

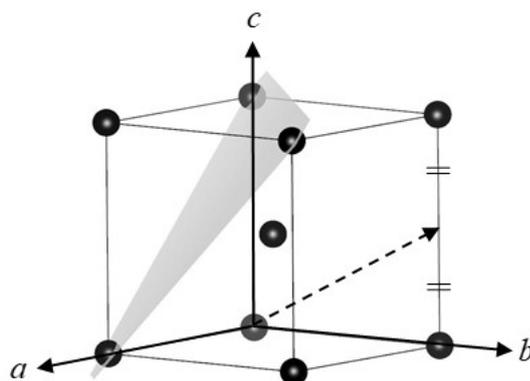
[基礎科目 (無機化学)]

[問題] 以下の問 A~E に答えよ.

問 A 気体定数 $R = 0.0820573 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ を SI 単位で記せ. 必要であれば, 以下を用いよ.

$$1 \text{ atm} = 1013.25 \text{ hPa}, \quad \text{Pa} = \text{N m}^{-2} = \text{m}^{-1} \text{ kg s}^{-2}, \quad \text{J} = \text{N m}.$$

問 B 下図のような格子定数 5.00 \AA の体心立方格子を考える. 以下の (a) および (b) に関して, 空欄 ~ に入る適切な語句または数値を答えよ.



(a) 結晶格子面は $(h k l)$ を用いて表記される で表される. 図に灰色で示された格子面は と表記される. また, 結晶方位は $[u v w]$ で表記され, 上図の点線矢印で示された方位は となる. (220) 格子面の面間隔は有効数字 3 桁で \AA となる.

- (b) この体心立方格子に X 線を入射した場合の回折を考える。体心立方格子を構成する原子の原子散乱因子を f とすると, 100 反射と 200 反射の結晶構造因子は, それぞれ $F_{100} =$ と $F_{200} =$ となる。

ただし, $F_{\mathbf{g}} = \sum_{j=1}^N f \exp(2\pi i \mathbf{g} \cdot \mathbf{r}_j)$, N : 単位胞中の原子数, f : 原子散乱因子, \mathbf{g} : 逆格子ベクトル, \mathbf{r}_j : j 番目の原子位置である。

問 C 以下の空欄 ~ に入る適切な語句を答えよ。

単結晶 Si (ケイ素) の電子構造は約 1.1 eV の を有する。Si の結晶において, P (リン) が Si を置換すると, P は原子 1 個あたり を 1 つ供給し, の下端よりわずかに低いエネルギーに 準位が形成される。このような半導体を 型半導体と呼ぶ。

問 D 多電子原子の電子構造は全軌道角運動量量子数 L と全スピン量子数 S ならびに全角運動量量子数 J を用いて項記号 $^{2S+1}L_J$ で表記される。原子番号 58 番の孤立イオン Ce^{3+} における基底状態を項記号で記せ。

問 E 第四周期 (第一遷移系列) 錯体に関して, 以下の (a) ~ (c) に答えよ。

- (a) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ の名称を日本語または英語で記せ。
- (b) $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ の溶液は色が極めて薄い。この理由を Mn の電子状態の観点から簡潔に説明せよ。

- (c) 下図の (i), (ii) の可視光領域での光吸収スペクトルは $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ および $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ のいずれかの水溶液のものである. (i), (ii) がそれぞれどちらの塩の水溶液のものであり, またその水溶液が何色になるか記せ.

