

受験番号	
------	--

無機化学 その1

第1問 塩化ナトリウム (NaCl) について以下の設問に答えよ。ただし、根号は外さなくて良い。

- (1) 塩化ナトリウムの結晶構造は、塩化物イオンの[ア]立方格子の[イ]体間隙の全てをナトリウムイオンが占有する構造であると見なすことができる。空欄ア、イにあてはまる適当な語句を示せ。
- (2) (1)の内容から、塩化物イオンのイオン半径を R とした時、理想的な塩化ナトリウム型の結晶構造中のナトリウムイオンのイオン半径 r は R を用いてどのように表されるか、説明せよ。
- (3) (1)の内容から、塩化ナトリウムの結晶構造の単位格子において塩化物イオンを原点 $(0, 0, 0)$ に、ナトリウムイオンを単位格子の体心の位置 $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ に置いたとき、その体心の位置にあるナトリウムイオンに対して第一近接イオン、第二近接イオン、第三近接イオンとなるイオン名、その体心の位置からの距離、およびその数をそれぞれ示せ。ただし、塩化ナトリウムの結晶構造の格子定数を a とし、体心の位置からの距離を表せ。

[第1問の解答箇所] (裏面を使ってもよいが、紙面の下半分を書くこと)

小 計	点
-----	---

受験番号	
------	--

無機化学 その2

第2問 板ガラス等の原料として用いられる炭酸ナトリウム（ソーダ灰）は、工業的にはアンモニアソーダ法（ソルベー法）によって製造される。飽和食塩（塩化ナトリウム）水にアアンモニアと二酸化炭素を十分に吹き込むと炭酸水素ナトリウムが沈澱し、副生成物として塩化アンモニウムが水溶液中に残る。沈澱した炭酸水素ナトリウムをろ別し、加熱分解すると炭酸ナトリウムが得られる。アンモニアを回収するために別途炭酸カルシウムを加熱して酸化カルシウムを生成させた後、これに水を加えて水酸化カルシウム懸濁液を調製する。この懸濁液を副生成物の塩化アンモニウム水溶液と反応させることでアンモニアが水溶液から回収され、イ水溶液中には塩化カルシウムが残る。以下の設問に答えよ。

- (1) 出発原料として用いる食塩（塩化ナトリウム）および炭酸カルシウムから炭酸ナトリウムと塩化カルシウムを得る化学反応式を示せ。
- (2) (1)の反応は通常の条件では進行しない。下線部アの内容を考慮して、通常の条件では進行しない反応が進む理由を説明せよ。
- (3) 下線部イの水溶液 1.00 L を加熱し水分を蒸発させ析出した粉末の成分を分析すると、塩化カルシウム 0.86 mol, 塩化ナトリウム 0.67 mol, 水酸化カルシウム 0.06 mol で構成されていた。この結果から、出発原料の塩化ナトリウムの何パーセントが炭酸ナトリウムの製造に利用されたのか、計算せよ。

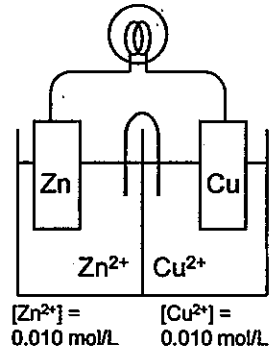
[第2問の解答箇所] (裏面を使ってもよいが、紙面の下半分に書くこと)

小 計	点
-----	---

受験番号	
------	--

無機化学 その3

第3問 右図に示すダニエル電池を組み立てた。各電極槽の下に示されている Cu^{2+} 、 Zn^{2+} の濃度は通電前の濃度であり、溶液の体積はそれぞれ 1.00 L である。以下の設問に答えよ。



- (1) Cu 極, Zn 極のどちらが正極か, 理由とともに示せ。
- (2) Cu 極, Zn 極について, それぞれの酸化還元反応の反応式を電子 e^- を用いて書け。
- (3) Cu 極, Zn 極について, それぞれのネルンスト式を書け。Cu, Zn の標準電極電位をそれぞれ E^\ominus_{Cu} , E^\ominus_{Zn} とする。
- (4) この電池を通電後, Cu 極中の Cu 板の質量は 0.318 g 増加していた。この時, Zn 板の質量変化を計算により求めよ。なお, 各電極板は十分大きく, 電流は全て各電極反応に用いられ, 電極板の質量変化は通電のみによるものとする。また, Cu, Zn の原子量はそれぞれ 63.6 g/mol, 65.4 g/mol である。
- (5) (4)に示した通電後の Cu 極中の Cu^{2+} の濃度, Zn 極中の Zn^{2+} の濃度を計算により求めよ。

[第3問の解答箇所] (裏面を使ってもよいが, 紙面の下半分に書くこと)

小 計	点
-----	---