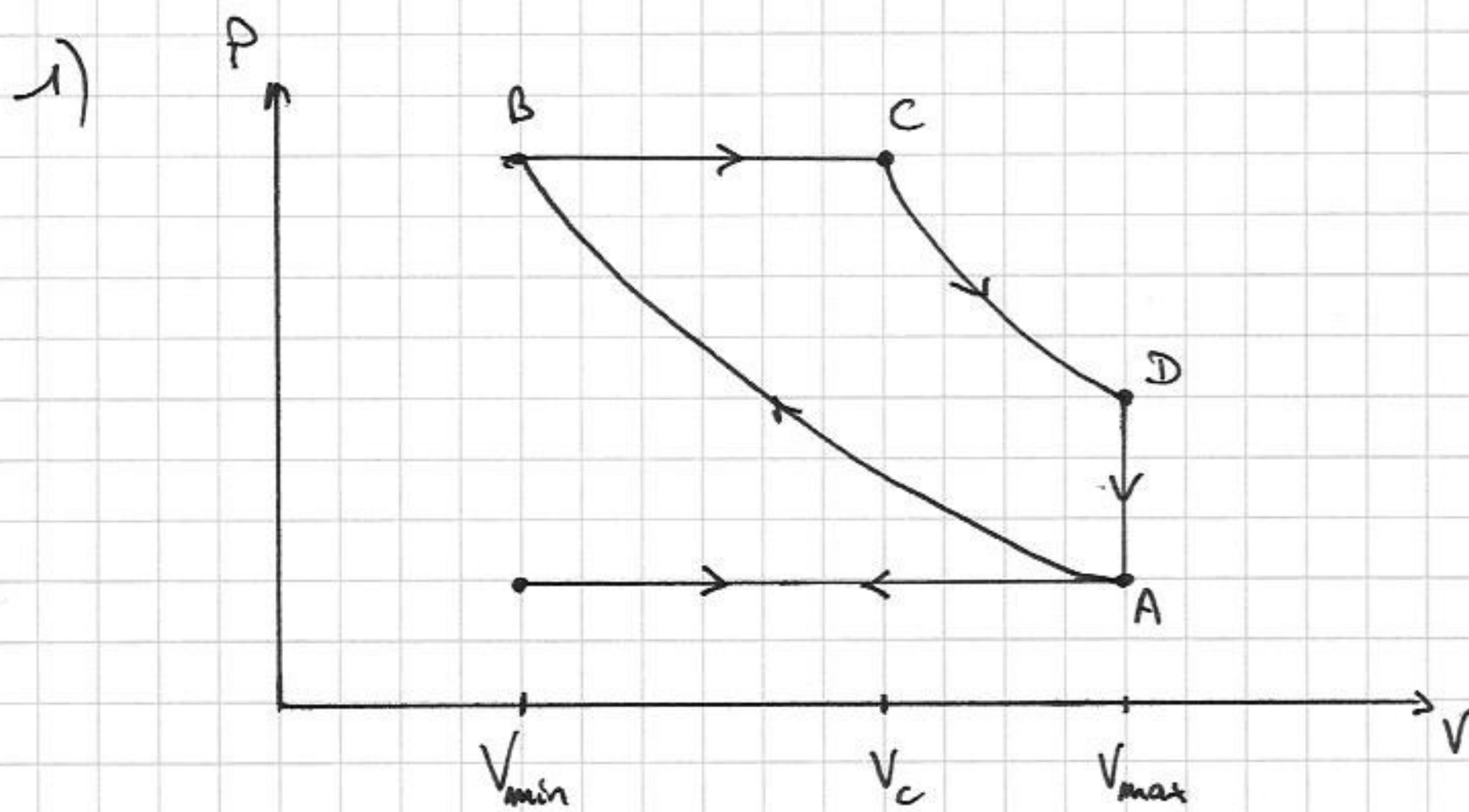


Problème 1 : le moteur diesel

1/46



2) Le cycle est parcouru dans le sens horaire, ce qui correspond bien à un fonctionnement moteur.

3) AB: isentrope = adiabatique réversible $P_B = P_A \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^\gamma$ $T_B = T_A \left(\frac{V_A}{V_B}\right)^{\gamma-1}$

BC: isobare

$$P_c = P_B$$

$$T_c = T_A \frac{P_c V_c}{P_A V_A}$$

CD: isentrope

$$P_D = P_c \left(\frac{V_c}{V_D}\right)^\gamma$$

$$T_D = T_c \left(\frac{V_c}{V_D}\right)^{\gamma-1}$$

Etat B	$T_B = 444 \text{ K}$	$P_B = 3,95 \text{ bar}$
Etat C	$T_C = 741 \text{ K}$	$P_C = 3,95 \text{ bar}$
Etat D	$T_D = 614 \text{ K}$	$P_D = 2,05 \text{ bar}$

4) AB: $Q_{AB} = 0$ $W_{AB} = \Delta U = C_V \Delta T = \frac{\gamma R}{\gamma-1} (T_B - T_A)$

BC: $W_{BC} = -P_B \Delta V = -P_B (V_c - V_B)$ $Q_{BC} = \Delta H = C_P \Delta T = \frac{\gamma R}{\gamma-1} (T_c - T_B)$

CD: $Q_{CD} = 0$ $W_{CD} = \frac{\gamma R}{\gamma-1} (T_D - T_c)$

DA: $W_{DA} = 0$ (isochore) $Q_{DA} = \Delta U = C_V \Delta T = \frac{\gamma R}{\gamma-1} (T_A - T_D)$

A → B	$W_{AB} = 48,0 \text{ J}$	$Q_{AB} = 0$
B → C	$W_{BC} = -39,5 \text{ J}$	$Q_{BC} = 139 \text{ J}$
C → D	$W_{CD} = -42,3 \text{ J}$	$Q_{CD} = 0$
D → A	$W_{DA} = 0$	$Q_{DA} = -105 \text{ J}$

5) $W_{\text{tot}} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$

AN: $W_{\text{tot}} = -33,8 \text{ J}$

On a bien $W_{\text{tot}} < 0 \rightarrow$ moteur.

$$6) \eta = \left| \frac{\text{travail fourni à l'est (utile)}}{\text{transfert thermique pour chauffer le gaz (coûteux)}} \right| = \frac{-W_{\text{tot}}}{Q_{\text{sc}}}$$

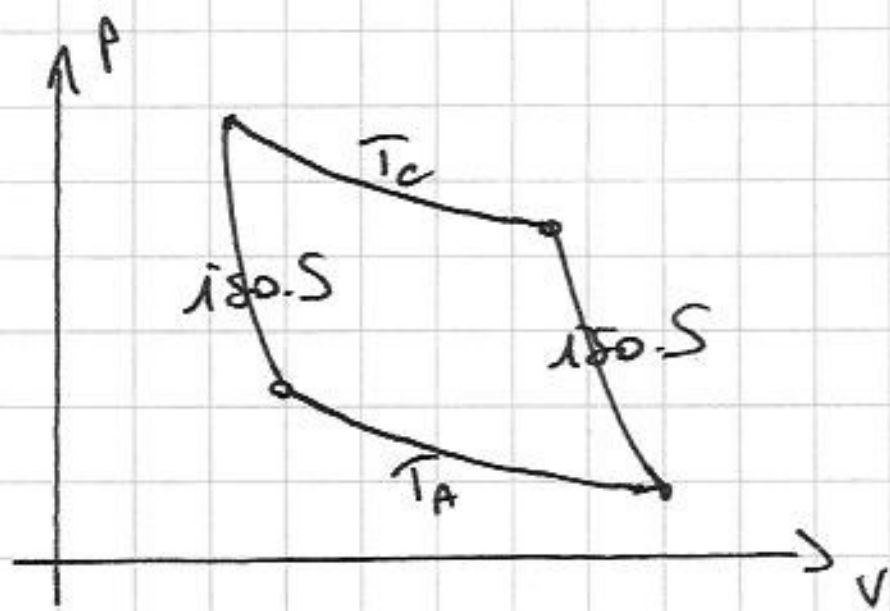
$$7) \text{ A.N.: } \eta = 24,3\%$$

8) Qualitativement, on constate que l'aire du cycle augmente ($W \uparrow$) quand α augmente. Donc $\eta \uparrow$ qd $\alpha \uparrow$.

$$9) N = 1,80 \cdot 10^3 \text{ tr/min} = 30 \text{ tr/s}$$

$$10) \boxed{P = \frac{N}{2} \cdot W_{\text{tot}}} \quad \text{A.N.: } |P| = 507 \text{ W}$$

11) 10) Le cycle de Carnot est un cycle parcouru de façon réversible. Il est composé de 2 isentropiques et 2 isothermes réversibles.



$$11) \Delta U_{\text{cycle}} = 0 = W + Q_A + Q_C$$

$$\Delta S_{\text{cycle}} = 0 = \frac{Q_A}{T_A} + \frac{Q_C}{T_C} + \cancel{Q_E} = 0 \text{ (réversible)}$$

$$\eta_{\text{max}} = \frac{-W}{Q_C} \text{ avec } W = -Q_C - Q_A = -Q_C - \left(\frac{-T_A}{T_C} Q_C \right)$$

$$= -Q_C \left(1 - \frac{T_A}{T_C} \right)$$

$$\text{donc } \boxed{\eta_{\text{max}} = 1 - \frac{T_A}{T_C}}$$

$$\text{A.N.: } \eta_{\text{max}} = 60\%$$

12) En modélisant l'apport thermique du gazole par un thermostat chaud à T_C (ce qui est discutable) et l'atmosphère par un thermostat froid à T_A , on trouve un rendement max théorique nettement supérieur au rendement du moteur diesel:

$$\eta < \eta_{\text{max}}$$