

熱力学

- 1 定圧比熱 $0.520 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、定積比熱 $0.310 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ である比熱一定の理想気体 0.150 kg がシリンダ内で準静的に膨張する。膨張開始時の圧力および容積はそれぞれ 600 kPa 、 $3.00 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ であり、膨張終了時の容積が $8.00 \times 10^{-2} \text{ m}^3$ である。シリンダを閉じた系とみなして、以下の問いに答えよ。
- (1) この理想気体の (a) ガス定数 $[\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ と (b) 比熱比を求めよ。
 - (2) シリンダが断熱されていた場合、この気体が (a) 外部にした仕事 $[\text{kJ}]$ と (b) 膨張終了時の温度 $[\text{K}]$ を求めよ。
 - (3) 膨張過程における気体の状態が指数 $n=1.50$ のポリトロープ変化で表わされた場合に、この気体が (a) 外部にした仕事 $[\text{kJ}]$ 、(b) 内部エネルギーの低下量 $[\text{kJ}]$ を求めよ。
- 2 最高温度 $2500 \text{ }^\circ\text{C}$ 、最低温度 $20.0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、圧縮比 7.00 、圧縮開始圧力 100 kPa であるオットーサイクルについて以下の問いに答えよ。なお、空気標準サイクルとして考え、作動流体はガス定数 $0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、比熱比 1.40 の比熱一定の理想気体として計算すること。
- (1) このサイクルを p - v 線図および T - s 線図上で示し、(2) 理論熱効率、(3) 断熱圧縮後の圧力 $[\text{kPa}]$ 、(4) 断熱圧縮後の温度 $[\text{ }^\circ\text{C}]$ 、(5) 断熱膨張後の温度 $[\text{ }^\circ\text{C}]$ 、(6) 断熱膨張後の圧力 $[\text{kPa}]$ 、(7) 最高圧力 $[\text{kPa}]$ を求めよ。
- 3 断熱されたノズルに 0.530 kg/s の空気が圧力 300 kPa ・温度 600 K ・速度 30.0 m/s の状態で流入し、速度 180 m/s で流出する。ノズル内の流動は定常である。空気を、ガス定数 $0.287 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 、比熱比 1.40 の比熱一定の理想気体であるとみなして以下の問いに答えよ。
- (1) ノズル入口の断面積 $[\text{m}^2]$ を求めよ。
 - (2) ノズル入口における空気の比エンタルピーと出口における空気の比エンタルピーの差 $[\text{kJ}/\text{kg}]$ を求めよ。(位置エネルギーの変化は無視して良い)
 - (3) ノズル出口における空気の温度 $[\text{K}]$ を求めよ。