

理科(化学) 東京科学大学 医歯学系 (前期) 1/3

1

問1 (ア) 17 (イ) ハロゲン(元素) (ウ) 酸素

問2 (1) (エ) 弱酸 (オ) 強く

(2) 分子量が大きいほどファンデルワールス力が強くなるため、フッ化水素を除いては分子量が大きいほど沸点が高い。また、フッ化水素は、分子間でファンデルワールス力よりも強い水素結合を形成するため、沸点が最も高い。

問3 $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$

問4 (1) フッ化物イオン：4個 ナトリウムイオン：4個

(2) 単位格子の一辺の長さは、

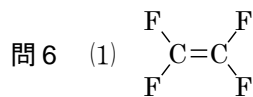
$$2 \times (1.1 + 1.2) \times 10^{-10} = 4.6 \times 10^{-10} (\text{m})$$

充填率は、

$$\frac{\frac{4 \times 3.14}{3} \times \{(1.1 \times 10^{-10})^3 + (1.2 \times 10^{-10})^3\} \times 4}{(4.6 \times 10^{-10})^3} = 0.526 = 52.6\%$$

答：53% (または52%)

問5 (1) 錯イオン (2) (a)



(2) $(\text{CF}_2\text{CF}_2)_n = 100.0n$ より、

$$100 \times 1.2 \times 10^4 = 1.2 \times 10^6$$

答： 1.2×10^6

問7 (1) 5種類(または4種類)

※ペルフルオロヘキサンそのものを含めると5種類、含めないと4種類である。

(2) $-\text{SO}_3\text{H}$

(3) (a) 3種類 (b) 2種類

2

問1 名称：面心立方格子(または立方最密構造) 配位数：12

問2 (1) たたくと箔状に広がる性質を展性といい、引っ張ると線状に伸びる性質を延性という。
 (2) 自由電子が結晶全体を動きまわるため、変形しても金属結合が切れにくいから。(36字)

問3 (1) 酸化

(2) ア：濃硝酸 イ：濃塩酸 ウ：1 エ：3
 (または ア：濃塩酸 イ：濃硝酸 ウ：3 エ：1)

問4 黄銅：Cu, Zn 青銅：Cu, Sn

問5 (1) Ag, Au (これらの代わりとして Pt, Pb も可)

(2) 各電極での反応は、



陰極に析出した純銅の物質量は外部回路を流れた電子の物質量の $\frac{1}{2}$ であり、その質量は、

$$\frac{2.4 \times 2.0 \times 10^3}{9.65 \times 10^4} \times \frac{1}{2} \times 63.6 = 1.58(\text{g})$$

陽極で溶出した銅の質量も 1.58 g と考えると、

$$\frac{1.58}{1.7} = 0.929 = 92.9\% \quad \text{純銅の質量：} \underline{1.6\text{g}} \quad \text{粗銅の純度：} \underline{93\%}$$

※流した電流は全て銅の溶解と析出に使われたものとした。

問6 $\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{Ag} + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

(または $\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{Ag} + \text{NH}_3 + 3\text{NH}_4^+$)

$\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONH}_4 + 2\text{Ag} + \text{NH}_3 + 2\text{NH}_4\text{NO}_3$)

問7 (1) フェーリング液 (2) Cu_2O

問8 ②式×④式より、

$$K_{\text{sp}} \times K = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] \times \frac{[[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+]}{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2} = 1.8 \times 10^{-10}(\text{mol/L})^2 \times 2.0 \times 10^7(\text{mol/L})^{-2}$$

$$\frac{[[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+][\text{Cl}^-]}{[\text{NH}_3]^2} = 3.6 \times 10^{-3}$$

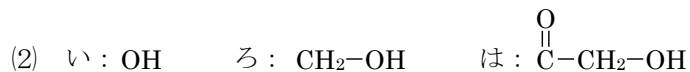
K が非常に大きく $[\text{Ag}^+] \ll [[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+]$ と考えられるので、1.0 mol/L のアンモニア水 1.0 L に溶解させることができる塩化銀の物質量を x [mol] とすると、

$$\frac{x \times x}{(1.0 - 2x)^2} = 3.6 \times 10^{-3} \quad \text{より} \quad \frac{x}{1.0 - 2x} = 6.0 \times 10^{-2}$$

$$x = 5.35 \times 10^{-2}(\text{mol}) \quad \text{答：} \underline{5.4 \times 10^{-2}\text{mol}}$$

3

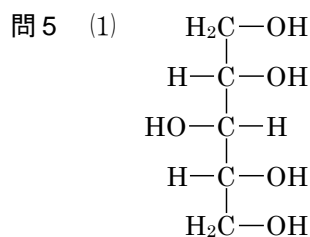
問1 (1) フルクトース(果糖)



問2 (a), (f)

問3 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$

問4 3



(2) 分子内に対称面があり実像と鏡像を互いに重ね合わせることができるため、鏡像異性体は存在しない。

問6 (a), (c)

問7 (1) a : 4 b : 2 c : 3 d : 5 e : 3 f : 8(または 24)*

(2) 終点では青紫色から無色に変化する。

(3) 蒸留水を用いた場合に対する $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ の消費量の減少量は、

$$0.10 \times \frac{16.3 - 6.7}{1000} = 9.6 \times 10^{-4} (\text{mol})$$

キシリトール ($\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_5 = 152.0$) 1 mol は $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 8 mol に相当するので、試料 S に含まれていたキシリトールの質量は、

$$9.6 \times 10^{-4} \times \frac{1}{8} \times \frac{100}{10} \times 152 = 0.1824 (\text{g})$$

答 : 0.18g

※ キシリトール 1 mol は還元剤として $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 8 mol に相当する。一方、キシリトール 1 mol が KIO_4 4 mol と反応すると KIO_3 4 mol が生じ、これが KI と反応して I_2 12 mol を遊離する。この I_2 が消費する $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ は 24 mol である。これらのどちらが該当するかが必ずしも明確ではない。