

LE GRANDEZZE FISICHE

1. Grandezze fisiche
2. Grandezze fondamentali e derivate
3. Sistemi di unità di misura
4. Multipli e sottomultipli
5. Ordini di grandezza



Misura di una grandezza

Definizione operativa:

Grandezza fisica \rightarrow Proprietà misurabile

Sensazione di caldo/freddo NO (soggettiva, diversa per ciascuno)
Temperatura SI (oggettiva, uguale per tutti)

Es.

Misura di una grandezza:

- mediante un **dispositivo sperimentale**
- in confronto con un'altra grandezza omogenea di riferimento costante e riproducibile

Espressione

di una grandezza:

numero + unità di misura

rapporto tra misura e campione di riferimento

Unita' di misura

Misura di una grandezza:

- mediante un **dispositivo sperimentale**
- in confronto con un'altra grandezza omogenea di riferimento **costante e riproducibile**

Espressione di una grandezza:

numero + unità di misura

↳ rapporto tra misura e campione di riferimento

Lunghezza di un corpo:

Es.

Procedere all'operazione di misura mediante uno strumento

Es. misuratore A: 3 "spanne"; misuratore B: 4 "spanne"

Confrontare il risultato con un campione fisso, preso come unità di misura

"spanna" misuratore A = 20 cm → 3 "spanne" = 60 cm

"spanna" misuratore B = 15 cm → 4 "spanne" = 60 cm **uguale!**



MAI dimenticare l'unità di misura!



Dire "un corpo è lungo 24" **non ha senso.**

Dire "la densità dell'acqua è 1" **non ha senso.** ...e dirlo all'esame...

Grandezze fondamentali e derivate

Fondamentali

*concetti intuitivi
indipendenti l'uno dall'altro
non definibili in termini
di altre grandezze*

Lunghezza	[L]
Massa	[M]
Tempo	[t]
Intensità di corrente	[i]
Temperatura assoluta	[T]

Derivate

*definibili in termini
delle grandezze fondamentali
mediante relazioni analitiche*

Superficie	(lungh.) ²	[L] ²
Volume	(lungh.) ³	[L] ³
Velocità	(lungh./tempo)	[L] [t] ⁻¹
Acceleraz.	(veloc./tempo)	[L] [t] ⁻²
Forza	(massa*acc.)	[L] [M] [t] ⁻²
Pressione	(forza/sup.)	[L] ⁻¹ [M] [t] ⁻²

In generale:

$$[L]^a [M]^b [t]^c [i]^d [T]^e$$

Sistemi di unita' di misura

*Stabilire un sistema di unita' di misura =
fissare le grandezze fondamentali
e il valore dei loro campioni unitari*

Sistema	[L]	[M]	[t]	[i]	[T]
	lungh.	massa	tempo	intens. corrente	temper. assoluta
MKS (SI)	m	kg	s	A	°K
Internazionale	metro	chilogr.	secondo	ampere	gr.kelvin
cgs	cm	g	s	A	°K
	centim.	grammo	secondo	ampere	gr.kelvin


Sistemi pratici

vari esempi



Sistemi pratici e conversioni

ESEMPI DI UNITA' PRATICHE



Lunghezza	angstrom, anno-luce
Tempo	minuto, ora, giorno, anno
Volume	litro
Velocità	chilometro/ora
Pressione	atmosfera, millimetro di mercurio
Energia	elettronvolt, chilowattora
Calore	caloria

Fattori di conversione:

MKS \rightarrow cgs

$1 \text{ m} = 10^2 \text{ cm}$

$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$

cgs \rightarrow MKS

$1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$

$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$

MKS, cgs \rightarrow pratici
e viceversa

proporzioni con fattori numerici noti

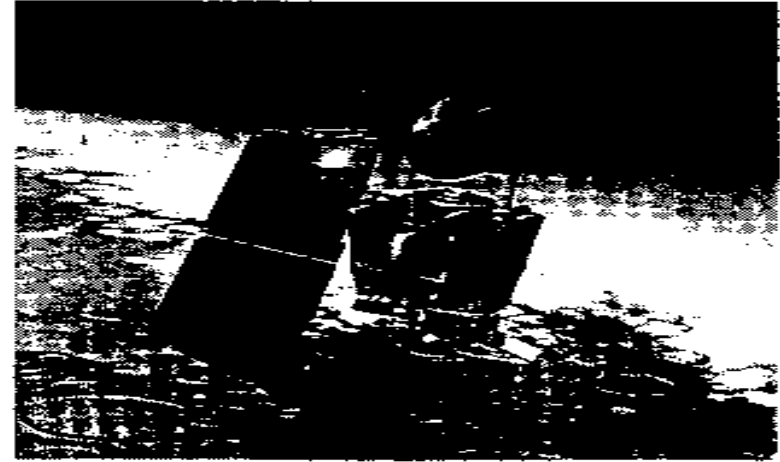


Se si sbagliano
le unita'
di misura...



SABATO 2 OTTOBRE 1999

Incredibile gaffe della Nasa Metri invece delle yard Così la sonda «Orbiter» si disintegrò su Marte



DISTRUTTA La sonda americana «Mars Climate Orbiter»

WASHINGTON — È stato un disguido, un banale errore nelle unità di misura la causa della perdita del «Mars Climate Orbiter», il satellite per la raccolta di dati sul clima di Marte disintegratosi sul pianeta rosso il 23 settembre scorso. Una fonte della Nasa ha affermato che due squadre di tecnici di Pasadena (California) non avevano unificato i sistemi di misura: una usava quello metrico, l'altra quello inglese. In sostanza: un gruppo di tecnici immetteva nei computer dati in metri, l'altro in yard (pari a 91,5 cm); uno utilizzava i grammi, l'altro le once (pari a circa 30 grammi). Questa habele ha causato quel «rilevante errore di navigazione» che ha portato l'Orbiter troppo vicino alla superficie di Marte, dove si è disintegrato. L'errore è stato commesso mentre la sonda, lanciata nel dicembre 1998, compiva le ultime manovre prima di entrare in orbita intorno al pianeta: è arrivata «troppo bassa», circa 60 chilometri contro i 180 previsti, ed è stata distrutta dal calore.



Multipli e sottomultipli

Formazione dei multipli e dei sottomultipli delle unità si.

	<i>fattore di moltiplicazione</i>	<i>prefisso</i>	<i>simbolo</i>	
Alcuni prefissi, anteposti ai simboli delle unità si, permettono di esprimere i multipli e i sottomultipli secondo quanto riportato nella tabella qui a fianco.	1 000 000 000 000 000 000 = 10^{18}	exa	E	
	1 000 000 000 000 000 = 10^{15}	peta	P	
	1 000 000 000 000 = 10^{12}	tera	T	
	1 000 000 000 = 10^9	giga	G	
	1 000 000 = 10^6	mega	M	
	1 000 = 10^3	kilo	k	
	100 = 10^2	etto	h	
	10 = 10^1	deca	da	
	multipli	0,1 = 10^{-1}	deci	d
		0,01 = 10^{-2}	centi	c
0,001 = 10^{-3}		milli	m	
0,000 001 = 10^{-6}		micro	μ	
0,000 000 001 = 10^{-9}		nano	n	
0,000 000 000 001 = 10^{-12}		pico	p	
0,000 000 000 000 001 = 10^{-15}		femto	f	
0,000 000 000 000 000 001 = 10^{-18}		atto	a	
sottomultipli				
Esempi:				
1 mm = 1 millimetro = 10^{-3} m				
1 GW = 1 gigawatt = 10^9 W				
1 μ F = 1 microfarad = 10^{-6} F				
1 ns = 1 nanosecondo = 10^{-9} s				



Ordini di grandezza

Per esprimere brevemente grandezze fisiche grandi o piccole:
numero a 1,2,3 cifre +
unità di misura con multiplo/sottomultiplo (di 3 in 3)

$$57800 \text{ g} = 5.78 \cdot 10^4 \text{ g} = 5.78 \cdot (10^1 \cdot 10^3) \text{ g} = 57.8 \text{ kg}$$

$$57.8 \text{ kg} = 57.8 \cdot 10^3 \text{ g} = 5.78 \cdot 10^4 \text{ g}$$

Es.

$$0.0047 \text{ g} = 4.7 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 4.7 \text{ mg}$$

$$0.00047 \text{ g} = 4.7 \cdot 10^{-4} \text{ g} = 4.7 \cdot (10^2 \cdot 10^{-6}) \text{ g} = 470 \text{ } \mu\text{g}$$

Per confrontare grandezze
“infinitamente” grandi o piccole:

Ordine di grandezza =
potenza di 10 più vicina
al numero considerato

Atomo di idrogeno:

raggio atomo: 10^{-10} m

raggio nucleo: 10^{-15} m

$$\rightarrow 10^{-10} \text{ m} / 10^{-15} \text{ m} = 10^5$$

L'atomo di idrogeno è 100000 volte
più grande del suo nucleo!

Es.

Ordini di grandezza: esempi di lunghezze

Alcune lunghezze

valore in m

- dist. del corpo celeste più lontano	10^{25} m	(10000 miliardi di miliardi di km)
- distanza della stella più vicina	$3.9 \cdot 10^{16}$ m	(40000 miliardi di km)
- anno-luce	$9.46 \cdot 10^{15}$ m	(9000 miliardi di km)
- distanza Terra-Sole	$1.49 \cdot 10^{11}$ m = 149 Gm	(150 milioni di km)
- distanza Terra-Luna	$3.8 \cdot 10^8$ m = 380 Mm	(400000 km)
- raggio della Terra	$6.38 \cdot 10^6$ m = 6.38 Mm	(6000 km)
- altezza del Monte Bianco	$4.8 \cdot 10^3$ m = 4.8 km	(5 km)
- altezza di un uomo	$1.7 \cdot 10^0$ m = 1.7 m	
- spessore di un foglio di carta	10^{-4} m = 100 μ m	(1/10 di mm)
- dimensioni di un globulo rosso	10^{-5} m = 10 μ m	(1/100 di mm)
- dimensioni di un virus	10^{-8} m = 10 nm	(100 angstrom)
- dimensioni di un atomo	10^{-10} m	(1 angstrom)
- dimensioni di un nucleo atomico	10^{-15} m	(1/100000 di angstrom = 1 fermi)



Ordini di grandezza: esempi di tempi

Alcuni tempi

valore in s

- stima dell'età dell'Universo	$4.7 \cdot 10^{17} \text{ s}$	<i>(15 miliardi di anni)</i>
- comparsa dell'uomo sulla Terra	10^{13} s	<i>(300000 anni)</i>
- era cristiana	$6.3 \cdot 10^{10} \text{ s}$	<i>(2000 anni)</i>
- anno solare	$3.15 \cdot 10^7 \text{ s}$	
- giorno solare	$8.64 \cdot 10^4 \text{ s}$	
- intervallo tra due battiti cardiaci	$8 \cdot 10^{-1} \text{ s}$	<i>(8/10 di sec.)</i>
- periodo di vibraz. voce basso	$5 \cdot 10^{-2} \text{ s}$	<i>(2/100 di sec.)</i>
- periodo di vibraz. voce soprano	$5 \cdot 10^{-5} \text{ s}$	<i>(50 milionesimi di sec.)</i>
- periodo vib. onde radio (FM 100 MHz)	10^{-8} s	<i>(10 miliardesimi di sec.)</i>
- periodo di vib. raggi X	10^{-18} s	<i>(1 miliardesimo di miliardesimo di sec.)</i>



Ordini di grandezza: esempi di masse

Alcune masse

valore in kg

- massa dell'Universo (stima)	10^{55} kg	
- massa del Sole	$1.98 \cdot 10^{30}$ kg	(2000 miliardi di miliardi di miliardi di kg)
- massa della Terra	$5.98 \cdot 10^{24}$ kg	(6 milioni di miliardi di miliardi di kg)
- massa di un uomo	$7 \cdot 10^1$ kg	(70 kg)
- massa di un globulo rosso	10^{-16} kg	(100 milionesimi di miliardesimo di g)
- massa del protone	$1.67 \cdot 10^{-27}$ kg	(1.6 milionesimi di miliardesimo di
- massa dell'elettrone	$9.1 \cdot 10^{-31}$ kg	miliardesimo di g)

