Corrigée Travaux Dirigés de la série 2

Exercice 1 :

Par définition, $\log\gamma_i = -0.5Z_i^2\sqrt{I}$, (Equation de DEBYE HUCKEL)

Avec, $I = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} C_i Z_i^2$

Pour $MgCl_2$

	$MgCl_2$	$\Leftrightarrow$	Mg^{2+}	+	$2Cl^-$
T=0 :	C_0		0		0
T=final :	0		C_0		$2C_0$

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{Mg^{2+}} \times Z_{Mg^{2+}}^2 + C_{Cl^-} \times Z_{Cl^-}^2\right) = \frac{1}{2}\left(C_0 \times Z_{Mg^{2+}}^2 + 2C_0 \times Z_{Cl^-}^2\right)$$
$$= \frac{1}{2}\left(10^{-3} \times (2)^2 + 2\times 10^{-3} \times (1)^2\right) = 3\times 10^{-3} mol/lit$$

$\log\gamma_{Cl^-} = -0.5(-1)^2\sqrt{3\times 10^{-3}} = -0.02739$, Par conséquent : $\gamma_{Cl^-} = -0.9389$

Pour $LaCl_3$

	$LaCl_3$	$\Leftrightarrow$	La^{3+}	+	$3Cl^-$
T=0 :	C_0		0		0
T=final :	0		C_0		$3C_0$

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{La^{3+}} \times Z_{La^{3+}}^2 + C_{Cl^-} \times Z_{Cl^-}^2\right) = \frac{1}{2}\left(C_0 \times Z_{La^{3+}}^2 + 3C_0 \times Z_{Cl^-}^2\right)$$
$$= \frac{1}{2}\left(10^{-3} \times (3)^2 + 3\times 10^{-3} \times (1)^2\right) = 6\times 10^{-3} mol/lit$$

$\log\gamma_{Cl^-} = -0.5(-1)^2\sqrt{6\times 10^{-3}} = -0.03873$, Par conséquent : $\gamma_{Cl^-} = -0.9147$

Pour un ion déterminé, le coefficient d'activité n'est pas invariable. Il dépend de la force ionique de la solution.

Exercice 2 :

Pour $AB \Leftrightarrow A^+ + B^-$

On définit le coefficient d'activité moyen $\gamma_\pm$ par la relation $\gamma_\pm = \gamma_+ \times \gamma_-$

Dans le cas général, $A_m^{Z+}B_n^{Z-} \Leftrightarrow mA^{Z+} + nB^{Z-}$

On définit le coefficient d'activité moyen $\gamma_\pm$ par la relation $\gamma_\pm^p = \gamma_+^m \times \gamma_-^n$

avec p = m + n

Ainsi : $\log\gamma_{\pm}^{p} = \log\left(\gamma_{+}^{m} \times \gamma_{-}^{n}\right)$, $\quad p\log\gamma_{\pm} = m\log\gamma_{+} + n\log\gamma_{-}$

$$p\log\gamma_{\pm} = \left[-0.5mZ_{+}^{2}\sqrt{I}\right] + \left[0.5nZ_{-}^{2}\sqrt{I}\right] = -0.5\sqrt{I}\left(mZ_{+}^{2} + nZ_{-}^{2}\right).$$

Or $mZ_{+} = nZ_{-}$ due à la neutralité de la molécule

$$p\log\gamma_{\pm} = -0.5\sqrt{I}\left(mZ_{+}Z_{+} + nZ_{-}Z_{-}\right) = -0.5\sqrt{I}\left(mZ_{+}Z_{-} + nZ_{+}Z_{-}\right) = -0.5Z_{+}Z_{-}\sqrt{I}\left(m+n\right)$$

$$p\log\gamma_{\pm} = -0.5Z_{+}Z_{-}\sqrt{I}\left(p\right) \Rightarrow \log\gamma_{\pm} = -0.5Z_{+}Z_{-}\sqrt{I}$$

Remarque : d'un point de vue théorique, on calcule γ_{+} *et* γ_{-}.
D'un point de vue expérimental, on déterminer le coefficient d'activité moyen $\gamma_{\pm}$.

Exercice 3 :

	HCl	=	H^{+}	+	Cl^{-}
T=0 :	C_1		0		0
T=final :	0		C_1		C_1+2C_2

	$CaCl_2$	$\Leftrightarrow$	Ca^{2+}	+	$2Cl^{-}$
T=0 :	C_2		0		0
T=final :	0		C_2		$2C_2+C_1$

$$C_{H^{+}} = C_1 = 1\ mol/lit$$
$$C_{Cl^{-}} = 2C_2 + C_1 = 2\times0.1+1 = 1.2\ mol/lit$$
$$C_{Ca^{2+}} = C_2 = 0.1\ mol/lit$$
$$I = \frac{1}{2}\left(C_{H^{+}}\times Z_{H^{+}}^{2} + C_{Cl^{-}}\times Z_{Cl^{-}}^{2} + C_{Ca^{2+}}\times Z_{Ca^{2+}}^{2}\right) = \frac{1}{2}\left(C_1\times Z_{H^{+}}^{2} + \left(2C_2+C_1\right)\times Z_{Cl^{-}}^{2} + C_2\times Z_{Ca^{2+}}^{2}\right)$$
$$= \frac{1}{2}\left(1\times(1)^2 + (1.2)\times(1)^2 + 0.1\times(2)^2\right) = 1.3\ mol/lit$$

Exercice 4 :

$$A_{m}^{Z+}B_{n}^{Z-} \quad \Leftrightarrow \quad mA^{Z+} \quad + \quad nB^{Z-}$$

$$m_{\pm} = \left(m_A^{x}\times m_B^{y}\right)^{\frac{1}{x+y}} \quad , \quad I = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} m_i Z_i^2$$

$Ca(NO_3)_2$: $m_{\pm} = \left[\left(x.m_A\right)^{x}\times\left(y.m_B\right)^{y}\right]^{\frac{1}{x+y}} = \left[\left(x\right)^{x}\times\left(y\right)^{y}\right]^{\frac{1}{x+y}}\times m = \left[(1)^{1}\times(2)^{2}\right]^{\frac{1}{3}}\times 0.05 = 0.08$

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{Ca^{2+}} \times Z^2_{Ca^{2+}} + C_{NO_3^-} \times Z^2_{NO_3^-}\right) = \frac{1}{2}\left(0.05\times(2)^2 + (2\times 0.05)\times(1)^2\right) = 0.15$$

NaOH : $m_\pm = \left[(x)^x \times (y)^y\right]^{\frac{1}{x+y}} \times m = \left[(1)^1 \times (1)^1\right]^{\frac{1}{2}} \times 0.05 = 0.05$

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{Na^+} \times Z^2_{Na^+} + C_{OH^-} \times Z^2_{OH^-}\right) = \frac{1}{2}\left(0.05\times(1)^2 + (0.05)\times(1)^2\right) = 0.05$$

$MgSO_4$: $m_\pm = \left[(x)^x \times (y)^y\right]^{\frac{1}{x+y}} \times m = \left[(1)^1 \times (1)^2\right]^{\frac{1}{2}} \times 0.05 = 0.05$

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{Mg^{2+}} \times Z^2_{Mg^{2+}} + C_{SO_4^{2-}} \times Z^2_{SO_4^{2-}}\right) = \frac{1}{2}\left(0.05\times(2)^2 + (0.05)\times(2)^2\right) = 0.2$$

Exercice 5.

Par définition, $\log\gamma_\pm = -0.5 Z_+ Z_- \sqrt{I}$, $I = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} C_i Z_i^2$

1.- HCl :

a- C=10^{-4}

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{H^+} \times Z^2_{H^+} + C_{Cl^-} \times Z^2_{Cl^-}\right) = \frac{1}{2}\left(10^{-4}\times(1)^2 + 10^{-4}\times(1)^2\right) = 10^{-4}$$

$$\log\gamma_\pm = -0.5\times 1\times 1\sqrt{10^{-4}} = -0.005 \Rightarrow \gamma_\pm = 0.988$$

b- C=10^{-3}

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{H^+} \times Z^2_{H^+} + C_{Cl^-} \times Z^2_{Cl^-}\right) = \frac{1}{2}\left(10^{-3}\times(1)^2 + 10^{-3}\times(1)^2\right) = 10^{-3}$$

$$\log\gamma_\pm = -0.5\times 1\times 1\sqrt{10^{-3}} = -0.0158 \Rightarrow \gamma_\pm = 0.946$$

2-$CaCl_2$:

a- C=10^{-4}

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{Ca^{2+}} \times Z^2_{Ca^{2+}} + C_{Cl^-} \times Z^2_{Cl^-}\right) = \frac{1}{2}\left(10^{-4}\times(2)^2 + 2\times 10^{-4}\times(1)^2\right) = 3\times 10^{-4}$$

$$\log\gamma_\pm = -0.5\times 2\times 1\sqrt{3\times 10^{-4}} = -0.0173 \Rightarrow \gamma_\pm = 0.960$$

b- C=10^{-3}

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{H^+} \times Z^2_{H^+} + C_{Cl^-} \times Z^2_{Cl^-}\right) = \frac{1}{2}\left(10^{-3}\times(1)^2 + 10^{-3}\times(1)^2\right) = 10^{-3}$$

$$\log\gamma_\pm = -0.5\times 1\times 1\sqrt{10^{-3}} = -0.0158 \Rightarrow \gamma_\pm = 0.946$$

3-$MgSO_4$:

a- C=10^{-4}

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{Mg^{2+}} \times Z^2_{Mg^{2+}} + C_{SO_4^-} \times Z^2_{SO_4^{2-}}\right) = \frac{1}{2}\left(10^{-4}\times(2)^2 + 10^{-4}\times(2)^2\right) = 4\times 10^{-4}$$

$$\log \gamma_{\pm} = -0.5 \times 2 \times 2\sqrt{4 \times 10^{-4}} = -0.04 \Rightarrow \gamma_{\pm} = 0.912$$

b- C=10^{-3}

$$I = \frac{1}{2}\left(C_{Mg^{2+}} \times Z^2_{Mg^{2+}} + C_{SO_4^{-}} \times Z^2_{SO_4^{2-}}\right) = \frac{1}{2}\left(10^{-3} \times (2)^2 + 10^{-3} \times (2)^2\right) = 4 \times 10^{-3}$$

$$\log \gamma_{\pm} = -0.5 \times 2 \times 2\sqrt{4 \times 10^{-3}} = -0.004 \Rightarrow \gamma_{\pm} = 0.929$$