



分析化学II No.1 解答



東京大学 理学部化学科 岡林潤
(スペクトル化学研究センター)

2018.4.23

【1】《溶液の希釈》
25ppb 溶液では、

$$10 \text{ ppm} \times x \mu\text{L} = \underbrace{25 \times 10^{-3} \text{ ppm}}_{25\text{ppb}} \times \underbrace{100 \times 10^3 \mu\text{L}}_{100\text{mL}}$$
$$\rightarrow x = 250\mu\text{L}$$

同様に、

$$50\text{ppb} \rightarrow 500\mu\text{L}$$
$$100\text{ppb} \rightarrow 1000\mu\text{L}$$

【2】《重量計算》

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Al の原子量 } 26.982\text{g/mol} \\ \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ の原子量 } 101.96\text{g/mol} \end{array} \right.$$

$$\cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \text{ 中の Al のモル数 } \frac{0.3057\text{g}}{101.96\text{g/mol}} \times \underbrace{2}_{\text{Al}_2\text{O}_3 \text{ だから}} \text{ mol}$$

$$\cdot \text{Al の重さ } \frac{0.3057}{101.96} \times 2 \times 26.982\text{g/mol} \text{ g}$$

これが堆積物 0.6076g に占める割合は、

$$\frac{\frac{0.3057}{101.96} \times 2 \times 26.982}{0.6076} \times 100 = 26.63\% \text{ (小数2桁)}$$

【3】《緩衝溶液》

$$1. \text{pH} = 4.75 - \log \frac{0.10}{0.20} = 5.05$$

2. 加わった HNO_3 の分だけ酢酸が増え、酢酸イオンが減る。

$$\text{酢酸の濃度 } C = \frac{0.10 \times 50 + 0.020 \times 50}{50 + 50} = 0.06\text{mol/L}$$

$$\text{酢酸ナトリウムの濃度 } C = \frac{0.20 \times 50 - 0.020 \times 50}{50 + 50} = 0.09 \text{ mol/L}$$

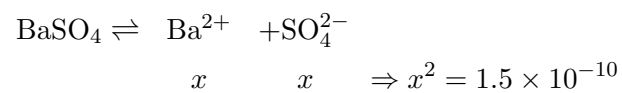
よって、 $\text{pH} = 4.75 - \log_{10} \frac{0.06}{0.09} = 4.93$ pH は 5.05 から 4.93 へ減少
蒸留水なら、pH は 7 から 2 に変わるので、緩衝効果があることが判る。

【4】《溶解平衡》

1. 反応の *Gibbs* のエネルギー変化は、 $\Delta G^\circ = 56 \text{ kJ/mol}$

$$K^\circ = e^{-\frac{56}{8.314 \times 298}} = 1.5 \times 10^{-10}$$

2. $[\text{Ba}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = x$ とおくと、



よって、 $x = 1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

3. *Debye - Hückel* の式より、 $f_{\text{Ba}} = 0.38$, $f_{\text{SO}_4} = 0.35$

$$\text{モル濃度平衡定数 } K = \frac{1.5 \times 10^{-10}}{0.38 \times 0.35} = 1.1 \times 10^{-9}$$

$$\rightarrow x = \sqrt{K} = 3.3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$



1. 1.0 mol 2.0 mol

平衡時

x mol 2.78

$\Rightarrow [A] = \frac{1-x}{V}$

$[B] = \frac{2-x}{V}$

$[C] = [D] = \frac{x}{V}$ 2.78

$\Rightarrow K = K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$
 $= \frac{x \cdot x}{(1-x)(2-x)}$

$\Rightarrow 3x^2 - 12x + 8 = 0$

解 $x = 0.85, 3.15$

$0 < x < 1$ ため $x = 0.85$ mol

2. A, B, 初期濃度 10^{-4} mol/l



(mol/l) $a \quad a \quad - \quad -$

あり $(1-0.999)a \quad (1-0.999)a \quad 0.999a \quad 0.999a$

$K = \frac{0.999a \times 0.999a}{0.001a \times 0.001a} = 1.0 \times 10^6$ ため

このとき平衡が右に傾く。



(H₂O) 0.4 0.1 -

たけ x (0.1-0.4)
+x 0.4x2
-2x

⊖ Aのたけとx, z
x ≪ 0.1 認めて
(=0.1 > x 大切!)

$$K = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{(0.8 - 2x)^2}{x(0.3 + x)} = 5 \times 10^6$$

x ≪ 0.1 たけ
 $\frac{(0.8)^2}{x \cdot 0.3} = 5 \times 10^6$ z < z₀

近似でx > λ 区
身は744!
(たけ算, 2倍算あり)
省略の子

→ x = 4.3 × 10⁻⁹ mol/l

∴ x ≪ 0.1 たけ 認めて OK

∴ a & E. [B] = (0.1 - 0.4) + x ≈ 0.3 mol/l

[C] = 0.4 × 2 - 2x ≈ 0.8 mol/l //

2x > 0 A + B ⇌ C 認め、Fは認めておけ?



(H₂O) 0.5 - -
たけ 0.5 - 2x x x (x ≪ 0.5 認めて)

K = 1 × 10⁻¹³ 区見Fは。
∴ a 認め、Fは認めておけ、区見Fは。

$$K = \frac{x^2}{(0.5 - 2x)^2} = 1 \times 10^{-13}$$

∴ x ≪ 0.5 認めて OK

→ x = 1.58 × 10⁻⁷ mol/l

x ≪ 0.5 たけ 認めて OK //

[8]

$$1. K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} \quad \textcircled{\star}$$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$2. C_A = [CH_3COOH] + [CH_3COO^-] = 2 \text{ mol/l} \quad \textcircled{1}$$

$$C_{Na} = [Na^+] = 1 \quad \textcircled{2}$$

$$3. \text{電荷収支} \quad [H^+] + [Na^+] = [OH^-] + [CH_3COO^-] \quad \textcircled{\star\star}$$

$$4. \text{電荷収支} \rightarrow [Na^+] = [CH_3COO^-] \quad \text{電荷収支} \quad \textcircled{3}$$

$$5. \textcircled{1} \sim \textcircled{3} \Rightarrow [Na^+] = 1 \text{ mol/l}$$
$$[CH_3COOH] = [CH_3COO^-] = 1 \text{ mol/l}$$

$$6. \textcircled{\star} \rightarrow K_a \stackrel{s.}{=} \frac{1 \cdot [H^+]}{1} = [H^+]$$

$$\therefore pK_a = pH \quad \text{電荷収支}$$