

Chimie : Thème : Dosage manganométrique

On prépare une solution aqueuse (S) de permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ) de volume  $V_1 = 0,5 \text{ L}$  et de concentration molaire  $C_1 = 1,40 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- 1- Calculer la quantité de matière  $n_1$  de  $\text{KMnO}_4$  contenue dans (S).
- 2- Déterminer la masse de permanganate de potassium utilisée.
- 3- La solution de  $\text{KMnO}_4$ , fraîchement préparée, est utilisée pour doser une solution aqueuse de sulfate de fer II ( $\text{FeSO}_4$ ) acidifiée, de volume  $V_2 = 20 \text{ mL}$  et de concentration molaire  $C_2$ .

a- Reproduire et compléter le schéma de la figure 1.

Durant cette réaction, les ions  $\text{Fe}^{2+}$  se transforment en ions  $\text{Fe}^{3+}$ , tandis que les ions  $\text{MnO}_4^-$  se transforment en ions  $\text{Mn}^{2+}$ , selon l'équation :



b- Ecrire l'équation de transformation des ions  $\text{Fe}^{2+}$  et dire s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction.

c- Ecrire l'équation bilan de la réaction des ions  $\text{MnO}_4^-$  avec les ions  $\text{Fe}^{2+}$ .

- 4- L'équivalence est obtenue par l'ajout, à la solution aqueuse de sulfate de fer II, d'un volume  $V' = 14,3 \text{ mL}$  de (S)

a- Préciser la méthode de repérage du point d'équivalence dans un tel dosage.

b- Montrer qu'à l'équivalence on a :  $C_1 V' = \frac{C_2 V_2}{5}$ .

c- Calculer la valeur de la concentration molaire  $C_2$ .

- 5- Déterminer la valeur de la masse  $m$  de  $\text{FeSO}_4$  nécessaire à la préparation de la solution aqueuse de sulfate de fer II, de concentration molaire  $C_2$  et de volume  $V_2 = 20 \text{ mL}$ .

On donne :

$M_{(\text{KMnO}_4)} = 158 \text{ g.mol}^{-1}$  ,  $M_{(\text{FeSO}_4)} = 152 \text{ g.mol}^{-1}$ .

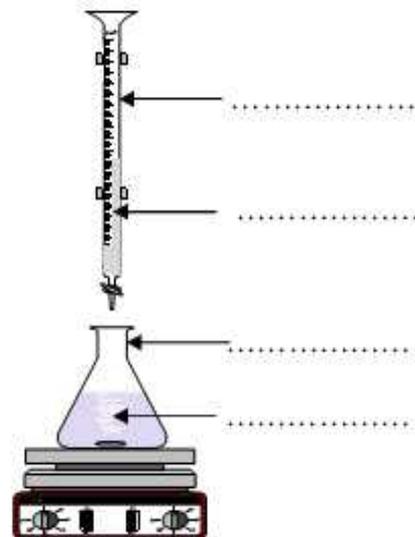


Figure 1

Exercice n°1 :

Le montage du circuit électrique schématisé sur la figure -1- représentée ci-dessous comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice  $E$  ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R$  inconnue ;
- un condensateur de capacité  $C = 40 \mu\text{F}$  ;
- un interrupteur  $K$ .

Le condensateur est initialement déchargé.

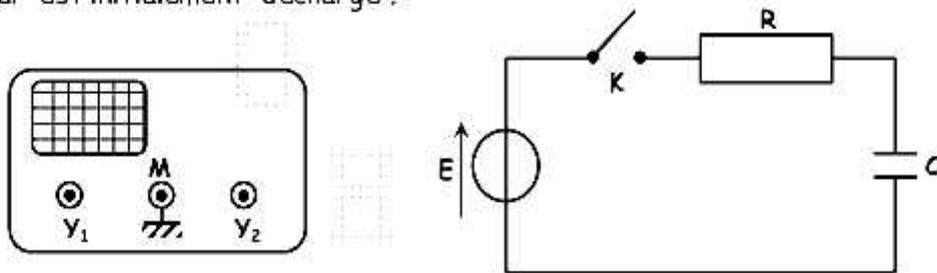


Figure -1-

- 1°) Reproduire le schéma du montage représenté par la figure -1- en ajoutant les connexions nécessaires avec l'oscilloscope afin de visualiser la tension  $U_R(t)$  aux bornes du conducteur ohmique sur la voie  $Y_1$  et la tension  $U_C(t)$  aux bornes du condensateur sur la voie  $Y_2$ . Préciser l'opération qu'il faut effectuer au niveau de l'oscilloscope pour obtenir les oscillogrammes souhaités. Expliquer.

- 2°) A l'instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ . On reproduit sur la figure-2- l'oscillogramme obtenu sur l'une des voies  $Y_1$  ou  $Y_2$  :

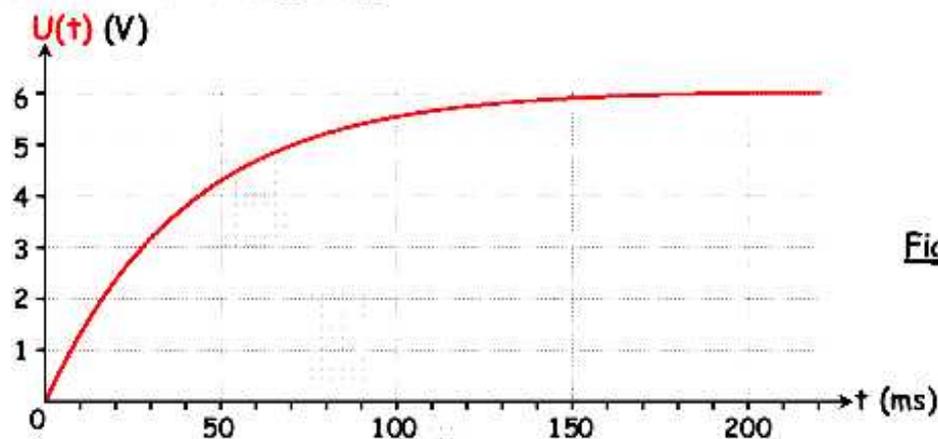


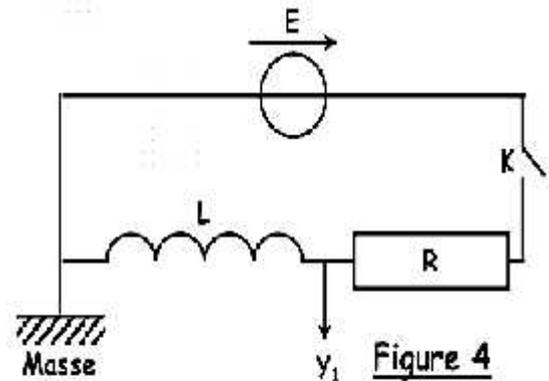
Figure -2-

- a) Laquelle des voies  $Y_1$  ou  $Y_2$  permet de visualiser l'oscillogramme de la figure-2- ? Justifier votre réponse.
- b) Déterminer la valeur de la f.é.m.  $E$  du générateur. Expliquer.
- c) Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps  $\tau$  du circuit.
- d) Déduire la valeur de la résistance  $R$  du conducteur ohmique.

- 3°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $U_C(t)$  aux bornes du condensateur .
- 4°) Vérifier que  $U_C(t) = E.( 1 - e^{-\frac{t}{RC}})$  est solution de l'équation précédente .
- 5°) Si l'on veut charger plus rapidement le condensateur , doit-on augmenter ou bien diminuer la valeur de la résistance  $R$  ? Justifier la réponse .
- 6°) Calculer l'énergie  $E_C$  emmagasinée dans le condensateur à la fin de la charge .

### Exercice n°2 :

Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne négligeable , est placée dans un circuit comprenant un conducteur ohmique de résistance  $R$  et un générateur de f.é.m.  $E$  et de résistance interne négligeable comme l'indique la **figure - 4** - .



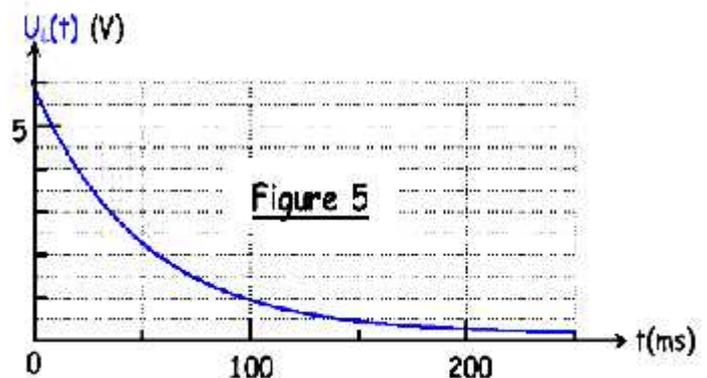
L'intensité du courant électrique est initialement nulle . A l'instant  $t = 0$  , on ferme l'interrupteur  $K$  .

1°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant  $i(t)$  .

2°) Vérifier que  $i(t) = \frac{E}{R} . ( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  est solution de l'équation précédente avec  $\tau = \frac{L}{R}$  .

3°) Déterminer l'expression de la tension  $U_L(t)$  aux bornes de la bobine .

4°) A l'aide d'un oscilloscope à mémoire , on visualise la tension  $U_L(t)$  aux bornes de la bobine représentée sur la **figure - 5** - .



Déduire graphiquement :

- a) La f.é.m.  $E$  de la pile .
- b) La constante de temps  $\tau$  du circuit .

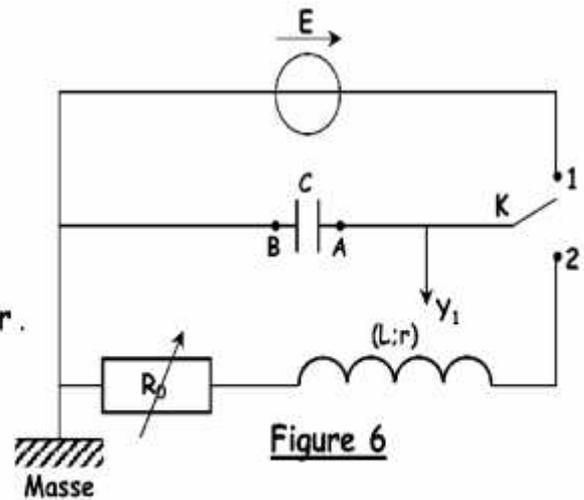
5°) Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine sachant que  $R = 100 \Omega$  .

6°) Déduire l'intensité  $I_0$  du courant lorsque le régime permanent s'établit .

### Exercice n°3.

Le circuit électrique de la **figure - 6** - comprend :

- Une pile de f.é.m.  $E = 10 \text{ V}$  et de résistance interne négligeable .
- Un condensateur de capacité  $C$  .
- Une bobine d'inductance  $L$  et de résistance propre  $r$  .
- Une résistance  $R_0$  variable .
- Un commutateur  $K$  .



#### Expérience-1

Le commutateur est en **position 1** : le condensateur se charge . Suite à cette charge , la tension aux bornes du condensateur est  $U_C = 10 \text{ V}$  et l'énergie emmagasinée est  $E_C$  .

1°) a) Calculer  $E_C$  sachant que  $C = 1 \mu\text{F}$  .

b) Déterminer la valeur de la charge portée par l'armature (A) du condensateur. Justifier son signe .

#### Expérience-2

Le condensateur étant chargé , à l'instant de date  $t = 0 \text{ s}$  , on bascule le commutateur  $K$  en **position 2** : des oscillations électriques libres s'établissent dans le circuit ( $R_0$  ,  $r$  ,  $L$  et  $C$ ) .

2°) Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge  $q(t)$  du condensateur .

3°) a) Exprimer l'énergie totale  $E$  du circuit en fonction de  $L$  ,  $C$  ,  $q(t)$  et  $i(t)$  .

b) En déduire que l'énergie totale  $E$  n'est pas conservée au cours du temps .

4°) Un dispositif approprié permet de visualiser la courbe donnant la variation au cours du temps de la tension  $U_C(t)$  aux bornes du condensateur et correspondante à la **figure - 7** - .

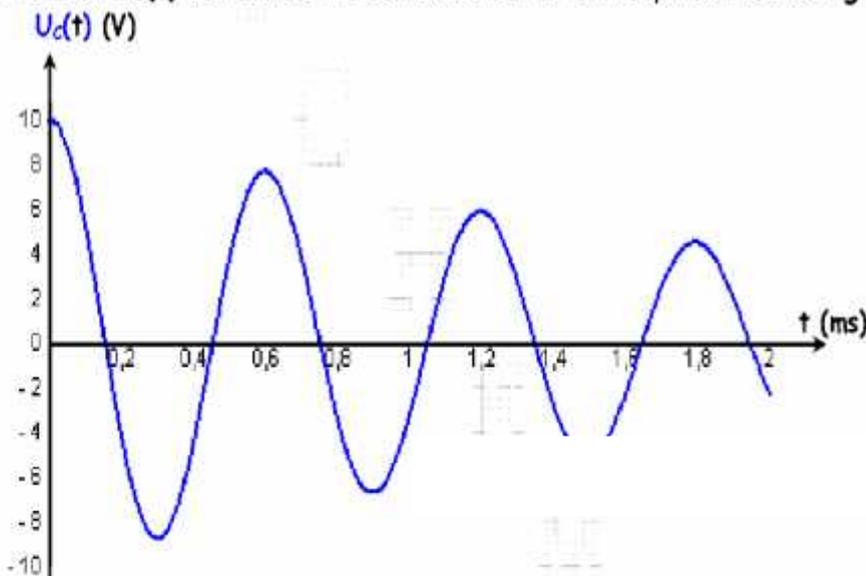


Figure 7

a) En déduire la valeur de la pseudo-période  $T$  .

b) Calculer l'énergie électrique dissipée par effet Joule entre les instants de dates  $t_1 = 0 \text{ s}$  et  $t_2 = 2T$  .

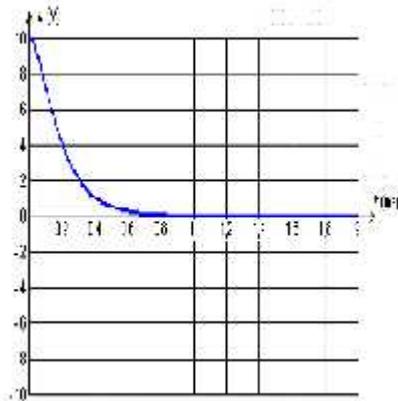
5°) On fait varier la résistance  $R_0$  du résistor et on visualise sur l'écran de l'oscilloscope les variations de la tension  $U_C(t)$  et ceci pour 3 valeurs de la résistance  $R_0$  :

$R_{01} = 30 \Omega$  ;  $R_{02} = 200 \Omega$  ;  $R_{03} = 300 \Omega$  ;

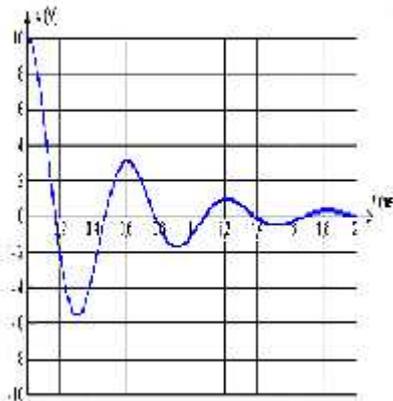
Pour chaque résistor utilisé, l'oscillogramme obtenu, ainsi qu'un tableau, sont portés dans la page-5/5- à remplir par le candidat et à remettre avec la copie .

Il est demandé au candidat de remplir le tableau selon les instructions suivantes :

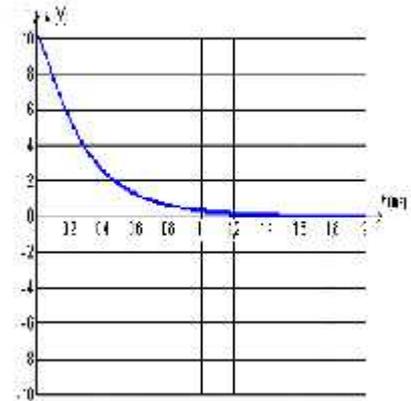
Pour chaque oscillogramme , on indiquera la valeur de  $R_0$  et l'une des trois indications « pseudo périodique » ou « apériodique » .



oscillogramme n°1



oscillogramme n°2



oscillogramme n°3

$R_0$ (en $\Omega$ )	Nature des oscillations (pseudo périodique ou apériodique)
Oscillogramme n°1	
Oscillogramme n°2	
Oscillogramme n°3	