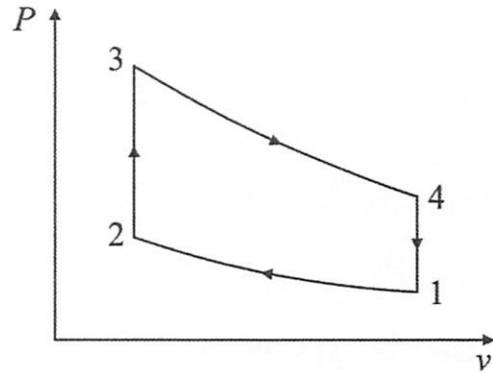


科目名：熱力学 [1 / 2]

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること.)

- [1] 右図の P - v 線図で記述されるサイクルを行うシリンダー-ピストン系を考える. ここで, P は圧力, v は比体積である. 状態 1 から 2, 状態 3 から 4 の過程は断熱的である. 全ての過程は準静的とする. シリンダには 1 kg の理想気体が入っており, 外部との物質の出入りはない. 気体の定積比熱は c_v , 比熱比は κ , 絶対温度は T とする. また, 下付添字の数字は状態を表すものとする.



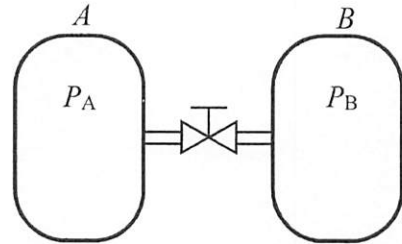
以下の問いに答えなさい.

- (1) 状態 2 から 3 の過程の名称を答えなさい.
- (2) このサイクルの T - s 線図を描きなさい. ここで, s は比エントロピーである. 状態の番号を明記すること.
- (3) T_1/T_2 を, v_1 および v_2 を用いて表しなさい.
- (4) 状態 2 から 3 の過程で系と外部の間に生じる熱流 $Q_{2 \rightarrow 3}$ を求めなさい.
- (5) 1 サイクルの間に系が外部にする正味の仕事 W を c_v と絶対温度で表しなさい.
- (6) このサイクルの理論熱効率を圧縮比 $\varepsilon = v_1/v_2$ を用いて表しなさい.

科目名：熱力学 [2 / 2]

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること.)

- [2] 二つの断熱圧力容器 A, B が右図のように配管で接続されている. 容器間のバルブは閉じた状態であり, 二つの容器には同じ種類の理想気体 (気体定数 R [J/(kg·K)], 比熱比 κ) がそれぞれ圧力 P_A [Pa], P_B [Pa] で充填されている. 圧力は $P_A > P_B$ の関係にあるとする. 初期状態において理想気体は温度 T_0 [K] で熱平衡状態にある. 以下の問いに答えなさい. 解答で利用できる記号は, P_A, P_B, T_0, R, κ とし, 解答には単位を明記すること.



バルブを開くと理想気体が配管を流動する. 配管での摩擦損失, バルブでの付加損失, 流動に伴う容器の圧力変化を無視する. なお, 圧力比 P_A/P_B は臨界圧力比以下とする.

- (1) 容器 B に流入する理想気体の温度 T_1 を求めなさい.
- (2) 流動する気体の状態変化の T - s 線図を描きなさい. ここで, s は比エントロピーである.

バルブをタービンに交換すると, 仕事を求めることができる.

- (3) タービンでのエネルギー変換が可逆断熱過程である場合の単位質量流量当たりの仕事 W_{rev} を求めなさい.
- (4) 可逆断熱過程でタービンを通過する気体の状態変化の T - s 線図を, 設問(2)の T - s 線図に重ねて描きなさい. 圧力 P_B の等圧線をあわせて破線で描きなさい.

タービンの出力仕事を計測すると単位質量流量当たりの値は W_T であり, W_{rev} より小さかった.

- (5) この過程における気体の状態変化の T - s 線図を, 設問(2), (4)の T - s 線図に重ねて描きなさい.
- (6) 出力仕事が減った理由を説明しなさい. なお, 外部への放熱, 回転体軸受の摩擦などに起因する機械損失は無視できるものとする.