

工 業 熱 力 学

【 1 】 下図に示すように，容積 V_1 のシリンダ内のガスを状態 1 から弁を開けてピストンで完全に押し出した（状態 2）．この状態変化過程を次のように考える．図の状態 1' のように，排気管内に仮想ピストンを設置して外気との混合がないようにし，まず，シリンダ内のガスを外気圧に等しくなるまでゆっくりと膨張させる．その後，ピストンをゆっくりと動かして一定圧力のまま排気して状態 2 とする．排気されたガスの温度を求めよ．

ただし，シリンダ内のガスは理想気体で，比熱比は γ ，また，外気の圧力は P_0 とする．状態 1 では圧力が外気圧の 2 倍で，温度は T_1 である．また，状態 1 から状態 2 の過程でガスから外部へ熱損失が生じ，その熱量は $P_0 V_1 / \{2(\gamma - 1)\}$ であった．なお，ピストンからのガスの漏れはなく，また，ピストンは摩擦なく動くものとする．

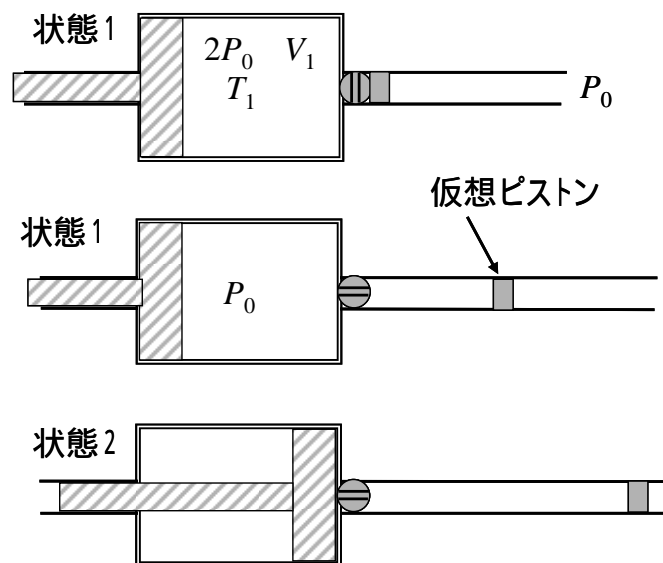


図 シリンダ内からのガスの排出

【 2 】ある半理想気体が、状態 1 から可逆断熱圧縮されて状態 2 になり、状態 2 から定容で熱を受け取って状態 3 になる。状態 3 から状態 4 まで可逆断熱膨張し、その後、熱を放出しながら定容変化をして状態 1 まで戻る。以上のような熱機関サイクルについて、以下の問いに答えよ。

ただし、圧力、温度、容積、エントロピーをそれぞれ、 P 、 T 、 V 、 S とし、状態 i における状態量はそれぞれ添字 i を付ける。ガス質量は m 、比熱比は κ 、圧縮比 $\varepsilon = V_1 / V_2$ とする。また、定容比熱 $c_v = \alpha T$ (α は一定) とする。

- (1) 半理想気体について説明せよ。
- (2) $P - V$ 線図、 $T - S$ 線図を描け。
- (3) それぞれの状態変化において、系に出入りする熱量を求めよ。
- (4) 理論熱効率 η_{th} を ε および κ で表せ。
- (5) それぞれの状態変化におけるエントロピーの変化量を求めよ。

【 3 】温度 T_1 、定圧比熱 c_{p1} 、質量 m_1 のガス A と、温度 T_2 、定圧比熱 c_{p2} 、質量 m_2 のガス B を定圧のもとで混合した。混合後の系全体でのエントロピーの増加量 ΔS について、以下の問いに答えよ。なお、 $T_1 > T_2$ であり、定圧比熱はそれぞれ一定であり、系全体と外部との間に熱の出入りはない。

- (1) 混合後のガス温度を T_m とした場合、以下の問いに答えよ。
 - (a) ガス A のエントロピーの増加量 ΔS_A を示せ。
 - (b) ガス B のエントロピーの増加量 ΔS_B を示せ。
 - (c) 混合後の系全体でのエントロピーの増加量 ΔS を示せ。
- (2) ガス A および B の定圧比熱、質量が等しく、混合する前のガス A の温度 T_1 がガス B の温度 T_2 の 2 倍であるとき、混合後のガス温度 T_m を求めよ。また、混合後の系全体でのエントロピーの増加量 ΔS を求めよ。