

問題 26: ヘモグロビンの質量分析

26-1. 浸透圧(凝固点降下は余りに小さく, 質量分析は適用できなかったため)

26-2. 電荷 1 のタンパク質イオン (67, 435 Da) では,

$$\text{電気エネルギー} = eV = (1.60218 \times 10^{-19} \text{ C}) (2.0000 \times 10^4 \text{ V}) = 3.20436 \times 10^{-15} \text{ J}$$

26-3.

$$mv^2/2 = \text{電気エネルギー}$$

$$m = (2) (\text{電気エネルギー}) / v^2$$

$$= (2) (3.20436 \times 10^{-15} \text{ J}) / (1.0000 \text{ m} / 1.3219 \times 10^{-4} \text{ s})^2 = 1.11987 \times 10^{-22} \text{ kg}$$

$$[M+H]^+ \text{ の分子量} = (1.11987 \times 10^{-22} \text{ kg}) (6.0221 \times 10^{23}) = 67.440 \text{ kg}$$

$$\text{ヘモグロビンの分子量} = 67,440 - 1 = 67,439$$

$$\text{質量の正確さ} = 67,439 / 67,434 = 1.00007474 \text{ ppm}$$

26-4. 衝突が起こる円柱の体積 = $\pi d^2 v$

$$\text{単位体積当りの分子数: } N/V = P N_0 / RT$$

$$\text{衝突数/秒} = (\text{衝突が起こる円柱の体積}) (\text{分子数/単位体積})$$

$$= (\pi d^2 v) (P N_0 / RT)$$

$$\text{衝突から次の衝突までの時間} = 1 / [(\pi d^2 v) (P N_0 / RT)]$$

$$\text{平均自由行程} = \text{衝突から次の衝突の間の速度/時間}$$

$$= v / [(\pi d^2 v) (P N_0 / RT)] = 1 / P$$

$$P = (RT / N_0) / [(\pi d^2) (1 \text{ m})]$$

$$= (8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) (298 \text{ K}) / [(6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}) (3.14) (2 \times 10^{-10} \text{ m})^2 (1 \text{ m})]$$

$$= 3.3 \times 10^{-2} \text{ Pa} = 3.2 \times 10^{-7} \text{ atm}$$