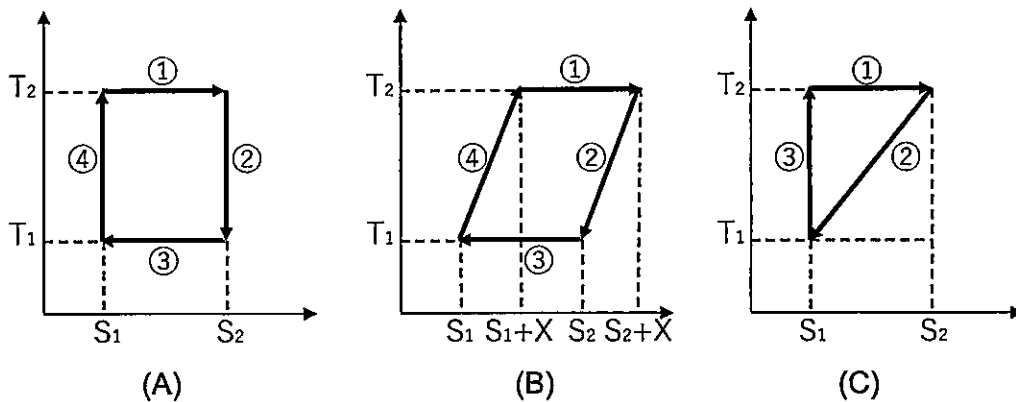


**科目名：熱力学 [1/2]**

(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること。)

[1]  $M[\text{kg}]$ の理想気体を作動流体とする下図の準静的熱機関 A, B, Cに関する以下の設問に答えなさい。なお、図の $T, S$ は各々絶対温度[K], エントロピー[J/K]である。また、気体の定積比熱[J/(kgK)], 定圧比熱[J/(kgK)]は各々 $c_v, c_p$ とし、図(B)の $X$ は $X > 0$  [J/K]とする。



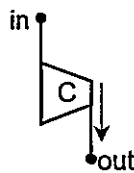
- (1) 熱機関 A が 1 サイクルにする仕事を求めなさい。
- (2) 熱機関 A の過程①における気体の内部エネルギーの変化量を求めなさい。
- (3) 熱機関 A の過程②で気体が行う仕事を求めなさい。
- (4) 熱機関 A の熱効率 $\eta_A$ を求めなさい。
- (5) 熱機関 B が 1 サイクルにする仕事を求めなさい。
- (6) 熱機関 B の熱効率 $\eta_B$ を求めなさい。
- (7) 熱機関 C が 1 サイクルに熱源から得る正味の熱量を求めなさい。
- (8) 熱機関 A, B, C の熱効率 $\eta_A, \eta_B, \eta_C$ の大小関係を示し、その理由を述べなさい。
- (9) 最高温度が $T_2$ の高温熱源と最低温度が $T_1$ の低温熱源を用いる熱機関の熱効率は $\eta_A$ を超えられないことを、 $T$ - $S$ 線図を用いて説明しなさい。

**科目名：熱力学 [2/2]**

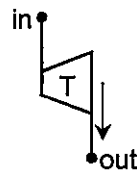
(問題[1], [2]は別々の答案用紙に解答すること。)

[2] 周囲環境 (温度  $T_0$ ) の空気を低温空気 ( $T_c < T_0$ ) として環境圧力で供給するシステムを考える. 下図に示す機器のいくつかを組み合わせるシステムを構築し, そのエネルギー効率を評価しなさい. 熱源は環境温度, 作動流体は乾燥空気, 利用可能なエネルギーは動力のみである. 各機器での過程は準静的過程とし, 乾燥空気は理想気体 (気体定数  $R$ , 比熱比  $\kappa$ ) として扱えるものとする. 空気の質量流量を  $m$  とする. 各機器の動作は以下の通りとする.

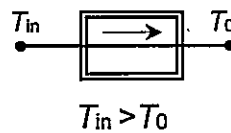
- ・ 圧縮機: 圧力比  $\gamma$  で気体を断熱圧縮する.
- ・ 膨張機 (タービン): 圧力比  $\gamma$  で気体を断熱膨張させる.
- ・ 放熱器: 環境温度より高い温度の流体を環境温度まで冷却する.
- ・ 加熱器: 環境温度より低い温度の流体を環境温度まで加熱する.



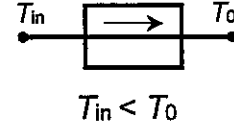
圧縮機



膨張機  
(タービン)



放熱器



加熱器

- (1) システム構成を描きなさい.
- (2) 空気の状態変化の  $T$ - $s$  線図を描きなさい. ここで,  $s$  は比エントロピーである.
- (3) 供給空気温度  $T_c$  を求めなさい.
- (4) 定常運転時にこのシステムに投入される動力  $W$  を求めなさい.
- (5) このシステムで得られる冷却能力  $Q$  を求めなさい.
- (6) このシステムの成績係数  $COP$  を求めなさい.