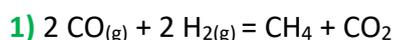


L'équilibre chimique

Exercice 1

$Q_r = \frac{[C_6H_5CO_2^-] \times [H_3O^+]}{[C_6H_5CO_2H]}$	$Q_r = \frac{[C_2H_5NH_3^+] \times [HO^-]}{[C_2H_5NH_2]}$	$Q_r = \frac{1}{[Fe^{3+}] \times [HO^-]^3}$
$Q_r = \frac{[I^-]^2 \times [S_4O_6^{2-}]}{[I_2] \times [S_2O_3^{2-}]^2}$	$Q_r = \frac{[Cu^{2+}]}{[Ag^+]^2}$	$Q_r = [Al^{3+}]^2 \times [SO_4^{2-}]^3$

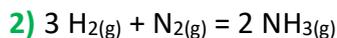
Exercice 2



Concentrations à l'équilibre :

$$[CO]_{eq} = 4,3 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} ; [H_2]_{eq} = 1,15 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} ; [CH_4]_{eq} = 5,14 \cdot 10^4 \text{ mol.L}^{-1} ; [CO_2]_{eq} = 4,12 \cdot 10^4 \text{ mol.L}^{-1}$$

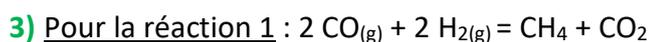
Constante K d'équilibre pour la réaction
$$K = \frac{[CH_4]_{eq} \times [CO_2]_{eq}}{[CO]^2 \times [H_2]^2} = \frac{5,14 \cdot 10^4 \times 4,12 \cdot 10^4}{(4,3 \cdot 10^{-6} \times 1,15 \cdot 10^{-5})^2} = 8,66 \cdot 10^{29}$$



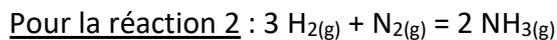
$$K = 6,0 \cdot 10^{-2} ; [H_2] = 0,250 \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [NH_3] = 0,050 \text{ mol.L}^{-1}$$

Concentration de N_2 dans le mélange à l'équilibre

$$K = \frac{[NH_3]_{eq}^2}{[H_2]_{eq}^3 \times [N_2]_{eq}} \rightarrow [N_2]_{eq} = \frac{[NH_3]_{eq}^2}{[H_2]_{eq}^3 \times K} = \frac{0,05^2}{0,25^3 \times 6 \cdot 10^{-2}} = 2,7 \text{ mol.L}^{-1}$$



on a $K \gg 10^4$, on peut considérer la réaction comme totale et on peut écrire $2 CO_{(g)} + 2 H_{2(g)} \rightarrow CH_4 + CO_2$



on a $K \ll 10^4$, on ne peut pas considérer la réaction comme étant totale : la réaction est donc un équilibre chimique

Exercice 3

A 250°C , le pentachlorure de phosphore se décompose partiellement en dichlore et en trichlorure de phosphore, selon la réaction : $PCl_{5(g)} = Cl_{2(g)} + PCl_{3(g)}$

Expression du quotient de réaction :
$$Q_r = \frac{[Cl_2] \times [PCl_3]}{[PCl_5]}$$

Tableau descriptif de la réaction à l'équilibre

Le nombre de mole de pentachlorure de phosphore

$\text{PCl}_{5(g)}$ est :

- avant réaction : $n_{\text{PCl}_5}(i) = 0,25 \text{ mol}$

- à l'équilibre : $n_{\text{PCl}_5}(\text{eq}) = 0,19 \text{ mol}$

	$\text{PCl}_{5(g)}$	=	$\text{Cl}_{2(g)}$	+	$\text{PCl}_{3(g)}$
$X_i = 0$	0,25		0		0
X	$0,25 - x$		x		x
X_{eq}	0,19		0,06		0,06

Valeur de l'avancement à l'équilibre : $0,25 - x_{\text{eq}} = 0,19 \rightarrow x_{\text{eq}} = 0,25 - 0,19 = 0,06 \text{ mol}$

A l'équilibre, le mélange contient 0,19 mol de PCl_5 , 0,06 mol de Cl_2 et PCl_3

Concentration des espèces à l'équilibre : Le volume total occupé par les gaz est de 0,5 L

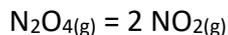
$$[\text{PCl}_5]_{\text{eq}} = \frac{n_{\text{PCl}_5}}{V} = \frac{0,19}{0,5} = \mathbf{0,38 \text{ mol.L}^{-1}} \quad [\text{Cl}_2]_{\text{eq}} = \frac{n_{\text{Cl}_2}}{V} = \frac{0,06}{0,5} = \mathbf{0,12 \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$[\text{PCl}_3]_{\text{eq}} = \frac{n_{\text{PCl}_3}}{V} = \frac{0,06}{0,5} = \mathbf{0,12 \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$\text{Valeur de la constante d'équilibre } K = Q_r(\text{eq}) = \frac{[\text{Cl}_2]_{\text{eq}} \times [\text{PCl}_3]_{\text{eq}}}{[\text{PCl}_5]_{\text{eq}}} = \frac{0,12 \times 0,12}{0,38} = \mathbf{3,8 \cdot 10^{-2}}$$

Exercice 4

Le peroxyde d'azote N_2O_4 se transforme en partie en dioxyde d'azote NO_2 selon la réaction



$$\text{Expression du quotient de réaction } Q_r = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$

Tableau descriptif de la réaction à l'équilibre

A 25°C, le nombre de mole initiale de N_2O_4 est de 0,100 mole ; à l'équilibre il est de 0,0844 mole.

	$\text{N}_2\text{O}_{4(g)}$	=	$2 \text{NO}_{2(g)}$
$X_i = 0$	0,100		0
X	$0,100 - x$		$2x$
X_{eq}	0,0844		0,0312

Valeur de l'avancement à l'équilibre : $0,100 - x_{\text{eq}} = 0,0844 \rightarrow x_{\text{eq}} = 0,100 - 0,0844 = 0,0156 \text{ mol}$

A l'équilibre le milieu contient 0,0844 mol de N_2O_4 et 0,0312 mol de NO_2

Concentration des espèces à l'équilibre : Le volume total occupé par les gaz est de 2,0 L

$$[\text{N}_2\text{O}_4]_{\text{eq}} = \frac{n_{\text{N}_2\text{O}_4}}{V} = \frac{0,0844}{2} = \mathbf{0,0422 \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$[\text{NO}_2]_{\text{eq}} = \frac{n_{\text{NO}_2}}{V} = \frac{0,0312}{2} = \mathbf{0,0156 \text{ mol.L}^{-1}}$$

$$\text{Valeur de la constante d'équilibre } K = Q_r(\text{eq}) = \frac{[\text{NO}_2]_{\text{eq}}^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]_{\text{eq}}} = \frac{0,0156^2}{0,0422} = \mathbf{5,8 \cdot 10^{-3}}$$