

無機化学

【全3ページ】

I

化学結合には、NaClのように正と負の電荷をもつ原子による [①] 結合、2つの原子による電子対を形成する [②] 結合、水のように [③] が高い原子に結合した水素原子による強い結合である、[④] 結合などがある。[②] 結合には、s軌道と3つのp軌道が混成する sp^3 軌道、s軌道と2つのp軌道が混成する sp^2 軌道、s軌道と1つのp軌道が混成する sp 軌道がある。また、水同士の [④] 結合では、酸素原子が [⑤] サイト、水素原子が [⑥] サイトとしての役割をもつ。

- (1) [①] ~ [⑥] の用語を答えなさい。
- (2) C_2H_6 , C_2H_4 , C_2H_2 分子は、それぞれどの混成軌道になるか答えなさい。また、どのような立体構造になると予想されるのか、その理由と共に説明しなさい。
- (3) 水(H_2O)、アンモニア(NH_3)がそれぞれどの混成軌道になるか答えなさい。また、どのような立体構造になるのか、酸素原子と窒素原子の電子対を基にして説明しなさい。
- (4) 水の [④] 結合において、1つの水分子には [⑤] サイトと [⑥] サイトがそれぞれ幾つ存在するか、(3) で答えた立体構造を基にして説明しなさい。
- (5) 水よりも氷の方が、密度が小さいことが知られている。(4) で答えた水の [④] 結合を基にして、氷の方が小さい密度を示す理由を説明しなさい。

II

II-a 結晶場理論に関して以下の問いに答えなさい。

- (1) 八面体錯体の5つのd軌道が縮重しない理由を結晶場理論で説明しなさい。
- (2) $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$ は、高スピン d^7 のCo(II)錯体である。このCo(II)錯体の電子配置のエネルギー準位図を描きなさい。その図から結晶場安定化エネルギー (CFSE) を求めなさい。ただし、八面体錯体の結晶場におけるd軌道の分裂幅を Δ_{oct} とする。

II-b 配位子置換反応に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) トランス効果を説明しなさい。
- (2) 下記の配位子置換反応の生成物を答えなさい。
 - (a) $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ と NH_3 の配位子置換反応の生成物
 - (b) $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ と Cl^- の配位子置換反応の生成物

III

III-a 以下のことがらについて、それぞれの共通点と相違点を述べなさい。

- (1) らせん転移と点欠陥
- (2) 多結晶とガラス
- (3) 金属と半導体
- (4) 強磁性体と反強磁性体

III-b 結晶の単位格子が長くなると、単位逆格子ベクトルはどのように変化するか。その理由とともに述べなさい。