

試験時間は 60 分。 9:00~10:00 まで \*は +α ポイントのスペシャル問題。

- 1\* ダイヤモンド格子について次の問いに答えよ。
- (1) ダイヤモンド格子の格子点を、立体的にわかりやすく描画せよ。
  - (2) 各格子点の (111) 面への投影図を描画せよ。
  - (3) ダイヤモンド格子を持つ結晶の外形を、最稠密面の観点から予測し、それを描画せよ。
- 2 温度  $T$ 、圧力  $P$  を決めたととき、物質の状態を決める 2 つの要素を熱力学的に記述し、温度によって、物質の状態が変わることを説明せよ。(例えば低温で結晶とか)
- 3 過飽和水蒸気中での液滴 (半径  $r$ ) の発生を考える。半径  $r$  の液滴がもつ化学ポテンシャルを  $\mu^L(r)$  とすると、半径  $r$  の液滴に、気体分子が 1 個組み込まれたときの自由エネルギー変化は、バルクの化学ポテンシャル  $\mu^L(\infty)$  よりも  $2v_L\gamma/r$  だけ大きい。この関係と、次の近似式を用い Gibbs-Thomson 式を導け。
- $$\mu^v - \mu^L(\infty) = kT \ln(p_{(r)} / p_e)$$
- (Gibbs-Thomson 式は  $\ln \frac{p_{(r)}}{p_e} = \frac{2v_L\gamma}{kTr}$  )
- 4 溶液からある大きさの核が発生したときの自由エネルギー変化  $\Delta G$  は次式で与えられ、この式から臨界核の大きさを計算することができる。溶液から発生する核が **直径  $L$**  の球である場合、その臨界核の大きさ (直径  $L_c$ ) を求めよ。
- $$\Delta G = -(\text{核の体積})/v \cdot \Delta\mu + (\text{核の表面積}) \cdot \gamma$$
- 5\* 我々は日常生活で数多くの現象に遭遇している。また、その多くは単純な熱力学的法則で説明できる。実際に身近な事象を挙げてそれを熱力学的に説明してみよ。ただし、講義で挙げた例以外を考えてみよ。