

令和7年度学校推薦型選抜入学試験問題

(一般) (専門高校)

小 論 文 C

化学基礎・化学

農 学 部

注 意 事 項

- ① 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- ② 問題冊子は、5 ページ（表紙、白紙を除く）あります。試験開始後、確認してください。
- ③ 問題は、1から2まで2問あります。すべて解答しなさい。
- ④ 解答用紙は2枚あります。解答用紙ごとに指定の欄に受験番号を記入しなさい。
- ⑤ 解答は、問題ごとに解答用紙の指定の欄に記入しなさい。
- ⑥ 字数が指定されている問題については、アルファベット、数字、カギ括弧、句読点を含めて1マスに1字ずつ記入しなさい。

- ・問題を解くにあたって必要であれば、次の数値を用いよ。

原子量： H 1.0 C 12.0 N 14.0 O 16.0
 Na 23.0

気体定数： $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

1 次の文章を読み、問1～問7に答えよ。

地球の地殻に含まれている元素を質量比の大きい順番に並べると、酸素（47％）、ケイ素（29％）、アルミニウム（8％）となる。

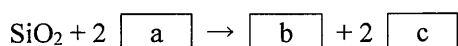
酸素は反応性の高い元素であり、多くの元素と反応して酸化物をつくる。例えば、第3周期に属する元素であるナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、ケイ素、ア、硫黄、塩素は全て酸素と化合物をつくる。ナトリウムやマグネシウムの酸化物は、水と反応するとイを、酸と反応すると塩を生じるため、塩基性酸化物とよばれる。

ケイ素は天然に単体が存在せず、①二酸化ケイ素を炭素で還元することで行われる。ケイ素の結晶はウ結合からなる結晶で、正四面体が繰り返された立体構造をしている。二酸化ケイ素は酸性酸化物であり、②炭酸ナトリウムとともに熱するとケイ酸ナトリウムが得られる。

アルミニウムは、アルミニウムの鉱石であるボーキサイト（主成分 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）からつくられる。ボーキサイトを濃い水酸化ナトリウム水溶液に溶かし、ろ液を水で希釈して生成した沈殿物を焼成して酸化アルミニウム（通称：エ）を得る。③酸化アルミニウムを熔融塩電解することで、単体のアルミニウムを得ることができる。なお、酸化アルミニウムは水には溶解しないが、④酸とも強塩基とも反応して塩を生じる。

問1 文章中の ア ～ エ にあてはまる最も適切な語句を書け。

問2 下線部①について、以下の化学反応式を完成させよ。



問3 下線部②について、(1) および (2) の問いに答えよ。

(1) この化学反応式を書け。

(2) 40 g の炭酸ナトリウムが二酸化ケイ素と反応したときに発生する気体は 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か、有効数字2桁で答えよ。計算過程も示せ。ただし、発生した気体の水への溶解は考慮しないものとする。

問4 塩基性酸化物と酸性酸化物とを反応させたときは塩が生成する。塩基性酸化物である CaO と酸性酸化物である CO_2 を水溶液中で反応させたときどのような化学反応が起こるか、以下の語句を用いて 100 字以内で説明せよ。

発熱，溶解，炭酸イオン，白色沈殿

問5 アルミニウムはイオン化傾向が大きい，さびが進行しにくい金属である。その理由を 75 字以内で説明せよ。

問6 下線部③のプロセスでは融解した氷晶石が用いられる。その理由を 75 字以内で説明せよ。

問7 下線部④について，酸化アルミニウムを塩酸にすべて溶解したのち，その水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると，白色の沈殿が生じた。この沈殿の化学式を書け。

2 以下の問 1 および問 2 に答えよ。ただし、室温を 27°C 、大気圧を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。

問 1 室温で液体の物質 X の分子量を求めるために以下の実験を行った。この実験について、(1) ～ (3) の問いに答えよ。

<実験>

操作 1 容積 500 mL の丸底フラスコとアルミホイルを用意し、その質量を測定したところ、合計で 180.0 g であった。

操作 2 丸底フラスコに物質 X の液体を約 5 g 入れ、丸底フラスコの口をアルミホイルで覆い、アルミホイルには小さな穴を開けた。このアルミホイルは実験が終わるまで外さなかった。

操作 3 丸底フラスコを 77°C の熱水中に静かに浸して十分な時間を置き、物質 X の液体が全て蒸発したことを確認した。

操作 4 丸底フラスコを熱水中から取り出し、表面の水をふき取って室温になるまで待つと丸底フラスコの底に少量の液体が残っていた。この液体が入った丸底フラスコの質量を測定したところ、181.5 g だった。

(1) 操作 3 のとき、丸底フラスコ内は物質 X の気体で満たされている。このときの物質 X の物質量を求めよ。単位を付けて有効数字 2 桁で答えよ。計算過程も示せ。ただし、物質 X の気体は理想気体として扱ってよいものとする。

(2) 物質 X の分子量を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程も示せ。ただし、物質 X の室温での蒸気圧および液体の体積は無視できるものとする。

(3) この実験で分子量を求めるためには、操作 3 で物質 X の液体が全て蒸発していることを確認することが重要である。液体がフラスコ内に残っていた場合に分子量が正確に求められなくなる理由を 100 字以内で説明せよ。

問2 溶質の分子量決定について、(1) および (2) の問いに答えよ。

- (1) 分子性の物質 Y を 0.10 g 溶解した水溶液 50 mL の浸透圧が $5.0 \times 10^2 \text{ Pa}$ だった。物質 Y の分子量を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程も示せ。ただし、物質 Y は水溶液中で電離も会合もしないものとする。
- (2) 水溶液中の溶質の分子量を決定するためには浸透圧だけでなく、凝固点降下を用いることもできる。しかし、凝固点降下による分子量の決定方法は高分子化合物には適さない。その理由を分子量 10 万の物質を例として具体的な数値を示しながら説明せよ。ただし、水のモル凝固点降下を $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ とし、 0.1 K 未満の温度変化を測定することは困難であるとする。