L'eau oxygénée d'une solution hydroalcoolique

Bac 2021 Asie Sujet 1 · Exercice 4 **5 points** **Durée conseillée 53 min**

1 À partir des tracés des conditions A, B et C, préciser les facteurs qui influencent la conservation de l'eau oxygénée et les conditions optimales de conservation.

Comparaison de A et B (toutes deux à l'abri de la lumière) : à 5 °C la concentration reste égale à $0{,}94\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ pendant 25 jours, alors qu'à 25 °C elle baisse jusqu'à $0{,}79\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$. La **température** accélère la décomposition.

Comparaison de B et C (toutes deux à 25 °C) : exposée à la lumière, la solution descend à $0{,}65\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ en 25 jours, plus bas qu'à l'obscurité. La **lumière** accélère aussi la décomposition.

Facteurs d'influence : la température et la lumière. Conservation optimale : au froid (5 °C) et à l'abri de la lumière (condition A).

COMPRENDRE
Température et éclairement sont des facteurs cinétiques : ils modifient la vitesse de décomposition de H_2O_2, donc la pente des tracés, pas la nature de la transformation.

MÉTHODE
Pour isoler un facteur, comparer deux expériences qui ne diffèrent que par lui : A et B pour la température, B et C pour la lumière. Appuyer chaque conclusion sur des valeurs lues sur le graphique.

2 Vérifier que la concentration en quantité de matière minimale en peroxyde d'hydrogène de l'eau oxygénée utilisable est de $0{,}85\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Données utiles pourcentage massique minimal : 3,0 % ; $\rho = 960\ \text{g}\cdot\text{L}^{-1}$; $M(H_2O_2) = 34{,}0\ \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Un litre de solution à 3,0 % a une masse $m_{\text{sol}} = \rho \times V = 960$ g.

Il contient une masse de peroxyde d'hydrogène $m = \dfrac{3{,}0}{100} \times 960 = 28{,}8$ g.

La concentration minimale est donc :

$$C_{\text{min}} = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V} = \frac{3{,}0 \times 960}{100 \times 34{,}0 \times 1{,}00}$$

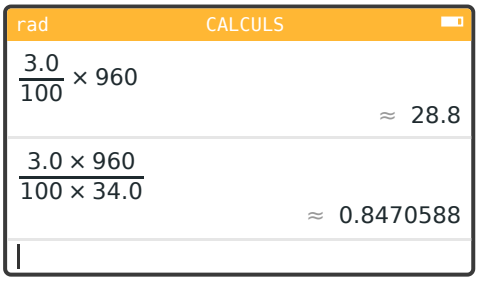
$C_{\text{min}} = 0{,}85\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$: on retrouve la valeur annoncée.

PIÈGE
Diviser 3,0 g par 34,0 puis par 0,100 L : 100 g de solution n'occupent pas 100 mL, car la masse volumique n'est pas celle de l'eau.

COMPRENDRE
Deux chiffres significatifs, comme le pourcentage 3,0 %, donnée la moins précise. La calculatrice affiche 0,847 : garder cette valeur en mémoire pour la suite.

MÉTHODE
Raisonner sur 1 L de solution : masse de solution par ρ, masse de soluté par le pourcentage, quantité de matière par M. En formule : $C = \dfrac{w \times \rho}{M}$.

À LA CALCULATRICE



3 Déterminer la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution contenue dans la bouteille de l'armoire à pharmacie.

Données utiles $V_i = 5{,}0$ mL ; $V_f = 100{,}0$ mL ; $V_1 = 10{,}0$ mL ; $C_2 = 2{,}0 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; $V_E = 8{,}9$ mL

À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation
$2\,MnO_4^- + 5\,H_2O_2 + 6\,H^+ \longrightarrow 2\,Mn^{2+} + 5\,O_2 + 8\,H_2O$:

$$\frac{n(H_2O_2)_{\text{titré}}}{5} = \frac{n(MnO_4^-)_{\text{versé}}}{2} \quad \text{soit} \quad \frac{C_1 \times V_1}{5} = \frac{C_2 \times V_E}{2}$$

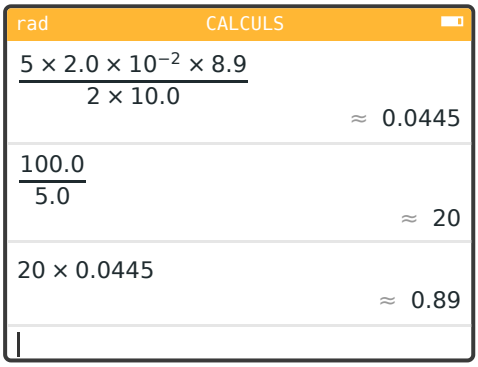
Concentration de la solution diluée S′ :

$$C_1 = \frac{5 \times C_2 \times V_E}{2 \times V_1} = \frac{5 \times 2{,}0 \times 10^{-2} \times 8{,}9}{2 \times 10{,}0} = 4{,}45 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

La solution S a été diluée d'un facteur $F = \dfrac{V_f}{V_i} = \dfrac{100{,}0}{5{,}0} = 20$, donc $C_S = F \times C_1 = 20 \times 4{,}45 \times 10^{-2}$.

$$\boxed{C_S = 0{,}89\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

À LA CALCULATRICE



PIÈGE
Écrire $C_1V_1 = C_2V_E$ en oubliant les nombres stœchiométriques 5 et 2, ou s'arrêter à C_1 : le titrage porte sur la solution diluée S′, pas sur celle de la bouteille.

COMPRENDRE
Les deux volumes V_E et V_1 apparaissent en rapport : ils peuvent rester en mL. L'équivalence se repère à la persistance de la teinte rose violacée du permanganate.

4 Les conditions de conservation restant inchangées (température ambiante, abri de la lumière), montrer qu'il reste moins de dix jours pour utiliser l'eau oxygénée de l'armoire à pharmacie.

Données utiles $C_S = 0{,}89\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (Q3) ; $C_{\text{min}} = 0{,}85\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (Q2) ; tracé de la condition B du document 2

$C_S = 0{,}89\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1} > C_{\text{min}} = 0{,}85\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$: la solution est encore utilisable aujourd'hui.

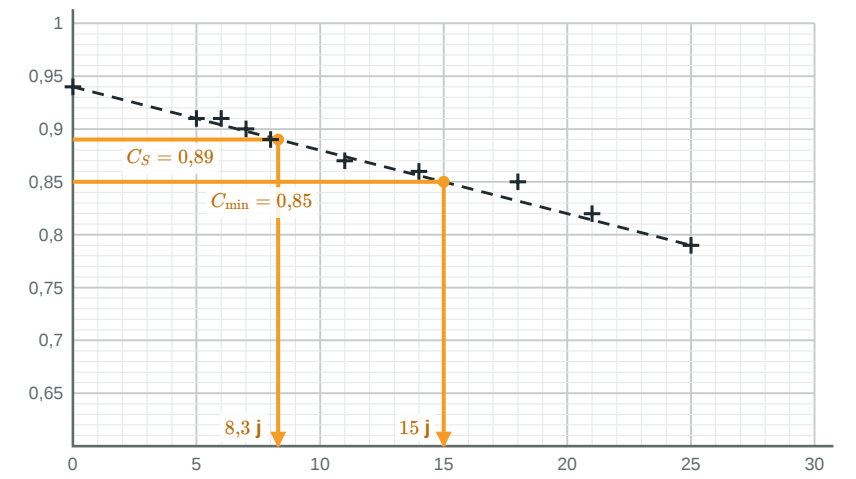
La bouteille est conservée dans la condition B. Le tracé B est une droite : la concentration baisse à rythme constant. Entre les points $(0\ ;\ 0{,}94)$ et $(25\ ;\ 0{,}79)$, son coefficient directeur vaut :

$$a = \frac{0{,}79 - 0{,}94}{25 - 0} = -6{,}0 \times 10^{-3}\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{j}^{-1}$$

La concentration peut encore baisser de $C_S - C_{\text{min}} = 0{,}89 - 0{,}85 = 0{,}04\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, ce qui prend une durée :

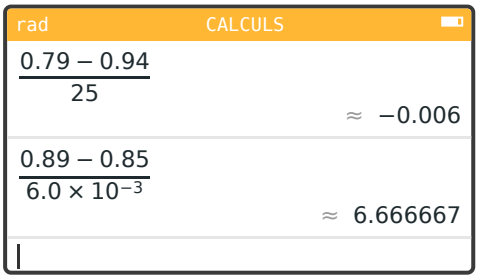
$$\Delta t = \frac{C_S - C_{\text{min}}}{|a|} = \frac{0{,}04}{6{,}0 \times 10^{-3}} \approx 7\ \text{j}$$

$\Delta t \approx 7$ jours < 10 jours : il reste bien moins de dix jours pour utiliser la solution.



4 · Document 2, condition B : durée pour passer de 0,89 à 0,85 mol/L

À LA CALCULATRICE



PIÈGE
Lire directement la date où la droite B atteint 0,85 (15 j) : l'origine du graphique n'est pas aujourd'hui. Seule la durée entre 0,89 et 0,85 compte.

COMPRENDRE
L'écart $0{,}04$ n'a qu'un chiffre significatif : la durée est une estimation, entre 6 et 8 jours selon les arrondis et les points lus, toujours inférieure à dix jours.

MÉTHODE
Lecture graphique équivalente : sur la droite B, repérer les dates où la concentration vaut 0,89 puis 0,85 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, environ 8 j et 15 j, et faire la différence.