

168

(1) ポアソンの式の立て方.

(一定) 容なので (前) $PV^\gamma =$ (後) PV^γ となる

$$T_1 V_A^{\gamma-1} = T_2 V_B^{\gamma-1} \quad \text{+(ア)}$$

$$T_1 V_D^{\gamma-1} = T_2 V_C^{\gamma-1} \quad \text{+(イ)}$$

辺々割って

$$\frac{V_A^{\gamma-1}}{V_D^{\gamma-1}} = \frac{V_B^{\gamma-1}}{V_C^{\gamma-1}} \Rightarrow \frac{V_A}{V_D} = \frac{V_B}{V_C}$$

(2) (導入部分の文章について)

等温膨張時の仕事をグラフの面積で求める.

状態方程式 $PV = nRT$ より

$$P = nRT_1 \cdot \frac{1}{V} \quad \leftarrow \text{グラフの式}$$

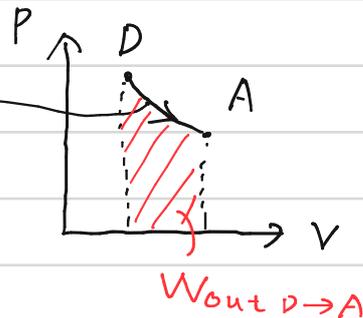
$V_D \rightarrow V_A$ の面積を求めると

$$\int_{V_D}^{V_A} nRT_1 \cdot \frac{1}{V} dV = nRT_1 \int_{V_D}^{V_A} \frac{1}{V} dV$$

$$= nRT_1 [\log|V|]_{V_D}^{V_A}$$

$$= nRT_1 (\log V_A - \log V_D)$$

$$= nRT_1 \log \frac{V_A}{V_D} \quad \dots = \text{これが } W_{\text{out } A \rightarrow B}$$



熱力学第一法則の式を立てると

$$Q_{\text{in } D \rightarrow A} = 0 + W_{\text{out } D \rightarrow A}$$

$$Q_{D \rightarrow A} = nRT \log \frac{V_A}{V_D}$$

となる.

168 (2) 続き

(ウ) (B→C)

同様に $W_{out B \rightarrow C}$ を求めると.

$$W_{out B \rightarrow C} = -nRT_2 \log \frac{V_B}{V_C}$$

← (面積が $nRT_2 \log \frac{V_B}{V_C}$.
Vの小さくなる変化なので
負の仕事.)

熱力学第一法則の式を立てると,

$$Q_{in B \rightarrow C} = 0 + W_{out BC}$$

$$\Rightarrow Q_{in B \rightarrow C} = -nRT_2 \log \frac{V_B}{V_C}$$

今回. 放出する熱量 $Q_{out B \rightarrow C}$ を Q_{BC} としているのて,

$Q_{in B \rightarrow C}$ の符号を逆にして,

$$Q_{B \rightarrow C} = nRT_2 \log \frac{V_B}{V_C} \quad \# (ウ)$$

(エ) 断熱変化の部分は $Q_{in} = 0$ のので. 熱効率 e を Q_{in} として考えれば. $Q_{D \rightarrow A} = Q_{B \rightarrow C}$ だけで立式できる.

$$e = \frac{W_{out T-9L}}{Q_{in \text{の+}}} \\ = \frac{Q_{in D \rightarrow A} + Q_{in B \rightarrow C}}{Q_{in D \rightarrow A}}$$

ト-9Lで $\Delta U = 0$ のので
 $Q_{in T-9L} = 0 + W_{out T-9L}$ であり
 $Q_{in T-9L} = Q_{in D \rightarrow A} + Q_{in B \rightarrow C}$

$$= 1 + \frac{Q_{in B \rightarrow C}}{Q_{in D \rightarrow A}} \\ = 1 + \frac{(-nRT_2 \log \frac{V_B}{V_C})}{nRT_1 \log \frac{V_A}{V_D}} \\ = 1 - \frac{T_2 \log \frac{V_B}{V_C}}{T_1 \log \frac{V_A}{V_D}} \quad \# (エ)$$

(オ) (1)の結果 $\frac{V_B}{V_C} = \frac{V_A}{V_D}$ より (エ) を整理して.

$$e = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad \# (オ)$$

※この問題の設定のよう= in と out を
を混ぜて考えると. 符号がややこしくなる.
Qは in, Wは out を基本としよう.