Date . . No.

熱力学　4回目

[1] (1) オットーサイクル

(2) ・2→3；定容変化より，$dv=0$

$dq = du + pdv$ より，$dq = du = mC_v dT$

吸熱；$Q_{23} = U_3 - U_2 = mC_v(T_3 - T_2)$

・4→1；定容変化より，$dv=0$

$dq = du + pdv$ より，$dq = du = mC_v dT$

放熱；$Q_{41} = -mC_v(T_1 - T_4) = mC_v(T_4 - T_1)$

・1→2；断熱変化より，$dq=0$

$T_1 v_1^{\kappa-1} = T_2 v_2^{\kappa-1}$

$\therefore T_2 = \varepsilon^{\kappa-1} T_1$

・2→3；$dv=0$

$T_2/p_2 = T_3/p_3 \rightarrow T_3 = \frac{p_3}{p_2} T_2 = \frac{p_3}{p_2}\varepsilon^{\kappa-1} T_1$

・3→4；$dq=0$

$T_3 v_3^{\kappa-1} = T_4 v_4^{\kappa-1}$

$$T_4 = \left(\frac{v_3}{v_4}\right)^{\kappa-1} T_3 = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{\kappa-1} \frac{p_3}{p_2}\varepsilon^{\kappa-1} T_1 = \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{\kappa-1} \frac{p_3}{p_2}\varepsilon^{\kappa-1} T_1 = \frac{p_3}{p_2} T_1$$

$$\eta = \frac{W}{Q} = \frac{Q_{23}-Q_{41}}{Q_{23}} = 1 - \frac{Q_{41}}{Q_{23}} = 1 - \frac{mC_v(T_4 - T_1)}{mC_v(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$

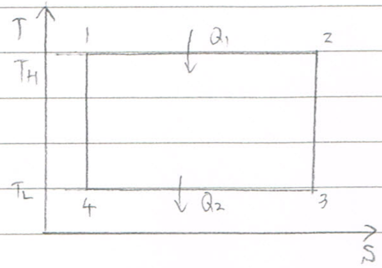
$$= 1 - \frac{\frac{p_3}{p_2}T_1 - T_1}{\frac{p_3}{p_2}\varepsilon^{\kappa-1}T_1 - \varepsilon^{\kappa-1}T_1} = 1 - \frac{\frac{p_3}{p_2} - 1}{\varepsilon^{\kappa-1}\left(\frac{p_3}{p_2} - 1\right)} = \boxed{1 - \frac{1}{\varepsilon^{\kappa-1}}}$$

(3) ・圧縮比を大きくする

・比熱比を大きくする

・ポンプ損失を少なくする

[2] (1)



左図より，$dq = Tds$ を用いると，

$$\begin{cases} Q_1 = T_H(s_2 - s_1) \\ Q_2 = T_L(s_3 - s_4) \end{cases}$$

$s_1 = s_4$，$s_2 = s_3$ より，

$$Q_2 = T_L(s_2 - s_1)$$

$$\therefore \eta = \frac{W}{Q} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = \boxed{1 - \frac{T_L}{T_H}}$$

(2) 最高温度が T_1 のときの熱効率は，

$$\eta' = 1 - \frac{T_L}{T_1} \quad \text{—①}$$

$Q = K(T_H - T_1)$ より，$T_1 = T_H - Q/K$

① に代入

$$\therefore \eta' = 1 - \frac{T_L}{T_H - \frac{Q}{K}} = \boxed{1 - \frac{KT_L}{KT_H - Q}}$$

$$Q_a = \eta' Q = \boxed{\left(1 - \frac{KT_L}{KT_H - Q}\right)Q}$$

(3) 不可逆変化によりエントロピが最大となるとき，有効エネルギが 0，無効エネルギが Q となるので，

$$Q_a = \left(1 - \frac{KT_L}{KT_H - Q}\right)Q = 0$$

$$1 - \frac{KT_L}{KT_H - Q} = 0 \rightarrow KT_H - Q = KT_L \rightarrow \therefore Q = \boxed{K(T_H - T_L)}$$

[3] (1) 沸点 $= T_s = \boxed{151.84\ (°C)}$

(2) $Q = h'' - h' = \boxed{2107.4\ (\mathrm{kJ/kg})}$

(3) $h = h' + x(h'' - h') = 640.115 + 0.4 \cdot 2107.4 = 1483.075 \fallingdotseq \boxed{1483.1\ (\mathrm{kJ/kg})}$

(4) $T_s = 179.88\ (°C) < 200\ (°C)$ より，$\boxed{\text{過熱蒸気}}$

(5) $Q = 3052.1 - 419.7 = \boxed{2632.4\ (\mathrm{kJ/kg})}$