

8. NOTAZIONE “ESPONENZIALE” O “SCIENTIFICA”

Le potenze di 10 ad esponente positivo si prestano bene ad esprimere i numeri grandissimi, mentre quelle ad esponente negativo ci aiutano a rappresentare i numeri piccolissimi:

10^{18}	<i>un miliardo di miliardi</i>	EXA
10^{15}	<i>un milione di miliardi</i>	PETA
10^{12}	<i>mille miliardi</i>	TERA
10^9	1.000.000.000	GIGA (Nota)
10^6	1.000.000	MEGA (Nota)
10^3	1000	KILO (Nota)
10^2	100	ETTO
10^1	10	DECA
10^0	1	
10^{-1}	0,1	deci
10^{-2}	0,01	centi
10^{-3}	0,001	milli
10^{-6}	0,000001	micro
10^{-9}	0,000000001	nano
10^{-12}	<i>un millesimo di miliardesimo</i>	pico
10^{-15}	<i>un milionesimo di miliardesimo</i>	femto
10^{-18}	<i>un miliardesimo di miliardesimo</i>	atto

NOTA (molto importante)

A volte, in un contesto INFORMATICO (il discorso, comunque, è complicato: vedi questa PRECISAZIONE →), **i prefissi KILO-MEGA-GIGA ecc. indicano valori un po' diversi da quelli della tabella qui a sinistra.** Poiché in Informatica sono fondamentali le potenze di 2 piuttosto che quelle di 10,

il KILO tipico dell'Informatica non è esattamente 1000, ma è la potenza di 2 che più si avvicina a 1000, ossia $2^{10} = 1024$ (= KILO binario). Analogamente per MEGA, GIGA ecc.

♥ Schematizzando:

		In senso binario (computer)
KILO	10^3	$2^{10} = 1024$
MEGA	10^6	$2^{20} = 1.048.576$
GIGA	10^9	$2^{30} = 1.073.741.824$
...

♥ NOTAZIONE “ESPONENZIALE” o “SCIENTIFICA”

E' una notazione standard, ampiamente utilizzata, nella quale il numero è sempre visto come **prodotto di un fattore compreso fra 1 e 10 ($1 \leq a < 10$) per una potenza di 10.**

Esempi: $123000000000 = 1,23 \cdot 10^{11}$ $0,0024 = 2,4 \cdot 10^{-3}$
 $30,7 = 3,07 \cdot 10$ $0,000000000000075 = 7,5 \cdot 10^{-14}$

♥ L'esponente va fissato tenendo presente che

OGNI UNITÀ DELL'ESPONENTE CORRISPONDE A SPOSTARE LA VIRGOLA DI UN POSTO: verso DESTRA → se l'esponente è POSITIVO, verso SINISTRA ← se è NEGATIVO.

TABELLA A - Esempi di quantità fisiche espresse in notazione scientifica (valori approssimati)

Numero di Avogadro	$6,022 \cdot 10^{23}$	Lunghezza di un batterio	$m \cdot 10^{-5}$
Distanza della Terra dalla stella più vicina (Alpha Centauri)	$m \cdot 3,9 \cdot 10^{16}$	Massa di un atomo di idrogeno	$kg \cdot 1,673 \cdot 10^{-27}$
Raggio della Terra	$m \cdot 6,37 \cdot 10^6$	Massa di un protone	$kg \cdot 1,672 \cdot 10^{-27}$
Velocità della luce	$m/s \cdot 2,998 \cdot 10^8$	Massa di un elettrone	$kg \cdot 9,109 \cdot 10^{-31}$

ESERCIZI

- Porta i seguenti numeri in notazione scientifica:
 a) 0,00000358 b) 358 c) 35800000000000 d) 35,8 e) 777,77 f) 7/125 g) 1/3 h) 123/4 i) 5^5
- Sul display di una calcolatrice scientifica, il risultato di un calcolo compare come $3.2 \text{ } \underline{-11}$; riscrivi il numero in notazione ordinaria (osserva che il “punto” è l'equivalente anglosassone della nostra “virgola”)
- 1000^{-1000} , scritto in notazione scientifica, è: a) $1 \cdot 10^{-3000}$ b) $1 \cdot 10^{-1000000}$ c) $1 \cdot 10^{-1000000000}$
- Qual è il risultato dell'operazione $1,8 \cdot 10^{-10} : (4,5 \cdot 10^{-3})$, scritto in notazione scientifica?
 a) $4 \cdot 10^4$ b) $0,04 \cdot 10^{-6}$ c) $4 \cdot 10^{-8}$ d) $0,4 \cdot 10^{-7}$

- 5) Esegui queste operazioni fra numeri in notazione scientifica, scrivendo il risultato in notazione scientifica:
 a) $(3,5 \cdot 10^{-4}) \cdot (8 \cdot 10^{-7})$ b) $(3,5 \cdot 10^{-4}) : (8 \cdot 10^{-7})$ c) $(3,5 \cdot 10^{-4}) + (8 \cdot 10^{-7})$ d) $(8 \cdot 10^{-7})^2$
 e) $(5,2 \cdot 10^8)^2 \cdot (8 \cdot 10^{-15})$ f) $(5,2 \cdot 10^8)^2 : (8 \cdot 10^{-15})$ g) $(4,12 \cdot 10^{-5}) \cdot (7,8 \cdot 10^6)$ h) $(3 \cdot 10^{-11}) : (9 \cdot 10^{13})$
- 6) Quanti litri di acqua occorrerebbero per riempire una piscina quadrata di lato 1 km, e profonda 10 metri?
 7) Un grande aereo può pesare $1,8 \cdot 10^5$ kg. Quanto pesa un colibrì, se il rapporto fra i due pesi è $6,4 \cdot 10^6$?
 8) Serviti dei dati della TABELLA A (*nonché della calcolatrice!*) per rispondere ai quesiti sottostanti.

Approssima pure i risultati trovati, ma portali sempre in notazione scientifica.

- a) Di quanti metri cubi è il volume della Terra? (*volume sfera* $= \frac{4}{3}\pi r^3$, con $\pi = 3,14159\dots$)
 b) Quanti secondi ci sono in 1 anno "medio" (di 365,25 giorni)? Quanti ne ha vissuti un uomo di 70 anni?
 c) Quanti chilometri percorre la luce in 1 anno? [Approfondimento: definizione di "anno luce" \Rightarrow]
 d) Quanti secondi impiega un raggio di luce proveniente dalla Terra, a raggiungere la stella più vicina?
 E a quanti anni corrisponde tale intervallo di tempo?
 e) Quant'è lungo l'equatore terrestre?
 E quanti batteri in fila ci vorrebbero per fare un "trenino" di batteri lungo come l'equatore terrestre?
 f) Quant'è la massa in grammi di una mole di idrogeno atomico, cioè di un numero di Avogadro di atomi di idrogeno? [Approfondimenti: I) differenza fra "massa" e "peso" \Rightarrow II) Il concetto di "mole" \Rightarrow]
 g) Calcola il rapporto fra la massa di un protone e la massa di un elettrone.
- 9) Chiaramente, nel concreto, un foglio di carta non si può ripiegare su sé stesso per troppe volte!
 ... Ma se fosse possibile farlo per 50 volte, che spessore si raggiungerebbe?
 Rispondi tenendo presente che una risma da 500 fogli di carta per fotocopie è spessa 5 cm circa, e fai il calcolo: a) dapprima utilizzando l'approssimazione per difetto $2^{10} = 1024 \approx 1000 = 10^3$
 b) poi col valore esatto, servendoti, com'è ovvio, di una calcolatrice tascabile.
- 10) *Vediamo se riesci a cavartela con questo problema, che allo stato attuale delle tue conoscenze comporta un certo impegno (quanto varrà r^3 ?), e richiede anche di estrarre una radice cubica. Però ce la puoi fare! Lavora con cura e ricontrolla, prima di andare a sbirciare il risultato!!!*
 La forma della Luna è pressoché sferica, e il suo volume è di circa $2,2 \cdot 10^{19}$ m³. Gli abitanti della Terra sono $\approx 7 \cdot 10^9$ (anno 2012). Infine, la formula per la superficie della sfera è $S = 4\pi r^2$. Utilizzando queste informazioni, stabilisci, e scrivi in notazione scientifica, quante persone si avrebbero mediamente in ogni km² se tutta la popolazione terrestre si trasferisse sulla Luna.

RISPOSTE

- 1) a) $3,58 \cdot 10^{-6}$ b) $3,58 \cdot 10^2$ c) $3,58 \cdot 10^{13}$ d) $3,58 \cdot 10$ e) $7,7777 \cdot 10^2$ f) $0,056 = 5,6 \cdot 10^{-2}$
 g) $0,3333\dots = 3,333\dots \cdot 10^{-1}$ h) $30,75 = 3,075 \cdot 10$ i) $3125 = 3,125 \cdot 10^3$
- 2) Significa $3,2 \cdot 10^{-11} = 0,000000000032$ 3) a) perché $1000^{-1000} = (10^3)^{-1000} = 10^{-3 \cdot 1000} = 10^{-3000}$ 4) c)
- 5) a) $28 \cdot 10^{-11} = 2,8 \cdot 10^{-10}$ (il fattore 28 non andava bene perché non era compreso fra 1 e 10: allora ♥ **abbiamo diviso per 10 questo fattore e contemporaneamente moltiplicato per 10 l'altro!**)
 b) $0,4375 \cdot 10^3 = 4,375 \cdot 10^2$ c) $0,00035 + 0,0000008 = 0,0003508 = 3,508 \cdot 10^{-4}$
 d) $64 \cdot 10^{-14} = 6,4 \cdot 10^{-13}$ e) $2,1632 \cdot 10^3$ f) $3,38 \cdot 10^{31}$ g) $3,2136 \cdot 10^2$ h) $3,333\dots \cdot 10^{-25}$
- 6) 10^{10} litri (1 litro = 1 dm³, e 1 m³ = 1000 dm³) 7) Circa $2,8 \cdot 10^{-2}$ kg = 28g
- 8) a) $\approx \frac{4}{3}\pi \cdot (6,37 \cdot 10^6 \text{ m})^3 \approx \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot 258,5 \cdot 10^{18} \text{ m}^3 \approx 1082 \cdot 10^{18} \text{ m}^3 = \mathbf{1,082 \cdot 10^{21} \text{ m}^3}$
 b) $3600 \text{ s} \cdot 24 \cdot 365,25 = 86400 \text{ s} \cdot 365,25 = 31557600 \text{ s} = \mathbf{3,15576 \cdot 10^7 \text{ s}}$ 70 anni $\approx 2,2 \cdot 10^9 \text{ s}$
 c) $\approx (2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}) \cdot (3,15576 \cdot 10^7 \text{ s}) \approx \mathbf{9,46 \cdot 10^{15} \text{ m} = 9,46 \cdot 10^{12} \text{ km}}$ (1 "anno luce")
 d) $\approx (3,9 \cdot 10^{16} \text{ m}) : (2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}) = (3,9 : 2,998) \cdot (10^{16} : 10^8) \text{ s} \approx \mathbf{1,3 \cdot 10^8 \text{ s}}$
 $(1,3 \cdot 10^8 \text{ s}) : (3,15576 \cdot 10^7 \text{ s}) \approx 0,412 \cdot 10 \text{ anni} = \mathbf{4,12 \text{ anni}}$
 e) lunghezza equatore $\approx m 6,37 \cdot 10^6 \cdot 2\pi \approx m 6,37 \cdot 10^6 \cdot 6,28 \approx m 40 \cdot 10^6 = \mathbf{m 4 \cdot 10^7}$
 $(m 4 \cdot 10^7) : (m 10^{-5}) = \mathbf{4 \cdot 10^{12}}$ batteri in fila nel "trenino"
 f) massa di 1 atomo di idrogeno $\approx \text{kg } 1,673 \cdot 10^{-27} = \text{g } 1,673 \cdot 10^{-27} \cdot 10^3 = \text{g } 1,673 \cdot 10^{-24}$
 massa di 1 mole di idrogeno $\approx \text{g } 1,673 \cdot 10^{-24} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \approx \text{g } 10,0748 \cdot 10^{-1} = \mathbf{g 1,00748}$
 g) $\approx (\text{kg } 1,672 \cdot 10^{-27}) : (\text{kg } 9,109 \cdot 10^{-31}) \approx 0,18355 \cdot 10^4 = \mathbf{1,8355 \cdot 10^3}$
- 9) a) $10^{14} \text{ mm} = 10^8 \text{ km}!!!$ b) Circa $1,126 \cdot 10^{14} \text{ mm} = 1,126 \cdot 10^8 \text{ km}$ 10) Circa 184 persone per km²