

[無機化学・分析化学I(基礎)](全3題)

[問題1]

周期表の第2周期に属する元素について以下の問に答えよ。

問 A B, N, Oの電子配置を例にならって示せ。(例) Li: [He](2s)<sup>1</sup>

問 B 図1は各元素について、原子の第一イオン化エネルギー( $I_1$ )を示したものである。第一イオン化エネルギーについて説明せよ。ここで、LiからNeに向かって第一イオン化エネルギーは増加する傾向にあるが、BeよりBの方が、また、NよりOの方が第一イオン化エネルギーは小さい。それぞれの理由について述べよ。

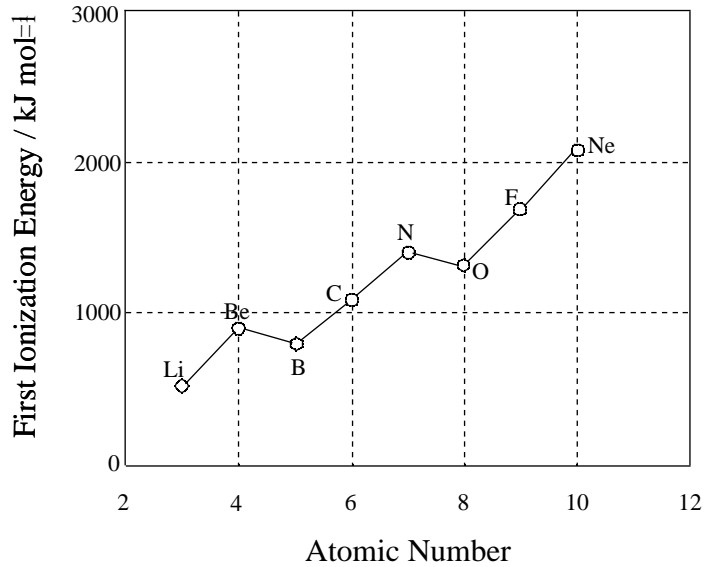


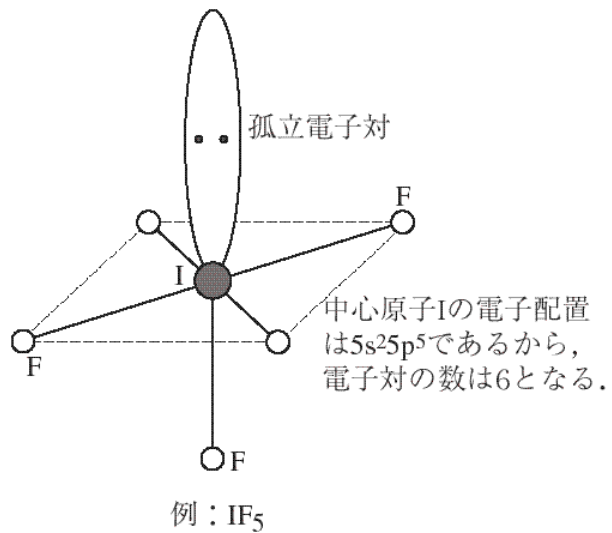
図1 原子の第一イオン化エネルギー

問 C 図1の各元素について、原子の第二イオン化エネルギーの大きさを第一イオン化エネルギーと比較して図示せよ。また、Liの第二イオン化エネルギーとHeの第一イオン化エネルギーの大小関係について述べよ。

[問題2]

簡単な分子の構造は、中心原子のまわりの結合電子対と孤立電子対を考慮した電子対反発則で推定できる場合が多い。次の分子について、中心原子の電子配置および結合電子対の数を考慮して構造を推定し、例にならって図示せよ。

- (a) NH<sub>3</sub> (b) SF<sub>6</sub> (c) ICl<sub>2</sub><sup>-</sup> (d) XeF<sub>4</sub>



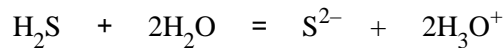
(無機化学・分析化学 : 2枚中の2枚目)

[問題3]

$\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{Cd}^{2+}$  とをそれぞれ  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$  含む  $\text{HNO}_3$  水溶液の試料がある。この溶液に硫化水素ガスを通気して飽和させる。

以下の問に答えよ。ただし、飽和  $\text{H}_2\text{S}$  の濃度は  $0.10 \text{ mol/L}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  の解離定数  $K_1 = 9.6 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ 、 $K_2 = 1.3 \times 10^{-14} \text{ mol/L}$ 、 $\text{CdS}$  の溶解度積  $K_{\text{sp}} = 1.0 \times 10^{-27} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ 、 $\text{Cd}$  の原子量 = 112 とせよ。また、溶液中の  $\text{Cd}^{2+}$  濃度が、本学の排水基準値である  $0.050 \text{ mg/L}$  以下になれば、完全に沈殿したものとする。

問 A 硫化水素は、水溶液中で次に示す平衡状態にある。



$[\text{S}^{2-}]$ 、 $[\text{H}_3\text{O}^+]$  および解離定数  $K_1$ 、 $K_2$  との関係を示せ。

問 B 溶液に  $\text{H}_2\text{S}$  を通気すると、 $\text{CdS}$  が先に沈殿してきた。 $\text{H}_2\text{S}$  を通気しながら溶液の pH を  $\text{NaOH}$  溶液で調節した。 $\text{Cd}$  を完全に沈殿させるために必要な  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  の最小値を求めよ。ただし、pH 調整による容積変化は無視できるものとし、混合は均一に行われるものとする。

問 C 問 B の条件下で、 $\text{Zn}^{2+}$  の 50% が沈殿した。 $\text{ZnS}$  の  $K_{\text{sp}}$  を求めよ。

問 D 試料溶液中の  $\text{Zn}$  と  $\text{Cd}$  を分別沈殿する方法を考えよ。

問 E 分別後の溶液に含まれる金属イオンの分析法を一つ挙げ、その原理を説明せよ。

問 F 硫化物による金属イオンの沈殿法の利点を述べよ。