

2016 年度 S セメスター 熱力学
(担当：加藤雄介) 2016.06.01
第 07 回 (05/27) に関連した問題

理解度確認問題

第 01 問

熱機関の定義を述べよ。

第 02 問

一温度熱機関の定義を述べよ。

第 03 問

二温度熱機関の定義を述べよ。

第 04 問

理想気体を作業物質として、

- 低温熱源と熱接触させた定温膨張過程のあと、
- 体積一定のまま高温熱源と熱接触させて平衡状態になるまで待ち、
- つぎに高温熱源と熱接触させた定温圧縮過程のあと、
- 体積一定のまま定温熱源と熱接触させて始状態に戻すサイクル

を行うとき、これは熱機関といえるか。

補足問題

第 1 問 理想気体の 2 温度熱機関の熱効率の上限

理想気体を作業物質として、

- 高温熱源 (温度 T_H) と熱接触させた定温膨張過程のあと、
- 断熱過程で膨張させ、
- つぎに低温熱源 (温度 T_L) と熱接触させた定温圧縮過程のあと、
- 断熱過程で圧縮させて始状態に戻すサイクル

を行うとき、これは熱機関とみなせることを示せ。またこの効率 η が Carnot 効率 $\eta_c = 1 - T_L/T_H$ を上回らないことを示せ (定温過程で理想気体が行う仕事は、準静的過程である仕事を上回らないこと、断熱過程では $T_i^c V_i < T_f^c V_f$ が成り立つことを用いてもよい)。

2016年度S Semester 熱力学
(担当：加藤雄介) 2016.06.01
第08回(06/01)に関連した問題

理解度確認問題

第01問

逆過程の定義を述べよ。

第02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03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04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05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 理想気体を作業物質とした熱機関の具体例

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。

- $D \rightarrow C$; 体積一定のまま温度を上げる。
- $C \rightarrow B$; 断熱準静的に圧縮する。
- $B \rightarrow A$; 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。