

Exercice 1

$$[1] \quad n = \frac{m}{M}$$

$$\text{avec } M = 12 M(C) + 22 M(H) + 11 M(O)$$

$$\text{A.N. } n =$$

$$[2] \quad n_A = \frac{N}{n} \Leftrightarrow N = n N_A$$

$$\text{A.N. } N =$$

Exercice 2

$$[1] \quad C_m = \frac{m}{V_{\text{sol}}}$$

$$m_1 = 8g$$

$$V_{\text{sol},1} = 3cl = 3 \times 10^{-3} L$$

$$m_2 = 3 \times 10^3 g$$

$$V_{\text{sol},2} = 10^3 L$$

$$C_{m1} = \frac{8}{3} \times 10^2 g \cdot L^{-1}$$

$$C_{m2} = 3 g \cdot L^{-1}$$

$$C_{m1} > C_{m2}$$

la solution 1 est la $\oplus$ concentrée

$$[2] \quad C = \frac{n}{V_{\text{sol}}}$$

$$n_1 = 3mol$$

$$V_{\text{sol},1} = 10ml = 10^{-2} L$$

$$n_2 = 400 \times 10^3 mol$$

$$V_{\text{sol},2} = 2 \times 10^3 L$$

$$C_1 = 3 \times 10^2 mol \cdot L^{-1}$$

$$C_1 > C_2$$

$$C_2 = 200 mol \cdot L^{-1}$$

la solution 1 est la $\oplus$ concentrée

Exercice 3

$$[1] \quad \underbrace{C_1 V_1}_{\text{qté de matière apportée}} = \underbrace{[Fe^{2+}] (V_1 + V_2)}_{\text{qté de matière apportée}}$$

$$\text{d'où } [Fe^{2+}] = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2}$$

$$\text{A.N. } [Fe^{2+}] = 0,050 mol \cdot L^{-1}$$

$$[2] \quad \underbrace{C_1 V_1 + C_2 V_2}_{\text{qté apportée}} = \underbrace{C (V_1 + V_2)}_{\text{qté dans la bouteille finale}}$$

d'ici

$$C = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

Exercice 4

$$C_m = \frac{m}{V_{sol}} \quad (1) \quad \text{et} \quad C = \frac{n}{V_{sol}} \quad (2) \quad \text{et} \quad n = \frac{m}{M} \quad (3)$$

[1] $C_m = \frac{n M}{V_{sol}} \quad (2) \rightarrow (1)$

[2] $n = \frac{C_m V_{sol}}{M}$ d'après la 2.

[3] $(2) \rightarrow (2) \quad C = \frac{m}{M V_{sol}} \Leftrightarrow V_{sol} = \frac{m}{M C}$

Exercice 5

[1] $80 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \rightarrow 20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, 4x moins concentré

$$V_p = 100 / 4 = 25 \text{ mL}$$

[2] $C_m V_m = C_f V_f$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \quad \uparrow \quad \uparrow$
 $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \quad 20 \text{ mL} \quad ? \quad 250 \text{ mL}$

$$C_f = \frac{C_m V_m}{V_f}$$

A.N. $C_f = \frac{800}{250} = \frac{4 \times 800}{1000} = \frac{3200}{1000}$

$$C_f = 3,2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

Exercice 6

$$P V = n R T$$

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{R T}{P}$$

A.N. $V_m = \frac{8,314 \times (273 + 20)}{10^5} = 24,3 \text{ L}$

Exercice 7

fraction molaire de x.

$$P(x) = x(x) P_{\text{tot}}$$

1) $P_{N_2} = \frac{4}{100} \text{ bar} = 0,36 \text{ bar}$

2) $P_{N_2} = 0,78 \text{ bar}$

3) $P_{N_2} = \frac{3}{100} \times 0,6 = 1,8 \times 10^{-2} \text{ bar}$

4) $P_{CO_2} = \frac{36}{100} \times 3 \text{ bar}$

5) $P_{CO_2} = \frac{35}{100} \times 0,6 \text{ bar}$

6) $P_{O_2} = \frac{21}{100} \times 1 \text{ bar} = 0,21 \text{ bar}$

Exercice 8

1) $n_{Fe} = \frac{m(Fe)}{M(Fe)}$ A.N. $n_{Fe} = \frac{380}{55,8}$

2) $n_0 = C V_0$ A.N. $n_0 = 0,40 \times 10^{-3} \text{ mol}$

3) C, la concentration est la même dans tout le volume.

$$n_{Cu^{2+}} = C V \quad \text{A.N. } n_{Cu^{2+}} = 25 \text{ mmol}$$

4) $n_f = \frac{m(G)}{M(G)} \Rightarrow m(G) = n_f M(G)$

A.N. $m(G) = 4,2 \times 10^{-3} \times 63,5$

$$m(G) =$$

5) $[Fe^{2+}] = \frac{n_f}{V}$ A.N. $[Fe^{2+}] = \frac{4,2 \times 10^{-3}}{50 \times 10^{-3}}$

$$[Fe^{2+}] = 9,6 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Exercice 9

1. $C_1 V_1 = C_2 V_2$

$$C_2 = C_1 \frac{V_1}{V_2} = \frac{C_1}{5}$$

$$C_2 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$$

2. on veut diluer par 10, on peut prendre

pipette jaugée	10	5	20
flacon jaugé	100	50	200

) $\times 10$

Tout dépend du volume de solution dont on a besoin.

Exercice 10

	sens de R°			
17. C	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{F}^-_{(\text{aq})} = \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} + \text{HF}_{(\text{aq})}$			
E.I $x=0$	C	C	0	0
E.Q x	$C-x$	$C-x$	x	x

$$Q_{\text{ini}} = 0, \quad Q_{\text{ini}} < K^0$$

La R° se fait dans le sens direct

Etat final

À l'équilibre

$$K^0 = \frac{x_{\text{eq}}^2}{(C-x_{\text{eq}})^2}$$

$$(C-x_{\text{eq}})^2 K^0 = x_{\text{eq}}^2$$

$$(C-x_{\text{eq}}) \sqrt{K^0} = \pm x_{\text{eq}}$$

$$x_{\text{eq}} = \frac{C \sqrt{K^0}}{\sqrt{K^0} \pm 1}$$

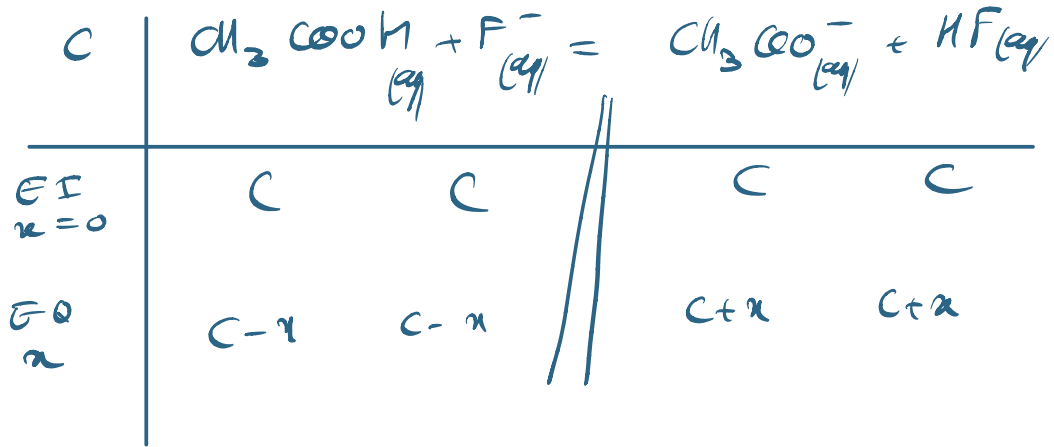
$$x_{\text{eq}} = \begin{cases} 0,014 \text{ mol. L}^{-1} \\ -0,013 \text{ mol. L}^{-1} \end{cases}$$

on $x_{\text{eq}} \in [0, C]$

↑ sens direct ↑ avec aut. maximale

d'où $x_{\text{eq}} = 0,014 \text{ mol. L}^{-1}$

[2]



$$Q_{\text{ini}} = \frac{C^2}{C^2} = 1 > K^0$$

R° dans le sens indirect.

à l'équilibre

$$K^0 = \frac{(C+x_{\text{eq}})^2}{(C-x_{\text{eq}})^2}$$

$$(C-x_{\text{eq}}) \sqrt{K^0} = \pm (C+x_{\text{eq}}) = \pm C \pm x_{\text{eq}}$$

$$C(\sqrt{K^0} \mp 1) = x_{\text{eq}}(\pm 1 + \sqrt{K^0})$$

$$x_{\text{eq}} = \frac{C(\sqrt{K^0} \mp 1)}{\sqrt{K^0} \pm 1}$$

$$A.N. \quad x_{\text{eq}} = \begin{cases} -0,073 \text{ mol } L^{-1} \\ -0,14 \text{ mol } L^{-1} \end{cases}$$

$$\text{or } x_{\text{eq}} \in [-C; 0]$$

↑ sens indirect
↑ armature maximale

$$\text{donc } x_{\text{eq}} = -0,073 \text{ mol } L^{-1}$$

Exercice 11

$$[1] \quad n_i(s) = \frac{m(s)}{M(s)} = \frac{0,30}{32,1} = 9,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$P_i(O_2) V = n_i(O_2) R T$$

$$\text{or } P_i(O_2) = x_m(O_2) P_{\text{atm}} = 0,2 \text{ bar}$$

$$\text{d'où } n_i(O_2) = \frac{P_i(O_2) V}{R T}$$

$$A.N. \quad n_i(O_2) = \frac{0,2 \times 10^5 \times 10^{-3}}{8,314 \times (273+25)}$$

A.N. $n_i(O_2) = 8,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$$n_i(N_2) = \frac{P(N_2) V}{R T}$$

$n_i(N_2) = 3,2 \times 10^{-2} \text{ mol}$

	$S(l) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)$		
E.I. $\xi=0$	$n_i(S)$	$n_i(O_2)$	0
E.Q. ξ	$n_i(S) - \xi$	$n_i(O_2) - \xi$	ξ

La R° est quasi-totale car $K^0 \gg 1$
L'avancement maximal est atteint si

$$\min \begin{cases} n_i(S) - \xi_{\max} = 0 \\ n_i(O_2) - \xi_{\max} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \min \begin{cases} \xi_{\max} = n_i(S) \\ \xi_{\max} = n_i(O_2) \end{cases}$$

$\xi_{\max} = n_i(O_2) = 8,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$

La R° limitant est le O_2 .

[3] • $n_f(O_2) = n_i(O_2) - \xi_{\max} = 0$

$\Rightarrow P_f(O_2) = 0 \text{ bar}$

• $n_f(N_2) = n_i(N_2)$ car ne réagit pas.

$\Rightarrow P_f(N_2) = P_i(N_2) = 0,8 \text{ bar}$

• $n_f(SO_2) = \xi_{\max} = n_i(O_2)$

$\Rightarrow P_f(SO_2) = P_i(O_2) = 0,2 \text{ bar}$

[4] $n_{\text{tot gaz}} = n_i(O_2) - \xi + \xi = n_i(O_2)$

La q.té de matière de gaz est constante.
La pression totale ne varie pas.

Exercice 12

	$CH_3COOC_2H_5(l) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COOH(l) + C_2H_5OH(l)$		
E.I. $x=0$	C_0	0	0
E.Q. x	$C_0 - x$	x	x

• $C_f = C_0 - x_f \Rightarrow x_f = C_0 - C_f$

• $K^0 = \frac{x_f^2}{C_f C_0} = \frac{(C_0 - C_f)^2}{C_f C_0}$

A.N. $K^0 = 12,7$

[2] $C_f V_0 = n_i(R)$

$C_a = \frac{(n_i(R) + n_0)}{V_0}$

qté avant ajout de n_0

nouvelle concentration après ajout de n_0

$C_a = \frac{C_f V_0 + n_0}{V_0} = C_f + \frac{n_0}{V_0}$

$C_a = 1,046 \text{ mol}$

$Q_{r,ini} = \frac{(C_0 - C_f)^2}{C_a C^0}$

A.N. $Q_{r,ini} = 0,55 < K^0$

La r^0 évolue dans le sens direct.

C	$R_{(aq)^+}$	$H_2O(l)$	=	$CH_3COOH_{(aq)}$	$C_2H_5OH_{(aq)}$
ET $x=0$	C_a	Exces		$C_0 - C_f$	$C_0 - C_f$
ET x	$C_a - x$			$C_0 - C_f + x$	$C_0 - C_f + x$

À l'équilibre

$K^0 = \frac{(C_0 - C_f + x_{eq})^2}{(C_a - x_{eq}) C^0}$

$K^0 C^0 (C_a - x_{eq}) = (C_0 - C_f + x_{eq})^2$

$K^0 C^0 (C_a - x_{eq}) = (C_0 - C_f)^2 + x_{eq}^2 + 2(C_0 - C_f)x_{eq}$

$x_{eq}^2 + (2(C_0 - C_f) + K^0 C^0 C_a) x_{eq} + (C_0 - C_f)^2 - K^0 C^0 C_a = 0$

$\Delta = b^2 - 4ac$ $b = 21,8$

A.N. $\Delta = 270$ $c = -12,7$

$x_{eq,1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2} = \begin{cases} 0,82 \\ -15 \end{cases}$

or $x_f > 0$ et $< C_a = 1,046 \text{ mol. L}^{-1}$

d'où $x_f = x_{eq} = 0,82 \text{ mol. L}^{-1}$

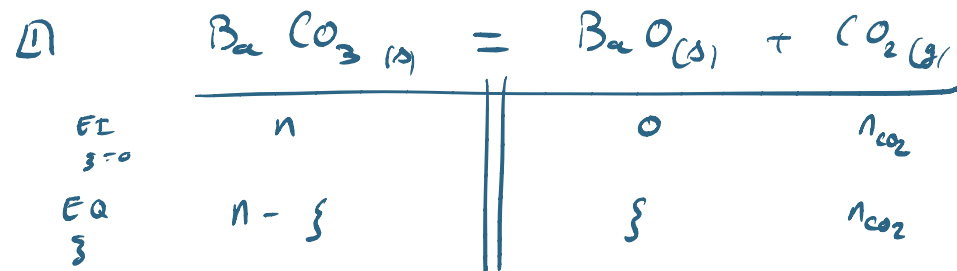
$[R]_f = 0,24 \text{ mol. L}^{-1}$

$[CH_3COOH] = 1,57 \text{ mol. L}^{-1}$

$[C_2H_5OH] = 1,57 \text{ mol. L}^{-1}$

[3] idem Q2 dans l'autre sens.

Exercice 13

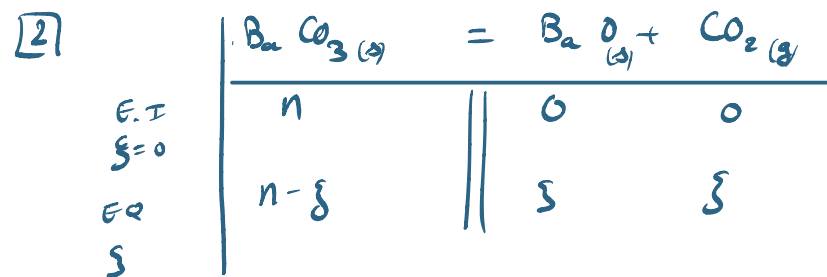


n_{CO_2} ne varie pas car on est à l'air libre.

$$Q_{\text{r}} = \frac{P_{\text{CO}_2}}{P^0}$$

$$Q_{\text{r}, \text{ini}} = \frac{3 \times 10^{-4}}{1} \gg K^0$$

La R^0 se fait dans le sens indirect. Donc il est possible de stocker du $\text{BaCO}_3(s)$ à l'air libre.



$$P(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \frac{RT}{V} \quad \text{hyp. G.P.}$$

$Q_{\text{rmi}} = 0 < K^0$, la R° se fait jusqu'à atteindre l'équilibre ou consommer tout le réactif.

$$K^0 = \frac{P(\text{CO}_2)}{P^0} = \xi_{\text{eq}} \frac{RT}{P^0 V} \Leftrightarrow \xi_{\text{eq}} = \frac{K^0 V}{P^0 RT}$$

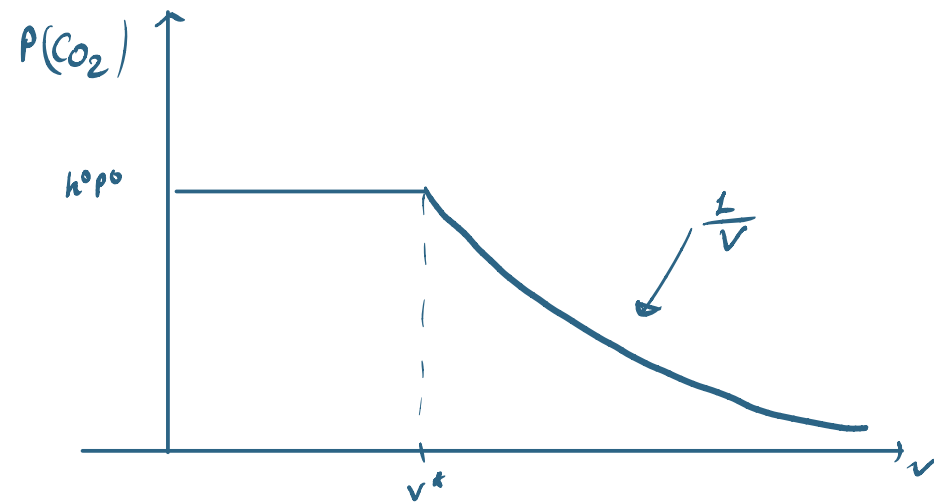
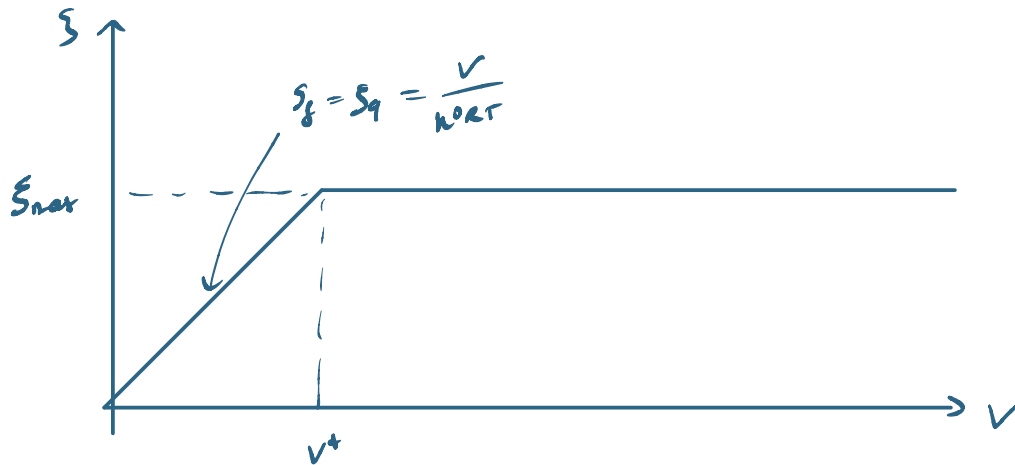
La R° est équilibrée tant que $\xi_{\text{eq}} < \xi_{\text{max}} = n$

$$\Leftrightarrow \frac{K^0 V}{RT} < n \Leftrightarrow V < \frac{n RT}{K^0} = V^*$$

Si $V > V^*$, la R° est totale, il y a rupture d'équilibre.

A.N. $V^* = \frac{1 \times 8,314 \times 298}{5 \times 10^{-33}} = 4,96 \times 10^{41} \text{ m}^3$

On a de la marge avant qu'il y ait rupture d'équilibre.



$$\begin{cases} P(\text{CO}_2) = \xi_{\text{eq}} \frac{RT}{V} = K^0 P^0 & \text{si } V < V^* \\ P(\text{CO}_2) = \xi_{\text{max}} \frac{RT}{V} = n \frac{RT}{V} & \text{si } V > V^* \end{cases}$$