ri$$

⇒ La bobine se comporte comme un inducteur ohmique

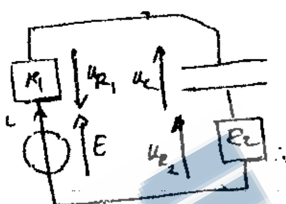
Exercice n°2

1/ 1/ à la fermeture de l'interrupteur Il se produit la charge du condensateur donc la tension u_c croit progressivement jusqu'à atteint une valeur constante égal à f.e.m du générateur et la tension u_R décroit jusqu'à s'annuler.

d'où $\begin{cases} \text{courbe (a)} \to u_c \\ \text{courbe (b)} \to u_{R_2} \end{cases}$

(4)

2/ a/



d'après la loi des mailles
$E - u_{R_1} - u_c - u_{R_2} = 0$

à $t=0$; $u_c = 0$ et $i = I_0$

$\Rightarrow E - R_2 I_0 - \quad = 0$

$\Rightarrow E - (R_2 + R_1) I_0 = 0$

$\Rightarrow I_0 = \dfrac{E}{R_1 + R_2}$

d. $u_{R_1} = R_1 I_0 = \dfrac{R_1 E}{R_1 + R_2}$

b/ d'après la courbe (a)
$u_{c\,max} = 10\,V \Rightarrow E = 10\,V$

c/ $u_{R_{1_0}} = \dfrac{R_1 E}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_1 + R_2 = \dfrac{R_1 E}{u_{R_1}}$

$\Rightarrow R_2 = \dfrac{R_1 E}{u_{R_1}} - R_1 = R_1\left(\dfrac{E}{u_{R_1}} - 1\right)$

$= 1{,}5 \times \left(\dfrac{10}{6} - 1\right)$

$\boxed{R_2 = 1\,k\Omega}$

3/ a/ La loi des mailles donne
$E - u_{R_1} - u_{R_2} - u_c = 0$.

$\Rightarrow E = u_c + R_1 i + R_2 i$
$= u_c + (R_1 + R_2) i$

157

$E = u_c + (R_1 + R_2)\dfrac{dq}{dt}$
$= u_c + (R_1 + R_2)\dfrac{d}{dt}(C u_c)$
$= u_c + (R_1 + R_2) C \dfrac{du_c}{dt}$

$\Rightarrow \dfrac{du_c}{dt} + \dfrac{1}{(R_1 + R_2)C} u_c = \dfrac{E}{(R_1 + R_2)C}$

L'équation s'écrit sous la forme
$\dfrac{du_c}{dt} + \alpha u_c = \beta$

b/ $\alpha = \dfrac{1}{(R_1 + R_2)C}$

$\beta = \dfrac{E}{(R_1 + R_2)C} = \alpha E$

c/ $u_c(t) = E(1 - e^{-\alpha t})$

$\Rightarrow \dfrac{du_c}{dt} = \alpha . E e^{-\alpha t}$

$\dfrac{du_c}{dt} + \alpha u_c = \beta$

$\Rightarrow \alpha E e^{-\alpha t} + \alpha (E(1 - e^{-\alpha t})) = \beta$

$\Rightarrow \alpha E e^{-\alpha t} + \alpha E - \alpha E e^{-\alpha t} = \beta$

$\Rightarrow \alpha E = \beta$

$\Rightarrow u_c(t) = E(1 - e^{-\alpha t})$ est solution de l'équation différentielle.

4) a/ 1ère méthode : la tangente à l'origine à la courbe (b) coupe l'axe de temps au point d'abscisse τ on trouve. $\tau = 20\,ms$

2ème méthode
la tangente à l'origine à la courbe (a) coupe l'asymptote d'équation ($u = 10V$) au point d'abscisse τ.

$\tau = 20\,ms$.

3ème méthode
à $t = \tau$; $u_c = 0{,}63E = 6{,}3V$
on trouve $\tau = 20\,ms$.

b/ $\tau = (R_1 + R_2) C \Rightarrow C = \dfrac{\tau}{R_1 + R_2}$

$C = \dfrac{20 \cdot 10^{-3}}{2{,}5 \cdot 10^{3}} = 8 \cdot 10^{-6}\,F$

c) $u_c = u_{R_1} \Rightarrow u_c \simeq 3{,}0V$
d'où $E_e = \frac{1}{2} C u_c^2 = \frac{1}{2} 8 \cdot 10^{-6} (3{,}0)^2$
$= 5{,}776 \cdot 10^{-5}\,J$.

6/ a) $u_{R_1}(t) = R_1 i(t)$
$= R_1 C \dfrac{du_c}{dt}$
$= R_1 C \alpha E e^{-\alpha t}$
$= \dfrac{R_1 C}{(R_1 + R_2)C} E e^{-t/\tau}$
$= \dfrac{R_1}{R_1 + R} E e^{-t/\tau} = u_{R_{1_0}} e^{-t/\tau}$

(5)

$\Rightarrow \boxed{u_{R_1}(t) = 6\,e^{-t/20}}$ 158

$u_{R_1} + u_{R_2} + u_C = E$

$\Rightarrow u_{R_2} = E - u_C - u_{R_1}$

$= \cancel{E} - E(\cancel{1} - e^{-t/\tau}) - \frac{R_1 E}{R_1+R_2} e^{-t/\tau}$

$= \left(1 - \frac{R_1}{R_1+R_2}\right) E\,e^{-t/\tau}$

$\boxed{u_{R_2} = \frac{R_2}{R_1+R_2} E\,e^{-t/\tau}}$

AN $\boxed{u_{R_2} = 4\,e^{-t/20}}$

c/ $u_{R_1} = u_C$ à $t \simeq 10\,ms$.

$u_{R_1} = u_C \Rightarrow 6\,e^{-t/\tau} = 10(1 - e^{-t/\tau})$

$\Rightarrow 6\,e^{-t/\tau} = 10 - 10\,e^{-t/\tau}$

$\Rightarrow 16\,e^{-t/\tau} = 10 \Rightarrow e^{-t/\tau} = \frac{10}{16}$

$\Rightarrow -\frac{t}{\tau} = \ln\frac{10}{16} = -0{,}47$

$\Rightarrow t = 0{,}47 . \tau = 0{,}47 \times 20$

$t \simeq 9{,}4\,ms \Rightarrow t \simeq 10\,ms$

II/ 1/ Le condensateur se charge à travers R_1 et R_2 avec une constante de temps $\tau = (R_1+R_2)C$

En basculant l'interrupteur à la position (2), le condensateur se décharge à travers R_2

avec une constante de temps $\tau' = R_2 C$

$\Rightarrow \tau' < \tau$

$\Rightarrow$ la décharge est plus rapide

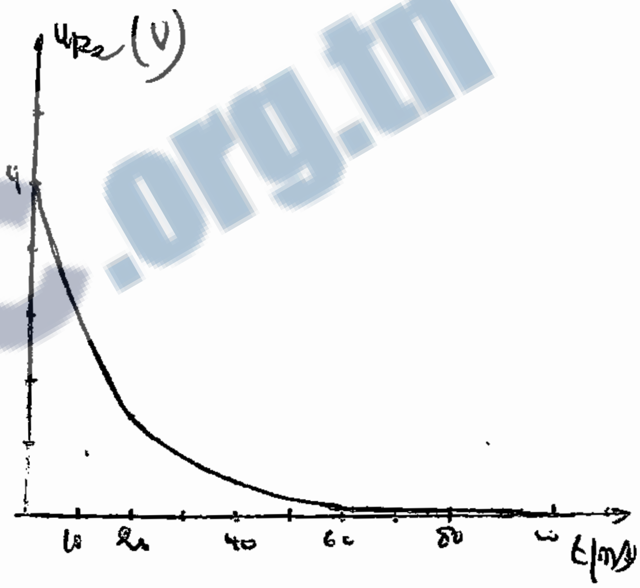
2/ à $t_1 = R_2 C = \tau$: $u_C = 0{,}37\,U_{Cm}$

$\Rightarrow u_C = 0{,}37 \times 10 = 3{,}7\,V$

d'où $E_e = \frac{1}{2} C u_C^2$

$= \frac{1}{2}\, 8\,10^{-6} \times (3{,}7)^2$

$= 5{,}476 . 10^{-5}\,J$.



(6)