

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  $\text{FeSO}_4$ . 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  $\text{KMnO}_4$  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  $\text{Fe}^{2+}$  et permanganate  $\text{MnO}_4^-$  se transforme en ion  $\text{Fe}^{3+}$  et  $\text{Mn}^{2+}$ .

1°-

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

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  $M = 152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

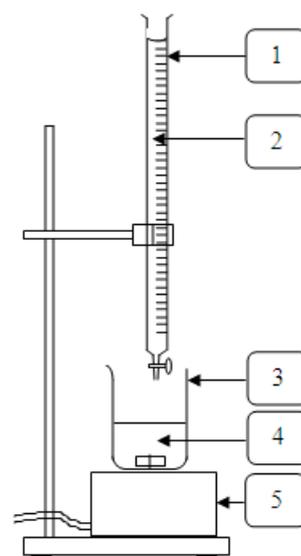


Figure-1-



## **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.

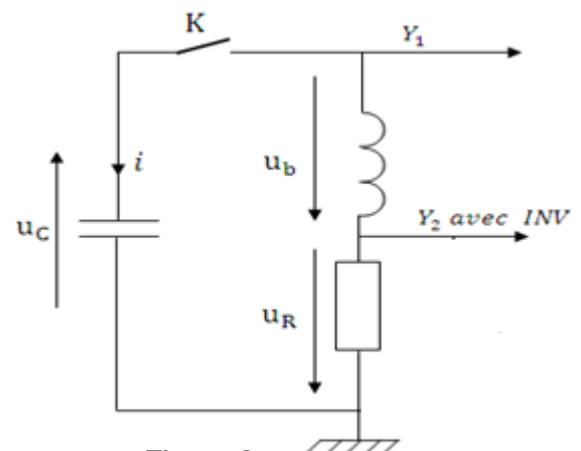
- 1°- Sur le document-2-, représenter les connexions à un oscilloscope bicourbe permettant de visualiser les tensions  $u_b$  et  $u_R$ .
- 2°-
  - a°- Quel est le phénomène physique qui se produit dans le circuit ? Justifier la réponse.
  - b°- Expliquer le rôle de la bobine dans un tel circuit.
- 3°-
  - 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  $\tau$  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-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  $\tau$ . 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.

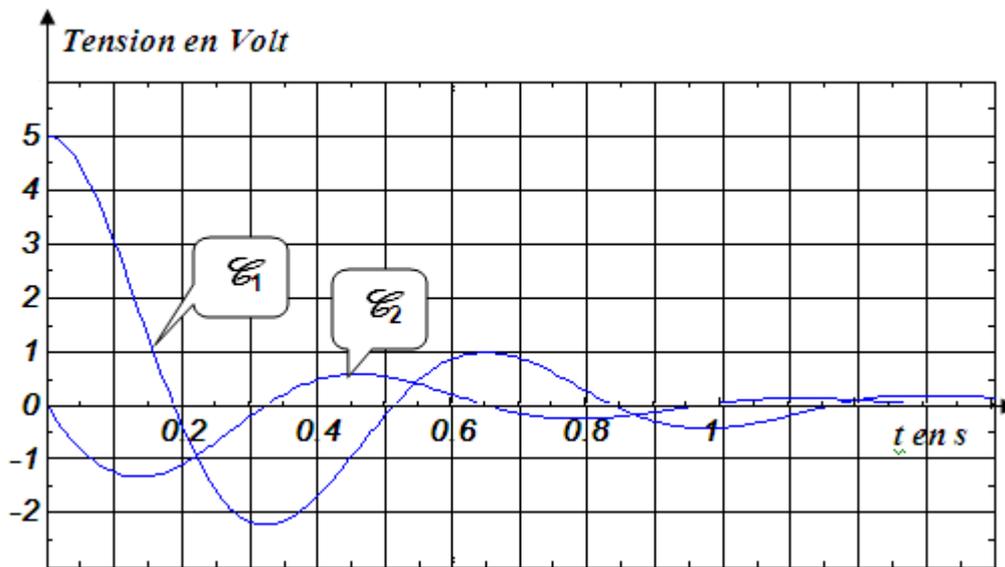
2°-

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-

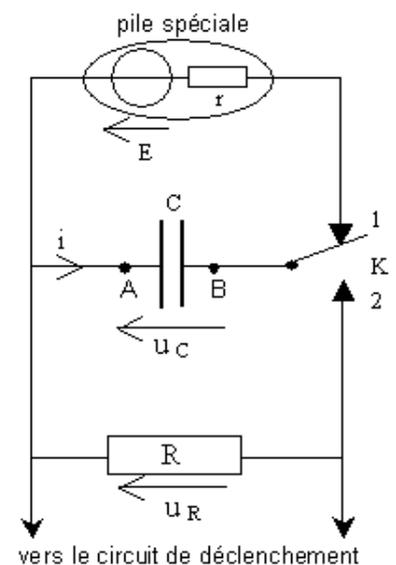
a°- Quel est parmi les oscillogrammes  $C_1$  et  $C_2$  celui observé sur la voie  $Y_1$ ? Justifier la réponse.

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  $\Delta E$  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.



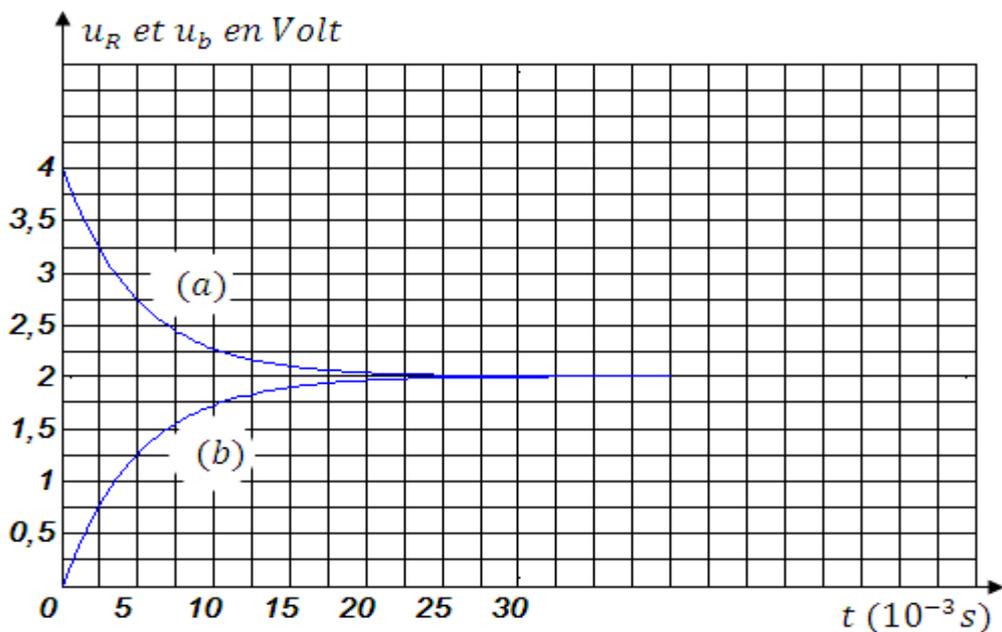
- 3°- Indiquer en s'appuyant sur le texte si le circuit de déclenchement est activé pendant la phase de charge ou de décharge du condensateur.
- 4°-
- a°- Donner les expressions des constantes de temps  $\tau_1$  et  $\tau_2$  respectivement pendant la charge et le décharge du condensateur.
  - b°- En se basant sur le texte, comparer  $\tau_1$  et  $\tau_2$ .

Figure-4-

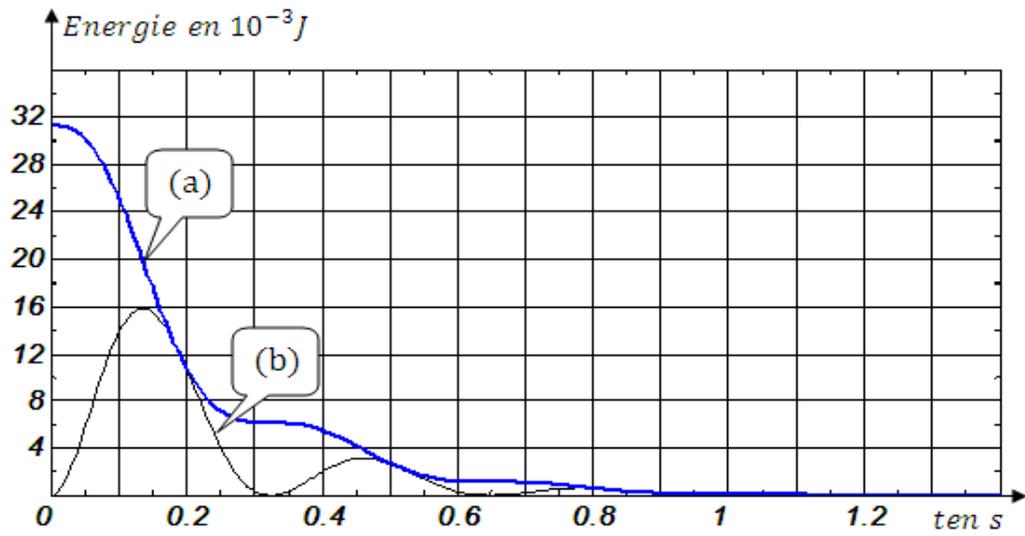
N°	Partie du dispositif
1	
2	
3	
4	
5	

Document-1-

Document-2-



Document-3-



Document-4-

