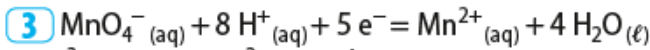


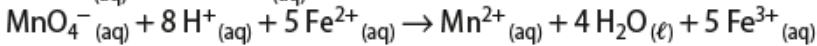
Correction TD R3. Chimie1. Système et transformation.

2 a. L'espèce oxydante est l'ion hydrogène.

b. Les couples mis en jeu sont H^+/H_2 et Zn^{2+}/Zn .



et $Fe^{3+} (aq) + e^- = Fe^{2+} (aq)$ donc :



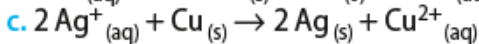
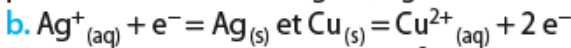
4 a. acide-base

b. acide-base

c. oxydoréduction

d. oxydoréduction

5 a. Les réactifs sont les ions argent, Ag^+ et le métal cuivre, Cu. Les produits sont le métal argent, Ag et les ions cuivre, Cu^{2+} .



9 a. $n_{Zn} = \frac{m}{M} = \frac{0,15}{65,4} = 2,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{H^+} = c \times V = 0,23 \times 10 \times 10^{-3} = 2,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$

b.

		$Zn (s) + 2 H^+ (aq) \rightarrow Zn^{2+} (aq) + H_2 (g)$			
Av.	Quantité de matière...	...de Zn	...de H^+	...de Zn^{2+}	...de H_2
0	...apportée à l'état initial	$2,3 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-3}$	0	0
x	...en cours de réaction	$2,3 \times 10^{-3} - x$	$2,3 \times 10^{-3} - 2x$	x	x
x_f	...présente à l'état final	$2,3 \times 10^{-3} - x_f$	$2,3 \times 10^{-3} - 2x_f$	x_f	x_f

c. $x_{\max} = 1,15 \times 10^{-3} \text{ mol}$ et le réactif limitant est l'ion hydrogène.

10 a. $n_{Al} = \frac{m}{M} = \frac{0,25}{27,0} = 5,56 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{H^+} = c \times V = 0,23 \times 20 \times 10^{-3} = 4,6 \times 10^{-3} \text{ mol}$

On construit le tableau d'avancement.

		$2 Al + 6 H^+ \rightarrow 2 Al^{3+} + 3 H_2$			
Av.	Quantité de matière...	...de Al	...de H^+	...de Al^{3+}	...de H_2
0	...apportée à l'état initial	$5,56 \times 10^{-3}$	$4,6 \times 10^{-3}$	0	0
x	...en cours de réaction	$5,56 \times 10^{-3} - 2x$	$4,6 \times 10^{-3} - 6x$	2x	3x

$n_{Al} = 5,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{H^+} = 3,8 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$n_{Al^{3+}} = 2,6 \times 10^{-4} \text{ mol}$

$n_{H_2} = 3,9 \times 10^{-4} \text{ mol}$

b. La réaction n'est pas terminée car il reste des réactifs.

29 a. $Q_r = \frac{(c^0)^2}{[Ag^+] \times [Cl^-]}$

b. $Q_r = \frac{(c^0)^4}{[Al^{3+}] \times [HO^-]^3}$

c. $Q_r = \frac{[SO_4^{2-}]^2 \times [I_2]}{[I^-]^2 \times [S_2O_8^{2-}]}$

30 a. $Q_r = \frac{[\text{NH}_4^+] \times [\text{F}^-]}{[\text{HF}] \times [\text{NH}_3]}$ b. $Q_r = \frac{[\text{SO}_4^{2-}] \times [\text{H}_3\text{O}^+]^2}{[\text{H}_2\text{SO}_4](c^0)^2}$

c. $Q_r = \frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Zn}^{2+}]}$

32 $Q_{r,i} = \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = 1$

On a $Q_r > K$ donc l'évolution a lieu dans le sens inverse.

41 a. $Q_r = \frac{[\text{Sn}^{2+}]}{[\text{Cu}^{2+}]}$

Mélange 1. $Q_r = \frac{7,8 \times 10^{-3}}{2,1 \times 10^{-4}} = 37 < K$

donc l'évolution a lieu dans le sens direct.

Mélange 2. $Q_r = \frac{8,1 \times 10^{-5}}{1,0 \times 10^{-2}} = 8,1 \times 10^{-3} < K$

donc l'évolution a lieu dans le sens direct.

b. Mélange 3. À l'équilibre, $Q_r = K$, soit :

$$\frac{1,26 \times 10^{-4}}{c} = 8,1 \times 10^{15} \quad \text{donc } c = 1,6 \times 10^{-20} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}.$$

Cette valeur est tellement faible qu'il n'y a pratiquement plus aucun ion (de l'ordre de 1 par millilitre).

exo 26

- a) La quantité de matière de chaque espèce introduite est la même :

$$n_0 = c_0 V_0 = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol. Le volume total vaut } 4V_0.$$

La concentration initiale de chaque espèce chimique vaut donc :

$$\frac{n_0}{4V_0} = \frac{c_0}{4} = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$\text{On en déduit } Q_{r,i} = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_i [\text{HCO}_2^-]_i}{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_i [\text{HCO}_2\text{H}]_i} = \frac{2,50 \times 10^{-2} \times 2,50 \times 10^{-2}}{2,50 \times 10^{-2} \times 2,50 \times 10^{-2}} = 1,0.$$

- b) $Q_{r,i} < K$ donc la réaction se produit dans le sens direct.

- c) On construit le tableau d'avancement ci-dessous.

$\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq}) + \text{HCO}_2\text{H}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq}) + \text{HCO}_2^-(\text{aq})$					
Avancement	Quantité de matière...	...de $\text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq})$	...de $\text{HCO}_2\text{H}(\text{aq})$	...de $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq})$	...de $\text{HCO}_2^-(\text{aq})$
0	...apportée	n_0	n_0	n_0	n_0
x	...en cours	$n_0 - x$	$n_0 - x$	$n_0 + x$	$n_0 + x$
$x_f = x_{\text{éq}}$	...finale	$n_0 - x_{\text{éq}}$	$n_0 - x_{\text{éq}}$	$n_0 + x_{\text{éq}}$	$n_0 + x_{\text{éq}}$

- d) À l'équilibre, $Q_{r,\text{éq}} = K = \frac{[\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}]_{\text{éq}} [\text{HCO}_2^-]_{\text{éq}}}{[\text{CH}_3\text{CO}_2^-]_{\text{éq}} [\text{HCO}_2\text{H}]_{\text{éq}}}$

$$K = \frac{\frac{n_0 + x_{\text{éq}}}{V} \times \frac{n_0 + x_{\text{éq}}}{V}}{\frac{n_0 - x_{\text{éq}}}{V} \times \frac{n_0 - x_{\text{éq}}}{V}} = \frac{(n_0 + x_{\text{éq}})^2}{(n_0 - x_{\text{éq}})^2}$$

$$\text{soit } \sqrt{K} = \frac{n_0 + x_{\text{éq}}}{n_0 - x_{\text{éq}}} \text{ d'où } n_0 \sqrt{K} - x_{\text{éq}} \sqrt{K} = n_0 + x_{\text{éq}}$$

$$\text{et } n_0(\sqrt{K} - 1) = x_{\text{éq}}(\sqrt{K} + 1)$$

$$\text{donc } x_{\text{éq}} = \frac{\sqrt{K} - 1}{\sqrt{K} + 1} n_0 = \frac{\sqrt{10} - 1}{\sqrt{10} + 1} \times 2,5 \times 10^{-3} = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

- e) La valeur de x_{max} est déterminée en supposant que la transformation est totale à l'état final : $2,5 \times 10^{-3} - x_{\text{max}} = 0$ donc $2,5 \times 10^{-3} = x_{\text{max}}$.

$$\text{Le taux d'avancement final est égal à } \tau_f = \frac{x_{\text{éq}}}{x_{\text{max}}} = \frac{1,3 \times 10^{-3}}{2,5 \times 10^{-3}} = 0,52 = 52 \, \%.$$

1. Connaissant le volume de l'airbag à gonfler de diazote, nous pouvons déterminer la quantité de matière $n_{N_2,f}$ de diazote correspondante, à l'aide du volume molaire des gaz :

$$n_{N_2,f} = \frac{V_A}{V_m} = \frac{160 \text{ L}}{50,0 \text{ L.mol}^{-1}} = 3,20 \text{ mol}$$

Exprimons cette quantité de matière en fonction de la valeur finale x_f de l'avancement, sachant que le diazote est initialement absent (airbag vide : $n_{N_2,i} = 0$), et qu'il est formé avec un nombre stœchiométrique égal à 16 :

$$n_{N_2,f} = 16x_f \Leftrightarrow x_f = \frac{n_{N_2,f}}{16} = 200 \text{ mmol}$$

La réaction doit donc avoir lieu $x_f = 200 \text{ mmol}$ de fois pour former les $n_{N_2,f} = 3,20 \text{ mol}$ de diazote nécessaires à gonfler les $V_A = 160 \text{ L}$ de l'airbag. Calculons alors les quantités de matière de réactifs nécessaires et suffisantes pour atteindre cet objectif : on doit faire en sorte que :

$n_{1,f} \geq 0$, donc la quantité juste suffisante en azoture de sodium $\text{NaN}_{3(s)}$ vérifie :

$$n_{1,i} - 10 \times x_f = 0 \Leftrightarrow n_{1,i} = 10x_f = 2,00 \text{ mol}$$

$n_{2,f} \geq 0$, donc la quantité juste suffisante en nitrate de potassium $\text{KNO}_{3(s)}$ vérifie :

$$n_{2,i} - 2 \times x_f = 0 \Leftrightarrow n_{2,i} = 2x_f = 0,400 \text{ mol}$$

$n_{3,f} \geq 0$, donc la quantité juste suffisante en silice $\text{SiO}_{2(s)}$ vérifie :

$$n_{3,i} - 1 \times x_f = 0 \Leftrightarrow n_{3,i} = x_f = 0,200 \text{ mol}$$

Il ne nous reste plus, pour connaître la masse totale m_R de réactifs, qu'à calculer les masses correspondantes de réactifs :

$$m_{1,i} = n_{1,i} \times M_{\text{NaN}_3} = 130 \text{ g} \quad m_{2,i} = n_{2,i} \times M_{\text{KNO}_3} = 40,4 \text{ g}$$

$$m_{3,i} = n_{3,i} \times M_{\text{SiO}_2} = 12,0 \text{ g}$$

$$m_R = m_{1,i} + m_{2,i} + m_{3,i} = 182 \text{ g}$$

La cartouche doit donc contenir $m_R = 182 \text{ g}$ de mélange stœchiométrique de réactif.