

平成 31 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 次の各問に答えよ。

- 1) 正準集団において、 i 番目の固有状態が現れる確率 P_i は、 E_i を i 番目の固有状態のエネルギーとして

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

で与えられる。なお T は絶対温度、 k_B はボルツマン定数である。 N 個の粒子が存在し、それぞれの粒子が二つの固有状態 A, B しかとりえない系を考え、それぞれのエネルギー固有値を E_A, E_B とする。ただし $E_A \neq E_B$ である。固有状態 A が現れる確率 P_A を求めよ。

- 2) 1) の状態において、固有状態 A をとる粒子数 N_A 及び固有状態 B をとる粒子数 N_B を求めよ。
ただし

$$E_A = -E_B = E_0$$

とする。

問2 CsCl (格子定数 a) において、単位胞の 000 位置を Cs 原子が、 $\frac{111}{222}$ 位置を Cl 原子が占める。CsCl について、次の各問に答えよ。

- 1) 結晶構造因子 F_{hkl} を計算し、回折線の強弱について論ぜよ。ただし、Cs, Cl の原子散乱因子をそれぞれ f_{Cs} , f_{Cl} とせよ。
- 2) 電子線入射方向が $[110]$ の場合、電子線回折パターンはどのようなになるか。強度の強いスポットを◎、弱いスポットを○として図示し、指数を付けよ。また、入射スポット 000 とその第1近接スポット間の距離、および第2近接スポット間の距離を求めよ。ただし、カメラ長を L 、電子線の波長を λ とせよ。

問3 透過型電子顕微鏡法に関して、次の用語を説明せよ。

ブラッグ条件, 制限視野回折, 明視野像, 暗視野像