

平成19年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[無機化学]

1. 化合物中の原子の酸化状態を表す酸化数に関連する以下の問いに答えよ。

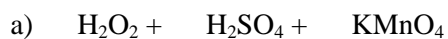
【30点】

(1) Paulingによる電気陰性度とMullikenによる電気陰性度を簡潔に説明せよ。

(2) 次の化合物の化学式を書き、化合物中の元素の酸化数を記せ。

a) クロム酸カリウム、b) 塩化ナトリウム、c) リン酸、d) 三酸化二ヒ素

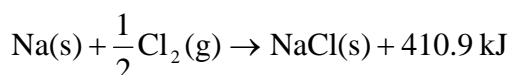
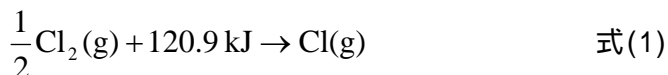
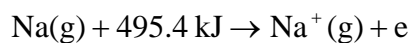
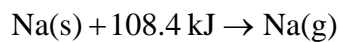
(3) 次の酸化還元反応式を完成し、各化合物中の元素の酸化数を記せ。なおは係数であり、全て同じ数値とは限らない。



2. 結晶の格子エネルギーは、熱化学的数値から求めることができる。また、イオン結晶の場合、結晶を構成するイオン間のポテンシャルエネルギーから算出することができる。以下の問いに答えよ。

【20点】

(1) 塩化ナトリウムの格子エネルギーを求めよ。値だけでなく、結果に至る道筋も示すこと。必要に応じて、以下の値を用いよ。



- (2) 塩化ナトリウムの結晶中のイオン i とイオン j の間のポテンシャルエネルギー U_{ij} が以下の式(2)で表すことができると仮定する。

$$U_{ij} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{Z_i Z_j}{r} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{B_{ij}}{r^n} \quad \text{式(2)}$$

ここで、 Z_i と Z_j はイオン i とイオン j の電荷である。 r は、イオン間の距離である。 n は、定数である。 B_{ij} はイオン i とイオン j の電荷の符号が異なり、最近接の場合だけ値があり、それ以外は0とする。また、 e は、電荷素量、 ϵ_0 は真空の誘電率である。

結晶格子における陽イオンと陰イオンの間の最近接距離を r_c として、式(2)で示されるポテンシャルエネルギーを $2N_A$ 個のイオンからなる結晶の格子エネルギーを求めると以下の式(3)となる。ここで、 N_A はアボガドロ数であり、式(2)の B_{ij} の総和が C となる。このとき、 A は何と呼ばれる定数が答えよ。

$$U = N_A \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \left(-\frac{A}{r_c} + \frac{C}{r_c^n} \right) \quad \text{式(3)}$$

- (3) A 、 r_c 、 n を用いて、 C を表せ。
- (4) (1)で求めた格子エネルギーの値と以下の値を用いて、 A の値を有効数字2桁で求めよ。

$$N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}, n = 8, r_c = 280 \text{ pm}, \quad \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} = 2.30 \times 10^{-28} \text{ J m}$$