

工 業 熱 力 学

【1】質量 1 kg の理想気体が状態 1 から状態 2 に圧縮されるとき、以下の問いに答えよ。ただし、気体の圧力を P 、比容積を v 、定容比熱を c_v とする。

(1) ポリトロップ変化はポリトロップ指数を n として

$$P_1 v_1^n = P_2 v_2^n \quad \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

と表すことができるが、これは可逆断熱変化で得られる関係

$$P_1 v_1^\kappa = P_2 v_2^\kappa \quad \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

における比熱比 κ を n に置き換えたものである。熱力学第一法則から式②を導け。

(2) ポリトロップ変化をするときの比熱 c を求め、 κ , n , c_v で表せ。

(3) 状態 1 から状態 2 に不可逆的に変化するとき、 n が κ よりも大きい場合と、小さい場合について、状態変化を P - v 線図上に示せ。

【2】ある理想気体が、状態 1 から可逆断熱膨張して状態 2 となり、等温で熱を吸収しながら膨張して状態 3 となる。状態 3 から可逆断熱圧縮されて状態 4 となり、等温で熱を放出しながら圧縮されて、状態 1 に戻る。以上のようなヒートポンプのサイクルについて、以下の問いに答えよ。

ただし、圧力、温度、容積、エントロピーを、それぞれ、 P , T , V , S とし、状態 i における状態量にはそれぞれ添字 i を付けよ。気体の質量は m 、気体定数は R とする。

(1) P - V 線図および T - S 線図を描き、図中に状態 1 ～ 4 を示せ。

(2) 各状態変化において、この系に出入りする熱量を求めよ。

(3) 各状態変化におけるエントロピー変化を求めよ。

(4) 動作係数（与えられた仕事に対する放熱の割合） ε を導出し、温度のみで表せ。

(5) 状態 1 から状態 2 の断熱変化が不可逆であるとき、その変化を T - S 線図上に図示せよ。

【3】 蒸気動力機関は，蒸気を用いたランキンサイクルで動作する熱機関であり，作動流体は液相になったり，気相になったりする．ランキンサイクルの熱効率を向上させる手段として，2段再熱サイクルがあり，図1に $T-s$ （温度－エントロピー）線図を，図2に装置の構成図を示す．各状態（1, a, b, c, d, 2, 3, 4）のエントルピーを $h_1, h_a, h_b, h_c, h_d, h_2, h_3, h_4$ として以下の問いに答えよ．

- (1) 蒸気動力機関として再熱サイクルを利用する利点を説明せよ．
- (2) このサイクルの理論仕事 w_{th} を求めよ．
- (3) このサイクルの理論熱効率 η_{th} を求めよ．

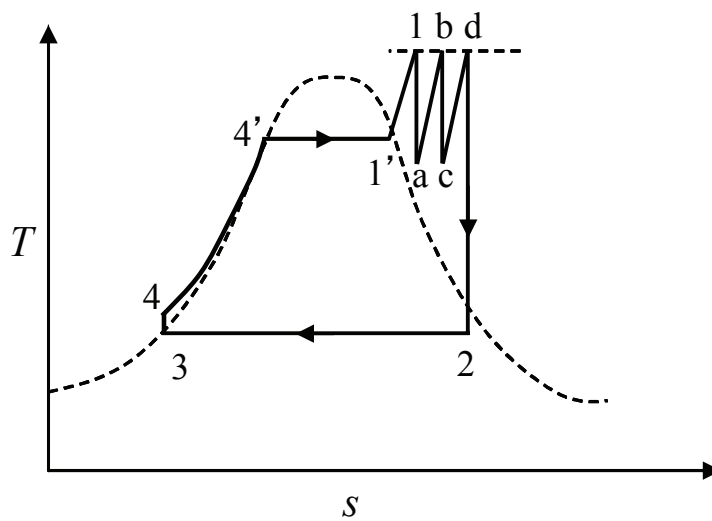


図 1

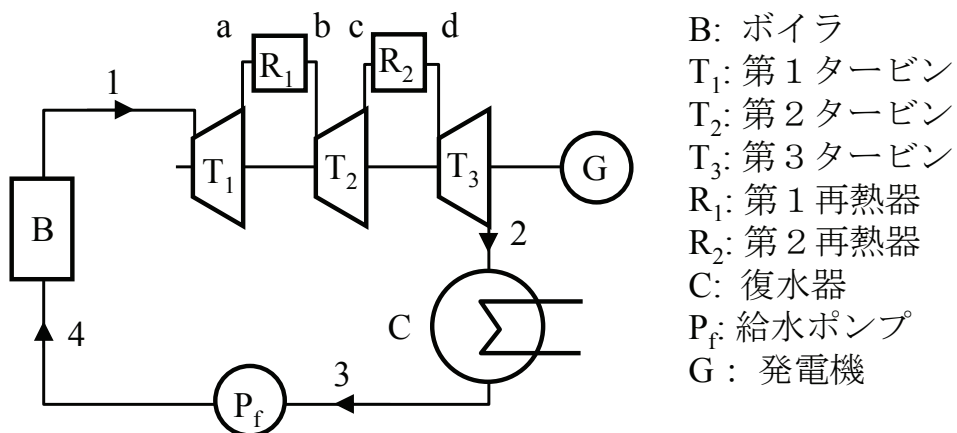


図 2