	Lycée Joliot Curie à 7	CHIMIE- Chapitre VII	Classe de Ter Spé φχ
	SUJET DS n°6 Chapitre 7 « Suivi cinétique et mécanisme réactionnel »		Nom : Prénom :

EXERCICE :

Le 2-méthylpropan-2-ol est utilisé comme solvant dans les dissolvants pour peintures, dans le carburant pour augmenter l'indice d'octane et comme intermédiaire dans la synthèse d'autres produits chimiques comme les parfums.

On se propose d'étudier la synthèse du 2-méthylpropan-2-ol à partir d'un halogénoalcane:

le 2-chloro-2-méthylpropane.

Le 2-chloro-2-méthylpropane (noté $RC\ell$ par la suite) réagit avec l'eau et cette hydrolyse conduit à la formation de 2-méthylpropan-2-ol (noté ROH) et d'acide chlorhydrique modélisée par une réaction dont l'équation est la suivante :



La transformation chimique est supposée totale.

Donnée:

- **loi de Kohlrausch.** $\sigma = \sum \lambda_i \times [X_i]_i$ avec λ_i la conductivité ionique molaire ($S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$) et $[X_i]$ la concentration molaire ($mol \cdot m^{-3}$).

- **Le protocole expérimental**, décrit ci-après, est mis en œuvre.

- Dans une fiole jaugée de 100,0 mL, introduire 4,0 mL de 2-chloro-2-méthylpropane et compléter avec de l'acétone jouant le rôle de solvant afin d'obtenir un volume de 100,0 mL d'une solution S.

- Dans un bécher, introduire 8,0 mL de solution S à l'aide d'une pipette graduée de 10,0 mL.

- Immerger la sonde conductimétrique dans un bécher contenant 32,0 mL d'eau distillée et la relier à une carte d'acquisition.

- Verser la solution S dans le bécher contenant l'eau et déclencher en même temps l'acquisition.

- Arrêter l'acquisition lorsque la conductivité n'augmente plus.

A. Suivi temporel de la transformation par conductimétrie

1. Justifier qu'un suivi temporel de la transformation peut se faire à l'aide de mesures conductimétriques.

2. Donner l'expression littérale reliant la conductivité $\sigma(t)$ de la solution et les concentrations en quantité de matière des espèces chimiques concernées.

À chaque instant, on calcule la concentration en 2-chloro-2-méthylpropane par la relation:

$$[RC\ell]_{(t)} = C_0 \times \left(1 - \frac{\sigma(t)}{\sigma(finale)}\right)$$

$\sigma(finale)$ est la valeur de la conductivité de la solution lorsque la transformation est achevée
 C_0 la concentration initiale en RCl.

Cette relation permet de tracer les graphiques donnant l'évolution à 25°C et à 30°C de la concentration en RCl en fonction du temps. Ces courbes sont représentées en annexe à rendre avec la copie, graphiques 1 et 2.

3. Déterminer la valeur de la vitesse volumique $v_{d,RC\ell}$ de disparition du réactif $RC\ell$ à la date $t = 1$ min et à 25°C. Justifier la réponse par un tracé graphique sur l'annexe à rendre avec la copie puis un calcul.

4. Après avoir donné la définition du temps de demi-réaction $t_{1/2}$, déterminer la valeur du temps de demi-réaction à 30°C, en explicitant la démarche suivie, et la comparer à celle de l'expérience à 25°C. Proposer une interprétation.

B. Hypothèse sur l'ordre de la réaction par rapport à l'espèce chimique $RC\ell$.

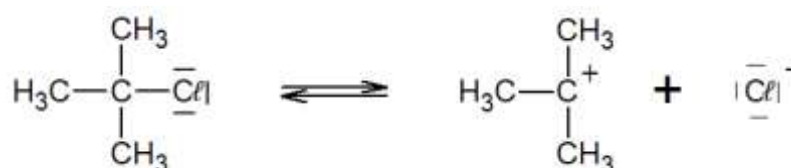
Si l'eau est en large excès, on peut supposer que la réaction suit une loi de vitesse d'ordre 1 par rapport au réactif $RC\ell$

5.1. Donner, dans ce cas, les 2 expressions de la vitesse volumique $v_{d,RC\ell}$ de disparition du réactif $RC\ell$

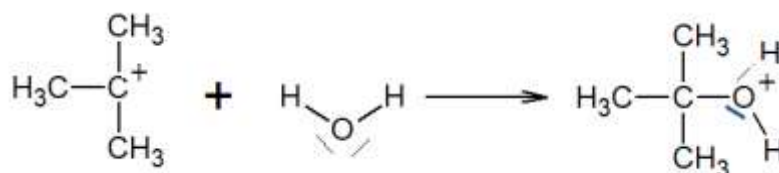
5.2. Déduire l'expression de l'équation différentielle du premier ordre vérifiée par $[RC\ell](t)$.	**
5.3. Vérifier que $[RC\ell](t) = A \times e^{-k \times t}$, où A est une constante, est solution de cette équation différentielle.	** **
5.4. Déterminer, par un raisonnement rigoureux, l'expression de cette constante A puis donner sa valeur.	**
5.5. En déduire l'expression du temps de demi-réaction en fonction de la constante de vitesse k.	** **
6. On souhaite comparer, à 30°C, le temps de demi-réaction expérimental déterminé graphiquement à la question 4 et le temps de demi-réaction calculé dans le cadre du modèle de la question précédente.	
6.1. La vitesse initiale de disparition de RCℓ à 30°C, déterminée sur le graphique 2, étant égale à $3,9 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{s}^{-1}$, déterminer la valeur de k dans l'hypothèse d'une loi de vitesse d'ordre 1.	** **
6.2. En déduire la valeur du temps de demi-réaction calculée dans le cadre du modèle de la question 5. Commenter.	** **

C. Mécanisme réactionnel de la synthèse du 2-méthylpropan-2-ol à partir d'un halogénoalcane: le 2-chloro-2-méthylpropane. :

Etape 1 :



Etape 2 :



Etape 3 :



Données :

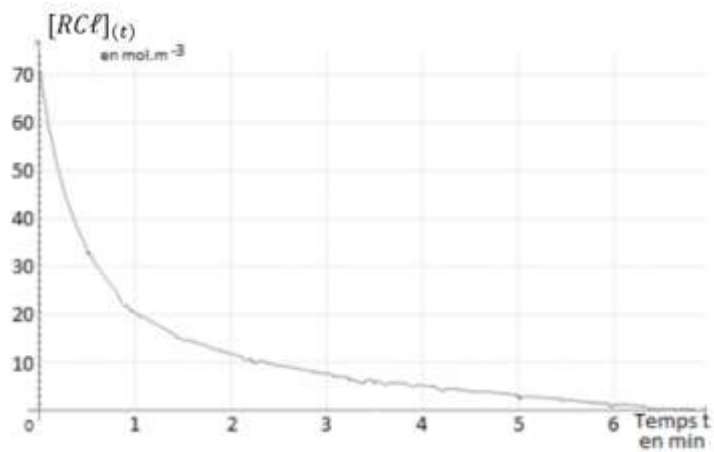
Atome	C	N	O	Cℓ	Br	I
Électronégativité (Échelle de Pauling)	2,5	3,0	3,5	3,2	3,0	2,7

7.1. Comment appelle-t-on les 3 étapes de ce mécanisme ?	**
7.2. Dans la première étape, il y a rupture de la liaison C-Cℓ. Proposer une explication en utilisant le vocabulaire scientifique adapté et par un calcul.	**
7.3. Pour la deuxième et troisième étape, déterminer les sites accepteurs d'électrons et les sites donateurs d'électrons.	**
7.4. Représenter par une flèche courbe le mouvement des doublets d'électrons pour chaque étape.	** **
7.5. Quels sont les intermédiaires réactionnels de ce mécanisme ?	**

Total /25

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

Graphique 1. Concentration en $RC\ell$ en $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ en fonction du temps en min à 25°C



Graphique 2. Concentration en $RC\ell$ en $\text{mol}\cdot\text{m}^{-3}$ en fonction du temps en min à 30°C

