

## Eléments de correction IE2 de chimie 2 du 19/12/2013

### Exo 1

1	Variation de P : pas d'effet car $\Delta n_G=0$ Ajout de $\text{NH}_3$ à V constant : sens 1 Ajout d'un gaz inerte à P constante : aucun effet car $\Delta n_G=0$												
2	$v = N - r - r' + n - \phi = 4 - 1 - 2 + 1 - 1 = 1$ (2 relations particulières, $n = 1$ (T) car $P_T$ n'est facteur de l'équilibre) $K_{I(T)}^0 = \frac{p_{\text{N}_2\text{H}_4} (p_{\text{HCl}})^2}{(p_{\text{NH}_3})^2 p_{\text{Cl}_2}} \quad \sum x_i = 1 \quad 2x_{\text{Cl}_2} = x_{\text{NH}_3} \quad x_{\text{HCl}} = 2x_{\text{N}_2\text{H}_4}$ Paramètres à déterminer : T, $x_{\text{HCl}}$ , $x_{\text{N}_2\text{H}_4}$ , $x_{\text{Cl}_2}$ , $x_{\text{NH}_3}$ $V = 5$ (paramètres) - 4 (équations) = 1												
3	$2\text{NH}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_{4(g)} + 2\text{HCl}_{(g)} \quad n_T$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><tr><td>El</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td></tr><tr><td>EE</td><td><math>2(1-r_1)</math></td><td><math>1-r_1</math></td><td><math>r_1</math></td><td><math>2r_1</math></td><td>3</td></tr></table> $K_{p1} = \frac{p_{\text{N}_2\text{H}_4} (p_{\text{HCl}})^2}{(p_{\text{NH}_3})^2 p_{\text{Cl}_2}} = \frac{x_{\text{N}_2\text{H}_4} (x_{\text{HCl}})^2}{(x_{\text{NH}_3})^2 x_{\text{Cl}_2}} = \frac{r_1^3}{(1-r_1)^3}$ $r = \frac{\sqrt[3]{K_p}}{1 + \sqrt[3]{K_p}}$	El	2	1	0	0	3	EE	$2(1-r_1)$	$1-r_1$	$r_1$	$2r_1$	3
El	2	1	0	0	3								
EE	$2(1-r_1)$	$1-r_1$	$r_1$	$2r_1$	3								
4	$K_{p1} = K_{I(T)}^0 = \exp\left(-\frac{\Delta_r G_{(298)}^0}{RT}\right) = \exp\left(-\frac{(159,3 - 2 \times 95,3 + 2 \times 16,3) \times 1000}{8,314 \times 298}\right) = 0,592$ $r = \frac{\sqrt[3]{K_p}}{1 + \sqrt[3]{K_p}} = 0,456$												
5	$p_{\text{NH}_3} = 0,0362$ bar, $p_{\text{Cl}_2} = 0,0181$ bar, $p_{\text{N}_2\text{H}_4} = 0,0152$ bar, $p_{\text{HCl}} = 0,0304$ bar												
6	$\ln(p_v) = -\frac{\Delta_{\text{vap}} H_{(298)}^0}{RT} + B$ Avec $T = 387\text{K}$ sous 1 bar, soit $B = 12,59$ A $T = 298\text{K}$ , $p_v = 0,0234$ bar												
7	$v = N - r - r' + n - \phi = 4 - 1 - 1 + 2 - 2 = 2$ (il n'y a plus qu'une seule relation particulière et cette fois $p_T$ est facteur de l'équilibre) $K_{I(T)}^0 = \frac{p_{\text{N}_2\text{H}_4} (p_{\text{HCl}})^2}{(p_{\text{NH}_3})^2 p_{\text{Cl}_2}} \quad \sum p_i = p_T \quad 2p_{\text{Cl}_2} = p_{\text{NH}_3} \quad p_{\text{N}_2\text{H}_4} = p_v$ Paramètres à déterminer : T, $P_T$ , $x_{\text{HCl}}$ , $x_{\text{N}_2\text{H}_4}$ , $x_{\text{Cl}_2}$ , $x_{\text{NH}_3}$ $V = 6$ (paramètres) - 4 (équations) = 2												
8	$2\text{NH}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{H}_{4(g)} + 2\text{HCl}_{(g)}$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><tr><td>EE</td><td>2x</td><td>x</td><td><math>p_v</math></td><td><math>p_T - p_v - 3x</math></td></tr></table> d'où $K_{p1} = \frac{p_{\text{N}_2\text{H}_4} (p_{\text{HCl}})^2}{(p_{\text{NH}_3})^2 p_{\text{Cl}_2}} = \frac{p_v (p_T - p_v - 3x)^2}{4x^3}$	EE	2x	x	$p_v$	$p_T - p_v - 3x$							
EE	2x	x	$p_v$	$p_T - p_v - 3x$									

	On vérifie bien que $x=0,1435$
9	<p>Conservation du nombre de mole de chlore <math>r_2 = \frac{p_{\text{HCl}}}{p_{\text{HCl}} + 2p_{\text{Cl}_2}} = \frac{0,546}{0,546 + 2 \times 0,1435} = 0,655</math></p> <p>Le rendement a augmenté : l'équilibre 2 déplace l'équilibre 1 dans le sens direct</p>

### Exo n°2

1	$\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
2	<p>A l'équilibre, la concentration en <math>\text{H}_3\text{O}^+</math> est de <math>10^{-3}</math> (fixé par le pH) et les espèces en présence sont :</p> $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $C_1(1-\alpha_1) \qquad C_1\alpha_1 \qquad 10^{-3}$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ $C_2(1-\alpha_2) \qquad C_2\alpha_2 \qquad 10^{-3}$ <p>Avec (1) <math>C_1 + C_2 = 10^{-2}</math>  (2) l'électro neutralité : <math>C_1 \alpha_1 + C_2 \alpha_2 = 10^{-3}</math></p> $K\alpha_1 = \frac{C_1 \alpha_1 \cdot 10^{-3}}{C_1(1-\alpha_1)} = \frac{\alpha_1 \cdot 10^{-3}}{1-\alpha_1}$ $K\alpha_2 = \frac{C_2 \alpha_2 \cdot 10^{-3}}{C_2(1-\alpha_2)} = \frac{\alpha_2 \cdot 10^{-3}}{1-\alpha_2}$ <p>On peut alors calculer directement <math>\alpha_1 = 0.1526</math> et <math>\alpha_2 = 0.0177</math></p>
3	<p>Avec les relations (1) et (2) de la question précédente :</p> <p><math>C_1 = 0.00061 \text{ M}</math>  <math>C_2 = 0.0039 \text{ M}</math></p>
4	<p>pH de la solution HCOOH de concentration <math>0.0061 \text{ M} = 2.98</math></p> $\alpha_1 = \sqrt{\frac{K\alpha_1}{C_1}} = 0.1718$
5	<p>pH de la solution CH<sub>3</sub>COOH de concentration <math>0.0039 \text{ M} = 3.58</math></p> $\alpha_2 = \sqrt{\frac{K\alpha_2}{C_2}} = 0.0680$