

「環境科学」第3章の問題解答

3-1 ドリル問題

問題1 4°C の水の質量： $1000\text{cm}^3 \times 1.00\text{g/cm}^3 = 1000\text{g}$
 4°C の水の質量は 0°C の氷の質量と等しいから
 0°C の氷の体積： $1000\text{g} \div 0.917\text{g/cm}^3 = 1090\text{cm}^3$

問題2 (1)水の分子量は18だから1.8kgの水は100molとなる。

20°C から 100°C まで80Kの温度上昇に要する熱量：

$$0.075\text{kJ}/(\text{Kmol}) \times 80\text{K} \times 100\text{mol} = 600\text{kJ}$$

必要な時間： $600\text{kJ} \div 50\text{kJ/分} = 12\text{分}$

(2) 100°C の水を水蒸気にするのに要する熱量：

$$40\text{kJ/mol} \times 100\text{mol} = 4000\text{kJ}$$

必要な時間： $4000\text{kJ} \div 50\text{kJ/分} = 80\text{分}$

問題3 $1000\text{t} = 1000 \times 10^3\text{kg} = 10^6\text{kg}$

液体では $1300\text{ppm} = 1300 \times 10^{-6}\text{kg/kg}$ だから

マグネシウムは $1300 \times 10^{-6}\text{kg/kg} \times 10^6\text{kg} = 1300\text{kg}$

3-2 ドリル問題

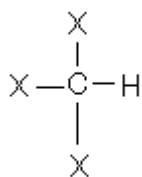
問題1 78ページの式3-6よりpH1の水溶液中では

$$[\text{H}^+] = 10^{-1}\text{mol/L}$$

この溶液を10mL採り、純水を加えて1Lとした場合には水素イオン濃度は100分の1、すなわち $[\text{H}^+] = 10^{-3}\text{mol/L}$ となるから、希釈後の硫酸水溶液では

$$\text{pH} = 3$$

問題2 トリハロメタンとはメタンの水素のうちの3つがハロゲン原子によって置換された化合物の総称である。



問題 3 BOD・・・好気性微生物が水中の有機物を分解する際に消費する酸素量。

BOD の測定には 5 日が必要である。

COD・・・化学的な酸化剤によって水中の主として有機性汚染物質を分解する際に消費される酸化剤の量を酸素量に換算したもの。

COD の測定は数時間である。

問題 4 富栄養化の原因元素は窒素やリンである。

富栄養化が進行するとアオコや淡水赤潮が発生し湖沼の生態系を破壊する。

3-3 ドリル問題

問題 1 陽イオン交換樹脂と陰イオン交換樹脂があり、それぞれ陽イオンおよび陰イオンとの間でイオン交換反応をおこしてイオン性の物質を排水から取り除く。

問題 2 $5000\text{m}^3=5000\text{kL}$ であるから
汚濁負荷量： $5000\text{kL/日} \times 60\text{mg/L}=300\text{kg/日}$

問題 3 $500\text{m}^3 \div 125\text{m}^3/\text{時間}=4$ 時間

第 3 章 演習問題

1. $1.3 \times 10^4 \text{km}^3 \div (4.23 \times 10^5 \text{km}^3/\text{年} + 7.3 \times 10^4 \text{km}^3/\text{年}) = 0.026 \text{年} = 9.4 \text{日}$

2. ブドウ糖の分子量は 180 であるから 180mg は 1mmol に相当する。この分解に消費される酸素は 6mmol となるから酸素分子の分子量 32 より

$$\text{BOD} : 6\text{mmol/L} \times 32 \text{g/mol} = 192\text{mg/L}$$

3. NaOH および $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の式量はそれぞれ 40、74 であるから、それらの 0.1%水溶液中の OH^- イオン濃度をモル濃度 ($\text{mol/L}=\text{M}$) で表すと

$$\text{NaOH} : (1/40)\text{mol/L} = 0.025\text{M}$$

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 : 2 \times (1/74)\text{mol/L} = 0.027\text{M}$$

よって必要な水酸化カルシウム溶液は

$$(10.0\text{mL} \times 0.025\text{M}) \div 0.027\text{M} = 9.26\text{mL}$$

4. pH1 の水溶液中の $[\text{H}^+]$ は 10^{-1}M 、また pH3 の水溶液中の $[\text{H}^+]$ は 10^{-3}M であり、これ

らを等量ずつ混合した場合には

$$[\text{H}^+] = (10^{-1} \text{ M} + 10^{-3} \text{ M}) \div 2 = 5.1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

よって $\text{pH} = 1.3$

5. 流入排水量は $1500 \text{ m}^3/\text{日}$ なので、曝気槽での処理量は $(1500 \text{ m}^3 + 0.2 \times 1500 \text{ m}^3) / \text{日} = 1800 \text{ m}^3/\text{日}$ となる。よって曝気時間は

$$300 \text{ m}^3 \div 1800 \text{ m}^3/\text{日} = 4 \text{ 時間}$$

- 6*. ブドウ糖の分子量は 180 であるから、この水溶液濃度(c)は 1 mM である。このときの浸透圧(Π)は $\Pi = cRT$ で与えられる。ただし R は気体定数、 T は温度である。

よって、温度を $25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$ として計算すると

$$\Pi = (1 \times 10^{-3} \text{ M})(8.21 \times 10^{-2} \text{ atmK}^{-1} \text{ M}^{-1})(298 \text{ K}) = 2.45 \times 10^{-2} \text{ atm}$$

- 7*. (1) 活性汚泥法での処理前後で塩素イオン濃度は変化しないから希釈倍率は

$$500 \text{ mg/L} \div 50 \text{ mg/L} = 10 \text{ 倍}$$

- (2) 活性汚泥処理で BOD は 240 mg/L から 30 mg/L に減少したと考えられるから

$$\text{減少率は } (240 \text{ mg/L} - 30 \text{ mg/L}) \div 240 \text{ mg/L} \times 100 = 87.5\%$$