

演習 2

2010-1-17

問題 1

次のものを含む溶液のイオン強度を計算せよ。

- (a) 0.3 M CaCl_2 ,
- (b) 0.3 M Na_3PO_4 ,
- (c) 0.1 M Na_2SO_4 + 0.2 M NaCl ,
- (d) 4.8%解離した 0.0078 M 酢酸

問題 2

Debye-Hückel の理論の極限法則に従って、25°Cにおける 0.005 M BaCl_2 水溶液の平均活量係数を計算せよ。

問題 3

- (1) 0.2 mol/L の酢酸と 0.2 mol/L の酢酸ナトリウムを混合して pH4.6 の緩衝溶液 0.1 L を作るには各溶液を何 mL ずつ混ぜればよいか。ただし、酢酸の解離定数を $K_a = 1.754 \times 10^{-5}$ (mol/L) とし、酢酸ナトリウムは完全解離するとする。
- (2) この緩衝溶液のイオン強度はいくらか。

問題 4

0.01 mol/L の CH_3COOH 解離定数を求めよ。また、この酢酸のイオン強度はいくらか。ただし、酢酸の解離定数は 1.85×10^{-5} である。

演習(2) 模範解答

問題1

イオン強度は $\mu = 1/2 \sum (c_i Z_i^2)$ である。

$$(a) \mu = 1/2(0.3 \times 2^2 + 0.3 \times 2 \times 1^2) = \mathbf{0.9}$$

$$(b) \mu = 1/2(0.3 \times 3 \times 1^2 + 0.3 \times 3^2) = \mathbf{1.8}$$

$$(c) \mu = 1/2(0.1 \times 2 \times 1^2 + 0.1 \times 2^2 + 0.2 \times 1^2 + 0.2 \times 1^2) = \mathbf{0.5}$$

$$(d) \mu = 1/2(0.0078 \times 0.048 \times 1^2 + 0.0078 \times 0.048 \times 1^2) = \mathbf{3.74 \times 10^{-4}}$$

問題2

この溶液のイオン強度は,

$$\mu = 1/2(0.005 \times 2^2 + 0.005 \times 2 \times 1^2) = 0.015$$

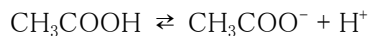
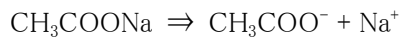
平均活量係数は Debye-Hückel の理論の極限法則より,

$$\begin{aligned} \text{Log } \gamma_{\pm} &= -0.5091 \times |Z_+ Z_-| \sqrt{(\mu)} = -0.5091 \times (2) \times \sqrt{(0.015)} \\ &= -0.1247 \end{aligned}$$

$$\gamma_{\pm} = \mathbf{0.750}$$

問題3

0.2 mol/L の CH_3COOH を a mL, 0.2 mol/L の CH_3COONa を b mL を混合したとする。



$$K_a = 1.754 \times 10^{-5} = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$$

ここで CH_3COONa は完全解離しているから, $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ は CH_3COONa の濃度に等しいとみなせる。

また, CH_3COOH の解離はわずかだから, $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ は CH_3COOH の濃度に等しいとみなせる。

よって,

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.2 \text{ (mol/L)} \times (a/1000) \times (1000/100)$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.2 \text{ (mol/L)} \times (b/1000) \times (1000/100)$$

$$\text{pH}4.6 \text{ であるので, } [\text{H}^+] = 10^{-4.6}$$

$$K_a = 1.754 \times 10^{-5} = (b/a) \times 10^{-4.6}$$

$$100 = a + b$$

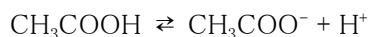
$$\mathbf{a = 58.88 \text{ mL, } b = 41.42 \text{ mL}}$$

溶液中のイオン濃度は,

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{Na}^+] = 0.08224 \text{ mol/L, } [\text{H}^+] = 2.512 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\mu = 1/2(0.08224 \times 1^2 + 0.08224 \times 1^2 + 2.512 \times 10^{-5} \times 1^2) = \mathbf{0.08225}$$

問題4



$$1-\alpha \qquad \qquad \alpha \qquad \qquad \alpha$$

$$K_a = 1.85 \times 10^{-5} = [\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]/[\text{CH}_3\text{COOH}] = \alpha^2/(1-\alpha)$$

$$\alpha^2 + 1.85 \times 10^{-5} \alpha - 1.85 \times 10^{-7} = 0$$

$$\alpha = \mathbf{4.2 \times 10^{-4}}$$

$$\mu = 1/2(4.2 \times 10^{-4} \times 1^2 + 4.2 \times 10^{-4} \times 1^2) = \mathbf{4.2 \times 10^{-4}}$$