

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

EPREUVE : **SCIENCES PHYSIQUES**

**M. Abdmouleh Nabil**

L'épreuve comporte deux exercices de chimie et trois exercices de physique répartis sur cinq pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 à remettre obligatoirement avec la copie.

**Chimie** :- Equilibre chimique.

- Estérification.

**Physique** :- Bobine ; Dipôle RL.

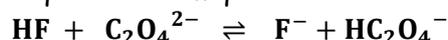
- Texte documentaire.

## **CHIMIE (9points)**

### **Exercice N°1 (3,25 points)**

A une température  $T$ , on mélange à un instant de date  $t_0 = 0$  s un volume  $V_1 = 10$  mL d'une solution aqueuse ( $S_1$ ) de fluorure d'hydrogène HF de concentration molaire  $C_1 = 0,50$  mol.L<sup>-1</sup> et un volume  $V_2 = 40$  mL d'une solution aqueuse ( $S_2$ ) d'ion oxalate  $C_2O_4^{2-}$  de concentration molaire  $C_2 = 0,14$  mol.L<sup>-1</sup>.

En solution aqueuse, les molécules HF réagissent avec les ions  $C_2O_4^{2-}$  pour donner les ions fluorure  $F^-$  et hydrogénooxalate  $HC_2O_4^-$  selon l'équation chimique :



- 1°- Déterminer la quantité de matière initiale de chaque réactif et dresser en fonction de l'avancement  $x$ , le tableau descriptif d'évolution du système chimique réalisé.
- 2°- En fin de réaction, on détermine la concentration des ions  $C_2O_4^{2-}$ . On trouve  $[C_2O_4^{2-}]_{\text{éq}} = 3,2 \cdot 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>.
  - a°- Déterminer l'avancement final  $x_f$  de la réaction étudiée et calculer le taux d'avancement final  $\tau_f$ . En déduire que la réaction est limitée.
  - b°- Calculer la constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de disparition des ions oxalate.

### **Exercice N°2 (5,75 points) On donne : C = 12 g.mol<sup>-1</sup> ; H = 1 g.mol<sup>-1</sup> ; O = 16 g.mol<sup>-1</sup>**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on mélange dans un erlenmeyer contenant de l'acide sulfurique les masses  $m_1$  d'acide carboxylique de formule chimique  $CH_2O_2$  et  $m_2 = 10,8$  g d'un alcool primaire de formule chimique  $C_3H_8O$ . On munie l'erlenmeyer d'un réfrigèrent à air puis à  $t = 0$  s, on le place dans un bain marie de température  $T = 80$  °C. Le système réalisé est le siège d'une transformation chimique modélisée par la réaction d'estérification symbolisé par :



- 1°- Donner les noms de l'acide carboxylique, de l'alcool primaire et de l'ester formé.
- 2°-
  - a°- Déterminer la masse  $m_1$  sachant qu'initialement le mélange est équimolaire.

- b°- Dresser, en fonction de l'avancement  $x$  de la réaction qui se produit dans l'erlenmeyer, le tableau descriptif d'évolution du système chimique réalisé.
- 3°-
- a°- Relever deux arguments de l'énoncé mettant en évidence le caractère lent de la réaction chimique réalisée.
- b°- Préciser le rôle joué par le réfrigèrent à air.
- 4°- On suit au cours du temps l'évolution de l'avancement  $x$  de la réaction d'estérification. On obtient la courbe du document-1- page 5/5.
- a°- Déterminer le taux d'avancement final  $\tau_f$  de la réaction. En déduire son caractère limité.
- b°- Déterminer, en mol, la composition du système à l'équilibre. En déduire la valeur de la constante d'équilibre  $K$  relative à la réaction d'estérification réalisée.
- c°- Représenter sur le document-1- l'allure de l'évolution au cours du temps de la quantité d'acide carboxylique présent dans le mélange.
- d°- Définir et calculer la vitesse de la réaction d'estérification à la date  $t = 24 \text{ min}$ . A quel instant cette vitesse est maximale ? Justifier la réponse.
- 5°- On considère le système chimique formé par  $0,2 \text{ mol}$  de  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$ ,  $1,0 \text{ mol}$  de  $\text{CH}_2\text{O}_2$ ,  $0,5 \text{ mol}$  de  $\text{H}_2\text{O}$  et  $2,4 \text{ mol}$  de  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .
- a°- Montrer que le système chimique ainsi formé n'est pas en équilibre.
- b°- Préciser en le justifiant la réaction spontanée qui se produit dans un tel système.

## PHYSIQUE (11 points)

### *Exercice N°1 (3,75 points)*

A l'aide d'une bobine (B), un conducteur ohmique de résistance  $R$  et un aimant droit (M), on réalise le dispositif du document-2- de la page 5/5.

**A/** On éloigne l'aimant droit (M) de la bobine (B).

- 1°- Quel est le phénomène physique qui se produit dans au niveau de la bobine (B) ? Justifier la réponse.
- 2°-
- a°- Énoncer la loi de Lenz.
- b°- Représenter sur le document-2-, les vecteurs, champ magnétique  $\vec{B}$  inducteur et champ magnétique  $\vec{b}$  induit. En déduire le sens du courant qui traverse le résistor.
- c°- Préciser en justifiant la réponse le signe de la tension  $u_{AM}$ .

**B/** La bobine (B) ayant une résistance interne nulle et une inductance  $L$  est branchée en série avec un résistor de résistance  $R = 80 \Omega$  et un générateur (GBF) délivrant une tension alternative triangulaire de fréquence  $N$  et ceci comme le montre la figure-1-

A l'aide d'un oscilloscope convenablement branché, on visualise les oscillogrammes (a) et (b) de la figure-2- représentant les variations des tensions  $u_R$  et  $u_L$  au cours du temps.

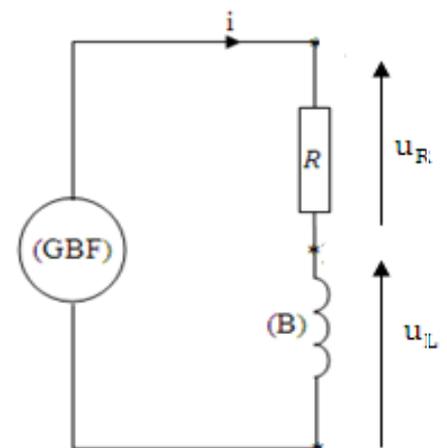


Figure-1-



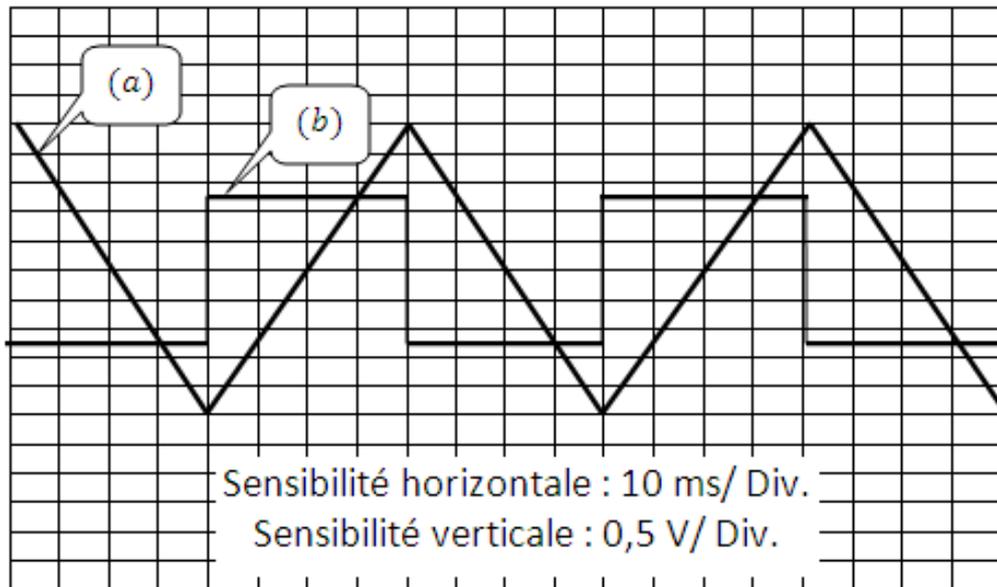


Figure-2-

- 1°- Lequel des oscillogrammes (a) et (b) celui qui représente la tension  $u_R$  ?
- 2°- Montrer que la bobine est le siège d'un phénomène d'auto-induction.
- 3°- Déterminer la période  $T$  et l'amplitude de la tension  $u_R$ . En déduire sa fréquence  $N$ .
- 4°- En prenant comme origine des temps l'instant où la tension  $u_R$  prend une valeur minimale, déterminer l'expression de  $u_R$  et la valeur de la f.é.m.  $e$  d'auto-induite dans l'intervalle  $[0 T/2]$ .
- 5°- Exprimer  $L$  en fonction de  $u_b$ ,  $R$  et  $u_R$  et calculer sa valeur.

**Exercice N°2 (5,25 points):**

A l'aide d'un dipôle générateur ( $G$ ) idéal de tension  $E$ , d'une diode électroluminescente ( $D$ ), d'un interrupteur ( $K$ ) ouvert, d'une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$  et d'un résistor de résistance  $R$ , on réalise le circuit électrique représenté sur le document-3- de la page 5/5.

A un instant de date  $t = 0$  s, on ferme l'interrupteur  $K$  et à l'aide d'un oscilloscope on observe les tensions électrique  $u_b$  et  $u_R$  respectivement aux bornes de la bobine et du résistor.

- 1°- Sur le document-3-, représenter les connections à un oscilloscope bicourbe permettant de visualiser les tensions  $u_b$  et  $u_R$ .
- 2°-
  - a°- Quel est le phénomène physique qui se produit dans le circuit ? Justifier la réponse.
  - b°- Expliquer le rôle de la bobine dans un tel circuit.
- 3°-
  - a°- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité  $i$  du courant électrique au cours du temps.
  - b°- L'intensité  $i(t) = I_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est solution de l'équation différentielle trouvée. Déterminer les expressions des quantités  $I_0$  et  $\tau$  sachant quelles sont constantes et représentent respectivement l'intensité du courant en régime permanent et la constante de temps du dipôle RL étudié.
- 4°- Sur l'écran de l'oscilloscope, on obtient les oscillogrammes (a) et (b) du document-4- de la page 5/5.



- a°- Lequel des oscillogrammes (a) et (b) celui qui représente la tension  $u_R$  ? Justifier la réponse.
- b°- Montrer que  $R = r$  et calculer  $r$  sachant que  $I_0 = 0,25 \text{ A}$
- c°- En indiquant la méthode utilisée, déterminer la valeur de  $\tau$ . En déduire celle de l'inductance  $L$ .
- 5°- A l'instant de date  $t = 35 \text{ ms}$ , on ouvre  $K$ . Comme résultat, la diode électroluminescente éclaire instantanément puis après un certain temps elle s'éteint.
- a°- Préciser le phénomène physique qui explique le résultat obtenu.
- b°- Quel est le rôle de la diode dans un tel circuit ?
- c°- Représenter sur le document-4-, l'allure de la tension  $u_R$ .

### Exercice N°3 (2,0 points)

### Le pacemaker : Le stimulateur cardiaque

Notre cœur se contracte plus de 100 000 fois par jour. Il bat 24 h sur 24 pendant toute notre vie, entre 60 et 80 fois par minute, grâce à un stimulateur naturel: le nœud sinusal. Lorsque celui-ci ne remplit plus correctement son rôle, la chirurgie permet aujourd'hui d'implanter dans la cage thoracique un stimulateur cardiaque artificiel (appelé aussi pacemaker) qui va forcer le muscle cardiaque à battre régulièrement en lui envoyant de petites impulsions électriques par l'intermédiaire de sondes. Le pacemaker est en fait un générateur d'impulsions ; il peut être modélisé par le circuit électrique en dérivation, représenté sur la figure-3-, qui comprend un condensateur de capacité  $C$ , un conducteur ohmique de résistance  $R$ , une pile spéciale de résistance interne  $r$  très faible et un transistor qui joue le rôle d'interrupteur,  $K$ . Quand l'interrupteur est en position (1) le condensateur se charge de façon quasi-instantanée. Puis, quand l'interrupteur bascule en position (2), le condensateur se décharge lentement à travers le conducteur ohmique de résistance  $R$ , élevée, jusqu'à une valeur limite. A cet instant, le circuit de déclenchement envoie une impulsion électrique vers les sondes qui la transmettent au cœur : on obtient alors un battement !

Cette dernière opération terminée, l'interrupteur bascule à nouveau en position (1) et le condensateur se charge, etc....

Extrait bac Série S Réunion 2004

### Questions

- 1°- Définir le pacemaker.
- 2°- Relever à partir du texte :
- la cause de la transplantation d'un pacemaker et la fonction qu'il doit accomplir.
  - les composants constituant le pacemaker.
- 3°- Indiquer en s'appuyant sur le texte si le circuit de déclenchement est activé pendant la phase de charge ou de décharge du condensateur.
- 4°-
- a°- Donner les expressions des constantes de temps  $\tau_1$  et  $\tau_2$  respectivement pendant la charge et le décharge du condensateur.
- b°- En se basant sur le texte, comparer  $\tau_1$  et  $\tau_2$ .

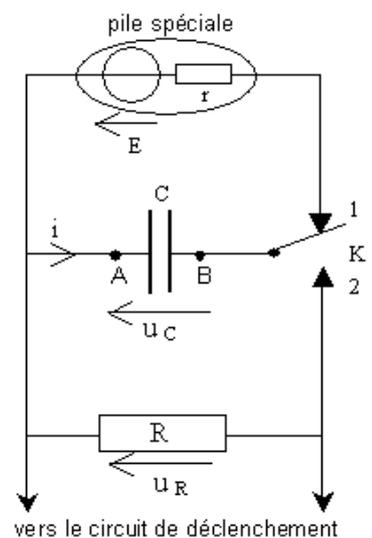
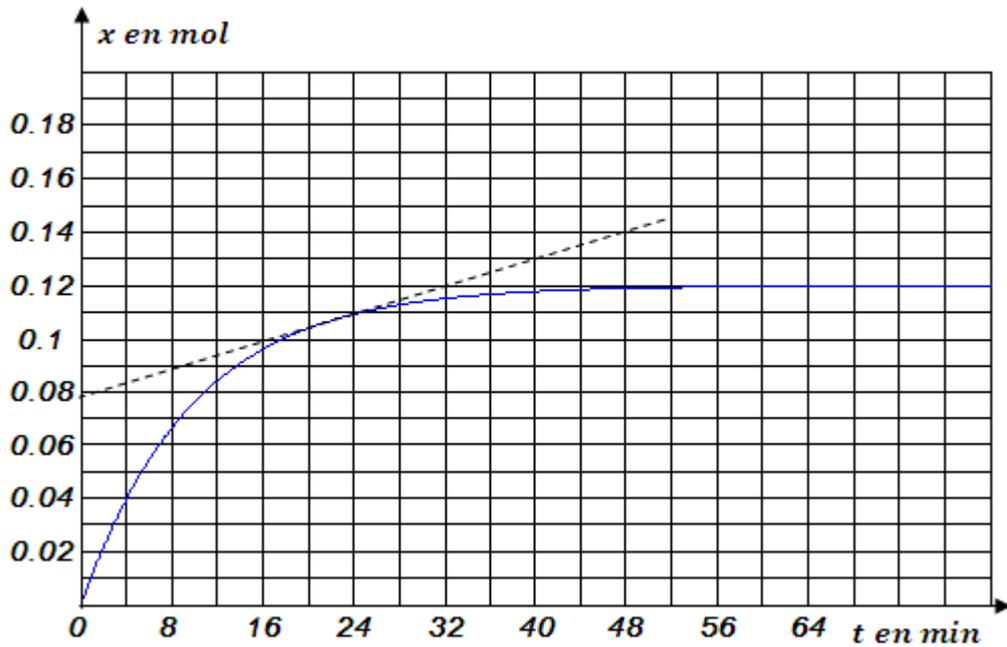
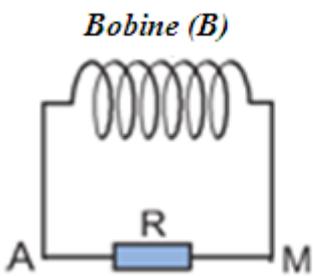


Figure-3-

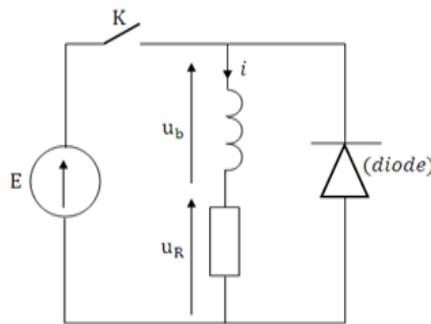
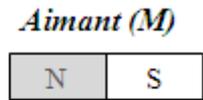




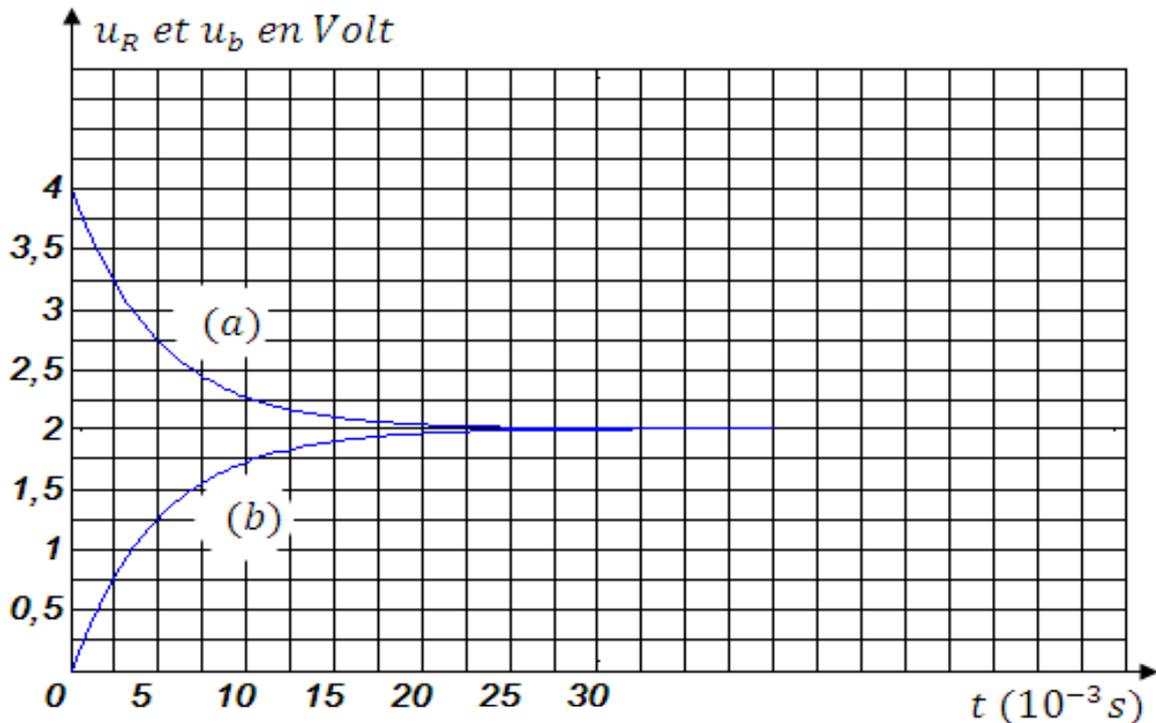
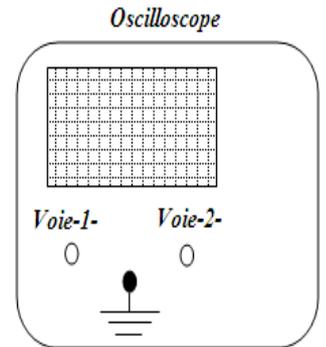
Document-1-



Document-2-



Document-3-



Document-4-

