

問題 25 : ヘモグロビン

25-1 1 L 中に 150g のヘモグロビンがあるので、

$$150\text{g} / 67,000 \text{ g mol}^{-1} = 0.0022 \text{ mol} \quad 0.0022\text{M}$$

25-2 1 モルの空気の体積 =  $22.4 \times 10^{-3} \text{m}^3$

$$\text{上記の体積中の酸素分子の数} = (6.02 \times 10^{23}) (0.21) = 1.26 \times 10^{23}$$

$$\text{酸素分子 1 つあたりの空気の体積} = (22.4 \times 10^{-3} \text{m}^3) / (1.26 \times 10^{23}) = 1.78 \times 10^{-25} \text{m}^3$$

$$\text{酸素分子間の平均距離} = 5.6 \times 10^{-9} \text{m}$$

25-3 溶解度 =  $(1.3 \times 10^{-3} \text{mol L}^{-1} \text{atm}^{-1}) (0.21 \text{atm}) = 2.7 \times 10^{-4} \text{mol L}^{-1}$

$$1 \text{ L の水に溶解している酸素分子の数} = (6 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}) (2.7 \times 10^{-4} \text{mol}) = 1.6 \times 10^{20}$$

$$\text{酸素分子 1 つあたりの水の体積} = (1 \times 10^{-3} \text{m}^3) / (1.6 \times 10^{20}) = 6.3 \times 10^{-24} \text{m}^3$$

$$\text{酸素分子間の平均距離} = 1.8 \times 10^{-8} \text{m}$$

25-4 1 L の血液中の酸素分子の数 =  $(4) (0.0022) (6 \times 10^{23}) = 5.3 \times 10^{21}$

$$\text{酸素分子 1 つあたりの血液の体積} = (1 \times 10^{-3} \text{m}^3) / (5.3 \times 10^{21}) = 1.9 \times 10^{-25} \text{m}^3$$

$$\text{酸素分子間の平均距離} = 5.7 \times 10^{-9} \text{m}$$

25-5 アミノ酸の平均分子量はおよそ 130 である。

ペプチド結合の形成により水が脱離するので、

$$67,000 / (130 - 18) = 600 \text{ アミノ酸残基}$$

実際のヘモグロビンはそれぞれ 141 アミノ酸残基からなる 2 本の  $\alpha$  (アルファ) 鎖と 2 本の  $\beta$  (ベータ) 鎖からなっている。

25-6 地球上のすべての生物は 20 種類の共通のアミノ酸を用いている。

25-7 トリプシンは 20 種類のアミノ酸のうち 2 つ (アルギニンとリシン) のアミノ酸残基に隣接する部分を加水分解する。 よって平均すればトリプシンはペプチド結合の 10 個に 1 つを切断する。

$$\text{平均的なトリプシン処理ペプチドのアミノ酸残基の数} = 20 / 2 = 10$$

25-8 ペプチド結合形成における水の脱離を考慮すると、

$$(130 - 18) \times 10 + 18 = 1,140 = \text{およそ } 1,000$$

※英語版の解答では有効数字が混在しているが、原文に従って訳した。本来は 2 桁で統一すべきである。

※25-8 は計算がおかしい。左辺を計算すると 1,138 である。= およそ 1,000 はそのままでもよい。