

2025年1月25日 実施

東北医科薬科大学

医学部 一般 化学

(制限時間 理科2科120分)

解答速報

医学部専門予備校



解 答

[I] 結晶・結合

問1 ⑥ 問2 ① 問3 ⑥ 問4 ② 問5 ① 問6 ④
問7 ⑤

[II] 電離平衡

問1 ① 問2 ② 問3 ⑨ 問4 ⑤ 問5 ① 問6 ⑥

[III] アルミニウム

問1 ② 問2 ⑤ 問3 ③ 問4 ⑩ 問5 ⑥ 問6 ⑦

[IV] 油脂

問1 ② 問2 ⑤ 問3 ② 問4 ⑤ 問5 ② 問6 ⑨
問7 ⑦

解 説

[I] 結晶・結合

問1 ⑥

ダイヤモンドは熱伝導性があり，電気伝導性はない。

問2 ①

黒鉛の層間距離はダイヤモンドの C-C 間距離より長い。黒鉛の層と層のあいだはファンデルワールス力がはたらいている。

問3 ⑥

誤 a イオン結晶を水に溶かすと電気伝導性を示すが，固体としては電気伝導性がない。

正 b 14 族

誤 c ケイ素原子の隣は酸素原子

正 d どちらも 1 個の C 原子に 3 個の C 原子が共有結合している。

誤 e グラファイトは黒鉛のこと。薄膜状のものはグラフェン。

問4 ②

配位結合の例として，a のオキソニウムイオン，c の錯イオンのほかはアンモニウムイオンが知られている。

問5 ①

a~c について：正四面体の中心角は 109.5° 程度。メタン，アンモニア，水はすべて正四面体の形状である。アンモニア，水は非共有電子対のところで反発が大きくなるため，結合角は 109.5° より小さくなる。（正 a，正 b，誤 c）

誤 d 二酸化硫黄は折れ線形（非共有電子対があることに注意）

誤 e 二硫化炭素は二酸化炭素と同じく直線形（O, S は同族であることに注意）。

問6 ④

知識問題。

問7 ⑤

(求める距離) = (単位格子の面の対角線の半分の長さ)

$$= 0.56 \text{ nm} \times \frac{\sqrt{2}}{2} \doteq 0.39 \text{ nm}$$

[II] 電離平衡

問1 ①

中和は発熱反応(中和エンタルピーは約 -56 kJ/mol)。 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ (正反応: 発熱反応) においてルシャトリエの原理より, 温度を高くすると吸熱方向の逆反応が起こりやすいため, H^+ , OH^- が増える。よって, 水のイオン積 $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$ も大きくなる。

問2 ②

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_w} = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

水の濃度を c , 水の電離度を α とすると, $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = c\alpha$ である。

水の密度が 1.0 g/mL であることに注意すると, 水 $1\text{L}(=1000 \text{ mL})$ あたり水分子は

$$\frac{1000 \text{ mL} \cdot 1.0 \text{ g/mL}}{18 \text{ g/mol}} = \frac{1000}{18} \text{ mol}$$

だけある。よって, $c = \frac{1000}{18} \text{ mol/L}$ である。したがって,

$$\alpha = \frac{1.0 \times 10^{-7}}{c} = 1.8 \times 10^{-9}$$

問3 ⑨

$\text{pH} = 11$ なので, $[\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-3}$ である。 $\alpha = 2.0 \times 10^{-2}$ なので, アンモニア濃度を c とすると,

$$c = \frac{1.0 \times 10^{-3}}{2.0 \times 10^{-2}} = 5.0 \times 10^{-2}$$

問4 ⑤

$1 - \alpha \doteq 1$ と近似できるので, $K_a \doteq c\alpha^2$, すなわち

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{c}} = \sqrt{\frac{1.3 \times 10^{-10}}{5.0 \times 10^{-2}}} = \sqrt{26} \times 10^{-5} = 5.1 \times 10^{-5}$$

問5 ①

全体が 2L になったことに注意すると, $[Ag^+] = [Cl^-] = 1.0 \times 10^{-5}$

$[Ag^+][Cl^-] = 1.0 \times 10^{-10} < K_{sp}$ なので沈殿しない。

問6 ⑥

$[Ag^+] = x$, $[Cl^-] = 20x$ として, 沈殿があるので $K_{sp} = [Ag^+][Cl^-]$ に代入する。

$$x \cdot 20x = 1.8 \times 10^{-10} \quad \therefore x = 3.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$$

[III] アルミニウム

問1 ②

Al は面心立方格子。溶融塩電解の陰極で $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$ という反応が起こる。

問2 ⑤

知識問題。

問3 ③

代表的なミョウバンは $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (正八面体の形の結晶)。

問4 ⑩

誤 d アルミナ→アルマイト

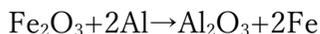
誤 e ルビー・サファイアは単なる Al_2O_3 と違って強酸・強塩基に容易に反応しにくい。

問5 ⑥

電子の mol が Al の mol の 3 倍であることに注意。

$$\left(\frac{1.35 \times 10^3 \text{ g}}{27 \text{ g/mol}} \times 3 \right) \cdot 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol} \doteq 1.45 \times 10^7 \text{ C}$$

問6 ⑦



$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ は } \frac{3.6 \text{ kg}}{160 \text{ g/mol}} = 0.0225 \text{ kmol}, \text{ Al は } \frac{1.35 \text{ kg}}{27 \text{ g/mol}} = 0.050 \text{ kmol} > 0.0225 \times 2 \text{ なので Al}$$

の方が過剰。Fe は $(0.0225 \times 2) \text{ kmol} \times 56 \text{ g/mol} = 2.52 \text{ kg}$

[IV] 油脂

問1 ②

グリセリンは $\text{CH}(\text{OH})(\text{CH}_2\text{OH})_2$ なので分子量は 92。

問2 ⑤

誤 a カルボキシ基の代わりに3つのエステル結合がある

正 b 硬化油は植物性油(不飽和脂肪酸を含む油脂)に水素付加してできる。

正 c オレイン酸(Oleic acid)の名前はオリーブに由来する。

誤 d けん化価と分子量は反比例する。

誤 e シス型である

問3 ②

炭素数が多く、飽和の方が融点は高い。

問4 ⑤

リノール酸1分子中の $\text{C}=\text{C}$ は2個、オレイン酸1分子中の $\text{C}=\text{C}$ は1個であり、付加反応する H_2 は $\text{C}=\text{C}$ と同じ mol である。

$$(5.00 \times 10^{-1}) \text{ mol} \times (2 \times 2 + 1 \times 1) \times 22.4 \text{ L/mol} = 56 \text{ L}$$

問5 ②

ヨウ素価は分子量に反比例し、C=C数に比例する。a~cで分子量は大差ないので、影響が大きいのはC=C数。油脂1分子につきC=C数は、aは3個、bは6個、cは5個（リノレン酸は1分子にC=Cは3個）なので、 $a < c < b$

問6 ⑨

分子量を M とすると、けん化価より、

$$\frac{1\text{g}}{M\text{ g/mol}} \times 3 \times 56\text{ g/mol} = 192 \quad \therefore M = 875$$

問7 ⑦

求めるC=Cの数を x とすると、ヨウ素価より、

$$\frac{100\text{ g}}{M\text{ g/mol}} \times x \times 254\text{ g/mol} = 203 \quad \therefore x = 7$$