

化学熱力学 I

太田俊明

平成 13 年度

1. 理想気体 1 モルの状態 A(体積 V_0 , 絶対温度 T_0) が状態 B(V_1, T_0)、状態 C(V_1, T_1) に変化する次の過程を考える。ただし、 $V_0 < V_1, T_0 > T_1$ とする。

- 過程 I; 準静的等温過程による状態 A から B への変化
- 過程 II; 断熱自由膨張による状態 A から B への変化
- 過程 III; 断熱過程による状態 A から C への変化

(a) 過程 I により、気体に入出入りする熱量及びエントロピーの変化を求めよ。

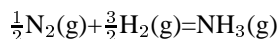
(b) 過程 II により、気体に入出入りする熱量及びエントロピーの変化を求めよ。

(c) 過程 III による P と V が $PV^\gamma = \text{const.}$ の関係を満たすことを示し、 γ を定積熱容量 C_v と R を用いて表せ。

(d) 過程 I と過程 III を一つの $V - P$ 図に示し、それらの違いを温度の変化の違いとともに説明せよ。

2. 1mol の -10°C に過冷却した水が同じ温度の水に変わるときの ΔG を求めよ。ここで、液相から気相、気相での膨張、気相から固相への可逆過程を利用せよ。但し、 -10°C での水の蒸気圧は 286.5Pa、氷の蒸気圧は 260.0Pa である。

3. 450°C で全圧を 10.13bar に保ったまま、窒素と水素を 1:3 の混合気体を触媒上に通すと、体積にして 2.04% のアンモニアが生成した。これは以下の反応が進行して平衡状態に到達したと考えられる。



(a) 反応進度を ξ とするとき、それぞれの分圧を ξ を用いて表せ。

(b) 平衡状態の ξ を求めよ。

(c) 上記反応の圧平衡定数 K_p を反応速度と全圧 P の関数として表せ。

(d) 上記反応の圧平衡定数を求めよ。

4. 反応 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g})$ における平衡定数は以下の通りである。

T/K	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600
$\text{K}/10^{-4}$	2.31	4.08	6.86	11.0	16.9	25.1	36.0	50.3

(a) 平衡定数は標準エンタルピー ΔH^0 、標準エントロピー ΔS^0 とどのような関係で表されるか。

(b) 上記の表を用いて、標準エンタルピー ΔH^0 を求めよ。

(c) 標準エントロピー ΔS^0 を求めよ。