CAP 0

I LEGGE TD: L'ENERGIA DI UN SISTEMA ISOLATO È COSTANTE

$$\Delta U = Q - W$$

II LEGGE TD: UN SISTEMA ISOLATO TENDE AD EVOLVERSI VERSO LO STATO DI EQUILIBRIO CHE LO RENDE + STABILE.

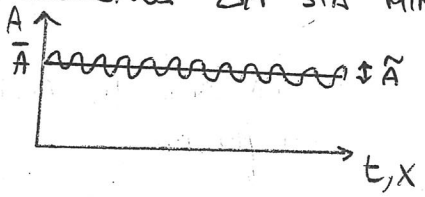
LE VARIABILI TD QUALI ($T°, P, \Delta S, U, \mu_i, \gamma_i \dots$) SI POSSONO DEFINIRE LOCALMENTE E POSSIAMO QUINDI RICORRERE A TUTTE LE LORO RELAZIONI SOLO SE IL SISTEMA SI TROVA IN UNO STATO DI EQUILIBRIO LOCALE

NELLA REALTÀ I PROCESSI SONO COMPOSTI DA UNA SUCCESSIONE DI STATI DI DISEQUILIBRIO E QUINDI A QUANTO DETTO LE VARIABILI TD NON DOVREBBERO ESSER VALIDE. MA INVECE ESSE VENGONO USATE A PATTO DI DIMOSTRARE CHE ESISTA UN EQUILIBRIO LOCALE

- UN SISTEMA SI TROVA IN CONDIZIONI DI **EQ. LOCALE** QUANDO:

a) È POSSIBILE DIVIDERE IL SISTEMA IN VOLUMI ELEMENTARI ABBASTANZA GRANDI DA POTER CONTENERE UN NUMERO N DI PARTICELLE IN MODO CHE LE FLUTTUAZIONI δA DI OGNI GRANDEZZA FISICA A SIANO PICCOLE $\rightarrow \frac{\delta A}{A} \ll 1$

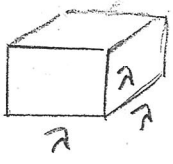
b) LA VARIAZIONE MACROSCOPICA ΔA SIA MINORE DELLE FLUTTUAZIONI δA



SE SI VUOL DETERMINARE UNA GRANDEZZA TD CON PRECISIONE $\frac{\delta A}{A} = 10^{-3}$

$$\frac{\delta A}{A} = \frac{1}{\sqrt{N}} \rightarrow N \simeq 10^6 \text{ ATOMI/PARTICELLE}$$

NUMERO DI ATOMI NECESSARI A GARANTIRE L'EQ. LOCALE



→ VOLUME ELEMENTARE

$$n^* \cdot \lambda^3 = N$$

n^* ↑ DENSITÀ ATOMICA/MOLECOLARE

$$PV = nRT \rightarrow \frac{PV}{RT} = \frac{N}{N_a} \rightsquigarrow \frac{N}{V} = \boxed{n^* = \frac{P \cdot N_a}{R \cdot T}}$$

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

SUPPOSTO

$P = 10^5 P_a$

$N_a = 6 \cdot 10^{23}$

$R = 8{,}31$

$T = 300\,k$

AVREMO $n^* = 10^{26} \frac{\text{PARTICELLE}}{m^3} = 10^{20} \frac{\text{PARTICELLE}}{cm^3}$

ESSENDO $N = 10^6 \rightarrow \underline{\lambda^3 = \frac{N}{n^*} = 10^{-14}\ cm^3}$

EQUIVALE AD UN VOLUMETTO DI LATO $\underline{\lambda = 0{,}1\ \mu m}$ (x i GAS)

$\underline{\lambda = 0{,}01\ \mu m}$ (x i LIQUIDI)

OSS

QUINDI SE SI AVRANNO LE CONDIZIONI RICHIESTE ALL'INTERNO DI UN VOLUMETTO DI LATO λ CON ALL'INTERNO 10^6 PARTICELLE, ALLORA SI POTRANNO APPLICARE LE RELAZIONI TD.

IL GRADIENTE DI T° MAX PER RIMANERE IN EQ. LOCALE È: $\nabla T < \frac{10^{-3} T}{\lambda}$

$$\boxed{\nabla T < 10^4 \frac{K}{cm}}$$

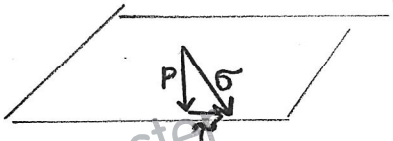
~ · ~ · ~ · ~

CORPI CONTINUI

IN UN SISTEMA CONTINUO, LE PARTICELLE CHE LO COMPONGONO A LIVELLO MICROSCOPICO SONO SOGGETTE, OLTRE CHE A FORZE EXT, A FORZE INTERMOLECOLARI.
QUINDI SE SI SEPARA IL SISTEMA IN 2 PARTI SI AVRANNO DELLE FORZE CHE PREMONO SULLA SUP. DI SEPARAZIONE DA ENTRAMBI I LATI E CON UGUAL INTENSITÀ.

TALE FORZA SU UNITÀ DI SUPERFICIE PRENDE IL NOME DI SFORZO σ E LO SI PUÒ SCOMPORRE IN 2 COMPONENTI:

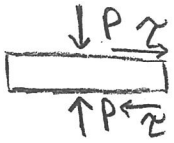
- NORMALE → PRESSIONE, p
- TANGENZIALE → SFORZO DI TAGLIO, τ



master COPY
master COPY
master COPY COPISTERIA

PRESSIONE

$P = \frac{F}{A}$ $\left[\frac{N}{m^2}; Pa\right]$

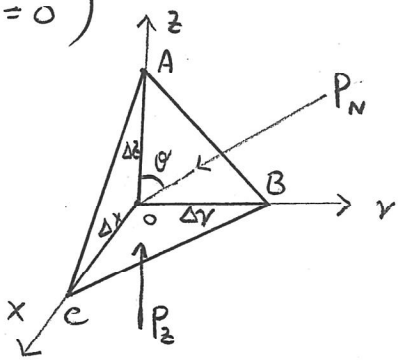


LA PRESSIONE È INDIPENDENTE DALLA FACCIA DELLA SUPERFICIE
↳ QUINDI PRESA UNA SUPERFICIE CHE DIVIDE IN 2 UN LIQUIDO, AVREMO CHE LA PRESSIONE SOPRA = PRESSIONE SOTTO (PER UN FLUIDO IN QUIETE) → ALTRIMENTI SI AVREBBE UN MOTO!

(INOLTRE SE $\vec{N} = 0 \Rightarrow \tau = 0$)

DIM

VERIFICHIAMO SE LA P È INDIPENDENTE DALL'ORIENTAZ. DELLA FACCIA.



BILANCIO FORZE

$P_z \cdot S_{OBC} - P_N \cdot S_{ABC} \cdot \cos\theta - \rho g V_{OBAC} = 0$ (FLUIDO IN QUIETE)

DIVIDENDO PER $\frac{\Delta x \Delta y}{2}$ SI OTTIENE

$P_z = P_N + \rho g \frac{\Delta z}{3}$

FACENDO IL LIMITE PER $\Delta z \to 0$
(APPROX A PT. MATERIALE)

$P_z = P_N$ CVD

$S_{OBC} = \frac{\Delta x \cdot \Delta y}{2} = \frac{\Delta x \cdot \Delta y}{2\cos\theta}$

$V_{OBCA} = \frac{\Delta x \Delta y \Delta z}{6}$

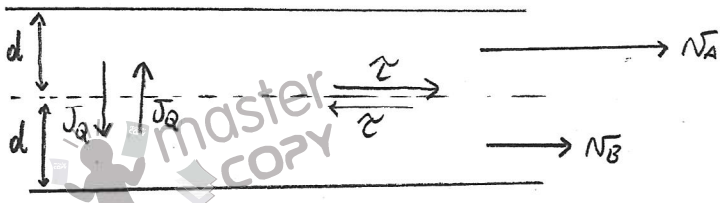
master COPY master COPY COPISTERIA

SFORZO DI TAGLIO

LO SFORZO DI TAGLIO È LEGATO ALL'ATTRITO DEL FLUIDO.

PRESI 2 STRATI DI FLUIDO ADIACENTE A VELOCITÀ DIVERSE, AVREMO CHE LO STRATO PIÙ LENTO RALLENTERÀ QUELLO PIÙ VELOCE TRAMITE APPUNTO SFORZI DI TAGLIO AL FINE DI EQUILIBRARE LE 2 VELOCITÀ

→ IN ASSENZA DI F_{EXT} INFATTI VERRÀ RAGGIUNTO L'EQUILIBRIO.



master COPY

A LIVELLO MACROSCOPICO:

LO SFORZO DI TAGLIO SI PUÒ VEDERE COME UN FLUSSO NETTO DI Q.D.M., J_Q, NELLA DIREZIONE NORMALE AL MOTO DEL FLUIDO.

(INFATTI TENDE A EQUILIBRARE LE DIFFERENZE DI VELOCITÀ ANDANDO A RALLENTARE LE $\vec{v}$ MAGGIORI E VELOCIZZANDO QUELLE MINORI).

$$\tau = J_Q$$

master COPY COPISTERIA

master COPY

CONVEZIONE E DIFFUSIONE

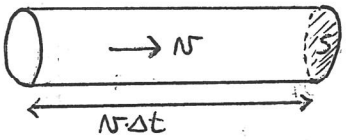
CI SONO 2 MODI PER TRASFERIRE MASSA, Q.D.M. ED ENERGIA

CONVEZIONE → LEGATA AL MOVIMENTO MACROSCOPICO DEL MEZZO, LE MOLECOLE DI FLUIDO SPOSTANDOSI PORTANO CON SÉ LA GRANDEZZA IN QUESTIONE.

DIFFUSIONE → TRASPORTO DELLA GRANDEZZA SENZA ALCUNO SPOSTAMENTO D'INSIEME DI MATERIA.

master COPY

FLUSSI CONVETTIVI



master COPY COPISTERIA

MASSA FLUIDO = $M_c = \rho V = \rho \cdot S \cdot v\Delta t$ (MASSA CHE SCORRE NEL CILINDRO NEL TEMPO Δt)

FLUSSO MASSICO CONVETTIVO → $J_{Mc} = \frac{M_c}{S\Delta t} = \rho v$

QUANTITÀ DI MOTO = $Q_c = m \cdot v = (\rho S v \Delta t) v$

FLUSSO CONVETTIVO DI Q.D.M → $J_{Qc} = \frac{Q_c}{S \cdot \Delta t} = \rho \cdot v^2$

ENERGIA TERMICA = $U = m c_v \Delta T = (\rho S v \Delta t) c_v \Delta T$

FLUSSO CONVETTIVO DI EN. TERMICA → $J_{Uc} = \frac{U_c}{S\Delta t} = \rho c_v v \Delta T$

---

master COPY

IN GENERALE, IL FLUSSO CONVETTIVO DI UNA GRANDEZZA A È $J_{Ac} = a \cdot v$

DOVE $a = \frac{A}{V}$ È LA DENSITÀ DI A.