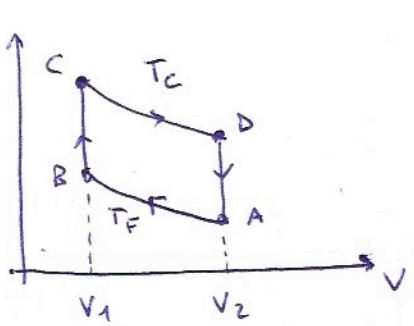
Q1)



$T_C > T_F$; $a = \frac{V_2}{V_1}$

CYCLE MOTEUR => SENS HORAIRE

Q2)

(i) Les échanges de chaleur ont lieu au cours soit des isothermes soit des isochores.

AU COURS D'UNE ISOTHERME (+) : $\Delta U = 0$ (G.P.) =>

$$\Rightarrow Q = -W = \int P dV = nRT \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V} = nRT \ln \frac{V_f}{V_i}$$

=> DÉTENTE ISOTHERME CD : $Q_{CD} = nRT \ln a > 0$ (REÇUE)

AU COURS D'UNE ISOCHORE : $V = const \Rightarrow \Delta U = Q = n c_v \Delta T$

=> ISOCHORE BC : $Q_{BC} = n c_v (T_C - T_F) > 0$ (REÇUE)

Les signes seront opposés pour les deux autres transformations.

$$\Rightarrow \boxed{Q_1 = Q_{BC} + Q_{CD} = n c_v (T_C - T_F) + nRT_C \ln a = nR \left(T_C \ln a + \frac{T_C - T_F}{\gamma - 1} \right)}$$

$c_v = \frac{R}{\gamma - 1}$, car $\gamma = \frac{c_v + R}{c_v}$

(ii) Réciproquement, de la chaleur est cédée par le système en cours des transformations :

ISOCHORE DA → $Q_{DA} = n C_V (T_F - T_C)$

ISOTHERME AB → $Q_{AB} = nRT_F \ln \frac{1}{a} = -nRT_F \ln a$ ⇒

$$\Rightarrow \boxed{Q_2 = Q_{DA} + Q_{AB} = nR\left(-T_F \ln a + \frac{T_F - T_C}{\gamma - 1}\right)}$$

(iii) Le cycle de Stirling est décrit dans le sens horaire (moteur).

ISOCHORES (BC, DA) : $V = \text{const} \Rightarrow W_{BC} = W_{DA} = 0$

Au cours d'une ISOTHERME : $W = -\int p\,dV = -nRT \int \frac{dV}{V}$ ⇒

$$\Rightarrow W = W_{AB} + W_{CD} = -nRT_F \ln \underbrace{\frac{V_1}{V_2}}_{\frac{1}{a}} - nRT_C \ln \underbrace{\frac{V_2}{V_1}}_{a} =$$

$$= \boxed{nR(T_F - T_C) \ln a = W} \quad ; W < 0 \text{ car } T_F < T_C ; a > 1 \Rightarrow \text{CÉDÉ}$$

De façon alternative : $W = -Q_1 - Q_2$ (car $\Delta U = 0$ sur 1 cycle)

$$\Rightarrow \boxed{W = -Q_1 - Q_2 = nR(T_F - T_C) \ln a} < 0$$

Q3) RENDEMENT

$$\eta = \frac{|W|}{Q_C} = \frac{|W|}{Q_1} = -\frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1} = 1 + \frac{Q_2}{Q_1} \Rightarrow$$

($Q_C = Q_1$; $W < 0$)

$$\Rightarrow \boxed{\eta = 1 - \frac{T_F \ln a + \frac{T_C - T_F}{\gamma - 1}}{T_C \ln a + \frac{T_C - T_F}{\gamma - 1}}}$$

Q4) CYCLE de CARNOT CORRESPONDANT → RENDEMENT :

$$\eta_C = 1 - \frac{T_F}{T_C}$$ (similaire à l'expression précédente)

2° PRINCIPE : $\eta_{M4T} = \eta_C \Rightarrow \eta < \eta_C$

Q5) En supposant qu'un régénérateur parfait soit utilisé, l'énergie cédée Q_{DA} au cours du refroidissement isochore peut être récupérée pour le réchauffage au cours de la transformation isochore BC

$\Rightarrow Q_1 = Q_{CD} = n_R T_C \ln a$ CHALEUR À FOURNIR au GAZ

↑ seulement au cours de l'isotherme.

→ RENDEMENT : $\eta_R = \frac{|W|}{Q_1} = \frac{|W|}{Q_{CD}} = \frac{n_R |T_F - T_C| \ln a}{n_R T_C \ln a} =$

$$= \frac{n_R (T_C - T_F) \ln a}{n_R T_C \ln a} = 1 - \frac{T_F}{T_C} \rightarrow$$

$T_F < T_C$

$\Rightarrow \boxed{\eta_R = \eta_C}$ DANS CE CAS

Q6) $$\eta = 1 - \frac{T_F \ln a + \frac{T_C - T_F}{\gamma - 1}}{T_C \ln a + \frac{T_C - T_F}{\gamma - 1}} = 1 - \frac{300 \ln 2{,}75 + \frac{900 - 300}{1{,}4 - 1}}{900 \ln 2{,}75 + \frac{900 - 300}{1{,}4 - 1}} \simeq$$

$$\simeq 1 - \frac{1803{,}48}{2419{,}44} \simeq \boxed{0{,}25 \simeq \eta}$$

$$\eta_C = 1 - \frac{T_F}{T_C} = 1 - \frac{300}{900_3} \simeq \boxed{0{,}67 \simeq \eta_C}$$

$\boxed{\eta_R = \eta_C}$

• EX.2

Q1) $Q = m\, C_{eau}\, \Delta T = 100 \cdot 4{,}18 \cdot 50 = 20900\ kJ$

$\Delta T = T_2 - T_1$

$T_2 = 55°C$; $T_1 = 5°C$

$\rho_{eau} = 1\ kg\,dm^{-3}$ $\qquad m = \rho_{eau} V = 100\ kg$

$V = 100\ \ell$

$1\ \ell = dm^3$

Q2) $e = 40\,\% = 0{,}4$

$e = \dfrac{Q}{Q_{SOL}} \Rightarrow Q_{SOL} = \dfrac{Q}{e} = \dfrac{20900}{0{,}4} = 52250\ kJ$

↑ QUANTITÉ de CHALEUR (SOLAIRE) REÇUE par le CAPTEUR

Q3) $S = 5\ m^2$

• $P_{SOL}^{(s)} = 1000\ W\,m^{-2}$

$P_{SOL} = P_{SOL}^{(s)} \cdot S = 1000 \cdot 5 = 5000\ W$

Q4) $Q_{SOL} = P_{SOL} \cdot t \Rightarrow t = \dfrac{Q_{SOL}}{P_{SOL}} = \dfrac{52250 \cdot 10^3}{5000} = 10450\ s =$

$= 2h\ 54\ min\ 10\ s$