

試験時間は 60 分。 8:45~9:45 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) ダイヤモンド格子の第2近接原子数を答えよ。
- (3) 各格子点の (100) 面への投影図を描画せよ。

2 温度  $T$ 、圧力  $P$  を決めたととき、物質の状態を決める2つの要素が何であることを記述し、温度によって、物質の状態が変わることを説明せよ。

3 過飽和水蒸気中での液滴 (半径  $r$ ) の発生を考え、次の問いに答えよ。

- (1) もし、 $dN$  個の分子が凝縮して、半径が  $dr$  増加したと考えると表面エネルギーは、 $8\pi r\gamma dr$  増加する ( $\gamma$  は単位面積あたりの表面エネルギー)。液滴中の分子1個の体積を  $v_L$  としたとき、気体分子1個が組み込まれる毎のエネルギー増加量はいくらになるか答えよ。
- (2)  $\mu^L(r)$  の化学ポテンシャルをもつ半径  $r$  の液滴に、気体分子が1個組み込まれたときには、自由エネルギー変化があり、それは、バルクの化学ポテンシャル  $\mu^L(\infty)$  よりも大きい。この関係と、下の近似式を用い Gibbs-Thomson 式を導け。

$$\mu^v - \mu^L(\infty) = kT \ln(p(r) / p_e)$$

$$\text{(Gibbs-Thomson 式は } \ln \frac{p(r)}{p_e} = \frac{2v_L\gamma}{kTr} \text{ )}$$

4\* らせん転位によるスパイラル成長について次の問いに答えよ。

- (1) スパイラル成長の様子を、鳥瞰図で経時的に示せ。
- (2) ある程度スパイラル成長した結晶を、成長方向 (転位線方向) に対して垂直に見た場合の模式図を示せ。(スパイラル成長を横から観察した図で、断面図ではない。)

5 沸騰時の気泡の核発生を考えたい。次の問いに答えよ。

- (1) 半径  $r$  の気泡内の圧力  $p$  は静圧  $p_0$  よりも高く、その効果は次の Laplace 式で表現される。  $p = p_0 + \frac{2\gamma}{r}$  この式を導け。
- (2) 温度が  $100^\circ\text{C}$  より高い過熱条件で沸騰が起きることを Laplace 式と、Gibbs-Thomson 式を描画することで説明せよ。ただし、横軸に気泡半径、縦軸に圧力をとりなさい。

----- キリトリ -----

「物質エネルギーシステム特論 I」講義アンケート (5段階で評価してください)

- |  |         |   |   |   |   |   |        |
|--|---------|---|---|---|---|---|--------|
| 1) 授業の内容は理解できましたか?                       | 理解できない  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 理解できた  |
| 2) 講義のスピードはどうでしたか?                       | 早い      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 遅い     |
| 3) 大学院の講義として専門性はありましたか?                  | 無かった    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 有った    |
| 4) 自分の知識に幅が出たと感じますか?                     | 前と変わらない | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 広がった   |
| 5) 今回の試験、大問1つを20点の100点満点としたとき、自分の予想点は何点? |         |   |   |   |   |   | _____点 |

講義の感想など、自由な意見を書いてください。