

**Chimie (9 points)**

**Exercice n°1: (6,5 points)**

On se propose d'étudier, la cinétique de l'oxydation des ions iodures  $I^-$  par les ions peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$  d'équation bilan :  $S_2O_8^{2-} + 2 I^- \longrightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$ .

A la température ambiante, on mélange dans un bécher (instant choisi  $t_0 = 0$ ) :

- Un volume  $V_1 = 20$  mL d'une solution aqueuse d'iodure de potassium KI de concentration molaire  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  ;
- Un volume  $V_2 = 80$  mL d'une solution aqueuse de peroxydisulfate de potassium  $K_2S_2O_8$  concentration molaire  $C_2 = 9,375 \text{ mmol.L}^{-1}$  ;

Au cours de la réaction le volume V de milieu réactionnel reste constant.

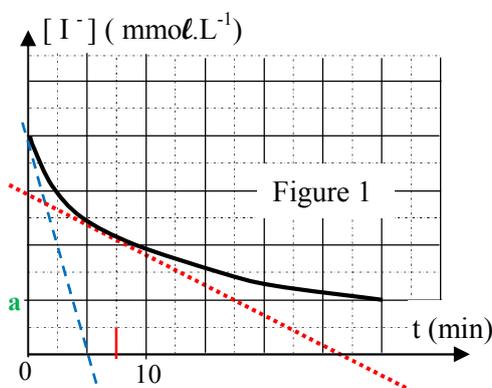
- 1) a) Déterminer les quantités de matières initiales  $n_{01}$  et  $n_{02}$  respectivement de  $I^-$  et de  $S_2O_8^{2-}$ . (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)
- b) Dresser le tableau d'avancement descriptif d'évolution de système. (A<sub>1</sub> ; 0,5 point)
- c) Déduire le réactif limitant sachant que la réaction est totale. (A<sub>2</sub> ; 0,5 point)

2) Une étude expérimentale appropriée a permis de représenter la courbe de la figure 1 décrivant l'évolution de la molarité en ions  $I^-$  au cours de temps.

- a) Montrer que la valeur de **a** indiquée sur la figure 1 est  $a = 5 \text{ mmol.L}^{-1}$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 point)
- b) Préciser, en le justifiant, si la réaction est terminée ou non après une demi heure? (C ; 0,5 point)
- c) Montrer que la vitesse volumique de la réaction à une date t, s'exprime par la relation:

$$v_V(t) = - \frac{1}{2} \left( \frac{d[I^-]}{dt} \right)_t \quad (A_2 ; 0,5 \text{ point})$$

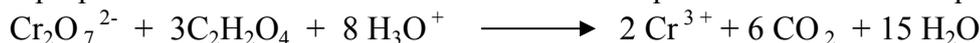
- d) Déterminer la valeur de la vitesse de la réaction a la date  $t_0 = 0$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 point)
- e) Déterminer la valeur de la vitesse de la réaction a la date  $t_1 = 7,5$  min. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
- f) En exploitant vos calculs précédents déduire comment évolue la vitesse de la réaction au cours de temps. Préciser le facteur cinétique responsable; le Interpréter microscopiquement cette évolution. (A ; 0,5 pt)
- g) Déterminer la composition molaire de système a la date  $t_2 = 12,5$  min. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)
- h) Déterminer le temps  $t_{\frac{1}{2}}$  de demi-réaction. (A<sub>2</sub> ; 0,5 point)



3) On refait l'expérience (a la température ambiante), en ajoutant dès le départ quelques gouttes d'une solution de sulfate de fer (II) ; On constate que la couleur jaune brune s'intensifie plus rapidement que lors de la première expérience. Préciser en justifiant le type de la catalyse ; Représenter (sur la figure de la page a rendre), en justifiant, la nouvelle allure de la courbe  $[I^-] = g(t)$  décrivant l'évolution de la molarité en ions  $I^-$  au cours de temps. (C ; 0,75 point)

**Exercice n° 2 : (2,5 points)**

On se propose d'étudier l'influence des facteurs cinétiques sur la réaction d'équation suivante:



**Expérience 1 :** A la température ambiante  $\theta_1$ , on mélange dans un bécher (instant choisi  $t_0 = 0$ ) :

- Un volume  $V_1 = 50$  mL d'une solution de bichromate de potassium  $K_2Cr_2O_7$  de concentration molaire  $C_1 = 90 \text{ mmol.L}^{-1}$  ;
- Un volume  $V_2 = 50$  mL d'une solution d'acide oxalique  $C_2H_2O_4$  de concentration molaire  $C_2 = 300 \text{ mmol.L}^{-1}$  ;
- Quelques gouttes d'une solution d'acide sulfurique concentré (en excès).

Au cours de la réaction le volume V de milieu réactionnel reste pratiquement constant et on prendra  $V \approx V_1 + V_2$ . Une étude expérimentale appropriée a permis de suivre l'évolution de la molarité  $[Cr^{3+}]$

des ions chrome  $\text{Cr}^{3+}$  formé au cours de temps, voir figure 2.

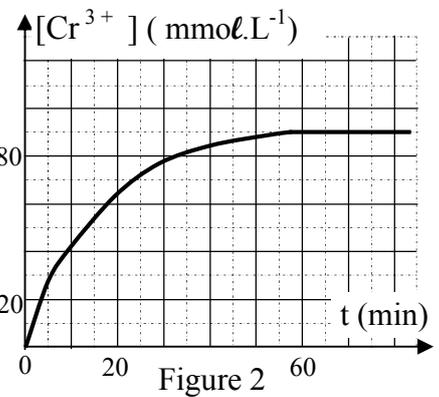
1)a) Préciser en justifiant, si les ions hydronium  $\text{H}_3\text{O}^+$  apportés par l'acide sulfurique jouent-ils le rôle d'un catalyseur ou d'un réactif. (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)

b) Déterminer la valeur de l'avancement volumique final  $y_f$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

2) On refait l'expérience 1 précédente, mais a une température  $\theta_2$  du milieu réactionnel au lieu de  $\theta_1$  et tel que :  $\theta_2 < \theta_1$ . Représenter en le justifiant, sur la figure (de la page à rendre) la nouvelle allure de la courbe  $[\text{Cr}^{3+}] = f(t)$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

3) On refait l'expérience 1, a la température  $\theta_1$ , mais en ajoutant dès le départ un volume  $V_3 = 200$  mL d'eau distillée. Représenter, en justifiant, sur la figure (de la page à rendre) la nouvelle allure de la courbe  $[\text{Cr}^{3+}] = g(t)$ , tout en précisant le facteur cinétique mis en jeu. (A<sub>2</sub> ; 0,5 point)

4) On refait l'expérience 1, a la température  $\theta_1$ , mais en ajoutant dès le départ une quantité de 1mmol de cristaux de bichromate de potassium  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ . On suppose que la dissolution des cristaux n'a pas entraînée un changement du volume. Représenter, en justifiant, sur la figure (de la page à rendre) la nouvelle allure de la courbe  $[\text{Cr}^{3+}] = h(t)$ , tout en précisant le facteur cinétique mis en jeu. (C ; 0,75 pt)



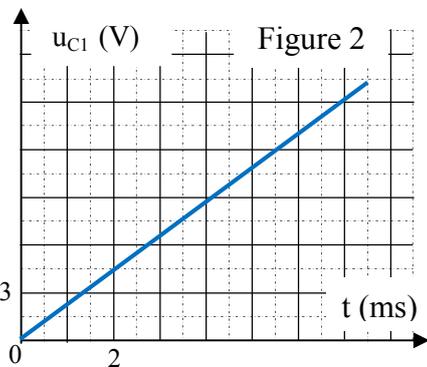
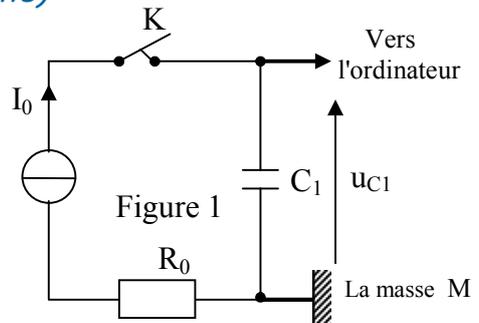
## Physique ( 11 points )

### Exercice n°1: N.B : Les parties I et II sont indépendantes (8 points)

I- Un condensateur de capacité  $C_1$  est monté dans le montage de la figure 1. On donne :  $I_0 = 4$  mA.

L'interrupteur K est fermé à une date choisie origine de temps.

On obtient la courbe  $u_{C1} = f(t)$  de la figure 2.



1)a) Préciser de quoi dépend la capacité d'un condensateur? (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)

b) En exploitant la courbe, déduire si le condensateur est chargé ou déchargé au départ. (B ; 0,25 pt)

2) Montrer que la tension aux bornes de condensateur  $C_1$  à un instant  $t$  s'exprime par :  $u_{C1} = \frac{I_0}{C_1} t$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

3) En exploitant la courbe de la figure 2, déduire la valeur de la capacité  $C_1$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

4) Sachant que la tension de claquage de ce condensateur vaut  $U_{\text{claq}} = 150$  V, déterminer la date  $t'$  a partir de laquelle risque-t-on de claquer le condensateur. (C ; 0,5 pt)

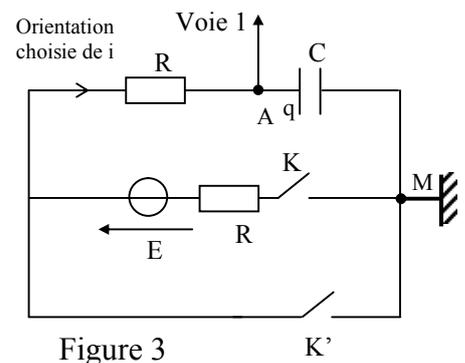
II-A) Un condensateur déchargé de capacité  $C$ , est branché a deux conducteurs ohmiques chacun de résistance  $R = 2,5$  k $\Omega$  et deux interrupteurs K et K' comme l'indique la figure 3.

On utilise un dispositif informatisé d'acquisition de données qui permet de visualiser sur la voie 1 la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur en fonction du temps.

On ferme K, a  $t_0 = 0$  (en maintenant K' ouvert). Le dipôle (R,C) Est alors soumis à un échelon de tension de valeur E.

1) Montrer que l'équation différentielle en  $u_C(t)$  est sous la forme :

$$\tau \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E \text{ en précisant l'expression de } \tau. \quad (A_2 ; 0,5 \text{ pt})$$



2) La solution d'une telle équation différentielle est de type  $u_C(t) = A e^{-\frac{t}{\alpha}} + B$ , avec  $\alpha$ , A et B, sont des constantes réelles. Déterminer l'expression de  $u_C(t)$  en fonction de E, R et C. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

3) Sur la voie 1, on obtient la courbe de la figure 4.

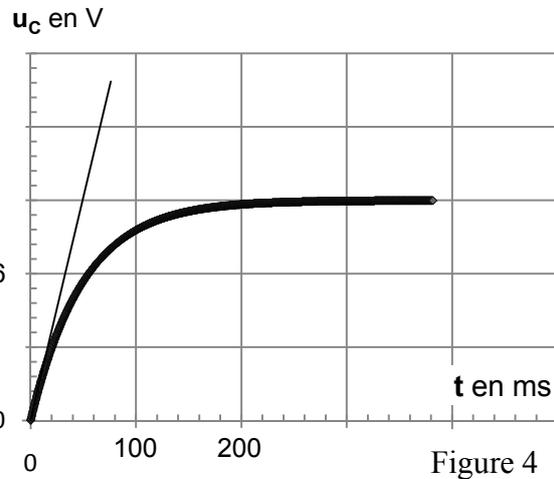
a) Déterminer graphiquement, la constante de temps  $\tau$  en expliquant la méthode utilisée; Déduire la valeur de la capacité C. (A<sub>2</sub> ; 0,75 pt)

b) Déterminer la valeur de la f.é.m. E. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)

c) Déduire a partir de l'expression de  $u_C(t)$ , a quelle date  $t_1$  a-t-on  $u_C(t_1) = u_R(t_1)$ . (B ; 0,5 pt)

4) a) Calculer la valeur de l'énergie électrostatique  $E_{c2}$  emmagasinée dans le condensateur a la date  $t_2 = 100$  ms. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

b) Calculer la valeur de l'intensité de courant à la date  $t_2 = 100$  ms. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)



**B)** Une fois la première expérience réalisée, on ouvre K puis immédiatement on ferme K'. (cet instant sera pris comme nouvelle origine de temps  $t_0' = 0$ .)

1) a) Donner la nouvelle équation différentielle en  $u_C(t)$ . (A<sub>1</sub> ; 0,25 pt)  $u_C(t)$ .

b) En vérifiant que

$u_C(t) = E e^{-\frac{t}{\tau'}}$  est une solution de cette équation différentielle, déduire l'expression de  $\tau'$ . (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

2) a) Préciser en justifiant, si la décharge de condensateur sera-t-elle plus rapide ou plus lente que sa charge. (A<sub>2</sub> ; 0,5 pt)

b) Calculer la durée  $\theta'$  (a partir de  $t_0'$ ) pratiquement nécessaire pour décharger ce condensateur. (A<sub>2</sub> ; 0,25 pt)

3) Déterminer l'énergie W perdue par le condensateur entre les dates  $t_0' = 0$  et  $t' = 50$  ms. (C ; 0,75 pt)

### Exercice n°2: (3 points)

On dispose d'un générateur idéal de tension continue de f.é.m E , de deux lampes L<sub>1</sub> et L<sub>2</sub> identiques , d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r , d'un conducteur ohmique de résistance r , d'un ampèremètre , d'un voltmètre et d'un interrupteur (K). Les différents dipôles et multimètres sont associés comme l'indique le schéma de la figure 5.

On ferme l'interrupteur (K).

1) a) Décrire les observations (en régime transitoire), interpréter et préciser le phénomène mis en évidence.

2) a- Prévoir ce qu'on peut observer, au niveau des deux lampes, une fois que le régime permanent s'établit. Justifier.

b- En régime permanent, l'ampèremètre indique une intensité de courant  $I = 100$  mA et le voltmètre une tension  $U = 0,6$  V.

En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

3) Le résistor r est supprimé et la bobine est remplacé par un condensateur déchargé (voir figure 6).

a) Décrire l'évolution de l'intensité de l'éclat de chacune de deux lampes lorsqu'on ferme l'interrupteur K.

b) Après une longue durée, le condensateur devient pratiquement chargé; On ouvre l'interrupteur K. Décrire l'évolution de l'intensité de l'éclat de chacune de deux lampes.

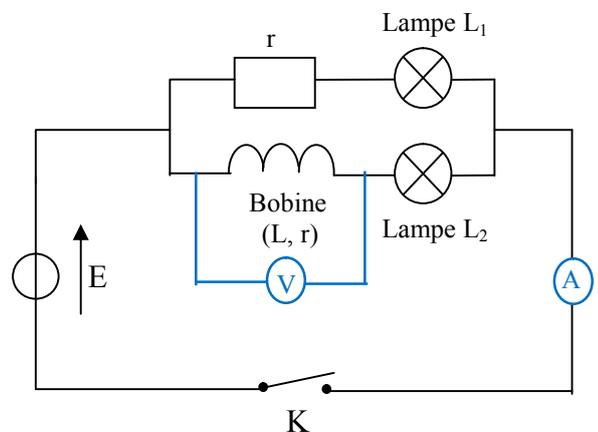


Figure 5

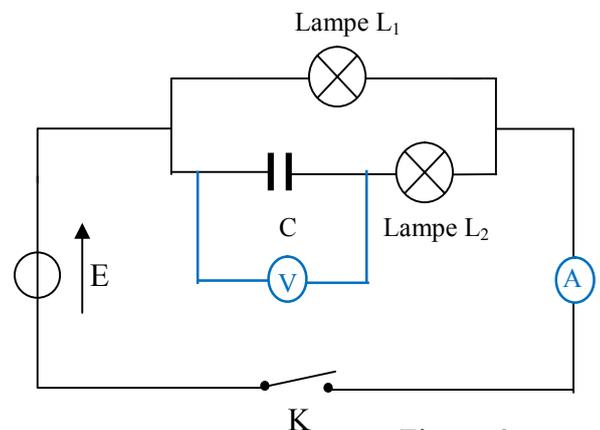
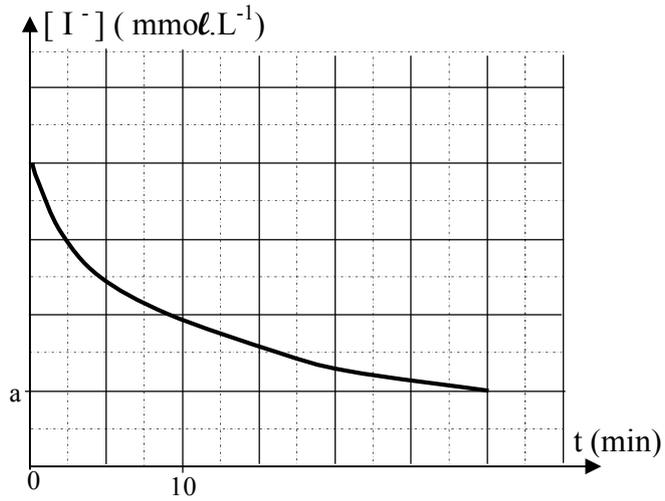


Figure 6

**BON TRAVAIL**

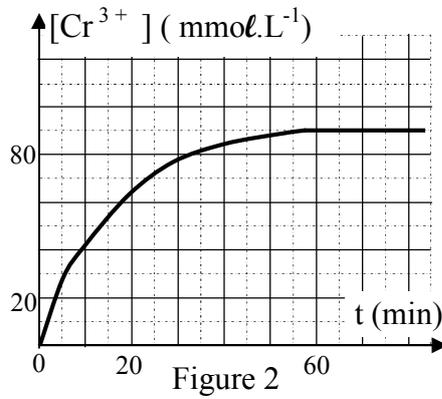
Nom et prénom : ..... N° .....

**Chimie : Exercice n°1 :**

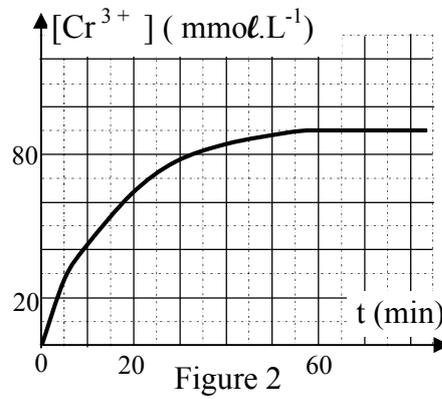


**Exercice n°2 :**

2)



3)



4)

