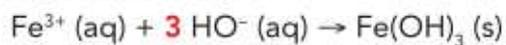


9 Établir l'état final d'un système (I)

1. Équation de la réaction :



2. Tableau d'avancement :

Équation chimique		$\text{Fe}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{HO}^{-} (\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 (\text{s})$		
État du système	Avancement (en mmol)	$n(\text{Fe}^{3+})$	$n(\text{HO}^{-})$	$n(\text{Fe}(\text{OH})_3)$
État initial	$x = 0$	6,0	12,0	0,0
État intermédiaire	x	$6,0 - x$	$12,0 - 3x$	x
État final	x_{max}	$6,0 - x_{\text{max}}$	$12,0 - 3x_{\text{max}}$	x_{max}

3. Si Fe^{3+} est le réactif limitant, alors :

$$6,0 - x_{\text{max}} = 0, \quad \text{soit } x_{\text{max}} = 6,0 \text{ mol.}$$

Si HO^{-} est le réactif limitant, alors :

$$12,0 - 3x_{\text{max}} = 0, \quad \text{soit } x_{\text{max}} = 4,0 \text{ mol.}$$

L'avancement maximal correspond à la plus petite valeur de x_{max} , soit $x_{\text{max}} = 4,0 \text{ mol}$. Le réactif limitant est donc HO^{-} .

4. Dans l'état final :

État final	$x_{\text{max}} = 4,0 \text{ mmol}$	$6,0 - x_{\text{max}} = 2,0 \text{ mmol}$	$12,0 - 3x_{\text{max}} = 0,0 \text{ mol}$	$x_{\text{max}} = 4,0 \text{ mmol}$
------------	-------------------------------------	---	--	-------------------------------------

16 Réaction entre l'acide oxalique et les ions permanganate

1. L'ion permanganate MnO_4^- (aq) est la **seule espèce colorée** du système chimique étudié. La solution finale étant incolore l'ion permanganate MnO_4^- (aq) est le réactif limitant.

2. Quantité initiale n_2 d'ions MnO_4^- (aq) :

$$n_2 = C_2 \times V_2 = 0,40 \times 5,0 \times 10^{-3} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

Quantité initiale n_1 d'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (aq) :

$$n_1 = C_1 \times V_1 = 0,50 \times 20,0 \times 10^{-3} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.}$$

3. Voir le tableau en fin de chapitre, p. 38.

Si MnO_4^- est limitant, alors $n_2 - 2 x_{\text{max}} = 0$, soit :

$$x_{\text{max}} = n_2 / 2 = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 1,0 \text{ mmol.}$$

Si $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ est limitant, alors $n_1 - 5 x_{\text{max}} = 0$, soit :

$$x_{\text{max}} = n_1 / 5 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ mol} = 2,0 \text{ mmol.}$$

L'avancement maximal correspond à la plus petite valeur de x_{max} , soit $x_{\text{max}} = 1,0 \text{ mol}$. Le réactif limitant est donc MnO_4^- .

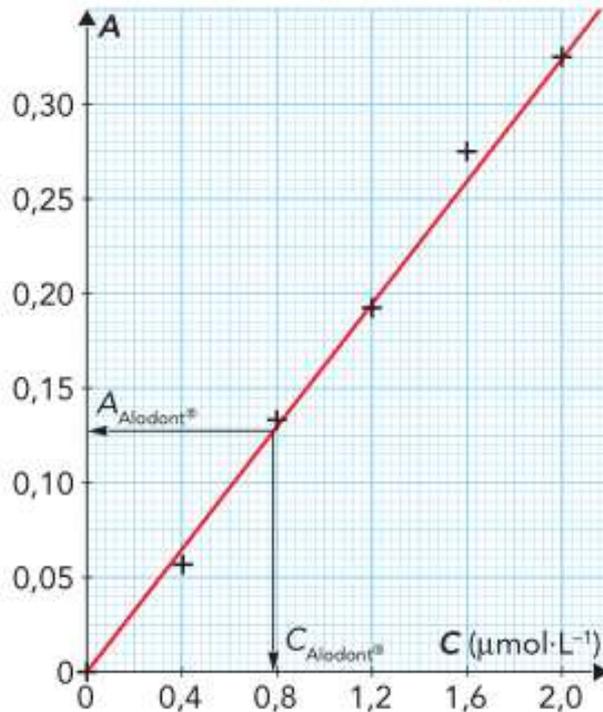
4. MnO_4^- étant le réactif limitant, tous les ions permanganate ont réagi dans l'état final. Or seuls ces ions sont colorés, ainsi la solution finale est effectivement incolore.

Exercice 16, question 3.

Équation chimique		$2 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 5 \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 (\text{aq}) + 6 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 10 \text{CO}_2 (\text{g}) + 8 \text{H}_2\text{O} (\ell)$					
État du système	Avancement (mol)	$n(\text{MnO}_4^-)$	$n(\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4)$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{Mn}^{2+})$	$n(\text{CO}_2)$	$n(\text{H}_2\text{O})$
État initial	$x = 0$	n_2	n_1	excès	0	0	solvant
État intermédiaire	x	$n_2 - 2x$	$n_1 - 5x$	excès	$2x$	$10x$	solvant
État final	x_{max}	$n_2 - 2x_{\text{max}}$	$n_1 - 5x_{\text{max}}$	excès	$2x_{\text{max}}$	$10x_{\text{max}}$	solvant

18 Étude d'une solution colorée pour bain de bouche

1. Tracé de la courbe d'étalonnage $A = f(C)$:



2. La courbe d'étalonnage étant une **droite passant par l'origine**, la loi de Beer-Lambert est vérifiée.

3. La droite $A_{\text{Alodent}^\circledast} = 0,126$ coupe la courbe d'étalonnage en un point dont l'abscisse est :

$$C_{\text{Alodent}^\circledast} = 0,8 \mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}.$$

4. Le spectre d'absorption présente un maximum d'absorbance pour une longueur d'onde $\lambda_{\text{max}} = 640 \text{ nm}$. On a donc réglé le spectrophotomètre à cette longueur d'onde pour avoir les valeurs d'absorbance les plus grandes et donc les mesures d'absorbance les plus précises.

21 Couleurs d'automne

1. La chlorophylle (a) présente deux pics d'absorbance aux longueurs d'onde 430 nm (bleu) et 660 nm (rouge) et une absorbance quasi nulle entre 470 nm et 550 nm, soit autour de 510 nm dans le vert-bleu. La couleur de la chlorophylle (a) résultant de la superposition des radiations non absorbées, une solution de **chlorophylle (a)** est de couleur **vert-bleu**.

La chlorophylle (b) présente deux pics d'absorbance aux longueurs d'onde 455 nm (violet-bleu) et 640 nm (rouge) et une absorbance quasi nulle vers 530 nm (vert-jaune). Une solution de **chlorophylle (b)** est donc de couleur **vert-jaune**.

2. Le spectre d'absorption du **β -carotène** présente une bande d'absorbance maximale entre 450 et 480 nm et une absorbance quasi nulle pour $\lambda > 550$ nm (orange). Une solution de ce pigment est donc de couleur **orangée**.

3. L'absorbance est une grandeur additive. La courbe de l'absorbance d'un mélange de pigments est obtenue en superposant les courbes d'absorbance des différents pigments du mélange en tenant compte de leurs proportions relatives dans le mélange. Ceci

se traduit par des domaines d'absorbance plus larges que pour un pigment isolé.

4. Le spectre des pigments extraits de la feuille présente une absorbance importante entre 400 et 480 nm et un pic vers 660 nm. Ces absorbances correspondent aux pics d'absorbances des pigments qu'elle contient. L'absorbance forte entre 400 et 480 nm correspond à la somme des pics d'absorbances des chlorophylles (a) et (b) et du β -carotène. Le pic vers 660 nm correspond aux pics d'absorbance des chlorophylles (a) et (b) dans le rouge. Ainsi les pigments présents dans l'extrait de feuille sont **les chlorophylles (a) et (b) et le β -carotène**.

La couleur verte des feuilles au printemps et en été est due essentiellement à la superposition des couleurs vertes des deux chlorophylles. La couleur orangée du β -carotène n'est pas suffisamment prononcée pour colorer en orange les feuilles.

5. En automne, l'ensoleillement et la température diminuent : les chlorophylles ne sont donc plus synthétisées contrairement au β -carotène. Les feuilles deviennent donc jaune-orangée.

Complément

le dégradé de couleur entre le jaune et le rouge est aussi dû à des molécules appelées anthocyanes dont la teinte varie selon le pH de la sève.

6. Pour mesurer la concentration en β -carotène de l'extrait de feuille, il faudrait se placer à la longueur d'onde 450 nm, pour laquelle le β -carotène présente

un maximum d'absorbance. Mais la chlorophylle b présente aussi un maximum d'absorbance pour cette longueur d'onde.

Le β -carotène présente un autre pic vers 490 nm, mais, à cette longueur d'onde, la chlorophylle a présente une absorbance non nulle.

L'absorbance étant une grandeur additive, la mesure de seule absorbance du β -carotène à ces longueurs d'onde est impossible.

Pour mesurer l'absorbance du seul β -carotène, il faudrait faire les mesures à 500 nm. Mais, son absorbance étant très faible à cette longueur d'onde, l'incertitude relative sur la mesure serait trop grande.

7. Pour déterminer la concentration en chlorophylle (a), il faut se placer à la longueur d'onde 675 nm, car l'absorbance de la chlorophylle (a) présente un pic et celles de la chlorophylle (b) et du β -carotène sont nulles.

Il est impossible de déterminer la concentration en chlorophylle (b), car il n'y a pas de longueur d'onde pour laquelle, à la fois, l'absorbance de la chlorophylle (b) est importante et les absorbances de la chlorophylle (a) et du β -carotène sont nulles.

Remarque

L'absorbance étant une grandeur additive :

$$A = \sum_i \ell \cdot \epsilon_i \cdot C_i$$

On peut, en se plaçant à trois longueurs d'onde différentes, disposer de trois équations du type :

$$A = \sum_i \ell \cdot \epsilon_i \cdot C_i$$

qu'il suffirait de résoudre...