

PHYSIQUE (13 points)

Exercice n°1 : (6 points)

On réalise le circuit de la figure 1 qui comporte en série : un générateur idéal de f.é.m. $E=8V$, un conducteur ohmique de résistance R , un condensateur de capacité $C=1\mu F$ initialement déchargé et un interrupteur K . À l'instant $t=0$, on ferme K , et à l'aide d'un dispositif informatisé on suit l'évolution au cours du temps de la charge $q(t)$ de l'armature positive du condensateur, on obtient le chronogramme de la figure 2.

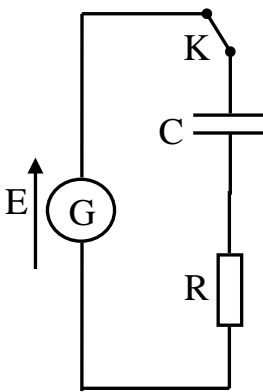


Figure -1

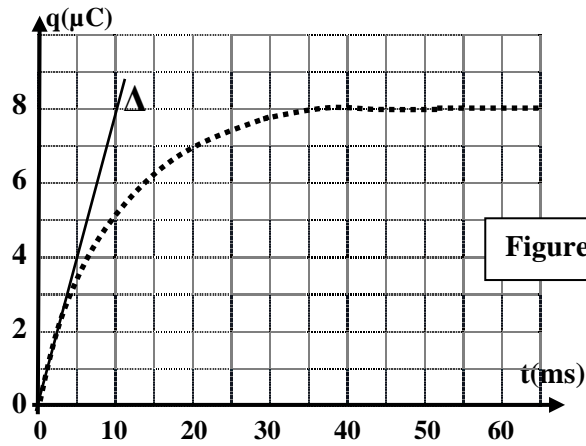


Figure -2

Δ : représente la tangente à la courbe à $t=0$.

- 1- Vérifier, en s'aidant de la courbe de la figure 2, que la valeur de E est bien égale à $8V$.
- 2- a- En appliquant la loi des mailles, montrer que l'équation différentielle à laquelle obéit la charge $q(t)$ du condensateur s'écrit : $q(t) + RC \frac{dq(t)}{dt} = CE$.
- b- En écrivant l'équation différentielle précédente à $t=0$, montrer que de l'intensité du courant à l'instant initial ($t=0$) vaut : $i_0 = \frac{E}{R}$.
- 3- a- Justifier que l'intensité du courant, à un instant t quelconque, est donnée par la pente de la tangente à la courbe de la figure-2 au point d'abscisse t .
- b- Déterminer graphiquement la valeur de i_0 puis en déduire la valeur de R .
- 4- a- Déterminer, à l'instant $t_1 = 10ms$, la valeur de :
 - la tension aux bornes du condensateur $u_C(t_1)$
 - la tension aux bornes du conducteur ohmique $u_R(t_1)$
 - l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur $E_e(t_1)$
- b- Calculer le rapport $\frac{u_C(t_1)}{E}$. Que représente alors la durée t_1 pour ce circuit ?
- c- Retrouver la valeur de R calculée à la question (3-b).

Exercice n°2 : (7 points)

Les deux parties I et II sont indépendantes :

Partie I- On dispose d'un générateur de tension de fém. E , de deux lampes L_1 et L_2 identiques, d'une bobine B d'inductance L et de résistance r , d'un conducteur ohmique de résistance variable R et d'un interrupteur k . Les différents dipôles sont associés en série comme le montre le schéma de la figure-3.

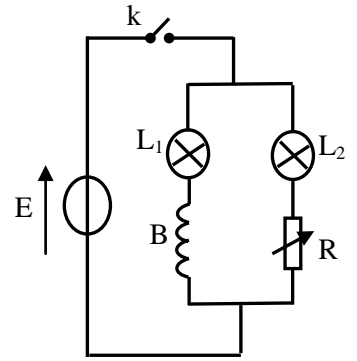


Figure 3

On ajuste la valeur de R de façon à la rendre égale à r et on ferme l'interrupteur k , on constate que la lampe L_1 atteint son éclat lumineux maximal en retard par rapport à la lampe L_2 .

- 1- Préciser la cause de ce retard et le phénomène mis en évidence.
- 2- Prévoir ce qu'on peut observer, au niveau des deux lampes, une fois le régime permanent s'établit. Justifier.
- 3- On remplace le conducteur ohmique par une bobine identique à la bobine B et on ferme le circuit. Préciser si la lampe L_1 atteint son éclat maximal en retard par rapport à la lampe L_2 . Justifier.

Partie II- On monte en série un conducteur ohmique de résistance $R=2K\Omega$ avec la bobine B d'inductance L et de résistance négligeable. L'ensemble est alimenté par un générateur GBF délivrant une tension périodique triangulaire. Le sens positif du courant est indiqué sur le circuit de la figure 4. A l'aide d'un oscilloscope, on visualise les tensions u_{AM} et u_{BM} , on obtient les deux courbes de la figure 5.

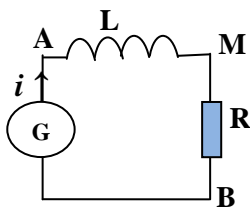


Figure 4

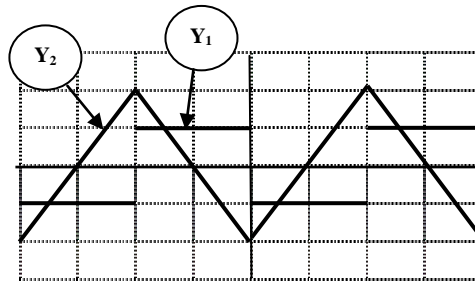


Figure 5

Les réglages de l'oscilloscope sont :

- ✓ Sensibilité horizontale : 1ms.div^{-1}
- ✓ Sensibilité verticale (voie Y_1) : $0,5\text{mV.div}^{-1}$
- ✓ Sensibilité verticale (voie Y_2) : 2V.div^{-1}

- 1- Reproduire le circuit de la figure 4 en indiquant les branchements de l'oscilloscope pour visualiser la tension u_{AM} sur la voie Y_1 et la tension u_{BM} sur la voie Y_2 .
- 2- a. Exprimer la tension u_{AM} en fonction de l'inductance L et de la dérivée par rapport au temps de l'intensité i du courant.
b. Exprimer la tension u_{BM} en fonction de la résistance R du conducteur ohmique et l'intensité i .
c. Montrer que : $u_{AM} = -\frac{L}{R} \frac{du_{BM}}{dt}$.
- 3- Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine.

CHIMIE : (7 points)

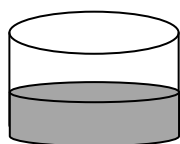
On se propose d'étudier la cinétique de la réaction entre les ions iodures I^- et par le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 (eau oxygénée) en milieu acide.

Cette réaction lente est totale a pour équation : $2I^- + H_2O_2 + 2H_3O^+ \rightarrow I_2 + 4H_2O$.

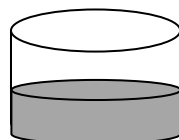
La transformation est suivie au cours du temps par dosage du diiode I_2 formé à l'aide d'une solution de thiosulfate de potassium ($2K^+, S_2O_3^{2-}$) de concentration molaire $C = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équation de la réaction qui se produit lors du dosage est : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$

On prépare les deux béchers A et B à la température ambiante.



Becher A (H_2O_2)
 $C_1 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
 $V_1 = 60 \text{ mL}$



Becher B (KI)
 $C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 $V_2 = 60 \text{ mL}$

À l'instant $t=0s$, on mélange les contenues des deux béchers. À différentes dates t , on prélève un volume $V_p = 10 \text{ mL}$ du mélange que l'on refroidit très rapidement avec de l'eau distillée glacée. On y ajoute quelques gouttes d'empois d'amidon et on procède au dosage.

On relève les valeurs du volume V_e de la solution de thiosulfate versée à l'équivalence. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau-1 en annexe.

1- a- Préciser le rôle de l'empois d'amidon et celui de l'eau distillée glacée dans ce dosage.

b- Exprimer la concentration molaire $[I_2]$ du diiode formé dans le mélange réactionnel à la date t , en fonction de V_e .

c- Compléter le tableau-1 en annexe.

2- a- Montrer que les quantités initiales introduites dans chaque prélèvement sont :

$$n_0(H_2O_2)_p = 10 \cdot 10^{-6} \text{ mol} \text{ et } n_0(I^-)_p = 50 \cdot 10^{-6} \text{ mol}.$$

b- Compléter numériquement le tableau-2 descriptif de l'évolution du système ou x représente l'avancement de la réaction dans un prélèvement.

On conseille d'exprimer les quantités de matière en micromole ($1 \mu\text{mol} = 10^{-6} \text{ mol}$).

c- Préciser le réactif limitant et en déduire l'avancement maximal x_m .

3- a- Exprimer l'avancement x de la réaction en fonction de la concentration molaire du diiode $[I_2]$ et le volume V_p d'un prélèvement.

- Compléter les cases vides du tableau-3 en annexe.
- Placer les points correspondants sur la courbe de la figure-1.

b- Déterminer l'avancement final x_f et vérifier que la réaction étudiée est totale.

4- Définir la vitesse instantanée de la réaction et calculer sa valeur à l'instant initial.

5- Tracer, sur le même graphique de la figure-1 en annexe, l'allure de courbe $x=f(t)$ si le mélange réactionnel est porté à une température plus élevée.

Annexe

Tableau-1 :

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| t (s) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 | 540 | 600 | 660 |
| V _e (mL) | 0 | 5,8 | 10 | 13 | 15 | 16,2 | 17,8 | 18,6 | 19,2 | 19,6 | 19,7 | 19,8 |
| [I ₂] (10 ⁻⁴ mol.L ⁻¹) | | | | | | | | | | | | |

Tableau-2 :

| Equation de la réaction | | H ₂ O ₂ | + | 2I ⁻ | + | 2H ₃ O ⁺ | → | I ₂ | + | 4H ₂ O |
|-------------------------|----------------|-------------------------------|---|-----------------|---|--------------------------------|---|----------------|---|-------------------|
| Etat initial | x=0 | | | | | excès | | | | excès |
| Etat intermédiaire | x | | | | | excès | | | | excès |
| Etat final | x _f | | | | | excès | | | | excès |

Tableau-3 :

| | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|-----|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| t (s) | 0 | 60 | 120 | 180 | 240 | 300 | 360 | 420 | 480 | 540 | 600 | 660 |
| x (μmol) | 0 | 2,9 | 4,9 | | 7,5 | 8,3 | | 9,3 | 9,6 | 9,8 | 9,8 | 9,9 |

Courbe x=f(t)

