

無機化学

【全3ページ】

I - a 次の(1)～(5)の原子、イオンの基底状態における電子配置を例にならって示しなさい。【例】 $C : (1s)^2(2s)^2(2p)^2$ または $[He](2s)^2(2p)^2$

- (1) B
- (2) N
- (3) Cl
- (4) S^{2-}
- (5) Zn^{2+}

I - b ルイス構造および VSEPR (原子価殻電子対反発) モデルに関する以下の問いに答えなさい。

- (1) NH_3 、 BF_3 、および PCl_6^- イオンのルイス構造を書きなさい。なお、複数の共鳴構造が考えられる場合には、寄与が最も支配的な構造を書きなさい。
- (2) VSEPR モデルに基づき、 NH_3 、 BF_3 がそれぞれどのような立体構造を取ると予想されるか、その理由とともに説明しなさい。

I - c 酸塩基反応、酸化還元反応に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 次の(a), (b)の分子の組み合わせで起こる反応式を書きなさい。

(a) $FeCl_3$ と KOH

(b) $FeCl_3$ と KI

- (2) 上の(1)の反応(a), (b)において、原料である $FeCl_3$ の中心金属イオンは次のうちどれとして働くか、それぞれ答えなさい。

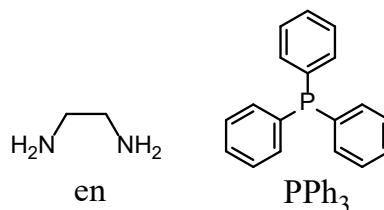
【ブレンステッド酸、ブレンステッド塩基、ルイス酸、ルイス塩基、酸化剤、還元剤】

II-a $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$ と $\text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6]$ では磁気モーメントの大きさが異なる。これに関して以下の問いに答えなさい。

- (1) 結晶場理論に基づき、各々の錯体における Co イオンの 3d 軌道のエネルギー準位図を図示しなさい。その際、それぞれの軌道準位の帰属 (d_{xy} , d_{yz} , d_{zx} , $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2}) も行い、各軌道に電子が入っているかどうかわかるように電子を「↑」や「↓」で示しなさい。
- (2) 二つの錯体の磁気モーメントの大きさが異なる理由について、Co イオンの 3d 軌道のエネルギー準位図、ならびに配位子の π 受容性あるいは π 供与性を基に説明しなさい。

II-b 以下の化学式で示される 3 つの金属錯体 (1) ~ (3) について、化学構造式、金属原子の形式酸化数および d 電子数を下の解答欄に示しなさい。ただし、en および PPh_3 の化学構造式は下図の通りであり、Rh は Co と同族の元素である。化学構造式では炭素に結合している水素原子は省略して記載しても良い。

- (1) $[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$
- (2) $\Delta\text{-}[\text{Co}(\text{en})_3]^{3+}$
- (3) $[\text{Cr}(\eta^6\text{-C}_6\text{H}_6)_2]$



Ⅲ 固体の電気伝導について以下の問いに答えなさい。

Ⅲ-a 金属と絶縁体のエネルギーバンド構造を図示し、それらの違いについて説明しなさい。図中または説明文中には「価電子帯」「伝導帯」「バンドギャップ」の用語を必ず用いなさい。

Ⅲ-b 絶縁体と半導体の違いを説明しなさい。

Ⅲ-c 金属と半導体における電子伝導性の温度依存性について、それぞれ理由とともに説明しなさい。

Ⅲ-d n型半導体とp型半導体において電気伝導を担う粒子(キャリア)はそれぞれ何か答えなさい。

Ⅲ-e 以下の半導体を、真性半導体、n型半導体、p型半導体のいずれかに分類して答えなさい。

(a) リンをドーピングしたケイ素 (Si)

(b) ヒ化ガリウム (GaAs)

(c) 微量の酸素が欠損した三酸化タングステン (WO_3)