



Tel 98 972 418

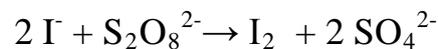
L'épreuve comporte cinq pages numérotées 1/5 à 5/5

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 .

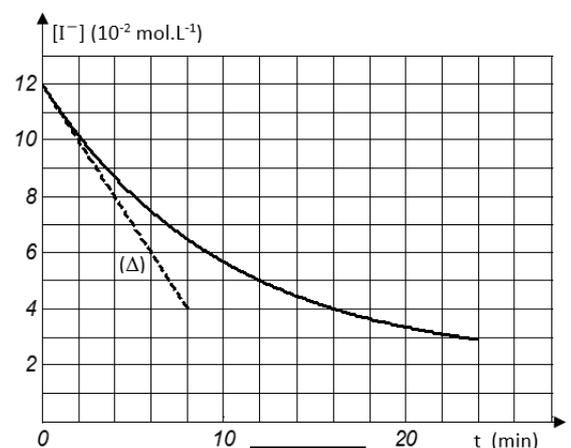


Figure 1

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.

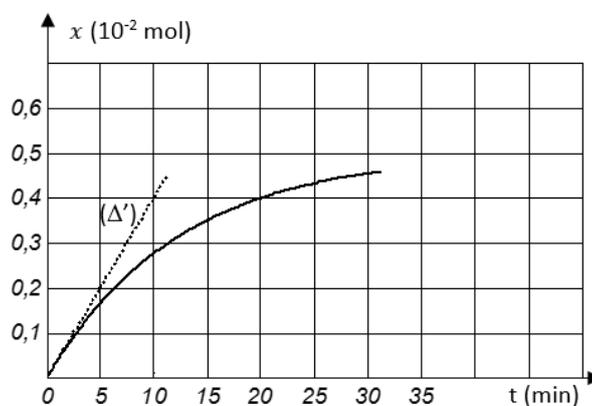
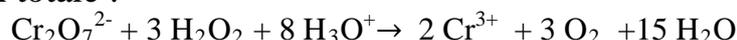


Figure 2

- 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 .

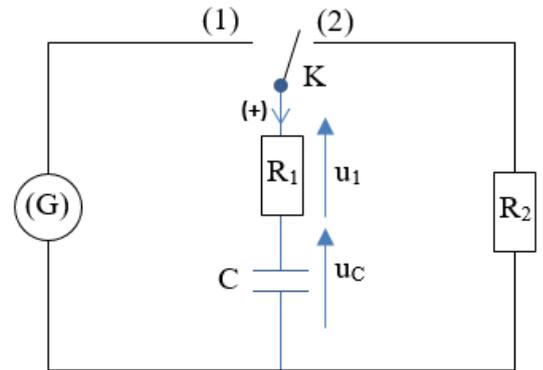


Figure 3

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 .

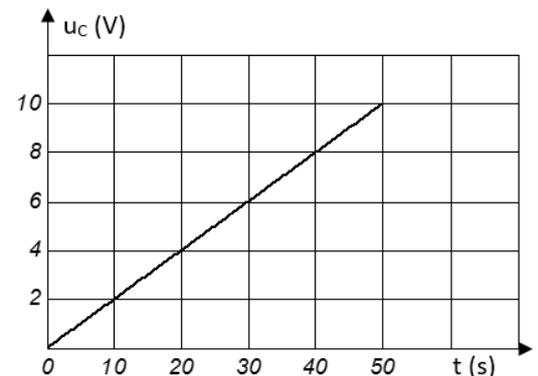


Figure 4

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 τ et A .

b- En déduire R_2 et U_0 .

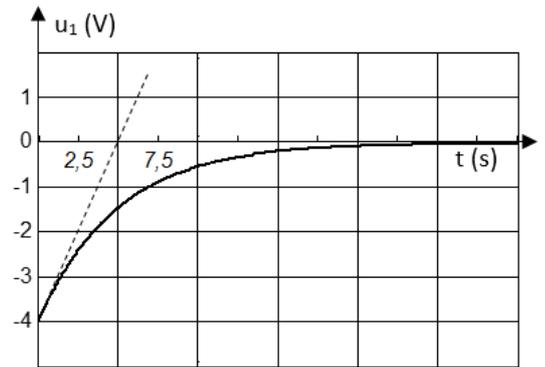


Figure 5

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.

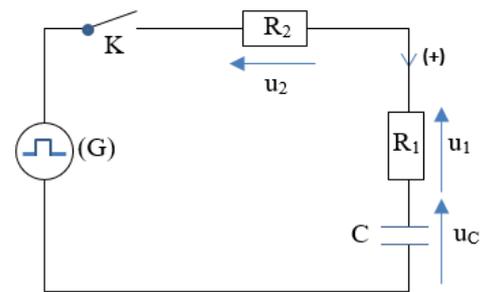


Figure 6

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 τ_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 τ_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 .

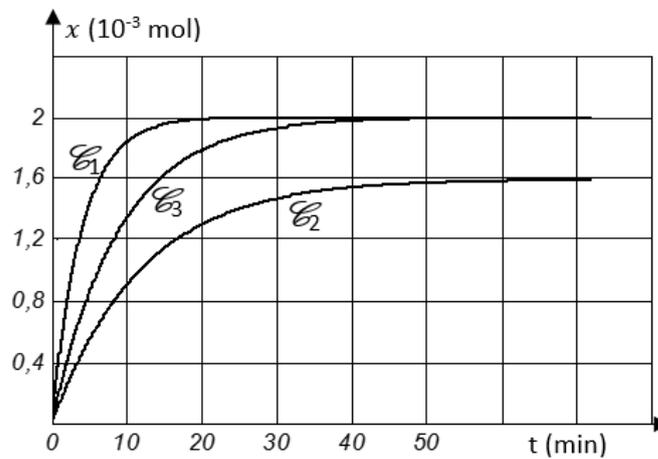


Nom et prénom :

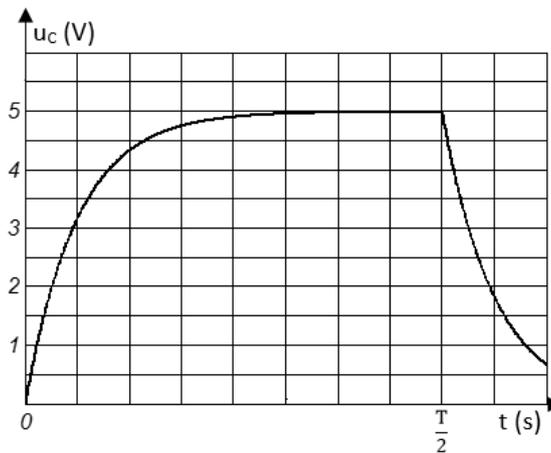
Classe :

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