

Chapitre 3 : Évolution d'un système chimique

Exercices

18. Construire un tableau d'avancement.

1. Erratum : unité de p_b : kg/L.

$$n(\text{butane-2,3-dione}) = \frac{m_b}{M_b} = \frac{(p_b \times V_b)}{M_b} = \frac{(0,99 \times 0,44)}{86,0} = 5,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{méthylamine}) = \frac{m_m}{M_m} = \frac{0,34}{31,0} = 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

2. Tableau d'avancement (en mol) :

	$\text{C}_2\text{O}_2(\text{CH}_3)_2 + \text{NH}_2\text{CH}_3 \rightarrow \text{COCN}(\text{CH}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$			
État initial	$5,1 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-2}$	0	excès
État intermédiaire	$5,1 \times 10^{-3} - x$	$1,1 \times 10^{-2} - x$	x	excès
État final	$5,1 \times 10^{-3} - x_{\max}$	$1,1 \times 10^{-2} - x_{\max}$	x_{\max}	excès

L'eau étant le solvant, elle se retrouve en excès.

3. $x_{\max,1} = 5,1 \times 10^{-3} \text{ mol} < x_{\max,2} = 1,1 \times 10^{-2} \text{ mol}$, ainsi le réactif limitant est le butane-2,3-dione.

26. Déterminer une quantité de matière à partir de la concentration

1. Les ions chlorure et les ions sodium sont spectateurs. Seuls les ions hydronium $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ (qui peuvent également s'écrire $\text{H}^+(\text{aq})$) et les ions hydroxyde $\text{HO}^-(\text{aq})$ réagissent. Les premiers étant un acide et les seconds une base.



2. Tableau d'avancement (complété avec les valeurs obtenues à la question 3.) :

	$\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$		
État initial	$n_1 = 2,0 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$n_2 = 1,0 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$	Excès
État intermédiaire	$n_1 - x$	$n_2 - x$	Excès
État final	$n_1 - x_{\max} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$	$n_2 - x_{\max} = 0$	Excès

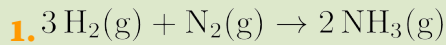
3. Deux valeurs de x_{\max} sont envisageables :

$$n_1 - x_{\max,1} = 0 \text{ d'où } n_1 = x_{\max,1} = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

$$n_2 - x_{\max,2} = 0 \text{ d'où } n_2 = x_{\max,2} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

Puisque $x_{\max,2}$ est inférieur à $x_{\max,1}$, les ions hydroxyde constituent le réactif limitant. On peut donc compléter la dernière ligne du tableau avec $x_{\max} = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

28. Procédé Haber



2. On peut dresser le tableau d'avancement suivant :

	$3 \text{H}_2(\text{g})$	+	$\text{N}_2(\text{g})$	\rightarrow	$2 \text{NH}_3(\text{g})$
État initial	$n_1 = 2,0 \text{ mol}$		$n_2 = 2,0 \text{ mol}$		0
État intermédiaire	$n_1 - 3x$		$n_2 - x$		$2x$
État final théorique	$n_1 - 3x_{\text{max}} = 0$		$n_2 - x_{\text{max}} = 1,34 \text{ mol}$		$2x_{\text{max}} = 1,33 \text{ mol}$

Deux valeurs de x_{max} sont envisageables :

$$n_1 - 3x_{\text{max},1} = 0 \text{ d'où } \frac{n_1}{3} = x_{\text{max},1} = 0,66 \text{ mol.}$$

$$n_2 - x_{\text{max},2} = 0 \text{ d'où } n_2 = x_{\text{max},2} = 2 \text{ mol.}$$

Puisque $x_{\text{max},1}$ est inférieur à $x_{\text{max},2}$, alors le dihydrogène est le réactif limitant. On peut remplir la dernière ligne du tableau avec $x_{\text{max}} = 0,66 \text{ mol}$.

On constate que $5 \times 10^{-2} \text{ mol}$ est bien inférieur au 1,33 mol attendu.

3. On en déduit que cette réaction n'est pas totale, elle est partielle. Il faut mettre une double flèche puisqu'il s'agit d'un équilibre chimique.

