

Chapitre 2 Correction des exercices : Les réactions redox

Exercice 1 :

1. Dans la réaction $2 \text{Mg(s)} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{MgO(s)}$, le magnésium est :
A. oxydé.
2. Dans la réaction $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ba (s)} \rightarrow \text{Zn(s)} + \text{Ba}^{2+}(\text{aq})$, quelle espèce est réduite ?
B. L'ion zinc (II) $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$.

Exercice 2 :

1. Quel couple redox a pour demi-équation $\text{CO}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- = \text{C(s)} + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$?
B. $\text{CO}_2(\text{g})/\text{C(s)}$.
2. La demi-équation $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + 3 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{SO}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$ met en jeu le couple :
B. $\text{HSO}_4^-(\text{aq})/\text{SO}_2(\text{g})$.
3. La demi-équation du couple $\text{Al(OH)}_4^-/\text{Al(s)}$ est :
A. $\text{Al(OH)}_4^-(\text{aq}) + 3 \text{e}^- = \text{Al(s)} + 4 \text{OH}^-(\text{aq})$.
et B. $\text{Al(s)} + 4 \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{Al(OH)}_4^-(\text{aq}) + 3 \text{e}^-$.
Il s'agit de la même demi-équation électronique, celles-ci peuvent être écrites dans les 2 sens.

Exercice 3 :

1. La demi-équation électronique du couple $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ est :
A. $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- = \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$.
2. Quelle est l'équation bilan de la réaction de l'ion $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ sur le plomb Pb(s) ?
A. $2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Pb(s)} \rightarrow 2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Pb}^{2+}(\text{aq})$.
3. La demi-équation du couple $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ est :
B. $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5 \text{e}^- + 8 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$.

Pour s'échauffer

Exercice 4 :

◆ Dans la transformation chimique suivante : $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{I}^-(\text{aq})$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ est oxydé et I_2 est réduit.

Exercice 5 :

- a. La demi-équation électronique du couple $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe(s)}$ est : $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{Fe(s)}$.
- b. La demi-équation électronique du couple $\text{Al}^{3+}(\text{aq})/\text{Al(s)}$ est : $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{e}^- = \text{Al(s)}$.
- c. La demi-équation électronique du couple $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ est :
 $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) + 5 \text{e}^- = \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$.

Exercice 6 :

- a. $\text{Zn(s)} + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
- b. $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$

Pour commencer

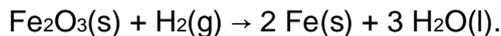
Exercice 7 :

- a. $\text{Cu(s)} + \text{Br}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Br}^-(\text{aq})$.
- b. $2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 2 \text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq})$.
- c. $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{I}^-(\text{aq})$.
- d. $\text{Fe(s)} + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$.
- e. $\text{Cu(s)} + 2 \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Ag(s)}$.
- f. $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$.

Pour s'entraîner

Exercice 8 :

1. L'équation bilan de la réduction de l'oxyde de fer par le dihydrogène est :



2. L'oxyde de fer $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ est réduit en fer métallique $\text{Fe}(\text{s})$. d.o. (Fe_2O_3) = +3 alors que d.o. (Fe) = 0. Le degré d'oxydation diminue, il s'agit donc d'une réduction.

3. La masse molaire de l'oxyde de fer est :

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2M(\text{Fe}) + 3M(\text{O}) = 2 \times 55,8 + 3 \times 16,0 = 159,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La quantité initiale d'oxyde de fer est :

$$n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)} = \frac{2,00}{159,8} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

La quantité de fer formée est :

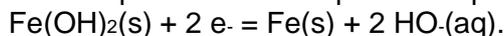
$$n_f(\text{Fe}) = 2n_0(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \times 1,25 \times 10^{-2} = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

La masse de fer formée est :

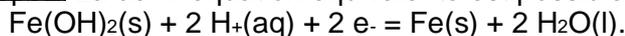
$$m(\text{Fe}) = n_f(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 2,50 \times 10^{-2} \times 55,8 = 1,40 \text{ g}$$

Exercice 9 :

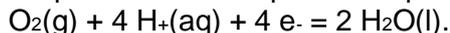
1. a. La demi-équation électronique du couple $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})/\text{Fe}(\text{s})$:



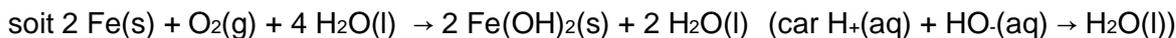
Remarque : La demi-équation équivalente est possible en milieu acide :



La demi-équation électronique du couple $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$:



1. b. L'équation-bilan de la transformation chimique est :



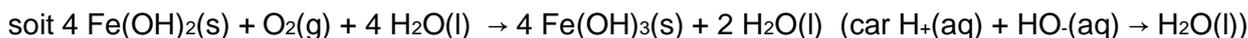
donc $2 \text{Fe}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$ (simplification des molécules d'eau apparaissant du côté des réactifs et des produits).

2. a. La demi-équation électronique du couple $\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})/\text{Fe}(\text{s})$:



La demi-équation électronique du couple $\text{O}_2(\text{g})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$: $\text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^- = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$.

2. b. L'équation-bilan de la transformation chimique est :



donc $4 \text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 4 \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ (simplification des molécules d'eau apparaissant du côté des réactifs et des produits)

3. L'eau est à la fois un produit dans l'étape 1 et un réactif dans l'étape 2, elle n'apparaît donc pas dans le bilan final de la transformation (on pourra voir en classe de terminale que son rôle est celui d'un catalyseur).

Exercice 10 :

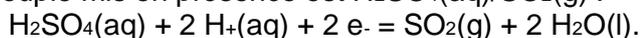
1. a. Dans le couple $\text{Cu}_2^+(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ le cuivre métallique $\text{Cu}(\text{s})$ est le réducteur.

2. a. et b. Il s'agit de la demi-équation électronique du couple $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})/\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ où $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ est l'oxydant et $\text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ le réducteur.

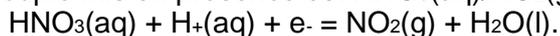
3. a. et c. Cette transformation chimique met en jeu les couples $\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag}(\text{s})$ et $\text{Cu}_2^+(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$. $\text{Ag}^+(\text{aq})$ est réduit en $\text{Ag}(\text{s})$ par $\text{Cu}(\text{s})$.

Exercice 11 :

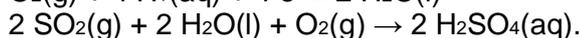
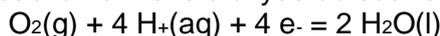
1. Le couple mis en présence est $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})/\text{SO}_2(\text{g})$:



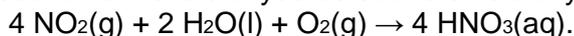
2. Le couple mis en présence est $\text{HNO}_3(\text{aq})/\text{NO}_2(\text{g})$:



3. La réaction entre le dioxyde de soufre et le dioxygène est :



4. La réaction entre le dioxyde de soufre et le dioxygène est :



5. La quantité d'acide reçue par le champ est :

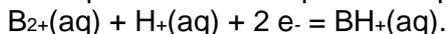
$$n = c \cdot V = 0,010 \times 30\,000 = 3,0 \times 10^2 \text{ mol}$$

6. Le volume de dioxyde de soufre émis est :

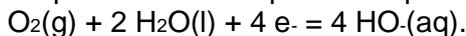
$$V = n \cdot V_m = 3,0 \times 10^2 \times 22,4 = 6,7 \times 10^3 \text{ L} = 6,7 \text{ m}^3$$

Exercice 12 :

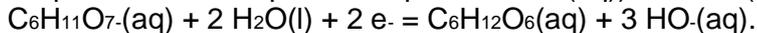
1. La demi-équation électronique du couple $\text{B}_{2+}(\text{aq})/\text{BH}^+(\text{aq})$ est :



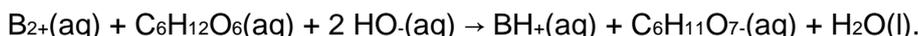
La demi-équation électronique du couple $\text{O}_2(\text{g})/\text{HO}^-(\text{aq})$ est :



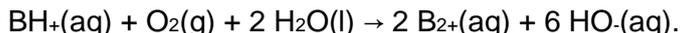
La demi-équation électronique du couple $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7^-(\text{aq})/\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$ est :



2. La coloration bleue disparaît car B_{2+} est réduit par $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ en BH^+ selon l'équation bilan :



3. La coloration bleue redevient quand on agite car BH^+ est oxydé par O_2 en B_{2+} , selon l'équation bilan : 2

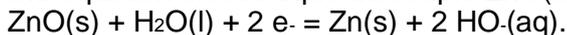


4. L'expérience peut être réalisée plusieurs fois mais pas indéfiniment. Elle s'arrête lorsqu'il n'y aura plus de glucose ou de dioxygène dans la bouteille.

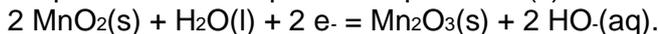
Pour aller plus loin / Problèmes à résoudre

Exercice 13 :

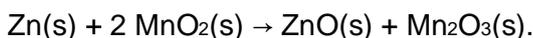
1. La demi-équation électronique du couple $\text{ZnO}(\text{s})/\text{Zn}(\text{s})$ est :



La demi-équation électronique du couple $\text{MnO}_2(\text{s})/\text{Mn}_2\text{O}_3(\text{s})$ est :



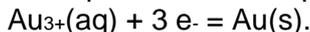
2. L'équation bilan de la transformation chimique est :



Exercice 14 :

1. Pour éviter de perdre l'eau qui va se vaporiser lors de l'ébullition, il faut utiliser un montage à reflux.

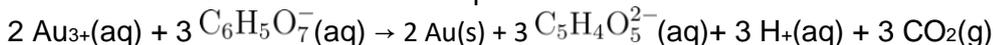
2. La demi-équation électronique du couple $\text{Au}_{3+}(\text{aq})/\text{Au}(\text{s})$ est :



La demi-équation électronique du couple $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_5^{2-}(\text{aq})/\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^-(\text{aq})$ est :



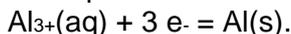
L'équation bilan de la transformation chimique est :



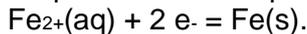
3. La solution a un pic d'absorbance à 600 nm, la solution absorbe donc les radiations oranges, par conséquent la solution paraît bleue.

Exercice 15 :

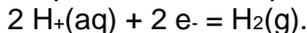
1. La demi-équation électronique du couple $\text{Al}_{3+}(\text{aq})/\text{Al}(\text{s})$ est :



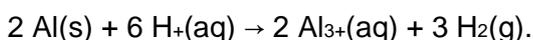
La demi-équation électronique du couple $\text{Fe}_{2+}(\text{aq})/\text{Fe}(\text{s})$ est :



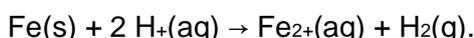
La demi-équation électronique du couple $\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g})$ est :



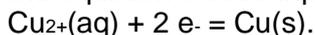
2. L'équation-bilan de la réaction entre l'aluminium et l'acide chlorhydrique est :



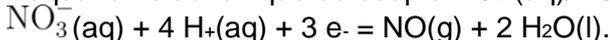
L'équation-bilan de la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique est :



3. La demi-équation électronique du couple $\text{Cu}_{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$ est :



La demi-équation électronique du couple $\text{NO}_3^-(\text{aq})/\text{NO}(\text{g})$ est :



4. L'équation-bilan de la réaction entre le cuivre et l'acide nitrique est :

