

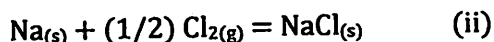
問題4 一般化学 (100点)

以下の問い (問1, 問2) に答えよ。

問1 格子エネルギーは、イオン結晶を個々のイオンに分解するのに必要なエネルギーである。例えば、塩化ナトリウム (NaCl) の生成に対する格子エネルギー  $U$  は、ナトリウムの昇華熱  $S$ , ナトリウムの第一イオン化エネルギー  $I$ , 塩素の解離エネルギー  $D$ , 塩素の電子親和力  $E$  から、下の式(i)によって計算できる。

$$U = -\Delta H_f^\circ + S + I + (1/2)D - E \quad (i)$$

ただし、 $\Delta H_f^\circ$  は化学反応



における生成熱である。

図1は式(i)の各項の関係を図示したものでボルン-ハーバーサイクルと呼ぶ。また表1は、塩素 (Cl), ナトリウム (Na), ネオン (Ne) について、ボルン-ハーバーサイクルによる計算に必要なパラメータの値をまとめたものである。

以上をもとにして、以下の設問(1)~(5)に答えよ。

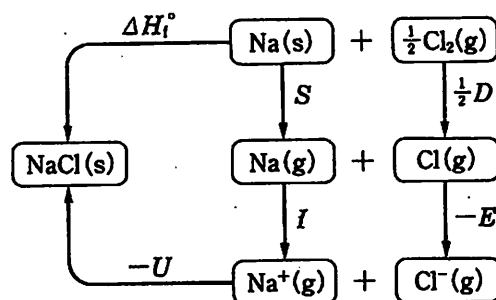


図1. 塩化ナトリウムの生成に対するボルン-ハーバーサイクル

表1. ボルン-ハーバーサイクルによる計算に必要なパラメータの値 (単位  $\text{kJ mol}^{-1}$ )

|             | Cl   | Na  | Ne   |
|-------------|------|-----|------|
| 第一イオン化エネルギー | 1251 | 496 | 2080 |
| 電子親和力       | 349  | 53  | -30  |
| 昇華熱         | 20   | 89  | 0    |
| 解離エネルギー     | 239  | 0   | 0    |

- (1) 塩化ナトリウムの格子エネルギーは、 $U = 767 \text{ kJ mol}^{-1}$  である。化学反応(ii)によって塩化ナトリウムを生成する際の生成熱  $\Delta H_f^\circ$  を算出せよ。
- (2) 化学反応(ii)は吸熱反応か、発熱反応か。
- (3) 塩化ナトリウムを加熱すると解離が起こる。このとき  $\text{Na}^+$  と  $\text{Cl}^-$  のようにイオンになって解離する場合と、Na と Cl のように中性原子に解離する場合を考えることができる。エネルギー的に見て、どちらに解離するほうが有利か。理由とともに述べよ。
- (4) イオン結晶が正電荷をもつ陽イオンと負電荷をもつ陰イオンの間に働くクーロン力によって安定していると考え、格子エネルギーを次ページの式(iii)であらわすことができる。

(次ページに続く)