

Direction régionale de Béja	DEVOIR DE CONTROLE N° 1
Lycée secondaire Ammar Farhat Nefza	Epreuve : Sciences physiques
PROF : TRAYIA NABIL	Classe : 4 ^{ème} Sciences Expérimentales (2)
	Durée:2 heures/Coefficient:4 /Date : 04/11/2015

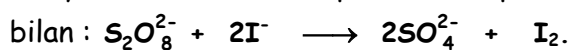
Indications :

- Le sujet comporte **deux** exercices de chimie et **deux** exercices de physique+ une page annexe (page5/5)
- On exige l'expression littérale avant toute application numérique.
- L'usage des calculatrices non programmables est autorisé.

CHIMIE : (9points)

Exercice n°1 : (6points)

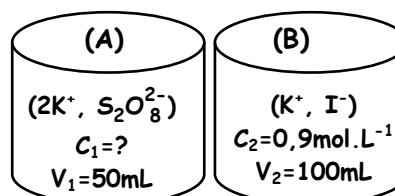
L'oxydation des ions I^- par les ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ est une réaction totale et lente d'équation



Le diiode I_2 est de couleur jaune-brunâtre.

On dispose de deux béchers (A) et (B) correspondant à la description de la **figure 1** :

A une date $t=0s$ on mélange les contenus des deux béchers.



1°) Le mélange réactionnel prend une coloration jaune brunâtre qui devient de plus en plus foncée au cours du temps.

- ♦ Préciser en le justifiant, lequel des deux caractères de la réaction, lente ou totale est confirmée par cette observation ?

2°) Pour étudier la cinétique de la réaction, on opère sur des prélèvements de même volume V_p qu'on dose aux dates t avec une solution de $Na_2S_2O_3$ de concentration molaire $C=0,3mol.L^{-1}$. Ceci permet de tracer la courbe $[S_2O_8^{2-}] = f(t)$ représentée sur la **figure 2** de la **feuille annexe**.

a- En utilisant la courbe, déterminer :

- ♦ La concentration initiale $[S_2O_8^{2-}]_0$ dans le mélange.
- ♦ En déduire C_1 .

b- Calculer la concentration initiale $[I^-]_0$ dans le mélange.

c- Compléter le tableau descriptif d'évolution du système chimique en utilisant la **feuille annexe**.

d- Montrer à partir du graphe de la **figure 2** que l'ion I^- est le réactif en excès dans le mélange réactionnel.

3°) a - Montrer que la vitesse volumique de la réaction à une date t donnée s'exprime par la relation :

$$v_v(t) = - \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt}$$

b - Déterminer sa valeur à la date $t_1 = 20 \text{ min}$.

4°) a- Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

b- Calculer à l'instant $t=20 \text{ min}$, le volume V de la solution de $Na_2S_2O_3$ nécessaire à l'équivalence sachant que $V_p=15mL$.

5°) On refait la même expérience, mais en ajoutant au mélange réactionnel **20 mL** d'eau distillée.

Dire en le justifiant sans faire du calcul:

- ♦ Si l'avancement maximal de la réaction augmente, diminue ou reste le même.
- ♦ Si le temps de la demi-réaction augmente, diminue ou reste le même.

Exercice n°2 : (3points)

On réalise l'oxydation des ions iodures I^- par l'eau oxygénée H_2O_2 en milieu acide selon la réaction totale : $2 I^- + H_2O_2 + 2 H_3O^+ \rightarrow I_2 + 4 H_2O$

On dispose d'une solution (S_1) d'iodure de potassium KI de concentration $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ et d'une solution (S_2) d'eau oxygéné H_2O_2 de concentration $C_2 = 5.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Au cours d'une séance de travaux pratiques un groupe d'élèves réalise séparément trois expériences dans des différentes conditions. Pour cela le groupe d'élèves mélange au même instant, pris comme origine du temps, un volume V_1 de (S_1) avec un volume V_2 de (S_2) et complète par de l'eau distillée pour obtenir à chaque fois un mélange de volume final $V=100 \text{ mL}$.

Le tableau ci-après récapitule les conditions dans lesquelles sont les trois expériences.

Le suivi de l'avancement x de cette réaction au cours du temps a permis au groupe d'élèves d'obtenir les courbes de la **figure-3**.

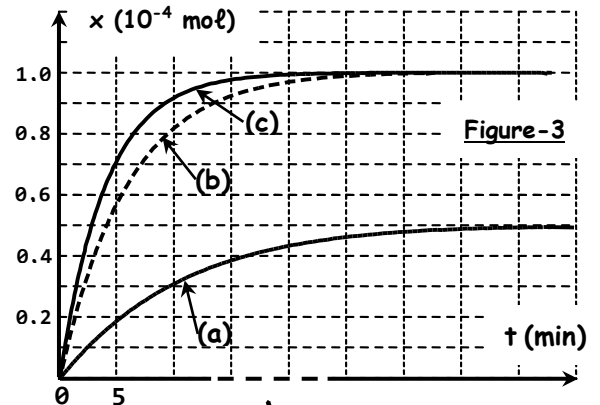
Numéro de l'expérience	(1)	(2)	(3)
Volume de (S_1) en mL	20	10	20
Volume de (S_2) en mL	20	10	20
Volume d'eau ajouté en mL	60	80	60
Température en °C	20	20	60

1°) On s'intéresse à l'**expérience n°1** :

- a- Déterminer, à l'instant $t = 0$ les nombres de moles n_{01} de I^- et n_{02} de H_2O_2 .
- b- Dresser le tableau descriptif d'évolution du système chimique et déterminer le réactif limitant.
- c- Déterminer l'avancement maximal x_{max} de la réaction.

2°) a- Préciser les facteurs cinétiques mis en jeu dans les trois expériences.

- b- Attribuer à chaque expérience la courbe correspondante. Justifier la réponse.
- c- Montrer que la réaction étudiée est pratiquement totale.

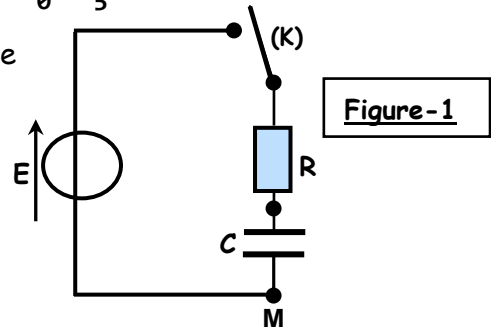


PHYSIQUE : (11points)

Exercice n°1 : (6,5points)

Lors d'une étude expérimentale, on réalise le circuit électrique schématisé sur la **figure-1** ci-dessous et qui comporte :

- ♦ un générateur de tension de fem constante E ;
- ♦ un condensateur de capacité $C=2\mu F$;
- ♦ un conducteur ohmique de résistance R ;
- ♦ un interrupteur (K) ;

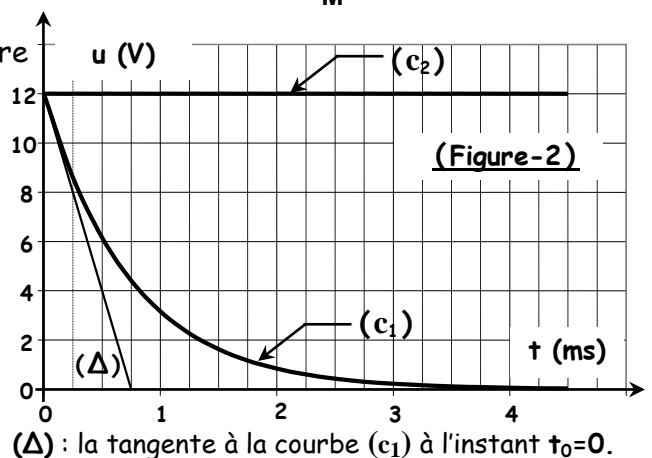


A la date $t=0s$, le condensateur étant déchargé, on ferme le circuit et à l'aide d'un oscilloscope bicourbe et à mémoire on visualise simultanément la tension u_G aux bornes du générateur et la tension u_R aux bornes du résistor R . On obtient l'oscillogramme de la **figure -2**.

1°) a- Quel phénomène se produit-il en réponse à cet échelon de tension ?

- b- Reproduire le schéma nécessaire de la **figure-1** en faisant les branchements nécessaires entre l'oscilloscope et le circuit électrique pour réussir cette expérience.

c- Identifier les deux courbes (c_1) et (c_2).



2°)a- Montrer qu'à tout instant t , l'intensité du courant

peut être exprimée sous la forme : $i(t) = -C \cdot \frac{du_R(t)}{dt}$.

b- Calculer la valeur de l'intensité du courant i_0 circulant dans le circuit à l'instant $t_0=0$.

c- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$, aux bornes du résistor, et montrer qu'elle s'écrit sous la forme : $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot u_R(t) = 0$.

3°)a- La solution de cette équation différentielle est : $u_R(t) = E \cdot e^{-t/\tau}$ où τ est une constante positive.

♦ Etablir l'expression de τ en fonction de R et de C . Quelle est sa signification physique ?

b- Déterminer graphiquement la valeur de τ en précisant la méthode utilisée puis retrouver la valeur de la résistance R du résistor.

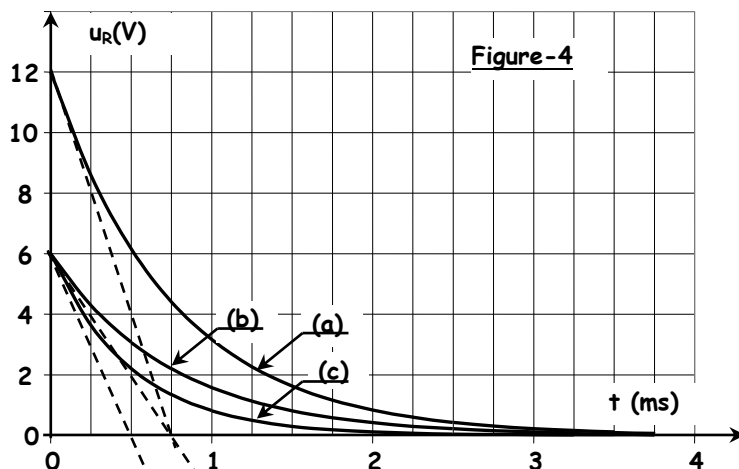
4°)a - Dédurre, à partir de l'expression de $u_R(t)$, celle de la tension $u_C(t)$.

b - Calculer la valeur de l'énergie emmagasinée par le condensateur à l'instant de date $t=\tau$.

5°) On réalise à présent, trois expériences notées (a), (b) et (c), lors desquelles, on fait varier les grandeurs E , R et C . La visualisation de la tension $u_R(t)$, lors de ces expériences, a donné l'oscillogramme de la figure-4.

♦ En analysant les différentes courbes de $u_R(t)$, remplir, en le justifiant, le tableau ci-dessous :

Expérience	.....	.....	.....
E (V)	.....	6	.....
R (Ω)	750	.....	375
C (μ F)	1	.....	2
I ₀ (mA)	8	16	.....

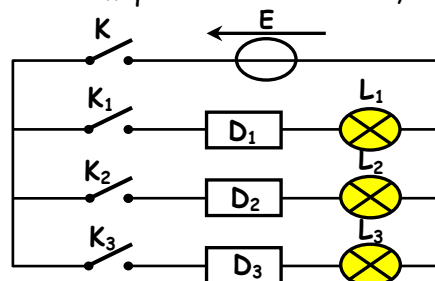


Exercice n°2 :

On dispose de trois lampes identiques L_1 , L_2 et L_3 de même résistance r et de trois dipôles D_1 , D_2 et D_3 de natures inconnues et pouvant être chacun soit un conducteur ohmique de résistance R , soit un condensateur de capacité C , soit une bobine résistive (L, r).

Pour identifier ces dipôles, on réalise le circuit schématisé sur la figure ci-contre. Le générateur est supposé idéal de tension continue constante $E=6$ V.

Lors de cette expérience, on ferme tout d'abord les interrupteurs (K_1), (K_2) et (K_3), et ensuite l'interrupteur (K).



Les constatations observées sont représentées sur le tableau de la **feuille annexe** :

1°)a- En analysant ces constatations, préciser la nature exacte de chaque dipôle et compléter le tableau (voir feuille annexe). Justifier votre réponse.

b - Quelle serait l'indication d'un voltmètre branché aux bornes du dipôle (D_3) ?

c- Préciser en justifiant le nom du phénomène qui se produit au niveau de dipôle (D_2).

d -Les deux lampes L_1 et L_2 émettent la même lumière ; Que peut-on dire alors à propos des grandeurs résistives caractérisant les deux dipôles (D_1) et (D_2) ?

2°) Dans une deuxième expérience, en utilisant un **GBF** délivrant une tension triangulaire, en série avec un résistor de résistance **R=10kΩ** et une bobine d'inductance **L** et de résistance interne négligeable.

a- Faire le schéma du circuit en indiquant les connexions à effectuer sur un oscilloscope à fin de visualiser **u_R(t)** sur la voie (Y₁) et **u_B(t)** sur la voie (Y₂).

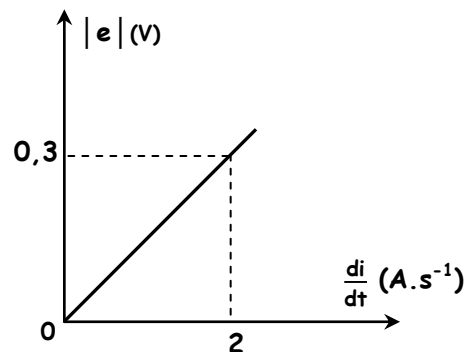
b- On fait varier la fréquence **N** du **GBF** et pour chaque valeur de **N** on mesure la fem **e** d'auto-induction.

Un système d'acquisition permet de suivre et de tracer la courbe

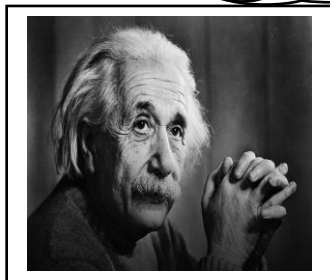
$$|e| = f \left(\frac{di}{dt} \right).$$

♦ Interpréter la courbe et déterminer la valeur de l'inductance **L** de la bobine.

c- calculer l'énergie emmagasinée dans une bobine lorsqu'elle est parcourue par un courant d'intensité **i=1mA**.



«Un problème créé ne peut être résolu en réfléchissant de la même manière qu'il a été créé»
Albert Einstein



Nom :

Prénom :

Feuille annexe (A rendre avec la copie d'examen)

CHIMIE



EXERCICE N°1:

2-c)

Equation de la réaction		$S_2O_8^{2-} + 2I^- \longrightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$			
Etat de système	Avancement volumique γ (.....)	.....		
Etat initial	0	.....	.....	.....	0
En cours	.....	.....	.....	.....	.....
Etat final	.....	.....	.....	.....	γ_f

PHYSIQUE

EXERCICE N°1:

5)

Expérience	.....	.....	.....
E (V)	.....	6	.....
R (Ω)	750	.....	375
C (μF)	1	.....	2
I_0 (mA)	8	16	.....

EXERCICE N°2:

1-a)

Lampe	Etat de luminosité	Nature du dipôle	
L ₁	Eclaircissement continu	(D ₁)	.....
L ₂	Eclaircissement continu après un certain retard	(D ₂)	..... ..... .....
L ₃	Eclaircissement à la fermeture de l'interrupteur (K) puis extinction permanente.	(D ₃)	..... ..... .....

CHIMIE :

Exercice n°1 : (6points)

1°) Le mélange réactionnel prend une coloration jaune brunâtre qui devient de plus en plus foncée au cours du temps ceci confirme que la réaction est **lente**.

2°)

a- En utilisant la courbe :

♦ La concentration initiale $[S_2O_8^{2-}]_0 = 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$

$$♦ [S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_1 + V_2} \Rightarrow C_1 = \frac{(V_1 + V_2) [S_2O_8^{2-}]_0}{V_1} = \frac{0,15 \times 0,2}{0,05} = 0,6 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow C_1 = 0,6 \text{ mol.L}^{-1}$$

b- La concentration initiale: $[I^-]_0 = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,9 \times 0,1}{0,15} = 0,6 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [I^-]_0 = 0,6 \text{ mol.L}^{-1}$

c- Le tableau descriptif d'évolution du système chimique :

Equation de la réaction		$S_2O_8^{2-} + 2I^- \longrightarrow 2SO_4^{2-} + I_2$			
Etat de système	Avancement volumique $y \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$	Concentration molaire (mol.L ⁻¹)			
Etat initial	0	0,2	0,6	0	0
En cours	y	0,2-y	0,6-2y	2y	y
Etat final	y _f	0,2-y _f	0,6-2y _f	2y _f	y _f

d- Graphiquement, à la fin de la réaction $[S_2O_8^{2-}]_f = 0$, donc $S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant alors que I^- est le réactif en excès.

3°) a - Montrer que la vitesse volumique de la réaction à une date t donnée s'exprime par la relation :

à un instant t, $[S_2O_8^{2-}] = [S_2O_8^{2-}]_0 - y \Rightarrow y = [S_2O_8^{2-}]_0 - [S_2O_8^{2-}] \Rightarrow v_v(t) = \frac{dy}{dt} = - \frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt}$

b - Valeur de la vitesse à l'instant de date $t_1 = 20 \text{ min}$.

$$v_v(t=20\text{min}) = - \left(\frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} \right)_{t=20\text{min}} = - p(T)_{t=20\text{min}} = - \frac{(16,5 - 10) \cdot 10^{-2}}{(0 - 20)} = 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$v_v(t=20\text{min}) = 3,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

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

b-

Le volume de la solution de $Na_2S_2O_3$ nécessaire à l'équivalence sachant que $V_p = 15 \text{ mL}$.

À l'instant de date $t = 20 \text{ min}$:

$$[S_2O_8^{2-}]_{t=20\text{min}} = [S_2O_8^{2-}]_0 - y = 0,1 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow y = 0,2 - 0,1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [I_2]_t = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$$

A l'équivalence : $\frac{n(S_2O_3^{2-})}{2} = n(I_2) \Rightarrow [I_2]_t \times V_p = \frac{1}{2} CV \Rightarrow V = \frac{2[I_2]_t \times V_p}{C} = \frac{2 \times 0,1 \times 0,015}{0,3} = 0,01 \text{ L}$

$$\Rightarrow V = 10 \text{ mL}$$

5°) En diluant le système :

- ♦ le nombre de mol ne change pas d'où x_{max} ne change pas.
- ♦ La concentration des réactifs diminue d'où la vitesse de la réaction diminue donc elle devient **plus lente** d'où le temps de demi-réaction **augmente**.

Exercice n°2 : (3points)

Données :

- ♦ Solution (S₁) de (I⁻) $\begin{cases} C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1} \\ V_1 = 20\text{mL} \end{cases}$
- ♦ Solution (S₂) de H₂O₂ $\begin{cases} C_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \\ V_2 = 20\text{mL} \end{cases}$
- ♦ Le volume final $V = V_1 + V_2 + V_{\text{eau}} = 100 \text{ mL}$.

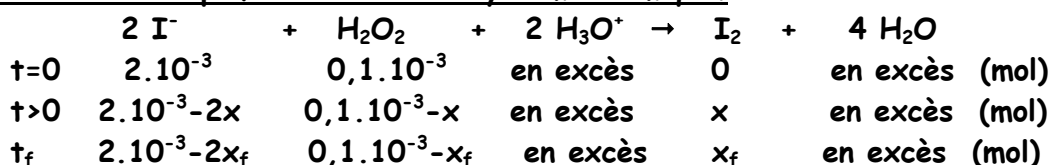
1°) On s'intéresse à l'expérience n°1 :

a- $n_{01} = n_0(\text{I}^-) = C_1 V_1 = 0,1 \times 0,02 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n_{01} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{02} = n_0(\text{H}_2\text{O}_2) = C_2 V_2 = 5 \cdot 10^{-3} \times 0,02 = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \Rightarrow n_{02} = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

b-

♦ Le tableau descriptif d'évolution du système chimique.



♦ réactif limitant :

❖ Première méthode: $\begin{cases} 2 \cdot 10^{-3} - 2x_1 = 0 \\ 0,1 \cdot 10^{-3} - x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = 10^{-3} \text{ mol} \\ x_2 = 10^{-4} \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow x_2 < x_1 : \text{H}_2\text{O}_2 \text{ est le réactif limitant}$

❖ Deuxième méthode: $\frac{n_{01}}{2} > n_{02} : \Rightarrow \text{H}_2\text{O}_2 \text{ est le réactif limitant}$

c- l'avancement maximal x_{max} de la réaction : $x_{\text{max}} = \inf.(x_1; x_2) = x_2 = 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow x_{\text{max}} = 10^{-4} \text{ mol}$

2°) a- les facteurs cinétiques mis en jeu dans les trois expériences sont :

La concentration des réactifs ; la température

b-

♦ La courbe (c) \Rightarrow l'expérience (3) car cette expérience se fait à température supérieure à celle se fait l'expérience (1).

♦ La courbe (b) \Rightarrow l'expérience (1) car cette expérience se fait à une concentration supérieure à celle se fait l'expérience (2).

♦ La courbe (a) \Rightarrow l'expérience (2) car cette expérience se fait à une concentration inférieure à celles avec lesquelles se font les autres expériences.

♦ Autre méthode:

Les expériences (1) et (3) ont même concentrations mais la température de l'expérience (3) est supérieure à celle de l'expérience (1) donc correspondent aux courbes qui ont la même limite donc :

courbe	(c)	(b)	(a)
Expérience n°	(3)	(1)	(2)

c- Montrons que la réaction étudiée est pratiquement totale.

En se basant sur l'expérience (1) qui correspond à la courbe (b) :

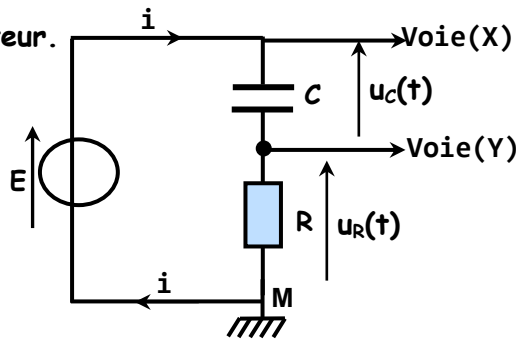
$x_f = 10^{-4} \text{ mol} \Rightarrow \tau_f = 1 : \text{réaction totale}$

Exercice n°1 : (6,5points)

1°)

a- charge du condensateur.

b-



c- $u_C(t) = \text{constante} = E$, alors que la tension $u_R(t)$ diminue progressivement au cours du temps car $i(t)$ diminue au cours de la charge du condensateur : courbe (C₂) correspond à $u_C(t) = E$ alors que la courbe (C₁) correspond à $u_R(t)$.

2°) a- $i(t) = \frac{dq}{dt} = C \times \frac{du_C}{dt} = C \cdot \frac{d(E - u_R)}{dt} = -C \cdot \frac{du_R(t)}{dt} \Rightarrow i(t) = -C \cdot \frac{du_R(t)}{dt}$

b- Calculons la valeur de l'intensité du courant

♦ $i_0 = i(t=0) = -C \cdot p(T)_{t=0} = + 2 \cdot 10^{-6} \times \frac{(12 - 0)}{(0,75 - 0)10^{-3}} = 32 \cdot 10^{-3} \text{A} = 32 \text{mA}$

c- l'équation différentielle régissant les variations de la tension $u_R(t)$:

En appliquant la loi des mailles : $E - u_C - u_R = 0 \Rightarrow u_R(t) = E - u_C(t) \Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt} = \frac{d(E - u_C)}{dt}$

$\Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt} = \frac{dE}{dt} - \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt} = 0 - \frac{1}{C} i(t) = -\frac{1}{C} i(t) = -\frac{1}{C} \left(-\frac{u_R(t)}{R} \right) \Rightarrow \frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{RC} u_R(t) = 0$

3°) a-

♦ $u_R(t) = E \cdot e^{-t/\tau}$ (1) ; $\frac{du_R}{dt} = -\frac{E}{\tau} e^{-t/\tau}$ (2) \Rightarrow remplaçons (1) et (2) dans l'équation différentielle :

$\Rightarrow -\frac{E}{\tau} e^{-t/\tau} + \frac{E}{RC} e^{-t/\tau} = 0 \Rightarrow E \cdot e^{-t/\tau} \left(-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC} \right) = 0 \Rightarrow \tau = RC$

♦ c'est une grandeur physique qui nous renseigne sur la rapidité de la charge du condensateur.

b- en utilisant la méthode de la tangente à l'origine : $\tau = 0,75 \text{ms} \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{0,75 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-6}} = 375 \Omega$

4°) a - Déduisons, à partir de l'expression de $u_R(t)$, celle de la tension $u_C(t)$.

$u_C(t) = E - u_R(t) = E - E \cdot e^{-t/\tau} = E(1 - e^{-t/\tau})$

b - Calculons la valeur de l'énergie emmagasinée par le condensateur à l'instant de date $t = \tau$

♦ À $t = \tau$, $u_C(t = \tau) = 0,63E = 0,63 \times 12 = 7,56 \text{V} \Rightarrow u_C = 7,56 \text{V} \Rightarrow E_C = \frac{1}{2} C u_C^2 = 5,71 \cdot 10^{-5} \text{J}$

5°)

Expérience	(b)	(c)	(a)
E (V)	6	6	12
R (Ω)	750	375	375
C (μF)	1	1,33	2
I ₀ (mA)	8	16	32

♦ $\tau_1 = RC = 0,75\text{ms}$;

$E = I_0 \times R = 8 \cdot 10^{-3} \times 750 = 6\text{V}$

⇒ expérience (b)

♦ $\tau_3 = RC = 0,75\text{ms}$; $E = 12\text{V}$;

$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{12}{375} = 0,032\text{A} = 32\text{mA}$ ⇒ expérience (a)

♦ $\tau_2 = RC = 0,5\text{ms}$; $E = 6\text{V}$; $I_0 = \frac{E}{R} = \frac{EC}{\tau_2} \Rightarrow C = \frac{\tau_2 \cdot I_0}{E} = 0,5 \cdot 10^{-3} \times 16 \cdot 10^{-3} / 6 = 1,33 \cdot 10^{-6}\text{F}$;

$R = \frac{E}{I_0} = 375\Omega$ ⇒ expérience (c)

Exercice n°2 : (3,5points)

1°)

a)

Lampe	Etat de luminosité	Nature du dipôle	
L ₁	Eclaircissement continu	(D ₁)	c'est un dipôle résistor
L ₂	Eclaircissement continu après un certain retard	(D ₂)	c'est une bobine car la bobine s'oppose à l'établissement du courant à cause de son inductance L
L ₃	Eclaircissement à la fermeture de l'interrupteur (K) puis extinction permanente.	(D ₃)	C'est un condensateur : car au cours de la charge du condensateur diminue au cours du temps jusqu'à s'annuler.

b) $u_{D3} = 6\text{V}$

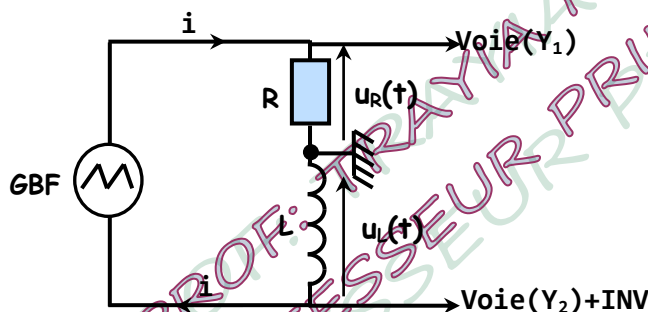
c) La bobine joue le rôle à la fois de l'induit et de l'inducteur : c'est le phénomène **d'auto-induction**

d) Les deux lampes L₁ et L₂ sont identiques émettent la même lumière :

En régime permanent, la bobine se comporte comme un résistor tel que $r = R$

2°)

a- Visualisation de $u_R(t)$ sur la voie (Y₁) et $u_B(t)$ sur la voie (Y₂)



b- La courbe est une droite linéaire d'équation $|e| = k \cdot \frac{di}{dt}$ (1); avec $k = \text{pente} = \frac{0,3}{2} = 0,15\text{V} \cdot \text{A}^{-1}$.

Théoriquement : $|e| = L \cdot \frac{di}{dt}$ (2); en comparant (1) et (2) : $L = k = 0,15\text{H}$

c- l'énergie emmagasinée dans une bobine : $E_L = \frac{1}{2} Li^2 = 0,5 \times 0,15 \times (10^{-3})^2 = 0,75 \cdot 10^{-6}\text{J}$