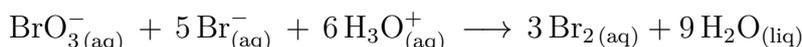


DM n° 14

Pour le lundi 3 février 2025
MPSI2 – 2024/2025

Exercice 1 : Étude cinétique de la synthèse du dibrome

On étudie la cinétique de la réaction (totale) de synthèse du dibrome Br_2 à partir des ions bromate BrO_3^- et bromure Br^- , dont l'équation est la suivante :



L'étude cinétique montre que cette réaction admet un ordre partiel par rapport à chaque réactif, qu'on se propose de déterminer. On notera respectivement a , b et c les ordres partiels des espèces $\text{BrO}_3^-_{(\text{aq})}$, $\text{Br}^-_{(\text{aq})}$ et $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$, et k la constante de vitesse de la réaction. On considérera que les ordres restent inchangés tout au long de la réaction.

1. Exprimer la vitesse volumique de la réaction en fonction des concentrations des espèces chimiques considérées, des ordres partiels et de la constante de vitesse.

Une première expérience est réalisée à 0°C à partir des concentrations initiales suivantes :

$$[\text{BrO}_3^-] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad ; \quad [\text{Br}^-] = 1,4 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{et} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

L'évolution de la concentration en ions BrO_3^- (que l'on notera C par commodité) en fonction du temps est représentée sur la figure 1.

2. Commenter les concentrations choisies pour réaliser cette expérience. Quelle(s) approximation(s) peut-on effectuer ? Sous quelle forme peut-on simplifier l'expression de la vitesse volumique de la réaction donnée à la question précédente ?
3. Définir le temps de demi-réaction relatif aux ions bromate. En donner sa valeur numérique.
4. Déterminer l'expression de la concentration en ions bromate en fonction du temps dans le cas où la réaction est d'ordre 1 par rapport aux ions bromate. Même question si la réaction est d'ordre 2 par rapport aux ions bromate.
5. En vous servant des figures 1 et 2, en déduire l'ordre partiel de la réaction par rapport aux ions bromate. Justifier.

Plusieurs autres expériences ont été réalisées à 0°C pour une même concentration initiale en ions bromate $[\text{BrO}_3^-]_0 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et pour des concentrations variables en ions bromure et oxonium. Dans chaque expérience, la vitesse de réaction initiale a été déterminée. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Expérience	$[\text{Br}^-]_0$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	$[\text{H}_3\text{O}^+]_0$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	Vitesse initiale ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
n° 1	0,10	0,10	$2,68 \times 10^{-7}$
n° 2	0,15	0,10	$4,02 \times 10^{-7}$
n° 3	0,10	0,20	$10,7 \times 10^{-7}$

6. Déterminer l'ordre partiel par rapport aux ions bromure et l'ordre partiel par rapport aux ions H_3O^+ .
7. Calculer la constante de vitesse k de la réaction. Préciser clairement son unité.

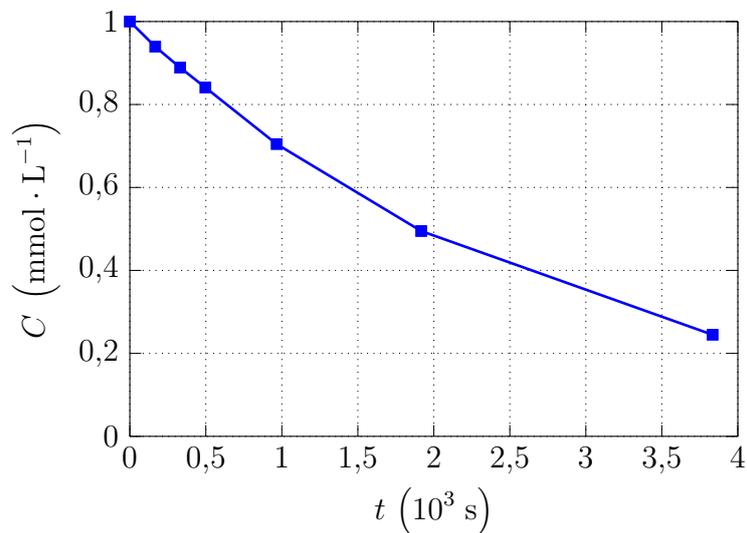


FIGURE 1 – Évolution de la concentration en ions bromate ($\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) en fonction du temps (10^3 s).

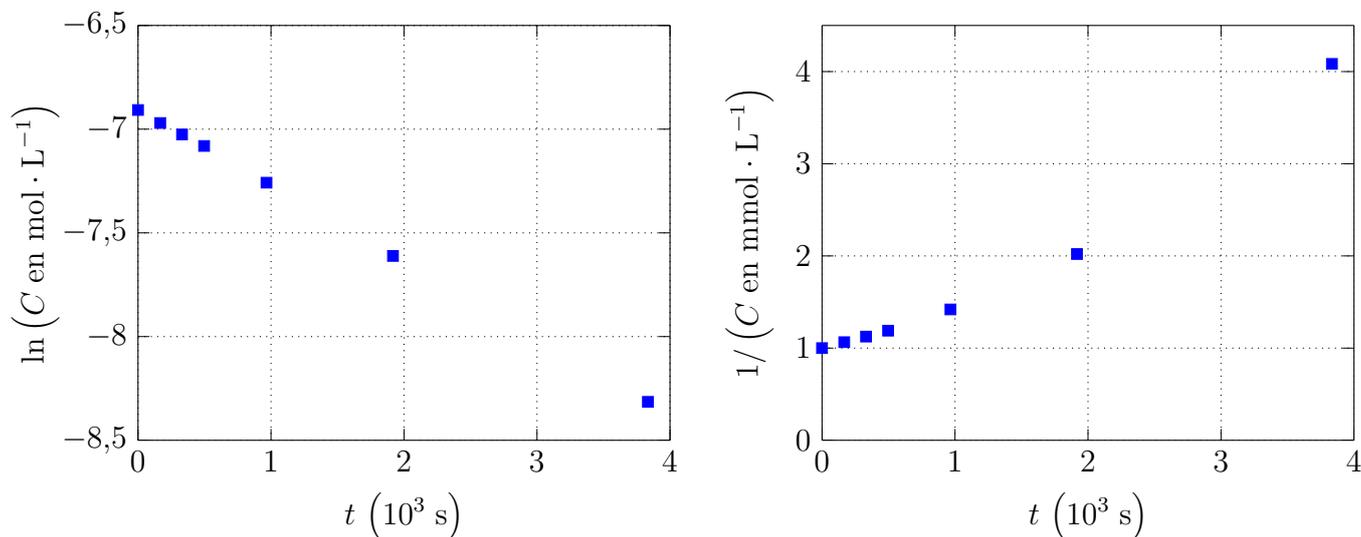


FIGURE 2 – À gauche, évolution du logarithme népérien de la concentration en ions bromate (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) en fonction du temps (10^3 s). À droite, évolution de l'inverse de la concentration en ions bromate (en $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$) en fonction du temps (10^3 s).

Exercice 2 : Conservation du lait maternel

Dans un récipient propre et fermé, le lait maternel se conserve 5 heures à température ambiante (25°C) et 3 semaines au Freezer (-15°C). Estimer sa durée de conservation au réfrigérateur (4°C).