

課題 1

1. (a) 熱力学第一法則を説明せよ. (b) エントロピー増大の法則 $\Delta S > 0$ を説明せよ.
2. (a) $\Delta S > q/T$ はどのような条件で成立するかについて説明せよ. (b) さらにこの結果から, $\Delta U < 0$, $\Delta A < 0$, $\Delta G < 0$ が成立する熱力学条件をそれぞれの場合について示せ.
3. * (a) 温度・圧力一定のもとでの化学変化、相変化、溶媒への固体の溶解のうち発熱変化の具体例をあげよ. それぞれの変化における ΔS , ΔH , ΔU , ΔG の符号について確実にいえることを述べよ. (b) 吸熱変化の具体例を挙げ, 同様の問に答えよ.
4. 圧力, 温度, 各成分の化学ポテンシャルについて, 平衡にある二つの相 α , β で等しい値をとることを熱力学の考え方をつかって証明せよ.
5. * 次の x, y, z の関数が同次関数かどうかを判定し, 同次関数であればオイラーの定理が成り立っていることを確認せよ.

$$(1) \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \quad (2) x^2 \ln(x/z) + \frac{z^3}{y} \quad (3) \sin(x/y) + \cos(y/z)$$

6. (a) $U(S, V, N_1, N_2, \dots)$ は変数 S, V, N_1, N_2, \dots の同次関数といえるかどうか, 理由とともに説明せよ. 同次関数の場合, オイラーの定理を当てはめると, どのような式が導かれるか. (b) $G(T, p, N_1, N_2, \dots)$ は変数 T, p, N_1, N_2, \dots の同次関数といえるかどうか, または別の変数の組の同次関数といえるか. 理由とともに説明せよ. 同次関数の場合, オイラーの定理を当てはめると, どのような式が導かれるか.
7. * 一成分系の化学ポテンシャル μ は温度 T と圧力 p の関数と考えることができる. 水について, 温度を -5°C , 0.01°C (三重点の温度), 100°C に固定し, 圧力を 0 bar から高くしていくと, どのような圧力でどのような相変化が起こるかを調べ, 説明せよ. それぞれの温度で, 水の化学ポテンシャルを p の関数としてグラフにせよ. 相境界は教科書の図 23.9, またはその他の資料・文献を参考にせよ. 傾き $(\partial\mu/\partial p)_T$ の符号と大きさ, 傾きが不連続に変化する圧力について説明せよ.
8. * (a) 一気圧におけるエタノールの融点, 沸点を調べ, 融点・沸点を含む圧力範囲で化学ポテンシャルを温度の関数としてグラフにせよ. (b) 一気圧における二酸化炭素の化学ポテンシャルを温度の関数としてグラフにせよ. 温度範囲は固体と気体の領域を含むようにとること.

*印の問題は演習およびレポート提出用問題. その他の問題は提出のみ

2012.10.15.17:00 改定