| AS : 2018/2019 | Classe : 4 Sciences techniques 4 | Pr : Taoufik BACCARI |
|---|---|---|
| **DEVOIR DE CONTROLE EN SCIENCES PHYSIQUES** | | |
| Trimestre n° 1 | Date : 31/10 / 2018 | Durée : 2 H |

**Note**
- Le sujet comporte un exercice de chimie et deux exercices de physique
- L'utilisation du portable est strictement interdite.
- Pour le calcul, on utilise uniquement une calculatrice non programmable

## CHIMIE (7 points)

L'éthanoate d'éthyle ($CH_3CO_2C_2H_5$) est un ester préparé par action de l'acide éthanoïque ($CH_3CO_2H$) sur l'éthanol (($C_2H_5OH$)). L'équation de cette réaction est :

$$C_2H_5OH \;+\; CH_3CO_2H \;\underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}}\; CH_3CO_2C_2H_5 \;+\; H_2O$$

Pour étudier cette réaction, on procède comme suit : on introduit dans un erlenmeyer sec placé dans un bain d'eau glacée, une masse $\mathbf{m_1}$ d'acide éthanoïque, une masse $\mathbf{m_2}$ d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré de volume négligeable, pris comme catalyseur. Le mélange ainsi préparé est équimolaire. On le réparti de façon égale dans dix tubes à essai placés préalablement dans un bain d'eau glacée. Chaque tube renferme une quantité $\mathbf{n_0\ mol}$ de chaque réactif.

A un instant pris comme origine des temps, on place les tubes dans un bain thermostaté à 60 °C, après les avoir équipés chacun d'un réfrigérant à air. Puis, on dose, à des instants déterminés, les acides restants dans chacun des tubes par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire $\mathbf{C_B = 1\ mol.L^{-1}}$, en présence d'un indicateur coloré approprié.

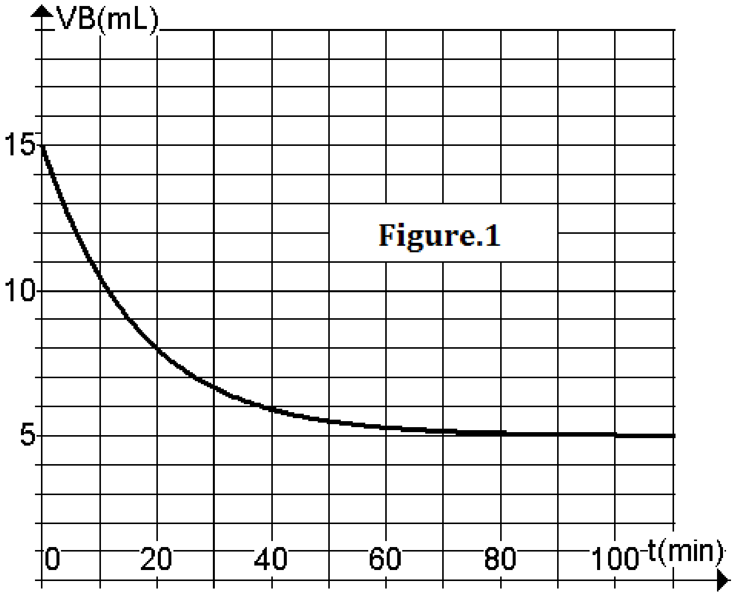

**Figure.1**

Une étude préalable a permis de déterminer le volume de la solution de soude nécessaire au titrage de l'acide sulfurique présent dans chacun des tubes. Les résultats expérimentaux des titrages successifs ont permis de tracer la courbe de la figure 1 ci-contre qui représente l'évolution temporelle du volume $\mathbf{V_B}$ de la solution de soude nécessaire au titrage de l'acide éthanoïque seul.

**1)** Donner le nom de la réaction étudiée.

**2)** Préciser le rôle réfrigérant à air.

**3)**
- **a)** Dresser le tableau descriptif de l'avancement de la réaction étudiée qui se déroule dans un tube.
- **b)** En raisonnant sur le contenu d'un tube, montrer qu'à un instant t donné, l'avancement de la réaction est donné par la relation : $\mathbf{x(t) = n_0 - C_BV_B}$

**4)** En utilisant la question 3-b) et la courbe de la figure.1, déterminer la valeur de $\mathbf{n_0}$ et celle de l'avancement final $\mathbf{x_f}$ de la réaction.

**5)**
- **a)** Déterminer la valeur du taux d'avancement final $\boldsymbol{\tau_f}$ de la réaction étudiée.
  En déduire une propriété caractéristique de cette réaction.
- **b)** Dégager, à partir de la courbe, une autre propriété caractéristique de la réaction étudiée.

**6)** Déterminer les valeurs de $\mathbf{m_1}$ et $\mathbf{m_2}$.
Données : masses molaires : $\mathbf{M_H = 1\ g.mol^{-1}}$ ; $\mathbf{M_C = 12\ g.mol^{-1}}$ ; $\mathbf{M_O = 16\ g.mol^{-1}}$

## PHYSIQUE (13 points)

### Exercice n°1(6,5 points)

Dans une séance de travaux pratique, un élève réalise le circuit électrique en série de la figure 2 ci-contre comportant :

– deux résistors dont l'un est de résistance $\mathbf{R_1 = 200\ \Omega}$ et l'autre de résistance $R_2$ inconnue.
– un condensateur de capacité C ;
– un générateur idéal de tension, de fem $\mathbf{E = 10\ V}$ et de masse flottante.

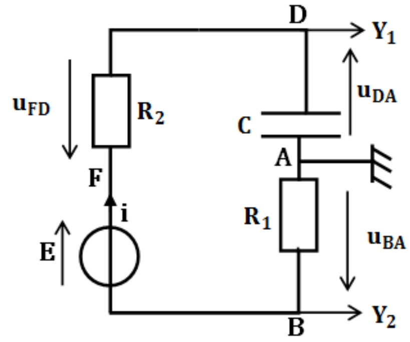

**Figure 2**

En fermant le circuit à un instant pris choisi comme origine des temps (t=0), un oscilloscope à mémoire branché comme c'est indiqué sur le schéma permet de tracer les courbes ($C_1$) et ($C_2$) de la figure 3 donnant les tensions visualisées $u_{DA}(t)$ et $u_{BA}(t)$. (La tangente à la courbe ($C_1$) a été également tracée.

On désigne par $i(t)$ l'intensité du courant instantanée qui circule dans le circuit.

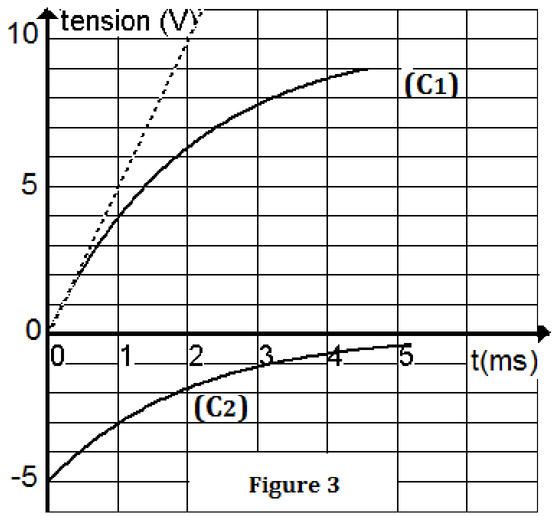

**Figure 3**

**1)** Préciser l'intérêt de la masse flottante pour le générateur utilisé.

**2)** En exploitant le schéma de la figure 2, justifier que les courbes (C1) et (C2) représentent respectivement l'évolution temporelle des tensions $u_{DA}(t)$ et $u_{BA}(t)$. En déduire les valeurs de ces deux tensions à t=0.

**3)** Etablir une relation reliant E, $u_{FD}(t)$, $u_{DA}(t)$ et $u_{BA}(t)$

**4)**

**a)** Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_{DA}(t)$ peut s'écrire sous la forme : $\mathbf{u_{DA}(t) + \tau\frac{du_{DA}(t)}{dt} = E}$ ; où $\boldsymbol{\tau} = \mathbf{(R_1 + R_2)C}$.

**b)** En déduire les valeurs $U_{DA}$ et $U_{BA}$ des tensions $u_{DA}(t)$ et $u_{BA}(t)$ en régime permanent.

**5)** Montrer que la résistance s'exprime par la relation : $\mathbf{R_2 = R_1\left[\frac{u_{DA}(t)-E}{u_{BA}(t)} - 1\right]}$.

En déduire que $R_2 = R_1$.

**6)** Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps $\tau$ du dipôle RC. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

### Exercice n°2 (6,5 points)

Dans une séance de travaux pratique, on se propose de déterminer les valeurs de la résistance R et la capacité C d'un dipôle RC. Pour cela, on dispose du matériel suivant :

– le condensateur de capacité C initialement chargé ;

- deux générateurs l'un délivrant un courant constant d'intensité $\mathbf{I = 50\ \mu A}$ et l'autre maintient une tension constante E ;
- un conducteur ohmique de résistance R inconnue ;
- un oscilloscope à deux voies A et B ;
- un interrupteur K et des fils de connexion.

On désigne par $Q_0$ la charge initiale du condensateur.

1) Première expérience : On réalise le montage donné par la figure 4.

A un instant t=0, on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution au cours du temps de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. On obtient la courbe de la figure 5.

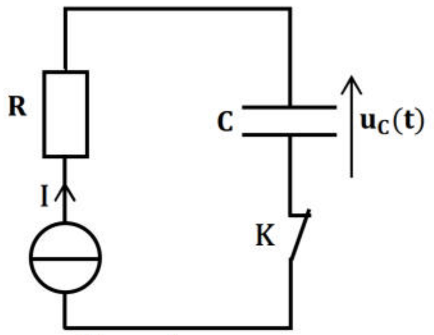

Figure 4

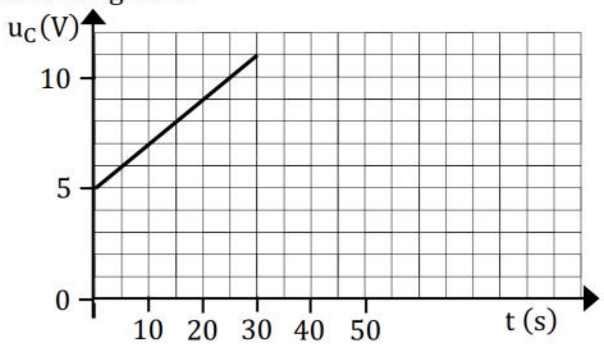

Figure 5

a) Donner l'expression de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, en fonction de la capacité C et de la charge q(t) du condensateur.

b) Montrer que la tension aux bornes du condensateur peut s'écrire sous la forme :
$\mathbf{u_c(t) = At + U_0}$ ; avec $\mathbf{A = \frac{I}{C}}$ et $\mathbf{U_0 = \frac{Q_0}{C}}$

c) Déterminer l'équation mathématique $u_c = f(t)$ de la courbe de la figure 5. En déduire les valeurs numériques de A et de $U_0$.

d) Déterminer la valeur de la capacité C et déduire celle de l'énergie initiale $E_0$.

2) Deuxième expérience : On décharge complètement le condensateur et on réalise le montage donné par la figure 6. A un instant t=0, on ferme l'interrupteur K et on suit l'évolution au cours du temps de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. On obtient la courbe de la figure 7.

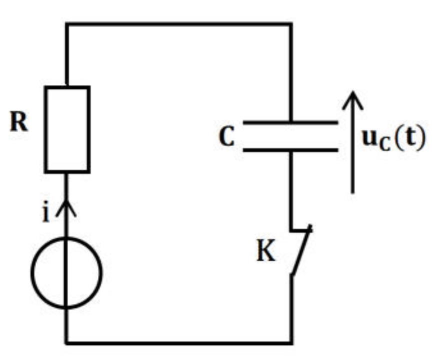

Figure 6

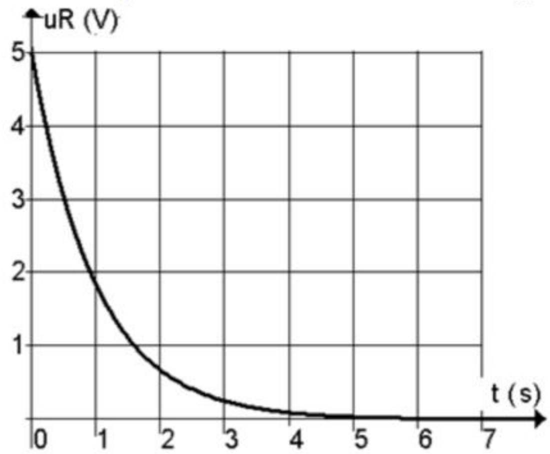

Figure 7

a) Etablir l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

b) On admet que la solution de l'équation différentielle précédente peut s'écrire sous la forme :
$u_R(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ; où τ est la constante de temps du dipôle RC.

$\mathbf{b_1}$) En exploitant la courbe de la figure 7, déterminer la valeur de E et celle de τ.

$\mathbf{b_2}$) Montrer que $\tau = RC$ . En déduire la valeur de la résistance R du conducteur ohmique utilisé.