

Section : **Sciences Expérimentales** Coefficient : **4** Durée : **3 heures**

EPREUVE : **SCIENCES PHYSIQUES**

M. Abdmouleh Nabil

Le devoir comporte deux exercices de chimie et deux exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à remplir par l'élève et à remettre avec la copie.

**Chimie** : - Document scientifiques

- Equilibre chimique.

**Physique** : - Circuit RLC

- Circuit RL

### CHIMIE (9.0 points)

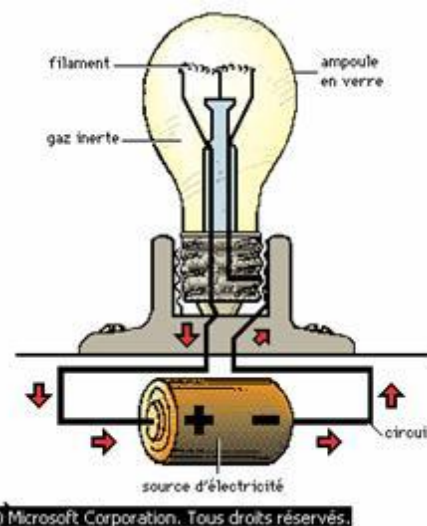
#### Exercice N°1 (3,00 points) **La lampe à iode**

Considérons d'abord la lampe à incandescence représentée sur la figure-1-. Elle est constituée d'une ampoule de verre dans laquelle on a remplacé l'air par un gaz inerte. Un filament de tungstène est parcouru par un courant électrique et est porté à très haute température. Ce qui génère la lumière. Il est indispensable que l'air soit remplacé par un gaz inerte sinon le tungstène brûlerait par oxydation avec l'oxygène.

Malgré cette précaution, la lampe a une durée de vie limitée (+/- 1000 h), car le tungstène se sublime (Sublimation = passage de la phase solide à la phase gazeuse). Cette sublimation entraîne un amincissement du filament qui finit par se briser. Le tungstène gazeux va se déposer sur la paroi de l'ampoule qui devient noire, car cette paroi est plus froide.

On a donc un équilibre :  $W_{(g)} \rightleftharpoons W_{(s)}$  (1)

Dans la lampe à iode, le gaz inerte est remplacé par l'iode qui va réagir avec le tungstène gazeux :  $I_2(g) + W_{(g)} \rightleftharpoons WI_2(g)$  (2) Cette réaction est exothermique. Or au niveau du filament la température est très élevée. Par conséquent, l'équilibre va se déplacer vers la gauche : l'iodure de tungstène se décompose, donc augmentation de la concentration en tungstène gazeux près du filament, et finalement l'équilibre de l'équation (1) est déplacée vers la droite. Une partie du tungstène gazeux se redépose sur le filament. La présence d'iode protège donc le filament, tout en produisant plus de lumière.



**Figure-1-**

#### Questions :

- 1°/ En se basant sur le texte, définir une lampe à iode.
- 2°/
- a°/ Énoncer la loi d'action de masse.
- b°/ Donner l'expression de la constante d'équilibre  $K$  relative à la réaction (2).
- 3°/ En s'appuyant sur le texte, préciser le sens de la réaction qui se produit dans un système en équilibre formé par le tungstène, l'iode et l'iodure de tungstène suite à une augmentation de sa température.
- 4°/ On lit dans le texte la phrase suivante : « La présence d'iode protège donc le filament, tout en produisant plus de lumière » Expliquer comment l'iode protège le filament.

**Exercice N°2 (6,00 points)**

On prépare à l'instant de date  $t = 0$  un tube à essai contenant les quantités  $n_1 = 2,1 \cdot 10^{-2}$  mol d'acide éthanoïque de formule brute  $C_2H_4O_2$  et  $n_2 = 1,6 \cdot 10^{-2}$  mol de méthanol de formule brute  $CH_4O$ . On scelle le tube à essai puis on place ce dernier dans un bain marie de température constante  $\theta = 80^\circ C$ .

1°/ Expliquer l'intérêt des opérations suivantes :

- ✓ On scelle le tube à essai.
- ✓ On porte le tube à essai à une température élevée.

2°/

a°/ En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation chimique de la réaction limitée qui se produit dans le tube à essai. Nommer l'ester (E) obtenu.

b°/ Dresser le tableau descriptif d'évolution du système contenu dans le tube à essai.

3°/ La réaction chimique étudiée a un taux d'avancement final  $\tau_f = 0,75$ .

a°/ Déterminer l'avancement final  $x_f$  de cette réaction.

b°/ Calculer la constante d'équilibre  $K$  relative à la réaction d'estérification.

4°/ A un instant de date  $t_1$ , on refroidit le contenu du tube à essai, puis, on dose la quantité d'acide restant par une solution aqueuse (S) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  en présence de phénolphtaléine. A l'équivalence acido-basique, le volume d'hydroxyde de sodium ajouté est  $V_{BE} = 5 \text{ mL}$ .

a°/ Déterminer à la date  $t_1$  l'avancement  $x_1$  de la réaction d'estérification. En déduire la composition du système à cette date.

b°/ Montrer que la date  $t_1$  ne correspond pas à un état d'équilibre chimique dynamique du système chimique réalisé.

5°/ On prépare un système chimique formé par les quantités 0,1 mol d'acide éthanoïque, 0,2 mol de méthanol, 0,3 mol d'ester(E) et 0,4 mol d'eau.

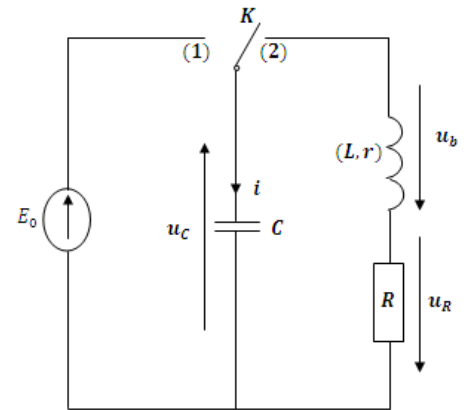
a°/ Montrer que le système obtenu n'est pas en état d'équilibre dynamique.

b°/ Préciser, en justifiant la réponse, le sens de l'évolution spontanée.

**PHYSIQUE (11.0 points)**

**Exercice N°1 (4,75 points)**

A l'aide d'un condensateur de capacité  $C$ , d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r = 10 \Omega$ , d'un commutateur  $K$ , d'un conducteur ohmique de résistance  $R = 40 \Omega$  et d'un dipôle générateur idéal de tension de f.é.m.  $E_0$ , on réalise le circuit électrique schématisé sur la figure-2-



**Figure-2-**

On place le commutateur  $K$  en position (1) puis on le bascule en position (2) et en même temps on déclenche un système d'acquisition de données à une date prise comme origine du temps.

1°/ Quel est le phénomène physique qui se produit dans le circuit au moment où  $K$  est en position (2) ? Justifier la réponse.

2°/ L'équation différentielle qui régit les variations de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur peut s'écrire sous la forme :  $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \alpha \frac{du_C}{dt} + \beta u_C = 0$

Déterminer l'expression de  $\alpha$  et celle de  $\beta$  en fonction des données de l'exercice.

3°/

a°/ Donner l'expression de l'énergie électrique  $E$  du circuit RLC en fonction de  $C$ ,  $L$ ,  $u_C$  et  $i$  où  $i$  représente l'intensité du courant électrique qui circule dans le circuit.

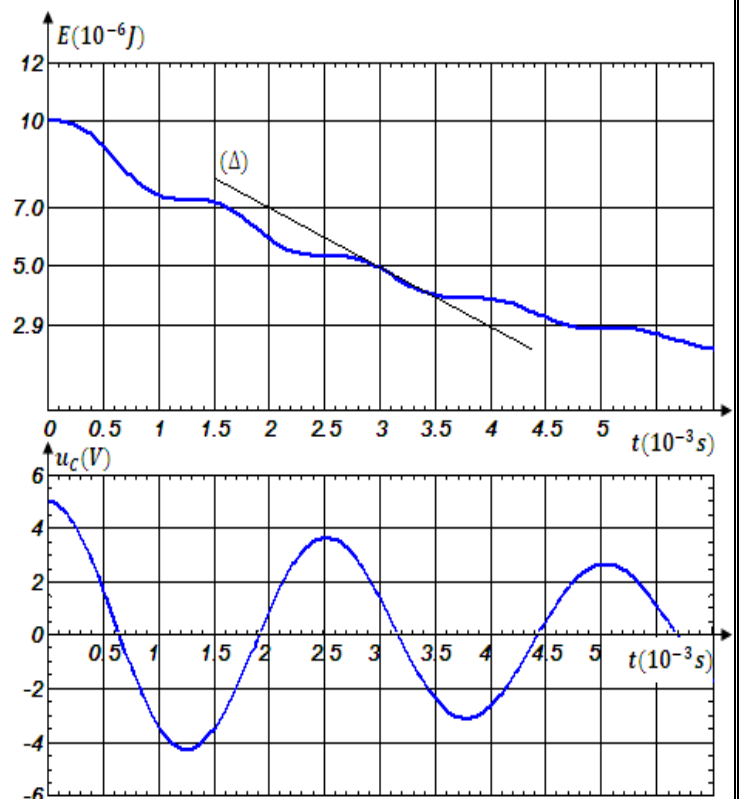
b°/ Etablir que  $\frac{dE}{dt} = -(R + r)i^2$ .

Interpréter cette relation.

4°/ Les courbes de la figure-3- représentent l'évolution au cours du temps de l'énergie électrique  $E$  et de la tension  $u_C$ .

a°/ Déterminer graphiquement et à  $t = 0$ , l'énergie électrique  $E_1$ , la tension  $U_1$  aux bornes du condensateur et la pseudo-période  $T$ . En déduire la valeur de  $C$  et celle de  $E_0$ .

b°/ En se servant de la courbe  $E = f(t)$  et de la tangente  $(\Delta)$ , trouver à la date  $t_2 = 3.10^{-3}s$  la valeur de l'énergie magnétique  $E_L$  emmagasinée dans la bobine



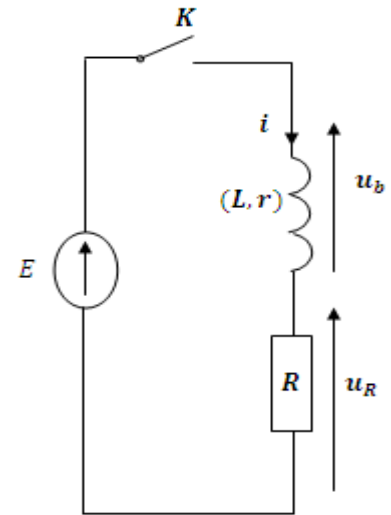
**Figure-3-**

et celle de l'intensité électrique  $i_2$ . En déduire la valeur de L.

5°/ On reprend le circuit électrique de la figure-2- et pour différents conducteurs ohmiques, on représente les variations au cours du temps de la tension  $u_C$ . On obtient les courbes du document-1- de la page 5/5. Compléter le tableau du document-1- en associant à chaque courbe la résistance R et le nom du régime d'oscillation correspondants.

**Exercice N°2 (4,25 points)**

A l'aide d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r, d'un conducteur ohmique de résistance R, d'un dipôle générateur idéal de tension de f.é.m. E et d'un interrupteur K, on réalise le circuit électrique schématisé sur la figure-4-. A l'instant de date  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur K.



**Figure-4-**

1°/ Préciser le phénomène physique qui se produit dans le circuit électrique du document-2- page 5/5.

2°/ En appliquant la loi des mailles, montrer qu'en régime permanent l'intensité du courant est  $I = \frac{E}{R+r}$  et la tension aux bornes de la bobine est  $U_b = \frac{rE}{R+r}$ .

3°/ L'équation différentielle qui régit les variations au cours du temps de l'intensité i du courant électrique peut s'écrire sous la forme :  $\alpha \frac{di(t)}{dt} + i = \beta$  avec  $\alpha$  et  $\beta$  sont des constantes positives.

a°/ Exprimer  $\alpha$  et  $\beta$  en fonction des données de l'exercice. Que représente  $\alpha$  pour le circuit RL étudié.

b°/ Quelle est parmi les fonctions suivantes  $i(t) = \frac{E}{R+r}(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t})$  et  $i(t) = \frac{E}{R+r} e^{-\frac{R+r}{L}t}$  celle qui constitue une solution de l'équation différentielle trouvée ? Justifier la réponse.

4°/ Un système d'acquisition non représenté sur la figure-4- suit l'évolution au cours du temps de la tension  $u_b(t)$  aux bornes de la bobine et de l'intensité i du courant électrique. On obtient les courbes du document-2- page 5/5

a°/ Déterminer, graphiquement, les valeurs I,  $U_b$ , E et la constante de temps  $\tau$  du dipôle RL.

b°/ En déduire r, R, et L

5°/ Donner, en fonction du temps, l'expression de la tension  $u_R$  aux bornes du résistor et représenter son allure sur le document-2- de la page 5/5

# Lycée Hédi Chaker Sfax

**Epreuve Sciences Physique  
Devoir de synthèse**

*Décembre 2011*

**M. Abdmouleh  
Nabil**

Nom :

Prénom :

Classe :

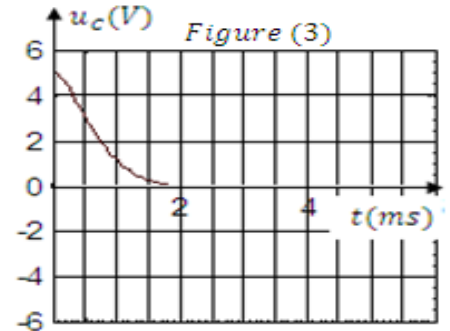
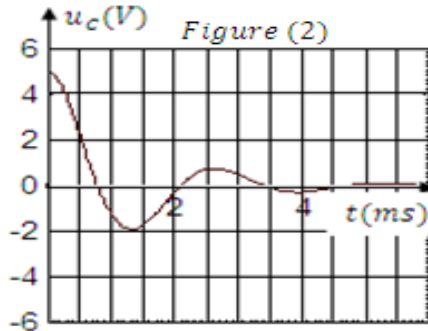
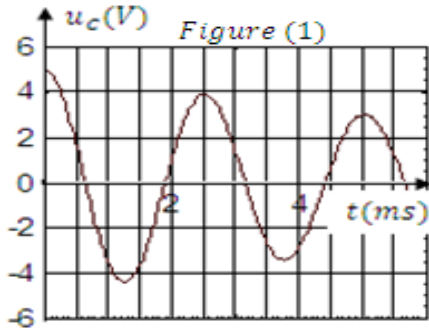
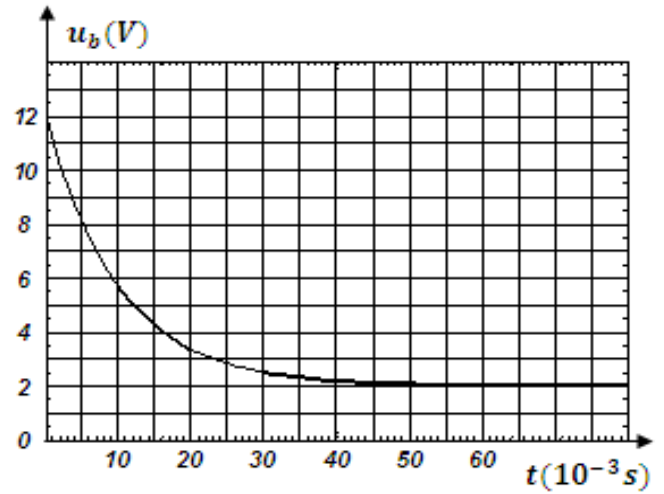
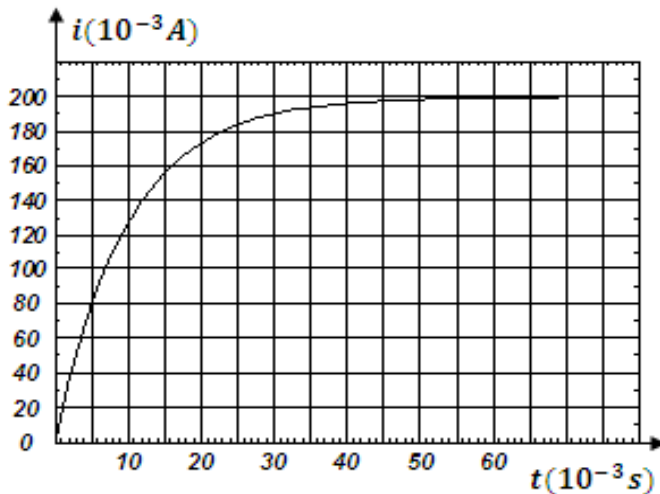


Figure n°			
Valeur de la résistance $R$ ( $\Omega$ )	860	30	280
Régime d'oscillation			

### Document-1-



### Document-2-