ANALISI DIMENSIONALE
(Potente funzione di controllo)

1

es. Superficie S $[S] = [L^2] = [L^2 M^0 T^0]$
Densità $[\delta] = [L^{-3} M] = [L^{-3} M T^0]$

$\delta = M/V$

Volume $[V] = [L^3]$

$$[\delta] = \frac{[M]}{[L^3]}$$

ESERCIZIO
Mostrare che l'espressione $x = vt + \frac{1}{2} a t^2$
è dimensionalmente corretta

$x \equiv$ coordinate (spazio) $[x] \equiv [L]$
$v \equiv$ velocità $[v] \equiv [L]/[T]$
$a =$ accelerazione $[a] \equiv [L]/[T^2]$

$$[vt] = \frac{[L]}{[T]} \cdot [T] = [L]$$

$$[at^2] = \frac{[L]}{[T^2]} \cdot [T^2] = [L]$$

$$[L] + [L] \longrightarrow [L]$$ c.v.d.

NOTA: non posso dire nulla sull' $1/2$ è costante adimensionale

invece ~~non~~ posso dim. che $v = v_0 + at^2$ è falso!

ANALISI DIMENSIONALE

ESERCIZIO

Un oggetto è sottoposto ad accel. cost. a.
La sua velocità v è una qualche funzione di a e dello spostamento s

$$v^2 = K a^m s^n$$

↳ numero (costante)

Dimostrare che è $m = n = 1$

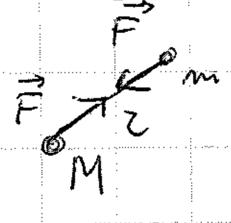
Periodo T di un pendolo semplice è un tempo $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ dove

$l \equiv$ lunghezza pendolo

$g \equiv$ accelerazione di gravità → Fare la verifica dimensionale

---

La legge della gravitazione universale di Newton è data da $F = G\frac{Mm}{r^2}$



F è forza che interagisce fra i due

$[r] \equiv [L]$

$[F] \equiv [M a] = [M L T^{-2}]$

Det. le dimensioni di G (costante dimens.) $\left[\frac{L^3}{M T^2}\right]$

Verificare dimensionalmente $E = m c^2$ → Sì!

$c \equiv$ velocità della luce

$E \equiv$ energia $[E] = [F L] = [M L^2 T^{-2}]$

CONVERSIONI DI UNITÀ

ES.

Un pezzo di Pb solido ha una massa $m = 23,94\ g$ ed un volume $V = 2,10\ cm^3$.
Calcolare la densità del Pb in unità S.I.

$m = 23,94\ g = 23,94 \cdot 10^{-3}\ kg$

$V = 2,10\ cm^3 = 2,10 \cdot 10^{-6}\ m^3$

$$\delta = \frac{m}{V} = \frac{23,94 \cdot 10^{-3}}{2,10 \cdot 10^{-6}} = 11,4 \cdot 10^{3}\ \frac{kg}{m^3}$$

ES.

Quanti secondi vi sono in un anno?

$1\ y = 365\ d = 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 31'536'000\ s =$

$= 3,1536000 \cdot 10^{7}\ s$

\+ CALCOLO CON ORDINI DI GRANDEZZA

Se una micrometeorite (una sfera di diametro $d = 10^{-6}\ m$) colpisce ciascun m^2 della superficie lunare ogni secondo, det. il numero di anni necessari perchè la luna venga ricoperta dalle micrometeoriti per uno spessore pari ad un ~~m~~ metro.

$1\ m^3 \sim$ scatola cubica lato $= 1\ m$

appross.

t_{TOTALE} x fare uno spigolo $= 10^{6}\ s$

x il cubo $T_{TOTALE} = (1 \cdot 10^{6})^{3} = 1 \cdot 10^{18}\ s = \frac{1 \cdot 10^{18}}{3,1536 \cdot 10^{7}} = 3,17 \cdot 10^{1} \sim \boxed{3 \cdot 10^{1}}$

CONVERSIONE UNITÀ

CONVERSIONI DI UNITÀ

$1\ m^3$ di Al $\longrightarrow$ $m = 2{,}70 \cdot 10^3\ Kg$

$1\ m^3$ di Fe $\longrightarrow$ $m = 7{,}86 \cdot 10^3\ Kg$

Det. il raggio R della sfera solida di Al che equilibrerà una sfera di Fe di $R_{Fe} = 2\ cm$ utilizzando una bilancia a bracci uguali.

R_{Fe} ● ⎯⎯ ○ R_{Al} ?

$$M_{●} = M_{○}$$

$$M_{Fe} = M_{Al}$$

1) graficare semplificare

\+

2) principio base

3) formule

(4) conversioni

5) calcoli

$$\delta = \frac{M}{V}$$

$$\delta_{Fe} \cdot V_{Fe} = \delta_{Al} \cdot V_{Al}$$

$$\frac{7{,}86}{1} \cdot \cancel{\frac{4}{3}} \cancel{\pi} R_{Fe}^3 = \frac{2{,}70}{1} \cancel{\frac{4}{3}} \cancel{\pi} R_{Al}^3$$

$$R_{Al} = \sqrt[3]{\frac{7{,}86}{2{,}70}} \cdot R_{Fe}$$

$$= R_{Al} = 2{,}86\ cm$$

QUI SI POTEVA EVITARE CONVERSIONE DI R da cm a m anche se la densità è in Kg/m^3 × chè il Kg/m^3 si semplificava.

SE SI HA PAURA DI SBAGLIARE METTERE TUTTO IN MKS

$$R_{Fe} = 2\ cm = 2 \cdot 10^{-2}\ m$$

NOTA densità acqua

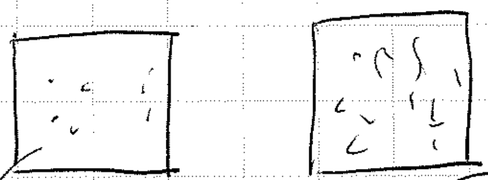
$$\delta_{acqua} = \frac{M}{V} = \frac{1\ g}{1\ cm^3} = 1\ g/cm^3$$

$$= \frac{1\ kg}{1\ l} \longrightarrow = \cancel{10^3 kg}\ 10^3\ \frac{kg}{m^3}$$

CONVERSIONI DI UNITÀ (3)

A VOLTE CONVERSIONE È ASSOLUTAM. NECESSARIA

ES. DA TERMODINAMICA



V fissato P_2 T_2

gas perfetto riscaldato
con pressione P_1
e T assoluta T_1

So che $t_1 = 27°C$
lo scaldo
finchè $P_2 = 2P_1$,
Quanto vale $t_2 = ?$

formula $PV = nRT$
se $V = \text{cost}$ $\frac{P}{T} = \text{cost}$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \qquad \frac{\cancel{P_1}}{T_1} = \frac{2\cancel{P_1}}{T_2} \qquad \boxed{T_2 = 2T_1}$$

CONVERSIONE DI UNITÀ xchè formula vale per T. assoluta

$$T_1 = t_1 + 273 = 300\ K$$
$$T_2 = 2T_1 = 600\ K$$
$$t_2 = T_2 - 273 = 327°C$$

Se avessi fatto senza conversione...

$\cancel{t_2 = 2t_1 = 54°C}$ NO!

NOTAZIONE SCIENTIFICA
(matematica)

Es.

$86400 = 8{,}64 \cdot 10^{4}$

$9816762{,}5 = 9{,}8167625 \cdot 10^{6}$

$0{,}000000395 = 3{,}95 \cdot 10^{-6}$

$(4 \cdot 10^{8}) \cdot (9 \cdot 10^{9}) = 3{,}6 \cdot 10^{18}$

$$\frac{(3 \cdot 10^{7})}{(6 \cdot 10^{-12})} = 0{,}5 \cdot 10^{19} = 5 \cdot 10^{18}$$

ARROTONDAMENTI

$2{,}67 \rightarrow 2{,}7$

$2{,}12 \rightarrow 2{,}1$

$2{,}65 \rightarrow 2{,}6$

$2{,}75 \rightarrow 2{,}8$

fisica: CIFRE SIGNIFICATIVE

$$l = (\underbrace{1{,}00}_{\text{3 cifre significative}} \pm 0{,}01)\ m$$

finisce dove c'è errore

errore con 1 cifra sign

Det. il numero di cifre signif.

23 cm (2) / 3,589 s (4) / $4{,}67 \cdot 10^{3}$ m/s (3)

0,0032 (2)

CONVERSIONI DI UNITÀ DEVONO MANTENERE IL NUMERO DI CIFRE SIGNIFICATIVE

23 cm = ? m 0,23 m anche $23 \cdot 10^{-2}$ m

230 cm = ? m 0,230 m anche $230 \cdot 10^{-2}$ m

$23{,}0 \cdot 10^{-3}$ m

$l = \cancel{(1000 \pm 10)}$ cm $(1{,}00 \pm 0{,}01) \cdot 10^{3}$ cm

$= (100 \pm 1) \cdot 10$ cm $(10{,}0 \pm 0{,}1)$ m