

1. Quattro grammi di elio, alla temperatura $T_A = 27^\circ\text{C}$, occupano inizialmente il volume $V_A = 1\text{ l}$. Al gas viene fatta compiere una trasformazione quasi statica isoterma che ne raddoppia il volume, e poi una compressione adiabatica quasi statica che lo riporta alla pressione iniziale. Determinare lo stato finale e calcolare il lavoro e il calore scambiato dal sistema durante le trasformazioni.

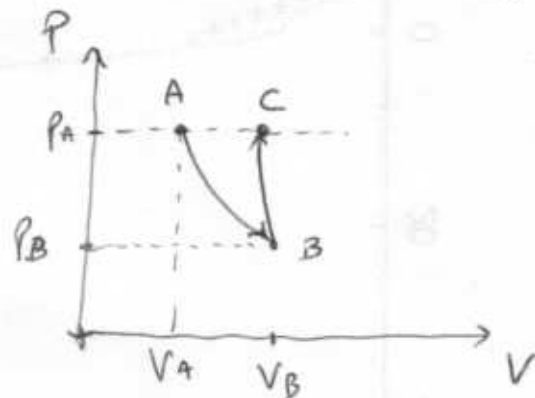
Sol.: $m = 4\text{ g}$ di elio corrispondono a $n = 1\text{ mole}$. (monocat.)

$$P_A = \frac{nRT_A}{V_A} = 24,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

A: (P_A, V_A, T_A)

B: (P_B, V_B, T_B) : $V_B = 2V_A$
 $T_B = T_A \Rightarrow P_A V_A = P_B V_B \Rightarrow$

$$\Rightarrow P_B = \frac{P_A}{2}$$



C: (P_C, V_C, T_C) : $P_C = P_A = 2P_B$. Essendo BC una trasformazione adiabatica, $TV^{\gamma-1} = \text{cost.}$; $PV^\gamma = \text{cost.}$; $TP^{\frac{1}{\gamma-1}} = \text{cost.}$, $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$

$$V_C^\gamma P_C = V_B^\gamma P_B \Rightarrow V_C^\gamma \cdot 2P_B = V_B^\gamma P_B \Rightarrow 2V_C^\gamma = V_B^\gamma = (2V_A)^\gamma \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2^{1/\gamma} V_C = 2V_A \Rightarrow V_C = 2V_A \left(\frac{1}{2}\right)^{1/\gamma} = 2V_A \left(\frac{1}{2}\right)^{3/5} = 1,32 \text{ l}$$

$$\left(\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{5}{2} = \frac{5}{3}\right), P_C = P_A = 24,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}, T_C = \frac{P_C V_C}{nR} = 396 \text{ K}$$

Durante l'isoterma: $dU = 0 \Rightarrow \delta L = P dV = \frac{nRT}{V} dV \Rightarrow$

$$\Rightarrow L_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} nRT \frac{dV}{V} = nRT_A \ln \frac{V_B}{V_A} = RT_A \ln 2 = 1729 \text{ J}$$

Poiché $dU = 0 \Rightarrow Q_{AB} = L_{AB} = 1729 \text{ J}$

adiabatica: $Q_{BC} = 0 \Rightarrow \Delta U_{BC} = -L_{BC}$, $\Delta U_{BC} = n c_v (T_C - T_B)$

$$\Rightarrow L_{BC} = n c_v (T_B - T_C) = -1197,4 \text{ J} \Rightarrow L_{TOT} = L_{AB} + L_{BC} = 531,6 \text{ J}$$

$$Q_{TOT} = Q_{AB} = 1729 \text{ J}$$