

**DEVOIR DE CONTROLE N°1**

**EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES**

**CLASSE : 4<sup>ème</sup> Sciences Expérimentales**

**Profs : HANDOURA Naceur**  
**BENGAYED Chérif**

**Durée : 2 Heures**

**CHIMIE (9pts) :**

**EXERCICE N°1 :(6pts)**

On se propose d'étudier la cinétique chimique de la réaction d'oxydation des ions iodures I<sup>-</sup> par les ions peroxydisulfates S<sub>2</sub>O<sub>8</sub><sup>2-</sup>, supposé totale d'équation :  $S_2O_8^{2-} + 2 I^- \longrightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$

A la date t = 0, on mélange un volume V<sub>1</sub> = 100 mL d'une solution (S<sub>1</sub>) d'iodure de potassium KI de concentration molaire C<sub>1</sub> avec un volume V<sub>2</sub> = 100 mL d'une solution (S<sub>2</sub>) de peroxydisulfate de potassium K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> de concentration molaire C<sub>2</sub>. On réalise un suivi temporel de l'évolution de la réaction par titrage. Ceci a permis de représenter la courbe de variation, au cours du temps, de la concentration des ions iodures [I<sup>-</sup>] dans le mélange. (Voir figure-1- de la feuille annexe)

1°/a- Déterminer à partir de la figure-1, la quantité de matière n<sub>0</sub> d'ions I<sup>-</sup> dans le mélange initial.

b- En déduire la valeur de la concentration C<sub>1</sub>.

c- Préciser le réactif limitant.

2°/a- Dresser le tableau descriptif de l'évolution du système chimique étudié.

b- Calculer l'avancement final x<sub>f</sub> de la réaction. En déduire C<sub>2</sub>.

3°/a- Montrer que la vitesse volumique de la relation s'écrit :  $V_v(t) = - \frac{1}{2} \frac{d[I^-]}{dt}$

b- Déterminer sa valeur maximale.

c- A quelle date t<sub>1</sub> la vitesse volumique devient-elle égale à la moitié de sa valeur maximale.

d- Déterminer le temps de demi-réaction t<sub>1/2</sub>.

4°/ Pour déterminer la quantité de diiode I<sub>2</sub> formée noté n(I<sub>2</sub>), on dose à l'instant de date t<sub>2</sub>, un volume V<sub>P</sub> = 20 mL du mélange par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de concentration molaire C<sub>0</sub> = 5.10<sup>-2</sup> mol.L<sup>-1</sup>.

L'équation chimique qui symbolise la réaction du dosage est :  $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$

A l'équivalence le volume de thiosulfate versé est V<sub>0</sub> = 10 mL.

a- Montrer que la quantité de matière de I<sub>2</sub> formée à l'instant t<sub>2</sub> dans le mélange est : n(I<sub>2</sub>) = 5.C<sub>0</sub>.V<sub>0</sub>

b- Déterminer la quantité de matière de I<sup>-</sup> restant à l'instant t<sub>2</sub> dans le mélange.

c- Déduire la valeur de l'instant t<sub>2</sub>.

**EXERCICE N°2 :(3pts)**

On étudie la réaction de réduction des ions mercurique Hg<sup>2+</sup> par les ions ferreux Fe<sup>2+</sup> en solution aqueuse selon l'équation chimique :  $2 Hg^{2+} + 2 Fe^{2+} \longrightarrow Hg_2^{2+} + 2 Fe^{3+}$

On prépare dans trois béchers identiques des mélanges constitués chacun d'un volume V<sub>1</sub> d'une solution aqueuse de sulfate de fer (Fe<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) de concentration molaire C<sub>1</sub>, d'un volume V<sub>2</sub> d'une solution aqueuse de sulfate de mercure (Hg<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) de concentration molaire C<sub>2</sub> et d'un volume V<sub>3</sub> d'eau.

Les volumes sont données dans le tableau ci-dessous :

Mélange	V <sub>1</sub> (mL)	V <sub>2</sub> (mL)	V <sub>3</sub> (mL)	Température (°C)
1	20	10	20	40
2	30	10	10	80
3	30	10	10	40

On mesure à différentes dates par une méthode appropriée, la concentration des ions mercurique  $Hg^{2+}$  dans le mélange. On obtient les courbes de la figure-2- (Feuille annexe).

1°/a- En s'aidant de ces trois courbes, montrer que ces trois mélanges permettent de mettre en évidence certains facteurs cinétiques que l'on précisera.

b- Attribuer, en justifiant, chaque courbe au mélange correspondante.

2°/ Déterminer la valeur de la concentration  $C_1$ .

3°/ En faisant les calculs nécessaires, compléter les courbes (b) et (c) de la figure-2-.

## **PHYSIQUE (11pts) :**

### **EXERCICE N°1 :(7pts)**

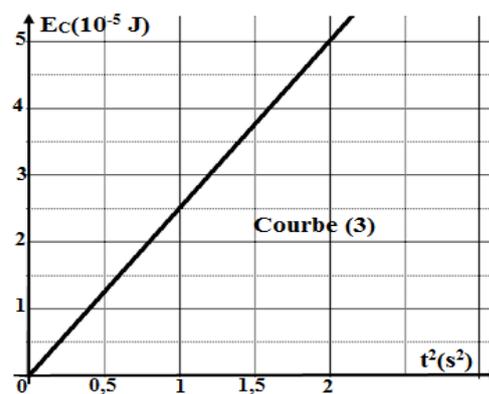
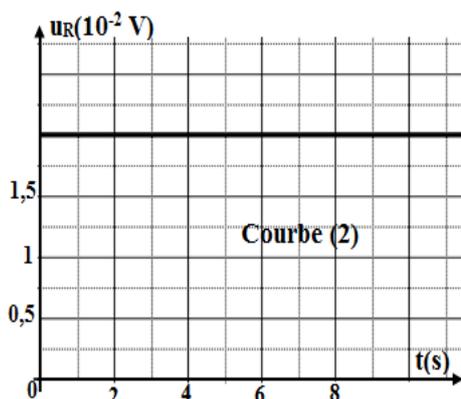
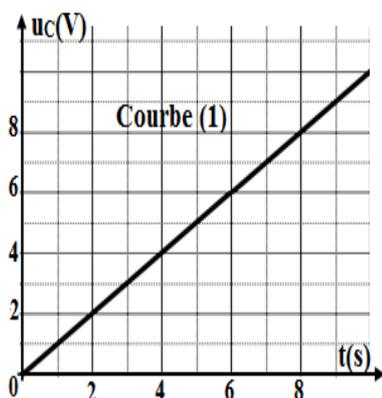
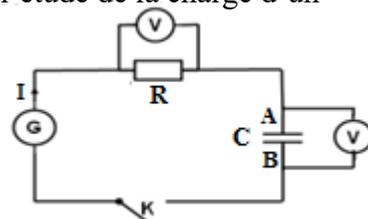
Lors d'une séance de travaux pratique, trois groupes d'élèves s'intéressent à l'étude de la charge d'un condensateur.

**1<sup>ère</sup> groupe :** Le premier groupe réalise le montage ci-contre.

Le condensateur de capacité  $C$ , est initialement déchargé. A un instant de date  $t = 0$ , le groupe ferme l'interrupteur  $K$ . A des différents instants

de date  $t$ , il note la valeur de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur et  $u_R$

aux bornes du conducteur ohmique de résistance  $R$ . Les résultats obtenues ont permis au groupe de tracer les courbes (1), (2), (3) ci-après qui représentent respectivement l'évolution temporelle de  $u_C$ ,  $u_R$  et l'énergie électrique  $E_C$  emmagasinée par le condensateur au cours de sa charge.



1°/a- Justifier que le générateur  $G$  utilisé par le groupe est un générateur de courant.

b- Préciser, en le justifiant, le signe de charge portée par l'armature  $A$ .

2°/ Etablir l'expression de  $u_C(t)$  ainsi que celle de  $E_C(t)$  en fonction de  $I$ ,  $C$  et  $t$ .

3°/ En exploitant les courbes :

a- Montrer que  $I = 50 \mu A$ .

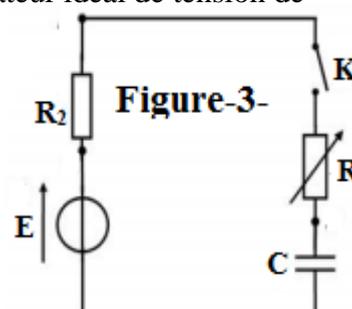
b- Déduire les valeurs de la capacité  $C$  du condensateur et la résistance  $R$  du conducteur ohmique.

4°/ Calculer la durée que le groupe ne doit pas dépasser au moment de la charge. La tension de claquage du condensateur utilisé est de **45 V**.

**2<sup>ème</sup> groupe :** Ce groupe réalise le circuit électrique de la figure-3-, comportant le même condensateur du premier groupe initialement déchargé, deux résistors dont l'un de résistance  $R$  réglable et l'autre est de résistance  $R_2$  et un interrupteur  $K$ . L'ensemble est alimenté par un générateur idéal de tension de f.é.m  $E$ .

A l'aide d'un oscilloscope numérique, le groupe visualise pour une valeur  $R=R_1$  où  $R_1 > R_2$  :

- Sur la voie  $Y_1$ , la tension  $u_{R_1}(t)$  aux bornes du résistor de résistance  $R_1$ .
- Sur la voie  $Y_2$ , la tension  $u_{R_2}(t)$  aux bornes du résistor de résistance  $R_2$ .



A un instant de date  $t = 0$ , il ferme l'interrupteur K. les courbes  $C_1$  et  $C_2$  donnant l'évolution au cours du temps des tensions électriques  $u_{R1}(t)$  et  $u_{R2}(t)$  sont représentées sur la figure-4- (Feuille annexe).

1°/ Nommer le phénomène physique observée.

2°/ Reproduire le schéma du circuit et indiquer les connexions avec l'oscilloscope qui permet de visualiser les tensions  $u_{R1}(t)$  et  $u_{R2}(t)$ .

3°/a- Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution, au cours du temps, de la tension  $u_{R1}(t)$

s'écrit :  $\tau \frac{du_{R1}}{dt} + u_{R1} = 0$  ; où  $\tau$  est une constante que l'on exprimera en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et C

b- La solution de cette équation différentielle est de la forme  $u_{R1}(t) = u_{01} e^{-\frac{t}{\tau}}$

Montrer que  $u_{01} = \frac{R_1 \cdot E}{R_1 + R_2}$

c- Dédurre que la courbe  $C_1$  correspond à la tension  $u_{R1}(t)$ .

4°/ En exploitant les courbes  $C_1$  et  $C_2$  de la figure-4-, déterminer :

a- La valeur de la f.é.m  $E$  du générateur.

b- La valeur de la constante de temps  $\tau$ .

c- La valeur de la capacité C sachant que l'énergie emmagasinée par le condensateur à l'instant de date  $t = 20\text{ms}$  est égale à  $635,04 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ .

5°/a- Montrer que  $R_1 = 3 R_2$

b- Dédurre les valeurs de  $R_1$  et  $R_2$ .

**3<sup>ème</sup> groupe :** Le groupe remplace le générateur de tension de 2<sup>ème</sup> groupe par un GBF qui délivre une tension  $u(t)$  en créneaux (E,0). Grace à l'oscilloscope numérique, il visualise simultanément la tension  $u(t)$  et la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur. Pour une valeur  $N_1 = 10 \text{ Hz}$  de la fréquence du GBF, le groupe varie la valeur de la résistance R et mesure la durée  $\Delta t$  au bout de la quelle le condensateur est chargé à 1% près.

Les résultats ont permis au groupe de tracer la courbe ci-contre représentant l'évolution de cette durée  $\Delta t$  en fonction de R. On admet que  $\Delta t = 5\tau$ .

1°/ Justifier théoriquement l'allure de la courbe  $\Delta t = f(R)$ .

2°/ Retrouver les valeurs de C et  $R_2$ .

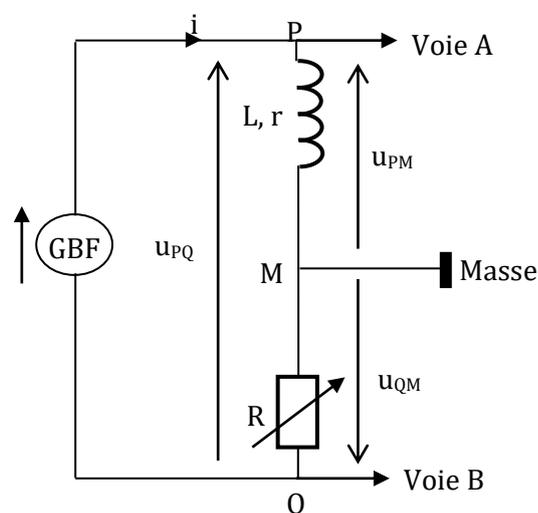
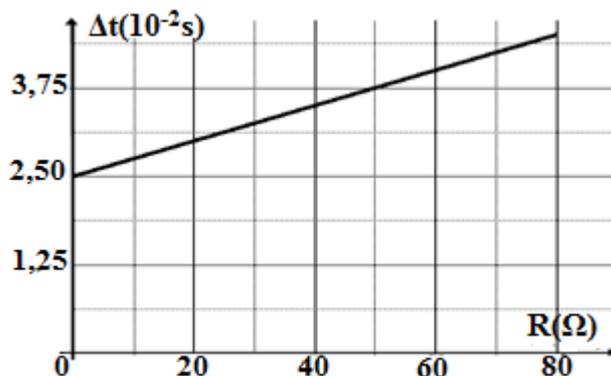
3°/ Justifier que le groupe ne peut pas mesurer la durée  $\Delta t$  si  $R = R_1$ .

### **EXERCICE N°2 :(4pts)**

Dans le but de déterminer l'inductance L d'une bobine de résistance  $r = 9\Omega$ , on réalise le circuit de la figure ci-contre, comportant, montés en série avec cette bobine :

- Un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension triangulaire.
- Un résistor de résistance R réglable.

On branche un oscilloscope bi-courbe de manière que sa masse soit reliée au point M et ses voies d'entrée A et B sont reliées respectivement aux points P et Q.



1°/ En tenant compte du sens positif choisi pour le courant, établir les expressions de :

✓ la tension  $u_{PM}$  en fonction de  $i$  et **Error!**.

✓ la tension  $u_{QM}$  en fonction de  $i$ .

2°/ En actionnant la touche « ADD » de l'oscilloscope, on observe sur l'écran de l'oscilloscope, la tension somme des tensions enregistrées sur les voies A et B :  $u_{PQ} = u_{PM} + u_{QM}$ .

a- Etablir l'expression de la tension  $u_{PQ}$  en fonction de  $i$  et **Error!**.

b- Déterminer la valeur  $R_0$  de la résistance  $R$  pour que la tension  $u_{PQ}$  soit égale au terme  $L$  **Error!**.

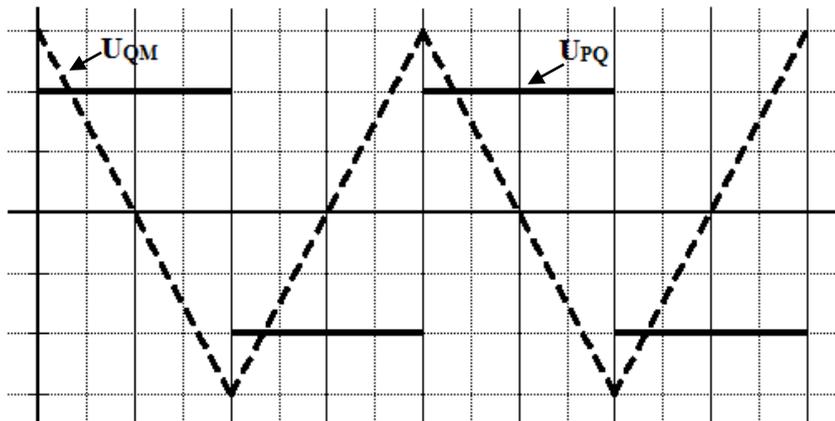
3°/ On fixe la résistance  $R$  à la valeur  $R_0$  et on visualise successivement les tensions  $u_{QM}$  et  $u_{PQ}$ . On obtient les chronogrammes de la figure ci-dessous avec les réglages suivants :

• Sensibilités sur les deux voies :  $1V.div^{-1}$  ;

• Base de temps :  $1,5 ms.div^{-1}$  ;

a- Etablir la relation :  $u_{PQ} = - \frac{L}{R_0} \frac{du_{QM}}{dt}$ .

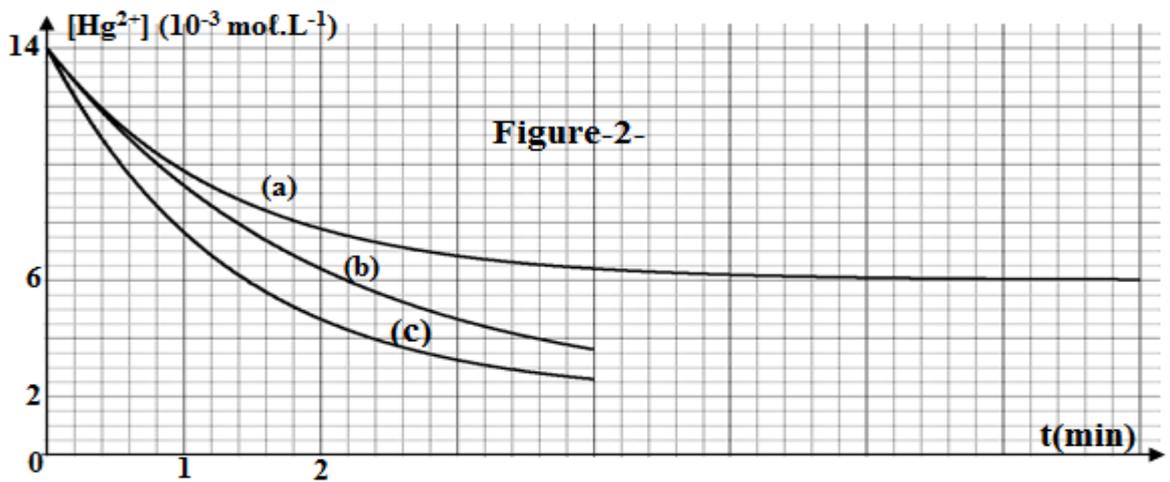
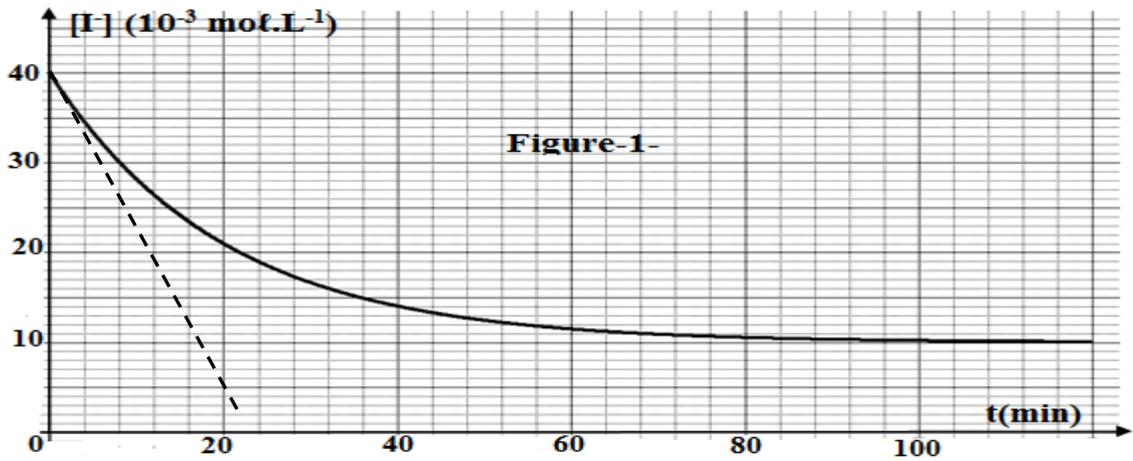
b- Déterminer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine.



**Feuille annexe à rendre avec la copie**

Nom : ..... Prénom : ..... Classe.....

**Chimie :**



**Physique :**

