

2025年1月23日 実施

杏林大学

医学部 一般 化学

(制限時間 100分)

解答速報

医学部専門予備校



解 答

I 小問集合

問 1(1) ア⑤ イ③

(2)ウ 4

(3)エ①、③、⑥

誤 ②イオン結晶 ④・⑤金属結晶の特徴

問 2(1)オ② カ④ キ③ ク①

(2)ケ⑤、⑥

(3)コ③

問 3 サ④ ※ザイツェフ則…脱水において H は H の少ない方の C から脱離する

II 理論化学小問集合

問 1 ア～エ 6.0×10^{21}

(計算式) (用意した単体中の原子 mol) ÷ (単位格子中の原子 mol) = $(1.6 \text{ "g/" } [\text{"cm" }] ^3 \times 1.0 [\text{"cm" }] ^3) / (40 \text{ "g/mol" }) \div 4 / (6.0 \times 10^{23} / \text{"mol" }) = 6.0 \times 10^{21}$

問 2 沸点上昇度 ⇒ 粒の mol/kg に比例 ⇒ 電離する粒の個数に比例・モル質量に反比例

① $\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 粒の mol/kg は溶質の mol/kg の 3 倍。 $3/111 = 1/37$

② 非電解質 1/180

③ $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$ 粒の mol/kg は溶質の mol/kg の 2 倍。 $2/101 = 1/50.5$

④ 非電解質 1/60

⑤ 水和物なので少し厄介。 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 5\text{H}_2\text{O}$ 。水和水は元々の溶媒と一体化するので注意。溶質は $(1.0 \text{ g}) / (250 \text{ g/mol}) \times 2 = (1) / 125 \text{ "mol"}$ である。溶媒は $(18 \text{ g/mol} \times 5) / (250 \text{ g/mol}) \times 1.0 \text{ "g"} = 0.36 \text{ g}$ 増えるが元々の水が 100g なのでこれによる影響は小さい。

オ①

カ②

問3 ①、③

正① $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ より酸素の方が多量必要。酸素が消費されメタンが余る。誤② 水は液体として存在するのでその圧力は小さい（蒸気圧 $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ ）。正③ $PV = nRT$ で V, R, T 一定なので P は n に比例。誤④ CO_2 は無極性分子誤⑤ リトマス紙を青色にするのは塩基性の物質（ NH_3 ）だがこの反応では生成されない。誤⑥ He は反応に無関係で圧力にも影響を及ぼさない（全圧が一定のときは影響あり）。

問4 ③、⑥

誤① a の一個下のところが凝固点

誤②⑤ $c \rightarrow d$ では溶媒が固体になっている。そのため溶液の濃度は高くなる。

誤④ 純溶媒ならば凝固点は量に依らない。

誤⑦ モル凝固点降下度が溶媒の種類に依存する。

III カルボン酸

問1 ア⑤

問2 イ④ ウ⑥

問3(1)(a)エ② (b)オ⑦ (c)カ① (d)キ④

(2) ク～コ 878

(計算式) 求める分子量を M とすると, $(0.878 \text{ "g"}) / (M \text{ "g/mol"}) \times 3 \times 56 \text{ "g/mol"} = 168 \times 10^{-3} \text{ "g"} \therefore M = 878$

なお、選択肢⑧～⑩を構成脂肪酸とする油脂の分子量は800～900程度であり、ステアリン酸3分子を構成脂肪酸とする油脂の分子量が890であるというのは記憶に値する。

(3) サ⑨

構成脂肪酸はリノール酸（脂肪酸1分子中に $\text{C}=\text{C}$ が2個）

IV 溶解度積、溶解平衡

問1 ア③

問2(1)イ①

グラフから横軸 $\text{pH}=5$ のときの縦軸を読み取ると、 Al^{3+} は 10^{-6}mol/L と少ないので、沈殿が生じている。 Zn^{2+} は 10^{-2}mol/L より大きいので、沈殿は生じていない。

なお、表1の溶解度積から計算しても良い。

(2)ウ③

やり方1: 溶解度積をもとに、例えば $\text{pH}=6$ ($[\text{OH}^-]=10^{-8}$) のときに $[\text{Cu}^{2+}]$ がどうなるか計算する。 $[\text{Cu}^{2+}]=(8.0 \times 10^{-20})/[(10^{-8})]^2=8.0 \times 10^{-4} \approx 10^{-3}$

やり方2: 前ページの説明より、

$$\log_{10}[\text{Zn}^{2+}] = -2\text{pH} + \dots$$

$$\log_{10}[\text{Cu}^{2+}] = -2\text{pH} + \dots$$

となる。つまり、横軸 pH 、縦軸を金属イオン(対数)としたときの傾きは Zn^{2+} 、 Cu^{2+} で同じであるから③か④。溶解度積を踏まえると、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ の方が $\text{Zn}(\text{OH})_2$ の方が沈殿しやすいので、③。

(3) エ～オ 5.8

$$(\text{計算式}) \quad [\text{OH}^-] = \sqrt{((8.0 \times 10^{-20}) / (2.0 \times 10^{-3}))} = 2 \times 10^{-8.5}$$

$$\therefore \text{pOH} = 8.5 - \log 2 = 8.5 - 0.30 = 8.2$$

$$\therefore \text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 8.2 = 5.8$$

問3(1)⑥

(考え方) 最初に加えた $\text{Al}(\text{OH})_3$ の mol を c_0 mol とすると、Al原子は Al^{3+} 、 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ のどれかとして存在しているから、 $(\text{Al}^{3+}\text{の mol}) + ([\text{Al}(\text{OH})_4]^- \text{の mol}) + (\text{Al}(\text{OH})_3 \text{の mol}) = c_0$

$$\therefore (\text{Al}(\text{OH})_3 \text{の mol}) = c_0 - \{(\text{Al}^{3+}\text{の mol}) + ([\text{Al}(\text{OH})_4]^- \text{の mol})\}$$

(2)②

東大2023年第2問IIキが類題。縦軸が対数であることに注意。