

Problema 6 - Termodinamica

Un gas ideale biatomico inizialmente con volume $V_1 = 10^{-3} \text{ m}^3$, a temperatura $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ e pressione $p_1 = 1.013 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ é riscaldato reversibilmente a pressione costante finché la sua temperatura diventa $\theta_2 = 200^\circ\text{C}$. Viene poi espanso adiabaticamente e reversibilmente fino alla temperatura iniziale e infine riportato allo stato termodinamico iniziale con una compressione isoterma reversibile. Assumendo $R = 8.314 \text{ J mole}^{-1} \text{ K}^{-1}$, si determinino

- 1) il calore Q_1 fornito al gas durante il riscaldamento isobarico,
- 2) il lavoro W_3 fatto dal gas nella compressione isoterma
- 3) il rendimento η del ciclo.

SOLUZIONE

1) $Q_1 = C_p(T_2 - T_1) = 7nR(T_2 - T_1)/2 = 7p_1V_1(T_2 - T_1)/(2T_1) = 2177 \text{ J}$.

2) $W_3 = nRT_1 \int_{V_3}^{V_1} dV/V$. Essendo la seconda trasformazione adiabatica $T_2V_2^{\gamma-1} = T_1V_3^{\gamma-1}$ e quindi $V_2/V_3 = (T_1/T_2)^{1/(\gamma-1)}$; essendo il riscaldamento a pressione costante $V_1/V_2 = T_1/T_2$, quindi $V_1/V_3 = (T_1/T_2)^{\gamma/(\gamma-1)}$. Pertanto $W_3 = p_1V_1\gamma/(\gamma-1) \cdot \ln(T_1/T_2) = -1697 \text{ J}$.

3) $\eta = (Q_1 + Q_3)/Q_1 = (Q_1 + W_3)/Q_1 = 0.22$