

科目名：熱力学 [1 / 1]

(問題[1]と問題[2]は別々の答案用紙に解答すること。)

[1] 1 kg の理想気体の準静的過程に関する以下の設問に答えなさい。ただし、圧力[Pa]は P 、比体積[m³/kg]は v 、気体定数[J/(kgK)]は R 、温度[K]は T 、比内部エネルギー[J/kg]は u 、定積比熱[J/(kgK)]は c_v 、定圧比熱[J/(kgK)]は c_p とする。

- (1) 比エントロピー s の単位を答えなさい。
- (2) 準静的微小変化において ds, du, dv の間に成り立つ関係を答えなさい。
- (3) この気体への微小入熱量を δq [J/kg] とするとき、定積変化における温度変化量 dT 及び定圧変化における温度変化量 dT を求めなさい。
- (4) この気体の温度、体積が T_1, v_1 から T_2, v_2 に変化した際のエントロピーの変化量 $s_2 - s_1$ を求めなさい。
- (5) 設問(4)の変化が等圧変化で $v_2 = e v_1$ (e はネイピア数, 2.71828...) であった場合のエントロピー変化量と定圧比熱の関係を述べなさい。
- (6) 等エントロピー変化において dv/v と dT/T の間に成り立つ関係を求めなさい。
- (7) 比熱比 $\kappa = c_p/c_v$ を用いると断熱変化では $Pv^\kappa = \text{const.}$ となることを示しなさい。

[2] 図 1 で示すように、圧力 P_1 、温度 T_1 、質量流量 m で流入する空気を、圧力 P_2 に圧縮する圧縮機を考える。この過程において $Pv^n = \text{const.}$ (n は定数、 v は比体積) が成り立つとする。圧縮機動力を W とする。運動エネルギー、位置エネルギー、圧縮機からの放熱は無視するものとして、以下の問いに答えなさい。空気は理想気体として扱えるものとし、その気体定数を R 、比熱比を κ とする。

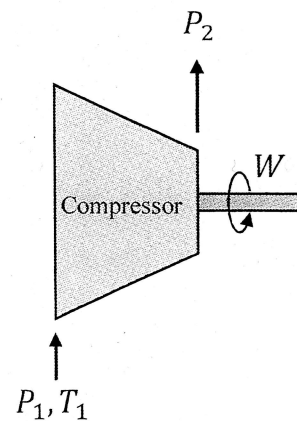


図 1

- (1) 圧縮機入口、出口の比体積 v_1, v_2 を求めなさい。
- (2) この変化の過程を変化の方向とともに $P - v$ 線図で示しなさい。さらに作動流体になされた正味の仕事を、線図上で図示しなさい。
- (3) W を P_1, P_2, m, v_1, v_2, n を用いて求めなさい。
- (4) 実際の圧縮機の過程は準静的過程ではない。その場合の n と κ の大小関係を理由と共に示しなさい。
- (5) 圧縮機入口、出口の比エントロピーを s_1, s_2 とするとき、設問(4)で示した条件において、 s_1 と s_2 の大小関係を理由と共に示しなさい。