

東京慈恵会医科大学 化学

2024年 2月18日実施

【化学（解答）】

1

問 1 ア 酸化還元 イ 陽 ウ 小さい A Ag B PbSO₄

問 2 負極 2.4 g 増加

問 3 負極の標準電極電位が低いので、+3.95 V と起電力が大きい。

リチウムイオンは小さく、黒鉛の層間に入り出ることができる。

（有機溶媒なので動作温度が広い）←表 1 と関係がないが。

問 4 0.041 g

【解説】陰極では $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ のみが起こり、Cu の析出量より流れた電子の物質量は

$$\frac{3.810 \text{ g}}{63.5 \text{ g/mol}} \times 2 = 0.120 \text{ mol}$$

である。陽極では $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ および $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ が起こるとともに単体の Ag はイオン化せずに陽極泥として沈殿する。電解液中の $[\text{Cu}^{2+}]$ の減少は Cu の代わりに Zn がイオン化したためであり、イオン化した Zn の物質量は $0.400 \text{ L} \times 0.0100 \text{ mol/L} = 4.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ となる。よって、Cu のイオン化で生じた電子の物質量は $(0.120 - 4.00 \times 10^{-3} \times 2) \text{ mol} = 0.112 \text{ mol}$ と分かる。以上より、沈殿した Ag の質量は次のようになる。

$$3.859 \text{ g} - \left(0.112 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 63.5 \text{ g/mol} + 4.00 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 65.4 \text{ g/mol} \right) = 0.041 \text{ g}$$

問 5 (i) $2 \text{Al}_2\text{O}_3 + 3 \text{C} \rightarrow 4 \text{Al} + 3 \text{CO}_2$

(ii) 92.0 %

【解説】(1) で得られた Al を $x \text{ mol}$ とし、そのうち $y \text{ mol}$ が (3) で反応したとする。排出された CO_2 が 84.0 mol, CO が 16.0 mol として計算しても一般性は失われない。

$$x \text{ mol} \times \frac{3}{4} - y \text{ mol} \times \frac{3}{2} = 84.0 \text{ mol}, \quad y \text{ mol} \times \frac{3}{2} = 16.0 \text{ mol}$$

$$\therefore x \text{ mol} = \frac{400}{3} \text{ mol}, \quad y \text{ mol} = \frac{32}{3} \text{ mol}$$

(4) より、求める電流効率は次の通り計算できる。

$$\frac{(x - y) \text{ mol}}{x \text{ mol}} \times 100 \% = \frac{\frac{400}{3} - \frac{32}{3}}{\frac{400}{3}} \times 100 \% = 92.0 \%$$

(iii) d, g

2

問1 ア 核酸 イ タンパク質 ウ RNA エ DNA オ 塩基
カ 水素 キ ジスルフィド ク 酸無水物

問2 1.25 g

【解説】 $K_2 = 6.13 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ とすると、調製した緩衝液において

$$\frac{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]}{[\text{HPO}_4^{2-}]} = \frac{[\text{H}^+]}{K_2} = \frac{10^{-7.850} \text{ mol/L}}{6.13 \times 10^{-8} \text{ mol/L}} = \frac{10^{0.15} \times 10^{-8}}{6.13 \times 10^{-8}} = \frac{1.41}{6.13} = 0.2300$$

となっているので、調製に用いた KH_2PO_4 と Na_2HPO_4 のモル比は 0.2300 : 1 と分かる。よって、求める KH_2PO_4 の質量は次のようになる。

$$\frac{5.68 \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} \times \frac{0.2300}{1} \times 136 \text{ g/mol} = 1.25 \text{ g}$$

問3 (i) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$

(ii) $1.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$

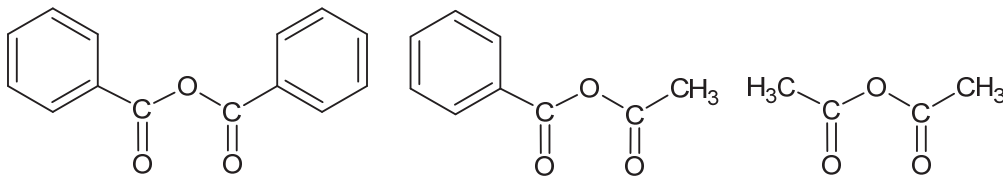
【解説】 発生した NH_3 の物質量を $x \text{ mmol}$ とすると、次式が成立する。

$$1.0 \text{ mol/L} \times 10 \text{ mL} \times 2 \text{ 価} = x \text{ mmol} \times 1 \text{ 価} + 1.0 \text{ mol/L} \times 5.0 \text{ mL} \times 1 \text{ 価}$$

$$\therefore x \text{ mmol} = 15 \text{ mmol}$$

これは求める N 原子の物質量に等しい。

問4



問5 (i) H_2S

【解説】 $\text{P}_4\text{S}_{10} + 16\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 10\text{H}_2\text{S}$

(ii) 4.21 g

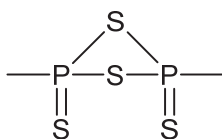
【解説】 気体定数を R , $T = 300 \text{ K}$ とする。気相と液相に存在する H_2S の物質量は、それぞれ状態方程式とヘンリーの法則により求められる。容器内にある H_2S の全物質量は

$$\frac{5.00 \times 10^4 \text{ Pa} \times (3.493 - 1.00) \text{ L}}{RT} + \frac{1.01 \times 10^5 \text{ Pa} \times 2.24 \text{ L}}{RT} \times \frac{5.00 \times 10^4 \text{ Pa}}{1.01 \times 10^5 \text{ Pa}} = 0.09490 \text{ mol}$$

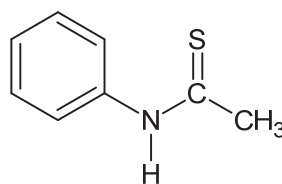
となるので、反応した P_4S_{10} の質量は次のようになる。

$$0.09490 \text{ mol} \times \frac{1}{10} \times 444 \text{ g/mol} = 4.21 \text{ g}$$

問6 (i)



(ii)



(iii) 化合物 2

(iv) $\text{C}=\text{O}$ 結合の方が $\text{C}=\text{S}$ 結合よりも電気陰性度の差が大きく、極性が大きいから、全体の極性も化合物 2 の方が大きい。

3

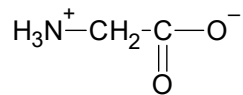
I

問 1 (i) ア ソーダ石灰 イ 塩化カルシウム (ii) イ
 (iii) ソーダ石灰を先にするると、水と二酸化炭素の合計の質量が測定されるから。

問 2 (i) できない
 (ii) 空気には水蒸気と二酸化炭素が含まれ、それらが混入するから。

問 3 青緑色の炎色反応が見られる。

問 4

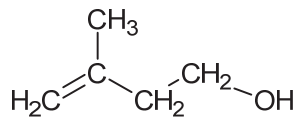


II

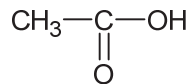
問 5 (i) -4 (ii) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ (iii) 鉄が溶けて、鉄の表面に銅が析出する。

問 6 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{P}_2\text{O}_7$

問 7



問 8



【解説】元素分析から化合物 2 の分子式は $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ と定まり、酸化するとアルデヒド(化合物 3)、さらに酸化するとカルボン酸(化合物 4)が得られるので、化合物 2 は第 1 級アルコールである。化合物 4 には $-\text{COOH}$ の他に $\text{C}=\text{C}$ が含まれ、オゾン分解して化合物 5 と化合物 6 が得られたとあるが、化合物 6 は分子量から HCHO と決まる。よって、化合物 5 を脱炭酸して得られた化合物 7 がヨードホルム反応陽性であることを考慮すると、化合物 5 は $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOH}$ となる。化合物 7 は CH_3COCH_3 である。以上より、化合物 4 は $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$ と決定し、化合物 2 は解答の通り $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ 、化合物 3 は $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CHO}$ となる。化合物 1 は化合物 2 と二リン酸のエステルである。R の部分は C_5H_9 である。

問 9 8.96 L

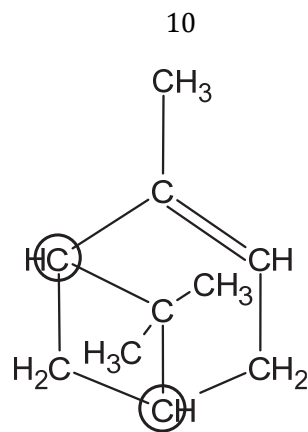
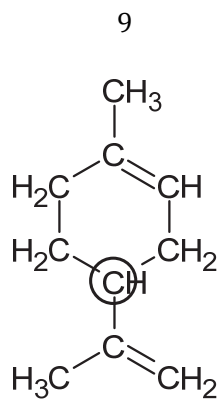
【解説】化合物 4 と水素はモル比 1 : 1 で反応する。

$$\frac{40.0 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} \times 1 \times 22.4 \text{ L/mol} = 8.96 \text{ L}$$

問 10 1-6 と 4-7

【解説】化合物 8 から化合物 9 と化合物 10 が生成する反応において、二重結合の位置に注目することが重要である。化合物 12 は化合物 9 とは異なり対称な分子であるため、化合物 11 から生成する反応だけを考えると、2 通りの可能性が出てきてしまう。

問 11 8 は×



【化学（講評）】

大問3題形式になったが、昨年の大問3が今年のIになったと考えられ、昨年よりは量が増えた。一昨年よりは易しいが、昨年よりは難しいといったところか。一部の論述が答えにくかったと思われるが、解けるところは解きやすかったと思われる。合格ラインは60%前後か。直前期の慈恵会対策でテルペンを、最終対策で電池を扱ったので、参加者は有利に進められたであろう。

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校
YMS

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木1-37-14

医学部進学予備校

メビオ

☎ 0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校

英進館メビオ 福岡校

☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

