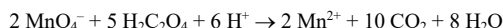


DEVOIR N°5 - 50 MINUTES

Réaction du permanganate avec l'acide oxalique

Les ions permanganate de formule MnO_4^- réagissent avec l'acide oxalique de formule $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ suivant l'équation suivante :



Les ions permanganate MnO_4^- colorent la solution en violet / rose. Toutes les autres espèces en solution sont incolores.

A. La réaction chimique

On mélange initialement un volume $V_1 = 50,0$ mL d'acide oxalique de concentration $C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ avec un volume $V_2 = 20,0$ mL de permanganate de potassium à la concentration $C_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et un volume $V_3 = 5,0$ mL de solution contenant des ions H^+ à une concentration $C_3 = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

- Faire le tableau d'avancement de la réaction. On ne s'intéressera pas à l'eau produite par la réaction car il s'agit ici du solvant. La colonne correspondant à l'eau sera ignorée.
- Déterminer quel est le réactif limitant et quelle est la valeur de l'avancement maximal x_{max} .
- Le mélange initial était-il stœchiométrique ? Justifier.
- Déterminer le volume total de la solution et montrer que la concentration $[\text{MnO}_4^-]$ des ions permanganate à l'état final vaut $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

B. Étude spectrophotométrique

Nous allons déterminer, par spectrophotométrie, la concentration des ions permanganate (magenta) en solution à l'état final. Pour cela, nous préparons quatre solutions étalons de concentrations connues en ion permanganate et nous mesurons leurs absorbances respectives. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Solutions	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Concentration c (mmol·L ⁻¹)	2,50	5,00	7,50	10,00
Absorbance A	0,45	0,92	1,35	1,85

5. Parmi les trois filtres suivants, lequel a dû être utilisé pour prendre les mesures ? Justifiez votre réponse.

Filtre rouge (650 nm) ; Filtre vert (520 nm) ; Filtre bleu (440 nm)

6. Tracer la courbe d'étalonnage $A = f(c)$.

7. Ce graphe est-il en accord avec la loi de Beer - Lambert ? Justifier.

L'absorbance mesurée de la solution à l'état final est $A_{\text{exp}} = 1,48$.

8. Déterminer la concentration des ions permanganate dans cette solution.

9. Ce résultat est-il en accord avec celui trouvé à la question 4 de la partie A ? Justifier.

Correction

1. et 2. Tableau d'avancement et bilan de matière. [3 pts]

Quantité initiale : $n_{1i} = C_1 \cdot V_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \times 50 = 1,0$ mmol

$n_{2i} = C_2 \cdot V_2 = 5,0 \cdot 10^{-2} \times 20 = 1,0$ mmol

$n_{3i} = C_3 \cdot V_3 = 1,0 \times 5,0 = 5,0$ mmol

Av. (mmol)	$2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 10 \text{CO}_2 + 8 \text{H}_2\text{O}$					solvant
EI	1	1	5	0	0	
En cours	$1 - 2x$	$1 - 5x$	$5 - 6x$	$2x$	$10x$	
EF	0,6	0	3,8	0,4	2	

Les valeurs de x pour lesquels la quantité d'un des réactifs est nulle sont 0,5 ; 0,2 et 0,83.

Le réactif limitant est donc l'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow x_{\text{max}} = 0,2$ mmol.

B si erreur mmol / mol

3. Le mélange initial n'était pas stœchiométrique car lorsque l'acide oxalique est épuisé, il reste des autres réactifs. [0,5 pt]

0 si pas de justification

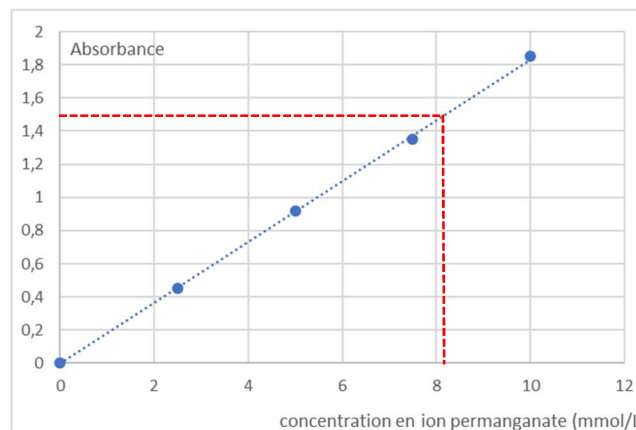
4. $V_{\text{total}} = 50 + 20 + 5 = 75,0$ mL

$[\text{MnO}_4^-] = 0,6 \cdot 10^{-3} / 75 \cdot 10^{-3} = 8,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. [1 pt]

C pour volume total

5. Les ions sont magenta, c'est donc qu'ils absorbent la couleur complémentaire du magenta, soit le vert (520 nm). [0,5 pt]

6. Graphique $A = f(c)$. [1,5 pt]



B si inversion abscisses et ordonnées

7. Oui car la loi de Beer - Lambert indique que A est proportionnelle à c et nous avons bien une droite passant par l'origine. [1 pt]

8. $[\text{MnO}_4^-] \cong 8,2 \text{ mmol/L}$. [0,5 pt]

9. Ce résultat est en accord avec celui de la question 4 car il est très proche de 0,8 mmol/L. [0,5 pt]

0 si pas justifié