| Commissariat régional de l'éducation Nabeul ◈◈◈ Lycée rue Taieb Mhiri Menzel Temime | Classe : 4ème année mathématiques | Pr : Taoufik BACCARI |
|---|---|---|
| | **Devoir en sciences physiques (Contrôle n°1/2019)** | Jeudi, 7 Novembre 2019 |

CHIMIE (7 points)

Dans une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves (G) se propose de faire une étude cinétique d'un système chimique siège d'une réaction chimique lente, totale et modélisée par l'équation suivante : $\mathbf{H_2O_2 + 2\,H_3O^+ + 2\,I^- \longrightarrow I_2 + 4\,H_2O}$. (Equation 1)

A l'origine du temps (t=0) et à la température $\theta = 25$ °C, on mélange :

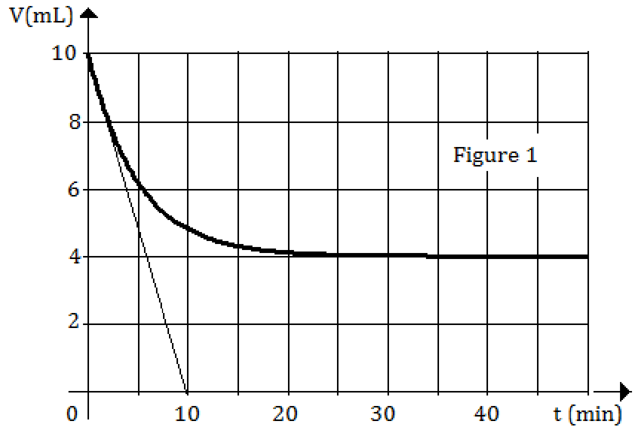
– un volume $\mathbf{V_1 = 50\ mL}$ d'une solution $(S_1)$ d'iodure de potassium KI de concentration $\mathbf{C_1}$ ;

– un volume $\mathbf{V_2 = V_1}$ d'une solution $(S_2)$ d'eau oxygénée $H_2O_2$acidifiée de concentration $\mathbf{C_2}$.

A partir de ce mélange, on prépare dans des erlenmeyers des prélèvements identiques, chacun de volume $\mathbf{V_0 = 10\ mL}$ et on dose la quantité d'eau oxygénée $H_2O_2$ présente dans chaque prélèvement par une solution de permanganate de potassium $KMnO_4$ acidifié de concentration molaire $= \mathbf{0,1\ mol.L^{-1}}$ . Cette réaction de dosage est une rapide et représentée par l'équation suivante :

$$\mathbf{3\,H_2O_2 + 2\,MnO_4^- + 6\,H_3O^+ \longrightarrow 4\,O_2 + 2\,Mn^{2+} + 12\,H_2O} \quad \text{(Equation 2)}$$

Les mesures du volume V de la solution de $KMnO_4$ nécessaire pour obtenir l'équivalence redox, ont permis de tracer la courbe de la figure 1, donnant l'évolution temporelle du volume V.
(Une tangente à la courbe à l'origine des temps est également tracée)




1)
   a) Faire un schéma annoté du montage de dosage.
   b) En exploitant l'équation 2, Exprimer la quantité de matière de $H_2O_2$ présente à chaque instant dans chaque prélèvement en fonction de la concentration C et du volume V de la solution de $KMnO_4$ ajoutée à l'équivalence.

2) En exploitant la courbe de la figure 1 :
   a) déterminer la quantité de matière initiale $n_{02}$ de $H_2O_2$ dans chaque prélèvement.
   b) préciser le réactif limitant sachant que les ions $H_3O^+$ sont en excès. En déduire la quantité de matière initiale $n_{01}$ des ions iodure $I^-$ dans chaque prélèvement.

3) Calculer les valeurs des concentrations $C_1$ et $C_2$.

4)
   a) Définir la vitesse instantanée d'une réaction chimique. En déduire que cette vitesse peut s'écrire sous la forme : $\mathbf{v(t) = K\,\frac{dV}{dt}}$ ; Où V est le volume de $KMnO_4$ versé à l'équivalence et K est une constante que l'on exprimera en fonction de la concentration C de la solution de $KMnO_4$.
   b) Justifier que la vitesse est maximale à t=0, puis calculer sa valeur $V_0$.

5) On refait l'étude cinétique de la réaction d'équation 1, en variant seulement les conditions expérimentales indiquées dans le tableau ci-dessous. L'une des expériences est réalisée par le groupe d'élèves (G).

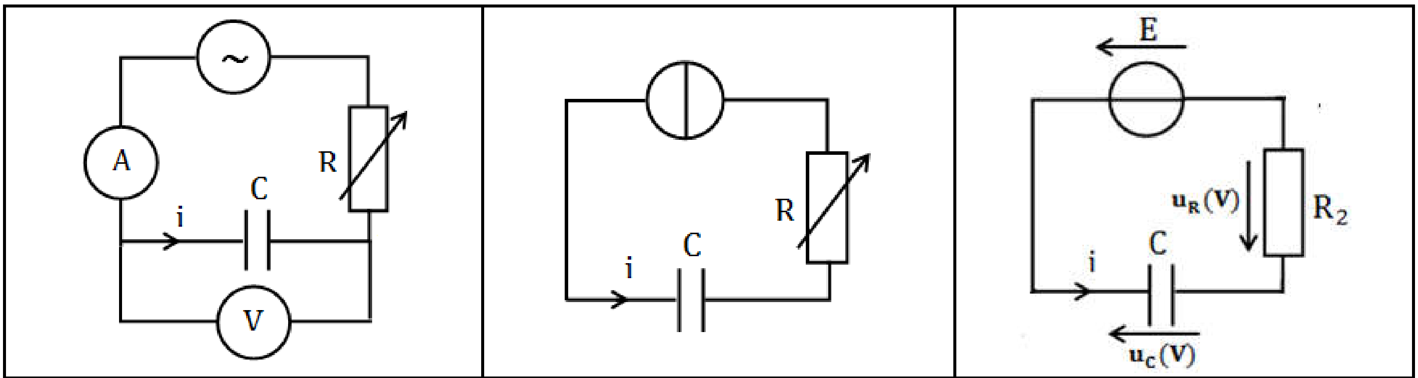
| Expérience | (1) | (2) | (3) |
|---|---|---|---|
| $[H_2O_2]_0$ $(mol.L^{-1})$ | 0,08 | 0,15 | 0,15 |
| $[I^-]_0$ $(mol.L^{-1})$ | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| $[H_3O^+]_0$ $(mol.L^{-1})$ | Excès | Excès | Excès |
| Température: θ (°C) | 25 | 40 | 25 |
| Présence d'un catalyseur | non | oui | non |

Reproduire sur la copie, la courbe de la figure 1, puis y représenter les courbes V = f(t) pour chacune des expériences sus-indiquées. (On justifiera brièvement les positions relatives des courbes associées aux expériences (2) et (3).

PHYSIQUE

**Exercice n°1 (6,5 points)**

Dans une séance de travaux pratiques, on se propose de déterminer la valeur de la capacité C d'un condensateur. Pour ce faire, trois groupes d'élèves $(G_1)$, $(G_2)$ et $(G_3)$ réalisent respectivement les circuits (1), (2) et (3) de la figure 1 ci-dessous avec le même condensateur et un conducteur ohmique de résistance R réglable :




| Circuit (1) : | Circuit (2) : | Circuit (3) : |
|---|---|---|
| Dipôle RC soumis à un GBF délivrant une tension sinusoïdale | Dipôle RC soumis à un générateur de courant d'intensité constante | Dipôle RC soumis à un générateur de tension constante |

Figure 1

1) <u>Etude du circuit (1)</u> : Dans le circuit (1), la portion « condensateur-conducteur ohmique » est soumise à une tension sinusoïdale de fréquence **N = 318 Hz** délivrée par un GBF. On insère des multimètres dans le circuit afin de mesurer l'intensité du courant qui y circule ainsi que la tension entre les bornes du condensateur. Les indications des multimètres sont les suivantes : **U = 10 V** et **I = 20 mA**.
   a) Rappeler pour un condensateur, la relation liant l'intensité i(t) du courant et la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur de capacité C.
   b) Montrer qu'en régime sinusoïdal, la tension efficace $U_C$ aux bornes du condensateur peut s'écrire sous la forme $\mathbf{U_C = Z}$ I où I est l'intensité efficace du courant et Z une constante dont on déterminera l'expression en fonction de N et C.
   c) En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

2) Etude du circuit (2) :
   On considère maintenant le circuit (2) de la figure 1. Le générateur de courant débite dans le circuit un courant d'intensité constante de valeur $= \mathbf{20\ \mu A}$. A un instant t=0, on ferme le circuit, et on enregistre la courbe de la figure 2, donnant l'évolution de l'énergie $E_C$ emmagasinée par le condensateur en fonction du carré de la durée de sa charge.

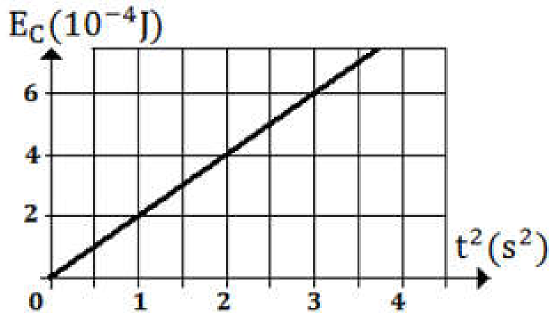


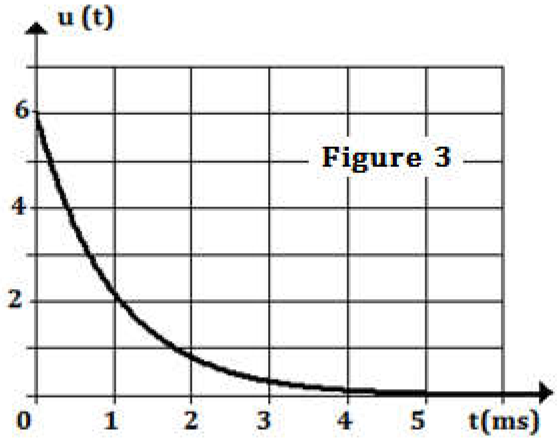

**Figure 2**

   a) Interpréter à l'échelle microscopique, le phénomène qui se produit au niveau du condensateur.
   b) Justifier l'allure de la courbe de la figure 2. En déduire la valeur de la capacité C.

3) **Etude du circuit (3)** : le circuit (3) comporte en plus du condensateur et du conducteur ohmique, un générateur de tension continue de fém **E** et de résistance interne négligeable. Le condensateur est initialement déchargé et la résistance est réglée à la valeur $\mathbf{R_2 = 1\ k\Omega}$.
A un instant t=0 s, on ferme le circuit.

a) Reproduire sur la copie, le schéma du circuit et préciser les connections et les précautions à faire pour visualiser à l'aide d'un oscilloscope numérique
   – la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur sur la voie X ;
   – la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique sur la voie Y.

b) La courbe de la figure 3 représente l'évolution temporelle de l'une des tensions visualisées. Choisir en le justifiant, parmi les tensions $u_C(t)$ et $u_R(t)$ celle qui correspond à cette tension $u(t)$.




c) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de la tension u(t).

d) La solution de l'équation différentielle obtenue est $\mathbf{u(t) = \alpha\, e^{-\frac{1}{\beta}t}}$ où α et β sont deux grandeurs constantes. Déterminer les expressions de α et β.

e) Déterminer graphiquement la valeur de :
   $\mathbf{e_1}$) la fém E ;
   $\mathbf{e_2}$) la constante de temps du dipôle RC. En déduire la valeur de la capacité C.

**Exercice n°2 (6,5 points)**

On dispose au laboratoire d'un lycée du matériel suivant :

– un générateur de basses fréquences (GBF), à masse flottante.
– un conducteur ohmique de résistance $\mathbf{R = 1\ k\Omega}$ ;
– une bobine d'inductance L et de résistance r négligeable par rapport à R;
– un oscilloscope à mémoire ;
– un interrupteur et des fils de connexion.

On se propose de déterminer l'inductance L d'une bobine par deux méthodes expérimentales différentes. Le montage utilisé pour les deux expériences est donné par la figure 1 ci-dessous et l'acquisition à l'oscilloscope commence à un instant choisit comme origine des temps (t=0).

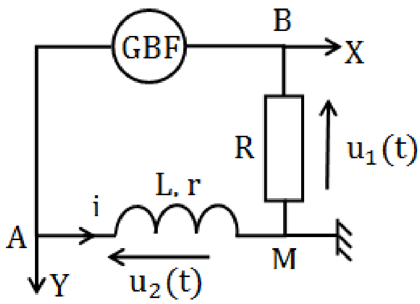



**Figure 1**

A. **Première expérience**

En actionnant le mode « triangulaire » du GBF et pour une fréquence $\mathbf{N = 781{,}25\ Hz}$, l'oscilloscope affiche les oscillogrammes (1) et (2) de la figure 2.

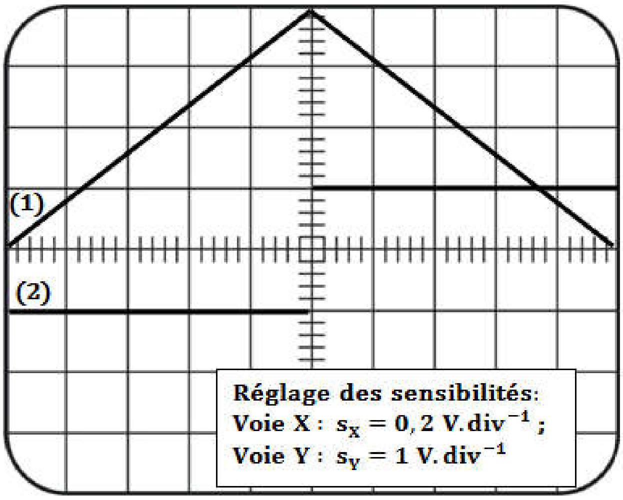



Figure 2

1) Choisir, en le justifiant, parmi les oscillogrammes (1) et (2), celui qui représente l'évolution de la tension $u_1(t)$.
2) Montrer que les tensions $u_1(t)$ et $u_2(t)$ vérifient la relation : $\mathbf{u_2(t) = -\frac{L}{R}\frac{du_1(t)}{dt}}$.
3) En exploitant les oscillogrammes (1) et (2), déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.
4) Sachant que l'acquisition a commencée à t=0s, calculer à l'instant $\mathbf{t_1 = 0,32\ ms}$. , la valeur de :
   a) l'énergie emmagasinée par la bobine.
   b) La fém d'auto-induction e(t).

B. Deuxième expérience

Le GBF délivre maintenant une tension sinusoïdale. On obtient les oscillogrammes (3) et (4) de la figure 3 ci-dessous.

On notera : $\mathbf{u_1(t) = U_{1m}\sin(2\pi Nt)}$ et $\mathbf{u_2(t) = U_{2m}\sin(2\pi Nt + \varphi)}$

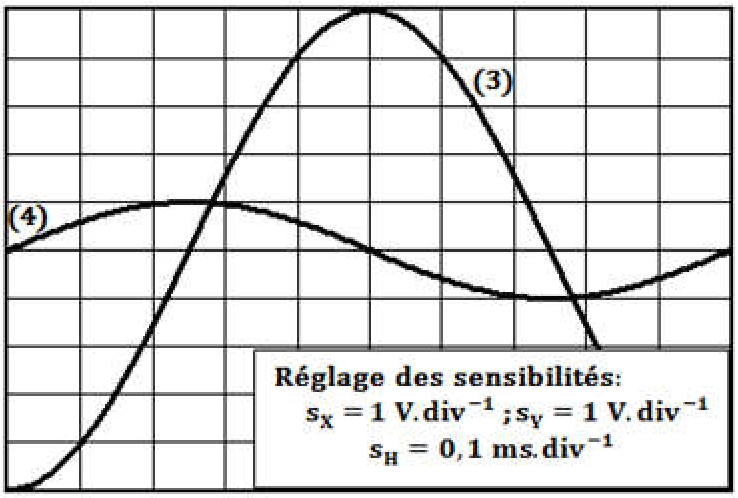



Figure 3

1) Justifier que la courbe (3) représente la tension $u_2(t)$
2) En exploitant les oscillogrammes (3) et (4), retrouver la valeur de l'inductance L.
3) Déterminer pour $t \in [0\ ;\ 0,5\ ms]$ , le sens du courant induit.