

155

問題文の前半について

定積変化の熱力学第一法則より

$$Q_{in} = \Delta U + W_{out}$$

$$\Rightarrow Q_{in} = \Delta U + 0$$

モル比熱の定義より

$$Q_{in} = nC_v \Delta T$$

2式より

$$\Delta U = nC_v \Delta T$$

ということをしている。

よって、 $\Delta U = nC_v \Delta T$ は他の変化(等圧など)でも使える。

(ア) ピストンが自由に動く \Rightarrow 力のつりあいより等圧変化である。

熱力学第一法則の式を立てると、

$$Q_{in} = \Delta U + W_{out}$$

モル比熱の定義 \downarrow $\Delta U = nC_v \Delta T$ はいつでも使える \leftarrow 等圧変化なら $W = P \Delta V$

$$\Rightarrow nC_p \Delta T = nC_v \Delta T + P \Delta V$$

$$\Rightarrow nC_p (T' - T) = nC_v (T' - T) + P(V' - V) \quad \text{+ (ア)}$$

(イ) 状態方程式より

$$\text{①前} \quad PV = nRT \quad \text{②後} \quad PV' = nRT'$$

② - ① をして、

$$P(V' - V) = nR(T' - T) \quad \text{+ (イ)}$$

(ウ) = 糸 (イ) の式に代入して

$$nC_p (T' - T) = nC_v (T' - T) + nR (T' - T)$$

$$\therefore \underline{C_p = C_v + R} \quad \text{+ (ウ)} \quad \begin{array}{l} \text{(マイヤーの関係式)} \\ \text{(=糸はいつでも成立する)} \end{array}$$