

**CLASSE :** Terminale

**VOIE :**  Générale

**DURÉE DE L'ÉPREUVE :** 0h53

**EXERCICE B :** au choix du candidat (5 points)

**ENSEIGNEMENT :** physique-chimie

**CALCULATRICE AUTORISÉE :**  Oui sans mémoire, « type collègue »

**EXERCICE B au choix du candidat**  
**Synthèse du 2-méthylpropan-2-ol**

**B1. Suivi temporel de la transformation par conductimétrie**

**1.**



Un suivi conductimétrique nécessite une modification des concentrations des ions au cours du temps. Dans cette réaction  $\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$  et  $\text{Cl}^-_{(aq)}$  sont produits: leurs concentrations changent au cours du temps. Un suivi temporel de la transformation peut donc se faire à l'aide de mesures conductimétriques.

**2.**

$$\sigma(t) = \sum_i \lambda_i [X_i]$$

$$\sigma(t) = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-]$$

**3.**

$$v_{d \text{ t}=1\text{min}} = - \frac{d[\text{RCl}]_{(t)}}{dt} \Bigg|_{t=1\text{min}}$$

La dérivée se calcule en trouvant le coefficient directeur de la tangente à  $t=1\text{min}$  de la courbe.

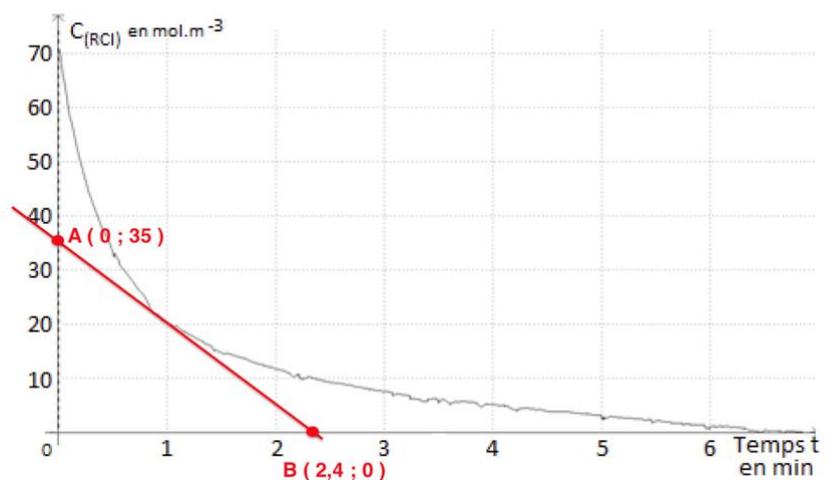
$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$k = \frac{0 - 35}{2,4 - 0} = -14,6 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$v_{d \text{ t}=1\text{min}} = - \frac{d[\text{RCl}]_{(t)}}{dt} \Bigg|_{t=1\text{min}} = -k$$

$$v_{d \text{ t}=1\text{min}} = 14,6 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{min}^{-1}$$

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



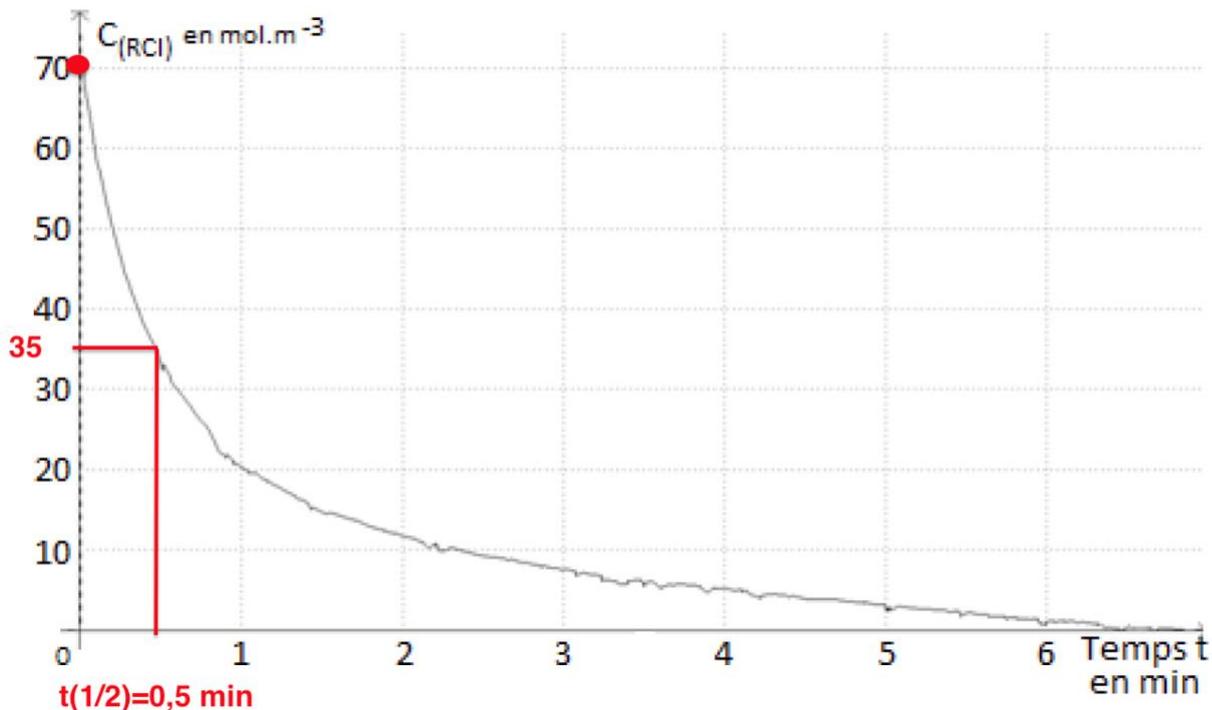
4.

$t_{1/2}$  est la durée nécessaire pour que l'avancement atteigne la moitié de sa valeur finale :  $x_{(t_{1/2})} = x_f/2$ .

$$[RCl]_{(t=t_{1/2})} = \frac{[RCl]_0}{2}$$

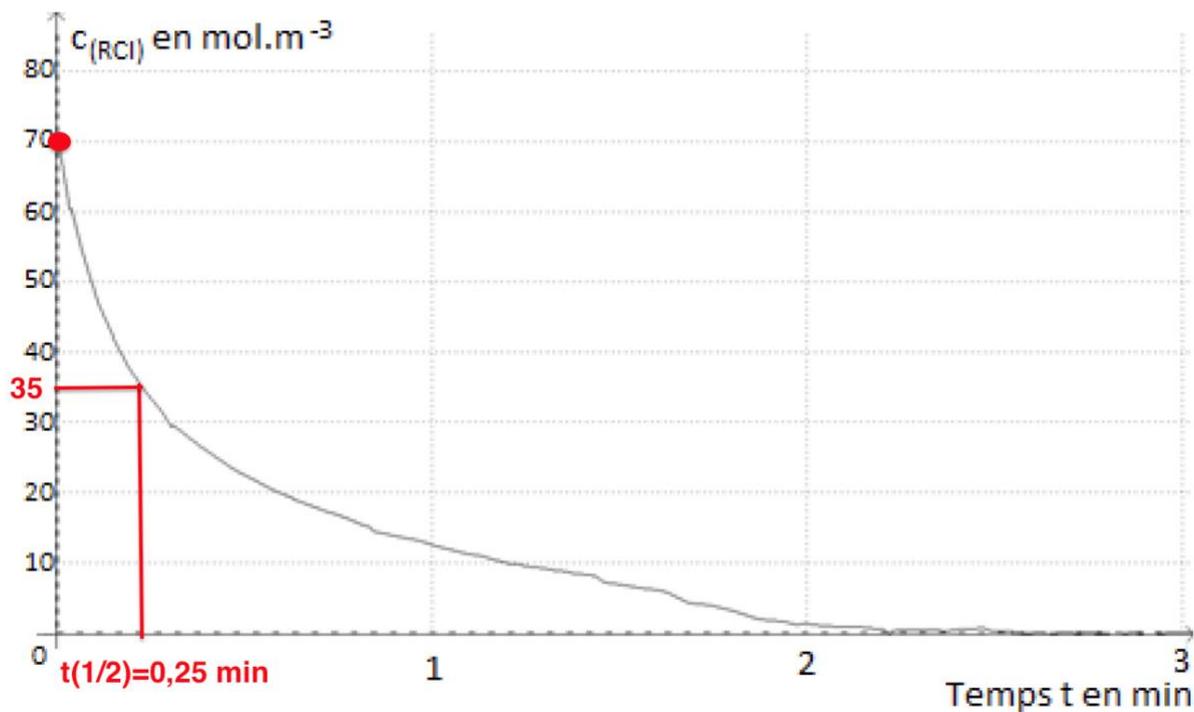
A 25°C :  $t_{1/2} = 0,5$  min

Graphique 1. Concentration en RCl en mol·m<sup>-3</sup> en fonction du temps en min à 25 °C



A 30°C :  $t_{1/2} = 0,25$  min

Graphique 2. Concentration en RCl en mol·m<sup>-3</sup> en fonction du temps en min à 30 °C



Ainsi  $t_{1/2}$  est plus faible à 30°C qu'à 25°C.

La température est un facteur cinétique : plus la température est élevée, plus la réaction est rapide.

## B2. Hypothèse sur l'ordre de la réaction par rapport à l'espèce chimique RCl.

5.

5.1.

$$v = - \frac{d[\text{RCl}]_{(t)}}{dt}$$

5.2.

$$v = k \times [\text{RCl}]_{(t)}$$

Or

$$v = - \frac{d[\text{RCl}]_{(t)}}{dt}$$

D'où

$$k \times [\text{RCl}]_{(t)} = - \frac{d[\text{RCl}]_{(t)}}{dt}$$

L'expression de l'équation différentielle du premier ordre :

$$k \times [\text{RCl}]_{(t)} + \frac{d[\text{RCl}]_{(t)}}{dt} = 0$$

5.3.

$$[\text{RCl}]_{(t=t_{1/2})} = [\text{RCl}]_0 \times e^{-k \times t_{1/2}}$$

or

$$[\text{RCl}]_{(t=t_{1/2})} = \frac{[\text{RCl}]_0}{2}$$

Donc

$$\frac{[\text{RCl}]_0}{2} = [\text{RCl}]_0 \times e^{-k \times t_{1/2}}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-k \times t_{1/2}}$$

$$e^{-k \times t_{1/2}} = \frac{1}{2}$$

$$\ln(e^{-k \times t_{1/2}}) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$-k \times t_{1/2} = -\ln(2)$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$$

6.

6.1.

$$[\text{RCl}]_{(t)} = [\text{RCl}]_0 \times e^{-k \times t}$$

$$v = -\frac{d[\text{RCl}]_{(t)}}{dt} = -[\text{RCl}]_0 \times -k \times e^{-k \times t}$$

$$v = [\text{RCl}]_0 \times k \times e^{-k \times t}$$

à  $t=0$  min

$$v_0 = [\text{RCl}]_0 \times k \times e^{-k \times 0}$$

$$v_0 = [\text{RCl}]_0 \times k$$

$$[\text{RCl}]_0 \times k = v_0$$

$$k = \frac{v_0}{[\text{RCl}]_0}$$

$$k = \frac{3,9}{70}$$

$$k = 0,056 \text{ s}^{-1}$$

6.2.

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{0,056}$$

$$t_{1/2} = 12 \text{ s}$$

Question 4. : A  $30^\circ\text{C}$  :  $t_{1/2} = 0,25 \text{ min} = 0,25 \times 60 = 15 \text{ s}$

Calculons l'écart relatif entre les 2 valeurs :

$$\frac{15 - 12}{15} = 0,20 = 20\%$$

Les deux valeurs, sont du même ordre de grandeur mais différentes.

La différence peut s'expliquer par :

- Les erreurs de lectures d'une lecture graphique
- Le fait que modèle d'une loi de vitesse d'ordre 1 n'est pas vérifiée.