



Exemple de correction Exercices

« Suivi et modélisation de l'évolution d'un système chimique »

11 a. $\text{Ag}^+(\text{aq})$ et $\text{H}^+(\text{aq})$ sont les oxydants ; $\text{H}_2(\text{g})$ et $\text{Ag}(\text{s})$ sont les réducteurs des couples oxydant/réducteur :

$\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag}(\text{s})$ et $\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g})$.

b. $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})$ et $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ sont les oxydants ; $\text{Cu}(\text{s})$ et $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ sont les réducteurs des couples oxydant/réducteur : $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}(\text{aq})/\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ et $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$.

c. $\text{Au}^{3+}(\text{aq})$ et $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ sont les oxydants ; $\text{Au}(\text{s})$ et $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ sont les réducteurs des couples oxydant/réducteur :

$\text{Au}^{3+}(\text{aq})/\text{Au}(\text{s})$ et $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$.

16 1. a. $\text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-(\text{aq})$

et $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) = \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^-$.

b. $\text{I}_2(\text{aq}) + \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq})$.

2. a. $2\text{I}^-(\text{aq}) = \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^-$

et $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$.

b. $\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\ell)$.

Exo 17 :

1- Calcul des quantités initiales $n_{\text{F}_2}^i$ et n_{Fe}^i :

- F_2 est un gaz donc

$$n_{\text{F}_2}^i = \frac{V_{\text{F}_2}^i}{V_m} = \frac{6,0}{24} = 0,25 \text{ mol}$$

- Fe est solide donc

$$n_{\text{Fe}}^i = \frac{m_{\text{Fe}}^i}{M_{\text{Fe}}} = \frac{22,3}{55,8} = 0,40 \text{ mol}$$

2- Tableau d'avancement

Équation de la transformation		$\text{F}_2(\text{g})$	+	$\text{Fe}(\text{s})$	\rightarrow	$2\text{F}^-(\text{aq})$	+	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$
Etat Initial (mol)	$x = 0$	$n_{\text{F}_2}^i$		n_{Fe}^i		0		0
en cours	x	$n(\text{F}_2) = n^i(\text{F}_2) - x$		$n(\text{Fe}) = n^i(\text{Fe}) - x_{\text{max}}$		$n(\text{F}^-) = 2x$		$n(\text{Fe}^{2+}) = x$
Etat Final (mol)	$x_f = x_{\text{max}}$	$n^f(\text{F}_2) = n^i(\text{F}_2) - x_{\text{max}}$		$n^f(\text{Fe}) = n^i(\text{Fe}) - x_{\text{max}}$		$n^f(\text{F}^-) = 2x_{\text{max}}$		$n^f(\text{Fe}^{2+}) = x_{\text{max}}$

La réaction étant totale, l'état final est obtenu lorsque l'un au moins des réactifs est épuisé. $n^f(\dots) = 0 \text{ mol}$

Recherche de x_{max}

$$\text{et/ou} \begin{cases} n^f(\text{F}_2) = n^i(\text{F}_2) - x_{\text{max}} = 0 \\ n^f(\text{Fe}) = n^i(\text{Fe}) - x_{\text{max}} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\text{max}} = n^i(\text{F}_2) \\ x_{\text{max}} = n^i(\text{Fe}) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\text{max}} = 0,25 \text{ mol} \\ x_{\text{max}} = 0,40 \text{ mol} \end{cases}$$

La transformation s'arrêtera (état final) lorsque l'avancement x aura atteint la valeur $x_f = x_{\text{max}} = 0,25 \text{ mol}$

Le réactif limitant est le difluor F_2

Le réactif en excès est le fer Fe

3- L'état final consiste à calculer les quantités finales des réactifs et des produits :

$n^f(\text{F}_2) = 0 \text{ mol}$ (réactif limitant)	$n^f(\text{F}^-) = 2x_{\text{max}} = 2 \times 0,25 = 0,50 \text{ mol}$
$n^f(\text{Fe}) = n^i(\text{Fe}) - x_{\text{max}} = 0,40 - 0,25 = 0,15 \text{ mol}$	$n^f(\text{Fe}^{2+}) = x_{\text{max}} = 0,25 \text{ mol}$

Exo 18 :

1- Calcul des quantités initiales $n^i(\text{H}_2\text{O}_2)$ et $n^i(\text{I}^-)$

- H_2O_2 est en solution donc

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_i = \frac{m^i(\text{H}_2\text{O}_2)}{V_1}$$

$$\Leftrightarrow m^i(\text{H}_2\text{O}_2) = [\text{H}_2\text{O}_2]_i \times V_1$$

$$\Leftrightarrow m^i(\text{H}_2\text{O}_2) = 15 \times 20 \cdot 10^{-3} = 0,30 \text{ g}$$

$$\text{or } n^i(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{m^i(\text{H}_2\text{O}_2)}{M_{\text{H}_2\text{O}_2}} = \frac{m^i(\text{H}_2\text{O}_2)}{2M_{\text{H}} + 2M_{\text{O}}} = \frac{0,30}{2 \times 1,0 + 2 \times 16}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{H}_2\text{O}_2) = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

- I^- est en solution

$$c = [\text{I}^-]_i = \frac{n^i(\text{I}^-)}{V_2}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{I}^-) = [\text{I}^-]_i \times V_2$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{I}^-) = 1,0 \times 20 \cdot 10^{-3}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{I}^-) = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

2- Tableau d'avancement

Équation de la transformation		$2I^-$	+	H_2O_2	\rightarrow	I_2	+	$2HO^-$
Etat Initial (mol)	$x = 0$	$n_{I^-}^i$		$n_{H_2O_2}^i$		0		0
en cours	x	$n(I^-) = n^i(I^-) - 2x$		$n(H_2O_2) = n^i(H_2O_2) - x$		$n(I_2) = x$		$n(HO^-) = 2x$
Etat Final (mol)	$x_f = x_{max}$	$n^f(I^-) = n^i(I^-) - 2x_{max}$		$n^f(H_2O_2) = n^i(H_2O_2) - x_{max}$		$n^f(I_2) = x_{max}$		$n^f(HO^-) = 2x_{max}$

La réaction étant totale, l'état final est obtenu lorsque l'un au moins des réactifs est épuisé. $n^f(\dots) = 0$ mol

Recherche de x_{max}

$$\text{et/ou} \begin{cases} n^f(I^-) = n^i(I^-) - 2x_{max} = 0 \\ n^f(H_2O_2) = n^i(H_2O_2) - x_{max} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{max} = n^i(I^-)/2 \\ x_{max} = n^i(H_2O_2) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{max} = 2,0 \cdot 10^{-2} / 2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ x_{max} = 8,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \end{cases}$$

La transformation s'arrêtera (état final) lorsque l'avancement x aura atteint la valeur $x_f = x_{max} = 8,8 \cdot 10^{-3}$ mol

Le réactif limitant est H_2O_2

Le réactif en excès est I^-

3- L'état final consiste à calculer les quantités finales des réactifs et des produits :

$n^f(H_2O_2) = 0$ mol (réactif limitant)	$n^f(I_2) = x_{max} = 8,8 \cdot 10^{-3}$ mol
$n^f(I^-) = n^i(I^-) - 2x_{max} = 2,0 \cdot 10^{-2} - 2 \times 8,8 \cdot 10^{-3}$	$n^f(HO^-) = 2x_{max} = 2 \times 8,8 \cdot 10^{-3} = 1,8 \cdot 10^{-2}$ mol
$n^f(I^-) = 2,4 \cdot 10^{-3}$ mol	

Exo 20 :

1- Tableau d'avancement

Équation de la transformation		$Mg(s)$	+	$Zn^{2+}(aq)$	\rightarrow	$Mg^{2+}(aq)$	+	$Zn(s)$
Etat Initial (mol)	$x = 0$	n_{Mg}^i		$n_{Zn^{2+}}^i$		0		0
en cours	x	$n(Mg) = n^i(Mg) - x$		$n(Zn^{2+}) = n^i(Zn^{2+}) - x$		$n(Mg^{2+}) = x$		$n(Zn) = x$
Etat Final (mol)	$x_f = x_{max}$	$n^f(Mg) = n^i(Mg) - x_{max}$		$n^f(Zn^{2+}) = n^i(Zn^{2+}) - x_{max}$		$n^f(Mg^{2+}) = x_{max}$		$n^f(Zn) = x_{max}$

2- La réaction est totale,

et l'on veut consommer entièrement le magnésium Mg donc: $n^f(Mg) = n^i(Mg) - x_{max} = 0$ mol

Or on souhaite calculer la quantité de Zn^{2+} nécessaire pour consommer tout le magnésium. ce qui veut dire que la quantité finale $n^f(Zn^{2+}) = n^i(Zn^{2+}) - x_{max}$ sera nulle aussi.

Les réactifs sont donc introduits dans les proportions stœchiométriques. Les quantités finales des réactifs sont nulles. « La valeur de x_{max} est la même »

$$\downarrow \text{ et } \begin{cases} n^f(Mg) = n^i(Mg) - x_{max} = 0 \\ n^f(Zn^{2+}) = n^i(Zn^{2+}) - x_{max} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{max} = n^i(Mg) \\ x_{max} = n^i(Zn^{2+}) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{max} = n^i(Mg) = n^i(Zn^{2+}) \end{cases}$$

donc $n^i(Zn^{2+}) = n^i(Mg)$

$$\Leftrightarrow [Zn^{2+}]_i \times V = \frac{n^i(Mg)}{M_{Mg}}$$

$$\Leftrightarrow V = \frac{n^i(Mg)}{M_{Mg} \times [Zn^{2+}]_i} = \frac{7,3}{24,3 \times 5,0 \cdot 10^{-2}} = 6,0 \text{ L}$$

Correction Extrait DS année précédente Exercice

1-

	Nom	Couples Oxydant / réducteur	Demi- Equations électroniques d'oxydo-réduction	Même nombre d'électrons transférés
l'oxydant	ion iodate IO_3^-	$\text{IO}_3^- / \text{I}_2$	$2\text{IO}_3^- + 10e^- + 12\text{H}^+ = \text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	$\times \dots$
le réducteur	H_2O_2	$\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 + 2e^- + 2\text{H}^+$	$\times 5$
Equation bilan de la réaction :			$2\text{IO}_3^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	

2-

Equation chimique		$2\text{IO}_3^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$					
Etat initial	$x = 0$	$n^i(\text{IO}_3^-)$	$n^i(\text{H}_2\text{O}_2)$	Excès	0	0	Excès
Etat intermédiaire	x	$n^i(\text{IO}_3^-) = n^i(\text{IO}_3^-) - 2x$	$n^i(\text{H}_2\text{O}_2) = n^i(\text{H}_2\text{O}_2) - 5x$		$n(\text{I}_2) = x$	$n(\text{O}_2) = 5x$	
Etat final	$x_f = x_{\max}$	$n^f(\text{IO}_3^-) = n^i(\text{IO}_3^-) - 2x_{\max}$	$n^f(\text{H}_2\text{O}_2) = n^i(\text{H}_2\text{O}_2) - 5x_{\max}$		$n^f(\text{I}_2) = x_{\max}$	$n^f(\text{O}_2) = 5x_{\max}$	

3- Calcul des quantités initiales des réactifs : $n^i(\text{IO}_3^-)$ et $n^i(\text{H}_2\text{O}_2)$

- H_2O_2 est en solution donc

$$c_A = [\text{H}_2\text{O}_2]_i = \frac{n^i(\text{H}_2\text{O}_2)}{V_A}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{H}_2\text{O}_2) = [\text{H}_2\text{O}_2]_i \times V_A$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{H}_2\text{O}_2) = 11,6 \times 10,0 \cdot 10^{-3} = 1,16 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$$

- IO_3^- est en solution

$$c_B = [\text{IO}_3^-]_i = \frac{n^i(\text{IO}_3^-)}{V_B}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{IO}_3^-) = [\text{IO}_3^-]_i \times V_B$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{IO}_3^-) = 1,00 \times 40 \cdot 10^{-3}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{IO}_3^-) = 4,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

4- La réaction étant totale, l'état final est obtenu lorsque l'un au moins des réactifs est épuisé. $n^f(\dots) = 0 \text{ mol}$

Recherche de x_{\max}

$$\text{et/ou} \begin{cases} n^f(\text{IO}_3^-) = n^i(\text{IO}_3^-) - 2x_{\max} = 0 \\ n^f(\text{H}_2\text{O}_2) = n^i(\text{H}_2\text{O}_2) - 5x_{\max} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\max} = n^i(\text{IO}_3^-) / 2 \\ x_{\max} = n^i(\text{H}_2\text{O}_2) / 5 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\max} = 4,00 \cdot 10^{-2} / 2 = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \\ x_{\max} = 1,16 \cdot 10^{-1} / 5 = 2,32 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \end{cases}$$

La transformation s'arrêtera (état final) lorsque l'avancement x aura atteint la valeur $x_f = x_{\max} = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

Le réactif limitant est IO_3^-

Le réactif en excès est H_2O_2

5- L'état final consiste à calculer les quantités finales des réactifs et des produits :

$n^f(\text{IO}_3^-) = 0 \text{ mol}$ (réactif limitant)	$n^f(\text{I}_2) = x_{\max} = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
$n^f(\text{H}_2\text{O}_2) = n^i(\text{H}_2\text{O}_2) - 5x_{\max} = 1,16 \cdot 10^{-1} - 5 \times 2,00 \cdot 10^{-2}$	$n^f(\text{O}_2) = 5x_{\max} = 5 \times 2,00 \cdot 10^{-2} = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol}$
$n^f(\text{H}_2\text{O}_2) = 1,16 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$	

6- Attention, 2 volumes ont été mélangés donc le volume total est $V_{\text{tot}} = V_A + V_B = 50 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_f = \frac{n^f(\text{H}_2\text{O}_2)}{V_{\text{tot}}} = \frac{1,16 \cdot 10^{-1}}{50 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Leftrightarrow [\text{H}_2\text{O}_2]_f = 2,32 \text{ mol/L}$$

$$[\text{IO}_3^-]_f = 0 \text{ mol réactif limitant}$$

$$[\text{I}_2]_f = \frac{n^f(\text{I}_2)}{V_{\text{tot}}} = \frac{2,00 \cdot 10^{-2}}{50 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Leftrightarrow [\text{I}_2]_f = 0,400 \text{ mol/L}$$

7- Calcul de la masse $m_{\text{I}_2}^f$ de diiode obtenue.

$$n^f(\text{I}_2) = \frac{m^f(\text{I}_2)}{M_{\text{I}_2}} = \frac{m^f(\text{I}_2)}{2M_1}$$

$$\Leftrightarrow m^f(\text{I}_2) = n^f(\text{I}_2) \times 2M_1 = 2,00 \cdot 10^{-2} \times 2 \times 127 = 5,08 \text{ g}$$

Exercice résolu EN AUTONOMIE

25 Composition de l'état final d'un système



L'oxyde de manganèse $\text{MnO}_2(\text{s})$ sert à fabriquer des céramiques de couleur noire. On place $m = 40 \text{ mg}$ d'oxyde de manganèse $\text{MnO}_2(\text{s})$ et $V_2 = 40 \text{ mL}$ de sulfate de fer (II) $(\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}))$ de concentration en quantité de matière $c_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ en milieu acide dans un bécher.

Données : couples oxydant/réducteur :

$\text{MnO}_2(\text{s})/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$. Masses molaires atomiques : $M_{\text{O}} = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Mn}} = 54,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- Déterminer la quantité de matière de chaque réactif.
- Déterminer les demi-équations électroniques d'oxydoréduction, et l'équation modélisant la transformation.
- Réaliser un tableau d'avancement pour déterminer l'avancement final. On précisera le réactif limitant.
- En déduire la composition de l'état final du système.

LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Le milieu est acide, c'est-à-dire qu'il contient des ions $\text{H}^+(\text{aq})$.
- L'oxydant du premier couple possède des atomes d'oxygène.

LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.
- Réaliser** : mettre en œuvre les étapes d'une démarche.
- En déduire** : intégrer le résultat obtenu à la question précédente pour répondre.

Correction exercice résolu :

1- Calcul des quantités initiales des réactifs : $n^i(\text{Fe}^{2+})$ et $n^i(\text{MnO}_2)$

- MnO_2 est solide donc

$$n_{\text{MnO}_2}^i = \frac{m_{\text{MnO}_2}^i}{M_{\text{MnO}_2}} = \frac{m_{\text{MnO}_2}^i}{M_{\text{Mn}} + 2M_{\text{O}}} = \frac{40 \cdot 10^{-3}}{54,9 + 2 \times 16,0}$$

$$\Leftrightarrow n_{\text{MnO}_2}^i = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

- les ions Fe^{2+} sont en solution

$$c_2 = [\text{Fe}^{2+}]_i = \frac{n^i(\text{Fe}^{2+})}{V_B}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{Fe}^{2+}) = [\text{Fe}^{2+}]_i \times V_B$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{IO}_3^-) = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 40 \cdot 10^{-3}$$

$$\Leftrightarrow n^i(\text{IO}_3^-) = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

2-

	Nom	Couples Oxydant / réducteur	Demi- Equations électroniques d'oxydo-réduction	Même nombre d'électrons transférés
l'oxydant	MnO_2	$\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$	$\text{MnO}_2 + 2e^- + 4\text{H}^+ = \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	$\times \dots$
le réducteur	Fe^{2+}	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{Fe}^{2+} = \text{Fe}^{3+} + e^-$	$\times 2$
Equation bilan de la réaction :			$\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$	

3-

Equation chimique		$\text{MnO}_2 + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$					
Etat initial	$x = 0$	$n^i(\text{MnO}_2)$	$n^i(\text{Fe}^{2+})$	Excès	0	0	Excès
Etat intermédiaire	x	$n(\text{MnO}_2) = n^i(\text{MnO}_2) - x$	$n(\text{Fe}^{2+}) = n^i(\text{Fe}^{2+}) - 2x$		$n(\text{Mn}^{2+}) = x$	$n(\text{Fe}^{3+}) = 2x$	
Etat final	$x_f = x_{\text{max}}$	$n^f(\text{MnO}_2) = n^i(\text{MnO}_2) - x_{\text{max}}$	$n^f(\text{Fe}^{2+}) = n^i(\text{Fe}^{2+}) - 2x_{\text{max}}$		$n^f(\text{Mn}^{2+}) = x_{\text{max}}$	$n^f(\text{Fe}^{3+}) = 2x_{\text{max}}$	

4- La réaction étant totale, l'état final est obtenu lorsque l'un au moins des réactifs est épuisé. $n^f(\dots) = 0 \text{ mol}$

Recherche de x_{max}

$$\text{et/ou} \begin{cases} n^f(\text{MnO}_2) = n^i(\text{MnO}_2) - x_{\text{max}} = 0 \\ n^f(\text{Fe}^{2+}) = n^i(\text{Fe}^{2+}) - 2x_{\text{max}} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\text{max}} = n^i(\text{MnO}_2) \\ x_{\text{max}} = n^i(\text{Fe}^{2+})/2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_{\text{max}} = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \\ x_{\text{max}} = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} / 2 = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \end{cases}$$

La transformation s'arrêtera (état final) lorsque l'avancement x aura atteint la valeur $x_f = x_{\text{max}} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ (On prend la plus petite valeur des deux)

Le réactif limitant est Fe^{2+}

Le réactif en excès est MnO_2

5- L'état final consiste à calculer les quantités finales des réactifs et des produits :

$n^f(\text{Fe}^{2+}) = 0 \text{ mol}$ (réactif limitant)	$n^f(\text{Mn}^{2+}) = x_{\text{max}} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
$n^f(\text{MnO}_2) = n^i(\text{MnO}_2) - x_{\text{max}} = 4,6 \cdot 10^{-4} - 2,0 \cdot 10^{-4}$	$n^f(\text{Fe}^{3+}) = 2x_{\text{max}} = 2 \times 2,0 \cdot 10^{-4} = 4,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
$n^f(\text{MnO}_2) = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$	