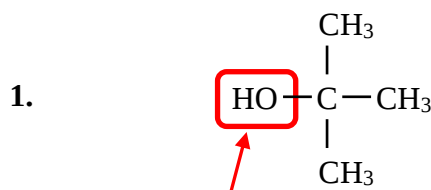


**Suivi cinétique par conductimétrie de l'hydrolyse
du chlorure de tertiobutyle
(d'après Bac Spécialité Physique-Chimie - Polynésie - juin 2024)**

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie

© <http://b.louchart.free.fr>



groupe hydroxyle

2. $\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{Cl}^-]$



D'après l'équation-bilan, $n_{\text{H}_3\text{O}^+ \text{ formé}} = n_{\text{Cl}^- \text{ formé}}$

On en déduit, vu les conditions initiales que $n_{\text{H}_3\text{O}^+}(t) = n_{\text{Cl}^-}(t)$, donc que $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{Cl}^-]$

On obtient alors : $\sigma = \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+] + \lambda_{\text{Cl}^-} [\text{H}_3\text{O}^+] = (\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} + \lambda_{\text{Cl}^-}) [\text{H}_3\text{O}^+]$

4. Il est possible de réaliser un suivi conductimétrique car des ions sont formés lors de cette transformation chimique : la conductivité de la solution va augmenter de l'état initial jusqu'à l'état final.

5. $n_0 = \frac{m_i(\text{RC}\ell)}{M(\text{RC}\ell)} = \frac{\rho(\text{RC}\ell) \times V}{M(\text{RC}\ell)} = \frac{0,850 \times 1,0}{92,5} = 9,2 \times 10^{-3} \text{ mol}$

car $M(\text{RC}\ell) = 4M(\text{C}) + 9M(\text{H}) + M(\text{Cl}) = 4 \times 12,0 + 9 \times 1,0 + 35,5 = 92,5 \text{ g.mol}^{-1}$

6. $c_0 = \frac{n_0}{V_{\text{solution}}} = \frac{n_0}{V_e + V} = \frac{9,2 \times 10^{-3}}{(200 + 1,0) \times 10^{-3}} = 0,046 \text{ mol.L}^{-1}$

7. $\text{RC}\ell$ est un réactif, donc sa quantité de matière diminue au cours du temps.

Comme le volume reste constant, la concentration de $\text{RC}\ell$ diminue elle aussi au cours du temps.

Quant à H_3O^+ , c'est un produit, donc sa quantité de matière augmente au cours du temps, et donc à volume constant, sa concentration augmente.

On en déduit que la courbe 1 correspond à $\text{RC}\ell$, et la courbe 2, à H_3O^+ .

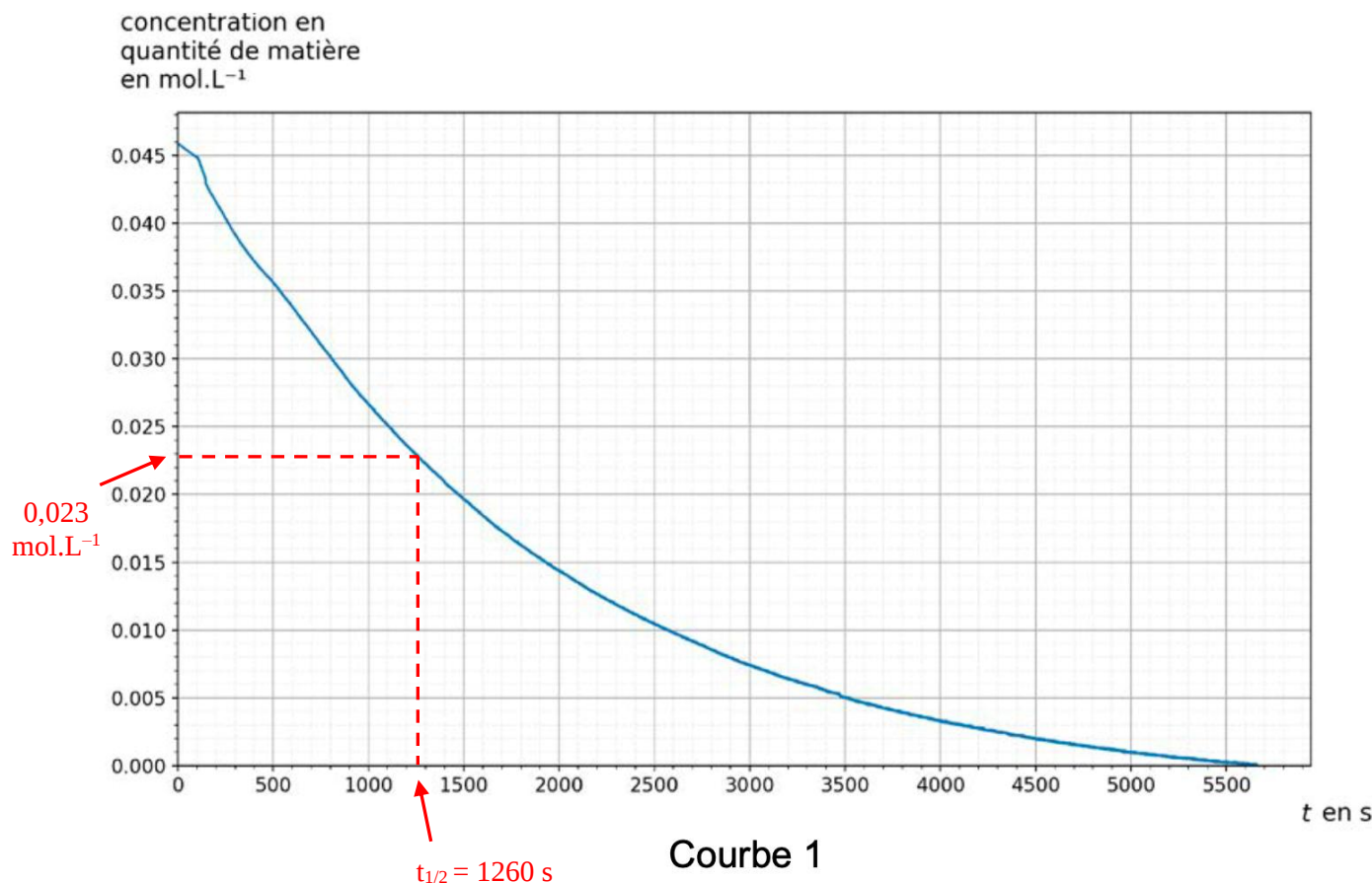
8. Si la transformation n'était pas totale, alors dans l'état final, les 2 réactifs seraient encore présents.

Or ici, à $t = 5700 \text{ s}$, $[\text{RC}\ell]$ est nulle.

Donc la transformation est totale.

9. Pour une transformation totale (comme c'est le cas ici), $t_{1/2}$ correspond à la durée nécessaire pour que la concentration du réactif limitant soit égale à la moitié de sa valeur initiale.

10. $[RC\ell]_{t_{1/2}} = \frac{1}{2} [RC\ell]_0 = \frac{1}{2} \times 0,046 = 0,023 \text{ mol.L}^{-1}$



$\Rightarrow$ d'après le graphique, $t_{1/2} = 1,26 \times 10^3 \text{ s}$

11. $v_{RC\ell} = - \frac{d[RC\ell]}{dt}$

12. Graphiquement, $v_{RC\ell}(t_1)$ est égal à l'opposé du coefficient directeur de la tangente à la courbe $[RC\ell] = f(t)$ au point d'abscisse t_1
Or ce coefficient directeur (négatif) augmente quand t augmente.
Donc $v_{RC\ell}(t_1)$ diminue quand t augmente.

C'est cohérent avec la théorie : au cours de la transformation, la concentration des réactifs diminue, donc la vitesse volumique de disparition de $RC\ell$ diminue quand t augmente.

13. $v_{RC\ell} = k \times [RC\ell]$, donc la courbe $v_{RC\ell} = f([RC\ell])$ est une droite passant par l'origine et de coefficient directeur k .

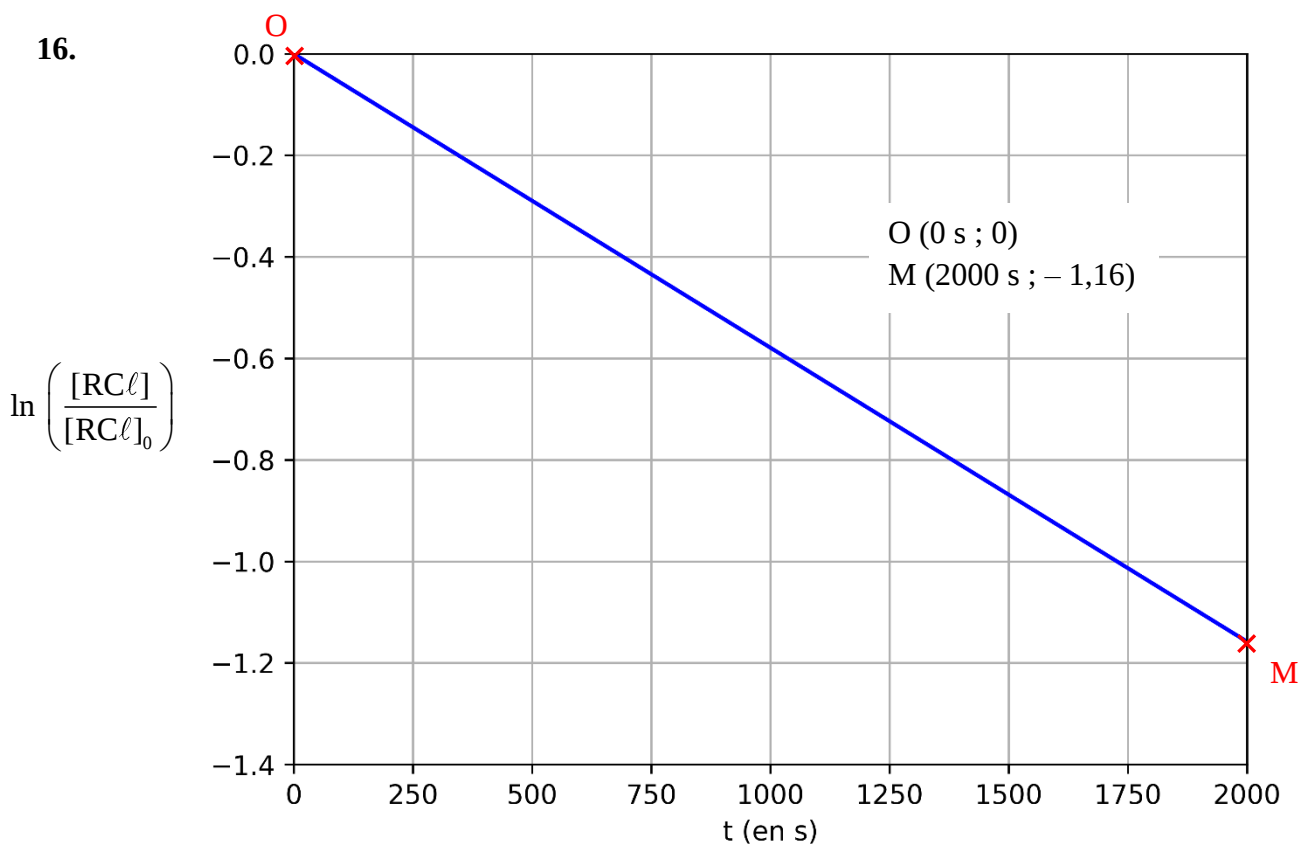
$$14. \left. \begin{aligned} v_{RC\ell} &= k \times [RC\ell] \\ v_{RC\ell} &= -\frac{d[RC\ell]}{dt} \end{aligned} \right\} \Rightarrow k \times [RC\ell] = -\frac{d[RC\ell]}{dt}$$

$$\text{D'où : } \frac{d[RC\ell]}{dt} + k \times [RC\ell] = 0$$

15. La solution générale de cette équation différentielle est : $[RC\ell]_t = A e^{-kt}$

Déterminons A à l'aide d'une condition initiale :

$$\left. \begin{aligned} [RC\ell]_{(t=0\text{ s})} &= A e^0 = A \\ [A]_{(t=0\text{ s})} &= c_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow A = c_0 = 0,046 \text{ mol.L}^{-1}$$



D'après le graphique, la valeur du coefficient directeur de cette droite est :

$$a = \frac{\left(\frac{[RC\ell]}{[RC\ell]_0} \right)_M - \left(\frac{[RC\ell]}{[RC\ell]_0} \right)_O}{t_M - t_O} = \frac{-1,16 - 0}{2000 - 0} = -5,80 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

$$17. \text{ D'après les données, } t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{-a} = \frac{\ln 2}{5,80 \times 10^{-4}} = 1,20 \times 10^3 \text{ s}$$

Calculons l'écart relatif avec la valeur trouvée à la question 10 :

$$e_R = \left| \frac{t_{1/2, Q17} - t_{1/2, Q10}}{t_{1/2, Q10}} \right| = \left| \frac{1,20 - 1,26}{1,20} \right| = 0,052 = 5,2 \%$$

La valeur trouvée à la question 17 est donc assez proche de celle obtenue à la question 10.