

Elevamento a potenza

La notazione esponenziale

La notazione scientifica o esponenziale è usata per esprimere in modo conciso numeri molto grandi o molto piccoli come prodotti di un coefficiente **h** per una potenza, positiva o negativa, di 10 (**$h \cdot 10^{\pm n}$**). Questo tipo di notazione, usata in fisica e chimica ad esempio, consente di esprimere diverse grandezze senza utilizzare lunghe sequenze di zeri e consente di evitare ambiguità linguistiche che differenziano diversi paesi che attribuiscono alla stessa parola valori diversi (es. bilione europeo 10^9 contro 10^{12} in USA).

Per **convenzione**, il numero **h** deve essere costituito da una sola cifra intera seguita da uno o più decimali.

Un numero nel formato nel formato **$h \cdot 10^{\pm n}$** è rappresentato nel **formato scientifico** o in **notazione esponenziale**.

Il numero 123.000.000 può essere rappresentato nella notazione scientifica come $1,23 \cdot 10^8$, mentre il numero 0,0123 può essere rappresentato come $1,23 \cdot 10^{-2}$.

E' questa la notazione impiegata anche dalle **calcolatrici** o dai **fogli di calcolo** per rappresentare valori che non rientrano per esteso sul visore o nelle celle.

Sono parimenti valide, ma non convenzionali, le seguenti scritte:

$$\begin{aligned} 123.000.000 &= 12,30 \cdot 10^7 \\ 123.000.000 &= 123,00 \cdot 10^6 \\ 0,0123 &= 0,123 \cdot 10^{-1} \end{aligned}$$

Per scrivere un numero in formato scientifico si sposta la virgola a sinistra, se il numero è grande, o a destra, se il numero è piccolo, fino a trovare un numero **h** inferiore a 10. Il numero degli spostamenti è l'esponente **+n** o **-n** di 10 da utilizzare nel formato **$h \cdot 10^{\pm n}$** .

Per trasformare un numero dal formato scientifico nel valore decimale corrispondente si segue la regola inversa.

Esempi

12.300	=	$1,23 \cdot 10^4$	=	$1,23E+04$	=	$1,23E4$
4.500.000.000	=	$4,5 \cdot 10^9$	=	$4,5E+09$	=	$4,5E9$
0,000 67	=	$6,7 \cdot 10^{-4}$	=	$6,7E-04$	=	$6,7E-4$
0,000 000 089	=	$8,9 \cdot 10^{-8}$	=	$8,9E-08$	=	$8,9E-8$
$1,20E+03$		$1,2 \cdot 10^3$		1.200		
$3,45E+05$		$3,45 \cdot 10^5$		345.000		
$6,70E-02$		$6,7 \cdot 10^{-2}$		$0,067$		
$8,95E-04$		$8,95 \cdot 10^{-4}$		$0,000 895$		

Le **calcolatrici** tascabili hanno un apposito tasto per questa notazione (tasto [**E**] o [**Exp**], E che sta per esponente). La notazione è supportata da tutti i **fogli di calcolo** che utilizzano i codici "E-", "E+", "e-" oppure "e+".

Arrotondamento e troncamento

Il troncamento e l'arrotondamento sono utilizzati per approssimare la rappresentazione di un numero in formato esponenziale limitandone il numero di cifre utilizzabili per tale rappresentazione.

Numero	Troncamento (0.01)	Arrotondamento (0.01)
12.345	1,23E+04	1,23E+04
12.387	1,23E+04	1,24E+04
4.537.890.000	4,53E+09	4,54E+09
4.531.890.000	4,53E+09	4,53E+09
0,000 675 324	6,75E-04	6,75E-04
0,000 675 924	6,75E-04	6,76E-04

Ordini di grandezza

Un numero nel formato $h \cdot 10^{\pm n}$ è rappresentato nel **formato scientifico** e l'esponente n ne rappresenta l'**ordine di grandezza**.

L'ordine di grandezza è la potenza di 10 più vicina al valore del numero, potenza arrotondata per eccesso quando il valore di h supera 5.

		Ordine di grandezza
Massa del sole	$1,989 \cdot 10^{30}$ kg	10^{30} perché $1,9 < 5$
Massa della terra	$5,976 \cdot 10^{24}$ kg	10^{25} perché $5,9 > 5$
Massa della luna	$7,353 \cdot 10^{22}$ kg	10^{23} perché $7,3 > 5$

Gli ordini di grandezza si usano in genere per paragonare due quantità in maniera molto approssimativa, "a colpo d'occhio". Il fatto che due numeri differiscano per un ordine di grandezza significa che uno è circa dieci volte maggiore dell'altro.

Potenza	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4
Valore	0,0001	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000
Ordine di grandezza	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4

Virgola mobile

I linguaggi di programmazione e le calcolatrici scientifiche usano questo tipo di notazione.

Il linguaggio di programmazione Java mette, ad esempio, a disposizione tipi di dati:

- A **floating point**, in virgola mobile, a 32 bit, che possono contenere numeri positivi e negativi compresi tra $1.40129846432481707 \cdot 10^{-45}$ e $3.4282346638528860 \cdot 10^{30}$
- A **double**, a 64 bit, con cui è possibile lavorare su numeri positivi e negativi compresi tra $4.94065655841246544 \cdot 10^{-324}$ e $1.79769313486231570 \cdot 10^{138}$.

Numeri grandi e piccoli

Dati Astronomici

Massa del sole	$1,989 \cdot 10^{30}$ kg
Massa della terra	$5,976 \cdot 10^{27}$ g = $5,976 \cdot 10^{24}$ kg
Massa della luna	$7,353 \cdot 10^{22}$ kg
Raggio del sole	$6,96 \cdot 10^8$ m
Raggio medio della Terra	$6,38 \cdot 10^6$ m
Raggio medio della Luna	$1,74 \cdot 10^6$ m
Distanza media sole-Terra	$1,496 \cdot 10^8$ km = $15 \cdot 10^7$ km
Distanza media Terra-Luna	$3,844 \cdot 10^5$ km
Velocità orbitale media della Terra	$2,98 \cdot 10^4$ m/s
Distanza Alfa Centauri-Terra	$4 \cdot 10^{13}$ km
Un anno luce	$9,4608 \cdot 10^{12}$ km = $9,4608 \cdot 10^{15}$ m

Dati, costanti Fisiche e chimiche

Velocità della luce nel vuoto	$c = 2,9979 \cdot 10^8$ m/s
Costante di gravitazione universale	$G = 6,673 \cdot 10^{-11}$ N m ² /kg ²
Costante della legge di Coulomb	$9 \cdot 10^9$ N m ² /C ²
Numero di Avogadro	$N = 6,023 \cdot 10^{23}$ mol ⁻¹
Costante di Plank	$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J s
Carica elementare	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C
Massa a riposo dell'elettrone	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg
Massa a riposo del protone	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg
Massa a riposo del neutrone	$m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27}$ kg
Raggio della prima orbita di Bohr	$r_n = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m
Lunghezza media del legame O-H nella molecola di acqua	$1 \cdot 10^{-10}$ m = 0,0000000001 m
La scala degli elettroni e delle particelle che compongono il nucleo degli atomi	$1 \cdot 10^{-15}$ m = 1 femtometro
Massa dell'elio	$6,64 \cdot 10^{-24}$ g
In un litro di elio a 0 °C e 1 atm di pressione ci sono	$2,6888 \cdot 10^{24}$ atomi

Biologia

Dimensioni di un virus	$1 \cdot 10^{-6}$ m = 0,000001 m
Cellule più piccole	$1 \cdot 10^{-6}$ m = 1 micrometro (un millesimo di millimetro)

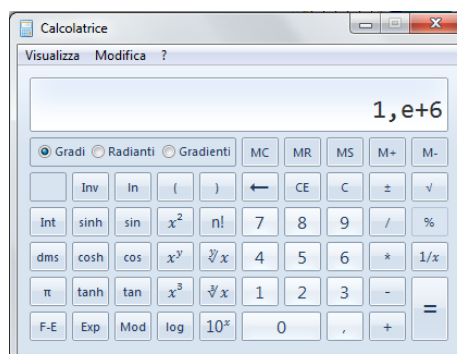
Approfondimenti

<http://www2.polito.it/didattica/polymath/htmlS/Interventi/Articoli/Archimede%20e%20i%20grandi%20numeri/Archimede.htm>

Calcolatrici

Premi sulla calcolatrice i tasti [1], [Exp] e [6].

(NB: utilizza la versione “Scientifica” della calcolatrice in sul computer oppure una vera calcolatrice)



Premendo il tasto di uguale [=], ottieni l'1 seguito da 6 zeri!

