

1. 次の問いに答えなさい。 (a) から (m) には適切な語句, または数を記入しなさい。

(1) KCl , CsCl , CaF_2 のそれぞれの結晶中のカチオンおよびアニオンの周りの配位数を示しなさい。さらに, それぞれの結晶中のイオンの配位数が異なっている理由を述べなさい。

(2) ダイヤモンドの炭素原子はゲルマニウムと同様, (a) 軌道をとっている。しかし, 原子間の共有結合性は, (b) 軌道と (c) 軌道のエネルギー差を反映して多少異なっている。結晶の場合, (b) 軌道も (c) 軌道も, それぞれ (d) バンド, (e) バンドというバンドを形成する。ゲルマニウムが高い温度で金属的な性質を示すのは, ゲルマニウムのバンドギャップの値がダイヤモンドのそれより (f) ことによる。ゲルマニウムに微量のヒ素を添加すると, ヒ素の最外殻電子数は (g) であるため, 電子が (h) ことになる。この電子が金属の (i) の働きをする。

(3) $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ 錯体中の Ti^{3+} と H_2O との間の配位結合は配位子, 水のローンペア電子と金属イオンとの静電相互作用による (j) 結合と H_2O のローンペア電子が金属イオンに供与されて形成される (k) 結合の双方の性格からなっている。静電モデルとして考えると, Ti^{3+} 中の 3d 軌道はローンペア電子との電子間の反発を反映して分裂する。 Ti^{3+} ($Z = 22$) の電子配置を例にならって書きなさい。(例 Co^{2+} ($Z = 27$): $[\text{Ar}]3d^7$, ただし, $[\text{Ar}]$ はアルゴンの電子配置を示す。) Ti^{3+} の (l) 個の 3d 電子はより安定な軌道に収容されているが, 黄色い波長のエネルギーを吸収すると不安定な軌道に励起する。このためにこの錯体は黄色の補色である (m) 色を呈している。

2. 次の問いに答えなさい。

(4) ギブスの自由化エネルギー変化 ΔG の定義式を示しなさい。さらに, ある化学反応の ΔG から何がわかるかを説明しなさい。

(5) 3 つ以上の異なる温度における反応速度定数が実験より得られた。これらの実験データから, 活性化エネルギーと頻度因子を求める方法を, グラフを書いて説明しなさい。(6) 弱酸 HA の 0.05mol/l 溶液は 1% 解離していることがわかった。(a) $[\text{H}_3\text{O}^+]$, (b) 解離定数の値をそれぞれ求めなさい。

3. キラルな化合物 A に HBr を作用させたら, 付加化合物 B と C が生成した。B と C は両方とも Markovnikov 則に従って生成した生成物であった。B と C の構造をジグザグ表示で書きなさい。さらに, それらを Fischer の投影式で表しなさい。

(化学反応式は作成中)

4. 次の反応の主生成物 (有機化合物) D ~ H の構造式を書きなさい。さらに, D から H はメソ体であるか, ラセミ体であるか, 光学異性体であるか, あるいはいずれでもないか, をそれぞれの構造式の下に示しなさい。また, H を主生成物として与えることを説明するのに最も適している共鳴構造式 I を 1 つ書きなさい。

(化学反応式は作成中)