

平成 26 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[無機化学]

1. 以下の問いに答えよ。

【30点】

(1) 以下の化合物の名称を記せ。さらに、化合物中の水素と酸素以外の原子の酸化数を記せ。

(ア) H_3BO_3 (イ) H_3PO_4 (ウ) HClO (エ) H_2S (オ) HNO_3
 (カ) HCN (キ) HBr

(2) 以下の化合物の分子式、または、組成式を記せ。さらに、化合物中の水素と酸素以外の原子の酸化数を記せ。

(ア) 硫酸 (イ) リン酸水素二ナトリウム (ウ) 過塩素酸 (エ) チオ硫酸
 (オ) 炭酸水素ナトリウム

(3) 硝酸イオンと硫酸イオンの構造を示し、窒素と酸素の結合、あるいは、硫黄と酸素の結合の平均結合次数を示せ。

2. 酸化還元反応に関する以下の問いに答えよ。有効数字二桁で答えよ。

【40点】

(1) 酸化還元反応式では、酸化剤と還元剤のそれぞれの反応式を考える。硫酸酸性の過マンガン酸カリウムと硫酸鉄(II)の反応では、酸化剤として働く過マンガン酸イオンの半反応式を次のように書く。



還元剤として働く、鉄イオンの半反応式を記せ。

(2) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウムと硫酸鉄(II)の全反応式を記せ。

(3) 上記 (2) の反応の前後における Mn と Fe の酸化数の変化を記せ。

(次頁へ続く)

- (4) 2価のFeイオンを含む水溶液Aを考える。水溶液A 20 mLに硫酸を加え、0.020 Mの過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、28 mLを加えたところで、当量点に達した。水溶液Aの2価のFeイオンの濃度を求めよ。
- (5) 上記(4)の酸化還元滴定の当量点はどのようにしてわかるかを説明せよ。
- (6) 塩酸で酸性とした二クロム酸カリウム溶液にヨウ化カリウムを加えたときに起こる反応を記せ。
- (7) 上記(6)の反応の前後で酸化数が変化する原子について、その酸化数の変化を記せ。
3. イオン結晶では、イオンは一定の半径の球であり、各イオンは反対の電荷のイオンと接していると考えられる。1つのイオンをとりまく反対の電荷のイオンの数は、イオンの大きさに依存して決まる。以下の問いに答えよ。陽イオンと陰イオンのイオン半径を R_c と R_a と表し、有効数字二桁で答えよ。必要であれば、 $\sqrt{2}=1.41$ 、 $\sqrt{3}=1.73$ を用いよ。
【30点】
- (1) 陽イオンの周囲に、陰イオンが接しつつ正八面体型に配列するためのイオン半径比 R_c/R_a を求めよ。
- (2) NaCl型構造の格子定数 a_0 と、イオン半径の和 $R_c + R_a$ との関係を記せ。
- (3) 陽イオンの周囲に、陰イオンが接しつつ立方体型に配列するためのイオン半径比 R_c/R_a を求めよ。
- (4) CsCl型構造の格子定数 a_0 と、イオン半径の和 $R_c + R_a$ との関係を記せ。
- (5) 常温常圧でNaCl型構造をとるNaCl、KCl、RbClの格子定数 a_0 は5.64 Å、6.29 Å、6.58 Åであり、CsCl型構造をとるCsClの格子定数 a_0 は4.12 Åである。これらの格子定数から、塩化物イオンのイオン半径の範囲を求めよ。