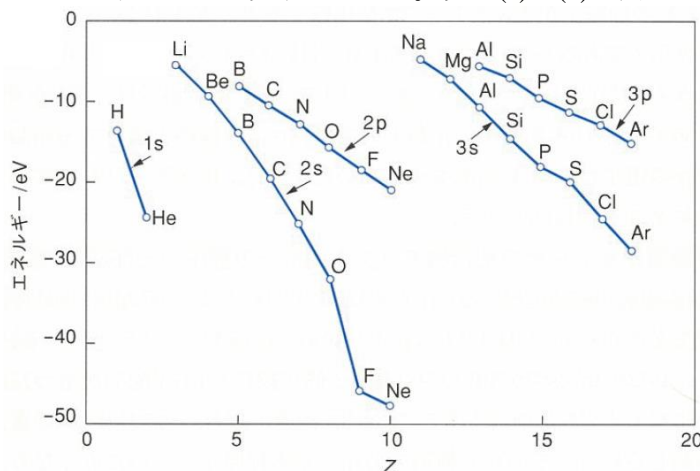


# 「無機化学演習」 学期末試験問題

【注意】 解答にあたっては、「考えの筋道」(どのような思考過程を経て結論に至ったのか)を明快に記すよう特に留意すること。

問 1 以下の問いに答えよ。

(1) 原子価オービタルのエネルギーを以下に示した。次の(a)と(b)の問いに答えよ。



- (a) 同一周期の元素に限ると、全般的に右下がりの傾向を示している。これはどのように理解できるのか、有効核電荷に言及して説明せよ。なお、有効核電荷とはどのようなものかについても記述せよ。
- (b) 主量子数が同じ 2p オービタルと 2s オービタルでは、なぜ 2p オービタルの方が高いエネルギー準位にあるのか、動径分布関数に言及して説明せよ。
- (2)  $\text{H}_3^+$  および  $\text{H}_3^-$  では、三員環構造と直線構造のどちらが安定な構造となるか。また、それはどのように説明できるのか。(分子オービタルの定性的なエネルギー準位図と原子オービタルの重なりの様子を示すと良い。)

問 2 遷移金属錯体に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 第一遷移系列の遷移金属のうちで、以下の条件に該当する金属 M を、(a)~(d)のそれぞれについてすべて挙げよ。
- $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  が 1 つの未対電子を有する。
  - $[\text{MBr}_4]^-$  が最も多くの未対電子を有する。
  - $[\text{M}(\text{CN})_6]^{3-}$  が反磁性である。
  - $[\text{M}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  の配位子場安定化エネルギーが  $-3/5 \Delta_{\text{oct}}$  である。
- (2) 正八面体型錯体  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  について、以下の(a)~(c)の問いに答えよ。
- 中心金属の原子価オービタルを対称性 ( $t_{2g}$ ,  $e_g$ ,  $a_{1g}$ ,  $t_{2u}$ ) ごとに分類して図示せよ。座標軸の取り方を明記すること。
  - Coとの結合形成に寄与する 6 個の  $\text{NH}_3$  の分子オービタルを組み合わせることにより、6 種類の配位子群軌道がつくられる。それらを対称性 ( $e_g$ ,  $a_{1g}$ ,  $t_{2u}$ ) ごとに分類して図示せよ。
  - $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$  の定性的なエネルギー準位図を図示し、基底状態における電子配置を示せ。各オービタルには対称性を表す記号  $e_g$ ,  $a_{1g}$ ,  $t_{2u}$ ,  $t_{2g}$ ,  $e_g^*$ ,  $a_{1g}^*$ ,  $t_{2u}^*$  を記すこと。\*は反結合性オービタルを表す。

(裏面に続く)

