

— 千葉工業大学 —

2月1日 A日程 化学

解答・解説

①

問1 カ 問2 オ 問3 エ 問4 ウ 問5 エ 問6 イ 問7 イ 問8 ウ

②

問1a ウ bウ cア dア eエ fオ

問2 カ 問3 エ 問4 ア

③

問1 (1)オ (2)イ (3)エ (4)ウ

問2 (1)x:ア y:イ (2)イ

④

問1(1)Aカ Bウ Cオ (2)イ (3)ア

問2(1)エ (2)イ (3)イ (4)ウ

⑤

問1aカ bス cイ dケ eク fオ gウ

問2 ウ

① 問1. 電気伝導度はFが最大、周期表上でFに近い順に並べればよい。

問2. 本問の中和反応において、

H_2SO_4 由来の H^+ のmol.

$$0.05 \times \frac{20}{1000} \times 2 = \frac{2}{1000} \text{ mol.}$$

NaOH由来の OH^- のmol.

$$0.1 \times \frac{40}{1000} = \frac{4}{1000} \text{ mol.}$$

なので、 OH^- の方が $\frac{2}{1000}$ molだけ多い。ここから $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

$$pOH = 2 \text{ となるので: } pH = 14 - pOH = 14 - 2 = 12 //$$

問3. スクロース(分子量342)の凝固点降下から、セルロースの凝固点降下を求める。

$\Delta t = K \cdot m$ より、

$$0.0925 = K \cdot \frac{1.71}{\frac{342}{0.1}}$$

$$K = 1.85.$$

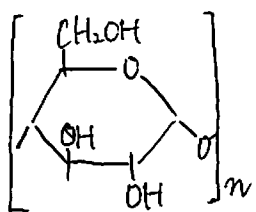
本問では析出開始時点ではなく、100gの水が析出した時点での温度を求め、析出した水の方は溶媒の質量に含められない。

$$\Delta t = 1.85 \times \frac{0.01 \times 2}{0.1}$$

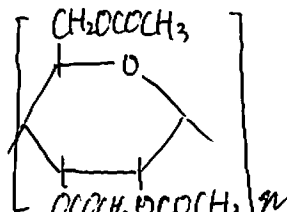
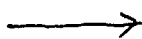
$$\Delta t = 0.37.$$

$$\text{よって } -0.370^\circ\text{C} //$$

問4.



セルロース(分子量 $162n$)



トリアセチルセルロース(分子量 $288n$)

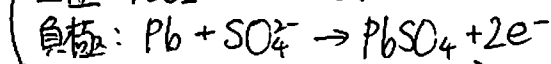
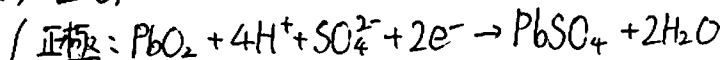
トリアセチルセルロースのモル数とセルロースのモル数は一致するので、

$$\frac{144}{288n} \times 162n = 81 //$$

問5. 水酸化鉄(III)のコロイドが正コロイドである知識が必要となる。

加える電解質はコロイドとは逆の電荷のイオン(本問では陰イオン)で最も価数の大きいものを選択はよい。

問6. 鉛蓄電池の半反応式は以下の通り。



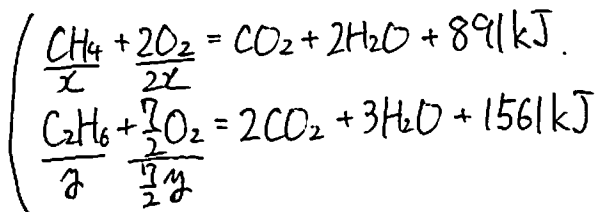
ここで正極では PbO_2 が $PbSO_4$ に変化しているが、増加分は SO_4 分のみ。

また負極での増加分は Pb が $PbSO_4$ に変化するので SO_4 分のみとなる。

$$\frac{64}{64} \times 96 = 96.$$

$$\underline{96g \text{ 増加} //}$$

問7. x mol, y molの天然焼熱は以下の通り. x mol, y molとする.



以上より,

$$\begin{cases} x + y = \frac{11.2}{22.4} \\ 2x + \frac{7}{2}y = 1.30 \end{cases} \quad x = 0.3, \quad y = 0.2$$

よ2. $891 \times 0.3 + 1561 \times 0.2 = \underline{579.5\text{kJ}}$

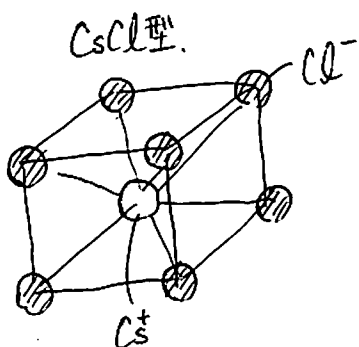
問8. 陽イオン交換樹脂を通したことで, CuSO_4 は H_2SO_4 に変化した.

よ2.

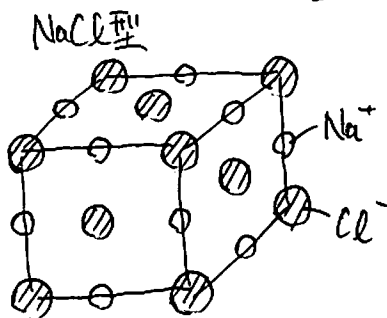
$$0.1 \times \frac{40}{1000} \times 1 = x \times \frac{10}{1000} \times 2.$$

$x = \underline{0.2}$

2. イオン結晶においては, CsCl 型は体心立方に近い, NaCl 型は面心立方に近い.



配位数 8.
格子中のイオン
(Cs^+ 1個,
 Cl^- 1個)



配位数 6.
格子中のイオン
(Na^+ 4個
 Cl^- 4個)

問2. NaCl は, 格子の1辺上に Na^+ と Cl^- が並ぶ.

よ2. $1.16 \times 10^{-8} \times 2 + 1.67 \times 10^{-8} \times 2 = \underline{5.66 \times 10^{-8}}$

問3. CsCl は, 格子内の対角線(1辺の $\sqrt{3}$ 倍)の上に Cs^+ と Cl^- が並ぶ.

$$\sqrt{3}x = 1.81 \times 10^{-8} \times 2 + 1.67 \times 10^{-8} \times 2$$

$x = \underline{4.02 \times 10^{-2}}$

③ 問1. (1). $N_2=28$, $O_2=32$ よし. 空気の平均分子量を求める.

$$28 \times 0.8 + 32 \times 0.2 = 28.8$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{空気のモル数: } \frac{14.4}{28.8} = 0.5 \text{ mol} \\ \text{I9} \times (\text{C}_2\text{H}_6) \text{のモル数: } \frac{0.6}{30} = 0.02 \text{ mol} \end{array} \right\} \text{総モル数 } 0.52 \text{ mol}$$

以上より. 全圧 $P_{\text{全}}$ は, $PV = nRT$ より,

$$P_{\text{全}} \times 10.0 = 0.52 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 27)$$

$$P_{\text{全}} = 1.3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(2). $\text{C}_2\text{H}_6 + \frac{7}{2} \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

$$\text{前} \quad 0.02 \quad 0.1 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{中} \quad -0.02 \quad -0.07 \quad +0.04 \quad +0.06$$

$$\text{後} \quad 0 \quad 0.03 \quad 0.04 \quad 0.06$$

よし. H_2O の質量は $0.06 \times 18 \approx 1.1 \text{ g}$

(3). 発生した H_2O 0.06 mol が. 全気体と仮定して分圧を求めると.

$$P_{\text{H}_2\text{O}} \approx 2.1 \times 10^5 \text{ Pa} < 5.9 \times 10^5 \text{ Pa} \text{ よし.}$$

H_2O は全気体である.

よし. 157°C における総モル数は,

$$\text{O}_2 \text{ } 0.03 \text{ mol}, \text{CO}_2 \text{ } 0.04 \text{ mol}, \text{H}_2\text{O} \text{ } 0.06 \text{ mol}, \text{N}_2 \text{ } 0.4 \text{ mol}$$

よし. 0.53 mol .

$PV = nRT$ より.

$$P \times 10 = 0.53 \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 157)$$

$$P \approx 1.9 \times 10^5 \text{ Pa}$$

(4). 発生した H_2O 0.06 mol が. 37°C において全気体と仮定して分圧を求めると.

$$P_{\text{H}_2\text{O}} \approx 1.36 \times 10^5 \text{ Pa} > 6.2 \times 10^3 \text{ Pa} \text{ よし.}$$

液体の水が発生している. 気体としての H_2O は. 飽和蒸気圧 $6.2 \times 10^3 \text{ Pa}$ を生じているだけのモル数になるため.

$$6.2 \times 10^3 \times 10 = (0.06 - x) \times 8.3 \times 10^3 \times (273 + 37)$$

$$x \approx 0.036 \text{ mol}$$

$$\text{よし. } 0.036 \times 18 \approx 0.65 \text{ g}$$

問2. (1). 実験値より指数を定める.

(2). (1)より, 反応速度式は $v = k[A][B]^2$.
 $[A] = 0.50 \text{ mol/L}, [B] = 0.20 \text{ mol/L}$ かつ

$$0.2 = k \cdot 0.2 \cdot (0.2)^2$$

$$k = 25.$$

これより,

$$v = 25 \cdot 0.5 \cdot (0.2)^2 = 0.5 \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$$

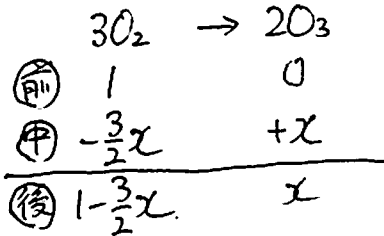
4. 本問は正しい.

問2 A: Ca(OH)_2 . B: CaSO_4 . C: CaCl_2 . D: CaCO_3 .

E: $\text{CaCl}(\text{ClO}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ F: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

問2. (2). $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$.

(4). 反応により生じた O_3 を $x \text{ L}$ とおくと.



反応後: 体積が 1 L が 54% 減少するので,
 反応後の全気体体積は 0.96 L .

$$1 - \frac{3}{2}x + x = 0.96$$

$$x = 0.08 \text{ L}$$

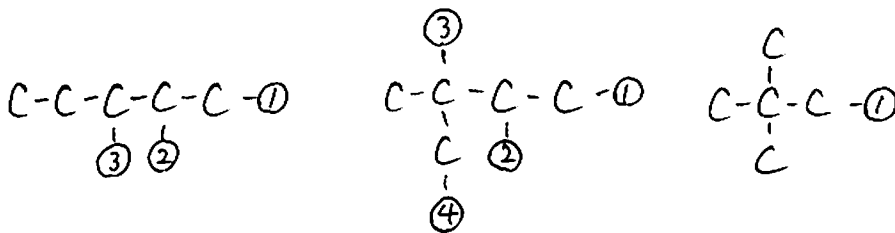
5. 問1.

$$\begin{matrix} \text{C} & : & \text{H} & : & \text{O} \\ 68.1\% & & 13.7\% & & 18.2\% \\ \frac{68.1}{12} = 5.675 & & \frac{13.7}{1} = 13.7 & & \frac{18.2}{16} = 1.1375 \end{matrix}$$

以上より, $\text{C} : \text{H} : \text{O} \approx 5 : 12 : 1$.

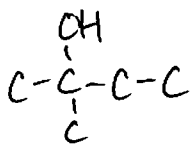
また分子量88より, 分子式 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

C_5 から作られる C 骨格は以下の3通り。また, $-\text{OH}$ の付く位置を書き込むと.



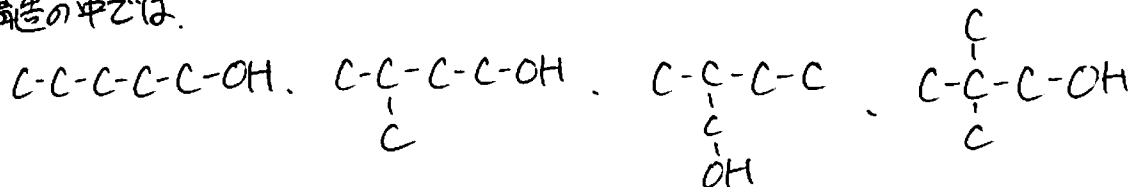
以上より 8種類

(e) 穏やかな酸化(よ)酸化するのは、第1,2級アルコールだが、これにあたるのは第三級アルコールである



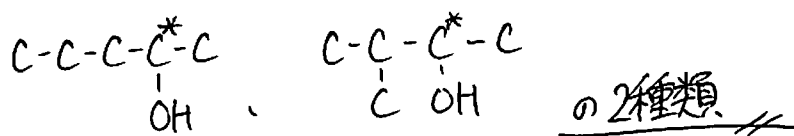
を除いた全となる。よ、7種類。

(f) 銀鏡反応を示すアルデヒドに変化するのは第一級アルコール。
構造の中では、

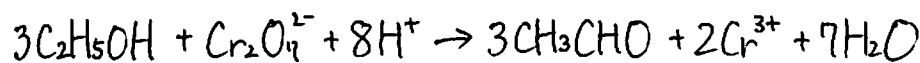


の4種類。

(g) 不斉炭素原子を持つのは、



問2. アセトアルデヒドの生成の式は以下の通り。



よ、アセトアルデヒドは 3mol 生成する。

総評

昨日に引き続き、計算力が求められる問題。一問一問の難易度は決して高くないし、また数値処理もそれほど複雑ではないが、なにしろ分量が多いので時間内に処理しきるのは難しかっただろう。その中で高得点を出すには解法をすぐに導いて立式がスムーズにいったかにかかっていただろう。鉛蓄電池の半反応式など、やり方を知っていれば定番中の定番の計算だったこともあり、合格レベルの受験生は短時間で正答を導き出せて処理も早かったのではないだろうか。それに対して今回は無機の知識は非常に典型的であり、また有機化学の難易度も低い。最初から順番に解き始めるよりも、後半の無機と有機を早めに終わらせ、落ち着いて計算問題にあたるのが今回の正しい処理法だったと思われる。

理論科学に重きを置いた大学の問題を解くと、つい計算速度を気にしてしまうかもしれない。しかし、理論で計算速度を安易に上げようとするのはミスのもとである。典型的な解法をしっかりとマスターし、立式までの速度を上げることが重要である。