



2024 年度 昭和大学Ⅱ期

【 講 評 】

全体的に難易度としては方針が立てやすい問題が多かった。前期と比較して後期のほうが易化してように感じられる。そのため、大問 4 での計算が差が付くポイントと考えられる。また大問 3 の無機化学に関しては基本的な知識だったためスムーズに解き、ほかに時間をかけられるようにしたい。

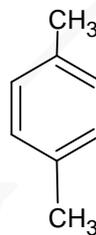
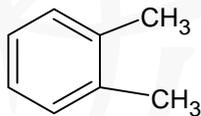
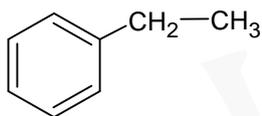
【 解 答 】

①

問 1 1) A

B

C



2) A:3 B:2

3) 無水フタル酸

問 2 1) 縮合(重合)

2) 熱可塑

3) 62.3g

4) 分子量 : 2.49×10^4 重合度 : 130

②

問 1 a:組成式 b:構造式 c:構造 d:立体

問 2 1) ① $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ② CaCO_3 ③ NH_4Cl ④ PbS

2) 銅

3) 不飽和結合

赤褐色の臭素が付加反応し、無色となったため。

問 3 C_4H_8

問 4 1) $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$

2) C_6H_{10}

③

A

問1 AgCl

問2 PbCrO_4 黄色

B

問1 H_2S

問2 CuS 黒色

C

問1 オ

問2 エ

問3 $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

D

問1 $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

E

問1 H_2SO_4

問2 CaSO_4 白色

問3 黄色

*今回、問1 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 問2 CaCO_3 白色 でも可能

④

問1 7.52kg

問2 420

問3 プロパン 0.032 mol 酸素 0.21 mol

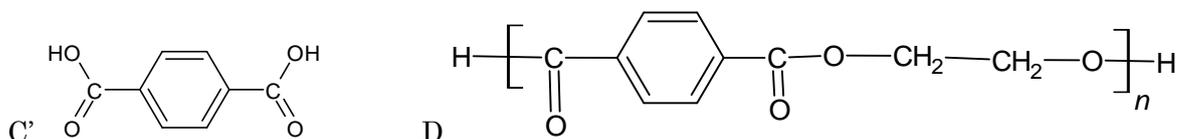
問4 27

問5 4.02

【 解 説 】

①

問 2 C'にエチレングリコールを加え反応させるという部分から、C'はテレフタル酸と考えられる。またそのテレフタル酸とエチレングリコールから得られるDはポリエチレンテレフタレートと考えられる。



- 2) 熱可塑性とは加熱により軟化し、冷却すると再び硬化する性質
熱硬化性とは加熱しても軟化せず、よりいっそう硬化する性質
3) ポリエチレンテレフタレート(PET)の収率を 100%とすると

$$\frac{57.6}{192} = 0.3 \quad \text{となり、PETは } 0.3\text{mol} \text{ となる。}$$

今回は収量が 80%なので、0.375mol である。

C'とDは 1:1 より、C'のテレフタル酸は 0.375mol

$$\text{よって } 0.375 \times 166 = 62.25$$

- 4) 浸透圧の公式より

$$1.60 \times 10^2 \times 0.5 = 1 \times \frac{0.8}{M} \times 8.31 \times 10^3 \times 300$$

$$M = 24.93 \times 10^3$$

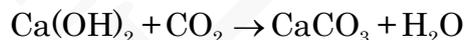
今回のポリエチレンテレフタレートの繰り返し単位の分子量は 192 より

$$192n = 24.93 \times 10^3$$

$$n = 129.84 \div 130$$

②

- 問 2 1) ① 硫酸銅(II)は水を吸収すると、硫酸銅五水和物の青色結晶となる。
②水酸化カルシウムの飽和水溶液である石灰水に二酸化炭素を通じると、炭酸カルシウムの白色沈殿を生じる。



- ③アンモニアは塩化水素と反応して塩化アンモニウムの白煙を生じる。

またこれはアンモニアの検出方法である。



- ④水酸化ナトリウムの固体を加えて加熱したのち酢酸鉛(II)水溶液を加えると、黒色の硫化鉛(II)PbSの沈殿を生成する。これは硫黄の検出に用いられる。

- 2) 炎色反応より銅と判断できる。

- 3) 不飽和結合に対し、赤紫色の臭素が不飽和結合することにより脱色し、無色になるため。

問 3 反応前の気体の体積は全体で 1100L である。

燃焼後に水酸化カリウム水溶液に通し体積が 400mL より、二酸化炭素は 400mL となる。

今回の減少した酸素を x mL とすると、

$$(100+1000)+(-100-x+400)=800$$

よって酸素は 600mL 減少した。

このことから $C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$ となる。

問 4 2) 臭素付加による不飽和結合の検出より、X と臭化物は 1:1 である。

$$\frac{41}{M} = \frac{201}{M+160}$$

$M = 82$ よって分子量は 82 である。

また今回臭素 2mol と反応より、X はアルキン (C_nH_{2n-2}) であると考えられる。

$$12n+2n-2=82 \quad \text{よって } n=6 \text{ となり分子式は } C_6H_{10}$$

③

A

問 1 混合液に対して希塩酸を加えているため沈殿①で考えられるのは塩化鉛(II)か塩化銀である。
このうち熱水と反応せず沈殿するのは塩化銀である。

問 2 ろ液④には Pb^{2+} が存在する。これがクロム酸カリウムと反応すると、 $PbCrO_4$ の黄色い沈殿を生じる。これは Pb^{2+} の検出に用いられる。

B

問 1 次の操作にある加熱し(a)を除くから推測する。

問 2 酸性条件下で H_2S と沈殿を生じるのは、 $Cu^{2+} \cdot Ag^+ \cdot Pb^{2+} \cdot Cd^{2+}$ などである。
この中で $Ag^+ \cdot Pb^{2+}$ は前の段階で反応しているため今回は CuS の沈殿となる。

C

沈殿⑧には $Al(OH)_3$ と $Fe(OH)_3$ が存在する。この 2 つを分離するために水酸化ナトリウムを入れると、 $Fe(OH)_3$ は反応せず、 $Al(OH)_3$ は錯イオン $[Al(OH)_4]$ となる。

E

問 1 このろ液③には Ca^{2+} と Na^+ が存在する。この 2 つを分離するために炭酸アンモニウム水溶液を入れ炭酸塩を生成する。

また硫酸を入れ、硫酸塩による分類も可能である。

問 3 ナトリウムの炎色反応より黄色。

④

問1 アクリロニトリルブタジエンゴムは16kgの中に14%窒素が含まれていることから

$$16 \times \frac{14}{100} = 2.24 \text{kg}$$

アクリロニトリルは分子量53より

$$2.24 : x = 14 : 53 \quad \text{となり} \quad x = 8.48 \text{kg}$$

$$\text{よって 1,3-ブタジエンは } 16 - 8.48 = 7.52 \text{kg}$$

問2 今回液面差が8cmより、浸透圧を π cmHgとすると、

$$\pi + 76.0 \times \frac{12}{16} = 8.0 \times \frac{1}{13.6} + 76.0 \times \frac{12}{8.0}$$

$$\text{よって } \pi = 57.58$$

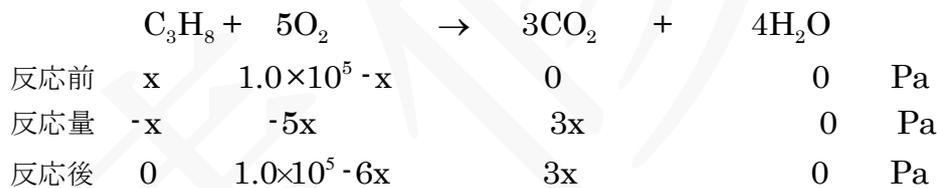
$$\text{今回水銀柱のため、浸透圧} = \frac{57.58}{76.0} \times 10^5 = 0.7576 \times 10^5$$

浸透圧よりファンツホッフの法則より

$$0.7576 \times 10^5 \times 0.108 = \frac{1.38}{M} \times 8.30 \times 10^3 \times 300$$

$$M = 419.9$$

問3 プロパンの完全燃焼より



また問題文より反応後の水蒸気を除いた圧力は $(6.3 \times 10^4) - (3.0 \times 10^3) = 6.0 \times 10^4 \text{ Pa}$

$$1.0 \times 10^5 - 6x + 3x = 6.0 \times 10^4$$

$$x = \frac{4}{3} \times 10^4 \text{ Pa}$$

【プロパン】

$$\text{状態方程式より、} n = \frac{4.0 \times 10^4 \times 6.0}{3 \times 8.3 \times 10^3 \times 300}$$

$$n = 0.0321$$

【酸素】

酸素の分圧は $1.0 \times 10^5 - \frac{4}{3} \times 10^4 \text{ Pa}$ をプロパン同様、状態方程式に代入することで求められる。

問 4 面心立方格子は粒子数 4 個である。

$$\begin{aligned} \text{また一辺を } a \text{ とすると } 4(1.41 \times 10^{-8}) &= \sqrt{2}a \\ a &= 4.0 \times 10^{-8} \text{ cm} \end{aligned}$$

$$M = \frac{2.8 \times (4.0 \times 10^{-8})^3 \times 6.0 \times 10^{23}}{4}$$

$$M = 26.88$$

問 5 $[S^{2-}] = \frac{1.0 \times 10^{-16}}{1.0 \times 10^{-2}} = 1.0 \times 10^{-14}$

$$K_1 K_2 = \frac{[H^+]^2 [S^{2-}]}{[H_2S]} \text{ より、}$$

$$(9.0 \times 10^{-8})(1.0 \times 10^{-14}) = \frac{[H^+]^2 (1.0 \times 10^{-14})}{(1.0 \times 10^{-1})}$$

$$[H^+] = 3.0 \times 10^{\frac{9}{2}}$$

よって、 $\text{pH} = -\log_{10}(3.0 \times 10^{\frac{9}{2}})$
 $\text{pH} = 4.02$

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

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