

## 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)  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ .

L'oxydant du second couple est réduit et se transforme en le réducteur conjugué. Or  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  est l'oxydant du couple  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})/\text{Zn(s)}$

### 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  $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + 3 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^- = \text{SO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O(l)}$  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  $\text{Pb(s)}$  ?

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.  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5 \text{e}^- + 8 \text{H}^+(\text{aq}) = \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O(l)}$ .

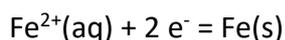
### Exercice 4 :

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 car c'est le réducteur du couple  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$

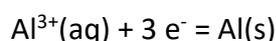
$\text{I}_2$  est réduit car c'est l'oxydant du couple  $\text{I}_2(\text{aq})/\text{I}^-$ .

### Exercice 5 :

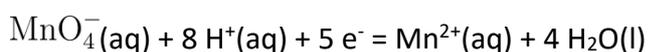
a. La demi-équation électronique du couple  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe(s)}$  est :



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



c. La demi-équation électronique du couple  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$  est :

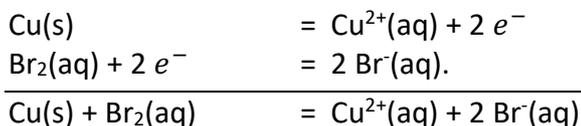


### Exercice 6 :

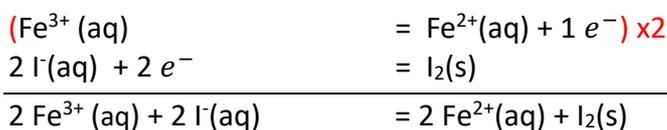
- a.  $\text{Zn(s)} + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$   
b.  $\text{MnO}_4^-(\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq}) + 5 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

### Exercice 7 :

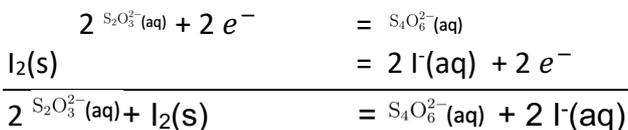
- a. Pour commencer, j'écris les demi-équations en mettant les réactifs  $\text{Cu(s)}$  et  $\text{Br}_2(\text{aq})$  à gauche.



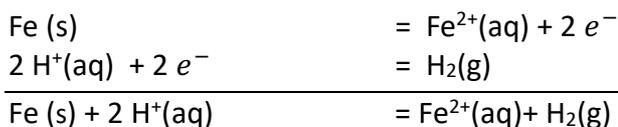
- b. Les ions chlorures n'interviennent dans aucun un couple redox donc dans le chlorure ferrique seul les ions fer III réagissent. Les ions fer III sont les oxydants du couple  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  donc ils vont réagir avec le réducteur du couple  $\text{I}_2(\text{s})/\text{I}^-(\text{aq})$ , c'est-à-dire  $\text{I}^-(\text{aq})$ .



- c.  $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{I}^-(\text{aq})$

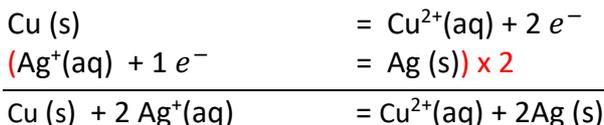


- d.  $\text{Fe(s)} + 2 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$

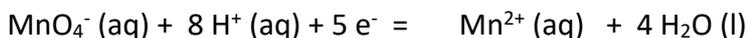


- e.  $\text{Cu(s)} + 2 \text{Ag}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Ag(s)}$

f.



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



#### Données

- $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu(s)}$  ;
- $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})/\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  ;
- $\text{Br}_2(\text{g})/\text{Br}^-(\text{aq})$  ;
- $\text{I}_2(\text{s})/\text{I}^-(\text{aq})$  ;
- $\text{MnO}_4^-(\text{aq})/\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$  ;
- $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq})/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$  ;
- $\text{H}^+(\text{aq})/\text{H}_2(\text{g})$  ;
- $\text{Ag}^+(\text{aq})/\text{Ag(s)}$  ;
- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe(s)}$ .

### Exercice 8 :

1. L'équation bilan de la réduction de l'oxyde de fer par le dihydrogène est :  
$$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{Fe}(\text{s}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}).$$
2. L'oxyde de fer  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  est réduit en fer métallique  $\text{Fe}(\text{s})$ . En effet, on passe de 3 atomes d'oxygène dans  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$  à 0 dans  $\text{Fe}(\text{s})$ .
3. On cherche la masse de fer  $m(\text{Fe})$  formée et connaissant  $m(\text{Fe}_2\text{O}_3)$ .

D'après l'équation de la réaction, on sait que la quantité de fer formée est :

$$n(\text{Fe}) = 2n(\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$\text{Or } n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2,00 \text{ g}$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = ?$$

Déterminons la masse molaire de l'oxyde de fer est :

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 M(\text{Fe}) + 3M(\text{O})$$

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

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

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

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

Donc,

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

$$\text{On a : } m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \times M(\text{Fe})$$

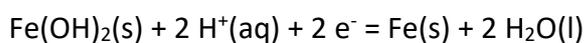
$$n(\text{Fe}) = 2,50 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

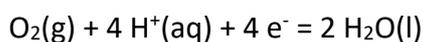
$$m(\text{Fe}) = 2,50 \cdot 10^{-2} \times 55,8 = 1,40 \text{ g}$$

### Exercice 9 :

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



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



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

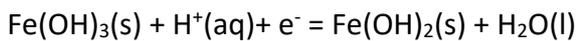
On sait que le fer réagit avec le dioxygène. Il s'agit donc des réactifs de l'équation.



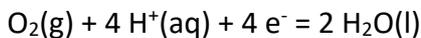
En simplifiant,



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



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



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

On parle de la formation de l'hydroxyde de fer III. Il s'agit donc d'un produit.



En simplifiant,



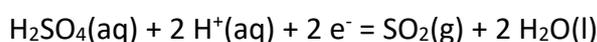
3. L'eau est à la fois un produit dans l'étape 1 et un réactif dans l'étape 2, elle n'apparaît donc pas dans le bilan final de la transformation (on pourra voir en classe de terminale que son rôle est celui d'un catalyseur).

### Exercice 10 :

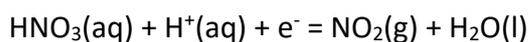
1. Dans le couple  $\text{Cu}^{2+}\text{(aq)}/\text{Cu(s)}$  le cuivre métallique  $\text{Cu(s)}$  est le réducteur.
2. a. et b. Il s'agit de la demi-équation électronique du couple  $\text{SO}_4^{2-}\text{(aq)}/\text{H}_2\text{SO}_3\text{(aq)}$  où  $\text{SO}_4^{2-}\text{(aq)}$  est l'oxydant et  $\text{H}_2\text{SO}_3\text{(aq)}$  le réducteur.
3. a. et c. Cette transformation chimique met en jeu les couples  $\text{Ag}^+\text{(aq)}/\text{Ag(s)}$  et  $\text{Cu}^{2+}\text{(aq)}/\text{Cu(s)}$ .  $\text{Ag}^+\text{(aq)}$  est réduit en  $\text{Ag(s)}$  par  $\text{Cu(s)}$ .

### Exercice 11 :

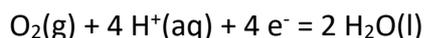
1. Le couple mis en présence est  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)}/\text{SO}_2\text{(g)}$  :



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



3. La demi-équation du couple est :



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



En simplifiant,



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



En simplifiant,



5. Déterminons la quantité d'acide n reçue par le champ est :

$$n = C \times V$$

$$C = 0,010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$V = ?$$

Champ d'un hectare  $S = 10\,000 \text{ m}^2$ . Il a plu 3 mm soit 3 Litres par  $\text{m}^2$  soit 30 000 L dans le champ

$$V = 30\,000 \text{ L}$$

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

6. Déterminons le volume de dioxyde de soufre émis est :

On sait que pour les gaz, on a :

$$n = \frac{V}{V_M} \text{ donc } V = n \times V_M$$

$$n = 3,0 \cdot 10^2 \text{ mol}$$

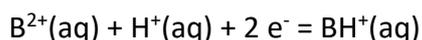
$$V_M = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

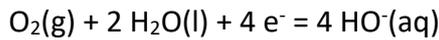
**Rappel :** 1  $\text{m}^3$  correspond à 1000L

### Exercice 12 :

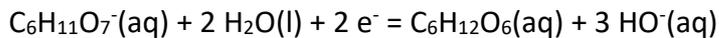
1. La demi-équation électronique du couple  $\text{B}^{2+}(\text{aq})/\text{BH}^+(\text{aq})$  est :



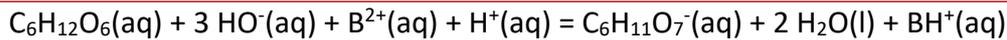
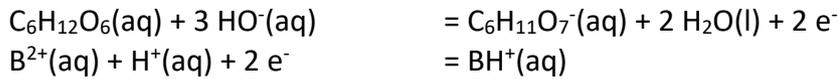
La demi-équation électronique du couple  $O_2(g)/HO^-(aq)$  est :



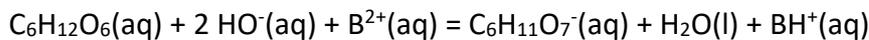
La demi-équation électronique du couple  $C_6H_{11}O_7^-(aq)/C_6H_{12}O_6(aq)$  est :



2. La coloration bleue disparaît car  $B^{2+}$  est réduit par  $C_6H_{12}O_6$  en  $BH^+$  :



Sachant que  $HO^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$ , alors, on peut simplifier.



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



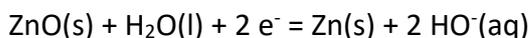
Sachant que  $HO^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$ , alors, on peut simplifier.



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.

### Exercice 13 :

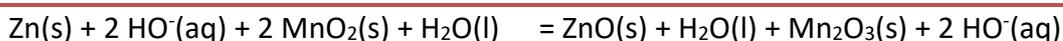
1. La demi-équation électronique du couple  $ZnO(s)/Zn(s)$  est :



La demi-équation électronique du couple  $MnO_2(s)/Mn_2O_3(s)$  est :



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

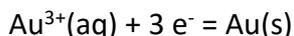


En simplifiant,

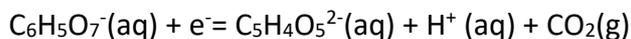


### Exercice 14 :

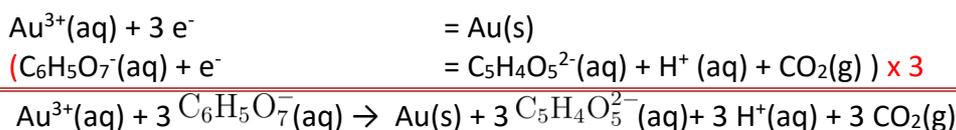
1. Pour éviter de perdre l'eau qui va se vaporiser lors de l'ébullition, il faut utiliser un montage à reflux.
2. La demi-équation électronique du couple  $\text{Au}^{3+}(\text{aq})/\text{Au}(\text{s})$  est :



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 :



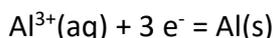
L'équation bilan de la transformation chimique est :



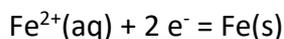
3. La solution a un pic d'absorbance à 600 nm, la solution absorbe donc les radiations orange, par conséquent la solution paraît bleue.

### Exercice 15 :

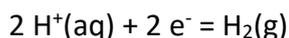
1. La demi-équation électronique du couple  $\text{Al}^{3+}(\text{aq})/\text{Al}(\text{s})$  est :



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 :



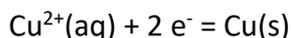
2. L'équation-bilan de la réaction entre l'aluminium et l'acide chlorhydrique est :



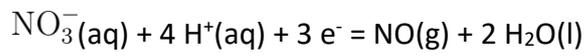
L'équation-bilan de la réaction entre le fer et l'acide chlorhydrique est :



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 :

