

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。

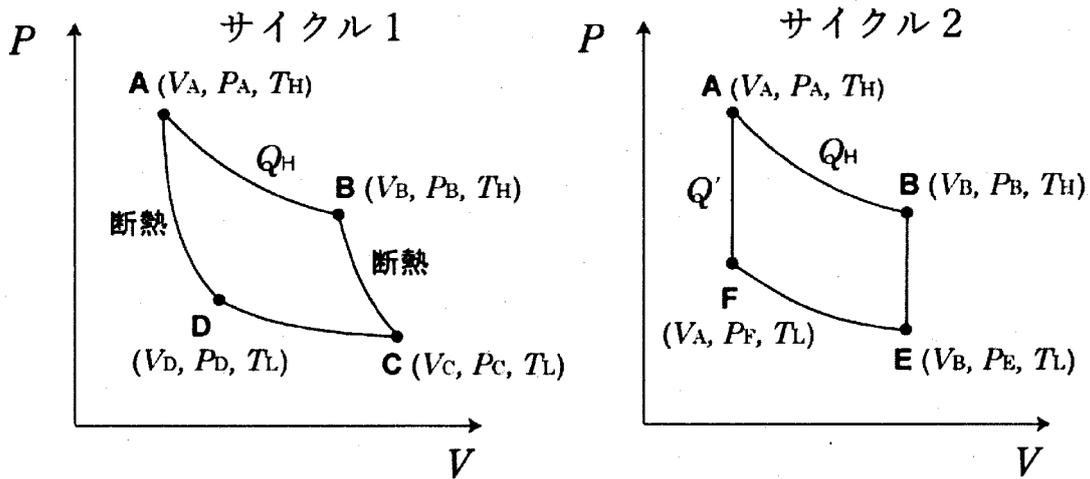


図1

- (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 η_1 は W_1 / Q_H , サイクル2の効率 η_2 は $W_2 / (Q' + Q_H)$ とかける。 η_1, η_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, η_1, η_2 の大小を比較せよ。

(次ページに続く)