

ΠΡΟΒΛΗΜΑ 12

Να υπολογίσετε τις ενεργότητες των ιόντων Mg^{2+} στα διαλύματα: Α) 0,0002 M $MgCl_2$, Β) 0,0002 M $MgCl_2$ + 0,001 M KCl και Γ) 0,0002 M $MgCl_2$ + 0,01 M KCl , και να γίνει σχόλιο σχετικό με τις τιμές που υπολογίστηκαν. ($A=0,51$ στους 25 °C στο H_2O)

ΛΥΣΗ

Διάλυμα Α

Υπολογίζεται η ιονική ισχύς

$$\mu = \frac{(C_{Mg^{2+}} \times Z_{Mg^{2+}}^2 + C_{Cl^-} \times Z_{Cl^-}^2)}{2}, \quad [Mg^{2+}] = 0,0002 \text{ M}, \quad [Cl^-] = 0,0004 \text{ M}$$

$$\mu = \frac{(0,0002 \times 2^2 + 0,0004 \times 1^2)}{2} = 0,0006$$

Ακολούθως υπολογίζεται ο συντελεστής ενεργότητας των ιόντων μαγνησίου*

$$-\log f_i = \frac{0,51 \times Z_i^2 \sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$$

$$-\log f_{Mg^{2+}} = \frac{0,51 \times 2^2 \sqrt{0,0006}}{1 + \sqrt{0,0006}} = 0,0488 \Rightarrow f_{Mg^{2+}} = 10^{-0,0488} = 0,894$$

Τέλος υπολογίζεται η ενεργότητα των ιόντων μαγνησίου

$$\alpha_{Mg^{2+}} = f_{Mg^{2+}} \times C_{Mg^{2+}} = 0,894 \times 0,0002 = \mathbf{0,179 \text{ mM}}$$

Διάλυμα Β

Υπολογίζεται η ιονική ισχύς

$$\mu = \frac{(C_{Mg^{2+}} \times Z_{Mg^{2+}}^2 + C_{K^+} \times Z_{K^+}^2 + C_{Cl^-} \times Z_{Cl^-}^2)}{2},$$

$$[Mg^{2+}] = 0,0002 \text{ M}, \quad [K^+] = 0,001 \text{ M}, \quad [Cl^-] = 0,0014 \text{ M}$$

$$\mu = \frac{(0,0002 \times 2^2 + 0,001 \times 1^2 + 0,0014 \times 1^2)}{2} = 0,0016$$

Ακολούθως υπολογίζεται ο συντελεστής ενεργότητας των ιόντων μαγνησίου

$$-\log f_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{0,51 \times 2^2 \sqrt{0,0016}}{1 + \sqrt{0,0016}} = 0,0785 \Rightarrow f_{\text{Mg}^{2+}} = 10^{-0,0785} = 0,835$$

$$\alpha_{\text{Mg}^{2+}} = f_{\text{Mg}^{2+}} \times C_{\text{Mg}^{2+}} = 0,835 \times 0,0002 = \mathbf{0,167 \text{ mM}}$$

Διάλυμα Γ

Υπολογίζεται η ιονική ισχύς

$$\mu = \frac{\left(C_{\text{Mg}^{2+}} \times Z_{\text{Mg}^{2+}}^2 + C_{\text{K}^+} \times Z_{\text{K}^+}^2 + C_{\text{Cl}^-} \times Z_{\text{Cl}^-}^2 \right)}{2},$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 0,0002 \text{ M}, \quad [\text{K}^+] = 0,01 \text{ M}, \quad [\text{Cl}^-] = 0,0104 \text{ M}$$

$$\mu = \frac{\left(0,0002 \times 2^2 + 0,01 \times 1^2 + 0,0104 \times 1^2 \right)}{2} = 0,0106$$

Ακολούθως υπολογίζεται ο συντελεστής ενεργότητας των ιόντων μαγνησίου

$$-\log f_{\text{Mg}^{2+}} = \frac{0,51 \times 2^2 \sqrt{0,0106}}{1 + \sqrt{0,0106}} = 0,190 \Rightarrow f_{\text{Mg}^{2+}} = 10^{-0,190} = 0,646$$

$$\alpha_{\text{Mg}^{2+}} = f_{\text{Mg}^{2+}} \times C_{\text{Mg}^{2+}} = 0,646 \times 0,0002 = \mathbf{0,129 \text{ mM}}$$

Βλέπουμε ότι με αύξηση της ιονικής ισχύος με προσθήκη αδρανούς ηλεκτρολύτη (KCl) παρατηρείται μείωση της ενεργότητας του μαγνησίου παρόλο που η συγκέντρωση μένει σταθερή (0,2 mM).

* Η σχέση αυτή υπολογισμού του συντελεστού ενεργότητας είναι μια απλοποιημένη μορφή της εξίσωσης Debye-Huckel. Η εξίσωση αυτή έχει ισχύ για ιονική ισχύ μέχρι 0,01.