

令和4年度前期日程入学試験【化学 A】

1

[I]

問1 空気の平均分子量： $28.0 \times (4/5) + 32.0 \times (1/5) = 28.8$

空気の物質質量： $0.6/28.8 = 0.0208 \text{ mol}$

問2  $40^\circ\text{C}$  ですべて蒸気になった時の分圧

$$P_{\text{air}} = 0.0208 \times 8.31 \times 10^3 \times (273+40)/2.0 = 2.71 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{water}} = (2.0/18.0) \times 8.31 \times 10^3 \times (273+40)/2.0 = 14.5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_{\text{pentane}} = (4.0/72.0) \times 8.31 \times 10^3 \times (273+40)/2.0 = 7.23 \times 10^4 \text{ Pa}$$

(1) 水の飽和蒸気圧は  $0.735 \times 10^4 \text{ Pa}$ ，ペンタンの飽和蒸気圧は  $11.5 \times 10^4 \text{ Pa}$  から

$$\text{容器内の圧力} : (2.71+0.735+7.23) \times 10^4 \text{ Pa} = 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(2) 容器の体積を  $1.00 \text{ L}$  に圧縮した場合

$$\text{容器内の圧力} : (5.42+0.735+11.5) \times 10^4 \text{ Pa} = 1.8 \times 10^5 \text{ Pa}$$

[II]

問3 化学平衡の状態のとき、ある条件を変えると、その影響を打ち消すような向きに反応が進んで、新しい平衡状態に移るという法則。

問4 (1) イ (2) イ (3) ウ (4) イ (5) ウ

問5 反応速度  $v_{\text{正}} = k_1[A]^2[B]$ 。反応速度  $v_{\text{逆}} = k_2[C]^2$ 。平衡時は  $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$  であるから、

$$k_1[A]^2[B] = k_2[C]^2。よって、K_c = [C]^2/[A]^2[B] = \underline{k_1/k_2}。$$

問6

$2A + B \rightarrow 2C$			
反応前	1	1	0
反応量	-0.5	-0.25	+0.5
平衡時	0.5	0.75	0.5

$$K_c = [C]^2/[A]^2[B] = (0.5/V)^2 / (0.5/V)^2 \cdot (0.75/V) = 1.33V \text{ [L/mol]}。$$

2

問1 a (ウ) b (オ) c (ケ) d (シ)

e (キ) f (ソ) g (シ)

問2 発生した水素ガス ( $\text{H}_2$ ) の物質質量は  $11.20 / (22.40 \times 10^3) = 5.000 \times 10^{-4} \text{ (mol)}$

$\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$  より、水素ガス ( $\text{H}_2$ ) と同じ物質質量の鉄 (Fe) が溶解しているので、

$$(5.000 \times 10^{-4}) \times 55.8 = 0.0279 \text{ (g)}$$

$$= 27.9 \text{ (mg)}$$

問3 体心立方格子は単位格子あたり 2 個の原子を有する。

アボガドロ数を  $N$  とすると、 $1\text{mol}$  あたりの鉄 (Fe) には単位格子が  $N/2$  個存在する。よって、 $1\text{mol}$  あたりの Fe の体積を  $V$  とすると

$$V = a^3 \times (N/2)$$

また、密度を  $\rho$ 、質量を  $M$  とすると  $V = M/\rho$

$$\text{よって } a^3 \times (N/2) = M/\rho$$

$$\rho = M \div \{a^3 \times (N/2)\}$$

$$= 2M / (a^3 \times N)$$

$$= 2 \times 55.8 / \{(2.90 \times 10^{-8})^3 \times (6.02 \times 10^{23})\}$$

$$= 7.60 \text{ (g/cm}^3\text{)} \quad \text{よって } 7.6 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$



問6 不純物の二酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) などは、石灰石の熱分解で得られた酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) と反応してケイ酸カルシウム ( $\text{CaSiO}_3$ ) などになり、スラグとして取り除かれる。

**3**

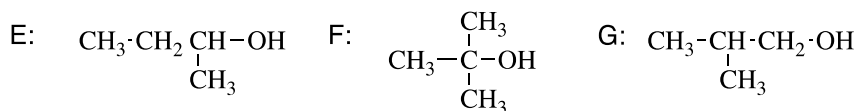
問1  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

問2 エステル A: 116 カルボン酸 D: 60

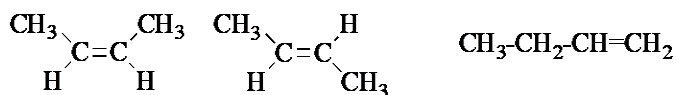
問3  $\text{CH}_3\text{COOH}$

問4  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

問5



問6



**4**

問1 (a) リン酸    (b) 二重らせん

問2 (1)  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_4$     (2) 3

問3 38.3%

問4 (1) 291

[結果3]より、カルボキシ基 ( $-\text{COOH}$ ) をエタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  でエステル化して  $-\text{COOC}_2\text{H}_5$  にすると分子量が  $-\text{C}_2\text{H}_4$  (分子量 28.0) 分増える。表1からトリペプチド X は側鎖にカルボキシ基をもつアミノ酸を含まないため、C末端にあるカルボキシ基がエステル化される。トリペプチド X の分子量を  $M_x$  とすると、

$$\frac{17.46}{M_x} = \frac{(19.14-17.46)}{28.0} = 0.06 \text{ [mol]} \quad \text{が成り立ち, } M_x=291 \text{ となる。}$$

(2) ロイシン, グリシン, システイン