

令和3年度長崎大学大学院工学研究科

博士前期課程 総合工学専攻一般入試

化学・物質工学コース 専門科目 A

固体物理学

この分野の問題を選択する場合は左の枠内に○を付け、選択しない場合は×を付けること。

受験番号 _____

※用紙の2枚目以降には決して受験番号を記入しないこと。

この線の下には受験者は何も記入しないこと。

整理番号 _____

問1. 各々の粒子は $-E_0, E_0$ (ただし, $E_0 \neq 0$) のいずれかのエネルギー準位しか取らないとする。以下の問に答えよ。

1) $-E_0$ のエネルギー準位を有する粒子の数を N_1 , E_0 のエネルギー準位を有する粒子の数を N_2 とする。系全体のエネルギー E を求めよ。

2) 次に温度 T の場合について考える。温度 T で, ある固有状態 j (エネルギーは E_j) が出現する確率 P_j は次式で表されるとする(k_B はボルツマン定数)。

$$P_j = \frac{\exp\left(-\frac{E_j}{k_B T}\right)}{\sum_i \exp\left(-\frac{E_i}{k_B T}\right)}$$

温度 T で $-E_0$ のエネルギー準位を有する粒子の平均数を n_1 , E_0 のエネルギー準位を有する粒子の平均数を n_2 とする。 n_1 及び n_2 を N_1, N_2 及び温度 T を用いて表せ。

3) 温度 $T \rightarrow \infty$ の場合, n_1 及び n_2 を N_1, N_2 を用いて表せ。

問2. 以下の間に答えよ。

- 1) 体心立方格子の (hkl) 面に対する結晶構造因子 F_{hkl} を計算し、消滅則を説明せよ。ただし、原子散乱因子を f とする。
- 2) B2型規則格子において、単位胞の000位置をA原子が、 $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ 位置をB原子が占めるとする。 (hkl) 面に対する結晶構造因子 F_{hkl} を計算し、基本格子反射、規則格子反射を分類せよ。ただし、A、Bの原子散乱因子をそれぞれ f_A 、 f_B とする。
- 3) 体心立方格子、B2型規則格子に $[110]$ から電子線を入射した場合、電子線回折パターンはそれぞれどのようなになるか。基本格子反射を◎、規則格子反射を○として図示し、指数を付けよ。

問3. 粒子線回折に関する以下の間に答えよ。

- 1) 逆格子ベクトル, エバルト球, ブラッグ条件について説明せよ。
- 2) 逆格子点がエバルト球上にある場合, ブラッグ反射が生じることを説明せよ。