

2025年4月入学

大学院博士前期課程（修士）一般入試 問題

熱力学

注意事項

1. 解答始めの合図があるまで，中の頁を見てはいけません。
2. 問題用紙が2枚，解答用紙が2枚，草案用紙が1枚あります。
3. 解答始めの合図があったら，全ての用紙を見て枚数を確認して下さい。
また，全ての解答用紙及び草案用紙に，受験番号を記入して下さい。
4. 解答は，それぞれの問題の解答用紙に記入して下さい。他の問題の解答を記入しても採点の対象となりません。
5. 解答スペースが足りないときは，同じ問題の解答用紙の裏に記入して下さい。裏に解答を記入するときは，表の頁に裏に解答を記入していることを明記して下さい。

岡山大学大学院環境生命自然科学研究科
機械システム都市創成学位プログラム
先端機械学コース

熱力学

- 【1】理想気体 1kg が状態 1 からポリトロープ変化で圧縮して状態 2 になる。この過程において、以下の問いに答えよ。ただし、圧力を p 、比容積を v 、温度を T 、比内部エネルギーを u 、比エントロピーを s とし、状態 i における状態量にはそれぞれ添字 i を付ける。また、ポリトロープ指数を n とし、定容比熱 c_v 、比熱比 κ は一定とする。
- (1) 絶対仕事 w_{12} を求めよ。
 - (2) 工業仕事 w_t を求めよ。また、絶対仕事 w_{12} との関係を示せ。
 - (3) 比内部エネルギーの変化量 $u_2 - u_1$ および熱量 q_{12} を求めよ。
 - (4) 比エントロピーの変化量 $s_2 - s_1$ を c_v 、 n 、 κ 、 p で表せ。
 - (5) ポリトロープ指数が、 $n=0, 1$ および κ のとき、状態 1 から状態 2 になる過程を $p-v$ 線図に示せ。
 - (6) 空気（比熱比 $\kappa=1.40$ 、定容比熱 $c_v=0.70 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ）を作動流体とするディーゼル機関の吸気温度は 300K であった。このディーゼル機関の圧縮比を 18 とし、実験を行ったところ、圧縮行程は $n=1.30$ のポリトロープ変化で近似できることがわかった。圧縮後の温度、単位質量あたりの放熱量を求めよ。なお、 $18^{0.30}=2.4$ を用いてよい。

熱力学

【2】 図1のランキンサイクルについて考える。作動流体は、ポンプにおいて断熱加圧された後、蒸気製造機において温度 T_b の炉から熱を受け、過熱蒸気となる。蒸気タービンでは、過熱蒸気が断熱膨張し、湿り蒸気となる。凝縮器では、温度 T_w の冷却水へ熱が捨てられ、湿り蒸気が飽和液となる。図中の1, 2, 3, 4は作動流体の状態を表す番号であり、各状態のエンタルピーを H_1, H_2, H_3, H_4 、エントロピーを S_1, S_2, S_3, S_4 とする。以下の問いに答えよ。

- (1) (a) 蒸気製造機において作動流体が炉から受ける熱量, (b) 蒸気タービン仕事, (c) 凝縮器において冷却水へ捨てる熱量, (d) ポンプ仕事, (e) ポンプ仕事を考慮した理論熱効率, を答えよ。
- (2) 状態1の温度を求めよ。
- (3) ポンプにおいて、作動流体の体積流量が V_1 で一定であるとき、圧力の変化を求めよ。
- (4) 蒸気製造機および凝縮器のそれぞれについて、不可逆伝熱によるエントロピーの増加量を求めよ。

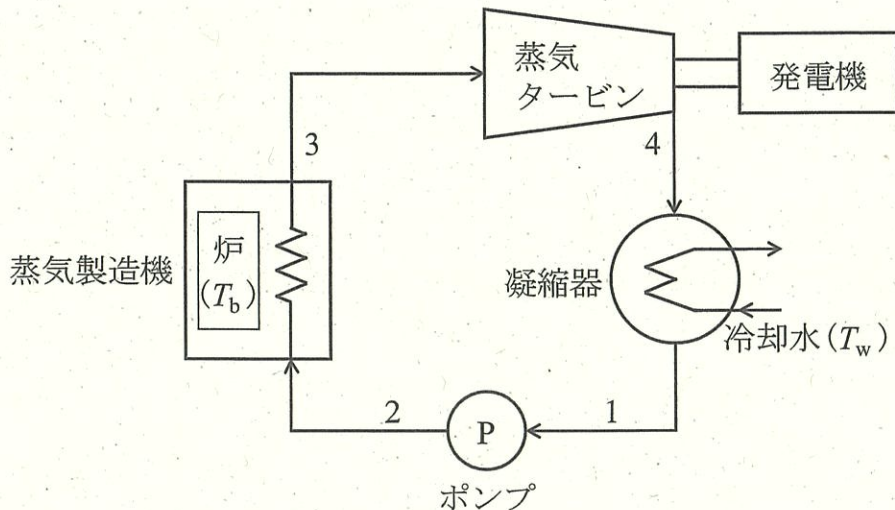


図1 ランキンサイクル