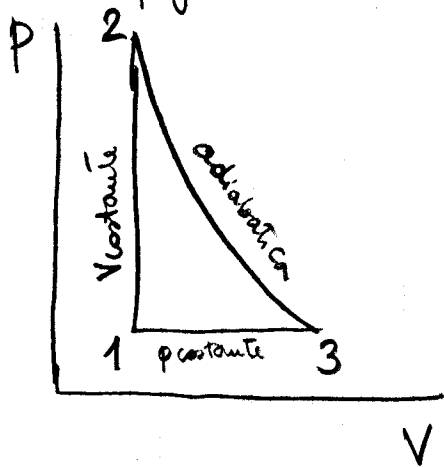


Esercizio

①

Una macchina termica compie il ciclo descritto in figura con 0,20 moli di gas ideale biatomico. Sapendo che la trasformazione 2-3 è una adiabatica e che



$$\begin{aligned}T_1 &= 300 \text{ K} \\ p_1 &= 1,0 \text{ atm} \\ T_2 &= 600 \text{ K}\end{aligned}$$

trovare:

- pressione e volume in 1, 2, 3
- ΔQ , L e ΔU nelle tre trasformazioni
- il lavoro netto svolto dal gas
- il flusso di calore netto nella macchina in un ciclo
- l'efficienza della macchina termica

Soluzione

a) $p_1 = 1,0 \text{ atm} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$$V_1 = \frac{nRT_1}{p_1} = \frac{0,20 \cdot 8,31 \cdot 300}{1,01 \cdot 10^5} = 4,94 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$V_2 = V_1$$

$$p_2 = \frac{nRT_2}{V_2} \quad \text{oppure} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \text{da cui}$$

$$p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} = 1,01 \cdot 10^5 \cdot \frac{600}{300} = 2,02 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Per una adiabatica reversibile

$$pV^\gamma = \text{costante}$$

ed in questo caso $\gamma = 1,4$ (gas biatomico) -

$$p_2 V_2^{1,4} = p_3 V_3^{1,4}$$

sapendo che $p_3 \equiv p_1 = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$$V_3 = \left(\frac{p_2}{p_3}\right)^{1/1,4} \cdot V_2 = \left(\frac{2,02 \cdot 10^5}{1,01 \cdot 10^5}\right)^{1/1,4} \cdot 4,94 \cdot 10^{-3} = 8,10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

b)
$$\Delta Q_{1,2} = nC_V(T_2 - T_1) = 0,2 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot (600 - 300) = 1247 \text{ J}$$

$$L_{1,2} = 0$$

$$\Delta U_{1,2} = \Delta Q_{1,2} = 1247 \text{ J}$$

$$\Delta Q_{2,3} = 0$$

$$\Delta U_{2,3} = nC_V(T_3 - T_2)$$

$$T_3 = \frac{p_3 V_3}{nR} = \frac{1,01 \cdot 10^5 \cdot 8,10 \cdot 10^{-3}}{0,2 \cdot 8,31} = 492 \text{ K}$$

$$\Delta U_{2,3} = nC_V(T_3 - T_2) = 0,2 \cdot \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot (492 - 600) = -449 \text{ J}$$

$$L_{2,3} = -\Delta U_{2,3} = 449 \text{ J}$$

$$\Delta Q_{3,1} = nC_p(T_1 - T_3) = 0,2 \cdot \frac{7}{2} \cdot 8,31 \cdot (300 - 492) = -1117 \text{ J}$$

$$L_{3,1} = P_1(V_1 - V_3) = 1,01 \cdot 10^5 (4,94 - 8,10) \cdot 10^{-3} = \textcircled{3}$$
$$= -319 \text{ J}$$

$$\Delta U_{3,1} = \Delta Q_{3,1} - L_{3,1} = -1117 - (-319) = -798 \text{ J}$$

c)

$$L_{\text{NETTO}} = L_{1,2} + L_{2,3} + L_{3,1} = 0 + 449 + (-319) = 130 \text{ J}$$

d)

$$\Delta Q_{\text{ciclo}} = L_{\text{NETTO}} \quad \text{oppure}$$

$$\Delta Q_{\text{ciclo}} = \Delta Q_{1,2} + \Delta Q_{2,3} + \Delta Q_{3,1} = 1247 + 0 +$$
$$+ (-1117) = 130 \text{ J}$$

e)

$$\eta = \frac{L}{Q_{\text{ASS}}} = \frac{130}{1247} = 0,10 \rightarrow 10\%$$