

化学 正解・解答例

1

問 1

(解答例)

体心立方格子： Cr, Fe, K, Li, Na のうちのどれか 2 つ

面心立方格子： Ag, Al, Cu のうちのどれか 2 つ

(採点基準)

- ・ 金属結晶の構造が理解できている。

問 2

(解答例)

金属には自由電子がある。外部から加わった力による原子の移動に合わせて自由電子は動くことができるため、金属結合が保たれるため。

(採点基準)

- ・ 金属結合，自由電子が理解できている。

問 3

(解答例)

二酸化炭素分子において，酸素と炭素の結合には極性があるが，分子の形が直線形なので，2 つの結合の極性の大きさが等しく，かつ逆向きになる。そのため互いに極性を打ち消し合って，分子全体では極性がないため。

(採点基準)

- ・ 二酸化炭素分子の構造が理解できている。
- ・ 極性が理解できている。

問 4

(解答例)

急激に加圧する。

(採点基準)

- ・ 状態図が理解できている。

化学 正解・解答例

1

問 5

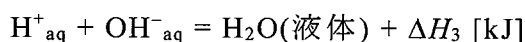
(解答例)

反応エンタルピーは 5.0 kJ mol^{-1} 、吸熱反応

アンモニアはほとんど解離しないので、硝酸とアンモニアの反応は NH_3 と H^+ の反応とみなせる。



この反応を以下の 2 つの反応に分けて考える。



よってヘスの法則より、 $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ 、よって $\Delta H_2 = \Delta H_1 - \Delta H_3$ となり、

$$\Delta H_2 = -51.5 - (-56.5) = 5.0 [\text{kJ}]$$

(採点基準)

- ・熱化学方程式が理解できている。
- ・反応熱の種類が理解できている。
- ・ヘスの法則が理解できている。

問 6

(解答例)

(1) 塩化アンモニウムを加えると、解離して NH_4^+ が増えるので、 NH_4^+ の増加を打ち消すように、 NH_4^+ を消費する方向、左に移動する。

(2) 全圧を一定に保ち、アルゴンを加えると、アルゴンの分圧の分だけ、 N_2 、 H_2 、 NH_3 の圧力が下がるため、圧力低下を打ち消す方向、すなわち気体分子数増加の方向、左に移動する。

(3) 体積を一定に保ち、アルゴンを加えると、アルゴンの分圧の分だけ全圧が増すが N_2 、 H_2 、 NH_3 の圧力は変化しないため、平衡は移動しない。

(採点基準)

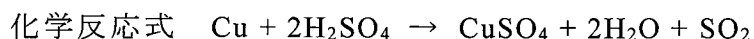
- ・平衡状態の変化が理解できている。
- ・平衡移動が理解できている。

化学 正解・解答例

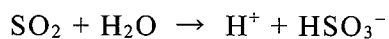
2

問 1

(解答例)



上式より，実験 1 で発生した下線部①の気体は二酸化硫黄である。二酸化硫黄は下に示すイオン反応式により水に溶解し，その水溶液は弱い酸性を示す。これが，二酸化硫黄が酸性雨の原因となる理由である。



(採点基準)

- ・ 反応式が明確に記されている。
- ・ 同等の内容を明確に書いている。

問 2

(解答例)

CuSO_4 と H_2O の式量および分子量はそれぞれ 160 と 18 である。水和数を n とおくと，以下の式が成り立つ。

$$n\text{H}_2\text{O}/(\text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = 18n / (160 + 18n) = 36/100$$

この式を解くと $n = 5$ となり，水和数は 5 とわかる。

(採点基準)

- ・ 計算過程を明確に書いている。

問 3

(解答例)

無水硫酸銅(II)塩は白色の固体であるが，硫酸銅(II) 5 水和物は青色の固体である。この性質により，目視による水分の検出に利用されている。

(採点基準)

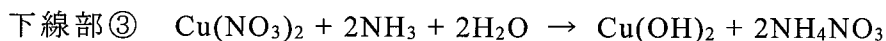
- ・ 同等の内容を明確に書いている。

化学 正解・解答例

2

問 4

(解答例)



錯イオン テトラアンミン銅(II)イオン

(採点基準)

- ・ 反応式が明確に記されている。
- ・ 同等の内容を明確に書いている。

問 5

(解答例)

 $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ヘキサシアノ鉄(II)酸銅 もしくは ヘキサシアニド鉄(II)酸銅

(採点基準)

- ・ 同等の内容を明確に書いている。

問 6

(解答例)

K_{sp} の値から硫酸バリウムが先に沈殿することがわかる。定量的にバリウムイオンを沈殿させるためには、 $[\text{Ba}^{2+}] \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ とし、カルシウムイオンが沈殿しないように硫酸イオン濃度を調節すればよい。

$[\text{Ba}^{2+}] = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ にするのに必要な硫酸イオンは、

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 1.1 \times 10^{-10} / 1.0 \times 10^{-5} = 1.1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

カルシウムイオンが沈殿し始めるときの濃度は、

$$[\text{Ca}^{2+}] = 3.7 \times 10^{-5} / 0.010 = 3.7 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

したがって、硫酸イオン濃度の範囲は、

$$\underline{1.1 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \leq [\text{SO}_4^{2-}] < 3.7 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}}$$

(採点基準)

- ・ 同等の内容を明確に書いている。
- ・ 有効数字を考慮している。

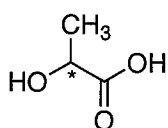
化学 正解・解答例

3

問 1

(1)

(解答例)

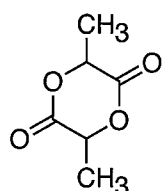


(採点基準)

・ 解答例のように置換基の位置関係を保って*印が図示されている。

(2)

(解答例)

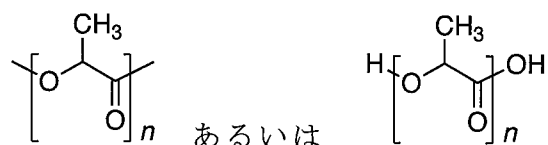


(採点基準)

・ 乳酸の環状二量体であるラクチドの化学構造が示されている。

(3)

(解答例)



高分子の名称：ポリ乳酸

(採点基準)

- ・ ポリ乳酸の繰り返し単位の化学構造が示されている。
- ・ 繰り返し単位の化学構造が括弧で括られている。
- ・ 重合度を示す代数が付されている。

化学 正解・解答例

3

(4)

(解答例)

比較的不安定なエステル結合で連結した高分子であるため、土中などの水分と温度が適度な環境下では、加水分解を受け、徐々にモノマーである乳酸に分解される。また、乳酸は土中の細菌等によって最終的に水と二酸化炭素に分解されるものと考えられる。

(採点基準)

- ・エステル結合が比較的不安定であることが述べられている。
- ・一旦、乳酸に分解されることが述べられている。
- ・乳酸が細菌等の働きによって水と二酸化炭素に分解されることが述べられている。

(5)

(解答例)

ポリ乳酸の重合度を n とすると、その分子式は $(C_3H_4O_2)_n$ で、分子量は $72n$ となる。

ポリ乳酸 1 mol には H 原子が $4n$ mol 含まれるので、その分解により H_2O は $2n$ mol 生じる。よってポリ乳酸 6 g の分解により生じる H_2O (分子量 18) の質量は、

$$18 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} \times \{(6 \text{ (g)}/72n \text{ (g mol}^{-1}\text{)} \times 2n\} = \underline{3 \text{ (g)}}$$

同様に、ポリ乳酸 1 mol の分解で CO_2 は $3n$ mol 生じるので、ポリ乳酸 6 g の分解により生じる CO_2 (分子量 44) の質量は、

$$44 \text{ (g mol}^{-1}\text{)} \times \{(6 \text{ (g)}/72n \text{ (g mol}^{-1}\text{)} \times 3n\} = \underline{11 \text{ (g)}}$$

(採点基準)

- ・算出の根拠 (考え方) がわかるように表現されている。

化学 正解・解答例

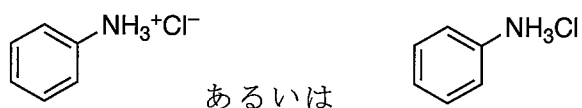
3

問 2

(1)

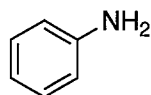
(解答例)

A



濃塩酸下で還元剤であるスズによりニトロ基が還元されるため、アニリン塩酸塩が生成する。

B



アニリン塩酸塩に強塩基である NaOH 水溶液を加えると、強酸と強塩基からなる塩の形成が優先されるため、弱塩基であるアニリンが生成する。

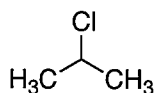
(採点基準)

- ・正しい構造式が示されている。
- ・スズの還元作用が示されている。
- ・強酸と強塩基からなる塩の形成が優先されることが示されている。

(2)

(解答例)

C



マルコフニコフ則に従った塩酸の付加反応が起こるため、2-クロロプロパンが生成する。

(採点基準)

- ・正しい構造式が示されている。
- ・塩酸の付加反応がマルコフニコフ則に従うことが示されている。

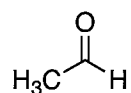
化学 正解・解答例

3

(3)

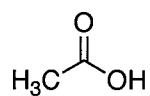
(解答例)

D



エタノールが PCC により酸化されるため、アセトアルデヒドが生成する。

E



フェーリング反応により、アセトアルデヒドが酸化されるため、酢酸が生成する。

(採点基準)

- ・正しい構造式が示されている。
- ・二クロム酸カリウムの酸化作用が示されている。
- ・フェーリング反応によるアルデヒドの酸化が示されている。