

Section : **Sciences Informatiques** Coefficient : **3** 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 est à remettre obligatoirement avec la copie.

Chimie :- Détermination d'une quantité de matière. **Physique** :- Dipôle RL - Circuit RLC
- Texte documentaire.

CHIMIE (5 points)

On dissout dans l'eau une masse m_0 de sulfate de fer II de formule chimique FeSO_4 . On obtient une solution aqueuse (S) de concentration molaire C et de volume $V = 0,2 \text{ L}$.

A un volume $V' = 12 \text{ mL}$ de la solution (S), on ajoute un volume $V_0 = 48 \text{ mL}$ d'eau. On obtient une solution aqueuse (S_1) de concentration molaire C_1 . Dans le but de déterminer C_1 et m_0 , on dose les ions fer II présent dans un volume $V_1 = 8 \text{ mL}$ pris de la solution (S_1) à l'aide d'une solution aqueuse (S_2) de permanganate de potassium KMnO_4 acidifiée de concentration molaire $C_2 = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Au cours de ce dosage il se produit une réaction chimique totale au cours de laquelle les ions Fe^{2+} et permanganate MnO_4^- se transforme en ion Fe^{3+} et Mn^{2+} .

1°-

a°- Ecrire les demi équations qui traduisent la formation des ions Fe^{3+} et Mn^{2+} .

b°- En déduire l'équation de la réaction de dosage.

2°- Le dosage réalisé est appelé manganimétrie. Justifier cette appellation.

3°- Sur la figure-1-, on donne le schéma du dispositif expérimental qui a servi pour réaliser le dosage étudié. Compléter le tableau du document-1- de la page 5/5.

4°- A l'équivalence, le volume de la solution (S_2) ajouté est $V_2 = 12,5 \text{ mL}$.

a°- Définir l'équivalence relative au dosage réalisé et indiquer comment peut-on le repérer expérimentalement.

b°- Exprimer la concentration C_1 en fonction de C_2 , V_1 et V_2 et calculer sa valeur.

5°-

a°- Déterminer la concentration molaire C de la solution(S).

b°- Calculer m_0 sachant que la masse molaire moléculaire du sulfate de fer II est $M = 152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

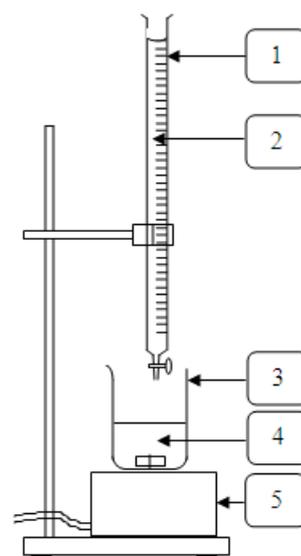


Figure-1-

PHYSIQUE (15 points)

Exercice N°1 (6,50 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-2- 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-2-, représenter les connexions 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-3- 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 $I_0 = 0,25$ 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 $t = 35$ 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-3-, l'allure de la tension u_R .

Exercice N°2 (6,25points):

Le circuit électrique de la figure-2- comporte un condensateur de capacité C initialement chargé, un résistor de résistance R , une bobine d'inductance L et de résistance interne r et un interrupteur K ouvert.

A l'aide d'un oscilloscope, on observe sur ses voies Y_1 et Y_2 les tensions électriques u_C et u_R respectivement aux bornes du condensateur et du résistor.

A un instant de date $t = 0$ s, on ferme l'interrupteur K .

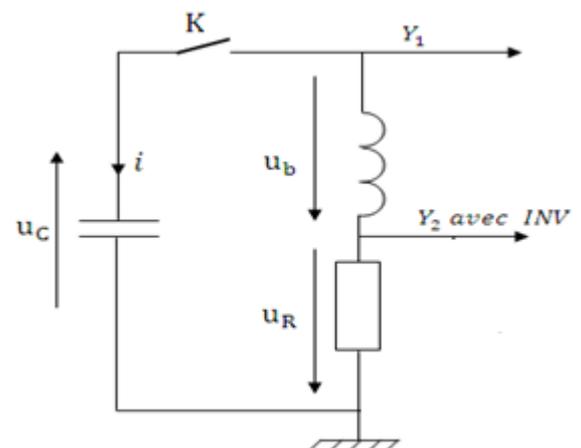


Figure-2-

1°- Etablir différentielle qui régit les variations de la tension u_C au cours du temps.

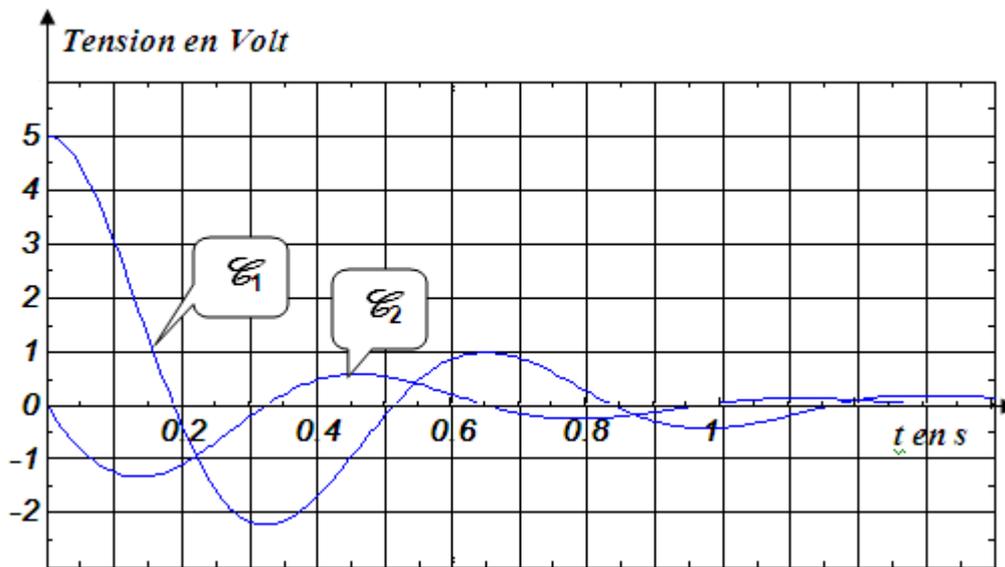
2°-

a°- Exprimer l'énergie électromagnétique E du circuit RLC série en fonction de la charge électrique q du condensateur, de l'intensité i du courant électrique, de la capacité C et de l'inductance L .

b°- Montrer que la dérivée première de E par rapport au temps peut être donnée par

$$\frac{dE}{dt} = -(R + r) i^2 . \text{ En déduire que cette énergie est non conservative.}$$

3°- Sur la figure-3-, on donne les



oscillogrammes C_1 et C_2 représentant u_C et u_R .

Figure-3-

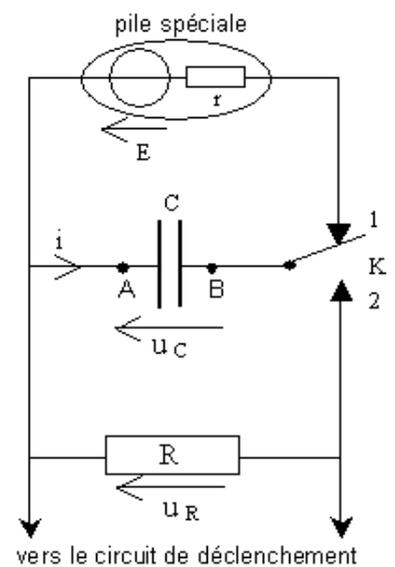
a°- Quel est parmi les oscillogrammes C_1 et C_2 celui observé sur la voie Y_1 ? Justifier la réponse.

b°- Expliquer la naissance des oscillations électriques dans un tel circuit et préciser en justifiant la réponse leur type.

- c°- Déterminer graphiquement le pseudo-période T et indiquer comment il varie quand R augmente.
- d°- Déterminer à la date $t_0 = 0,25$ s l'intensité i_0 du courant électrique sachant que $R = 15 \Omega$.
- 4°- Un système d'acquisition de donnée relié au circuit de la figure-2- donne les oscillogrammes (a) et (b) représentés sur le document-4- de la page 5/5 correspondant à la variation au cours du temps des énergies du circuit RLC série.
- a°- Donner en justifiant la réponse le nom de l'énergie qui correspond à chacun des oscillogrammes (a) et (b).
- b°- Représenter sur le document-4- page 5/5 l'allure de la variation de l'énergie électrostatique E_C emmagasinée par le condensateur pendant le premier pseudo-période.
- c°- Déterminer la quantité d'énergie ΔE perdue par le circuit entre les dates $t_1 = 0,05$ s et $t_2 = 0,525$ s et indiquer sous quelle forme est-elle convertie.

Exercice N°3 (2,25 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-4-, 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.

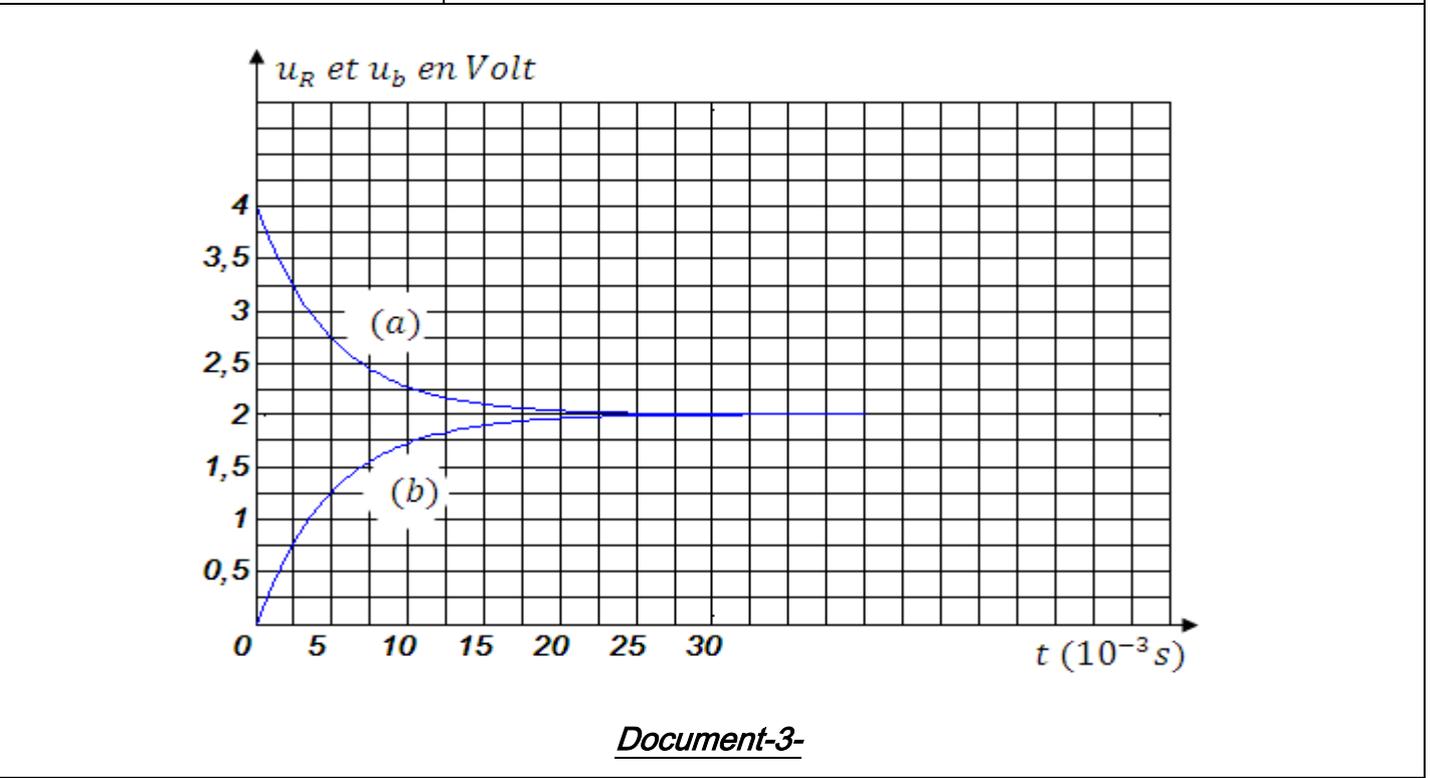
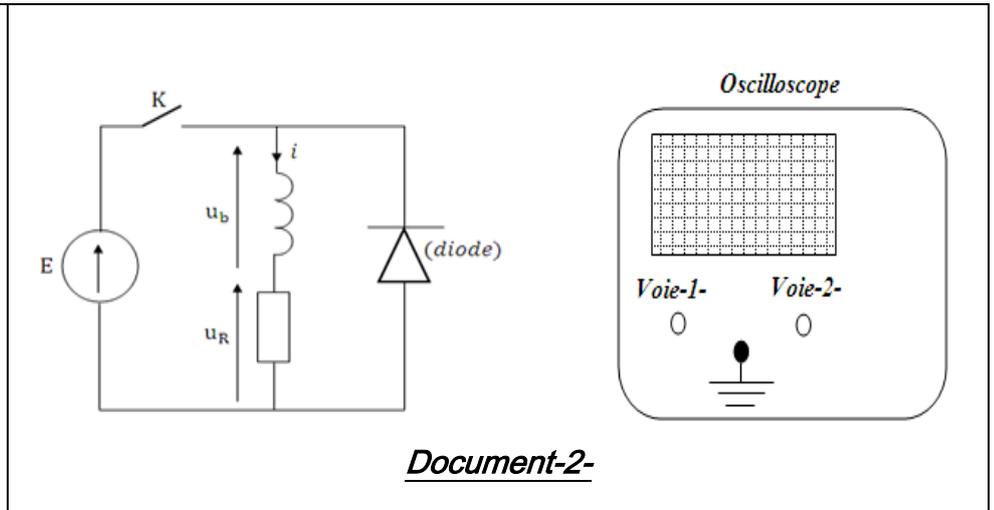
4°-
 a°- Donner les expressions des constantes de temps τ_1 et τ_2 respectivement pendant la charge et le décharge du condensateur.

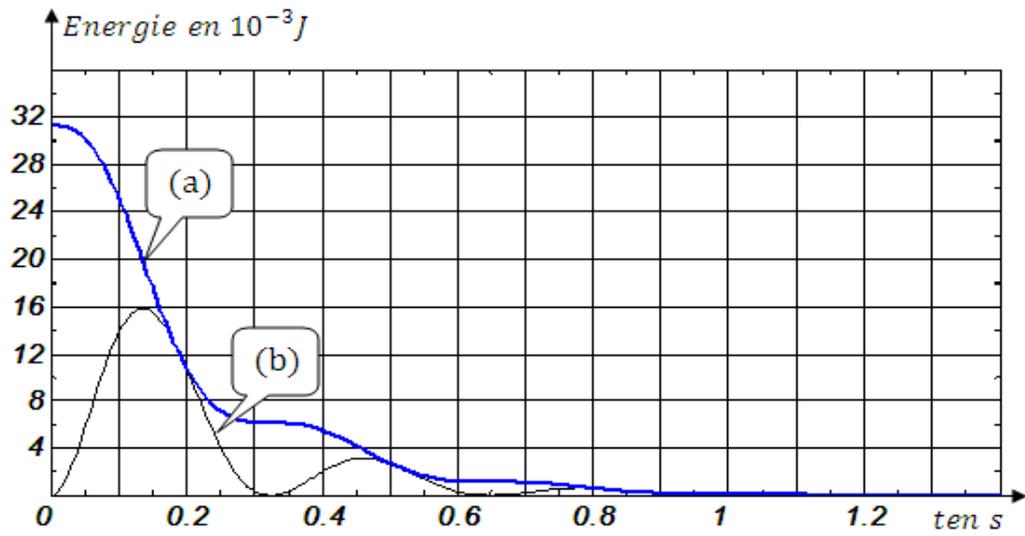
b°- En se basant sur le texte, comparer τ_1 et τ_2 .

Figure-4-

N°	Partie du dispositif
1	
2	
3	
4	
5	

Document-1-





Document-4-