

問題5 熱力学 (100点)

以下の文章を読んで問い(問1~問3)に答えよ。計算の途中過程も書くこと。

問1 1モルの理想気体からなる2つの準静的熱サイクルを考える(図1)。以下の設問(1)~(4)に答えよ。ただし、それぞれの状態(A~F)における体積  $V$ 、圧力  $P$ 、温度  $T$  は図中に与えられたものを使用し、 $R$  は気体定数、 $C_v$  は定積熱容量で温度依存性はないものとする。 $Q'$ 、 $Q_H$  は設問(4)を参照すること。

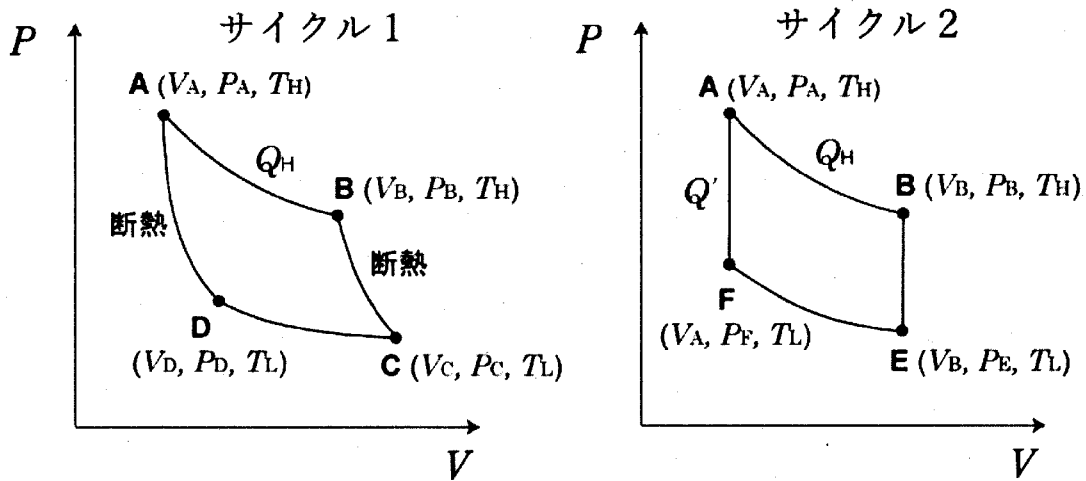


図1

- (1) サイクル1とサイクル2, それぞれについて, 横軸に体積  $V$ , 縦軸に温度  $T$  をとったグラフのおおよその形状を描け。
- (2)  $A \rightarrow B$  の等温膨張過程で, それぞれのサイクルが外部になす仕事を求めよ。
- (3) サイクル1とサイクル2, それぞれについて, 横軸にエントロピー  $S$ , 縦軸に温度  $T$  をとったグラフのおおよその形状を描け。
- (4) サイクルを時計まわりに1周するとき, 高温側の熱源  $T_H$  からサイクル1では  $Q_H$  の熱を, サイクル2で  $Q' + Q_H$  の熱を, それぞれ受け取る。行った仕事を  $W_1, W_2$  とすると, サイクル1の効率  $\eta_1$  は  $W_1 / Q_H$ , サイクル2の効率  $\eta_2$  は  $W_2 / (Q' + Q_H)$  とかける。 $\eta_1, \eta_2$  を  $C_v, R, T_H, T_L, V_A, V_B$  から適当なものを組み合わせせて表せ。その後,  $\eta_1, \eta_2$  の大小を比較せよ。

(次ページに続く)