

平成29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 の理想気体が、状態 1 から温度 T_H で等温膨張して状態 2 となる。次に、状態 2 から可逆断熱膨張して状態 3 となる。その後、温度 T_L で等温変化して状態 4 になり、さらに可逆断熱圧縮で状態 1 に戻る。以下の問いに答えよ。ただし、ガス定数は R とする。なお、状態 i における状態量は添字 i を付けて表せ。例えば、状態 1 における体積は V_1 とする。

- (1) 上述のサイクルの 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, 4 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) それぞれの変化におけるエントロピー変化を求めよ。
- (4) このサイクルの熱効率を求めよ。なお、答えは T_H および T_L を用いて表せ。

【2】容器内が 4 つの小部屋に仕切られており、それぞれにメタン (CH_4)、酸素 (O_2)、二酸化炭素 (CO_2)、窒素 (N_2) が入っている。小部屋の大きさはそれぞれ 1 m^3 , 2 m^3 , 3 m^3 , 4 m^3 とする。仕切りを取って十分な時間が経過して混合気体になったとする。以下の問いに答えよ。ただし、圧力および温度はすべての小部屋で等しく 0.1 MPa および 300 K 、一般ガス定数は 8.314 kJ/kmolK 、また、原子量は $\text{C}=12$, $\text{O}=16$, $\text{N}=14$, $\text{H}=1$ とする。なお、すべての気体は理想気体として取り扱い、化学反応は生じないものとする。

- (1) 容器内の平均分子量を有効数字 3 桁で求めよ。
- (2) 容器内の平均ガス定数を有効数字 3 桁で求めよ。
- (3) 容器内の全質量を有効数字 3 桁で求めよ。

【3】図1に示すように、混合給水加熱式1段再生サイクルがある。状態1～状態6の比エンタルピーを $h_1 \sim h_6$ とすると、以下の問いに答えよ。なお、ポンプ仕事を無視してよい。

(1) 抽気量 m を求めよ。

(2) このサイクルの熱効率を求めよ。

(3) 実際のサイクルでは構成する各機器内とそれらをつなぐ導管内などで種々の損失と不可逆性が生じる。タービン内が不可逆であった場合、その過程を T - S 線図上に図示せよ。

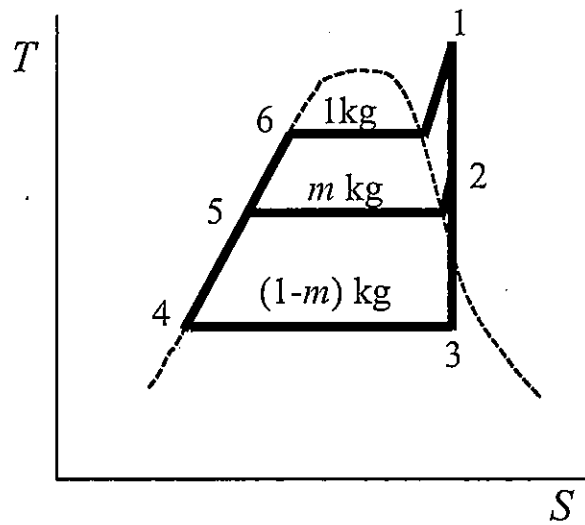


図1