

後期化学問題 解答例

問題 1

問 1 クロロフィル

問 2 ジュラルミン

問 3 NaCl 型なので、単位格子中の Mg^{2+} と O^{2-} はそれぞれ 4 個ずつある。

また、イオンが接しているのは、単位格子の辺方向（対角線ではない）ので、

単位格子の一辺の長さは $(0.86+1.26) \times 10^{-8} [\text{cm}] \times 2 = 4.24 \times 10^{-8} [\text{cm}]$

よって $d = (4 \times (40.3 [\text{g/mol}] / 6.02 \times 10^{23} [\text{mol}])) / (4.24 \times 10^{-8} [\text{cm}])^3 = 3.51 [\text{g/cm}^3]$

問 4 Mg^{2+} の濃度は $(0.97 [\text{g}] / 58.3 [\text{g/mol}]) / 0.05 [\text{L}] = 0.333 [\text{mol/L}]$ なので、

沈殿を生じる時は、 $0.333 \times [\text{OH}^-]^2 = 1.2 \times 10^{-11}$ より $[\text{OH}^-]^2 = 36 \times 10^{-12}$

よって $[\text{OH}^-] = 6.0 \times 10^{-6} [\text{mol/L}]$ 、 $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-14} / 6 \times 10^{-6} = (1/6) \times 10^{-8} [\text{mol}]$

$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = (\log 2 + \log 3) + 8 = (0.3010 + 0.4772) + 8 = 8.8$

問 5 Mg^{2+} と EDTA は 1:1 で反応するので、 $0.01 [\text{mol/L}] \times 0.0088 [\text{L}] = 0.000088 [\text{mol}]$ の Mg^{2+} が存在する。

10 [mL] 採取したので、 Mg^{2+} 濃度は $0.000088 [\text{mol}] / 0.01 [\text{L}] = 0.0088 [\text{mol/L}]$

最初の 1 L の水溶液に溶けている Mg^{2+} は $0.0088 [\text{mol}]$ より 水酸化マグネシウムとしては $0.0088 \times 58.3 = 0.51 [\text{g}]$

よって $0.51 / 0.55 \times 100 = 93 \%$

問 6 MgCO_3 の分子量は 84.3 なので

Mg^{2+} の濃度は $(1.5 [\text{g}] / 84.3 [\text{g/mol}]) / 0.05 [\text{L}] = 0.356 [\text{mol/L}]$

よって、ファンツホッフの式より、浸透圧 Π は

$\Pi = 0.356 [\text{mol/L}] \times 8.31 \times 10^3 [\text{Pa} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol}] \times 310 [\text{K}] = 9.17 \times 10^5 [\text{Pa}]$

問題 2

問 1 酢酸は、分子間で水素結合を形成し、二量体として存在している。

問 2
$$E(\%) = \frac{100K_D V_w}{K_D V_w + V_b}$$

問 3 実験 1 題意から $K_D = \frac{9}{1} = 9$ 。ベンゼンと水の容積はそれぞれ $\frac{27}{0.9} = 30 \text{ mL}$, $\frac{10}{1} = 10 \text{ mL}$

すなわち、酢酸の抽出率は $E(\%) = \frac{100 \times 9 \times 10}{9 \times 10 + 30} = 75$

原液 A 中の酢酸の質量 $x \text{ (g)}$ は $\frac{x}{x+27} \times 100 = 10 \therefore x = 3$

よって、 $3 \text{ (g)} \times \frac{75}{100} = 2.25 \text{ (g)}$ が抽出される。

実験 2 温度一定ならば各溶媒中の分配比は実験 1 と同じなので、 $K_D = 9$ 。水の容積は 5 mL 。

すなわち、抽出率 $E(\%) = \frac{100 \times 9 \times 5}{9 \times 5 + 30} = 60$

従って、1 回目では、 $3 \text{ (g)} \times \frac{60}{100} = 1.8 \text{ (g)}$ 、2 回目では、 $1.2 \text{ (g)} \times \frac{60}{100} = 0.72 \text{ (g)}$

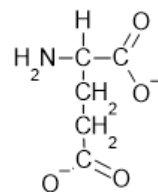
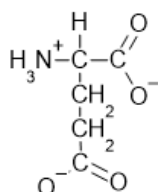
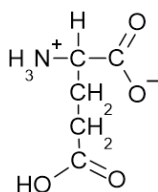
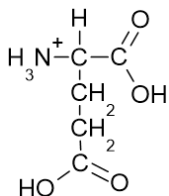
が抽出され、全体で 2.52 (g) の酢酸が抽出される。

問 4
$$y = \frac{\alpha x}{1 + (\alpha - 1)x}$$

問題3

問1 反応名 ニンヒドリン反応 反応の色 紫

問2 A B C D



問3 グルタミン酸の電離反応は次のように表される。 $[\text{A}] \rightleftharpoons [\text{B}] + [\text{H}^+]$ なお、 $[\text{A}]$ および $[\text{B}]$ は上記のイオンを表している。平衡定数 K_{a1} に基づくと $K_{a1} = \frac{[\text{B}][\text{H}^+]}{[\text{A}]}$

仮にグルタミン酸が電離して生成される H^+ の濃度を x とすると、

$$7.94 \times 10^{-3} = (x \times x) / (1.26 - x) \quad \text{と表すことができる。} \quad x \text{ は } 1 \text{ に比べて極めて小さいと仮定すると、}$$

$$1.26 - x \div 1.26 \quad x^2 = 7.94 \times 10^{-3} \times 1.26, \quad x^2 = 0.01, \quad x = \sqrt{0.01}, \quad x = 0.1 \quad \text{H}^+ = 0.1$$

$$\text{pH} = -\log_{10}(0.1) = -\log_{10}(10^{-1}) \quad \text{よって、pH} = 1.0$$

問4 pH=3.0

最も多く存在しているイオン	B	2番目に多く存在しているイオン	A
最も多く存在しているイオンの割合	82.6%	2番目に多く存在しているイオンの割合	10.4%

pH=8.0

最も多く存在しているイオン	C	2番目に多く存在しているイオン	D
最も多く存在しているイオンの割合	96.7%	2番目に多く存在しているイオンの割合	3.3%

問5 3.09

問6 6.57

