

2022 年度一般選抜 化学 解答例

[問 1]

(1) システイン

(2) (i)

- ① A の洗液には Cl^- が含まれており、 Ag^+ と反応して AgCl の白色沈殿を生じたため。
- ② B の洗液に含まれる酸化剤によって I^- が I_2 に酸化され、ヨウ素デンプン反応で溶液が青紫色になるため。
- ③ C の洗液に含まれる還元剤によって I_2 が I^- に還元され、ヨウ素デンプン反応が起こらなくなるので青紫色が消失するため。

(ii) A : ウ, B : イ, C : ア

(3) X : Cl^- , Y : ClO^-

(4) $\text{Ca}(\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + (\text{COOH})_2$

(5) $5(\text{COOH})_2 + 2\text{KMnO}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 10\text{CO}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$

(6) 答 : 7.5×10^{-1} g

計算 : 滴定で KMnO_4 と反応した $(\text{COOH})_2$ の物質量は,

$$5.0 \times 10^{-2} \times 15 \times 10^{-3} \times 5/2 = 1.875 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Ca^{2+} と $(\text{COOH})_2$ は 1:1 で反応するので, Ca^{2+} の物質量も $1.875 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 。

滴定では, さらし粉の水溶液を 1/10 に希釈して用いたので, 3.0 g のさらし粉に含まれている Ca^{2+} の質量は

$$1.875 \times 10^{-3} \times 40 \times 10 = 7.5 \times 10^{-1} \text{ g}$$

(7) 答 : 9.7×10^{-1} g

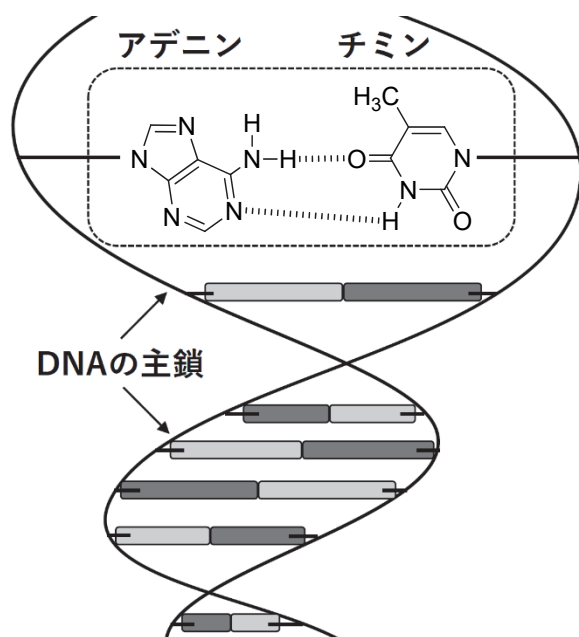
計算 : さらし粉に含まれる Ca^{2+} の物質量とイオン Y (ClO^-) の物質量が等しいので,

3.0 g のさらし粉に含まれる ClO^- (式量 : $35.5 + 16 = 51.5$) の物質量は

$$1.875 \times 10^{-3} \times 10 \times 51.5 = 96.56 \times 10^{-2} \text{ g}$$

[問2]

(1)



(2) 答：化合物 B の分子式 C₅H₉NO₄

過程：B の分子量は $129 + 18 = 147$

147 mg の B に含まれる C, H, N, O の質量と物質量はそれぞれ

C：物質量 $112 \text{ mL} / 22.4 \text{ L} = 5.0 \text{ mmol}$, 質量 $5.0 \text{ mmol} \times 12 = 60 \text{ mg}$

H：質量 $147 \text{ mg} \times 6.12 \times 10^{-2} = 9.0 \text{ mg}$, 物質量 $9.0 \text{ mg} / 1 = 9.0 \text{ mmol}$

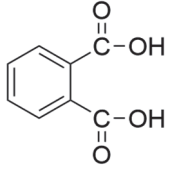
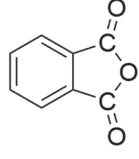
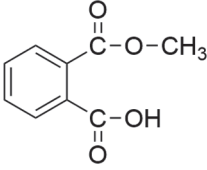
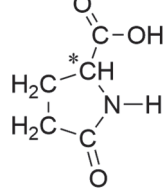
N：質量 $147 \text{ mg} \times 9.52 \times 10^{-2} = 14 \text{ mg}$, 物質量 $14 \text{ mg} / 14 = 1.0 \text{ mmol}$

O：質量 $147 \text{ mg} - (60 \text{ mg} + 9.0 \text{ mg} + 14 \text{ mg}) = 64 \text{ mg}$,

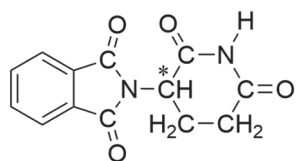
物質量 $64 \text{ mg} / 16 = 4.0 \text{ mmol}$

したがって、B の組成式は C₅H₉NO₄, 分子式も C₅H₉NO₄。

(3)

A	B	C
	$\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{*}{\underset{\text{H}}{\text{N}}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$	$\text{H}-\underset{\text{H}}{\text{N}}-\text{H}$
D	E	F
		

(4)



[問3]

(1) $K_p = K_c RT$

(2) (i) 答: CO_2 の物質量 $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$, CO の物質量 $3.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

計算: 最初に入れた CO_2 の物質量は, $1.10 \text{ g}/44 = 0.025 \text{ mol}$

このうち $x \text{ mol}$ が反応したとすると,

平衡時の混合気体の平均分子量が 32 なので

$$44 \times \frac{0.025 - x}{(0.025 - x) + 2x} + 28 \times \frac{2x}{(0.025 - x) + 2x} = 32$$

$$x = 0.015$$

したがって, 平衡時の CO_2 の物質量は $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$, CO の物質量は $3.0 \times 10^{-2} \text{ mol}$

(ii) $P : 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, $P_{\text{CO}_2} : 2.5 \times 10^4 \text{ Pa}$

(iii) $K_p = 2.3 \times 10^5 \text{ Pa}$

(3) 答: $1.1 \times 10^{-1} \text{ mol}$

計算: 0.48 g の黒鉛は 0.04 mol。

最初に加えた二酸化炭素の量を $y \text{ mol}$ とすると,

平衡時の CO_2 と CO の分圧は,

$$P_{\text{CO}_2} = \frac{(y - 0.04) \times 8.3 \times 10^3 \times 1000}{3.32} = 2.5 \times (y - 0.04) \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{CO}} = \frac{0.08 \times 8.3 \times 10^3 \times 1000}{3.32} = 2.5 \times 0.08 \times 10^6 \text{ Pa}$$

(2)(iii)より

$$K_p = \frac{P_{\text{CO}}^2}{P_{\text{CO}_2}} = \frac{2.5 \times (0.08)^2 \times 10^6}{y - 0.04} = 2.25 \times 10^5$$

$$y = 1.1 \times 10^{-1}$$