

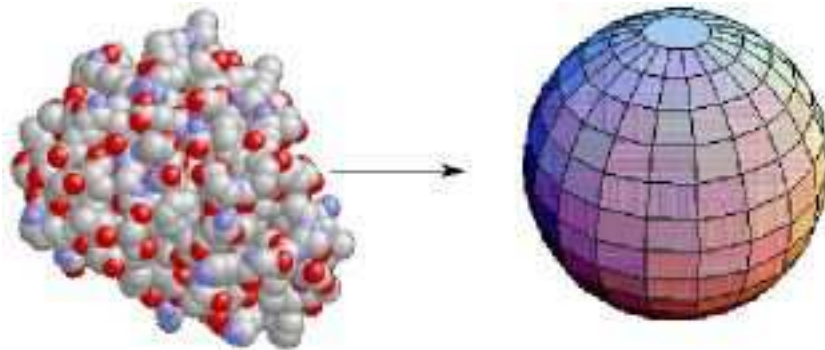
Approssimazione
ed ordini di grandezza

Approssimazione

Simmetrie approssimate:



**1) oggetto allungato
approssimabile ad una
forma cilindrica (es. DNA),
simmetria assiale**



**2) oggetto ‘concentrato’
approssimabile ad una sfera
(es. Proteina globulare),
simmetria sferica, tutte le
direzioni sono equivalenti
rispetto ad un punto**

**Le simmetrie permettono di ridurre i gradi di libertà
necessari a descrivere il sistema**

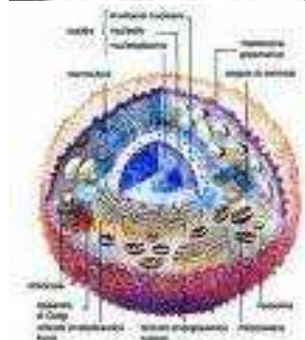
Ordini di grandezza

L'ordine di grandezza di una quantità è dato dalla potenza di dieci che lo caratterizza su una scala di quantità.

10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo o chilo	k
10^2	etto	h
10	deca	da
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



SEQUOIA: la sua altezza la possiamo descrivere usando i metri (10^0 m)

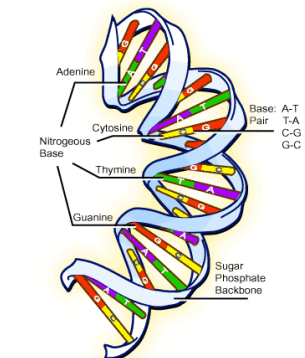


UOMO: centimetri (10^{-2} m)



APE: millimetri (10^{-3} m)

CELLULA EUCARIOTE: qualche micron (10^{-6} m)



VIRUS: nanometri (10^{-9} m)



DNA: spessore decine di nanometri (10^{-9} m)

Ordini di grandezza

Misure di grandezze fisiche possono essere molto più grandi o più piccole dell'unità di misura.

Si utilizza pertanto la notazione scientifica:

$7,56 \times 10^5$
(Invece di : 756 000)

L'ordine di grandezza è la potenza di 10 del numero che esprime la grandezza.

Tabella 1.2 Ordine di grandezza di alcune lunghezze

Lunghezza	m
raggio del protone	10^{-15}
raggio dell'atomo	10^{-10}
raggio di un virus	10^{-7}
raggio di un'ameba gigante	10^{-4}
raggio di una noce	10^{-2}
altezza di un essere umano	10^0
altezza dei monti più alti	10^4
raggio della Terra	10^7
raggio del Sole	10^9
distanza Terra-Sole	10^{11}
raggio del sistema solare	10^{13}
distanza della stella più vicina	10^{16}
raggio della Galassia (Via Lattea)	10^{21}
raggio dell'Universo visibile	10^{26}

Ordini di grandezza

Calcolo di ordini di grandezza

Spesso è più utile saper valutare l'ordine di grandezza della soluzione di un dato problema piuttosto che avere una risposta precisa allo stesso.

L'ordine di grandezza di una data quantità è rappresentato dalla potenza di 10 del numero che esprime la grandezza.

Se una quantità è aumentata di tre ordini di grandezza, significa che è aumentata di un fattore $10^3 = 1000$.

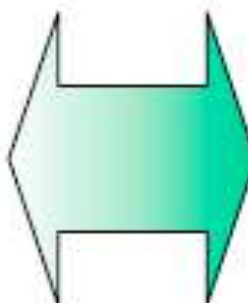
Se una quantità è diminuita di tre ordini di grandezza, significa che è diminuita di un fattore $10^3 = 1000$ (alternativamente si può dire è aumentata di un fattore $10^{-3} = 0.001$).

Ordini di grandezza

Gli ordini di grandezza sono utili quando si utilizzano grandezze fisiche il cui valore varia in modo molto rilevante. In tali casi si ricorre spesso alla conversione al logaritmo della grandezza stessa.

Un esempio di grandezza in cui è conveniente utilizzare il concetto di ordine di grandezza è il pH.

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$$

pH		H ⁺ (M)
1		10 ⁻¹
2		10 ⁻²
3		10 ⁻³
4		10 ⁻⁴
5		10 ⁻⁵
6		10 ⁻⁶
7		10 ⁻⁷
8		10 ⁻⁸
9		10 ⁻⁹
10		10 ⁻¹⁰
11		10 ⁻¹¹

Conversione delle unità di misura

A volte è necessario convertire le unità di misura da un sistema ad un altro.
Nell'eseguire calcoli è importante che le unità di misura utilizzate siano compatibili.

Esempio 1.3

Calcolare la velocità media di un oggetto che percorre la distanza di 2 cm in 3 minuti.

Utilizzando i dati come sono stati proposti otterremmo:

$$v = \Delta x / \Delta t = 2 \text{ cm} / 3 \text{ minuti} = 0.66 \text{ cm/minuto}$$

In realtà, per poter scrivere un'espressione corretta dal punto di vista delle unità di misura è necessario convertire tutte le grandezze in unità di misura dello stesso sistema.

Per il sistema internazionale:

$$2 \text{ cm} = 2 \text{ cm} \cdot 0.01 \text{ m/cm} = 0.02 \text{ m}$$

$$3 \text{ minuti} = 3 \text{ minuti} \cdot 60 \text{ s/minuti} = 180 \text{ s}$$

Da cui:

$$v = 0.02 \text{ m} / 180 \text{ s} = 0.00011 \text{ m/s} = 1.1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Cifre significative

- ❖ Il numero di cifre con il quale si esprime una misura e' dipende dalla precisione della misura stessa ed e' una indicazione indiretta dell'entita' dell'errore.

3 (tra 2,5 e 3,5) 3,1 (tra 3,05 e 3,15)

- ❖ Il prodotto di due numeri non puo' avere piu' cifre significative del fattore meno preciso.
- ❖ Nell'addizione si tronca il numero di cifre significative alla cifra decimale minore comune agli addendi.

Cifre significative

Quando si moltiplicano diversi numeri, il numero di cifre significative della risposta finale ha lo stesso numero di cifre significative del *meno* accurato dei numeri da moltiplicare, dove per *meno accurato* si intende *che ha il più basso numero di cifre significative*. La stessa regola vale per la divisione.

16.3±0.1 cm
(tre cifre significative)



4.5±0.1 cm
(due cifre significative)

$$\text{Area} = 16.3 \times 4.5 = ?$$

$$73.35 \text{ cm}^2 ?$$

$$73 \text{ cm}^2$$

0.03 1 cifra significativa

0.0075 2 cifre significative

Gli zeri che definiscono la posizione del decimale non costituiscono cifre significative.

Notazione scientifica

Il numero viene espresso come il prodotto di un numero tra 1 e 10 moltiplicato per una potenza di 10.

Esempio.

$$1500 = 1.5 \cdot 10^3 \quad (2 \text{ cifre significative})$$

$$234 = 2.34 \cdot 10^2 \quad (3 \text{ cifre significative})$$

$$14578 = 1.4578 \cdot 10^4 \quad (5 \text{ cifre significative})$$

$$1500 = 1.500 \cdot 10^3 \quad (4 \text{ cifre significative})$$

Quando i numeri vengono **sommati** (o **sottratti**) il numero di posti decimali nel risultato è uguale al numero più piccolo di posti decimali di ciascun termine della somma.

$$123 + 5.35 = ?$$

$$128.35 ?$$

$$128$$