

SCIENCES PHYSIQUES
DEVOIR DE SYNTHÈSE N°1
PR: RIDHA BEN YAHMED



NB : Chaque résultat doit être souligné. La clarté, la précision de l'explication rentrent en compte dans la notation de votre copie. L'utilisation du téléphone portable est interdite.

~CHIMIE ~ (9 points)

EXERCICE N°1 (2,5 points) Décomposition de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , vendue plus ou moins concentrée (de 35 à 70 en volume). Étant relativement stable elle perd moins de 1% de son activité par an dans les conditions normales de stockage (température ambiante...).

En fonction des besoins la décomposition de l'eau oxygénée : $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ est accélérée par un procédé ou un autre pour le nettoyage des lentilles de contact par exemple, on utilise un disque constitué d'une grille platine ou une pastille de catalase : on peut voir facilement la catalase en action en appliquant un peu d'eau oxygénée sur une plaie ou la mousse qui se produit est due entre autre au dégagement de dioxygène par élévation de température ; elle peut être tellement accélérée que l'on peut s'en servir à 650°C comme moyen de propulsion pour une fusée. L'eau oxygénée est aussi un moyen de défense chez certains insectes : en réponse à une attaque. Le coléoptère bombardier projette sur l'ennemi une solution aqueuse bouillante de substance organique appelée quinone. Celle-ci est produite grâce au dégagement de dioxygène résultant de la décomposition de l'eau oxygénée en présence de catalase

D'après un texte de C. Houssier et J.C.labie- Mars2004 Coléoptère

- 1) Monter à partir du texte si ; dans les conditions normales de stockage, la décomposition de l'eau oxygénée est une réaction lente ou bien rapide
- 2) a-Préciser le rôle joué par la catalase dans le procédé utilisé pour nettoyer les lentilles de contact à l'eau oxygénée.
b-Relever du texte deux autres applications où la catalase joue le même rôle que dans le cas de 2)a-
- 3) Relever du texte un autre facteur qui a joué dans la décomposition de l'eau oxygénée, un rôle semblable à celui de la catalase

EXERCICE N°2 (3,5 points)

On se propose d'étudier la réaction d'estérification entre un **acide carboxylique (A)** et un **alcool (B)**, pour cela on introduit dans un ballon $V_A = 11,4 \text{ mL de (A)}$ et $V_B = 17,4 \text{ mL de (B)}$ et on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange est placé dans un bain marie maintenue à température constante. A différents instants, on prélève un volume $V_0 = 2 \text{ mL}$ du mélange qu'on refroidit brusquement puis on dose l'acide (A) restant par une solution de soude de concentration molaire $C_B = 1 \text{ mol.L}^{-1}$, ce qui permis de déterminer le volume d'équivalence $V_{BE} = 6,7 \text{ mL}$ à l'état final de la réaction (voir Annexe figure-1-)

- 1) Légènder la figure-1- page 5/5 annexe à rendre avec le cahier.
- 2) Montrer que la composition initiale dans l'échantillon de volume V_0

$$n_0(A) = n_0(B) = 0,02 \text{ mol}$$

On donne :

Substance	Acide carboxylique (A)	Alcool (B)
Masse molaire ($\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$)	46	46
Densité	1,21	0,79

- 3) a- Dresser le tableau d'avancement de ce système.
b- Déterminer l'avancement final de la réaction.
c- Déduire la valeur de la constante d'équilibre K.
- 4) Au mélange final précédent, on ajoute **0,01 mol de (A)**.
a- Dire en justifiant la réponse dans quel sens évolue le système chimique ?
b- Donner la nouvelle composition du mélange à l'équilibre dynamique.

EXERCICE N°3 (3 points)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est $K_e = 10^{-14}$. On considère deux solutions (S_1) et (S_2) de même concentration $C = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

- (S_1) est une solution aqueuse d'un monoacide A_1H de $\text{pH}_1 = 2,39$.
- (S_2) est une solution aqueuse d'un monoacide A_2H de $\text{pH}_2 = 3,10$.
- **On négligera les ions provenant de l'ionisation propre de l'eau.**

- 1) a- Dresser le tableau d'avancement volumique de la réaction de l'acide A_1H avec l'eau.
b- Montrer que le taux d'avancement τ_{f1} de la réaction de dissolution de l'acide A_1H dans l'eau peut

s'écrire : $\tau_{f1} = \frac{10^{-\text{pH}_1}}{C}$. En déduire la force (forte ou faible) de cet acide.

2) On prélève un volume $V_0 = 5 \text{ mL}$ de la solution (S_1) et on complète avec de l'eau jusqu'à avoir un volume $V = 100 \text{ mL}$ de solution. On obtient une nouvelle solution (S'_1).

- a- Calculer la quantité de matière n_1 d'ions hydronium H_3O^+ contenus dans la solution (S_1).
b- En déduire en justifiant la réponse :
- la quantité de matière n'_1 d'ions hydronium H_3O^+ contenus dans la solution (S'_1).
 - Le pH de la nouvelle solution (S'_1).

3) Sachant que le monoacide A_2H est un acide faible nommé acide méthanoïque **HCOOH**.

- a- Etablir l'expression de la constante d'acidité K_a du couple **HCOOH/HCOO⁻** en fonction de C et de pH_2 .
b- En déduire la valeur du **pKa** du couple **HCOOH/HCOO⁻**.

~ PHYSIQUE ~ (11 points)

EXERCICE N°1 (5 points)

On associe en série une bobine (B) d'inductance L et de résistance r, un générateur de force électromotrice (fem) **E=12V** et de masse flottante, un résistor de résistance **R=20Ω** et un interrupteur K comme l'indique la figure-2. de la page-3-

Un oscilloscope à mémoire convenablement branché permet de visualiser simultanément les tensions :

- $u_B(t)$ aux bornes de la bobine sur la voie Y_1
- $u_R(t)$ aux bornes du résistor sur la voie Y_2 . (voir figure-2-) = **2mL** du mélange est équimolaire

A l'instant $t=0s$, on ferme l'interrupteur K. L'oscilloscope enregistre les courbes C_1 et C_2 de la figure-3-

(Δ): Tangente à C_1 à $t=0$

Figure-2-

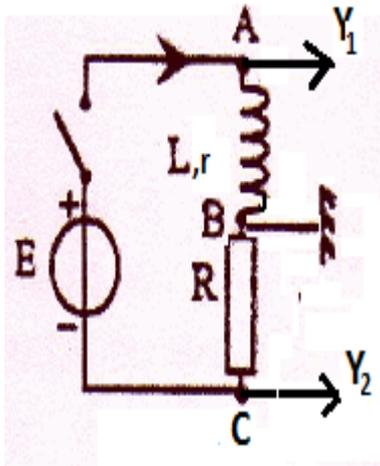


Figure-3-



- 1) a- Indiquer sur qu'elle voie faut-il inverser le signal ? justifier.
b-Pourquoi doit-on isoler la masse du générateur de la terre ?
- 2) Montrer que la tension u_B aux bornes de la bobine est régit par l'équation différentielle suivante :

$$\frac{du_B}{dt} + \frac{1}{\tau}u_B = \frac{r}{L}E \quad \text{Où } \tau = \frac{L}{R+r}$$

- 3) a-Vérifier que la tension $u_B(t)$ s'écrit sous la forme : $u_B(t) = K_1 + K_2e^{-\frac{t}{\tau}}$ où K_1 et K_2 sont des constantes dont-on déterminera leurs expressions en fonction de r , R et E .
b- En déduire l'expression de la tension $u_R(t)$.
c- En justifiant la réponse, identifier parmi les courbes C_1 et C_2 de la figure-3-le chronogramme de $u_R(t)$.

4) A l'aide des courbes C_1 et C_2 de la figure-3-déterminer :

- a- La valeur **L'intensité I_0** du courant qui s'établit dans circuit en régime permanent.
- b- Montrer que **La résistance r** peut s'écrire sous la forme : $r = \frac{2R}{E-2}$.Calculer sa valeur.
- c- **La constante de temps τ** et en déduire la valeur de **l'inductance L** .

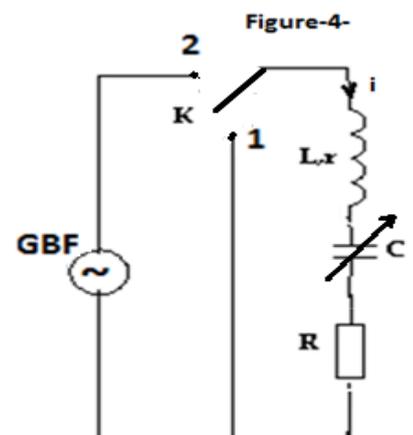
5) Dans le circuit, on remplace la **bobine (B)** par une autre **bobine (B')**. A l'instant $t=0s$ (nouvelle origine des temps) on ferme l'interrupteur K, on remarque d'une part que l'intensité de courant qui circule dans le circuit atteint **63%** de sa valeur maximale à la date **$t=5ms$** , d'autre part l'intensité de courant en régime permanent vaut **$I_0' = 0,5A$** . Préciser en le justifiant si ces deux bobines sont identiques ou non.

EXERCICE N°2 (6 points)

On considère le circuit électrique de la figure-4- comportant un condensateur de capacité C variable, une bobine d'inductance $L = 0,1H$ et de résistance $r = 10\Omega$, un commutateur K et un résistor de résistance $R=20\Omega$.Lorsque K est ouvert le condensateur est totalement chargée.

Expérience n°1

A la date $t=0$, on bascule le commutateur dans la position 1, le circuit est le siège d'oscillations électriques libres amorties. A l'aide d'un oscilloscope



numérique branché au circuit on obtient les oscillogrammes de la figure-5 de la page 5/5 (Annexe).

1) a- Identifier en le justifiant le chronogramme qui représente l'évolution temporelle de la tension u_c aux bornes du condensateur et celui qui représente l'évolution au cours du temps la tension u_R aux bornes du résistor.

b- En exploitant le graphe de la figure-5-, déterminé :

- La pseudo période T des oscillations.
- La valeur de l'intensité i du courant à la date $t_1 = \frac{T}{4}$. Interpréter le signe de la valeur de l'intensité i .

c- Sachant que la pseudo période T est pratiquement égale à la période propre T_0 des oscillations électriques non amorties, en déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

2) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension u_c aux bornes du condensateur

3) a- Donner l'expression de l'énergie totale du circuit RLC en fonction de L , C , i et u_c .

b- Montrer que la variation de cette énergie entre les instants $t_1 = \frac{T}{4}$ et $t_2 = \frac{5T}{4}$ peut s'écrire sous la forme :

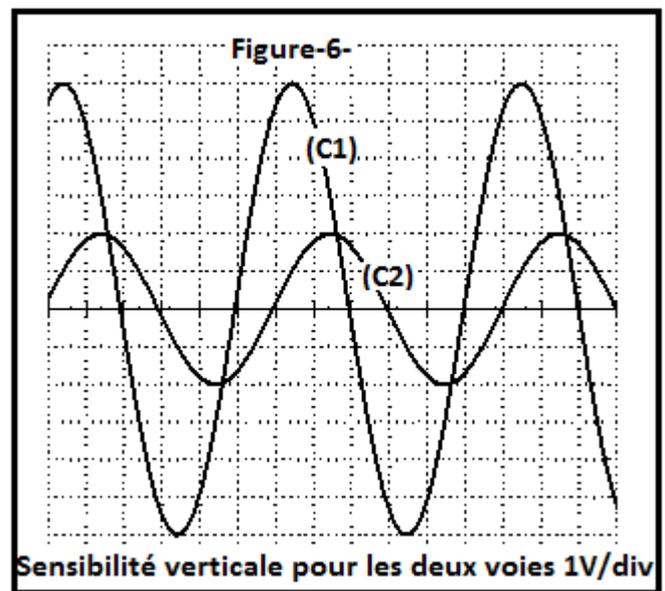
$$\Delta E_{t_1, t_2} = A.(u_R(t_2))^2 - u_R(t_1)^2 \quad \text{où } A \text{ est une constante que l'on exprimera en fonction de } L \text{ et } R.$$

Déduire la valeur de l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit entre les instants t_1 et t_2 .

Expérience n°2

Dans cette expérience on choisit une nouvelle valeur de la capacité C du condensateur puis on bascule le commutateur K dans la position 2. Un générateur de fonction (GBF) délivre une tension sinusoïdale d'amplitude constante et de fréquence $N=191\text{Hz}$, soit $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$.

Pour étudier la réponse du circuit RLC en régime sinusoïdal, on rebranche l'oscilloscope aux bornes du circuit à fin de visualiser simultanément sur la voie A la tension excitatrice $u(t)$ et sur la voie B la tension qui permet de reproduire de la même façon les variations de l'intensité de courant $i(t)$ au cours du temps. On obtient les oscillogrammes de la figure-6-.



4) a- Montrer que l'oscillogramme **(C2)** correspond à $u(t)$.

b- Faire le schéma du montage en précisant les connexions nécessaires de l'oscilloscope avec le circuit.

c- Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$. En déduire l'état du circuit

5) On branche un ampèremètre en série dans le circuit, il indique alors une valeur de **70,7 mA**.

Montrer la résistance R du résistor peut s'écrire sous la forme : $R = \frac{2rU_{Rm}}{U_m - 2U_{Rm}}$. Vérifier la valeur de R

indiquée précédemment.

6) L'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de l'intensité $i(t)$ s'écrit :

$$(R + r).i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t).$$

a- Représenter sur votre cahier la construction de Fresnel correspondant à $N=191\text{ Hz}$ à l'échelle $1\text{cm} \rightarrow 1\text{V}$.



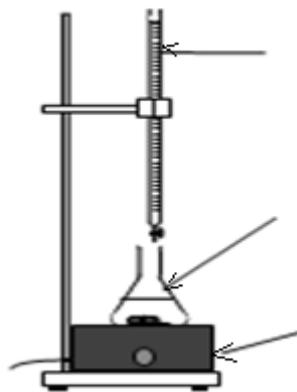
b- En déduire la nouvelle valeur de C.

Annexe

Nom.....Prénom..... N°.....Classe.....

Exercice N°2 de chimie

Figure-1-



.....
.....
.....

Exercice N°2 de physique

Expérience n°1

