

V 次の問題 1, 2 に答えよ。解答はそれぞれ所定の用紙に書け。

問題 1 “結合” という文字は、化学の分野でしばしば用いられる。“結合” を含むことばの例を知っているだけ挙げ（そのことばの英語も書け.），簡単な説明を加えよ。

問題 2 バナジウム（原子番号 23）は第 4 周期，5 族に属する元素である。バナジウムおよびその化合物に関連し，問 1 ~ 4 に答えよ。なお，電子配置は  $[\text{Ar}]4s^23d^3$  のように示せ。

問 1 元素（原子）状態のバナジウムの電子配置を示せ（ヒント：不対電子数は 3）。

問 2  $[\text{V}(\text{CO})_6]$  のバナジウムの電子配置を示せ（ヒント：室温における有効磁気モーメントは  $1.81 \mu_B$ ）。また，この化合物は電子を 1 個取り込んで陰イオン ( $[\text{V}(\text{CO})_6]^-$ ) になろうとする傾向が強い。なぜか。

問 3 比較的低酸化状態のバナジウムにはアクアイオンが存在する（例： $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ ）。しかし，たとえば，バナジウム(IV)には  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{4+}$  は存在せず，かわりに  $[\text{VO}(\text{H}_2\text{O})_5]^{2+}$  ( $\text{VO}^{2+}(\text{aq})$ ) として存在する。

(1)  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  のバナジウムの電子配置を示せ。

(2) 高酸化状態のバナジウムにはアクアイオンが存在しないのはなぜか。理由を述べよ。

問 4 バナジウム(IV) イオンのイオン半径（6 配位）は  $0.58 \text{ \AA}$  である。対応する同族のニオブ(IV) およびタンタル(IV) のイオン半径（6 配位）は，ともに  $0.68 \text{ \AA}$  である。ここで見られるイオン半径の異常性（タンタル(IV) のイオン半径が単純な予想より小さい）の理由を電子配置と関係させて説明せよ。