



2024 年度 昭和大学 I 期

【 講 評 】

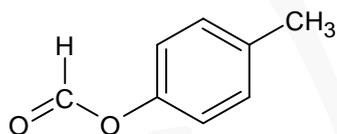
難易度としては基本的に問題の方針が立てやすいため、容易である。⑫が有機からの出題であった。基本的には難しく感じない。②の問 4 についても数え方がきちんと身につけていれば難しくはない。③に関しては電池・電気分解からの出題であった。計算に時間をとられなければスムーズに解ける。④についても③同様計算に時間をとられなければ特に問題はないだろう。得点の差は、計算力が大きく現れるのではないかと思う。

【 解 答 】

①

問 1 1)ア : 6 イ : 4 ウ : 0

2)



3)必要最低限な構造 : R-CHO

反応後 : R-COO⁻

水溶液の名称 : アンモニア性硝酸銀水溶液

問 2 1) (C) ギ酸 メチル基 : 0

2)フェノール性ヒドロキシ基

②

問 1 ア)C_nH_{2n+2} イ)C_nH_{2n} ウ)同族体

問 2 1) A:1 B:1 a:CH₃COONa + NaOH → Na₂CO₃ + CH₄

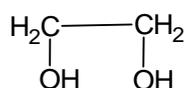
2)4.48g 91.5%

問 3 7

問 4 17

問 5 1)3C₂H₄ + 2KMnO₄ + 4H₂O → 3C₂H₆O₂ + 2MnO₂ + 2KOH

2)



③

問1 0.18mol

問2 12.69g

問3 13.1

問4 ⑤H₂ 2.016L ⑥O₂ 1.008L

④

問1 0.25

問2 a)28.00L b)43.75L

問3 1125g

問4 122.2g

問5 224L

【 解 説 】

①

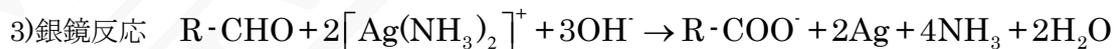
問1 1)一置換で3種、二置換3種より6種(*o.m.p*置換を含む)考えられる。

この中でイの銀鏡反応を示すものはアルデヒド基を持つものである。

一置換から1つ、二置換から3つより4つとなる。

ウのヨードホルム反応ではメチルケトン基(CH₃CO・R)をもちRは炭化水素基または水素より0となる。

2)二置換でパラ位のものが2つとなり今回の解答となる。

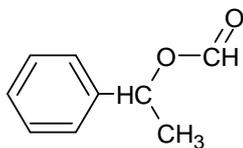


問2 1)①より不斉炭素原子を持つ。

②の条件より、加水分解後カルボン酸またはフェノールが生じることがわかる。

また③の結果よりフェノールが検出されていないことがわかる。

以上の条件より以下の構造となる。



②

問 1 同族体とは共通の一般式で表させる一群の化合物のことである。

問 2 1)B:メタンは水に溶けにくいいため水上置換法を用いる。

$$2) \text{今回酢酸ナトリウム(分子量 82)より } \frac{10}{82} = 0.1219 \text{ mol}$$

問 2 の反応式より、 $\text{NaOH}:\text{CH}_3\text{COONa}=1:1$ より、 NaOH は 0.1219 mol となる。

$$\text{よって NaOH(分子量 40)} \quad 40 \times 0.1219 = 4.876 \approx 4.88$$

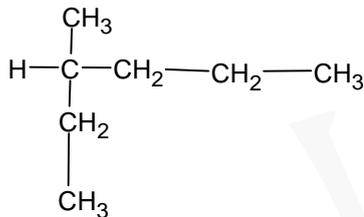
次の収率を求める。

問 2 の反応式より、 $\text{CH}_4:\text{CH}_3\text{COONa}=1:1$ より、 CH_4 は 0.1219 mol となる。

$$\text{標準状態より、} 22.4 \times 0.1219 = 2.730$$

$$\text{よって、} -\frac{2.5}{2.730} \times 100 = 91.57 \approx 91.6$$

問 3 分子量が最も少ないものが炭素数少ないと考えられる。



問 4 各場合のシス・トランス異性体をもたないものについて考えていく。

$n=2$ の時 1 個 / $n=3$ の時 1 個 / $n=4$ の時 2 個 / $n=5$ の時 4 個 / $n=6$ の時 9 個

問 5 1)化合物 Z 31mg 水 27mg 二酸化炭素 44mg より

$$\text{C: } \frac{12}{44} \times 44 = 12 \text{ mg} \quad \text{H: } \frac{2}{18} \times 27 = 3 \text{ mg} \quad \text{O: } 31 - (12 + 3) = 16 \text{ mg}$$

$$\text{よって C:H:O} = \frac{12}{12} : \frac{3}{1} : \frac{16}{16} = 1:3:1 \quad \text{実験式は } \text{CH}_3\text{O} \text{ となる。}$$

また化合物 Z 4.98g を 200mL の溶媒に溶かすと 0.401 mol/L になるため、分子量を M とすると

$$\frac{4.98}{M} \times \frac{1000}{200} = 0.401 \quad M = 62.09$$

以上より、 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$

③

問 1 正極： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 負極： $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$

硫酸銅(II)水溶液の濃度変化より、 $0.470 - 0.320 = 0.15 \text{ mol/L}$ 使用していることがわかる。

今回 600mL より Cu^{2+} は $0.15 \times 0.6 = 0.09 \text{ mol}$

$\text{Cu}^{2+}:\text{e}^- = 1:2$ より、 $\text{e}^- = 0.18 \text{ mol}$

問2 ①陰極： $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ ②陽極： $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (酸性条件下より)

②での気体は酸素ということがわかる。標準状態より、 $\frac{0.658}{22.4}$ mol

$$\text{O}_2 : \text{e}^- = 1 : 4 \text{ より、} \text{e}^- = \frac{0.658}{22.4} \times 4 = 0.1175 \text{ mol}$$

①での析出はAgである。Ag： $\text{e}^- = 1 : 1$ となり、 $\text{Ag} = 0.1175 \text{ mol}$
Ag(分子量 108)より、 $108 \times 0.1175 = 12.69 \text{ g}$

問3 ③陰極 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ ④陽極 $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$

今回は並列回路より電子の mol は、ア+イ=ダニエル電池
イ = $0.18 - 0.1175 = 0.0625 \text{ mol}$ となる。

②より、 $\text{e}^- : \text{OH}^- = 1 : 1$ となるため $\text{OH}^- = 0.0625 \text{ mol}$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0.0625}{0.5} = 0.125 = \frac{1}{8}$$

$$\text{pOH} = -\log_{10} \left(\frac{1}{8} \right) = 3 \log_{10} 2 = 0.9 \quad \text{よって } \text{pH} = 14 - 0.9 = 13.1$$

問4 ウは直列回路より、 $\text{e}^- = 0.18 \text{ mol}$

⑤陰極： $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ ⑥陽極： $4\text{OH}^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$

⑤より、 $\text{H}_2 : \text{e}^- = 1 : 2$ のため、 $\text{H}_2 = 0.09 \text{ mol}$

標準状態より、 $22.4 \times 0.09 = 2.016 \text{ L}$

⑥より、 $\text{O}_2 : \text{e}^- = 1 : 4$ のため、 $\text{O}_2 = 0.045 \text{ mol}$

標準状態より、 $22.4 \times 0.045 = 1.008 \text{ L}$

④

問1 今回の濃度を $c \text{ mol/L}$ とする

	A	⇌	2B
反応前	c		0
反応量	$-c\alpha$		$+2c\alpha$
平衡状態	$c(1-\alpha)$		$2c\alpha$

この時平衡状態の全量は $c(1+\alpha)$ となる。また全圧を P とする。

$$K_p = \frac{K_B^2}{K_A} = \frac{\left\{ \frac{2c\alpha}{c(1+\alpha)} \right\}^2}{\left\{ \frac{c(1-\alpha)}{c(1+\alpha)} \right\}} = \frac{4\alpha}{1-\alpha^2} P$$

今回の問題文より $K_p = 3.2 \times 10^4$ $P = 1.2 \times 10^5$ を代入する。

$$3.2 \times 10^4 = \frac{4\alpha}{1-\alpha^2} \times 1.2 \times 10^5$$

$$\alpha^2 = \frac{1}{16} \text{ よって } \alpha = 0.25$$

- 問2 ① $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 ② $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaCl}$
 ③ $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

上記の反応のうち①②が一段回目の反応である。

$$\text{①より、} 0.035 \times \frac{70}{1000} = 0.2 \times \frac{x}{1000} \quad x = 12.25$$

$$\text{②より、} 0.045 \times \frac{70}{1000} = 0.2 \times \frac{y}{1000} \quad y = 15.75$$

$$\text{①と②より、} 12.45 + 15.75 = 28.00 \text{ mL}$$

二段階目は③が反応する。②より③に必要な HCl は 15.75 mL

$$\text{よって } 28.00 + 15.75 = 43.75 \text{ mL}$$

- 問3 相対湿度 80% より、 $33.6 \times 10^2 \text{ Pa}$

今回の水の量は状態方程式より、

$$33.6 \times 10^2 \times 100 \times 10^3 = n_{\text{全}} \times 8.31 \times 10^3 \times 303$$

$$n_{\text{全}} = 133.60$$

次に、今回気体として存在するものを考える。

$$1.7 \times 10^3 \times 100 \times 10^3 = n_{\text{気}} \times 8.31 \times 10^3 \times 288$$

$$n_{\text{気}} = 71.11$$

$$\text{よって、液体} = 133.60 - 71.11 = 62.49 \text{ mol}$$

$$18 \times 62.49 = 1124.82 \approx 1125 \text{ g}$$

- 問4 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ は $\frac{9.66}{322} = 0.03 \text{ mol}$

よってこの硫酸ナトリウム内には $\text{Na}_2\text{SO}_4 : 0.03 \text{ mol}$ $\text{H}_2\text{O} : 0.03 \times 10 = 0.3 \text{ mol}$ 存在する。

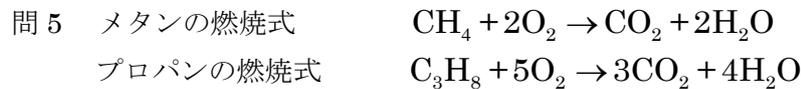
今回水 200 mL に溶かしているため、水の全量は 205.4 g となる。

凝固点降下より ($i=3$)

$$2 = 3 \times 1.85 \times \frac{0.03 \times 1000}{x}$$

$$x = 83.25 \text{g}$$

今回、析出する氷が求めたいので、 $205.4 - 83.25 = 122.15 \approx 122.2 \text{g}$



まずメタンを $x \text{ mol}$ プロパンを $y \text{ mol}$ と置く。

今回標準状態より、 $\frac{15.68}{22.4} = 0.7 \text{ mol}$

$$\begin{cases} x + y = 0.7 \\ 890x + 2220y = 889 \end{cases} \text{を計算し} \quad \begin{matrix} x = 0.5 \\ y = 0.2 \end{matrix} \text{となる。}$$

メタンの燃焼式より、 $\text{CH}_4 : \text{O}_2 = 1 : 2$ より、 $\text{O}_2 = 1.0 \text{ mol}$

プロパンの燃焼式より、 $\text{C}_3\text{H}_8 : \text{O}_2 = 1 : 5$ より、 $\text{O}_2 = 1.0 \text{ mol}$

よって今回の燃焼には酸素は 0.2 mol 使用した。

また今回 $\text{O}_2 : \text{空気} = 1 : 5$ のため、 $\text{空気} = 10 \text{ mol}$

標準状態より、 $22.4 \times 10 = 224 \text{ L}$

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>