

21/12/2020

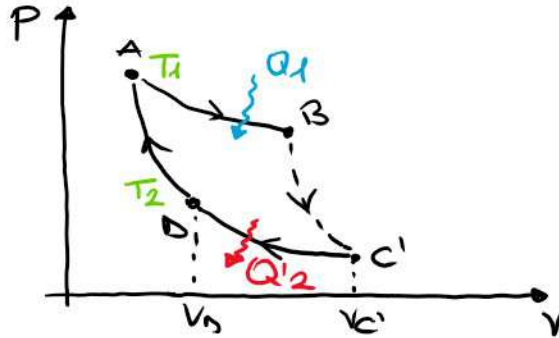
lunedì 21 dicembre 2020 11:02

CICLO di CARNOT (se non è reversibile)

Varia rispetto a quello reversibile Q_2 e V_c

REVERSIBILE
$$\eta_{REV} = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1}$$

$$\eta_{IRREV} = \frac{Q_1 - |Q'_2|}{Q_1}$$



TEOREMA di CARNOT: qualunque macchina termica tra due temperature ha un rendimento inferiore a un rendimento reversibile tra le stesse temperature

$$\Rightarrow \eta_{REV} > \eta_{IRREV} \Rightarrow 1 - \frac{|Q_2|}{Q_1} > 1 - \frac{|Q'_2|}{Q_1}$$

$$|Q_2| < |Q'_2|$$

IMPLICAZIONI su ΔS

Per la macchina ΔS è sempre pari a zero

Sia per la reversibile che per quella irreversibile

Le 2 sorgenti che operano a temperatura costante T_1 e T_2

① cede $Q_1 \Rightarrow \Delta S_1 = -\frac{|Q_1|}{T_1}$

② assorbe $Q_2 \Rightarrow \Delta S_2 = \frac{|Q_2|}{T_2}$

$Q'_2 \Rightarrow \Delta S_2 = \frac{|Q'_2|}{T_2}$

Reversibile

$$\Delta S_U = \Delta S_{MACC} + \Delta S_{SORG}$$

$$\Delta S_U = 0 + \frac{|Q_2|}{T_2} - \frac{|Q_1|}{T_1}$$

ΔS_U
↓
variazione
d'entropia
dell'universo

Irreversibile

$$\Delta S_U = 0 + \frac{|Q'_2|}{T_2} - \frac{|Q_1|}{T_1} > 0$$

Reversibile

$$\Delta S_{\text{macch}} = \Delta S_{\text{isot } T_1} + \Delta S_{\text{isot } T_2}$$

$$\Delta S_i = \frac{|Q_1|}{T_1} - \frac{|Q_2|}{T_2} = 0 \quad \text{perché macchina ciclica}$$

$$\Rightarrow \Delta S_u = 0$$

\Rightarrow nel ciclo irreversibile ΔS_u è sempre positiva perché $Q'_2 > Q_2$

$\Delta S_u \geq 0$ per tutte le trasformazioni o cicli (LEGGI D'ACCRESIMENTO DELLA VARIAZIONE dell'ENTROPIA)

INEGUAGLIANZA di CLAUSIUS
è una conseguenza di $\Delta S \geq 0$

per la macchina

$$\frac{|Q_1|}{T_1} - \frac{|Q'_2|}{T_2} < 0$$

$$\Delta S_{\text{macchina irreversibile}} = 0 = \frac{|Q_1|}{T_1} + \Delta S_{\text{sc}} - \frac{|Q'_2|}{T_2} = 0$$

↑
non è zero

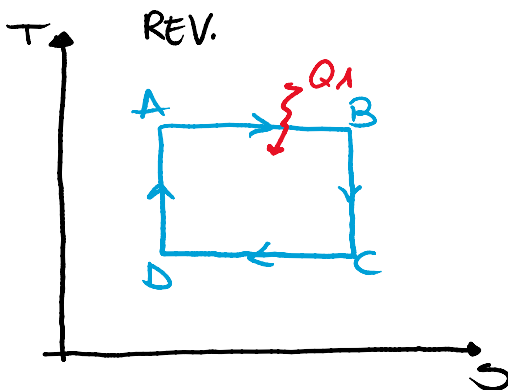
\Rightarrow deduco che ΔS_{sc} deve essere positivo perché ΔS_u deve essere > 0

per un ciclo chiuso in cui viene scambiato calore con più sorgenti o infinite

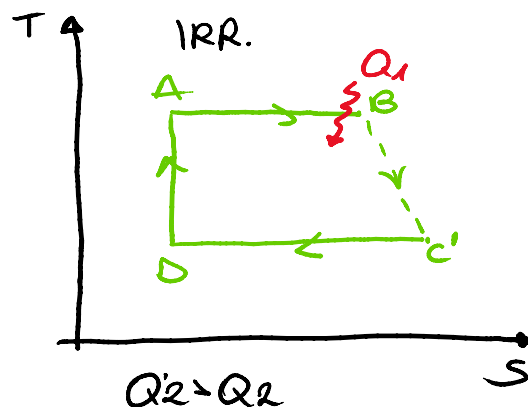
$$\Rightarrow \sum_{i=1}^N \frac{Q_i}{T_i} < 0 \quad \text{e} \quad \oint \frac{\delta Q}{T} < 0 \quad \text{INTEGRALE di CLAUSIUS}$$

se ciclo reversibile

$N \rightarrow$ numero di sorgenti



$$\frac{|Q_2|}{T_2} < \frac{|Q'_2|}{T_2}$$



$$\frac{|Q_2|}{T_2} < \frac{|Q'_2|}{T_2}$$

esempio

$$T = 0^\circ\text{C} = 273\text{K}$$

$$\boxed{\mu} \text{ g}^h$$

$$\textcircled{A} T_3 = 300\text{K}$$

$$\textcircled{B} T_3 = 275\text{K}$$

$$\Delta S_u = \frac{Q_{fus}}{T_{fus}} - \frac{|Q'_2|}{T_3}$$

$$\Delta S_u = \frac{330 \cdot 100}{273 \cdot 275} \cdot 2 =$$

$$= 0,88 \text{ J/K}$$

$$\Delta S_u = \mu \lambda_{fus} \left(\frac{1}{T_{fus}} - \frac{1}{T_3} \right) =$$

$$= \frac{\mu \lambda_{fus}}{T_3 T_3} (T_3 - T_3)$$

$$\mu = 100\text{g} \quad \lambda = 330 \text{ J/g}$$

$$\Delta S_u = \frac{330 \text{ J/g} \cdot 100\text{g}}{273\text{K} \cdot 300\text{K}} \cdot 27\text{K}$$

$$= 10,88 \text{ J/K}$$

\Rightarrow la variazione d'entropia è molto maggiore se metti a contatto con una sorgente a temperatura molto maggiore

ΔS_u è un indice del grado di irreversibilità di una trasformazione (quello che ha ΔS_u maggiore sarà più irreversibile)