

熱力学 A S I 07,09,10,11,25 平成15年9月1日 教官：国場敦夫

1. 次の事柄について、それぞれ3、4行程度で説明せよ。式や図を使ってもよい。

- (1) クラウジウスの原理とケルビンの原理
- (2) ヘルムホルツ自由エネルギーとギブス自由エネルギー
- (3) クラペイロン・クラウジウスの式

2. 理想気体がピストンのついたシリンダーの中に閉じ込められ、温度 T の熱平衡状態にある。シリンダーは温度 T の熱源で覆われている。ピストンを動かして体積を変化させた後、再び熱平衡状態に達したとき、理想気体の温度 T 、内部エネルギー U 、エントロピー S 、圧力 P はどうなるか。推論は書かなくてよい。ただしピストンは熱を通さず、「すばやく」とは、気体分子の速さより十分速くという意味である。

- (1) シリンダーの壁は透熱壁、ピストンを準静的に引いて膨張
- (2) シリンダーの壁は断熱壁、ピストンを準静的に引いて膨張
- (3) シリンダーの壁は断熱壁、ピストンをすばやく引いて膨張
- (4) シリンダーの壁は透熱壁、ピストンをすばやく引いて膨張
- (5) シリンダーの壁は透熱壁、ピストンをすばやく押して圧縮

3. 温度 T 、体積 V における圧力 P と内部エネルギー U が $P = \frac{RT}{V-b}$, $U = cT$ (R, c, b は正の定数)

で与えられる気体を作業物資として、下図のようなサイクルを行う。

- A B : 温度 T_1 の準静的等温過程
- B C : 定積過程 (C における温度を T_2 とする)
- C A : 準静的断熱過程

各過程は全て可逆過程であるとして以下の問いに答えよ。ただし (1) ~ (3) の最終結果は、文字として R, b, c, T_1, T_2 以外には V_A (= A における体積), V_B (= B における体積) だけを用いて表せ。 $V_A > b$ とする。

- (1) 過程 A B において気体が吸収する熱 Q_1 を求めよ。
- (2) 1 サイクルの間に気体が外界にする仕事の総量 W を求めよ。
- (3) B と A のエントロピーの差 $S_B - S_A$, C と B のエントロピーの差 $S_C - S_B$ を求めよ。
- (4) このサイクルは可逆である。しかし比 $\frac{W}{Q_1}$ は、温度 T_1, T_2 の熱源の間に働くカルノーサイクルの効率に一致しない。このことがカルノーの定理と矛盾しないのはなぜか。簡潔に説明せよ。

4. 授業や内容について自由な意見、感想。(批判も歓迎。何を書いても書かなくても評点に関係なし)

