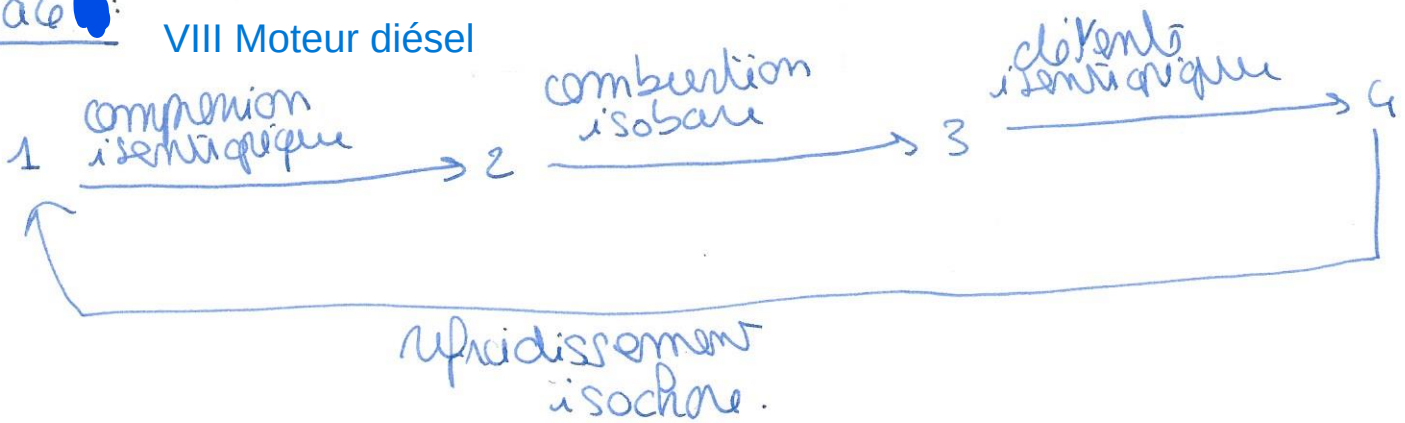
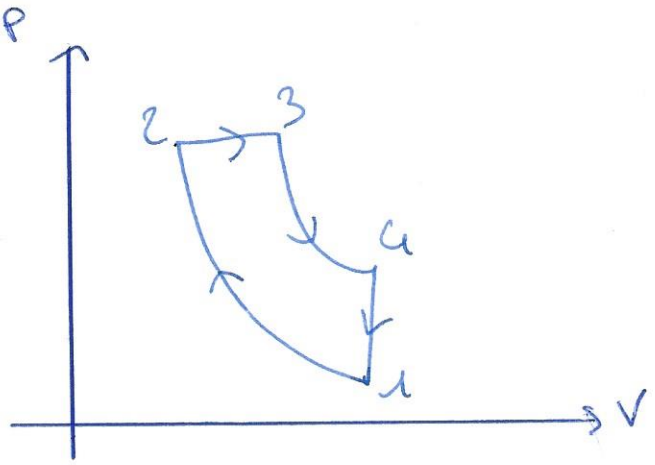
Exercice :

VIII Moteur diésel



1.



2. ① $P_1 = 1\,bar \quad T_1 = 283\,K.$

② compression isentropique, transfo adiabatique réversible :

- $PV^\gamma = cst$

donc $P_2 V_2^\gamma = P_1 V_1^\gamma$

donc $P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma = P_1 a^\gamma$

AN : $P_2 = 62,5\,bar.$

- $T_2 V_2^{\gamma-1} = T_1 V_1^{\gamma-1}$

donc $T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = P_1 a^{\gamma-1}$

AN : $T_2 = 919\,K.$

③ transfo isobare donc $\boxed{P_3 = P_2 = 62\,bar.}$

Pour un gaz parfait : $\frac{\gamma}{\gamma-1} nRT = H$

donc $R = \frac{\gamma}{\gamma-1}\frac{RT}{\Pi}$

or $\Delta h = q = c_p |T_3 - T_2| = \frac{7}{2}\frac{R}{\Pi}(T_3 - T_2)$

donc $q = \frac{7}{2}\frac{R}{\Pi}|T_3 - T_2|$

donc $T_3 = \left| q + T_2 \frac{7}{2}\frac{R}{\Pi} \right| \times \frac{2\Pi}{7R}$

AN : $\boxed{T_3 = 2513\,K.}$

④ transfo adiabatique réversible donc $P_4 V_4^{\gamma} = P_3 V_3^{\gamma}$

or $V_4 = V_1$ car transfo isochore.

Puis $\frac{P_2 V_2}{T_2} = nR = \frac{P_3 V_3}{T_3}$

donc $V_3 = \frac{T_3 P_2}{T_2 P_3} V_2$

Donc $P_4 V_1^{\gamma} = P_3 \left| \frac{T_3 P_2}{T_2 P_3} \right|^{\gamma} V_2^{\gamma}$

Donc $P_4 = P_3 \left| \frac{T_3 P_2}{T_2 P_3} \right|^{\gamma} \left| \frac{V_2}{V_1} \right|^{\gamma}$

donc $P_4 = P_3 \left| \frac{T_3 P_2}{T_2 P_3} \right|^{\gamma} \left| \frac{1}{a} \right|^{\gamma}$

AN : $\boxed{P_4 = 4\,bar.}$

- $T_3^{\gamma} P_3^{1-\gamma} = T_4^{\gamma} P_4^{1-\gamma}$

donc $T_4^{\gamma} = \frac{T_3^{\gamma} P_3^{1-\gamma}}{P_4^{1-\gamma}}$

donc $T_4 = \left(\frac{T_3^{\gamma} P_3^{1-\gamma}}{P_4^{1-\gamma}} \right)^{1/\gamma}$ AN : $\boxed{T_4 = 1148\,K.}$

3. Pour un moteur : $\eta = -\frac{W_{cycl}}{q} = \frac{q + q_{4\to1}}{q} = 1 + \frac{q_{4\to1}}{q}$

car $W_{cycl} + q + q_{4\to1} = 0$

or $q_{4\to1} = u_1 - u_4 = \frac{R}{(\gamma-1)M}(T_1 - T_4)$

Donc $\boxed{\eta = 1 + \frac{R}{(\gamma-1)M}(T_1 - T_4)}$

AN : $\boxed{\eta = 61\%.}$