

平成 28 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日本語と英語で記せ。

(ア) FeCl_3 (イ) H_3BO_3 (ウ) HCl (エ) SO_2 (オ) ZrO_2

(2) 以下の化合物の分子式又は組成式、及び名称を英語で記せ。

(ア) 硫酸水素カリウム (イ) 炭酸水素ナトリウム
(ウ) リン酸二水素ナトリウム (エ) リン酸水素二ナトリウム
(オ) 炭酸

(3) 以下の化合物の分子式又は組成式、及び名称を日本語で記せ。

(ア) sulfuric acid (イ) chloric acid (ウ) carbon dioxide
(エ) nitrogen dioxide (オ) aluminum chloride

2. イオン結晶に関する以下の問いに答えよ。

【40点】

(1) 以下の文章の (ア) の空欄を埋めよ。

MX_n で表されるイオン結合性の高い結晶は、一定の半径をもつ2種類のイオン (X の m 価の陰イオンと、 M の $n \times m$ 価の陽イオン) を仮定して原子の配置を考えることができる。

陽イオンのイオン半径を r_c 、陰イオンのイオン半径を r_a とする。結晶中のイオンは、反対の電荷を持ったイオンが隣接することにより、局所的な電荷が中性に保たれる。陽イオンをとりまく陰イオンの数 (配位数) は、イオン半径の比によって3、4、6、8、12になる。

例えば、四配位であれば、最も対称性の高い配置は、陰イオンを正四面体型に配置し、その中心に陽イオンを配置した形になる。 $\frac{r_c}{r_a} = \frac{\sqrt{6}}{2} - 1$ のときに、中心の陽イオンと周囲の陰イオンが接し、また、陰イオン同士も接した配置になる。

$\frac{r_c}{r_a}$ が先の値より小さい場合は、陽イオンと陰イオンが接することができないために、この配置は不安定であり、四配位より小さい三配位になる。

$\frac{r_c}{r_a}$ が先の値より大きい場合は、陰イオン同士の距離が長くなり、ついには、四配位から配位数が増え、再び、陽イオンと陰イオンが接し、陰イオン同士も接する六配位となる。この六配位は、正八面体型が最も対称性が高く、 $\frac{r_c}{r_a} =$ (ア) のときに、中心の陽イオンと周囲の陰イオンが接し、陰イオン同士も接した配置になる。

したがって、 $\frac{r_c}{r_a}$ が、 $\frac{\sqrt{6}}{2} - 1$ から (ア) の間では、四配位が安定である。

(2) 六配位が安定に存在する $\frac{r_c}{r_a}$ の範囲、八配位が安定に存在する $\frac{r_c}{r_a}$ の範囲をそれぞれ記せ。

(3) MX_n の化合物の M の陽イオンの配位数を L とするとき、陰イオンをとりまく陽イオンの数を記せ。

(4) 陽イオンの配位数が4、6、8の MX で表される化合物の例をそれぞれ一つ挙げよ。

(5) 陽イオンの配位数が4、6、8の MX_2 で表される化合物の例をそれぞれ一つ挙げよ。

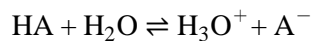
(6) イオン結晶構造に関する Pauling の法則を説明せよ。

3. 酸・塩基に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

(1) 以下の文章の(ア)～(ウ)の空欄を埋めよ。

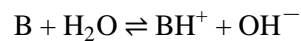
水溶液において、酸 HA の平衡は、



であり、希薄溶液では酸解離定数 $K_a(\text{HA})$ を

$$K_a(\text{HA}) = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

と書くことができる。同様に塩基 B の場合の平衡は、



であるから、塩基解離定数 K_b は、

$$K_b = \text{(ア)}$$

と書くことができる。このとき BH^+ の酸解離定数 K_a は、

$$K_a = \text{(イ)}$$

であり、

$$K_a \cdot K_b = \text{(ウ)}$$

となる。

(2) $1.00 \times 10^{-2} \text{ M}$ アンモニア水溶液の水素イオン濃度を求めよ。ただし、アンモニアの $K_b = 2.00 \times 10^{-5}$ とし、 $\sqrt{5}$ を 2.24 とする。

(3) $1.00 \times 10^{-2} \text{ M}$ の NH_4Br 水溶液の水素イオン濃度を求めよ。