

熱力学/試験/担当 佐々

1999/09/03 10:50-12:20 実施 教科書・ノート持ち込み不可

I. 以下の問いに答えよ。

- (1) 自由エネルギー、内部エネルギーとは何か。それらの語感がわかるように、簡単に説明せよ。
- (2) 最小仕事の原理とは何か。第2種永久機関と関連づけて簡単に説明せよ。
- (3) 不可逆性とエントロピーの関係について論じよ。その際、「環境」や「許される操作」についても言及すること。
- (4) 絶対温度、内部エネルギー、自由エネルギーの間に成立する関係式を記せ。

II. 図1のように、温度 T_1 の気体と温度 T_2 の気体と同じ体積 V の断熱箱に同じ物質だけ入っているとしよう。この状態を α とする。それぞれの箱についてのピストンの操作と壁の出し入れをつかって、左右の箱が同じ温度 T_* 、同じ体積 V 、同じ物質の平衡状態 β に遷移させる。この時、状態 β から状態 α に、ピストンと壁の出し入れだけをつかってもどることができたとしよう。以下の問いに答えよ。

- (1) 気体が理想気体の状態方程式に従うと仮定して、 T_* をもとめよ。
- (2) 過程 $\alpha \rightarrow \beta$ を実現する具体的な操作を与えよ。

III. 流体を箱に閉じ込めて、温度 T_c の等温環境下で体積に対する圧力を測定すると、図2のようなグラフを得た。このグラフをみながら、以下の問いに答えよ。

- (1) この流体を体積が変化できる可動壁のある箱に閉じ込め、一定圧力 P_s をかけながら、温度を変化させて体積を測定する実験を行なう。 (T, V) のグラフはどのようなようになるか。
- (2) 図2で示されているグラフは何という現象に関係しているか？現象の名前を記し、その現象を簡単に説明せよ。
- (3) 状態 (T_c, V_0) 、 (T_c, V_1) のエントロピーを S_0, S_1 とする。状態 (T_c, V_0) から状態 (T_c, V_1) の遷移で環境から吸熱する熱の最大値 L を S_0, S_1 を使ってあらわせ。
- (4) 状態 (T_c, V_0) 、 (T_c, V_1) の自由エネルギーを F_0, F_1 とする。 $F_1 - F_0$ を P_s, V_0, V_1 であらわせ。
- (5) P_s, V_0, V_1 は T_c の関数であることに注意して、 $\frac{dP_s}{dT_c}$ を L, T_c, V_1, V_0 であらわせ。ただし、結果だけでなく、途中の式計算や考え方も丁寧に記せ。