

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.

Physique :- Bobine ; Dipôle RL.

- Estérification.

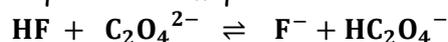
- Texte documentaire.

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⁻¹ 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⁻¹.

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⁻¹.
 - a°- Déterminer l'avancement final x_f de la réaction étudiée et calculer le taux d'avancement final τ_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⁻¹ ; H = 1 g.mol⁻¹ ; O = 16 g.mol⁻¹

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 τ_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 CH_2O_2 , $0,5 \text{ mol}$ de H_2O 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.

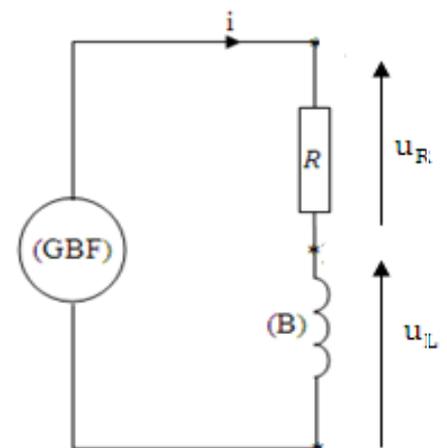


Figure-1-

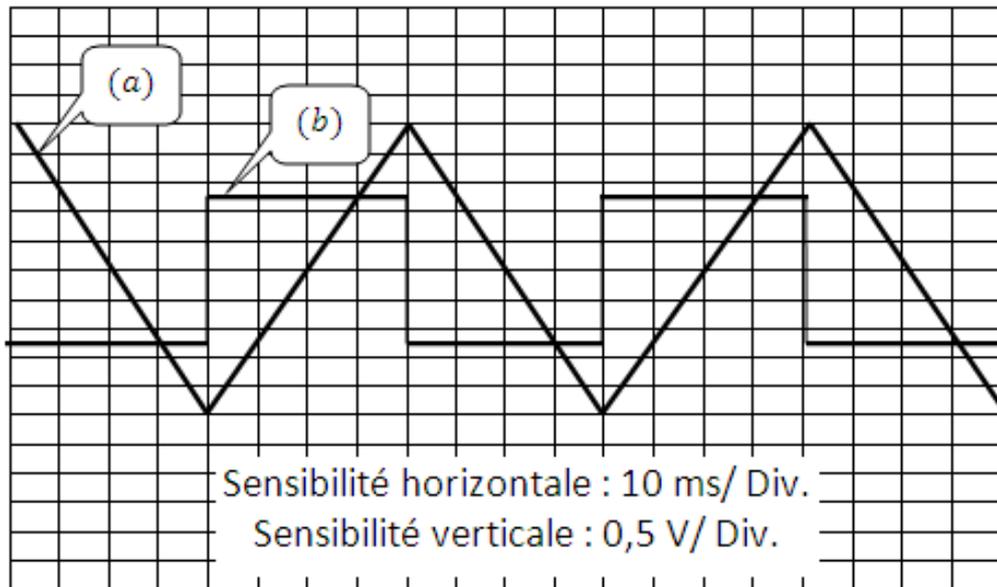


Figure-2-

- 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 τ 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 τ . 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 τ_1 et τ_2 respectivement pendant la charge et le décharge du condensateur.
- b°- En se basant sur le texte, comparer τ_1 et τ_2 .

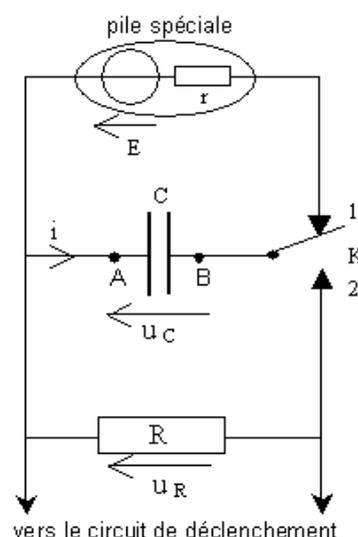
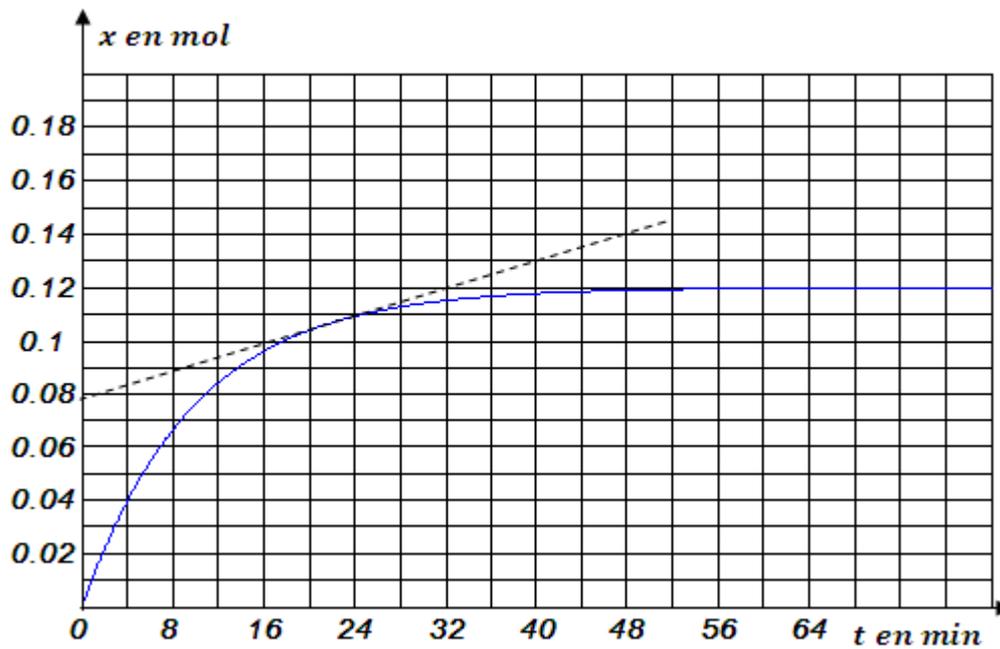
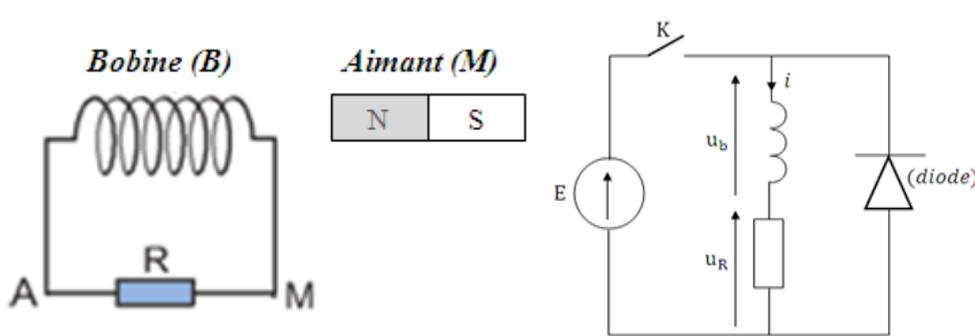


Figure-3-

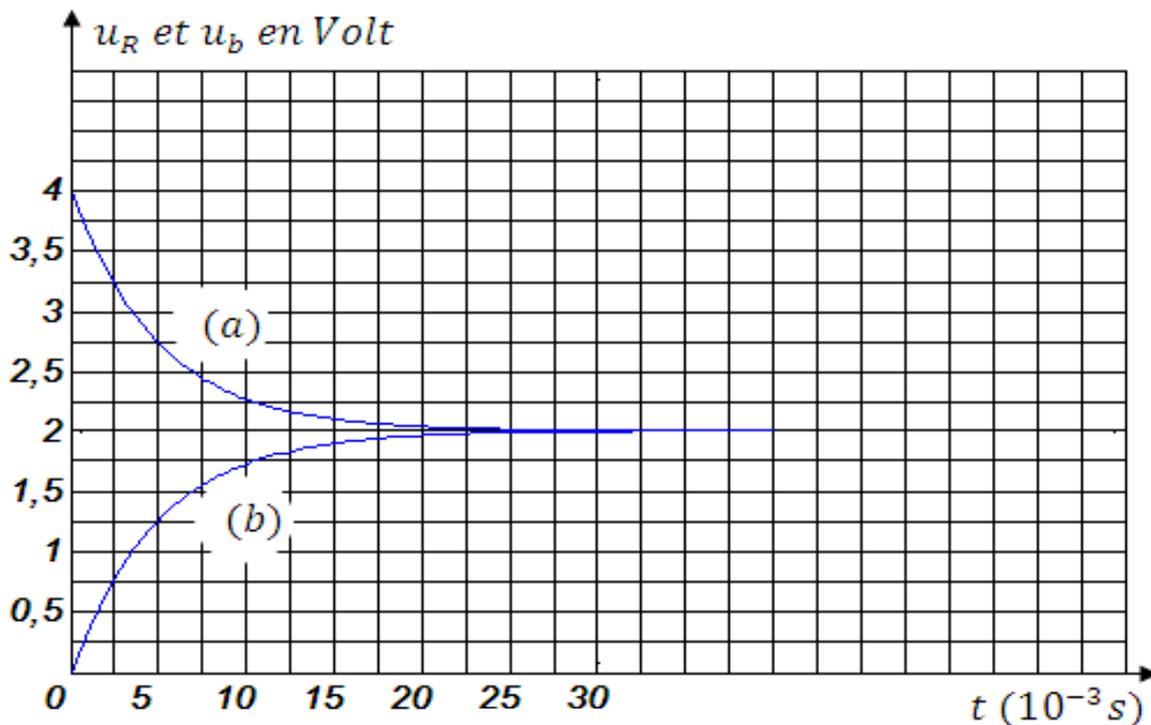
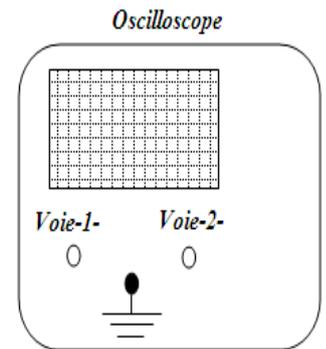


Document-1-



Document-2-

Document-3-



Document-4-