CONCETTI INTRODUTTIVI E DEFINIZIONI

La TERMODINAMICA è la scienza che studia le trasformazioni in cui avviene uno scambio di energia, tra un SISTEMA TERMODINAMICO e l'ambiente
↳ questi scambi di energia avvengono tramite LAVORO e CALORE

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

- SISTEMI TERMODINAMICI

Un SISTEMA TERMODINAMICO costituisce tutto ciò che si intende studiare: esso è uno spazio racchiuso in una (SUPERFICIE DI CONTORNO) che lo separa dall'AMBIENTE CIRCOSTANTE

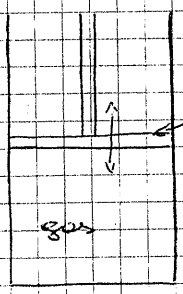
↓ costituito da un oggetto fisico o da una superficie immaginaria: può eventualmente cambiare

- la composizione del materiale all'interno del sistema può rimanere invariata o cambiare nel tempo, a causa di reazioni chimiche o nucleari
- la forma e il volume non sono necessariamente costanti

↓ la scelta di un particolare contorno per definire un sistema, è in genere dettata, dalle possibili semplificazioni che essa può dare nell'analisi del sistema

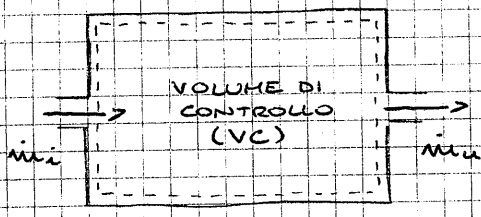
un sistema termodinamico può essere:

- SISTEMA CHIUSO: non permette flussi di massa tra il sistema e l'ambiente
  ↓ utilizzato quando si vuole utilizzare una ben definita quantità di materia
  ↳ se esso non permette nemmeno scambi di energia, allora è un SISTEMA ISOLATO



es: superficie di controllo costituita da un materiale ISOLANTE

- SISTEMA APERTO: sistema costituito da un VOLUME DI CONTROLLO, nel quale possono FLUSSI DI MASSA, provenienti da delle BOCCHE d'ingresso e di uscita
  ↳ il flusso di massa o PORTATA ($\dot{m}$), è data dalla quantità di massa passante per una bocca nell'unità di tempo:



$$\dot{m} = \frac{dm}{dt} = \left[\frac{kg}{s}\right]$$

i pedici "i" e "u" indicano rispettivamente una portata d'ingresso e una d'uscita



le proprietà che cambiano durante un processo possono essere una o tutte

↓

in genere l'equilibrio non è mantenuto durante la trasformazione; non esiste una funzione continua che la descrive e quindi essa non è ripercorribile all'indietro (TRASFORMAZIONE IRREVERSIBILE)

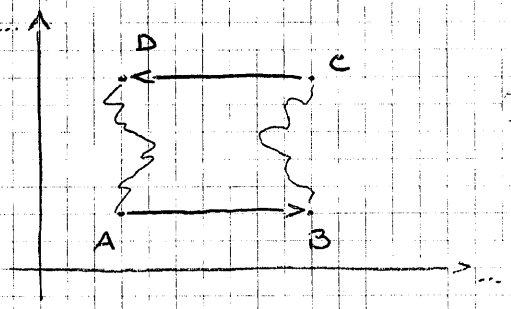
è possibile però mantenere l'equilibrio in ogni istante della trasformazione, se questa avviene molto lentamente: in questo caso si ha una curva continua γ ed è possibile quindi ripercorrere la trasformazione all'inverso (TRASFORMAZIONE REVERSIBILE)

→ tale trasf. è detta anche QUASI-STATICA

una serie di trasformazioni irreversibili o reversibili che siano, che giunga allo stato di partenza, è detta PROCESSO CICLICO

↓

non si ha una variazione netta delle coordinate termodinamiche



• SISTEMA IDROSTATICO ED EQUAZIONE DI STATO

Un SISTEMA IDROSTATICO è un sistema termodinamico costituito da una SOSTANZA PURA o da una MISCELA OMOGENEA

↓

esercita perciò una pressione costante sulla superficie di contorno

↘ le miscele eterogenee non hanno ciò poiché sono presenti più fasi che esercitano pressioni diverse

↓

l'EQUAZIONE DI STATO è l'equazione che permette di ricavare le coordinate termodinamiche all'equilibrio

es: Legge dei Gas Perfetti

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

ENERGIA E PRIMO PRINCIPIO DELLA TERMODINAMICA

- LAVORO E CALORE

Qualsiasi sistema termodinamico che non sia isolato scambia energia con l'ambiente

↳ essa può essere:

- CINETICA: E_c (associata al sistema nel suo complesso)
- POTENZIALE: E_p (gravitazionale, elastica, ...)
- INTERNA: U

Alessandro Nar

↳ in che modo questa energia viene scambiata? Tramite (LAVORO E CALORE)

↳ sebbene l'unità di misura sia il J, non rappresentano l'energia scambiata, ma, come essa viene trasferita

↳ infatti a differenza di E_c, E_p e U che sono funzioni di stato, ~~pp~~ calore e lavoro non lo sono in quanto non ha senso parlare di calore o lavoro in uno stato A, ma solo in relazione a una trasformazione $A \to B$

- LAVORO

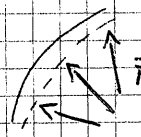
In meccanica classica il lavoro

$$L = \int_{A\to B} \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

influisce solo su posizione e velocità del sistema che studiamo

↳ in termodinamica il concetto di lavoro è più ampio, in quanto riguarda un fenomeno non presente nell'ambito della meccanica, ovvero la VARIAZIONE DI VOLUME.

consideriamo il nostro sistema idrostatico (pressione uniforme sulla superficie di contorno)



$$F_p = pS$$

quando il sistema si DILATA o si COMPRIME in ogni punto della superficie si avrà uno spostamento dx

$$\Rightarrow \quad F\,dx = pS\,dx = p\,dV$$

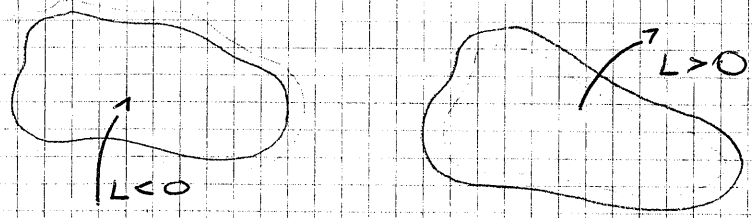
perciò avremo:

$$\boxed{L = \int_{V_1}^{V_2} p\,dV}$$

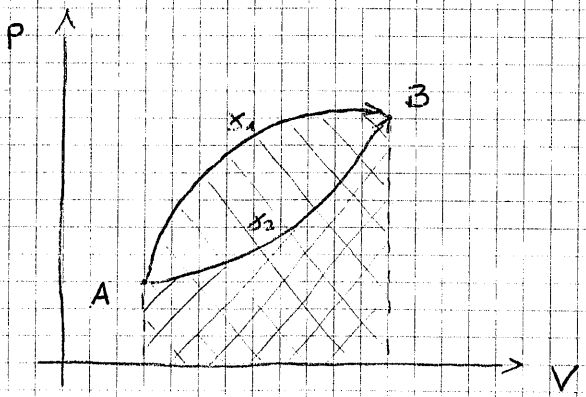
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

la convenzione dei segni dice:

- $L > 0$: se il sistema compie lavoro (DILATAZIONE)
- $L < 0$: se il sistema subisce lavoro (COMPRESSIONE)



come già accennato il lavoro non è una funzione di stato: ciò si può vedere anche dal grafico p-V



per andare dallo stato A a quello B posso scegliere "strade" (trasformazioni) diverse, ognuna delle quali mi darà un integrale e quindi un lavoro, diversi

$$L_{\gamma_1} \neq L_{\gamma_2}$$

per questo il LAVORO NON È UN DIFFERENZIALE ESATTO e cioè non ha senso scrivere

$$\int_{A\to B} \delta L = L_B - L_A = \Delta L$$

un diff. è ESATTO se la sua variazione non dipende esclusivamente dalla trasformazione

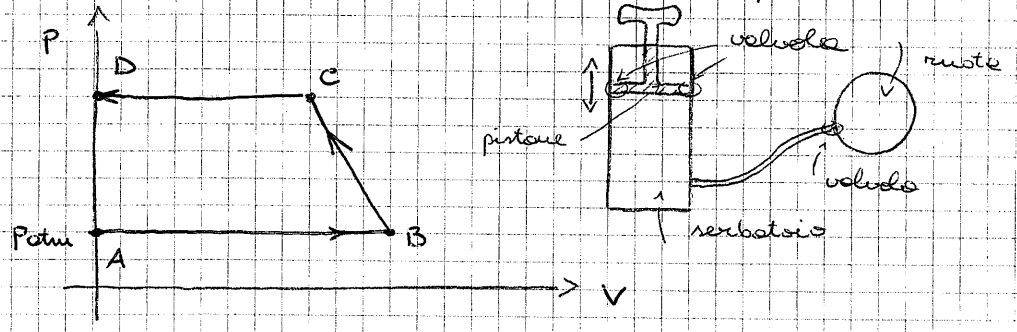
- esempio: calcolare il lavoro che compie una (POMPA) per gonfiare una ruota

è un sistema aperto, ma vale ecottamente

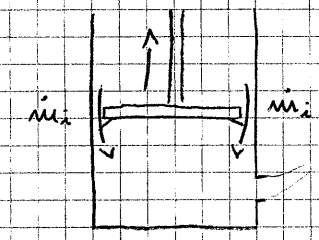
$$L = \int_{A\to B} p\,dV$$

nonostante ci siano flussi di massa

le trasformazioni che il sistema "pompa per bicicletta" compie per gonfiare una ruota sono essenzialmente 3 riassunte qui sotto:

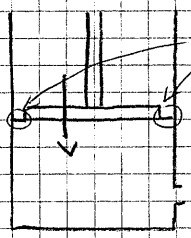


A -> B: fase di aspirazione: il pistone viene tirato su così da consentire all'aria di entrare nel serbatoio della pompa tramite una valvola



$$\mathcal{L}_{A\to B} = \int_{V_A}^{V_B} p\,dV$$

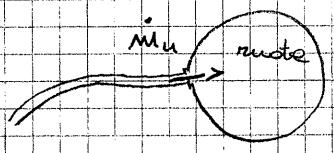
B -> C: fase di compressione: il pistone viene spinto verso il basso aumentando la pressione e diminuendo il volume allo stesso tempo



$$\mathcal{L}_{B\to C} = \int_{V_B}^{V_C} p\,dV$$

Mercatto Ma

C -> D: fase di scarico: raggiunta una certa pressione la valvola che collega pompa e camera d'aria si apre, consentendo all'aria di "gonfiare" la ruota



$$\mathcal{L}_{C\to D} = \int_{V_C}^{V_D} p\,dV$$

da grafico si vede che il lavoro totale è:

$$L = \int_{P_D}^{P_A} -V\,dp$$

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

può essere, in generale per sistemi aperti, più conveniente risolvere tale integrale anziché sommare i singoli in dV

- CALORE

Lo scambio di energia tramite CALORE avviene solamente in presenza di una differenza di temperatura tra il sistema e l'ambiente

↳ la quantità di calore è data da: *

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} C\,dT$$

dove C è la CAPACITÀ TERMICA

la capacità termica per unità di massa è detta CALORE SPECIFICO (c)

$$c = \frac{C}{m}$$

$$\Rightarrow \quad Q = \int_{T_1}^{T_2} m c\,dT$$

* eccetto che per sostanze in cambio di fase