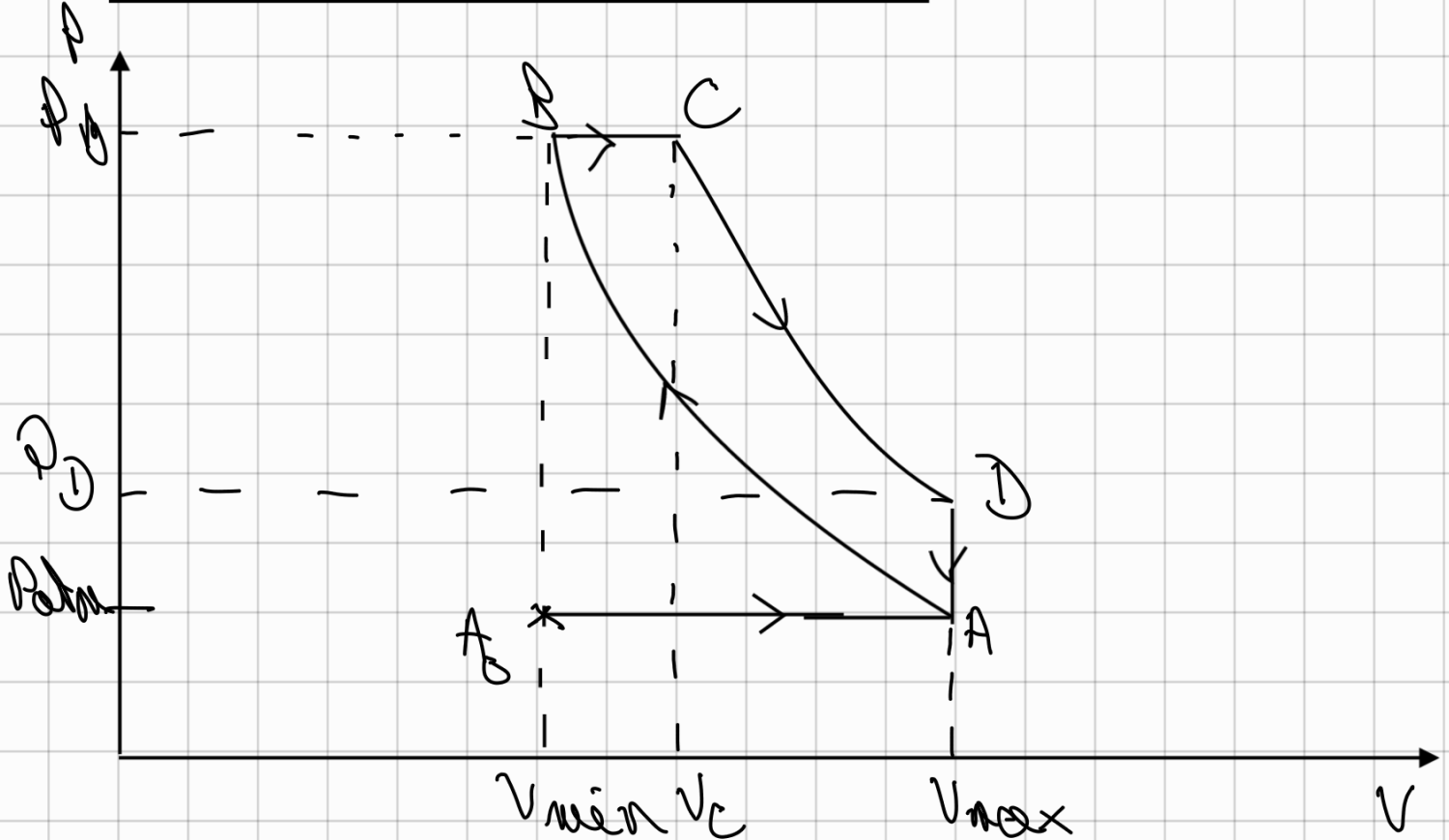


Centrale physique - chimie 1 vol 4 :

I La motorisation des trains :

Q1 FA - le moteur Diesel :



Q2 - A → B compression adiabatique réversible

$$D'où \quad P_A V_{max}^\gamma = P_B V_{min}^\gamma = P_{atm} V_{max}^\gamma$$

$$P_B = P_{atm} \alpha^\gamma$$

C D : détente adiabatique réversible
D'où $P_C V_C = P_D V_D = P_D V_{max}$

$$P = P_0 y^{-\gamma} = P_0 m \left(\frac{x}{y} \right)^{\gamma}$$

$$Q_D - P_D = \frac{-W}{Q_{AC}}$$

W = travail fourni à l'extérieur.

Pour le cycle :

$$W + Q_{AB} + Q_{AD} + Q_{AC} + Q_{CD} + Q_{DA} + Q_{BA} = 0$$

$Q_{AB} = Q_{CD} = 0$ ~~transf.~~ adiabatiques

$$W_{AB} = -W_{BA} \text{ d'où } Q_{AB} = -Q_{BA}$$

$$\text{D'où } -W = Q_{AC} + Q_{DA}$$

$$P_D = 1 + \frac{Q_{DA}}{Q_{AC}}$$

$$AC \text{ isochore : } Q_{AC} = C_V (T_C - T_H)$$

$$DA \text{ isochore : } Q_{DA} = C_V (T_A - T_D)$$

$$P_D = 1 + \frac{1}{\gamma} \frac{T_A - T_D}{T_C - T_H}$$

Q4 - AD ad. res:

$$\overline{T}_A V_{\max}^{r-1} = \overline{T}_D V_{\min}^{r-1} \quad (1)$$

CD ad. res: $\overline{T}_C V_C^{r-1} = \overline{T}_D V_{\max}^{r-1} \quad (2)$

BC isotherm: $\frac{\overline{T}_C}{V_C} = \frac{\overline{T}_D}{V_{\min}}$

$$\overline{T}_D = \overline{T}_C \frac{V_{\min}}{V_C} = \overline{T}_C \frac{V_{\min}}{V_{\max}} \frac{V_{\max}}{V_C}$$

$$\overline{T}_D = \overline{T}_C \frac{1}{x} \times y \quad (3)$$

D'où d'après (1) et (3)

$$\overline{T}_A = \overline{T}_D \frac{1}{x^{r-1}} = \overline{T}_C \frac{y}{x^r}$$

D'après (2) : $\overline{T}_D = \overline{T}_C \frac{1}{y^{r-1}}$

$$\overline{T}_D = 1 + \frac{1}{r} \frac{\frac{y}{x^r} - \frac{1}{y^{r-1}}}{1 - \frac{y}{x^r}}$$

$$\overline{T}_D = 1 + \frac{1}{r} \frac{x^{-r} - y^{-r}}{y^{-1} - x^{-1}}$$

AN: $\overline{T}_D = 0,61$

Frottements $\Rightarrow$ transf. AB et CD non réversibles.

Une partie de l'énergie de la combustion peut être perdue par diffusion par exemple.
 1) ce son rendement réel plus faible.

Q5 - Le travail fourni - $W = 1) Q_{bc}$

$$Q_{bc} = \frac{nR}{\gamma - 1} (T_c - T_b)$$

$$T_b = T_{atm} \alpha^{r-1}$$

$$T_c = T_{atm} \frac{\alpha^r}{\beta}$$

$$nR = \frac{P_{atm} V_{max}}{T_{atm}}$$

$$Q_{bc} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} \frac{P_{atm} V_{max}}{T_{atm}} \times T_{atm} \left(\frac{\alpha^r}{\beta} - \alpha^{r-1} \right)$$

$$Q_{bc} = \frac{\gamma}{\gamma - 1} P_{atm} V_{max} \alpha^r \left(\frac{1}{\beta} - \frac{1}{\alpha} \right)$$

$$Q_{bc} = 162,8 \text{ J}$$

- $W = 55,3 \text{ J}$ (rendement 0,45)
 pour son cycle.

$$\omega = 1800 \text{ tours/min}$$

$$\omega = 30,3 \text{ cycles par seconde}$$

la puissance mécanique moyenne vaut donc

$$\underline{P = -W \times \omega = 1849 \text{ J/s}}$$

Pour parcourir $d = 100 \text{ km}$, en supposant la vitesse v constante, il faut un temps $t = \frac{d}{v}$.

Ceci correspond à un nombre de cycles et c'est à dire une énergie de combustion

$$Q = Q_{\text{cr}} \omega t = \frac{v d}{v} Q_{\text{cr}}$$

Ce qui correspond à une masse m de pétrole de:

$$\underline{m = \frac{Q}{\Delta R_{\text{comb}}} = \frac{v d}{v \Delta R_{\text{comb}}} Q_{\text{cr}} = 215 \text{ kg aux } 100 \text{ km}}$$