

「化学構造論」
宿題その2 続き

(F1 石田)
提出日 6月27日

1. カリウムのイオン化エネルギーは 4.34 eV、塩素の電子親和力は 3.61 eV である。また気体分子 KCl の核間距離は 0.267 nm である。次のそれぞれの反応エネルギーを求めよ。ただし、原子、イオン、分子はすべて気体状態とする。

- (a) $\text{K} + \text{Cl} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{Cl}^-$
(b) $\text{K}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{KCl}$
(c) $\text{K} + \text{Cl} \longrightarrow \text{KCl}$

(解)

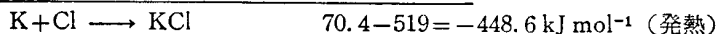
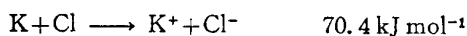
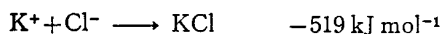
- (a) 1つの電子を K から Cl に移すために必要なエネルギーは、
(イオン化エネルギー) - (電子親和力) = 4.34 - 3.61 = 0.73 eV。これを kJ mol^{-1} に換算すると
 $0.73 \times 96.5 = 70.4 \text{ kJ mol}^{-1}$ (吸熱)

- (b) K^+ と Cl^- が無限大の距離から 0.267 nm まで接近したときに放出するエネルギーはクーロンエネルギーである。真空の誘電率 = $8.85 \times 10^{-12} \text{ J}^{-1} \text{ C}^2 \text{ m}^{-1}$ 、陽イオンと陰イオンの荷電数を n^+ 、 n^- とすると、

$$\begin{aligned} \text{クーロンエネルギー (J mol}^{-1}\text{)} &= -\frac{N_A(n^+e)(n^-e)}{4\pi\epsilon_0 r} \\ &= -\frac{(6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1})(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})}{4 \times 3.14 \times (8.85 \times 10^{-12} \text{ J}^{-1} \text{ C}^2 \text{ m}^{-1})(2.67 \times 10^{-10} \text{ m})} = -5.19 \times 10^5 \text{ J mol}^{-1} = -519 \text{ kJ mol}^{-1} \end{aligned}$$

(発熱)

- (c), (a) と (b) の結果から



2. フッ化リチウム分子 LiF(g) はイオン結合で、核間距離は 0.156 nm である。 $\text{Li}^+(\text{g})$ と $\text{F}^-(\text{g})$ からこの分子ができるときの生成エネルギーを求めよ。 (-888 kJ mol^{-1})
3. LiF(g) の解離エネルギー ($\text{LiF} \rightarrow \text{Li} + \text{F}$) は 701 kJ mol^{-1} 、リチウムのイオン化エネルギーは 520 kJ mol^{-1} である。フッ素の電子親和力を計算せよ。(前問の結果を利用せよ) (333 kJ mol^{-1})