

#### 問題4 化学 (100点)

以下の問い(問1, 問2)に答えよ。必要ならば,  $\sqrt{2}=1.41$ ,  $\sqrt{3}=1.73$  を用いよ。

問1 塩化ナトリウムの結晶  $\text{NaCl}_{(s)}$  は規則的に配列した  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  からなるイオン結晶である。以下の設問(1)~(6)に答えよ。

- (1) イオン結晶における塩化ナトリウム型構造について, 単位格子中のナトリウムイオンと塩化物イオンの数やそれぞれのイオンの位置関係がわかるように, 図を用いて説明せよ。
- (2)  $\text{NaCl}_{(s)}$  における塩化物イオンのイオン半径が 181 pm であるとき, ナトリウムイオンのイオン半径の下限値を有効数字3桁で計算せよ。
- (3)  $\text{NaCl}_{(s)}$  を強く加熱すると, 分子からなる蒸気  $\text{NaCl}_{(g)}$  を経て, 2種の原子  $\text{Na}$ ,  $\text{Cl}$  に解離するか, 2種のイオン  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  に解離するか, を理由とともに答えよ。ただし, ナトリウムのイオン化エネルギーは  $496 \text{ kJmol}^{-1}$ , 塩素の電子親和力は  $349 \text{ kJmol}^{-1}$  である。
- (4)  $\text{NaCl}_{(s)}$  の格子エネルギーは  $767 \text{ kJmol}^{-1}$  である。塩化リチウムの結晶  $\text{LiCl}_{(s)}$  と塩化カリウムの結晶  $\text{KCl}_{(s)}$  におけるそれぞれの格子エネルギーは  $\text{NaCl}_{(s)}$  の格子エネルギーより大きいか小さいか。簡潔な理由とともに答えよ。
- (5)  $\text{NaCl}_{(s)}$  を水に入れると容易に溶解する。ナトリウムおよび塩素の水和熱(水和エンタルピー)がそれぞれ  $-420.8 \text{ kJmol}^{-1}$ ,  $-362.8 \text{ kJmol}^{-1}$  であるとき,  $\text{NaCl}_{(s)}$  の水への溶解熱(溶解エンタルピー)を有効数字3桁で計算せよ。
- (6) 水への  $\text{NaCl}_{(s)}$  の溶解度に比較して, フッ化ナトリウム結晶  $\text{NaF}_{(s)}$  と臭化ナトリウム結晶  $\text{NaBr}_{(s)}$  それぞれの溶解度は大きいか小さいか。簡潔な理由とともに答えよ。

(次ページに続く)