

CAMMINO LIBERO MEDIO : distanza media percorsa dalle molecole tra un urto e il successivo

$$l = f(N, m, v, d, V)$$

$N = \#$ Molecole
 $d :=$ diametro

$V =$ volume

(NB) La velocità v nella Teoria Cinetica è il parametro associato alla Temperatura

Dall'analisi dimensionale noto subito che l NON dipende dalla VELOCITA' e quindi NON dipende dalla TEMPERATURA.

$$[l] = m = \varphi(N, V, d)$$

dipendenza solo da quei ce ne sono (N) e quanto sono granoli (d)
 Il buon senso suggerisce un' inversa proporzionalità con la densità

$$l \sim \frac{V}{Nd^2}$$

La proporzionalità è a meno del Fattore di Forma

(oss) Perché è lecito escludere l'ACCELERAZIONE di GRAVITA' dai parametri significativi di questo problema?

Il fatto di trascurare g quanto pesa sull'analisi del sistema?

Da considerazioni energetiche in un volume occupato da una MOLE di molecole

$$(1 \text{ mole} = 22.4 \text{ litri} \approx \text{Navogadro} \sim 6 \cdot 10^{23})$$

Nella descrizione del moto implicitamente abbiamo assunto moti in "Linea retta" non moti parabolici dovuti all'influenza della Gravita'. Ma si può veramente trascurare la DEFLESSIONE nelle traiettorie?

Stimavo le grandezze energetiche

$$mgh \sim \frac{1}{2} m v^2$$

$$gh \sim v^2$$

$$\sim 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \sim v^2 \sim \frac{KT}{m}$$

$$(\text{oss}) \quad \frac{1}{2} m v^2 \approx \frac{3}{2} KT$$

$$v^2 \sim \frac{kT}{m} \sim \frac{10^{-23} \cdot 10^2}{10^{-26}} \rightarrow \text{Temperatura ambiente in K} \approx 10^5$$

~ massa del protone

Quindi

$$gh \sim v^2$$

$$10 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \ll 10^5 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Ne deduco che la Velocità media delle Molecole è di gran lunga superiore all'effetto Perturbativo dovuto all'effetto della Gravità $\Rightarrow$ posso trascurare su PICCOLA SCALA.

Si può osservare che NON vale più su scale tipo l'Atmosfera.

Stesso ragionamento vale al variare della massa delle Molecole considerate. Per masse elevate (tipo MACROMOLECOLE) NON si può trascurare l'effetto perturbativo di g .

(NB) Volume d'aria in una stanza :

$$\sim 1 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow \sim \text{Tonnellata / stanza}$$

PRINCIPI della DINAMICA (Introduzione Canonica)

Il 1° principio introduce implicitamente il concetto di FORZA senza averla ancora introdotta. Ci sono almeno due LOOP LOGICI nella definizione, il concetto di FORZA e/o di SISTEMA INERZIALE,

Implicitamente si introduce un linguaggio specifico, associato alla teoria che si sta presentando, senza spiegarlo correttamente.

Sarebbe più utile partire dal PRINCIPIO di RELATIVITA' (nell'enunciato tipico di GALILEO nel Dialogo sui Massimi Sistemi, per cui tutto ciò che si muove si muove di "moto relativamente a ...")

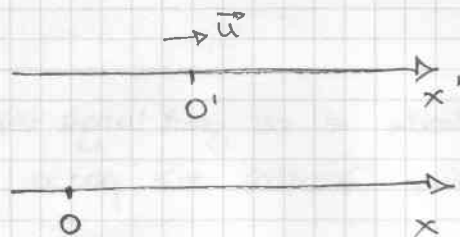
Il risultato forte è che le cose che sono interessanti da studiare sono quelle che portano a leggi invarianti per cambiamento di Sistema di Riferimento.

Ad es. dal punto di vista "pratico" il sistema Tolomaico o Copernicano possono essere considerati analoghi a meno di una

Variazione del sistema di RIFERIMENTO ... ovviamente analogia grossolana !!

Non $\exists$ quindi proprietà "in se" del moto però posso considerare ed introdurre nella descrizione del moto solo grandezze "invarianti" per la scelta del sistema

Per questo, ad es, NON considero la VELOCITA' come grandezza di riferimento



$$\begin{cases} x' = x - ut \\ t' = t \\ v' = v - u \end{cases}$$

Le leggi di trasformazione valgono a patto che si assuma per convenzione che il sistema x sia FERMO

GRANDEZZE INVARIANTI per cambiamento del Sistema di Riferimento

- tempo
- lunghezze

NON è invariante lo SPOSTAMENTO che indico

$$(x_1, t_1) \rightarrow (x_2, t_2)$$

ovvero

$$\Delta x = x_2 - x_1 = x(t_2) - x(t_1)$$

La trasformazione

$$\Delta x' = x'(t_2) - x'(t_1) = x_2 - x_1 - u(t_2 - t_1)$$

! La LUNGHEZZA è la misura tra due Estremi supposti fermi, quindi in un istante di tempo fissato (istante t)

$$L = x_2(t) - x_1(t)$$

dalle leggi di trasformazione si vede che è INVARIANTE

! Altra grandezza INVARIANTE è l'ACCELERAZIONE.

Secondo questo ragionamento STARE FERMI o MUOVERSI A VELOCITA' COSTANTE E' IRRILEVANTE.

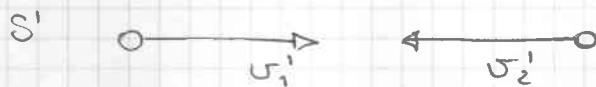
Ne consegue che il cambiamento di uno stato di moto $\rightarrow$ Movimento può essere spiegato per sistemi che INTERAGISCONO, nel significato più generale che non si limiti all'introdurre l'azione di una FORZA ESTERNA

URT

Se per il Principio di Relatività considero solo leggi Fisiche INVARIANTI per variazione del sistema di Riferimento, vediamo cosa succede nel caso degli URT



Se le masse sono uguali e dire qualcosa sulle velocità posso scegliere un SISTEMA in cui le velocità sono uguali



$$u_1' = -u_2'$$

Di certo l'ISOTROPIA dello SPAZIO mi garantisce che le velocità dopo la collisione si manterranno uguali ed opposte

$$w_1' = -w_2'$$

La SIMMETRIA si mantiene in quel Riferimento.

La variazione di velocità continua ad essere uguale

$$u_1' + u_2' = w_1' + w_2' = 0$$

$$\Delta u_1' = -\Delta u_2'$$

Si nota però che questa legge è INVARIANTE $\forall$ sistema di riferimento

$$u_1 + u_2 = w_1 + w_2$$

$$\boxed{\Delta u_1 = -\Delta u_2}$$

Se non dipende dal sistema di Riferimento $\Rightarrow$ questa Legge è INTRINSECA dell'INTERAZIONE tra i due corpi