

8章 問題解答

予習

1.

質量作用の法則から平衡定数はそれぞれ以下のようになる。

(1)

$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]}$$

(2)

$$K_c = \frac{[\text{H}_2\text{O}][\text{Cl}_2]^2}{[\text{HCl}]^4[\text{O}_2]}$$

2.

(1) 左 (吸熱の方向に移動)

(2) 右 (分子数が減少する方向に移動)

(3) 右 (CH_3OH の濃度が増加する方向に移動)

3.

オームの法則より,

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{20.0\text{V}}{0.500\text{A}} = 40.0\Omega$$

演習問題 A

8-A1 解答例

<弱電解質>

電離度が極めて小さい。普通は 0.01~0.06 程度。水溶液は電離平衡状態になっておりアレニウスの理論が成立する。また、オストワルドの希釈律も成り立つ。電離定数は濃度によらず一定の値となる。コールラウッシュの平方根の法則が成立せず、濃度の増加とともにモル伝導率 Λ が急激に減少する。

<強電解質>

電離度が 1 に近い。ほぼ完全に電離しており、電離平衡状態にはなっていない。電離定数は濃度によって変化する。コールラウッシュの平方根の法則が成立し、希薄溶液中では、モル伝導率 Λ と \sqrt{c} は直線関係となる。

8-A2

電場の強さ $X[\text{V/m}]$ を求める。

$$X = 10.0\text{V} / 0.100\text{m} = 100\text{V} \cdot \text{m}^{-1}$$

式 (8-9) および表 (8-2) より、イオンの移動距離を求めると

$$5.19 \times 10^{-8} \text{m}^2 \cdot \text{S}^{-1} \cdot \text{V}^{-1} \times 100 \text{V} \cdot \text{m}^{-1} \times 3600 \text{s} = 1.87 \times 10^{-2} \text{m} = 1.87 \text{cm} \quad [\text{答}]$$

8-A3

(1) イオン独立移動の法則から求める。

$$\Lambda^\infty(\text{CH}_3\text{COOH}) = 0.03498 + 0.00409 = 0.03907 \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \quad [\text{答}]$$

(2) はじめにモル伝導率 Λ を求める。

$$\Lambda = \kappa / c = 0.01381 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} / (7.81 \times 10^{-3} \times 10^3 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}) = 1.768 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$$

次に電離度 α を求める。

$$\alpha = \Lambda / \Lambda^\infty = 1.768 \times 10^{-3} / 0.03907 = 0.0453 \quad [\text{答}]$$

(3)

$$K = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{7.81 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \times (0.0453)^2}{1-(0.0453)} = 1.68 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad [\text{答}]$$

8-A4

$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{C_s}{C_a}$ の関係式が成り立つ。

よって、

$$5.40 = 4.76 + \log \frac{n_s}{\frac{2.0}{0.500}}$$

$$5.40 = 4.76 + \log \frac{n_s}{0.500}$$

$$\log \frac{n_s}{0.500} = 0.640$$

よって、

$$n_s = 2.18 \text{ mol} \quad [\text{答}]$$

8-A5

AgCl の溶解度を $x [\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}]$ とする。

$[\text{Ag}^+] = x$, $[\text{Cl}^-] = x + 0.00500$ となる。

よって、

$$x(x + 0.00500) = 1.82 \times 10^{-10}$$

$$x = 3.64 \times 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \quad [\text{答}]$$

演習問題 B

8-B1

はじめにセル定数を求める。

$$(\text{セル定数}) = l/A = \kappa_0 R_0 = 1.286 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} \times 39.3 \Omega = 50.5 \text{ m}^{-1} \quad [\text{答}]$$

次に電気伝導率 κ を求めると、

$$\kappa = (\text{セル定数}) / R = 50.5 \text{ m}^{-1} / 2986 \Omega = 0.0169 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} \quad [\text{答}]$$

次にモル伝導率 Λ は、

$$\Lambda = \kappa / c = 0.0169 \text{ S} \cdot \text{m}^{-1} / (0.0100 \times 10^3 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}) = 1.69 \times 10^{-3} \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1} \quad [\text{答}]$$

8-B2

はじめに電離定数 K_a を求める。

$$K_a = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0.150\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\times(1.24\times 10^{-2})^2}{1-(1.24\times 10^{-2})} = 2.34 \times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \quad [\text{答}]$$

$$[\text{H}^+] = c\alpha = 0.150\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\times 0.0124 = 1.86 \times 10^{-3}\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3},$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(1.86 \times 10^{-3}) = 2.73 \quad [\text{答}]$$

$\alpha = 20\%$ のときは,

$$c = K_a \times \frac{(1-\alpha)}{\alpha^2} = 2.34 \times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \times \frac{(1-0.20)}{(0.20)^2} = 4.68 \times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \quad [\text{答}]$$

8-B3

(1), (2) について

はじめに pH を求める。

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a - \log c) = \frac{1}{2}(4.76 - \log 0.0400) = 3.08$$

$$-\log[\text{H}^+] = 3.08 \quad [\text{答}]$$

よって,

$$[\text{H}^+] = 8.318 \times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$$

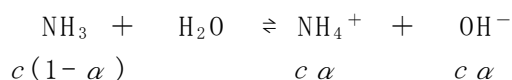
$$[\text{H}^+] = c\alpha = 8.318 \times 10^{-4} \text{ より}$$

$$\alpha = \frac{8.318 \times 10^{-4}}{c} = \frac{8.318 \times 10^{-4}}{0.04} = 0.0208 \quad [\text{答}]$$

(3) について,

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = c(1-\alpha) = 0.0400 - 8.318 \times 10^{-4} = 0.0392\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \quad [\text{答}]$$

8-B4



はじめに電離定数を求める。

$$K_b = \frac{c\alpha^2}{1-\alpha} = \frac{0.250\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}\times(0.00842)^2}{1-(0.00842)} = 1.79 \times 10^{-5}\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3} \quad [\text{答}]$$

次に pH を求める。

$$\text{pH} = 14 - \frac{1}{2}(\text{p}K_b - \log c) = 14 - \frac{1}{2}(4.75 - \log 0.25) = 11.3 \quad [\text{答}]$$

8-B5

(1) 弱酸と強塩基から生じた塩になる。

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2}(\text{p}K_a + \log c) = 7 + \frac{1}{2}(4.76 + \log 0.250) = 9.08 \quad [\text{答}]$$

(2) 弱塩基と強酸から生じた塩になる。

$$\text{pH} = 7 - \frac{1}{2}(\text{p}K_b + \log c) = 7 - \frac{1}{2}(4.72 + \log 0.06) = 5.25 \quad [\text{答}]$$