ORARI DELLE LEZIONI: MARTEDÌ 14:30 - 16:30
CANALE TEAMS → MERCOLEDÌ 8:30 - 10:30
GIOVEDÌ 10:30 - 12:30

+ ESERCITAZIONI: MERCOLEDÌ 16:30-18:30

- INFORMAZIONI → ELLY

LIBRO DI TESTO: • Serway, Jewett "FISICA PER SCIENZE e INGEGNERIA" (EdiSES)

• Gettys "Fisica 1, Meccanica, Termodinamica" (Mc Graw - Hill)

• A. Giambattista, ..., "FISICA GENERALE..." Mc Graw-Hill

RICEVIMENTO STUDENTI: Mercoledì 14:30 - 16:30 Plesso di Fisica
Ufficio Pietroni

MODALITÀ DI ESAME: PROVA SCRITTA (PROBLEMI + DOMANDE DI TEORIA)

7 APPELLI:
- 3 GIUGNO - LUGLIO
- 2 AGOSTO - SETTEMBRE
- 2 GENNAIO - FEBBRAIO

IN ALTERNATIVA: 2 PROVE PARZIALI: 8/4/2021 e 1/6/2021

- Con due votazioni $\geq 18/30 \Rightarrow$ esame superato

Lezione #1

* Fisica: cos'è? Fisica e matematica
* Dimensioni, unità di misura, misure in fisica
* Analisi dimensionale

'L'Universo è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezi è impossibile intenderne umanamente parola'

Galileo Galilei,'Il Saggiatore', 1623

← "Institute for the Physics and the Mathematics of the Universe", Tokyo - Japan

Fisica: Tentativo umano di capire l'Universo, dalle scale più grandi alle più microscopiche

Metodo: Esperimenti = Misure
Teoria = Equazioni

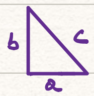
La conoscenza della Fisica è sempre approssimata.

- Incertezze di misura: accuratezza sperimentale, dimensioni del campione statistico.
- Incertezze teoriche: incompletezza del modello teorico, approssimazioni per la soluzione

delle equazioni.

Differenza tra Fisica e Matematica:

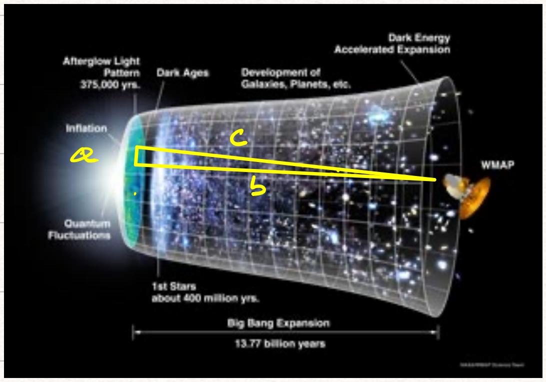
Esempio: il Teorema di Pitagora in Matematica



$c = \sqrt{a^2+b^2}$

Vera ESATTAMENTE e PER SEMPRE!

il Teorema di Pitagora nell'Universo Fisico:



vero! Ma con un'incertezza dell'1% circa.

Migliorando la precisione delle misure potremmo scoprire che non è esatto!

ex: $c = \sqrt{a^2+b^2} \times (1.00 \pm 0.01)$ oggi

se, in futuro... $= \sqrt{a^2+b^2} \times (1.003 \pm 0.001)$

SE COSÌ FOSSE: incompatibile con 1

NEL NOSTRO UNIVERSO NON VALE IL TEO. DI PITAGORA

Come facciamo a saperlo?

$\Rightarrow$ NUOVE MISURE SEMPRE PIÙ PRECISE!!

Le grandezze fondamentali: Lunghezza, Massa, Tempo.

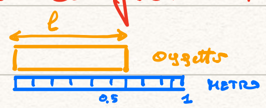
Caratterizzano ogni sistema fisico. Ex: Essere Umano → Lunghezza ~ 1,70 m; → Massa ~ 70 kg; → Tempo ~ 80 anni

Ex: atomo → Lunghezza ~ 10^{-10} m; → massa ~ 10^{-27} kg; → Tempo ~ 10^{-15} sec. (~ 10^{-22} anni)

Ex: Universo → lunghezza ~ $4 \cdot 10^{26}$ m; → massa ~ 10^{52} kg; → Tempo ~ $4 \cdot 10^{17}$ sec

Misura: confronto tra due quantità OMOGENEE:

ES:



$$\frac{\ell}{\text{METRO}} = (0.6 \pm 0.1) \Rightarrow \ell = (0.6 \pm 0.1)\,m$$

simile per Tempo e massa.

Quindi è essenziale definire UNITÀ DI MISURA per L, M, T...

Sistema Internazionale: L →

$$1\ m = \frac{c \times 1\,s}{299\,792\,458} \qquad \boxed{\text{metro}}$$

(1 s = 1 secondo)

c = velocità della luce nel vuoto

1 metro: "distanza percorsa dalla luce nel vuoto in 1 s, divisa per 299792458"

M →

$$1\ kg = \frac{h \times 1s}{6.62607015 \cdot 10^{-34} \times 1m} \qquad \boxed{\text{Kilogrammo}}$$

h = costante di Planck → (Meccanica Quantistica)

1 kg: " costante di Planck × 1 secondo : 1 metro, divisa per $6.26 \ldots 10^{-34}$ "

T →

$$1\ s = \tau_{^{133}Cs} \times 9\,192\,631\,770 \qquad \boxed{\text{secondo}}$$

1 secondo: "Il periodo delle vibrazioni di un atomo di Cesio-133, moltiplicato per 9 192 631 770"

Oltre a m, kg, s, si usano unità ottenute dividendo o moltiplicando queste per opportune potenze di 10.

Ex: POTENZA	PREFISSO	Abbreviazione
10^{12}	Tera	T
10^{9}	Giga	G
10^{6}	Mega	M
10^{3}	kilo	k
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f

GRANDEZZE DERIVATE

Sono esprimibili come combinazioni matematiche delle grandezze fondamentali.

Per esempio: Area = lunghezza × lunghezza, velocità = $\frac{\text{lungh.}}{\text{Tempo}}$,

densità = $\frac{\text{massa}}{\text{lunghezza}^3}$, ... Si misurano, rispettivamente,

in: Area $\to m^2$, velocità $\to m/s$, densità $\to kg/m^3$.

Le unità di misura di alcune grandezze derivate possono avere nomi particolari. Per esempio 1 litro = $10^{-3} m^3$, $1 N = 1 kg \cdot m \cdot s^{-2}$, ...

Newton

Analisi dimensionale: Consente di stabilire se un'equazione fisica ha senso. $A = B$ ha senso solo se A e B hanno le stesse **DIMENSIONI FISICHE**. In questo modo l'eq. eguaglia lunghezze a lunghezze, velocità a velocità, ecc.

Esempio 1: l'equazione $x = v \cdot t$, dove x è una distanza, v una velocità e t un tempo, ha senso? $[\ldots]$ = le dimensioni di "..."

$[x] = L$

$[v] = L \cdot T^{-1} \Rightarrow [x] = [v \cdot t]$

$[t] = T$

$L = L \cdot T^{-1} \cdot T$ ok! perché entrambi i membri hanno dimensione L

Esempio 2: l'equazione $v = x \cdot t$ NON ha SENSO

$[v] = L \cdot T^{-1}$

$[x \cdot t] = L \cdot T$

diversi!

Inoltre, due quantità possono essere sommate o sottratte tra di loro solo se hanno uguali dimensioni. $L - L$ ha senso, $L + T$ NON ha senso!

$$\boxed{\text{PRIMA DI SOSTITUIRE I NUMERI AI SIMBOLI IN UN'EQUAZIONE, FARE SEMPRE L'ANALISI DIMENSIONALE !!}}$$

Ex: 1) $s = \frac{1}{2} a t^2$ con $[s] = L$, $[a] = L T^{-2}$, $[t] = T$,

2) $s = at$

Quale delle due è corretta?

$[s] = L$, $[\frac{1}{2} a t^2] = L \cdot T^{-2} \cdot T^2 = L$, $[at] = L \cdot T^{-2} \cdot T = L \cdot T^{-1}$

1) è corretta, 2) NO!

L'analisi dimensionale può essere utilizzata anche per "indovinare" la forma di un'equazione. Per esempio: "se un oggetto parte da fermo e si muove con accelerazione costante a per un tempo t, quanto spazio percorre?"

I dati del problema sono a e t, e dobbiamo combinarli per ottenere una lunghezza, s. La risposta sarà della forma:

$s = K a^m t^n$, dove K è una costante, e m e n degli esponenti da determinare.

$[s] = L$, $[K a^m t^n] = 1 \, (L \cdot T^{-2})^m \, T^n = L^m \cdot T^{-2m+n}$

$[K] = 1$ la costante è adimensionale

$L = L^m T^{-2m+n}$ se $\begin{cases} m = 1 \\ -2m+n = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} m = 1 \\ n = 2 \end{matrix}$

quindi $s = K a t^2$ La risposta esatta è $s = \frac{1}{2} a t^2$,

$\Rightarrow$ L'analisi dimensionale riesce a determinare la dipendenza dai parametri del problema, in questo caso gli esponenti m e n, ma non la costante K. Per determinarla bisogna approfondire lo studio del problema (in questo caso → CINEMATICA).

CIFRE SIGNIFICATIVE DI UNA GRANDEZZA FISICA

Come abbiamo già osservato, ogni affermazione, in FISICA, è sempre approssimata, cioè conosciuta a un livello finito di accuratezza. Di conseguenza, ogni quantità fisica è espressa da due numeri: il valore della quantità e l'incertezza su questo valore.

EX: Lunghezza di un tavolo: $(2.03 \pm \underbrace{0.05}_{\text{incertezza}})$ m

Il valore "vero" sarà "probabilmente" compreso tra $(2.03 - 0.05)$ m $= 1.98$ m e $(2.03 + 0.05)$ m $= 2.08$ m

Dato che l'incertezza è 0.05, non ha senso riportare il valore della misura oltre la seconda cifra decimale, p. es $(\underbrace{2.03}_{\text{CIFRE SIGNIFICATIVE}}145 \pm 0.05)$ m, perché già la seconda cifra decimale è incerta.

Si può anche scrivere in questo modo:

$$(2.03 \pm 0.05)\,\text{m} = 2.03(5)\,\text{m}$$

Regole per le cifre significative:

1) Scrivere il valore in notazione scientifica:

p. es $(0.0015 \pm 0.0007)\,s = (\underline{1.5} \pm 0.7)\cdot 10^{-3}\,s$

2 cifre significative

$(0.0015 \pm 0.007)s = (1.5 \pm 7)\cdot 10^{-3}s = (\underline{1} \pm 7)\cdot 10^{-3}$ sec

1 cifra significativa

$(0.00153 \pm 0.00071)s = (\underline{1.53} \pm 0.71)\cdot 10^{-3}s$

3 cifre significative

2) Il prodotto di due grandezze ha un numero di cifre significative pari a quello della grandezza che ne ha meno; idem per la divisione:

$$\underset{2}{\underline{0.031}} \times \underset{5}{\underline{72,456}} = 3.1\cdot 10^{-2} \times 7.2456\cdot 10^{1} =$$

$$= 2.4614 \to \underline{2.5}$$

2 cifre significative

$$\underset{4}{\underline{3470}} \times \underset{1}{0.\underline{6}} = 3.470\cdot 10^{3}\cdot 6\cdot 10^{-1} = 2.082\cdot 10^{3}$$

$$\downarrow$$

$$\underline{2}\cdot 10^{3}$$

1 cifra significativa

ATTENZIONE!

SE FOSSE $\underset{4\ \text{cifre}}{\underline{3470}} \times \underset{3\ \text{cifre}}{\underline{0.600}} = 2.082\cdot 10^{3}$

$$\downarrow$$

$$\underset{3\ \text{cifre}}{\underline{2.08}}\cdot 10^{3}$$

3) Quando due numeri vengono sommati o sottratti, il numero di decimali del risultato è uguale al numero minimo dei decimali dei due numeri iniziali:

Ex: $$23.\underset{1}{\underline{2}} + 5.\underset{3}{\underline{174}} = 28.\underset{1}{\underline{4}}$$