Pollution thermique

1) pour un moteur on doit avoir : $\mathcal{P}<0$ $\Pi_2>0$ et $\Pi_1<0$

$\eta = \frac{-\mathcal{P}}{\Pi_2} \leqslant \eta_{max} = 1 - T_1/T_2$ η_{max} est atteint pour un fonctionnement réversible

avec les données de l'énoncé $\eta_{max} = 0.536$

2) * on a $\eta = \frac{-\mathcal{P}}{-\mathcal{P}-\Pi_1}$ soit $\Pi_1 = \mathcal{P}\,\frac{1-\eta}{\eta}$

* pendant dt la centrale utilise une masse d'eau = $D \times \mu \times dt$. Cette masse reçoit une quantité de chaleur $|\Pi_1| \times dt$ et subit donc un échauffement =

$$\Delta T = \frac{|\Pi_1|\,dt}{c_p D \mu\, dt} \quad \text{soit} \quad \boxed{\Delta T = \frac{|\mathcal{P}|\ 1-\eta/\eta}{c_p D \mu}}$$

en prenant $\eta = 0.8\,\eta_{max} = 0.43$ on obtient $\Delta T = 0.8°C$

Transformations subies par des GPs

1) (a) on a $n = \frac{PSd}{RT}$ en prenant $R = 8{,}314\ J\,K^{-1}\,mol^{-1}$

on obtient $n_0 = 0.0802$ $n_1 = 0.0601$

b) le dioxygène subit un échauffement isochore : $d_0^B = d_0^A = 20$ cm

et $P_0^B = P_0^A\,(T_0^B/T_0^A) = 2$ bar

c) le diazote subit un échauffement isobare : $P_1^B = P_1^A = 1$ bar

$d_1^B = d_1^A\,(T_1^B/T_1^A) = 30$ cm

d) $Q_0^{A\to B} = C_V\,(T_0^B - T_0^A)$ avec $C_V = \frac{n_0 R}{\gamma-1} = 1{,}667$ J/K $\rightsquigarrow Q_0^{A\to B} = 500$ J

$Q_1^{A\to B} = C_p\,(T_1^B - T_1^A)$ avec $C_p = \frac{n_1 R \gamma}{\gamma-1} = 1{,}749$ J/K $\rightsquigarrow Q_1^{A\to B} = 525$ J

$W_1^{A\to B} = -P_{atm}\,(V_1^B - V_1^A) = 150$ J

e) on utilise la formule : $\Delta S = \frac{nR}{\gamma-1} \ln\left(\frac{T^B}{T^A}\right) + nR \ln\left(\frac{V^B}{V^A}\right)$

III

$\Delta S_0^{A\to B} = \frac{n_0 R}{\gamma-1} \ln\left(\frac{T_0^B}{T_0^A}\right) = 1.155$ J/K

$\Delta S_1^{A\to B} = \frac{n_1 R}{\gamma-1} \ln\left(T_1^B / T_1^A\right) + n_1 R \ln\left(d_1^B / d_1^A\right) \overset{\text{ici}}{=} \frac{n_1 R \gamma}{\gamma-1} \ln\left(\frac{T_1^B}{T_1^A}\right) = 1.212$ J/K

$S_{prod}^{A\to B} = \Delta S_0^{A\to B} - \frac{Q_0^{A\to B}}{T_{th}} + \Delta S_1^{A\to B} - \frac{Q_1^{A\to B}}{T_{th}} = 0{,}659$ J/K = ($S_{prod}^{A\to B} > 0$ car la transf. est irréversible)

/ (a) $T_0^C = T_1^C = T_{th}$ et $P_0^C = P_1^C$ (équilibre mécanique du piston π_0)

(b) comme π_1 est fixe on a $d_0^C + d_1^C = d_0^B + d_1^B = 50$ cm et la relation $P_0^C = P_1^C$ implique $\frac{n_0}{d_0^C} = \frac{n_1}{d_1^C}$ soit $d_0^C\left(1 + \frac{n_1}{n_0}\right) = 50$ cm

cela donne $d_0^C = 28.6$ cm et $d_1^C = 21.4$ cm

ensuite $P_0^C = \frac{n_0 R T_0^C}{S d_0^C} = 1{,}4$ bar $= P_1^C$

(c) $\Delta U_0^{B\to C} = 0 = \Delta U_1^{B\to C}$ puisque $T_0^B = T_0^C$ et $T_1^B = T_1^C$ (1ère loi de Joule)

$\Delta S_0^{B\to C} = n_0 R \ln\left(d_0^C / d_0^B\right) = 0.238$ J K^{-1}

dem $\Delta S_1^{B\to C} = n_1 R \ln\left(d_1^C / d_1^B\right) = -0.169$ J.K^{-1}

(d) on a $\Delta U_0^{B\to C} + \Delta U_1^{B\to C} = 0 = \underbrace{W_0^{B\to C} + W_1^{B\to C}}_{} + Q_0^{B\to C} + Q_1^{B\to C}$

nul car chaque gaz échange du travail seulement avec l'autre, mais pas avec l'extérieur

donc $Q_0^{B\to C} + Q_1^{B\to C} = 0$

alors $S_{prod}^{B\to C} = \Delta S_0^{B\to C} - \frac{Q_0^{B\to C}}{T_{th}} + \Delta S_1 - \frac{Q_1^{B\to C}}{T_{th}} = \Delta S_0^{B\to C} + \Delta S_1^{B\to C}$

$= 0{,}069$ J/K