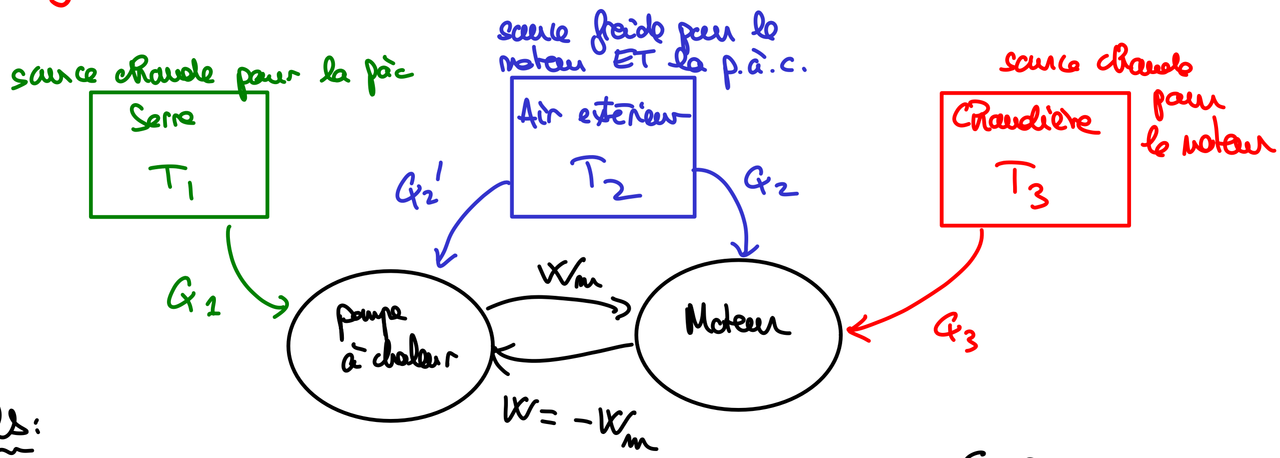
Chauffage d'une serre

1|



Rappels :

Pour la p.à.c : $\begin{cases} W > 0 \\ Q_1 < 0 \\ Q_2' > 0 \end{cases}$ Pour le moteur : $\begin{cases} W_m < 0 \\ Q_3 > 0 \\ Q_2 < 0 \end{cases}$

2| Le moteur fonctionnant de manière réversible, son rendement η vaut :

temp. source froide

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_3}$$

temp. source chaude (rendement de Carnot)

$$\frac{-W_m}{Q_3} = 1 - \frac{T_2}{T_3}$$

D'où $$\boxed{W_m = Q_3\left(\frac{T_2}{T_3} - 1\right)}$$

Rmq : On peut aussi directement écrire le 1^{er} et 2^{nd} principe :

1^{er} pp : $W_m + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow W_m = -Q_2 - Q_3$

2^{eme} pp : $\frac{Q_2}{T_2} + \frac{Q_3}{T_3} \leqslant 0$ avec égalité ici (moteur réversible)

$$\Rightarrow Q_2 = -\frac{T_2}{T_3} Q_3$$

D'où $W_m = \frac{T_2}{T_3} Q_3 - Q_3$

3| L'efficacité vaut celle de Carnot (pompe à chaleur réversible) :

$$e = \frac{T_1}{T_1 - T_2}, \quad \text{avec} \quad e = -\frac{Q_1}{W}$$

D'où $$\boxed{Q_1 = W \frac{T_1}{T_2 - T_1}}$$

Rmq : comme précédemment, on pouvait retrouver ce résultat avec les 1^{er} et 2^{nd} principes :

$$\begin{cases} W + Q_1 + Q_2' = 0 \\ \frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2'}{T_2} = 0 \end{cases} \quad \ldots$$

4) Efficacité globale (pac + moteur)

$$e_g = \frac{-Q_1}{Q_3}$$

énergie utile

énergie coûteuse

$$= \frac{Q_1}{W} \cdot \frac{(-W)}{Q_3}$$

$$\boxed{e_g = e\,\eta}$$

$$e_g = \frac{T_1}{T_1 - T_2}\left(1 - \frac{T_2}{T_3}\right)$$

$$\boxed{e_g = \frac{T_1 (T_3 - T_2)}{T_3 (T_1 - T_2)}}$$

AN :

$e = 29{,}3$

$\eta = 0{,}528 = 52{,}8\%$

$e_g = 15{,}5$

Rmq : Bien sûr, on pourrait aussi utiliser 2) et 3) :

$$e_g = -\frac{Q_1}{Q_3}$$

$$= -W \frac{T_1}{T_2 - T_1} \cdot \frac{1}{W_m}\left(\frac{T_2}{T_3} - 1\right)$$

$W_m = -W$

$$e_g = \frac{T_1}{T_1 - T_2}\left(1 - \frac{T_2}{T_3}\right)$$