

久留米大学医学部 2016年度入学試験 解答速報 化学

2016年2月1日 実施

1

- (1) (エ) $2\text{KClO}_3 \longrightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$
(オ) $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
(カ) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
- (2) HF
- (3) (c)
- (4) 28 mL
- (5) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
- (6)
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-O-NO}_2 \\ | \\ \text{CH-O-NO}_2 \\ | \\ \text{CH}_2\text{-O-NO}_2 \end{array}$$
- (7) メタン, 無極性

解説

それぞれの気体は, A : HCl, B : H₂S, C : HF, D : O₂, E : SO₂, F : NO, G : CH₄ である.

- (1) (エ) の反応における酸化マンガン(IV)は触媒である.
- (2) HF は分子間に水素結合が形成されるが HCl にはない.
- (3) HF は分子量が空気の平均分子量より小さいが, 水素結合で会合した二量体以上で発生するので下方置換で捕集する.
- (4) $\frac{v}{22.4 \times 10^3} : \left(0.0150 \times \frac{50.0}{1000} - 2.50 \times 10^{-4}\right) = 5 : 2 \implies v = 28.0 \therefore 28 \text{ mL}$
- (7) メタン発生の反応式は, $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_4$, メタンは正四面体構造で無極性分子.

2

- (1) A 2-ブタノール B エチルメチルケトン (2-ブタノン)
- (2)
$$\text{CH}_3-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} \longrightarrow \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- (3) D, E シス-2-ブテン, トランス-2-ブテン (どちらでも可)
F 1-ブテン G 2-ブロモブタン

解説

- (1) C : $8.8 \times \frac{12}{44} = 2.4 \text{ mg}$, H : $4.5 \times \frac{2}{18} = 0.5 \text{ mg}$, O : $3.7 - (2.4 + 0.5) = 0.8 \text{ mg}$ より,
A の分子式 $\text{C}_l\text{H}_m\text{O}_n$ において, $l : m : n = \frac{2.4}{12} : \frac{0.5}{1} : \frac{0.8}{16} = 4 : 10 : 1$ で, $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O} = 74$ であることからこれがそのまま分子式となる.
この分子式のアアルコールの中で不斉炭素原子を有するのは2-ブタノールのみ.
- (2) 少量の濃硫酸は脱水用の触媒. 「芳香をもつ」はエステルの特徴.
- (3) 通常, 「アルケンに H-X (X はヒドロキシ基やハロゲンなど) が付加するときに, H 原子の多く結合した C に H 原子が, もう一つの C 原子に X 部分が結合する」性質があり, この法則を「マルコフニコフ則」という. この法則により, 生成物 G は1-ブロモブタンではなく, 2-ブロモブタンが適する答えとなる.

3

- (1) 1.2 L
- (2) $\text{CO} + 2\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$
- (3) (a) 生じたメタノールは 0.90 mol (b) 反応の平衡定数は $51 \text{ L}^2/\text{mol}^2$.
- (4) (a) メタノールの物質量は 0.080 mol (b) 加えた一酸化炭素の物質量は 0.95 mol
- (5) ・実在気体の分子の体積はゼロではない.
 ・実在気体の分子間には分子間力が働く.

解説

(1) $V = \frac{nRT}{P} = \frac{3.0 \times 8.3 \times 10^3 \times 480}{1.0 \times 10^7} = 1.19 \doteq 1.2 \text{ L}$

(3)

CO	+ 2H ₂	\rightleftharpoons	CH ₃ OH	計
1.0	2.0		0	3.0
-x	-2x		+x	
1.0 - x	2.0 - 2x		x	3.0 - 2x

問題文の条件より $3.0 - 2x = 3.0 \times 0.40$. 従って $x = 0.90 \text{ mol}$ であり, 生じたメタノールは 0.90 mol. また, 平衡時の体積を $V \text{ L}$ とすると,

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{1.2 \times 8.3 \times 480}{1.0 \times 10^7} = 0.478 \text{ L} \text{ なので,}$$

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} = \frac{\frac{0.90}{V}}{\frac{0.10}{V} \left(\frac{0.20}{V}\right)^2} = \frac{0.90V^2}{0.10 \times 0.20^2} = 51.4 \doteq 51 \text{ L}^2/\text{mol}^2.$$

(4)

CO	+ 2H ₂	\rightleftharpoons	CH ₃ OH
0.10 + y	0.20		0
-z	-2z		+z
0.10 + y - z	0.20 - 2z		z

加えた一酸化炭素を $y \text{ mol}$, 生じたメタノールを $z \text{ mol}$ とすると, 左のようなバランスシートになる.

平衡時にはメタノールの分圧が水素の分圧の 2.0 倍になっているのだから $z = 2(0.20 - 2z)$, 従って $z = 0.080$.

この場合 $[\text{CO}] = 0.20 + y \text{ mol/L}$, $[\text{H}_2] = 0.040 \text{ mol/L}$, $[\text{CH}_3\text{OH}] = 0.080 \text{ mol/L}$ になっているので,

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} \text{ に代入して } 51.4 = \frac{0.080}{(0.20 + y) \times 0.040^2}. \text{ これを解くと } y = 0.952 \doteq 0.95 \text{ mol と}$$

なり, 加えた一酸化炭素は 0.95 mol である.

4

- (1) (ア) 陽 (イ) ペプチド (ウ) 配列 (エ) 水素
- (2) システイン $\text{HS-CH}_2\text{-}\underset{\text{NH}_3^+}{\text{C}^*\text{H}}\text{-COO}^-$
- (3) グリシン
- (4) キサントプロテイン反応
- (5) 35 %

解説

- (1) 等電点では双性イオンの割合が最大、等電点より酸性側で陽イオンが過剰、塩基性側で陰イオンが過剰となっている。
- (2) システインの側鎖の R-SH と R-SH が酸化反応をおこし、生成した S-S の結合をジスルフィド結合という。
- (4) タンパク質内のベンゼン環が濃硝酸でニトロ化されて黄色を発する反応である。
- (5) 発生したアンモニア中の窒素原子の質量が、食品中のタンパク質内の窒素原子の質量と同じなので、求める割合を $x\%$ とすると、

$$5.0 \times \frac{x}{100} \times \frac{16}{100} = 0.34 \times \frac{14}{17} \implies x = 35 \therefore \underline{35\%}$$

講評

昨年と比べ標準的な問題が増えたので、かなり受験生平均点は上がりそうである。計算が面倒なのは大問3の(4)の(b)のみで、それ以外はほとんど落としてはいけない。かなりの高得点勝負になりそうである。

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋

TEL 06-6946-0109 FAX 06-6941-9416

<http://www.mebio.co.jp/>

