

原子量 :  $H = 1.0$ ,  $C = 12$ ,  $N = 14$ ,  $O = 16$ ,  $S = 32$ ,  $K = 39$ ,  $Cu = 64$

気体定数 :  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

## 【問題：溶液の性質】

1. (基本例題 23 類題：固体の溶解度)

硝酸カリウム  $\text{KNO}_3$  の水に対する溶解度は、 $20^\circ\text{C}$ で 32、 $60^\circ\text{C}$ で 110 である。 $60^\circ\text{C}$ の硝酸カリウム飽和水溶液 100g を  $20^\circ\text{C}$ に冷却したとき、析出する結晶は何 g か。有効数字 2 柱で答えよ。

2. (基本例題 24 類題：気体の溶解度)

$0^\circ\text{C}$ 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ において、1L の水に酸素  $\text{O}_2$  は 49mL 溶ける。 $0^\circ\text{C}$ 、 $4.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  で 1L の水に接触させたとき、溶ける酸素は何 mol か。有効数字 2 柱で答えよ。

3. (基本例題 25 類題：凝固点降下)

スクロース  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  1.71g を水 100g に溶かした水溶液の凝固点は何  $^\circ\text{C}$  か。水のモル凝固点降下を 1.85  $\text{K} \cdot \text{kg/mol}$ 、スクロースの分子量を 342 として、小数点以下 2 柱で答えよ。

4. (発展例題 17 類題：結晶の析出)

硫酸銅 (II)  $\text{CuSO}_4$  の水に対する溶解度は、 $60^\circ\text{C}$ で 40、 $20^\circ\text{C}$ で 20 である。 $60^\circ\text{C}$ の  $\text{CuSO}_4$  飽和水溶液 140g を  $20^\circ\text{C}$ まで冷却したとき、析出する硫酸銅 (II) 五水和物  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  の結晶は何 g か。有効数字 2 柱で答えよ。

5. (発展例題 18 類題：浸透圧)

1.8mg のグルコース  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  (分子量 180) を含む水溶液 100mL の  $27^\circ\text{C}$ における浸透圧は何 Pa か。有効数字 2 柱で答えよ。

## 【解答・解説】

### 1. 解答: 37g

60 °C の飽和水溶液 100g に含まれる KNO<sub>3</sub> の質量は:  $100 \times \frac{110}{100+110} \approx 52.38$  [g]

含まれる水の質量は:  $100 - 52.38 = 47.62$  [g]

20 °Cにおいて、水 47.62g に溶ける KNO<sub>3</sub> の最大量は:  $47.62 \times \frac{32}{100} \approx 15.24$  [g]

析出量:  $52.38 - 15.24 = 37.14 \rightarrow 37$  [g]

別解として、 $\frac{x}{100} = \frac{110-32}{100+110}$  を解く方法もある。

### 2. 解答: $8.8 \times 10^{-3}$ mol

0 °C、 $1.0 \times 10^5$  Pa (標準状態) で溶ける O<sub>2</sub> の物質量は:  $\frac{49 \times 10^{-3} \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \approx 2.187 \times 10^{-3}$  [mol]

ヘンリーの法則より、物質量は圧力に比例するため:  $2.187 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{4.0 \times 10^5}{1.0 \times 10^5} = 8.748 \times 10^{-3} \rightarrow 8.8 \times 10^{-3}$  [mol]

### 3. 解答: -0.09 °C

スクロースの物質量:  $\frac{1.71}{342} = 0.005$  [mol]

質量モル濃度  $m$ :  $\frac{0.005 \text{ mol}}{0.100 \text{ kg}} = 0.05$  [mol/kg]

凝固点降下度  $\Delta t = Km = 1.85 \times 0.05 = 0.0925$  [K]

凝固点:  $0 - 0.0925 = -0.0925 \rightarrow -0.09$  [°C]

### 4. 解答: 35g

60 °C の溶液 140g 中の CuSO<sub>4</sub> は  $140 \times \frac{40}{140} = 40$  [g]、水は 100g。

析出する結晶の質量を  $x$  [g] とすると、含まれる CuSO<sub>4</sub> は  $x \times \frac{160}{250} = 0.64x$  [g]。

20 °C の飽和溶液についての方程式:  $\frac{40 - 0.64x}{140 - x} = \frac{20}{120}$

これを解くと、 $x \approx 35.2 \rightarrow 35$  [g]

### 5. 解答: $2.5 \times 10^2$ Pa

グルコースの物質量  $n = \frac{1.8 \times 10^{-3}}{180} = 1.0 \times 10^{-5}$  [mol]

ファントホップの法則  $\Pi V = nRT$  より:

$$\Pi \times 0.100 = 1.0 \times 10^{-5} \times 8.3 \times 10^3 \times 300$$

$$\Pi = 249 \rightarrow 2.5 \times 10^2$$
 [Pa]