



DÉLÉGATION  
SFAX I



Devoir de synthèse n 1

M : **Abdmouleh Nabil**

Epreuve :

**Sciences physiques**

Durée : **3 heures**/ Décembre 2016

Niveau : **Baccalauréat**

Section : **Sciences expérimentales**

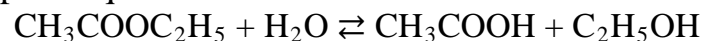
Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

Tel : 98 972418

**Chimie** (9 points)

**Exercice 1** (5,75 points)

On se propose d'étudier la réaction d'hydrolyse de l'éthanoate d'éthyle  $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ . Cette réaction est symbolisée par l'équation suivante :



A un instant de date  $t = 0$ , on prépare deux mélanges identiques contenant chacun  $n_1 = 0,15$  mol d'éthanoate d'éthyle,  $n_2 = 6 \cdot 10^{-2}$  mol d'eau et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Durant toute l'expérience, l'un d'entre eux est placée dans un bain-marie maintenu à une température égale à  $\theta_1 = 80^\circ\text{C}$ . Par un protocole expérimental approprié, on détermine le taux d'avancement de la réaction à différents instants. Les mesures faites ont permis de tracer les courbes de la figure 1.

- 1) Préciser le rôle de l'acide sulfurique concentré ajouté aux mélanges.
- 2) Relever des courbes de la figure 1, les caractères de la réaction d'hydrolyse. Justifier la réponse.
- 3) On s'intéresse au mélange 1.
  - a- Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction étudiée. En déduire l'avancement final  $x_f$ .
  - b- Montrer que la constante d'équilibre de la réaction étudiée est  $K = 0,25$ . Le volume réactionnel est supposé constant.

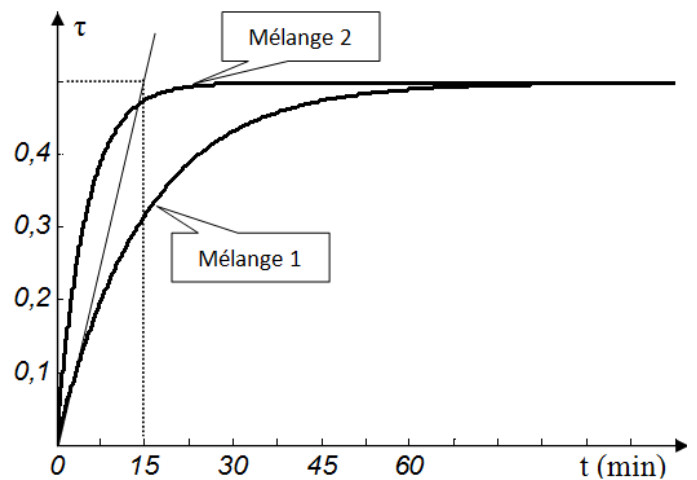
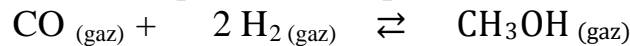


Figure 1

- 4) Préciser en justifiant, l'effet de la température sur la valeur de la constante d'équilibre et sur la composition finale du mélange.
- 5) Exprimer, à un instant  $t$  quelconque, la vitesse  $v$  de la réaction d'hydrolyse en fonction de  $\tau$  et  $n_2$ . Calculer sa valeur maximale.
- 6) A la date  $t = 90$  min, on ajoute au mélange 1,  $n_0$  mol d'éthanol et 0,8 mol d'éthanoate d'éthyle.
  - a- Exprimer la fonction des concentrations  $\pi$ , relative à la réaction d'hydrolyse, en fonction de  $n_0$ .
  - b- Pour quelles valeurs de  $n_0$ , le système chimique évolue spontanément dans le sens d'une réaction d'estérification ?

## Exercice 2 (3,25 points)

Dans une enceinte de volume constant préalablement vide, on mélange  $n_1 = 0,8$  mol de monoxyde de carbone CO (gaz) et  $n_2 = 2,6$  mol de dihydrogène  $H_2$  (gaz) à la température  $\theta_1$ . Il se produit une réaction limitée d'équation chimique :



Le système réalisé aboutit à un équilibre chimique ( $E_1$ ) où le nombre total de mol de gaz est  $n_T = 2,8$  mol.

- 1) a- Déterminer l'avancement final  $x_{f1}$  de la réaction. En déduire la composition finale du mélange.  
b- Montrer que le taux d'avancement final est  $\tau_{f1} = 0,375$ .
- 2) A une température  $\theta_2 < \theta_1$ , un nouvel état d'équilibre chimique ( $E_2$ ) s'établit caractérisé par un taux d'avancement final  $\tau_{f2} = 0,425$ .  
a- Enoncer la loi de modération relative à la température.  
b- Préciser, en le justifiant, si la réaction de synthèse de  $CH_3OH$  est exothermique ou endothermique.
- 3) La température étant maintenue constante à  $\theta_2$ , quel est l'effet d'une augmentation de la pression sur l'évolution de l'équilibre ? on précisera le sens de cette évolution.

## Physique (11 points)

### Exercice 1 (4,75 points)

A l'aide d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ , d'un résistor de résistance  $R_1 = 80 \Omega$ , d'un interrupteur  $K$  et d'un générateur idéal de tension de f.é.m.  $E$ , on réalise le circuit électrique de la figure 2.

A  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . Un oscilloscope à mémoire convenablement branché au circuit représenté sur la figure 2, donne les chronogrammes  $\mathcal{C}_1$  et  $\mathcal{C}_2$  représentés sur la figure 3.

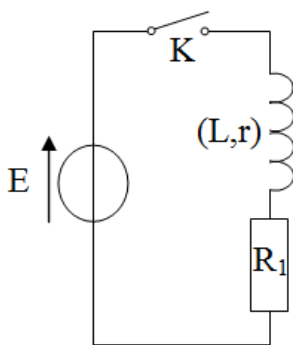


Figure 2

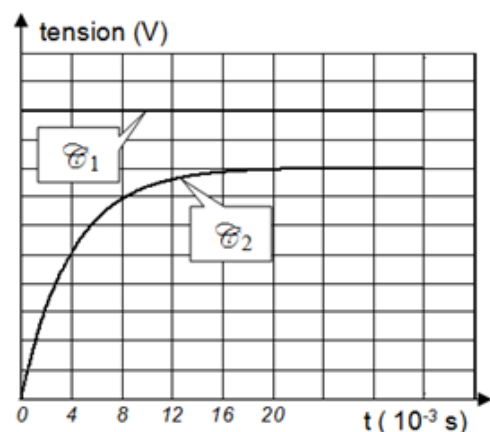


Figure 3

- 1) Préciser, en le justifiant, le phénomène qui se produit dans la bobine à la fermeture de  $K$ .
- 2) a- Montrer que le chronogramme  $\mathcal{C}_2$  correspond au dipôle résistor.  
b- A quel dipôle correspond le chronogramme  $\mathcal{C}_1$  ? Justifier la réponse.
- 3) L'équation différentielle qui régit les variations au cours du temps de l'intensité  $i$  du courant qui s'établit dans le circuit s'écrit :  $\tau \frac{di(t)}{dt} + i(t) = \frac{E}{R_1+r}$  où  $\tau = \frac{L}{R_1+r}$

- a- Vérifier que :  $i(t) = \frac{E}{R_1+r} (1-e^{-\frac{t}{\tau}})$  est une solution de l'équation différentielle précédente.
- b- En déduire, en régime permanent, l'expression de la tension U aux bornes du résistor.
- 4) a- Montrer qu'à la date  $t_1 = \tau$  on a :  $u_{R1} = 0,63 U$ . En déduire graphiquement la valeur  $\tau$ .
- b- Etablir que  $L = \tau R_1 \frac{E}{U}$  et calculer sa valeur. En déduire la valeur de r.
- 5) En régime permanent, la bobine emmagasine l'énergie magnétique  $\mathcal{E} = 2.10^{-3} J$ . Déterminer E. En déduire la valeur de U.

**Exercice2** (4,25 points)

Le montage expérimental schématisé sur la figure 4 comporte un résistor de résistance R, deux interrupteurs  $K_1$  et  $K_2$  ouverts, un condensateur de capacité C initialement déchargé, une bobine d'inductance  $L = 0,4 H$  et un générateur de courant d'intensité constante  $I = 2,5 \mu A$ .

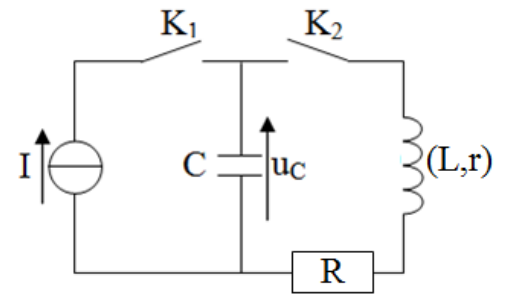


Figure 4

- I) A l'instant de date  $t = 0 s$ , on ferme l'interrupteur  $K_1$ . Le condensateur se charge puis à un instant de date  $t_0$ , on ouvre  $K_1$ .  
Exprimer  $t_0$  en fonction de I, C et  $U_{c0}$  où  $U_{c0}$  est la tension aux bornes du condensateur.
- II)  $K_1$  étant ouvert, on ferme à un instant de date  $t = 0$  l'interrupteur  $K_2$ . Des oscillations électriques libres s'établissent dans le circuit (R,r,L et C).
- 1) Préciser, en le justifiant, si les oscillations sont amorties ou non amorties.
- 2) Un système d'acquisition de données permet d'enregistrer les évolutions de l'intensité  $i$  du courant et de l'énergie électrostatique  $\mathcal{E}_c$  au cours du temps. Les courbes obtenues sont représentées sur la figure 5 et sur la figure 6.

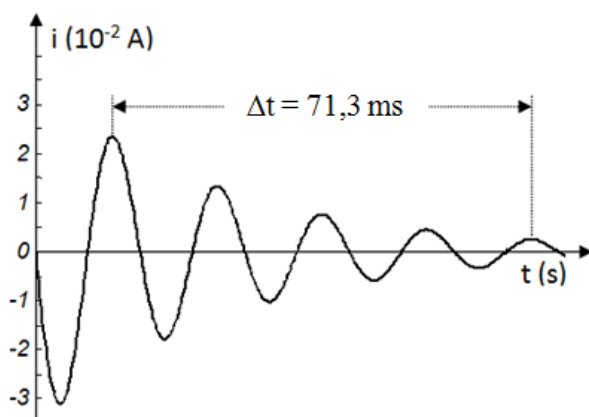


Figure 5

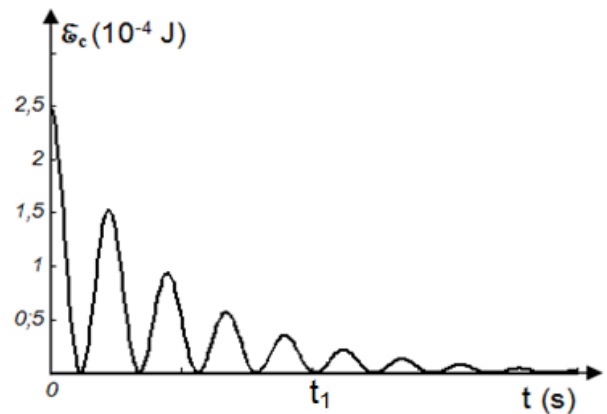


Figure 6

- a- Déterminer la valeur de la pseudo-période T des oscillations.
- b- En admettant que la pseudo-période T est égale à la période propre  $T_0$  de l'oscillateur (LC), déterminer la capacité C du condensateur.

3) L'équation différentielle traduisant cet état électrique est :

$$L \frac{di(t)}{dt} + \frac{q(t)}{C} + (R+r) i(t) = 0 \text{ où } q \text{ est la charge du condensateur.}$$

a- Exprimer l'énergie totale  $\mathcal{E}$  du circuit (RrLC) en fonction de  $q$ ,  $C$ ,  $L$  et  $i$ .

b- En déduire que la variation élémentaire  $d\mathcal{E}$  pendant la durée  $dt$  s'exprime par la relation :

$$d\mathcal{E} = - (R+r) i^2 dt. \text{ Que peut-on conclure ?}$$

4) a- Déterminer la valeur de  $U_{c0}$ . En déduire la valeur de  $t_0$ .

b- Calculer l'énergie électrique dissipée par effet Joule entre les instants  $t = 0$  et l'instant  $t_1$  inscrit sur la figure 6.

**Exercice 3** (2,0 points)

« Etude d'un document Scientifique »

### A la conquête des hautes tensions

On prête généralement à Joseph Henry, professeur à l'Académie d'Albany, la première observation, en 1832, d'étincelles de rupture. Le montage qui l'amène à cette observation est constitué de deux fils longs de plusieurs mètres reliés à quelques éléments de pile. Le circuit est fermé par un godet rempli de mercure. Si l'un des fils est brusquement retiré de ce godet, une étincelle éclate entre le mercure et le fil. Tout se passe comme si le courant faisait preuve d'inertie et tendait à se maintenir après l'ouverture. Henry désigne ce phénomène par le terme "d'extra-courant de rupture". Il constate que celui-ci est encore plus violent quand le fil est enroulé en spires jointes et en particulier quand on introduit un noyau de fer doux dans l'axe de ces spires.

Faraday, un an plus tôt, avait découvert l'induction d'un circuit sur un autre circuit proche lors de l'ouverture ou de la fermeture du premier. Henry venait de découvrir le phénomène "d'auto-induction", induction d'un circuit sur lui-même.

L'apparition d'étincelles, preuve de l'existence d'une haute tension entre le mercure et le fil lors de la rupture, intéresse les médecins et fabricants de matériels scientifiques. On prête à Charles Grafton Page, médecin et compatriote de Henry, la fabrication d'un "autotransformateur" constitué d'une seule bobine dont une première partie, alimentée par les piles, constitue le primaire et où le secondaire, où se produisent les étincelles, est constitué par le reste de la bobine.

*histoires-de-sciences*

#### Questions :

1) a- A partir du texte, préciser le phénomène désigné par « d'extra-courant de rupture ».

b- Dans quel cas ce phénomène est le plus violent ?

2) Préciser phénomènes physiques découverts par Henry et Faraday.

3) Justifier le titre du texte « A la conquête des hautes tensions ».

+