

平成27年度

大学院博士前期課程（修士）一般入学試験問題

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3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、氏名を記入して下さい。
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. 解答欄が足りないときは、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。

岡山大学大学院自然科学研究科（工学系）
機械システム工学専攻（機械系）

熱力学

- 【1】質量 m のある理想気体が、状態 1 から外部に熱を放出しながら等温変化し、状態 2 となる。次に、状態 2 から状態 3 まで、外部から熱を供給されて等容変化する。その後、可逆断熱変化をして状態 1 に戻る。以下の問いに答えよ。

ただし、比熱比 κ 、定容比熱 c_v 、ガス定数 R とする。また、状態 i における状態量は添字 i を付けて表し、例えば、状態 1 における圧力は P_1 とする。

- (1) P - V (圧力-容積) 線図および T - S (温度-エントロピー) 線図を描け。ただし、状態 1, 2, 3 を明示すること。
- (2) このサイクル中に、系に供給される熱量および系から放出される熱量を求めよ。
- (3) このサイクルの熱効率を、 T , P , κ を用いて表せ。
- (4) 上述のサイクルにおいて、 $T_1=400\text{K}$, $T_3=800\text{K}$ として熱効率を計算せよ。ただし、 $\kappa=1.40$, $\log_e 2=0.69$ とする。

- 【2】高温熱源（絶対温度 T_H (K)）と低温熱源（絶対温度 T_L (K)）を利用する熱機関がある。両熱源は非常に大きく温度を一定とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 高温熱源から受けた熱量を Q_H (kJ) として得られる最大仕事 $W_{1\max}$ (kJ) を求めよ。
- (2) 最大熱効率を求めよ。
- (3) 温度上昇が ΔT (K) で出て行く冷却水を低温熱源とする。最大出力が $W_{2\max}$ (kW) のとき、この低温熱源の冷却水流量 M (kg/s) を求めよ。ただし、水の定圧比熱を c_p (kJ/(kg·K)) とする。

熱 力 学

【3】 圧力 1 MPa, 0℃の圧縮水を等圧のもとで 500℃まで加熱するとき, 表 1, 2 を用いて以下の値を求めよ.

- (1) 液体熱
- (2) 圧縮水の平均比熱
- (3) 蒸発熱
- (4) 加熱後の蒸気の過熱度
- (5) 過熱熱
- (6) 過熱蒸気の平均比熱

表 1 水の圧縮液・過熱蒸気表 (抜粋)

圧力 1 MPa

温度 (℃)	比容積 v (m^3/kg)	比エンタルピー h (kJ/kg)	比エントロピー s ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)
0	0.0009997	0.975	-0.000088
500	0.3540	3478.3	7.7627

表 2 水の圧力基準飽和蒸気表 (抜粋)

圧力 (MPa)	飽和温度 (℃)	比容積 (m^3/kg)		比エンタルピー (kJ/kg)		比エントロピー ($\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$)	
		$v' \times 10^3$	v''	h'	h''	s'	s''
1	179.88	1.12737	0.194293	762.605	2776.2	2.13817	6.58281