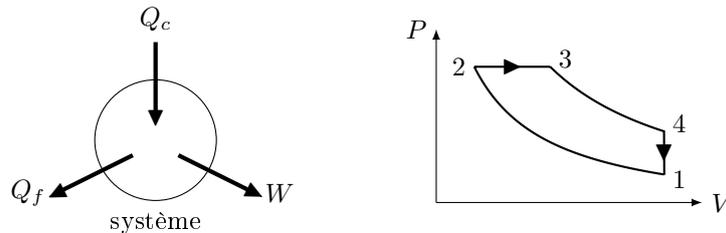


T1-TD

Correction

T1 – 13 Machine thermique – Cycle de Diesel

1) Un moteur thermique ditherme reçoit du transfert thermique de la source chaude, fournit du travail et fournit du transfert thermique à la source froide. En indiquant le sens des grandeurs par des flèches, on peut tracer la figure de gauche.



2) On trace la figure de droite.

3) $Q_{12} = 0$ car isentrope réversible donc adiabatique, idem pour $Q_{34} = 0$. Le travail élémentaire est $\delta W = -P_{\text{ext}} dV = 0$ sur l'isochore donc $W_{41} = 0$. Ensuite, l'utilisation du premier principe donne

$$\begin{aligned} \Delta U_{12} &= W_{12} = C_v (T_2 - T_1) \\ \Delta H_{23} &= Q_{23} = C_p (T_3 - T_2) && \text{car isobare donc monobare} \\ \Delta U_{34} &= W_{34} = C_v (T_4 - T_3) \\ \Delta U_{41} &= Q_{41} = C_v (T_1 - T_4) \end{aligned}$$

On calcule aussi $W_{23} = -P_2 (V_3 - V_2)$ sur l'isobare.

4) $P_4 > P_1$ et volume constant donc (loi des GP) $T_4 > T_1$. Ainsi Q_{41} est négatif donc fourni. Par conséquent le transfert thermique reçu est uniquement celui de l'étape $2 \rightarrow 3$ donc

$$\eta = -\frac{W_{\text{tot}}}{Q_{23}}$$

En appliquant le premier principe à tout le cycle

$$\Delta U = 0 = W_{\text{tot}} + Q_{23} + Q_{41} \quad \text{soit} \quad W_{\text{tot}} = -Q_{23} - Q_{41}$$

donc

$$\eta = 1 + \frac{Q_{41}}{Q_{23}} = 1 - \frac{C_v (T_4 - T_1)}{C_p (T_3 - T_2)}$$

5) La loi de Laplace (valable car GP + isentrope + γ constant) $TV^{\gamma-1} = \text{Cste}$ conduit à

$$T_2 = T_1 a^{\gamma-1} \quad \text{et} \quad T_4 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_1}\right)^{\gamma-1} = T_3 \left(\frac{V_3}{V_2} \frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = T_3 \left(\frac{c}{a}\right)^{\gamma-1}$$

et sur l'isobare la loi des GP donne

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \quad \text{soit} \quad T_3 = c T_2$$

Finalement, on calcule

$$\eta = 1 - \frac{1}{\gamma} \frac{c^\gamma - 1}{c - 1}$$