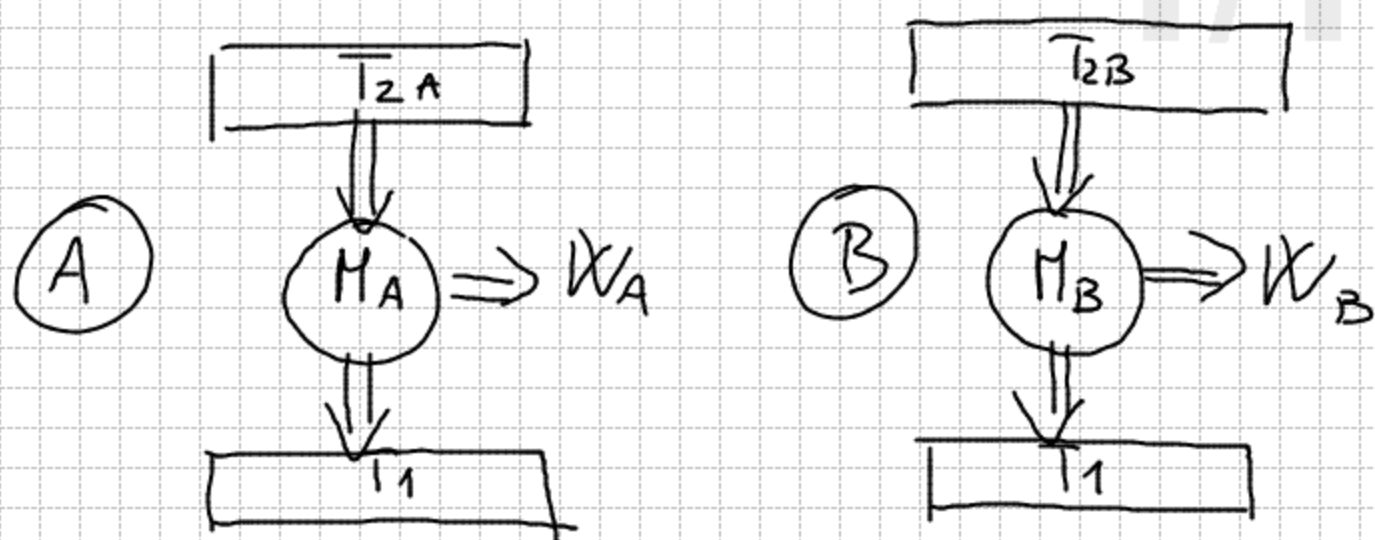


## DISUGUAGLIANZA DI CLAUSIUS

2 macchine di Carnot che lavorano fra due temperature  $T_1$  e  $T_2$  di  $T_1 = 300K$  mentre  $T_{2A} = 400K$  e  $T_{2B} = 600K$ .



Preleviamo  $100J$  di calore dalla sorgente calda.

(A) :  $T_{2A} = 400K$

$$\eta_A = 1 - \frac{T_1}{T_{2A}} \quad \eta_A = 1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$$

(B) :  $T_{2B} = 600K$

$$\eta_B = 1 - \frac{T_1}{T_{2B}} \quad \eta_B = 1 - \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

DISUGUAGLIANZA DI CLAUSIUS:

$$\frac{\Delta Q_1}{T_1} + \frac{\Delta Q_2}{T_2} + \dots + \frac{\Delta Q_n}{T_n} \leq 0 \quad \left( \sum_{i=1}^n \frac{\Delta Q_i}{T_i} \leq 0 \right)$$

Dimostriamo la disuguaglianza di Clausius nel caso in cui la macchina lavora tra due temperature  $T_1$  e  $T_2$  con  $T_1 < T_2$ .

Per il Teorema di Carnot  $\eta \leq \eta_R$

$$\eta = 1 - \frac{|Q_1|}{Q_2}$$

$$\eta_R = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$1 - \frac{|Q_1|}{Q_2} \leq 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{|Q_1|}{Q_2} \leq \frac{T_1}{T_2}$$

$$Q_2 \frac{1}{T_1} \frac{|Q_1|}{Q_2} \geq \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{1}{T_1} Q_2 \quad \frac{|Q_1|}{T_1} \geq \frac{Q_2}{T_2}$$

$$- \frac{|Q_1|}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \leq 0$$

$$|Q_1| = -Q_1 \quad (\text{perché calore ceduto dalla macchina})$$

$$\frac{Q_1}{T_1} + \frac{Q_2}{T_2} \leq 0 \quad \text{C.V.D.}$$

Def : La variazione di entropia  $S(B) - S(A)$  da uno stato A (iniziale) ad uno stato B (finale) è:

$$S(B) - S(A) = \left( \sum_i \frac{\Delta Q_i}{T_i} \right)_{\text{REV.}}^{A \rightarrow B}$$

PROPRIETÀ • L'entropia è una funzione di stato.

• L'entropia è una grandezza estensiva.