

Chimie (5pts)

I) On souhaite déterminer, par conductimétrie, la concentration molaire d'une solution de sulfate de fer FeSO_4 . Pour cela on étalonne une cellule conductimétrique avec des solutions titrées.

La courbe d'étalonnage est représentée ci-contre :

1. La mesure de la conductance d'un même volume, à la même température, d'une solution (S) de sulfate de fer a donné la valeur $G = 8 \text{ mS}$.

a. Peut-on déterminer graphiquement la concentration de solution (S) ? Justifier.

b. La solution a été diluée 10 fois.

L'intensité du courant dans la solution diluée est $I = 6 \text{ mA}$;

lorsque la tension aux bornes de la cellule conductimétrique est $U = 2 \text{ V}$.

Calculer la conductance G puis déterminer graphiquement la concentration C_d de la solution diluée.

c. Donner une relation entre C et C_d , déduire la valeur de la concentration C de la solution (S).

d. Calculer la masse de sulfate de fer dissoute pour préparer la solution (S) de volume $V = 100 \text{ ml}$.

On donne : $M(\text{FeSO}_4) = 152 \text{ g.mol}^{-1}$

II) Pour s'assurer de résultat obtenu, On dose un échantillon de volume $V = 20 \text{ mL}$ de la solution (S), acidifié, par une solution de permanganate de potassium KMnO_4 de concentration molaire $C' = 0,06 \text{ mol.L}^{-1}$.

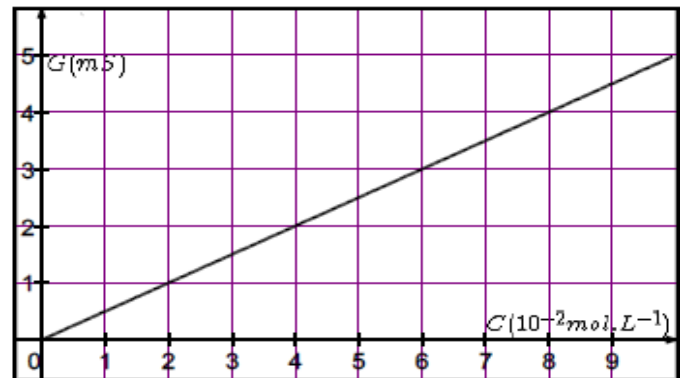
L'équivalence est atteinte pour un volume versé de la solution de permanganate de potassium $V' = 20 \text{ mL}$.

L'équation de la réaction de dosage s'écrit : $\text{MnO}_4^- + 5 \text{Fe}^{2+} + 8 \text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Fe}^{3+} + 12 \text{H}_2\text{O}$.

1. Donner un schéma annoté pour réaliser ce dosage.

2. Comment on peut repérer expérimentalement le point d'équivalence ?

3. Déterminer la concentration molaire C de la solution (S).

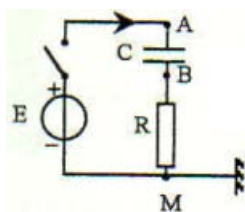


Physique (15pts)

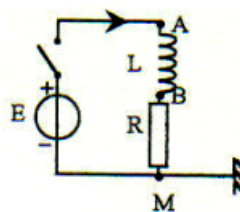
Exercice 1 :

A/. On réalise successivement les circuits correspondant au montage 1, 2 et 3.

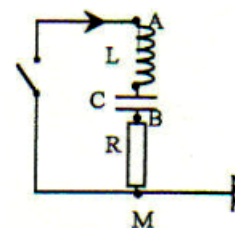
Dans le montage 1, le condensateur est initialement déchargé, alors que dans le montage 3, il est initialement chargé. Le sens positif de l'intensité du courant i est indiqué sur les schémas.



Montage 1



Montage 2



Montage 3

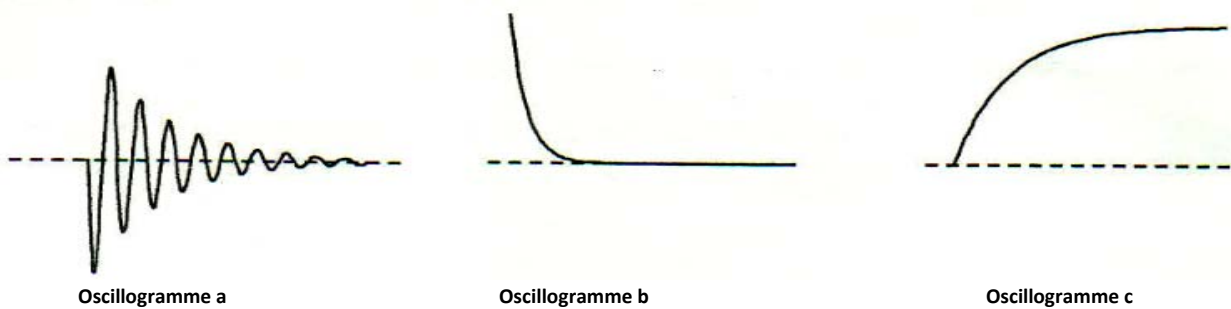
On visualise à l'aide d'un système approprié la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique R.

a. Préciser entre quels points on doit réaliser le branchement.

b. On ferme l'interrupteur et on observe, à partir des montages précédents, les oscillogrammes a, b et c.

Le trait pointillé correspond à la trace du spot en l'absence de tension sur les deux voies.

Affecter à chaque montage l'oscillogramme correspondant. Justifier brièvement les réponses.



B/. On réalise le **montage n°2** pour laquelle les réglages sont les suivants : $E = 10 \text{ V}$; $R = ? \Omega$ et $L = ?$

A un instant de date $t=0$, on ferme K. On obtient la courbe de $i(t)$ représentée par la figure 2.

1. a. Quel est le phénomène responsable du retard

de l'établissement du courant dans le circuit ?

b. Déterminer la valeur de l'intensité I_p du courant

qui circule dans circuit en régime permanent.

2. a. Montrer que l'équation différentielle en $i(t)$ s'écrit :

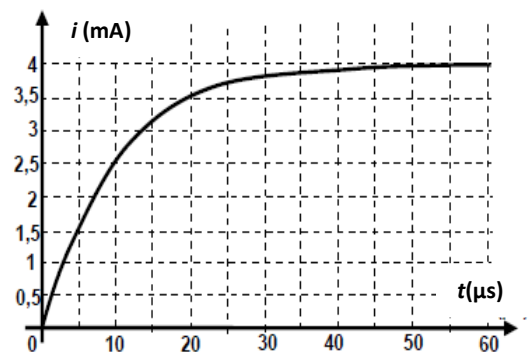
$$L \frac{di}{dt} + R i = E$$

b. Que devient cette équation différentielle en régime permanent ?

c. En déduire l'expression de l'intensité I_p en fonction de E et R , Déterminer la valeur de R .

3. a. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ .

b. Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.



C/. On réalise le **montage n°3** pour laquelle les réglages sont les suivants : $R = 2,5 \text{ k}\Omega$, $L = 25 \text{ m H}$ et $C = ?$

A un instant de date $t=0$, on ferme K. On visualise à l'aide d'un système approprié la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique R et la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient les courbes ci-contre.

1. a. Les oscillations du circuit RLC sont dites

libres, amorties. Expliquer les mots soulignés.

b. Indiquer la cause de l'amortissement

et donner le nom du régime des oscillations observées ?

c. Identifier la courbe de la tension aux bornes du résistor u_R .

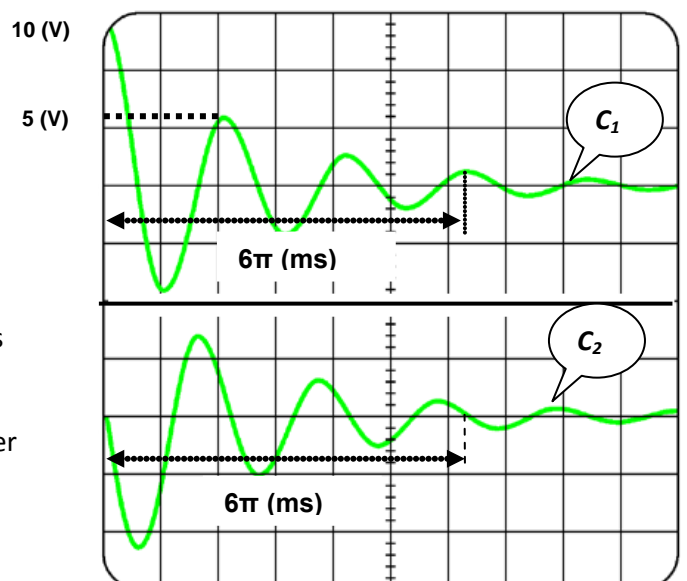
Justifier votre réponse.

2. a. Nommer de la durée d'une répétition T de ces oscillations

et déterminer sa valeur.

b. En assimilant T à la période propre T_0 du circuit, déterminer

la valeur de la capacité C .



3. a. Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de q s'écrit : $L \frac{d^2q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$

b. Montrer que le système n'est pas conservatif.

c. En se basant sur l'une des courbes, déterminer les valeurs des énergies totales E_0 et E_1 localisées dans le circuit aux instants $t_0=0$ et $t_1=2\pi$ (ms).

D/. Pour entretenir les oscillations amorties du circuit RLC, on ajoute

un dipôle (D) qui permet d'annuler l'effet de la résistance R du résistor (figure 3).

a. Exprimer la tension u_D du dipôle (D) en fonction de R et i afin d'obtenir des oscillations entretenues.

b. Que devient l'équation différentielle établie à la question (C/ 3/ a/) ?

c. Quelle est la valeur de R' pour que les oscillations soit entretenues ?

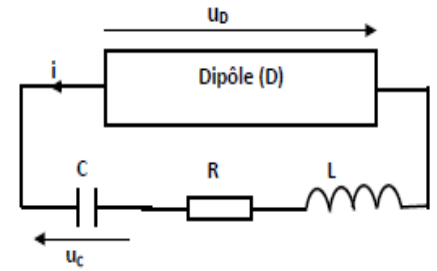


Figure n°3

Exercice 2

On réalise le circuit électrique ci-contre.

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

d'un oscilloscope à mémoire on observe les tensions électrique u_B et u_R respectivement aux bornes de la bobine et du résistor.

1.a. Quel est le phénomène physique qui se produit dans le circuit ?

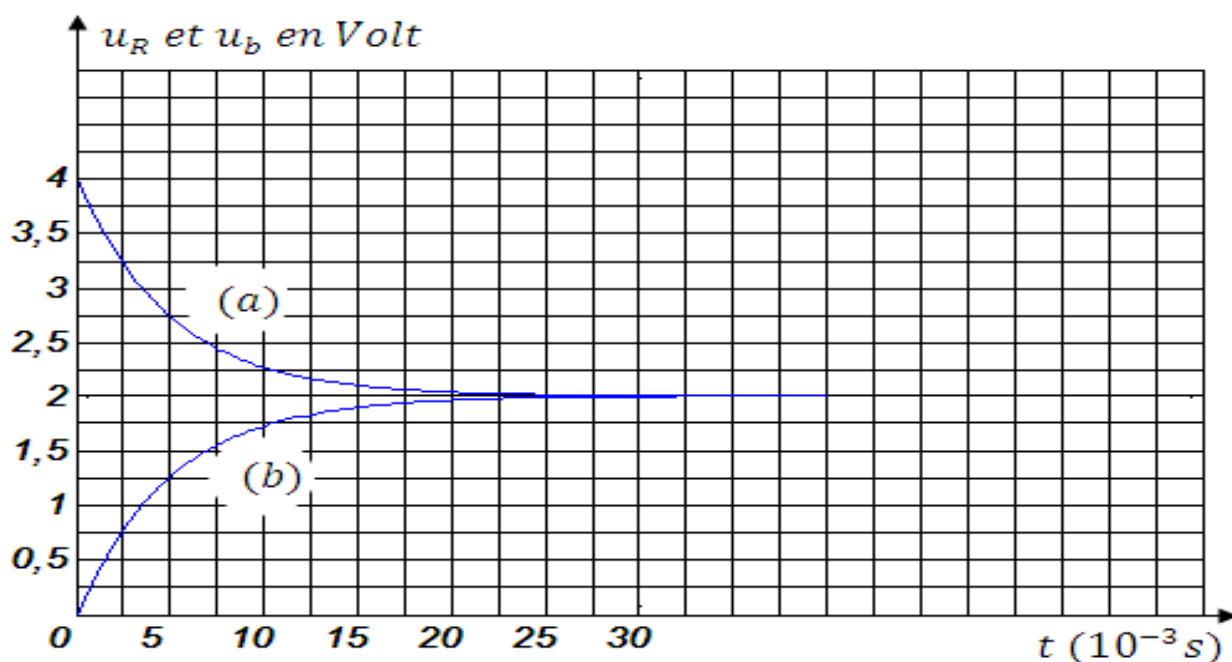
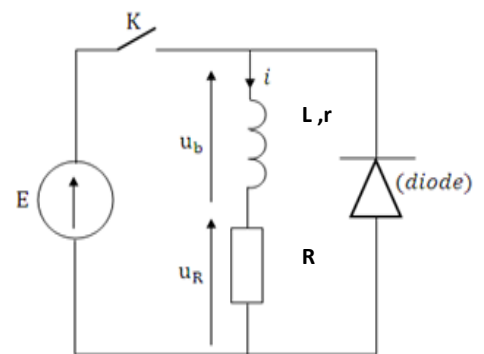
Justifier la réponse.

b. Expliquer le rôle de la bobine dans un tel circuit.

2.a. Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité 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 est constantes et représentent respectivement l'intensité du courant en régime permanent et la constante de temps du dipôle RL étudié.

3. Sur l'écran de l'oscilloscope, on obtient les oscillogrammes (a) et (b) suivantes.



- a. Lequel des oscillogrammes (a) et (b) celui qui représente la tension u_R ? Justifier la réponse.
 - b. Déterminer la valeur de la résistance du résistor R , sachant qu'au régime permanent $I_0 = 0,25 A$.
 - c. Montrer que $R = r$.
 - d. En indiquant la méthode utilisée, déterminer la valeur de τ . En déduire celle de l'inductance L .
4. A l'instant de date $t = 35ms$, 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.

Exercice 3:

Document texte

Domaine d'utilisation des résistances négatives

Les résistances négatives sont largement utilisées dans la réalisation des oscillateurs sinusoïdaux. Elles peuvent aussi être utilisées dans la réalisation d'intégrateurs, de sources de courant « parfaites » et même d'amplificateurs. Elles sont utilisées à chaque fois que l'on veut supprimer l'effet d'une résistance positive « parasite ». Le montage le plus connu pour réaliser une résistance négative est basé sur le convertisseur d'impédance négative réalisé à l'aide d'un amplificateur bouclé entre son entrée et sa sortie par une résistance. En très hautes fréquences, cet amplificateur est réalisé à l'aide de transistors tandis que qu'en basses fréquences on utilise généralement un amplificateur opérationnel (AOP). Ce pendant, les limitations hautes fréquences inhérentes aux AOP font que la qualité de la résistance négative se dégrade dès que la fréquence dépasse quelques centaines (voire dizaines) de KHz.

J .c. Marchais, l'amplificateur opérationnel et ses applications, éditions Masson, Paris 1971

Questions :

1. Quel est l'effet d'une résistance positive ?
2. Expliquer comment la résistance négative supprime l'effet de la résistance positive.
3. Extraire du texte deux exemples d'utilisation d'une résistance négative.
4. « dans la réalisation des oscillateurs sinusoïdaux à basse fréquence, la résistance négative est conçue à l'aide d'un amplificateur opérationnel ».

Extraire du texte une phrase qui confirme cette affirmation.