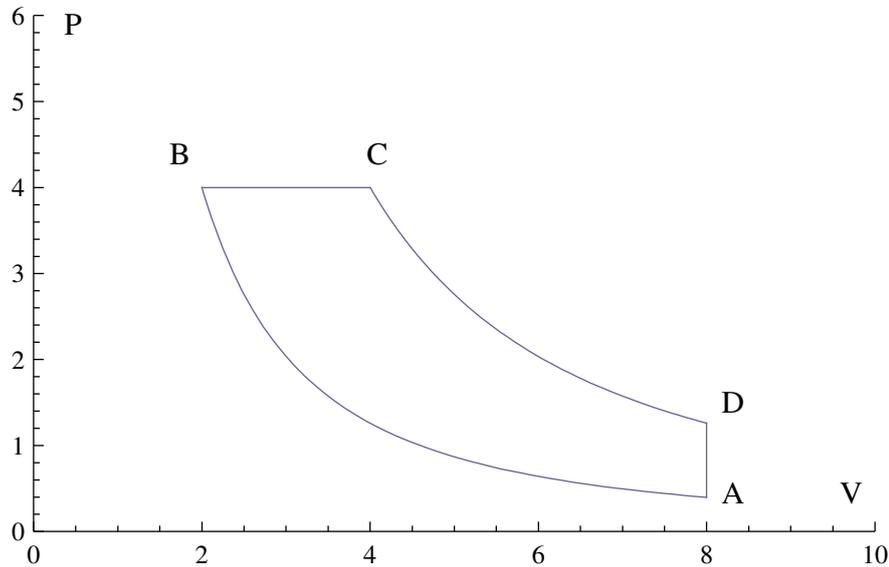


PROBLEMA 9.7

Ciclo Diesel *

Figura 9.5.: Il ciclo Diesel rappresentato nel piano $P - V$.

Il ciclo Diesel è costituito da una serie di trasformazioni in successione, rappresentate in Figura 9.5 per un gas perfetto:

1. una compressione adiabatica (A-B);
2. raffreddamento a pressione costante (B-C);
3. una espansione adiabatica (C-D);
4. un raffreddamento a volume costante (D-A).

Calcolarne esplicitamente l'efficienza, esprimendola in termini dei rapporti

$$r = V_D/V_B, \quad \alpha = V_C/V_B \quad (9.7.1)$$

Soluzione

Il calore viene scambiato durante il riscaldamento a pressione costante e durante il raffreddamento a volume costante. Nel primo caso $dQ = c_p dT > 0$, quindi il calore viene assorbito. Nel secondo caso viene ceduto, come si verifica da $dQ = c_v dT$. Il calore assorbito è quindi

$$Q_{ass} = n c_p (T_C - T_B) \quad (9.7.2)$$

Calcoliamo adesso il lavoro fatto dal gas in tutto il ciclo:

$$\begin{aligned} L &= L_{BC} + L_{CD} + L_{AB} \\ &= P_B (V_C - V_B) - n c_V (T_D - T_C) - n c_V (T_B - T_A) \end{aligned}$$

Abbiamo quindi

$$\begin{aligned} \eta &= \frac{P_B (V_C - V_B) + c_V / R (P_B V_C - P_D V_D) + c_V / R (P_A V_D - P_B V_B)}{c_P / R P_B (V_C - V_B)} \\ &= \frac{P_B (V_C - V_B) + c_V / R \left(P_B V_C - P_B V_C^\gamma / V_D^{\gamma-1} \right) + c_V / R \left(P_B V_B^\gamma / V_D^{\gamma-1} - P_B V_B \right)}{c_P / R P_B (V_C - V_B)} \\ &= \frac{R (V_C - V_B) + c_V \left(V_C - V_C^\gamma / V_D^{\gamma-1} \right) + c_V \left(V_B^\gamma / V_D^{\gamma-1} - V_B \right)}{c_P (V_C - V_B)} \\ &= \frac{c_P (V_C - V_B) + c_V \left(V_B^\gamma / V_D^{\gamma-1} - V_C^\gamma / V_D^{\gamma-1} \right)}{c_P (V_C - V_B)} \\ &= 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}} \frac{\alpha^\gamma - 1}{\gamma(\alpha - 1)}. \end{aligned}$$