

2015 年度 S セメスター 熱力学
(担当：加藤雄介) 2015.05.27
第 07 回 (05/27) に関連した問題

理解度確認問題

第 01 問

Carnot 機関とは何か。

第 02 問

高温熱源 (温度 T_H) と低温熱源 (温度 T_L) と熱のやり取りをする Carnot 機関の熱効率を理想気体を作業物質として求めよ。

第 03 問

二つの熱源と熱のやり取りをする熱機関 (二温度熱機関) の特徴を二つ述べよ。

第 04 問

等積準静的過程はどのような過程の極限とみなすことができるか。

第 05 問

等圧準静的過程はどのような過程の極限とみなすことができるか。

第 06 問

過程 1 : (T_1, V) の状態に温度 T_2 の熱源を熱接触させて (T_2, V) の状態になった。

過程 2 : (T_2, V) の状態に温度 T_1 の熱源を熱接触させて (T_1, V) の状態になった。

過程 2 は過程 1 の逆過程といえるか。

補足問題

第 1 問 準静的過程

始状態が (T_i, V_i) であり終状態が (T_f, V_f) ($T_i < T_f$) である準静的過程は無数にある。系は理想気体からなるとして

1. 温度 T_i の熱源とのみ熱のやり取りをする準静的過程を $T - V$ 図で表せ。このとき熱源から受け取る熱 Q_1 を求めよ。
2. 温度 T_f の熱源とのみ熱のやり取りをする準静的過程を $T - V$ 図で表せ。このとき熱源から受け取る熱 Q_2 を求めよ。
3. 温度 T_m ($T_i < T_m < T_f$) の熱源とのみ熱のやり取りをする準静的過程を $T - V$ 図で表せ。このとき熱源から受け取る熱 Q_3 を求めよ。

第 2 問 理想気体を作業物質とした熱機関

理想気体を作業物質とし以下のサイクル (C)

- A→B; 外圧一定のまま膨張する。
- B→C; 断熱準静的に膨張する。
- C→D; 体積一定のまま温度を下げる。

- D→A; 断熱準静的に圧縮する。

を2つの熱源（高温熱源の温度 T_H 、低温熱源の温度 T_L ）との熱接触を含むサイクルとして実現する。

1. 上記4つの過程のうち、高温熱源と熱のやり取りをする過程はどれか。
2. 上記4つの過程のうち、低温熱源と熱のやり取りをする過程はどれか。
3. 高温熱源から受け取る熱 Q_H を状態 A,B の温度 T_A, T_B を用いて表せ。
4. 低温熱源へ与える熱 Q_L を状態 C,D の温度 T_C, T_D を用いて表せ。
5. 熱効率 η を求めよ。またこれが $\eta_C = 1 - T_L/T_H$ より小さいことを示せ。
6. サイクル C 自体はすべて準静的過程として行うことができる。にもかかわらず η は η_C より小さいのはなぜか。その理由を述べよ。
7. 理想気体を作業物質とし以下のサイクル (C')
 - A→D; 断熱準静的に膨張させる。
 - D→C; 体積一定のまま温度を上げる。
 - C→B; 断熱準静的に圧縮する。
 - B→A; 外圧一定のまま圧縮する。

を2つの熱源との熱のやり取りで実現するとき、 C' は C の逆過程（逆サイクル）といえるか。理由とともに説明せよ。