

Lezione # 19

21/05/2025

Gas perfetto/ideale: Molecole completamente indipendenti tra loro

$$\Downarrow$$

$f \gg 0 \Rightarrow \text{gas} \rightarrow \text{gas perfetto/ideale}$

Per gas perfetti $\exists$ una relazione $P, V, T \Rightarrow$ more grandezza fisica

- Mole

$\hookrightarrow$ # di moli $\rightarrow$ mol 7^a grandezza fisica SI

mol = # di atomi di un composto

1 mol = " " " C^{12}

Questo numero è fisso ed è pari al # di Avogadro

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ (# di atomi C^{12} presenti in una

mole)

$$n = \frac{N}{N_A}$$

rapporto tra # atomi del campione normalizzato
rispetto al C^{12}

Legge di Avogadro

$$PV = nRT$$

costante dei gas

$$0,0831 \frac{\text{Atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$[R] = \frac{PV}{nT} = \frac{\text{Atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$\text{J vs Atm} \cdot \text{L}$

$$\text{Atm} \cdot \text{L} = \text{Atm} (\text{dm})^3 = \text{Atm} (10^{-1} \text{m})^3 = \text{Atm} 10^{-3} \text{m}^3$$

$$= \text{Atm} \cdot \text{m}^3 = (1,01 \cdot 10^5) \text{Pa} 10^{-3} \text{m}^3$$

P ✓

$$\frac{P V}{L}$$

$$= 10^2 \frac{Pa \cdot m^3}{J} = 10^2 J$$

$$0,0831 \cdot 10^2 J = 8,31 J \quad \checkmark$$

$$R = 8,31 \frac{J}{mol \cdot K}$$

$$PV = nRT$$

Per ogni gas perfetto a parità di P , V e T il numero di moli è sempre lo stesso.

- Riprendere gli scambi di calore:

$$Q = C \Delta T = m c \Delta T = n C \Delta T$$

$\uparrow$ gas perfetto $\rightarrow$ calore specifico molare

gas perfetto $\rightarrow$ calore specifico molare

Per due trasformazioni celebri ISOBARE e ISOCORE

$$\begin{cases} C_p = \text{calore specifico molare a pressione costante} \\ C_v = \text{" " " " " " volume costante} \end{cases}$$

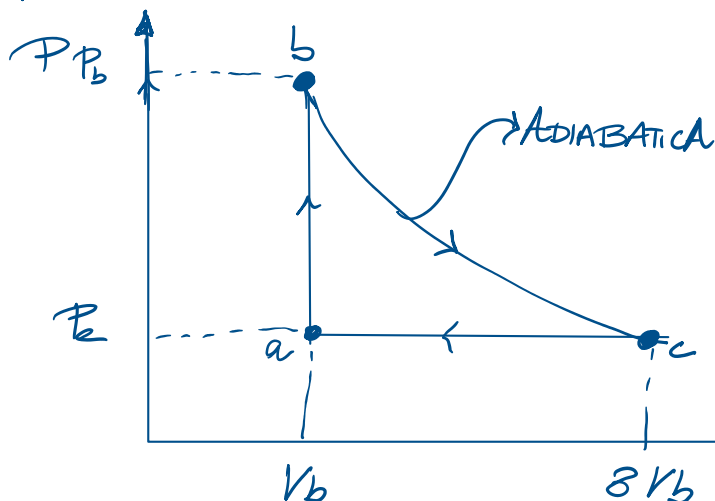
$$C_p; C_v = \# R$$

$(\frac{1}{2}; \frac{3}{2}; \frac{5}{2})$ per gas monoatomici/diatomici

Esercizio #25 (cap XX) Halliday-Resnick

Ad una mole di gas perfetto monoatomico ($C_v = \frac{3}{2} R$; $C_p = \frac{5}{2} R$)

viene fatto pervenire il ciclo:



$$\begin{cases} R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \\ P_a = 0,3165 \text{ bar} \\ P_b = 10,1 \text{ bar} \\ V_b = 10^{-3} \text{ m}^3 \\ 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} \end{cases}$$

1) Calore assorbito
2) " ceduto

3) Lavoro Totale svolto dal gas
4) " " " "

1) Calore assorbito

2) " ceduto

3) Lavoro Totale svolto dal gas

4) Rendimento η

1) $ab \rightarrow$ calore viene assorbito ($V = \text{cost}$ e $T \uparrow$)

$bc \rightarrow Q = 0$ (adiabatica)

$ca \rightarrow$ calore viene ceduto ($T = \text{cost}$ ma $V \downarrow$)

$$Q_{ab} = n C_v \Delta T = n C_v (T_b - T_a)$$

$$\text{ma } PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR}$$

$$\begin{cases} T_a = \frac{P_a V_a}{nR} \\ T_b = \frac{P_b V_b}{nR} \end{cases}$$

$$Q_{ab} = n \frac{3}{2} R \left(\frac{P_b V_b}{nR} - \frac{P_a V_a}{nR} \right) = \frac{3}{2} (P_b V_b - P_a V_a)$$

$(V_a = V_b)$

$$= \frac{3}{2} V_b (P_b - P_a) = \frac{3}{2} 10^{-3} (10,1 - 0,3165) 10^5$$

$\uparrow$
Pascal

$$Q_{ab} = 1467,525 \approx 1000 \text{ J (1 c.s.)}$$

$$2) Q_{ca} = n C_p \Delta T = n C_p (T_a - T_c) = n \frac{5}{2} R \left(\frac{P_a V_a}{nR} - \frac{P_c V_c}{nR} \right)$$

$$= \frac{5}{2} P_e (V_2 - V_1) = \frac{5}{2} P \left(\underbrace{V_2 - 8V_1}_{(-7V_1)} \right)$$

$$= - \frac{35}{2} P_e V_1 = -553,87 \text{ J}$$

$$\boxed{Q_{\text{ce}} = -553,87 \text{ J} \approx -600 \text{ J} \quad (1.c.s.)}$$

3) Lavoro nel ciclo?

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

||

0

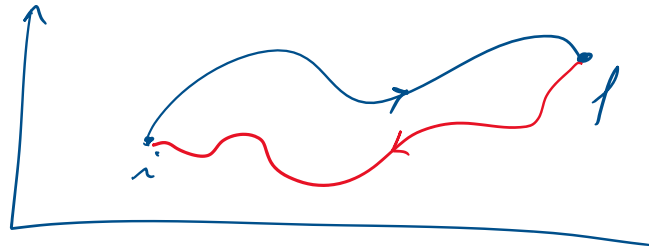
ciclo

$$\Rightarrow \boxed{L_{\text{TOT}} = Q_{\text{TOT}}}$$

$$\boxed{L_{\text{TOT}} = (1467,52 - 553,87) = 913,65 \text{ J} \approx 900 \text{ J}}$$

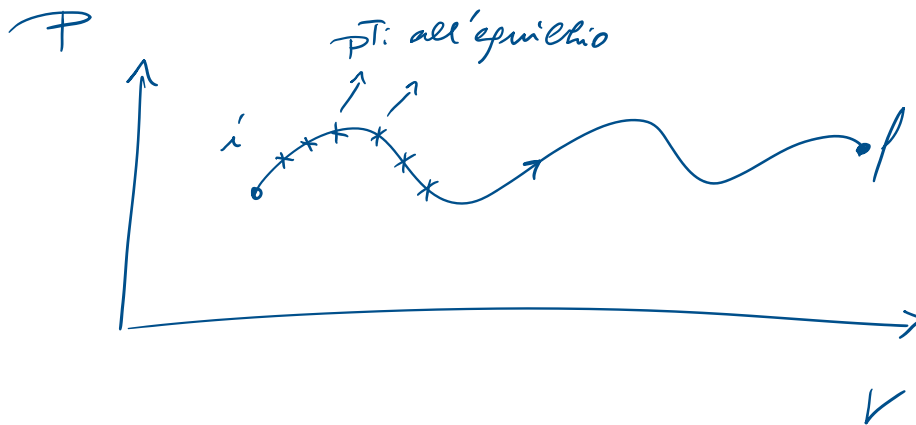
TRASFORMAZIONE IRREVERSIBILI

↳ Per lo stato $i \rightarrow f$ non può mai essere invertito



Trasformazione reversibile

↳ una successione di stati all'equilibrio



Entropia di sistema

S

def. probabilistico $S \rightarrow$ disordine del sistema

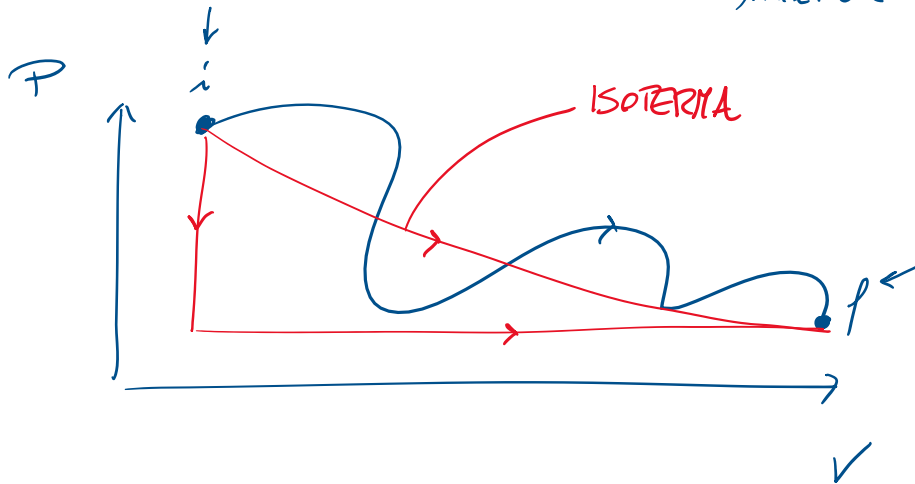
$$S \propto \log W$$

↑
mult. di stati diversi

Q, T

$$S = \int_{in}^{FIN} \frac{\delta Q}{T}$$

l'entropia è una f^{ne} di stato $\rightarrow$ dipende solo dallo stato iniziale e finale



Del momento che S dipende solo da stato iniziale e finale
 $\Rightarrow$ posso scegliere una trasformazione "comoda"

$\hookrightarrow$ Isoterma

$$S = \int_{in}^{FIN} \frac{\delta Q}{T}$$

se $T = \text{cost}$

$$= \frac{1}{T} \int_{in}^{FIN} \delta Q = \frac{Q}{T}$$

Quindi io posso sempre dire che

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

II^o PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

$$\Delta S \geq 0$$

in un sistema isolato
la variazione di entropia
non può MAI diminuire
 $\Delta S = 0$ (se trasf. sono reversibili)