

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。

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

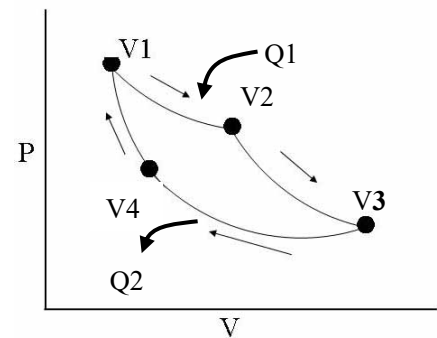
(2) カルノーサイクルの仕事効率は何で決まるか, 述べよ。

(3) 低温熱源の温度はいくらか。

(4) V_2 , V_3 , V_4 をそれぞれ V_1 で示せ。

(5) 1サイクルの間に外界になされる仕事はいくらか。

(6) 等温膨張過程でのエントロピー変化 ΔS を求めよ。



- ある純物質 A のモル凝固熱は -6.0 kJ/mol , モル凝縮熱は -80.0 kJ/mol である。また, 純物質 A は常圧 (0.1 MPa) 下では 100 K で凍結, 200 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。

(2) 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°C から 100°C に熱したときのエントロピー変化 ΔS_1 は, 1.0 mol の水素を 0°C から 100°C に熱したときのエントロピー変化 ΔS_2 の何倍か, 求めよ。

- ある理想気体 2.0 mol を 27°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 ΔU , W , Q , ΔH , ΔS をそれぞれ求めよ。