INDICE

dodici capitoli, centootto pagine

1. La matematica che serve: potenze di dieci,... 1
- 1.1 Potenze di dieci e notazione scientifica 2
- 1.2 Prefissi ed equivalenze 5
- 1.3 Proporzioni e formule inverse 7
- 1.4 Seno, coseno e tangente 8

2. Le grandezze fisiche e il Sistema Internaz... 10
- 2.1 Grandezze fondamentali e unità di base 11
- 2.2 Unità derivate e conversioni 13
- 2.3 Area, volume e densità 15
- 2.4 Stime e ordini di grandezza 18

3. La misura e le incertezze 19
- 3.1 Gli strumenti e la misura diretta 20
- 3.2 Valore e incertezza 22
- 3.3 Le misure ripetute 23
- 3.4 Incertezza relativa e qualità della misura 25

4. Le misure indirette e le cifre significative 28
- 4.1 Le misure indirette 29
- 4.2 La propagazione delle incertezze 31
- 4.3 Cifre significative e arrotondamento 33

5. Le relazioni fra grandezze e i grafici 36
- 5.1 Tabelle, assi e dati sperimentali 37
- 5.2 La proporzionalità diretta 39
- 5.3 La relazione lineare 41
- 5.4 Proporzionalità inversa e quadratica 42

6. I vettori 45
- 6.1 Scalari e vettori 46
- 6.2 Le operazioni grafiche 48
- 6.3 Le componenti cartesiane 49
- 6.4 La somma per componenti 52

7. Le forze: il peso e la forza elastica 54
- 7.1 Le forze e i diagrammi 55
- 7.2 La forza peso 58
- 7.3 La forza elastica e il dinamometro 60

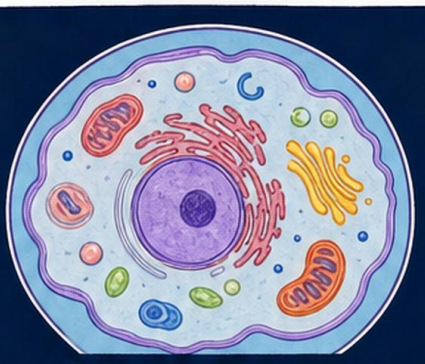
8. L'attrito, le reazioni vincolari e la tensione 63
- 8.1 L'attrito statico e dinamico 64
- 8.2 La reazione normale 67
- 8.3 La tensione e le carrucole 68

9. L'equilibrio del punto materiale e il piano i... 71
- 9.1 L'equilibrio e il diagramma delle forze 72
- 9.2 L'equilibrio per componenti 76
- 9.3 Il piano inclinato 77

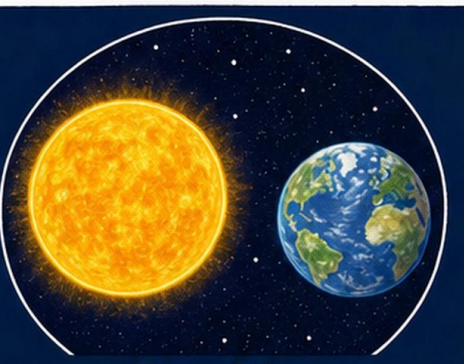
10. L'equilibrio del corpo rigido: il momento,... 80
- 10.1 Il momento di una forza 81
- 10.2 Le condizioni di equilibrio e la coppia 84
- 10.3 Le leve 86
- 10.4 Il baricentro e la stabilità 88

11. La pressione e i fluidi in equilibrio (Stevin... 90
- 11.1 La pressione nei fluidi 91
- 11.2 La legge di Stevino e i vasi comunicanti 93
- 11.3 Il principio di Pascal e l'idraulica 96

12. Archimede e la pressione atmosferica 99
- 12.1 La spinta di Archimede 100
- 12.2 Il galleggiamento 102
- 12.3 La pressione atmosferica e il barometro 106
- 12.4 Le applicazioni della pressione 108



potenze di dieci



cellula animale: circa $1 \cdot 10^{-5}$ m

Terra-Sole: circa $1{,}50 \cdot 10^{11}$ m

da 10^{-5} m a 10^{11} m: le potenze di dieci tengono insieme scale lontanissime

CAPITOLO 1

LA MATEMATICA CHE SERVE

DAL PICCOLO ALL'IMMENSO

Fisica - prima

"le potenze di dieci permettono di scrivere e confrontare con chiarezza grandezze lontanissime, dal diametro di una cellula alla distanza tra la Terra e il Sole"

DOVE LA TROVI



la calcolatrice scientifica: inserisce e calcola le potenze di dieci



la carta geografica: la scala collega una misura sul foglio alla distanza reale

IN QUESTO CAPITOLO

1.1 potenze di dieci e notazione scientifica
1.2 prefissi ed equivalenze
1.3 proporzioni e formule inverse
1.4 seno, coseno e tangente

NELLE VERIFICHE

Scrivere numeri grandi o piccoli in notazione scientifica; svolgere equivalenze anche quadrate e cubiche; ricavare una grandezza da una formula e controllare l'ordine di grandezza.

LE POTENZE DI DIECI L'ESPONENTE DICE LA SCALA

Fisica - prima - la matematica che serve: potenze di dieci, equivalenze, proporzioni, formule inverse

"una potenza di dieci compatta zeri e posizioni della virgola: l'esponente intero indica quante volte si moltiplica o si divide per dieci"

1. ESPONENTE POSITIVO

$10^n = 10 \cdot 10 \cdot \ldots \cdot 10$, con n fattori se $n > 0$

$10^1 = 10$, $10^2 = 100$ e $10^3 = 1000$: aumentando l'esponente di uno, il valore si moltiplica per 10.

l'esponente conta i fattori uguali a 10, non gli zeri di un numero qualsiasi.

OCCHIO!

10^{-3} è il reciproco di 10^3 e vale 0,001; -10^3 è un numero negativo e vale -1000.

gli esponenti si sommano nel prodotto e si sottraggono nel quoziente, soltanto quando la base è la stessa.

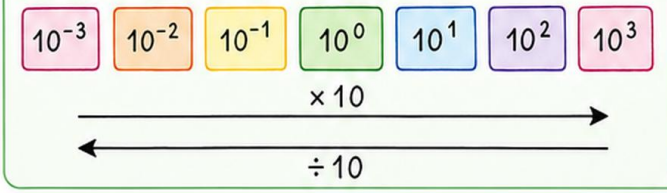
2. ESPONENTE ZERO

$10^0 = 1$

la regola vale perché $10^3/10^3 = 1$ e, sottraendo gli esponenti, si ottiene 10^0.

zero come esponente non rende nulla la potenza: ogni base diversa da zero elevata a zero vale 1.

3. ESPONENTE NEGATIVO



$10^{-n} = \frac{1}{10^n}$, con $n > 0$

$10^{-1} = 0{,}1$; $10^{-2} = 0{,}01$; $10^{-3} = 0{,}001$: scendendo di un esponente si divide per 10.

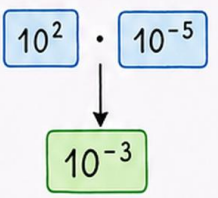
nel disegno ogni casella porta il valore scritto: le distanze grafiche non sono una scala da misurare.

4. PRODOTTO CON LA STESSA BASE

$10^m \cdot 10^n = 10^{m+n}$

si sommano gli esponenti perché si riuniscono tutti i fattori 10: $10^2 \cdot 10^{-5} = 10^{-3} = 0{,}001$.

la regola riguarda un prodotto, non una somma: $10^2 + 10^3$ va calcolato come $100 + 1000 = 1100$.



5. QUOZIENTE CON LA STESSA BASE

$10^m/10^n = 10^{m-n}$

si sottrae l'esponente del divisore: $10^7/10^4 = 10^3 = 1000$.

se il divisore ha esponente maggiore, il risultato ha esponente negativo: $10^2/10^5 = 10^{-3}$.

6. ORDINE DI GRANDEZZA

l'ordine di grandezza identifica la potenza di dieci che descrive la scala del valore; qui adottiamo l'esponente della sua notazione scientifica.

$3{,}2 \cdot 10^4$ e $8{,}1 \cdot 10^4$ hanno lo stesso ordine 10^4, anche se il secondo numero è maggiore.

il segno meno davanti al numero non è un esponente: $-10^3 = -1000$, mentre $10^{-3} = 0{,}001$.

$10^{-3} =$	$-10^3 =$
0,001	−1000

TRUCCO

sulla scala delle potenze, un passo verso esponenti maggiori moltiplica per 10; un passo verso esponenti minori divide per 10.

7. DA RICORDARE

① $10^0 = 1$; per n positivo, $10^{-n} = 1/10^n$.

② stessa base: nel prodotto si sommano gli esponenti, nel quoziente si sottraggono.

③ l'ordine di grandezza colloca il valore sulla scala delle potenze di dieci.

⚠ I TRABOCCHETTI

1) confondere esponente negativo e segno del numero: 10^{-3} è positivo, -10^3 è negativo.

2) sommare gli esponenti in una somma: la regola $10^m \cdot 10^n = 10^{m+n}$ vale per il prodotto.

LA NOTAZIONE SCIENTIFICA UNA CIFRA PRIMA DELLA VIRGOLA

Fisica - prima - la matematica che serve: potenze di dieci, equivalenze, proporzioni, formule inverse

"in notazione scientifica un numero si scrive $a \cdot 10^n$, con esponente intero e una sola cifra non nulla prima della virgola: $1 \le |a| < 10$"

1. LA FORMA CORRETTA

$a \cdot 10^n$, con $1 \le |a| < 10$ e n intero

a è il coefficiente e n l'esponente intero; il valore può essere positivo o negativo.

$43{,}8 \cdot 10^4$ vale $4{,}38 \cdot 10^5$, ma solo la seconda scrittura è normalizzata.

OCCHIO!

la condizione $1 \le |a| < 10$ è parte della notazione scientifica: $0{,}42 \cdot 10^6$ e $42 \cdot 10^4$ rappresentano lo stesso valore ma non sono normalizzate.

2. NUMERI GRANDI

per 438000 porta la virgola dopo la prima cifra non nulla: da 438000 a 4,38 sono cinque posti verso sinistra.

compensa con 10^5: $438000 = 4{,}38 \cdot 10^5$. l'esponente positivo ricostruisce un numero maggiore di 1.



3. NUMERI PICCOLI

per 0,000072 porta la virgola dopo il 7: per tornare al dato si divide per 10 cinque volte.

quindi $0{,}000072 = 7{,}2 \cdot 10^{-5}$.

l'esponente negativo non rende negativo il numero.

4. CONFRONTARE LE SCALE

tra numeri positivi normalizzati, confronta prima gli esponenti: $6{,}2 \cdot 10^5 > 9{,}1 \cdot 10^4$.

se gli esponenti sono uguali, confronta i coefficienti: $7{,}0 \cdot 10^3 > 2{,}5 \cdot 10^3$.

a coefficiente invariato, aumentare l'esponente di uno moltiplica il numero per 10.

$6{,}2 \cdot 10^5 > 9{,}1 \cdot 10^4$

5. PRODOTTI CON LA CALCOLATRICE

moltiplica i coefficienti e somma gli esponenti: $(3{,}0 \cdot 10^4)(2{,}0 \cdot 10^{-2}) = 6{,}0 \cdot 10^2 = 600$.

sulla calcolatrice usa EXP o EE per l'esponente: non moltiplicare anche per 10.

controlla che il coefficiente finale resti nell'intervallo richiesto.

6. QUOZIENTI CON LA CALCOLATRICE

dividi i coefficienti e sottrai gli esponenti: $(8{,}4 \cdot 10^6)/(2{,}0 \cdot 10^2) = 4{,}2 \cdot 10^4$.

stima l'esponente: un valore dell'ordine di 10^6 diviso per uno dell'ordine di 10^2 deve risultare circa 10^4.

arrotonda soltanto il risultato finale, se il problema lo richiede.



TRUCCO

sposta la virgola fino ad avere una sola cifra non nulla prima di essa; poi scegli la potenza che ricostruisce il numero iniziale.

7. DA RICORDARE

1. notazione scientifica: $a \cdot 10^n$, con n intero e $1 \le |a| < 10$.
2. numero grande: in genere esponente positivo; numero tra 0 e 1: esponente negativo.
3. nei prodotti si sommano gli esponenti, nei quozienti si sottraggono; alla fine si normalizza il coefficiente.

⚠ I TRABOCCHETTI

1) scegliere il segno dell'esponente contando il verso senza verificare: la potenza deve ricostruire il numero iniziale.
2) leggere 3 EXP 5 come $3 \cdot 10 \cdot 10^5$: il tasto EXP include già la potenza di dieci.

COME SI SCRIVE UNA MISURA

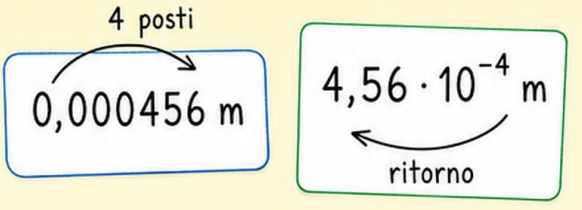
ANDATA E RITORNO DALLA NOTAZIONE SCIENTIFICA

Fisica - prima - la matematica che serve: potenze di dieci, equivalenze, proporzioni, formule inverse

"per convertire una misura si normalizza il coefficiente e si sceglie la potenza che ricostruisce il valore senza cambiare unità o cifre utili"

IL PROBLEMA

scrivi 0,000456 m in notazione scientifica e torna alla forma decimale. indica il segno dell'esponente e conserva le cifre del dato.



1. QUALI CIFRE CONTANO?	**FAI:** individua la prima cifra non nulla e conserva 456; gli zeri iniziali collocano la virgola.	**ESEMPIO:** dato: 0,000456 m; cifre conservate: 4, 5 e 6.
2. DOVE VA LA VIRGOLA?	**FAI:** mettila dopo la prima cifra non nulla, così il coefficiente ha una sola cifra prima della virgola.	**ESEMPIO:** coefficiente: 4,56; controllo: $1 \le 4{,}56 < 10$.
3. QUANTI POSTI?	**FAI:** confronta 0,000456 con 4,56: la virgola è stata spostata di quattro posti verso destra.	**ESEMPIO:** quattro posti; per ricostruire il numero bisogna dividere 4,56 per 10^4.
4. QUALE ESPONENTE?	**FAI:** usa un esponente negativo perché il valore iniziale è positivo e minore di 1.	**ESEMPIO:** 0,000456 m = $4{,}56 \cdot 10^{-4}$ m.
5. COME SI TORNA INDIETRO?	**FAI:** 10^{-4} divide per 10 quattro volte: nella forma decimale la virgola si sposta di quattro posti a sinistra.	**ESEMPIO:** $4{,}56 \cdot 10^{-4}$ m = 0,000456 m.
6. IL CONTROLLO FINALE	**FAI:** verifica coefficiente, segno, unità e cifre; il valore resta identico.	**ESEMPIO:** 4,56 è tra 1 e 10; 10^{-4} descrive una misura dell'ordine dei decimillesimi di metro. $1 \le 4{,}56 < 10$; stessa unità: m

OCCHIO!

il numero di posti dà il valore assoluto dell'esponente; il segno dice se la potenza ingrandisce o rimpicciolisce il coefficiente.

TRUCCO

non fidarti del solo verso: sostituisci mentalmente 10^{-4} con 0,0001 e controlla che $4{,}56 \cdot 0{,}0001$ restituisca il dato.

LE EQUIVALENZE - IL FATTORE VIAGGIA CON L'UNITÀ

Fisica - prima - la matematica che serve: potenze di dieci, equivalenze, proporzioni, formule inverse

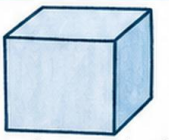
"un prefisso moltiplica l'unità per una potenza di dieci; nelle aree e nei volumi si eleva alla seconda o alla terza potenza anche il fattore di conversione"



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



$1\ \text{cm}^2 = 10^{-4}\ \text{m}^2$



$1\ \text{cm}^3 = 10^{-6}\ \text{m}^3$

lo stesso fattore entra una volta nella lunghezza, due nell'area e tre nel volume

1. I PREFISSI PIÙ USATI

giga G vale 10^9, mega M vale 10^6, kilo k vale 10^3; etto h vale 10^2 e deca da vale 10.

deci d vale 10^{-1}, centi c 10^{-2}, milli m 10^{-3}, micro μ 10^{-6}, nano n 10^{-9}.

maiuscole e minuscole contano: M è mega; m indica milli davanti a un'unità o il metro da solo.

G	10^9
M	10^6
k	10^3
h	10^2
da	10^1
d	10^{-1}
c	10^{-2}
m	10^{-3}
μ	10^{-6}
n	10^{-9}

OCCHIO!

il prefisso appartiene all'unità: scrivi prima l'uguaglianza tra unità.

in cm^2 e cm^3 la potenza riguarda sia cm sia il fattore: 10^{-2} diventa 10^{-4} oppure 10^{-6}.

2. DAL PREFISSO AL FATTORE

$1\ \text{km} = 10^3\ \text{m}$

$1\ \text{mm} = 10^{-3}\ \text{m}$

sostituisci il prefisso con il fattore:
$3{,}5\ \text{km} = 3{,}5 \cdot 10^3\ \text{m} = 3500\ \text{m}$.

cambiano numero e unità, non la grandezza fisica.

3. LUNGHEZZA, AREA E VOLUME

un centimetro vale 10^{-2} m; nell'area entrambi i lati portano quel fattore.

perciò $1\ \text{cm}^2 = (10^{-2}\ \text{m})^2 = 10^{-4}\ \text{m}^2$ e $1\ \text{cm}^3 = (10^{-2}\ \text{m})^3 = 10^{-6}\ \text{m}^3$.

le forme ricordano l'esponente; non sono in scala.

4. IL FATTORE UNITARIO

$$1 = \boxed{\frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}}}$$

$1 = 100\ \text{cm}/1\ \text{m} = 1\ \text{m}/100\ \text{cm}$

un rapporto uguale a 1 non cambia la grandezza e permette di semplificare l'unità iniziale.
orientalo affinché l'unità da eliminare compaia sopra e sotto.

5. L'UNITÀ GUIDA IL CONTO

scrivi numero e unità: se l'unità iniziale non si semplifica, il fattore è orientato male.

per un'area eleva il rapporto al quadrato; per un volume al cubo.

6. IL CONTROLLO DI SENSO

la stessa lunghezza ha un numero maggiore in metri che in kilometri: 3,5 km diventano 3500 m.
il controllo segue il fattore scritto: non basta spostare la virgola.
il risultato conserva la grandezza e l'unità richiesta.

TRUCCO

usa una frazione uguale a 1 e orientala per cancellare l'unità iniziale.

7. DA RICORDARE

① un prefisso SI vale una potenza di dieci.
② lunghezza: fattore alla prima; area: fattore al quadrato; volume: fattore al cubo.
③ ogni passaggio conserva la stessa grandezza e mostra l'unità.

⚠ I TRABOCCHETTI

1) convertire $1\ \text{cm}^2$ in $10^{-2}\ \text{m}^2$: il fattore corretto è $(10^{-2})^2 = 10^{-4}$.
2) spostare la virgola senza unità: verso e potenza diventano incontrollabili.