

医学部専門予備校 クエスト 解答速報

東京慈恵会医科大学 化学 試験日 2 月 18 日 (日)



1.

問 1 ア：酸化還元 イ：陽 ウ：小さい A: Ag B: Pb

問 2 負極

$\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$ なので,

$$\frac{1.2 \text{ A} \times (67 \times 60) \text{ 秒}}{96500 \text{ C/mol}} \times \frac{1}{2} \times 96 \text{ g/mol} = 2.4 \text{ g}$$

問 3 ・正極と負極の標準電極電位の差は $+0.90 - (-3.05) = 3.95 \text{ V}$ なので, 起電力が大きい。

・負極が水と反応しやすいため, 電解液として有機化合物を用いている。

問 4 粗銅電極: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$, $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

純銅電極: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ $\frac{3.810 \text{ g}}{63.5 \text{ g/mol}} = 0.06 \text{ mol}$

沈殿: Ag

粗銅電極中の銅は $0.060 \text{ mol} - 0.0100 \text{ mol/L} \times 0.400 \text{ L} = 0.056 \text{ mol}$ であり,

$0.056 \text{ mol} \times 63.5 \text{ g/mol} = 3.556 \text{ g}$ 。

銅イオンの減少分だけ亜鉛イオンが生じたので, 亜鉛は $(0.0100 \text{ mol/L} \times 0.400 \text{ L}) \times 65.4 \text{ g/mol} = 0.2616 \text{ g}$

よって, 沈殿の質量は, $3.859 - 3.556 - 0.2616 = 0.0414 \text{ g}$

問 5

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

(ii) $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Al} + 3\text{CO}_2 \quad \times 1$

$+ 2\text{Al} + 3\text{CO}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \quad \times 0.16$

$1.84\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 3.68\text{Al} + (3 \times 0.84)\text{CO}_2 + (3 \times 0.16)\text{CO}$

より, $\frac{3.68}{4} \times 100 = 92\%$

(iii) d, f

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：(カルボン)酸無水物

問2 $[\text{HPO}_4^{2-}][\text{H}^+]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-]=6.13 \times 10^{-8}$ に $[\text{H}^+]=10^{-7.850}=1.41 \times 10^{-8}$ を代入すると,
 $[\text{HPO}_4^{2-}]/[\text{H}_2\text{PO}_4^-]=6.13/1.41$ 同一容器なので mol 比も同じ

$$\therefore \text{KH}_2\text{PO}_4[\text{g}] = 136 \text{ g/mol} \times \frac{5.68 \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} \times \frac{1.41}{6.13} = 1.25 \text{ g}$$

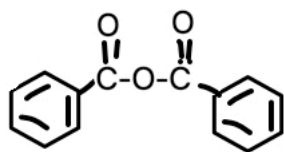
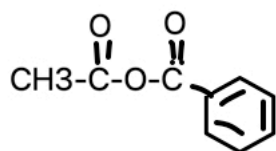
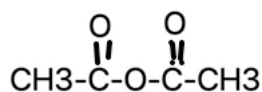
問3 (i) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

(ii) $\text{H}^+ \text{ mmol} = \text{OH}^- \text{ mmol}$ より, NH_3 を $x \text{ mmol}$ とすると

$$1.0 \text{ mol/L} \times 10 \text{ mL} \times 2 = 1.0 \text{ mol/L} \times 5 \text{ mL} + x$$

$x = 15 \text{ mmol NH}_3$ と N は等 mol であり, 全量を用いているので, $1.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$

問4



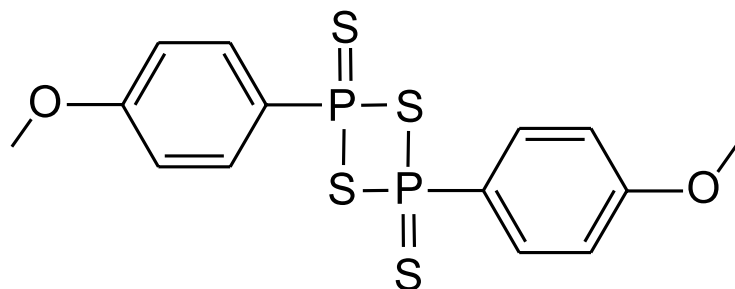
問5 (i) $\text{P}_4\text{S}_{10} + 16\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_3\text{PO}_4 + 10\text{H}_2\text{S}$

(ii) 水に溶解していない H_2S と水に溶解した H_2S の合計の mol は,

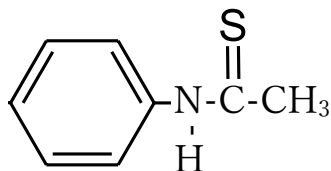
$$\frac{(3.493 - 1.000) \text{ L} \times \frac{1.01 \times 10^5 \text{ Pa}}{5.00 \times 10^4 \text{ Pa}}}{22.4 \text{ L/mol}} + \frac{2.24 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} = 0.3248 \text{ mol}$$

$$0.3248 \text{ mol} \times (1/10) \times 444 \text{ g/mol} = 14.4 \text{ g}$$

問 6 (i)



(ii) 化合物 2 はアセトアニリド $\text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOCH}_3$ であり, ローソン試薬は $\text{C}=\text{O}$ を $\text{C}=\text{S}$ にするので,



(iii)(iv) 極性は化合物 2 の方が大きい。

カルボニル基・チオカルボニル基ともに C のまわりは正三角形の位置に原子が配置され, O の方が S よりも電気陰性度が大きいから。

3.

問 1 (i) ア：ソーダ石灰 イ：塩化カルシウム

(ii) イ

(iii) ソーダ石灰は CO_2 だけでなく H_2O も吸収するから。

問 2 (i) (乾燥していれば)可能

(ii) 試料以外に C, H が含まれず, C, H, O を含む有機物の組成式を決定できるから。

問 3 青緑色の炎色反応

問 4 $\text{C}:\text{H}:\text{N}:\text{O} = \frac{32.0}{12} : \frac{6.7}{1} : \frac{18.7}{14} : \frac{100-32.0-6.7-18.7}{16} = 2:5:1:2$ より組成式は $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$

α -アミノ酸なので, $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (グリシン)

双性イオンは, $\text{H}_3^+\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$

問 5 (i) 2 価の陰イオン

(ii) $\text{Cu}(\text{OH})_2$

(iii) 鉄が溶け, 銅が析出する。

問 6

1mol の有機化合物で考えると, 60g(C5 個分)が 69.7%なので分子量は 86

水素が 11.7%, 酸素が $100-69.7-11.7=18.6\%$ なので, 化合物 2 の分子式は $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$

化合物 1 は $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 - 2 \times \text{H}_2\text{O} = \text{C}_5\text{H}_{12}\text{P}_2\text{O}_7$

問 7

$\text{HOCH}_2-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{HCO}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2 \rightarrow \text{HOOC}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$

化合物 2

化合物 3

化合物 4(分子量 100)

$\rightarrow \text{HOOC}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COCH}_3$

化合物 5 (+HCHO 化合物 6)

化合物 7

問 8 化合物 7(アセトン)をヨードホルム反応させてできる酢酸ナトリウムを酸性にすると, 酢酸 CH_3COOH ができる。

問 9 化合物 4 は $40/100=0.40$ mol あり, 等 mol の H_2 が付加するので, $0.40\text{mol} \times 22.4\text{L/mol}=8.96\text{L}$

問 10 1-6, 2-7

問 11 化合物 8 ×

