

## Lezione #14

26/04/2023

## Esercizio

$$\text{Lavoro compiuto} = 200 \text{ J}$$

$$\text{Calore estratto} = 70 \text{ cal}$$

a)  $L$  ?

b)  $Q$  ?

c)  $\Delta E = ?$

$$\Delta E_{\text{int}} = Q - L$$

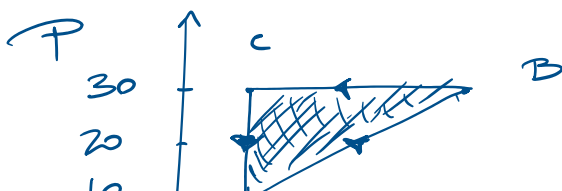
a)  $L < 0$       $L = -200 \text{ J}$

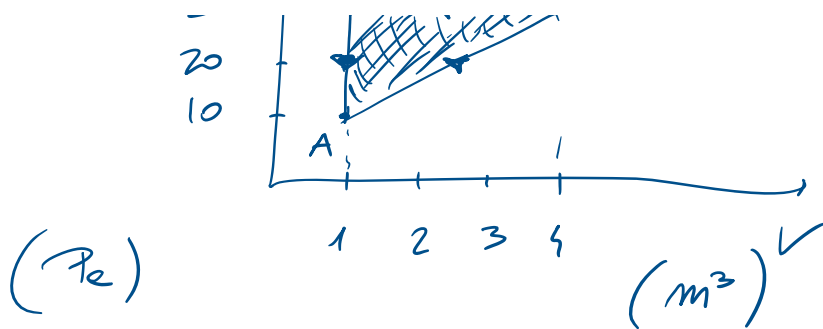
b)  $Q < 0$       $Q = -70 \text{ cal} = -70 \cdot 4,18$

$$Q = -292,6 \text{ J}$$

c)  $\Delta E = Q - L = -292,6 + 200 = -92,6 \text{ J}$

## Es. 39

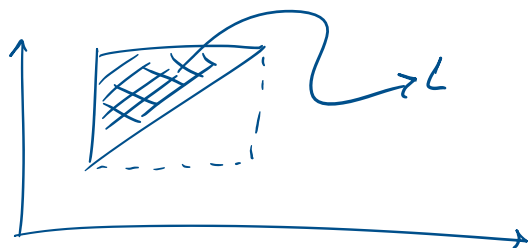




$Q_{TOT}$  fornito al sistema durante un ciclo completo

$$\text{Ciclo} \Rightarrow i \equiv f \Rightarrow \Delta E_{int} = 0 \Rightarrow \Delta E_{int} = Q - L \Rightarrow$$

$$0 = Q - L \Rightarrow \boxed{Q = L} \quad \checkmark$$



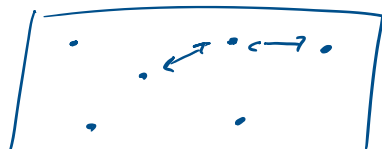
$$L = - (4-1)(20-10) \frac{1}{2}$$

$$\boxed{L = -30 \text{ J}} \quad \checkmark$$

EQ<sup>ME</sup> STATO GAS PERFETTI

Gas ideale

1) Molecole che lo compongono sono indipendenti





2) gas reali quando  $\rho$  molto grande  
si possono approssimare a gas ideali

$P$ ;  $V$ ;  $T$   
 $\hookrightarrow$   $n$  energia cinetica  
 $\hookrightarrow$  moli

-  $\frac{\text{Mole}}{\hookrightarrow \text{mol}} = \# \text{ molecole presenti nel campione}$

$\hookrightarrow$  SI una delle 7 grandezze fondamentali

1 mol =  $\# \text{ molecole}$  <sup>in 12g</sup> isotopo  $C^{12}$

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  (# atomi presenti in una mole)

$\hookrightarrow$  # moli del campione

$$n = \frac{N}{N_A} \rightarrow \# \text{ moli del campione}$$

Legge di Avogadro

Qualunque gas a parità di  $P, V, T$  ha sempre lo stesso identico numero di moli !!

$$\begin{array}{c}
 \nearrow \text{Volume} \\
 P V = n R T \\
 \downarrow \# \text{ moli} \\
 \uparrow \text{pressione} \\
 \nearrow \text{Temperature}
 \end{array}$$

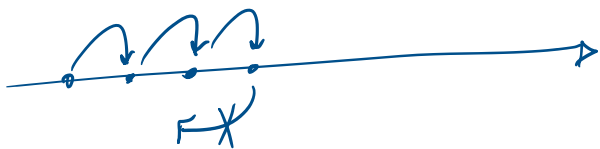
$$R = 8,31 \text{ J/mol K} \quad \text{oppure} \quad \left( 0,0821 \frac{\text{Atm l}}{\text{mol K}} \right)$$

ENTROPIA e  $\Pi^{\circ}$  PR. TERMODINAMICA

# ENTROPIA e ~~II~~ TR. TERMODINAMICA

Trasformazione irreversibili:

$i \longrightarrow f$  ma non posso tornare a  $i$



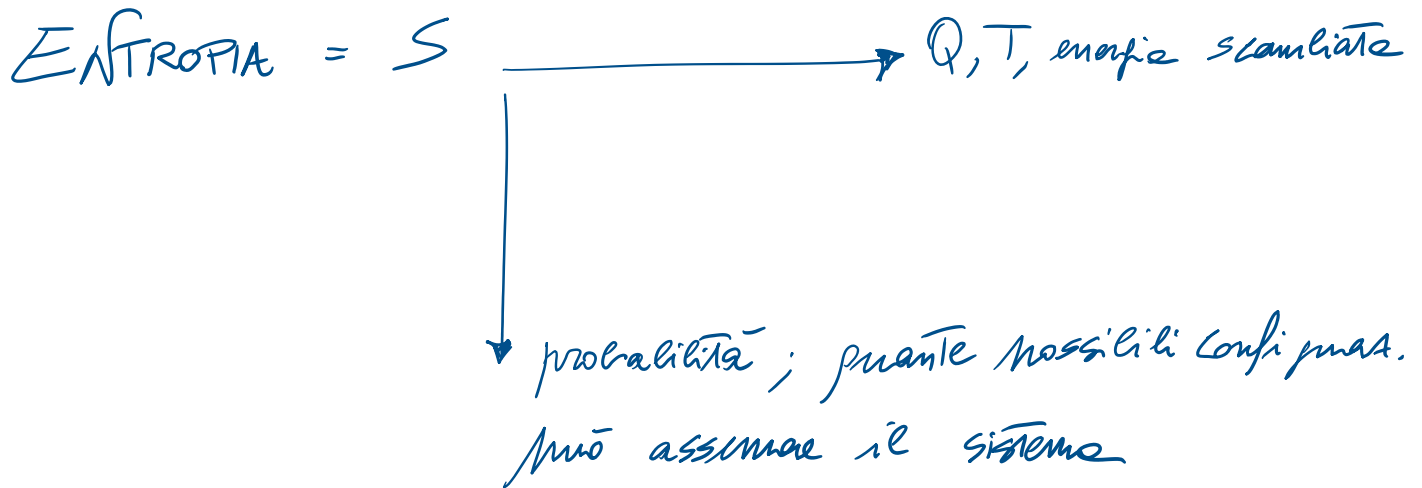
non è possibile riportare il sistema allo stato iniziale

-  $t$  è l'unica grandezza fisica che ha una direzione di scorrimento  $\hookrightarrow$  irreversibilità dei processi termodinamici

$\rightarrow$  Tornare indietro non violerebbe in alcun <sup>modo</sup> le leggi sulla conservazione dell'energia



la direzione è invece modellizzata tramite una  
nuova grandezza fisica:



$S = f^{me}$  di stato  $\equiv$  dipende solo dallo stato in cui si  
trova il sistema non dalle trasf.

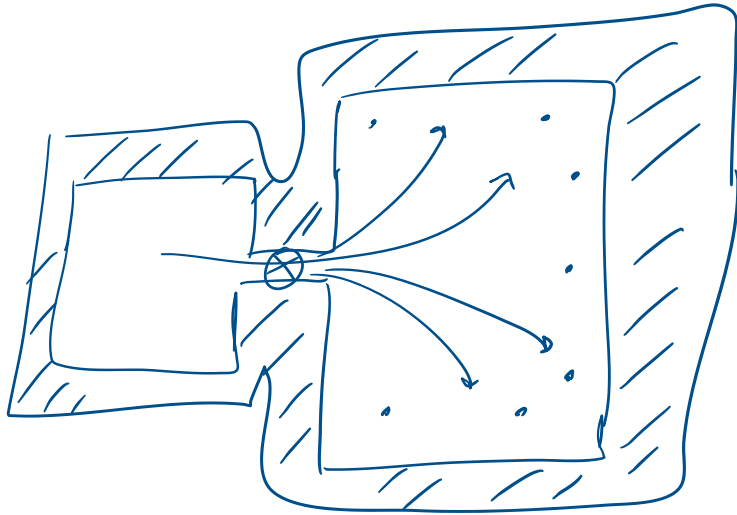
$$\Delta S = S_f - S_i = \int_i^f \frac{dQ}{T}$$

energia trasferita sotto  
forma di calore

↳ Temperature

$$[S] = \frac{S}{K}$$

Se prendiamo un sistema isolato con una trasf.



irreversibile da lo  
parte da  $i \rightarrow f$

Come faccio a calcolare  $\Delta S$ ?

Sul piano PV una Trasformazione irreversibile  
non può essere disegnata



Del momento che  $\Delta S$  dipende solo degli stati iniziali e  
finali  $\Rightarrow$  posso usare una qualunque Trasformazione che

finalmente  $\Rightarrow$  posso usare una qualunque Trasformazione che coinvolge gli stessi stati (i,j)

$$\Delta S = \int_i^j \frac{dQ}{T} \quad \text{posso usare una Trasl. isoterma} \Rightarrow T = \text{cost.}$$

$$= \frac{1}{T} \int_i^j dQ = \frac{Q}{T}$$

$$\boxed{\Delta S = \frac{Q}{T}}$$

## - II<sup>a</sup> LEGGE DELLA TERMODINAMICA

$$\Delta S \geq 0$$

la variazione di Entropia per un sistema isolato non può mai diminuire, in particolare



nel caso in cui le Trasf. fossero reversibili

$$\Delta S = 0$$

Macchine Termiche



Dispositivi (motori) che scambiano calore con l'ambiente e producono lavoro

CICLO DI CARNOT

motore ideale = tutte le trasformazioni coinvolte sono reversibili e non avvengono dispersioni di energia per attrito; moti turbolenti

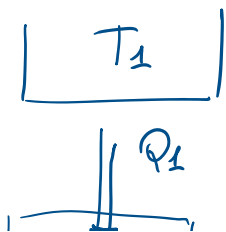
CICLO DI CARNOT (Due isoterme + due adiabatiche)



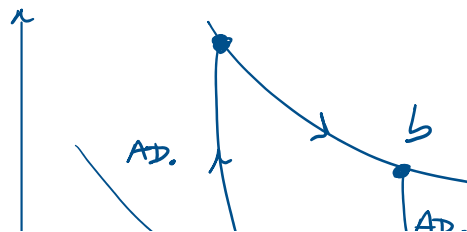
$$T = \text{cost}$$



$$Q = 0$$



P



$T = T_1$  ISOTERMA

