

平成 27 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[無機化学]

1. 原子の性質に関する以下の問いに答えよ。

【50点】

(1) 周期表における原子半径の傾向について次の問いに答えよ。

(ア) 同一族で比較したとき、周期が大きくなるにつれて原子半径は全体としてどのような傾向があるか。

(イ) s-ブロック、p-ブロック元素について、同一周期内で比較したとき原子番号が増えるにつれて原子半径はどのように変化するか。また、この理由を「遮蔽」・「有効核電荷」という用語を使って説明せよ。

(ウ) 第5周期の Zr と第6周期の Hf は同族に属するにもかかわらずほぼ同じ大きさであり、これは (ア) と異なる。このような現象をもたらす要因は何と呼ばれるか。

(エ) (ウ) の要因が生じる理由を「f 軌道」・「遮蔽」という用語を使って説明せよ。

(2) 第一イオン化エネルギーの傾向について次の問いに答えよ。

(オ) s-ブロック、p-ブロック元素について、同一周期で比較したとき原子番号が大きくなるにつれて第一イオン化エネルギーは全体としてどのような傾向があるか。「大きくなる」「小さくなる」「ほとんど変わらない」から選べ。

(カ) 第二周期において (オ) の傾向と異なる箇所を二つ指摘し、その理由を電子構造の点から説明せよ。

2. 誘電体に関する以下の問いに答えよ。

【50点】

(1) ある誘電体は、二種類の陽イオンA、Bと酸化物イオン O^{2-} からなる。その結晶の単位格子は、立方体のすべての頂点にA、体心にB、すべての面心に酸化物イオンがあるとす。

(ア) 単位格子中に含まれるA、B及び酸化物イオンはそれぞれいくつ。また、この結晶の組成式を答えよ。

(イ) Aの価数が+2とすると、Bの価数はいくつと考えられるか。

(2) (1)の結晶では陽イオンと陰イオンそれぞれの電荷の重心は立方体の体心に一致するため、結晶は双極子モーメントをもたない。これに電場を印加すると、それぞれのイオンが変位し、陽イオンと陰イオンの電荷の重心は一致しなくなり、双極子モーメントをもつようになる。これが固体における分極の一形態である。

(ウ) 格子ひずみを与えたときに分極に変化が生じる誘電体がある。このような誘電体は何と呼ばれるか。

(エ) 温度変化によって格子ひずみが変わり、これに伴い分極に変化が生じる誘電体は何と呼ばれるか。

(オ) (ウ) 又は (エ) のいずれかの特性を利用したデバイス又は具体的な用途を一つ挙げよ。

(3) 強誘電体に関する以下の問いに答えよ。

(カ) 強誘電体とはどのようなものか。強磁性体と対比させ100字程度で説明せよ。

(キ) 強誘電体と強磁性体の共通の用途として、メモリー素子がある。強誘電体メモリーの動作原理を100字程度で説明せよ。

(ク) 4種類の結晶の構造を調べたところ、その点群は O_h 、 C_{6v} 、 D_{4h} 、 D_{3d} であることがわかった。強誘電体となりうる結晶の点群はどれか。理由とともに答えよ。