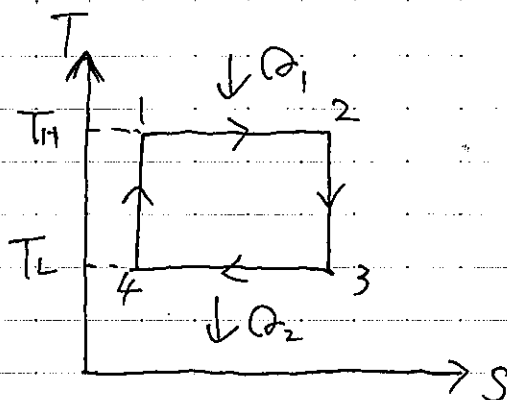
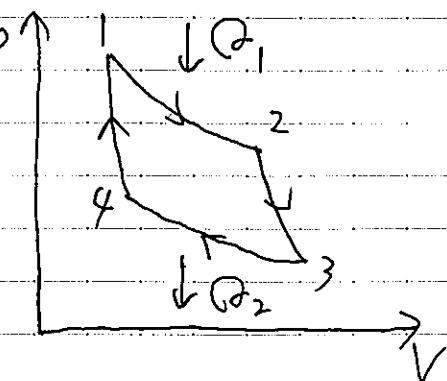


2022年 熱力学

[1]

(1) P



(2) 外部から供給される熱量
外部へ放出する熱量

$$Q_1 = mRT_H \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$Q_2 = -mRT_L \ln \frac{V_4}{V_3}$$

(3) 状態1から状態2
状態2から状態3
状態3から状態4

$$S_2 - S_1 = mR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$S_3 - S_2 = 0$$

$$S_4 - S_3 = mR \ln \frac{V_4}{V_3}$$

(4) 0.5

[2]

$$(1) C_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T} \right)_p = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_p$$

(2) $S = S(T, p)$ とし、その全微分を考える。

$$dS = \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_p dT + \left(\frac{\partial S}{\partial p} \right)_T dp = \frac{C_p}{T} dT - \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p dp$$

熱力学第一法則、第二法則より

$$dh = C_p dT + [v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_p] dp \text{ が導ける。}$$

$$(3) \text{ Joule-Thomson 係数 } \mu = \frac{T^2}{C_p} \left(\frac{\partial (v/T)}{\partial T} \right)_p$$

(4) 理想気体の場合、Joule-Thomson 係数 $\mu = 0$ となり、温度変化はない。