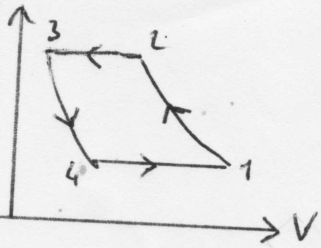
CCP

1.



2. 1→2 est adiabatique réversible de G.P.

$T^{\gamma} p^{1-\gamma} = cste \Rightarrow \boxed{p_2 = p_1 x^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}}$

AN : $p_2 = 1 \times 1{,}5^{\frac{1{,}4}{0{,}4}}$ $\qquad \underline{p_2 = 4{,}13 \text{ bar}}$

3. 1er principe industriel au fluide à sa traversée dans le compresseur (pas d'énergies cinétique et potentielle macroscopique)

$\Delta H_{1\to2} = W_c + \underbrace{\cancel{Q_{1\to2}}}_{\text{compresseur adiabatique}}$

Dérivée /temps : $\Delta \dot{H}_{1\to2} = \dot{W}_c$

$\Delta \dot{H}_{1\to2} = \frac{dm}{dt} C_p (T_2 - T_1) = D C_p (T_2 - T_1)$

donc $\boxed{\dot{W}_c = D C_p (T_2 - T_1)}$

Avec $T_2 = x T_1$ $\qquad \dot{W}_c = D C_p T_1 (x-1)$

AN $\underline{\dot{W}_c} = 0{,}01 \times 10^3 \times 280 (1{,}5 - 1) = \underline{1{,}4 \text{ kW}}$

Rq : le fluide a reçu de l'énergie

4. La turbine (3→4) est aussi adiabatique

Pour le fluide, on aura de façon similaire

$\boxed{\dot{W}'_T = D C_p (T_4 - T_3)}$

(W' ← référé au fluide)

$\dot{W}'_T = D C_p T_3 \left(\frac{1}{x} - 1\right)$

AN $\underline{\dot{W}'_T} = 0{,}01 \times 10^3 \times 330 \left(\frac{1}{1{,}5} - 1\right) = \underline{-1{,}1 \text{ kW}}$

Rq : le fluide a cédé de l'énergie à la turbine.

La puissance de la turbine $\boxed{\dot{W}_T = -\dot{W}'_T}$

$\underline{\dot{W}_T = +1{,}1 \text{ kW}}$

Énoncé : " le compresseur et la turbine sont couplés mécaniquement et un moteur M entraîne le groupe ainsi constitué "

Le compresseur demande plus de puissance que la turbine ne peut lui fournir ($\dot{W}_c > \dot{W}_T$)

D'où la nécessité d'un moteur pour apporter le reste de puissance :

$\underline{\dot{W}_M} = \dot{W}_c - \dot{W}_T = 1{,}4 - 1{,}1 = \underline{0{,}3 \text{ kW}}$

(ou $\dot{W}_M = \dot{W}_c + \underbrace{\dot{W}'_T}_{\text{référé au fluide}}$)

5. Pour le fluide qui parcourt le cycle,

$\Delta H_{2\to3} = \underbrace{W_{2\to3}}_{\text{échangeur}} + Q_{2\to3}$

↓ travail machine nul dans l'échangeur

$\Delta \dot{H}_{2\to3} = \dot{Q}_{2\to3}$

$\boxed{\dot{Q}_{2\to3} = D C_p (T_3 - T_2)}$ référé au fluide qui parcourt le cycle

AN $\dot{Q}_{2\to3} = 0{,}01 \times 10^3 (330 - 1{,}5 \times 280)$

$\dot{Q}_{2\to3} = -900 \text{ W}$

Le fluide qui parcourt le cycle a cédé dans sa traversée 2→3 de la puissance à l'échangeur.

Donc le fluide qui circule en sens inverse 5→6 dans l'échangeur a reçu $\underline{\dot{Q}_E} = \dot{Q}_{5\to6} = -\dot{Q}_{2\to3} = \underline{900 \text{ W}}$

C'est la puissance de l'échangeur qui va ainsi permettre de chauffer une pièce.

6. $\boxed{\eta = \frac{\dot{Q}_E}{\dot{W}_M}}$

$\eta = \frac{T_2 - T_3}{T_2 - T_1 + T_4 - T_3} = \frac{1}{1 + \frac{T_4 - T_1}{T_2 - T_3}} = \frac{1}{1 + \frac{T_4 - T_1}{T_1 x - T_4 x}}$

$\boxed{\eta = \frac{1}{1 - \frac{1}{x}} = \frac{x}{x-1}}$

AN : $\eta = \frac{1{,}5}{1{,}5 - 1} = \underline{3}$