

# 基礎物理化学 期末試験

2018/2/8

注：途中の計算式を書くこと。また、答えには単位を書くこと。

(ただし、 $\ln 2 = 0.7$ ,  $\ln 3 = 1.1$ ,  $\ln 5 = 1.6$ ,  $\ln 10 = 2.3$ , 気体定数  $R = 8.0 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$  とする。)

- ある理想気体 (圧力  $P_1$  [Pa], 体積  $V_1$  [L]) を  $P_2$  [Pa] まで等温膨張および断熱膨張させたとき, 膨張後の体積は, 等温膨張 > 断熱膨張になる。その理由を  $P-V$  曲線を用いて説明せよ。
  - 雲はなぜできるか, 断熱膨張の観点から説明せよ。

- 熱力学第 2 法則について, Thomson の原理を述べよ。
  - 熱力学第 3 法則について, Planck の表現を述べよ。
  - 第 2 永久機関について, 説明せよ。

- 2.0 mol の理想気体を作業物質とする効率 0.5 の下に示すカルノーサイクルについて, 以下の問いに答えよ。ただし, 高温熱源の温度は 500 K, 断熱膨張過程での体積変化は 5 倍, 等温膨張過程での体積変化は 10 倍である。

- $V_1 \rightarrow V_2$ ,  $V_2 \rightarrow V_3$ ,  $V_3 \rightarrow V_4$ ,  $V_4 \rightarrow V_1$  は, それぞれどのような過程か, 名称を答えよ。

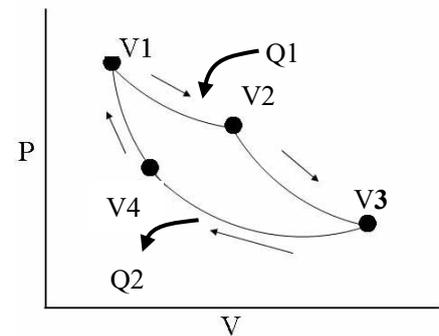
- カルノーサイクルの仕事効率は何で決まるか, 述べよ。

- 低温熱源の温度はいくらか。

- $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$  をそれぞれ  $V_1$  で示せ。

- 1 サイクルの間に外界になされる仕事はいくらか。

- 等温膨張過程でのエントロピー変化  $\Delta S$  を求めよ。



- ある純物質 A のモル凝固熱は  $-6.0 \text{ kJ/mol}$ , モル凝縮熱は  $-80.0 \text{ kJ/mol}$  である。また, 純物質 A は常圧 ( $0.1 \text{ MPa}$ ) 下では  $100 \text{ K}$  で凍結,  $200 \text{ K}$  で気化する。純物質 A の標準エントロピー  $S^\ominus$  を計算するための式, および  $S^\ominus$  の単位を示せ。ただし, 純物質 A の固相, 液相, 気相の定圧モル比熱をそれぞれ  $C_p(s)$ ,  $C_p(l)$ ,  $C_p(g)$  とする。

- 理想気体の等温可逆膨張では自然界のエントロピーは変化しないが, 自由膨張では増加する。なぜそうなるか, 説明せよ。

- 定圧下, 1.0 mol の He を  $0^\circ\text{C}$  から  $100^\circ\text{C}$  に熱したときのエントロピー変化  $\Delta S_1$  は, 1.0 mol の水素を  $0^\circ\text{C}$  から  $100^\circ\text{C}$  に熱したときのエントロピー変化  $\Delta S_2$  の何倍か, 求めよ。

- ある理想気体 2.0 mol を  $27^\circ\text{C}$  の温度一定の下, 1.0 l から 5.0 l に自由膨張させた。このときの  $\Delta U$ ,  $W$ ,  $Q$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  をそれぞれ求めよ。