



Tel 98 972 418

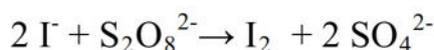
L'épreuve comporte cinq pages numérotées 1/5 à 5/5

La page 5/5 est à rendre avec la copie.

**Chimie : (9 points)**

**Exercice 1 : (5,75 points)**

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on étudie la cinétique chimique de la transformation des ions iodure  $I^-$  et peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$  en ion sulfate  $SO_4^{2-}$  et molécule diiode  $I_2$  (couleur jaune brunâtre). La réaction chimique totale qui se produit, est symbolisée par l'équation :



Pour ce faire, on dispose des solutions aqueuses suivantes :

- ( $S_1$ ) d'iodure de potassium KI de concentration molaire  $C_1$ .
- ( $S_2$ ) de peroxydisulfate de potassium  $K_2S_2O_8$  de concentration molaire  $C_2$ .

On réalise les expériences suivantes :

**Expérience n°1**

Dans un bécher contenant un volume  $V_1 = 80$  mL de la solution ( $S_1$ ), on ajoute à un instant de date  $t=0$ , un volume  $V_2 = 20$  mL de la solution ( $S_2$ ). On suit au cours du temps, l'évolution de la concentration des ions iodure dans le système chimique réalisé. On obtient la courbe de la figure 1.

On désigne par  $n_{01}$  et  $n_{02}$  les quantités initiales respectivement des ions  $I^-$  et  $S_2O_8^{2-}$ .

1) En exploitant la courbe de la figure 1,

- montrer que la réaction étudiée est lente.
- déterminer  $n_{01}$ . En déduire que  $C_1 = 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ .

2) Compléter le tableau descriptif d'évolution du système chimique représenté sur le document 1 de la page 5/5.

3) L'instant de date  $t_1 = 7$  min correspond au temps de demi réaction.

- a- Vérifier quel'avancement final est  $x_f = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ .
- b- Préciser, en le justifiant, le réactif limitant. En déduire les valeurs de  $n_{02}$  et de  $C_2$ .
- c- Déterminer, en mol, la composition du mélange à la date  $t_1$ .

4) a- Définir la vitesse  $v$  d'une réaction chimique.

b- Montrer que la vitesse de la réaction étudiée peut s'écrire :  $v(t) = -\frac{1}{2}(V_1 + V_2) \frac{d[I^-](t)}{dt}$ .

Calculer sa valeur  $v_0$  à  $t = 0$ .

c- Dire, en le justifiant, si la vitesse  $v'$  de la réaction étudiée à une date  $t' > 0$  est supérieure, inférieure ou égale à  $v_0$ .

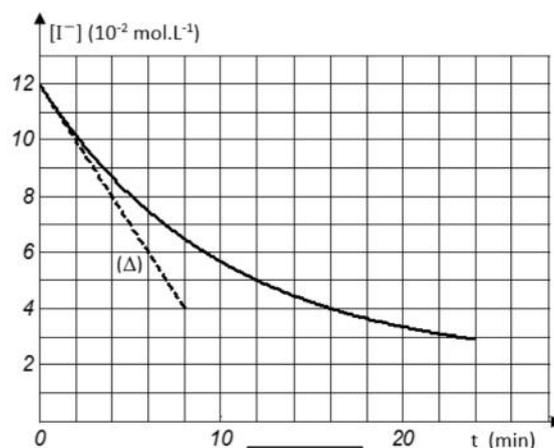


Figure 1



## Expérience n°2

On reprend le système chimique de l'expérience n°1, pris dans son état initial, et à l'instant de date  $t = 0$ , on réalise l'une des opérations suivantes :

Opération 1: On dissout, sans changement de volume, une masse  $m$  de cristaux d'iodure de potassium KI dans le système chimique.

Opération 2: On ajoute au système chimique, un volume  $V_e$  d'eau.

La variation de l'avancement  $x$  de la réaction chimique, qui se produit dans l'un des systèmes obtenus, en fonction du temps est donnée par la courbe de la figure 2.

- 1) Quel facteur cinétique mis en évidence dans l'expérience n°2 ? Justifier la réponse.
- 2) a-Déterminer à  $t = 0$ , la vitesse  $v_1$  de la réaction chimique.

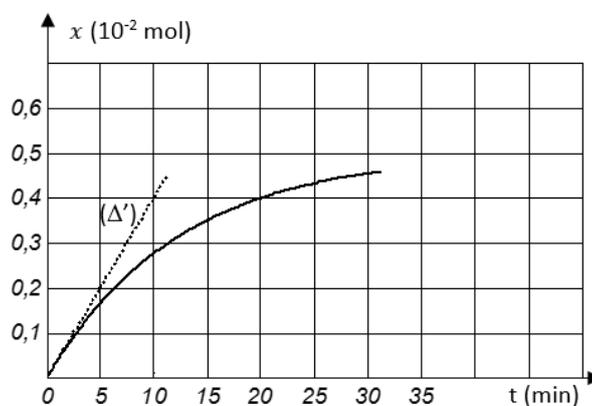
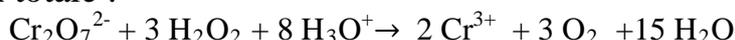


Figure 2

- b-En comparant les vitesses  $v_1$  et  $v_0$  trouvée dans l'expérience n°1 ; montrer que c'est l'opération 2 qu'on a réalisée.
- c-En déduire la valeur de l'avancement final  $x'f$ .
- 3) Déterminer le volume  $V_e$  sachant qu'à l'instant de date  $t = 20$  min, la concentration des ions iodure est  $[I^-] = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

## Exercice 2 : (3,25 points)

On réalise l'oxydation de l'eau oxygénée  $H_2O_2$  par les ions bichromate  $Cr_2O_7^{2-}$  en milieu acide selon la réaction totale :



Trois expériences sont réalisées suivant les différentes conditions expérimentales consignées dans le tableau suivant :

Numéro de l'expérience	(1)	(2)	(3)
Quantité initiale de $H_2O_2$ en $10^{-4}$ mol	$n_0$	$n_0$	$n_0$
Quantité initiale de $Cr_2O_7^{2-}$ en $10^{-4}$ mol	$n_0$	80	16
Quantité initiale de $H_3O^+$	en excès	en excès	en excès
Température en °C	30	50	30
Volume du mélange réactionnel	V	V	V

Par une méthode convenable et pour chacune des expériences réalisées, on suit la variation de l'avancement  $x$  de la réaction chimique en fonction du temps. On obtient les courbes  $\mathcal{C}_1$ ,  $\mathcal{C}_2$  et  $\mathcal{C}_3$  représentés sur le document 2 de la page 5/5.

- 1) Préciser les facteurs cinétiques mis en évidence par le tableau ci-dessus.
- 2) Montrer que  $n_0 = 60$ .
- 3) Indiquer le numéro de l'expérience qui correspond à chacune des courbes  $\mathcal{C}_1$ ,  $\mathcal{C}_2$  et  $\mathcal{C}_3$ . Justifier la réponse.



4) Au système chimique de l'expérience n°3, pris dans son état initial, on ajoute une entité chimique (A) à la température  $\theta = 30^\circ\text{C}$  faisant une seule phase avec les réactifs. Le volume du système reste inchangé et la vitesse maximale de la réaction chimique dans un tel système est  $v = 3,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$ .

- Montrer que l'entité chimique (A) constitue un catalyseur pour l'équation étudiée.
- La catalyse est-elle homogène ou hétérogène? Justifier la réponse.

Physique : (11 points)

**Exercice 1 : (7,0 points)**

A l'aide d'un générateur électrique (G), d'un commutateur K, de deux résistors de résistances  $R_1$  et  $R_2$  et d'un condensateur de capacité  $C$  initialement déchargé, on réalise le circuit électrique représenté sur la figure 3.

I/

- Le circuit électrique de la figure 3, permet l'étude de deux phénomènes en rapport avec le condensateur. Nommer ces phénomènes et schématiser les mailles correspondantes.
- Reproduire le schéma du circuit de la figure 3 et faire le branchement à un oscilloscope permettant de voir simultanément et pendant la charge; la tension  $u_1$  aux bornes du résistor  $R_1$  sur la voie  $Y_1$  et la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur sur la voie  $Y_2$ .

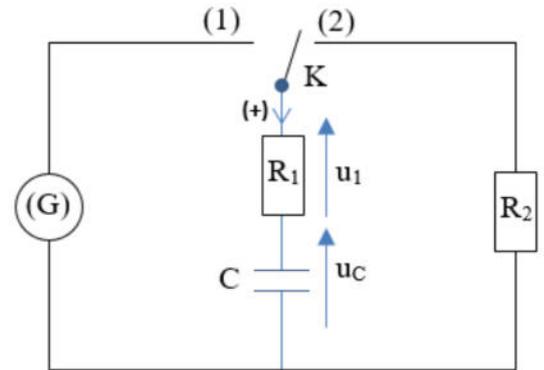


Figure 3

II/ A un instant de date  $t = 0$ , on bascule K sur la position (1). La variation de tension  $u_C$  en fonction du temps est donnée par la courbe de la figure 4.

La tension aux bornes du condensateur s'écrit :  $u_C = k t$ .

- En exploitant la courbe de figure 4 :
  - Trouver la valeur de  $k$ .
  - Montrer que (G) est un générateur de courant d'intensité  $I$  qu'on exprimera en fonction de  $C$  et  $k$ .

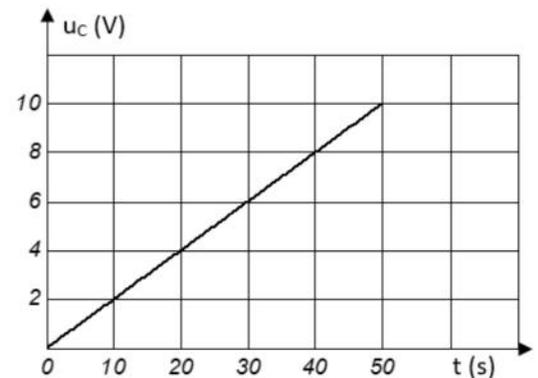


Figure 4

2) A l'instant de date  $t_1 = 30 \text{ s}$ , le condensateur emmagasine une énergie électrostatique  $E_C = 0,45 \text{ J}$  et un voltmètre banché aux bornes du générateur (G) indique la tension  $u = 6,4 \text{ V}$ .

- Montrer que  $C = 25 \text{ mF}$ . En déduire la valeur de  $I$ .
- Déterminer la valeur de la résistance  $R_1$ .

III/ Quand la tension aux bornes du condensateur atteint  $u_C = U_0$ , on bascule K sur la position 2 à une date prise comme origine des temps. L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité  $i$  du courant traversant le résistor de résistance  $R_2$  s'écrit :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = 0 \text{ avec } \tau \text{ est une constante positive.}$$



1) Montrer que :  $\tau = (R_1 + R_2) C$  et donner sa signification physique.

2) a- Vérifier que l'intensité du courant  $i = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$  est une solution de l'équation différentielle ci-dessus.

b- Montrer que :  $A = -\frac{U_0}{R_T}$  avec  $R_T = R_1 + R_2$ .

3) La variation de la tension  $u_1$  en fonction du temps est donnée par la courbe de la figure 5.

a- En exploitant la courbe de la figure 5, déterminer  $\tau$  et  $A$ .

b- En déduire  $R_2$  et  $U_0$ .

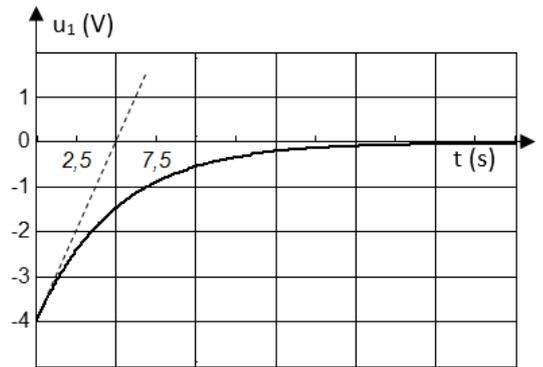


Figure 5

**Exercice 2 : (4,0 points)**

On réalise le circuit électrique de la figure 6, constitué par deux conducteurs ohmiques de résistances  $R_1$  et  $R_2 = 75\Omega$ , un générateur (G) délivrant une tension en créneaux  $u(t)$  de fréquence  $N$  réglable, qui varie périodiquement entre  $E$  et 0 (la tension vaut  $E$  pendant une demi-période et 0 pendant l'autre demi-période), un interrupteur  $K$  et un condensateur de capacité  $C$  réglable initialement déchargé.

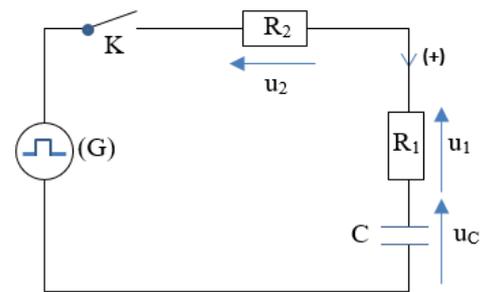


Figure 6

On règle la fréquence  $N$  du générateur (G) à la valeur  $N_1 = 25$  Hz et la capacité  $C$  du condensateur à la valeur  $C_1 = 25 \mu F$  puis à un instant  $t = 0$ , on ferme l'interrupteur  $K$ .

Un oscilloscope convenablement branché permet d'avoir la courbe du document 3 de la page 5/5 donnant l'évolution, au cours du temps, de la tension  $u_C$  aux bornes du condensateur.

On suppose que le condensateur subit le phénomène de charge entre 0 et  $\frac{T}{2}$  et celui de décharge entre  $\frac{T}{2}$  et  $T$  avec  $T$  est la période de la tension délivrée par (G).

On s'intéresse au phénomène de charge du condensateur.

1) L'équation différentielle régissant l'évolution de la tension  $u_C(t)$  s'écrit sous la forme suivante :  $\tau_1 \frac{du_C(t)}{dt} + u_C = U_p$ . Exprimer  $\tau_1$  et  $U_p$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$  et  $E$ .

2) La solution de l'équation différentielle précédente s'écrit :  $u_C(t) = U_p(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}})$

a- En exploitant la courbe du document 3, déterminer les valeurs ;  $U_p$  et  $\tau_1$ .

b- En déduire les valeurs de  $R_1$  et de  $E$ .

3) a- Etablir qu'à la date  $t = 0$ , la tension  $U_1$  aux bornes du résistor  $R_1$  s'écrit :  $U_1 = \frac{R_1 E}{R_1 + R_2}$ .

b- Calculer sa valeur. En déduire, à  $t = 0$ , la tension  $U_2$  aux bornes du résistor  $R_2$ .

4) On garde la fréquence  $N = N_1$  du générateur (G) et on fait varier la capacité  $C$  du condensateur. Pour la valeur  $C = C_2$ , un voltmètre branché aux bornes du condensateur indique une tension maximale de valeur  $U_{max} = 3,99$  V. Déterminer la capacité  $C_2$ .



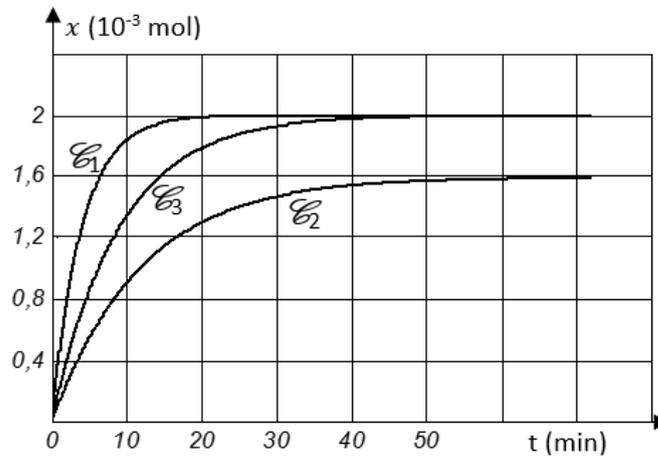


Nom et prénom : .....

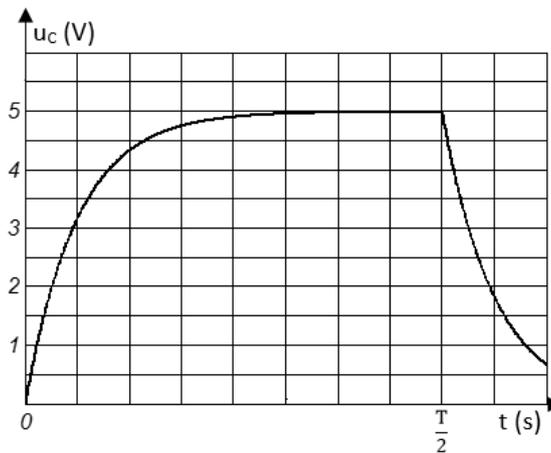
Classe : .....

Equation de la réaction		$2 \Gamma + S_2O_8^{2-} \rightarrow I_2 + 2 SO_4^{2-}$		
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matières (mol)		
initial				
intermédiaire				
final				

Document 1



Document 2



Document 3

