

薬科学専攻博士課程前期課程入学試験(二次募集)問題

専門科目 分析化学

問 1. ある物質を電気泳動したところ、陰極方向に電気泳動移動度 μ_1 を与えた。この物質に化学反応させて得た化合物は、正電荷数が 2 増加し、分子半径が 50% 大きくなっていた。この化合物を同じ条件下で電気泳動を行ったところ、電気泳動移動度 μ_2 は μ_1 の 2 倍であった。ある物質の正電荷数 n を求めよ。ただし n は正の整数である。

$$\mu_1 = \frac{Q}{6\pi\eta r}$$

$$\mu_2 = 2 \times \mu_1 = 2 \times \frac{Q}{6\pi\eta r} = \frac{Q+2}{6\pi\eta \times 1.5r}$$

$$r(Q+2) = 2Q \times 1.5r$$

$$r(Q+2) = 3Qr$$

$$Q+2 = 3Q$$

$$2 = 3Q - Q$$

$$1 = Q \rightarrow \text{イオンの電荷}$$

$$\therefore n = +1$$

問 2. 0.2 mol/L 塩化アンモニウム水溶液 100 mL を用いてアンモニア・塩化アンモニウム緩衝液 (pH 9.0) を調製したい。この塩化アンモニウム水溶液に加える 0.18 mol/L アンモニア水溶液の液量は何 mL になるか、小数点第一位まで求めよ。

ただし、アンモニアの $pK_b = 4.7$ 、 $10^{0.3} = 2$ とし、混合により各水溶液の体積は変化しないものとする。

緩衝液の pH に関する計算は以下の Henderson-Hasselbalch の式を用いて求める。

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{\text{分子形}}{\text{イオン形}}$$

$$\text{また、} \text{p}K_w = \text{p}K_a + \text{p}K_b = 14$$

$$14 = \text{p}K_a + 4.7 \text{ より } \text{p}K_a = 9.7 \text{ を用いる。}$$

加える 0.18 mol/L アンモニア水溶液の液量を X mL として

アンモニア・塩化アンモニウム緩衝液 (pH 9.0) を調製したい。

$$\text{分子形}[\text{NH}_3] : (0.18 \text{ mol/L} \times X \text{ mL}) / (100 \text{ mL} + X \text{ mL})$$

$$\text{イオン形}[\text{NH}_4^+] : (0.2 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL}) / (100 \text{ mL} + X \text{ mL})$$

$$9.0 = 9.7 + \log [\text{NH}_3] / [\text{NH}_4^+]$$

$$9.0 = 9.7 + \log (0.18 \text{ mol/L} \times X \text{ mL} / 100 \text{ mL} + X \text{ mL}) / (0.2 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL} / 100 \text{ mL} + X \text{ mL})$$

$$-0.3 = \log (0.18 \text{ mol/L} \times X \text{ mL}) / (0.2 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL})$$

$$\log 10^{-0.3} = \log (0.18 \text{ mol/L} \times X \text{ mL}) / (0.2 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL})$$

$$\log 1/10^{0.3} = \log (0.18 \text{ mol/L} \times X \text{ mL}) / (0.2 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL})$$

$$1/10^{0.3} = 0.18 \text{ mol/L} \times X \text{ mL} / 0.2 \text{ mol/L} \times 100 \text{ mL}$$

$$1/2 = 0.18X / 20$$

$$0.36 X = 20$$

$$X = 55.55$$

$$\approx 55.6$$

$\therefore$ 加える 0.18 mol/L アンモニア水溶液の液量は 55.6 mL