

# YMS 2018年度 解答速報

## 慶應義塾大学医学部



解答速報はYMS HP (<http://www.yms.ne.jp/>) にも掲載しています

### 【化学（解答）】

I

- $\text{Ag}_2\text{O} + 4 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$
- ① ○ 鎖状構造の  $\alpha$ -ヒドロキシケトン基が還元性をもつから。  
② × 開環しないので、還元性を示す部位が生じないから。
- (1)  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{O}_5$   
(2) 銀鏡反応  
(3)  $\text{RCHO} + 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{RCOONH}_4 + 2 \text{Ag} + 2 \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_3$   
(4)  $\text{RCHO} + 3 \text{OH}^- \longrightarrow \text{RCOO}^- + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$   
(  $\text{RCHO} \longrightarrow \text{RCOOH} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$  も可 )
- (1) 表面積は  $d \times 2\pi r + 2\pi r^2 = 2\pi r(d+r)$  厚さによる表面積の差を無視して、  
$$m = \rho \times 2\pi r(d+r) \times x$$
  
$$\therefore x = \frac{m}{2\pi\rho r(d+r)}$$
  
(2) 硝酸銀： $1 \times 3.4 \times 0.02 \times \frac{1}{170} = 4.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ , グルコース： $1 \times 1 \times 0.06 \times \frac{1}{180} = 3.3 \times 10^{-4} \text{ mol}$   
グルコース過剰で、銀が  $108 \times 4.0 \times 10^{-4} = 4.32 \times 10^{-2} \text{ g}$  析出し、これが  $m$  である。  
 $4.32 \times 10^{-2} = 10 \times 1.2 \times 3.14(4.4+0.6) \times x \quad \therefore x = 2.3 \times 10^{-4}$

II

- ⑤ エチレングリコール ⑥ グリセリン
- 1価アルコールは分子間に水素結合を形成するが、アルカンには形成しないから。
- (1) (分子内) 脱水反応  
(2)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  ジエチルエーテル  
(3)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 & & \text{CH}_3 \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$        $\begin{array}{c} \text{CH}_3 & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{CH}_3 \end{array}$

4. (1)  $C_{57}H_{92}O_6$

(2) (i) 硬化油

(ii) A の分子量は 872, 1 分子の A は炭素-炭素二重結合を 9 個もつから,

$$\frac{10.9}{872} \times 9 \times 22.4 = 2.52 \text{ L}$$

(3) (i) セッケンや洗剤分子の疎水性部分で油汚れを取り囲み, 親水性部分を外側に向けて, ミセルを形成し, 水中に分散させる。

(ii) 合成洗剤。

理由: セッケンは硬水中のカルシウムイオンと水に難溶な塩を生成するが, 合成洗剤は生成しないから。

### III

1. ア  $\frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$  イ 0.10 ウ  $0.10 + x$  エ  $(0.10 + x)x$  オ 0 カ 0.10 キ 1.00

ク  $-\log_{10} c$  ケ  $\frac{c\alpha^2}{1-\alpha}$  コ  $\sqrt{cK_a}$  サ  $-\frac{1}{2}\log_{10}(cK_a)$  シ 緩衝作用

オ: 問題文より,  $x = \frac{-0.10 + \sqrt{0.010 + 4.0 \times 10^{-14}}}{2} \approx 0$  としたが,

$x$  を無視できると仮定して,  $(0.10 + x)x \approx 0.10x = 1.0 \times 10^{-14}$  より,  $x \approx 1.0 \times 10^{-13}$  も考えられる。

2. 水溶液中の水のモル濃度  $[H_2O]$  は一定値とみなせるから。

3. 吸熱反応

理由: 温度が高いほど下線部 (b) の値が大きいのので, 式①の平衡が右に移動している。

ルシャトリエの原理より, 温度を上げると吸熱方向に平衡が移動するから, 正方向は吸熱反応である。

4. (1) 水の電離による  $[H^+]$  を  $x$  [mol/L] とすると,

$$[H^+][OH^-] = (1.0 \times 10^{-7} + x)x = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$$

これを解くと,  $x = 0.62 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ 。よって,  $[H^+] = 1.6 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

(2)  $pH = 8 - 4 \log_{10} 2.0 \approx 6.80$  (対数の有効数字に注意)

5. (1)  $2.7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  (2)  $1.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$

$$6. (1) [S^{2-}] = K_1 K_2 \frac{[H_2S]}{[H^+]^2} = 1.00 \times 10^{-7} \times 1.00 \times 10^{-14} \times \frac{1.00 \times 10^{-1}}{(3.0 \times 10^{-1})^2} = \frac{1}{9.0} \times 10^{-20} \doteq 1.1 \times 10^{-21} \text{ mol/L}$$

$$(2) (i) \times [S^{2-}] = 1.00 \times 10^{-7} \times 1.00 \times 10^{-14} \times \frac{1.00 \times 10^{-1}}{(1.0 \times 10^{-1})^2} = 1.00 \times 10^{-20} \text{ mol/L}$$

$[Fe^{2+}][S^{2-}] = 1.0 \times 10^{-2} \times 1.00 \times 10^{-20} = 1.00 \times 10^{-22} (\text{mol/L})^2$  が溶解度積の値より小さいので、沈殿は生じない。

$$(ii) \circ [OH^-] = \sqrt{cK_b} = \sqrt{1.0 \times 10^{-1} \times 1.8 \times 10^{-5}} = \sqrt{1.8} \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1}{\sqrt{1.8}} \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[S^{2-}] = 1.00 \times 10^{-7} \times 1.00 \times 10^{-14} \times \frac{1.00 \times 10^{-1}}{(\frac{1}{\sqrt{1.8}} \times 10^{-11})^2} = 1.8 \text{ mol/L}$$

$[Fe^{2+}][S^{2-}] = 1.0 \times 10^{-2} \times 1.8 = 1.8 \times 10^{-2} (\text{mol/L})^2$  が溶解度積の値より大きいので、沈殿が生じる。

【注】  $1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$  アンモニア塩基性という条件が硫化水素を通じても保たれていると解釈した。アンモニアが硫化水素と中和反応して最終的に  $[H_2S] = 0.100 \text{ mol/L}$  になると考える場合、中和により生じた  $HS^-$  が  $0.10 \text{ mol/L}$  となることから  $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$  と求まり、 $[S^{2-}] = 1.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$  となる。沈殿が生じるという結論は変わらない。

$$7. \text{ス } 5.00 \quad \text{セ } 12.30 \quad \text{ソ } 2.7 \times 10^{-5} \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

$$\text{タ } 9.3 \times 10^{-5} \quad \text{チ } 4.0 \times 10^{-3} \quad \text{ツ } 4.0 \times 10^{-3} \quad \text{テ } 4.0 \times 10^{-3}$$

ト 溶液中の酢酸イオン濃度が大きくなるので、式②の平衡が左に移動する

$$\text{ナ } \textcircled{2} \quad \text{ニ } 2.7 \times 10^{-5} \quad \text{ヌ } 3.0 \times 10^{-3} \quad \text{ネ } 5.0 \times 10^{-3} \quad \text{ノ } 1.6 \times 10^{-5}$$

$$\text{ハ } 4.57 \quad \text{ヒ } 4.80$$

### 【講評】

特に考える設問もなく、題意が読み取りにくいのもⅢの7.だけであつたが、例年よりも設問数と計算量が増加した。時間との戦いだけの試験であつた。YMSでは最終対策講座で確認したが、ローテーションから今年は糖類の番なので、すばやくⅠをクリアしてⅢを解く時間を確保できたかどうか、Ⅰでグルコース過剰を見落とさなかったかどうかで差がついたであろう。