La notazione scientifica – l'ordine di grandezza di un numero.

0) Introduzione.

Capita frequentemente di dover scrivere grandi o piccoli numeri con un'enorme quantità di cifre; vedremo come sia possibile semplificare il tutto utilizzando le potenze in base dieci e le rispettive proprietà.

Esempi:

a) La popolazione della Svizzera è di circa 8'100' 000, supponi che ognuno consumi un litro d'acqua al giorno. Quale sarebbe il consumo annuo d'acqua in Svizzera?

   ……
   ……

b) La popolazione mondiale è di circa 7'302' 313'900, supponi che ognuno consumi un litro d'acqua al giorno. Quale sarebbe il consumo annuo d'acqua nel mondo?

   ……
   ……

c) In quanti modi possono mettersi uno affianco all'altro i 21 allievi della vostra classe?

   ……
   ……

d) In quanti modi, al Buongiorno, il prof. Merlini può effettuare l'appello di tutti i 120 allievi presenti?

   ……
   ……

   Non abbiamo solo grandi numeri da trattare ma anche piccole quantità.

   Come leggo e come scrivo le seguenti misure?

e) Il diametro di un globulo rosso: 0,000 008 m = ……

f) Lo spessore d'un cappello umano: 0,000 080 m = ……

g) I limiti fissati dall'Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIAt) sono di 50 $\mu g/m^3$ per la media giornaliera e 20 $\mu g/m^3$ per la media annua.

Osservazione :

……
……

1) La potenze in base 10 e i prefissi del Sistema Internazionale.

a) I prefissi del Sistema Internazionale (SI).

Spesso incontriamo le usuali unità di misura, precedute da un prefisso: **milli**metro, **etto**grammo, **chilo**metro, **deci**metro, **deca**metro, **kilo**grammo, **Mega**byte; **Giga**byte….
La tabella sottostante ne elenca i principali e ne definisce il significato.

10^n	prefisso	simbolo	nome	equivalente decimale
10^{18}	exa	E	trilione	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	Peta	P	biliardo	1 000 000 000 000 000
10^{12}	**tera**	T	bilione	1 000 000 000 000
10^9	**giga**	**G**	miliardo	1 000 000 000
10^6	**mega**	**M**	milione	1 000 000
10^3	kilo o chilo	k	mille	1 000
10^2	etto	h	cento	100
10^1	deca	da	dieci	10
10^0	uno		Unità	1
Sottomultipli.				
10^{-1}	deci	d	decimo	0,1
10^{-2}	centi	c	centesimo	0,01
10^{-3}	milli	m	millesimo	0,001
10^{-6}	**micro**	***μ***	milionesimo	0,000 001
10^{-9}	**nano**	**n**	miliardesimo	0,000 000 001
10^{-12}	pico	p	bilionesimo	0,000 000 000 001

Dati i seguenti numeri, se sono scritti in forma di potenza scriverli in forma decimale, se sono scritti in forma decimale scriverli in forma di potenza:

10^2 = ……. 10'000 = ……10^8 = …… 10'000'000'000 = …….
10^7 = ……. 1'000'000 = ……. 10^5 = ……. 1000 = …….
10^{-2} = ……..; 10^{-4} =……..; -10^{-1} = ……..; $\frac{1}{10^{-1}}$=……= ……..;$\frac{1}{10^{-2}}$=……
0,1 = …… ; 0,000 001 = ……. $\frac{1}{10^{-3}}$=……= ……..; $\frac{10^5}{10^{-3}}$=……= ……..;
$\frac{10^{-5}}{10^{-3}}$=……= ……..; $\frac{10^{-5}}{10^{+3}}$=……= ……..; 0,000 01 = ……-3^{-4} = ……. ; $\frac{4}{10^2}$=……=…….
$\frac{4}{10^{-2}}$=……= ……..;$\frac{3}{10^{-1}}$=……= ……$-\frac{2}{10^{-5}}$=……= ……..; -10^{-3} = ……

Osservazione: L'esponente indica ……nelle potenze positive, mentre in quelle negative indica……

b) Le potenze in base 10 e la calcolatrice.



Questo tasto ti permettere di scrivere le potenze in base dieci, nel seguente modo: premi sul tasto ed inseguito introduci l'esponente.
Es. 10^3: tasto x10^x ed in seguito l'esponente 3 , leggerai: ……..
10^9 leggerai: ……..; 10^{10} leggerai: ……..;
Qual è la maggiore potenza in base 10 che potrai scrivere sulla tua calcolatrice? Perché ?
……
Esercizi proprietà delle potenze. Calcola.

a) $10^3 \cdot 10$ = ……. ; $10^{-3} \cdot 10$ = ……. ; $10^{-3} \cdot 10^{-1}$ = ……. ; $10^7 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-9}$ = ……. ;
b) $10^3 : 10$ = ……..; $10^{-3} : 10$ = ……. ; $10^{-3} : 10^{-1}$ = ……. ; $10^7 : (10^{-1} \cdot 10^{-9})$= ……. ;
c) $(10^3)^2$ = ……..;$(10^{-3})^2$= ……..; $(10^{-3})^{-2}$= ……..;$\{[(10^2)^{-4}]^5\}^{-1} : \{[(10^{-2})^{-3}]^4\}^{-1} =$

d) $\frac{(10^2)^3}{10^2 \cdot 10^3} =$……

e) $\frac{(10^{15}+10^{14})}{10^{14}} - \frac{10^{-3}}{10^{-4}} - 10^0 =$ ……

2) La notazione scientifica.

a) **Serve** a scrivere grandi e piccoli numeri utilizzando le potenze in base 10, nel seguente modo:

400 = 4 . 100 = 4.10^2 ; 0,04 = $\frac{4}{100} = \frac{4}{10^2} = 4 \cdot 10^{-2}$

4'500 = 4,5 . 1'000 = 4,5 .10^3 ; 0,0045 = 4,5 . 10^{-3}

7'800'000 = ……..; 0,000 000 078 = ……

Il numero d'abitanti della svizzera è di 8'100' 000 abitanti, scriveremo
8, 100 000 . 1'000'000 = 8,1 . 10^6 abitanti.

Diametro d'un globulo rosso: 0, 000 008 m = ……,

Diametro d'un atomo: 0, 000 000 000 1 m = ……

Esercizi: Scrivi sotto forma di notazione scientifica.

6'529'000 = 6,529 • 10 ···· ; 0,000 892 = 8,92 • 10 ····

4'670 =……..;467'890 = ……..; 467'890'123= ……..;
5'689'000'000=……..; 3'405'000'000'000 =……..;
0,067 = ……..; 0, 000 234 = ……..;0,000 000 345 6=……..;
0,0056=……..; 0,000 000 029 6=……..;

Scrivi in forma decimale:

2,4 . 10^3 = ……..; 9,875 . 10^7= ……..;
9,24 • 10^{-3} =……..; 9,24 • 10^{-5} = ……..;
2,04 • 10^{-1} =……..; 9,24 • 10^{-8} = ……..;
0,045 . 10^2 =…… ; 0,045 . 10^{-2} =…… ;
0,0365 . 10^3 =…… ; 0,0365 . 10^{-3} =……..;

b) La notazione scientifica e la calcolatrice.



Per scrivere un numero in notazione scientifica usufruendo della calcolatrice Casio 85, devo utilizzare il tasto $x10^x$; nella Casio 82 il tasto EXP, procedendo nel seguente modo:

3'450 000 = 3,45 . 10^6 ; scrivo prima 3,45 inseguito premo il tasto $x10^x$ e scrivo l'esponente 6, ottengo : ……

Con i piccoli numeri procedo allo stesso modo:

0,00 345 = 3,45 . 10^{-3}, scrivo prima 3,45 inseguito premo il tasto $x10^x$ e scrivo l'esponente 3 inserendo prima il segno negativo, ottengo : ……

Regola: Un numero è scritto in notazione scientifica, se è della forma :
x . 10^n, dove x è una cifra compresa tra 1 e 9, come abbiamo visto negli esempi precedenti.
Es: 1,25 . 10^5 = …… è un numero scritto in notazione scientifica, mentre 12,5 . 10^4 = …… **non** è un numero scritto in notazione scientifica ma in **notazione esponenziale**!

Esercizio: scrivi in notazione scientifica i seguenti numeri verificando con la calcolatrice:

7'300'000'000 = ……= ……=
56'700'000'000'000 = ……= ……=
Cosa noti? ……
0,0045 = ……= ……=
0,000 002 345 = ……= ……=
Cosa noti? ……

Talvolta è conveniente utilizzare **la notazione esponenziale**, cioè con più cifre prima della virgola, esempio.
13 • 10^7 = ……. • 10^9 ; • 0,7 • 10^{-6} = ……• 10^{-9}
Scrivi i seguenti numeri in una qualsiasi **notazione esponenziale**:
25000 = ……;0,00002 = ……;150000 = ……;0,00125 = ……;0,003 = ……..
Scrivi i seguenti numeri in una qualsiasi **notazione scientifica**:
25000 = ……;0,00002 = ……;150000 = ……;0,00125 = ……;0,003 = ……..
Verifica la forma delle seguenti notazioni:
10^4: è scritto in notazione scientifica
1,45 • 10^{-5}: è scritto in notazione …… 9,87 • 10^{23}: è scritto in notazione ……
14,5 • 10^4: è scritto in notazione …… 0,76 • 10^{-5}: è scritto in notazione ……

c) Convertire un numero da una forma esponenziale ad un'altra.

3'400 = 3, 4 . 10^3 ma anche 0,34 . 10^4 oppure 0,00034 . $10^{\cdots\cdots}$, o anche 34'000 .$10^{\cdots}$

Determinare quale numero deve essere sostituito ai puntini affinché siano verificate le seguenti uguaglianze:

34600 = 0,0346 · $10^{\cdots\cdots}$; 0,12 = 120000 · $10^{\cdots\cdots}$;0,0045 = ……· 10^{-3} ; 0,023 =……· 10^2

0,02 . 10^5 = …… . 10^3 ; 0,02 . 10^{-5} = …… . 10^{-3} ; 67 • 10^4 = …… • 10^5 ;

0,67 • 10^{-4} = ……• 10^{-5} ; 3,89 • 10^7 = …… • 10^{10} ;

12356,9 • 10^{-34} = …… • 10^{-30} ; 0,0056 • 10^{-21} = …… • 10^{-26}

d) Calcolare con la notazione esponenziale - scientifica.

i) Il prodotto.

3'000 . 4'000 = 3 . 10^3 . 4 . 10^3 = 3 . 4 . 10^3 . 10^3 = 12 . 10^6 = 1,2. 10^7= 12 000 000

0,003 . 0,004 = 3 . 10^{-3} . 4 . 10^{-3} = 3 . 4 . 10^{-3} . 10^{-3} = 12 . 10^{-6} = 1,2. 10^{-5} …. attenzione!

Esempi:

$(2\cdot10^3)\cdot(3\cdot10^4) = (2\cdot3)\cdot10^{(3+4)} = 6\cdot10^7$ $(3\cdot10^{-4})\cdot(5\cdot10^{-3}) = (3\cdot5)\cdot10^{[-4+(-3)]} = 15\cdot10^{-7}$

Calcola utilizzando le proprietà delle potenze e scrivendo il risultato con la notazione scientifica.

$3\cdot10^2\cdot5\cdot10^{-2}$=…… ; $4\cdot10^{-3}\cdot(-2\cdot10^2)$=…… ; $-4\cdot10^3\cdot2\cdot10^4$ = …… ; $2\cdot10^2\cdot5\cdot10^3$ = ……

$1{,}3\cdot10^2\cdot5{,}2\cdot10^{-2}$=……; $4{,}05\cdot10^{-3}\cdot(-2{,}1\cdot10^2)$=…… ; $(2{,}345\cdot10^2)\cdot(5{,}58\cdot10^3)$= ……

ii) L'elevazione a potenza d'un numero scritto in notazione scientifica.

Ricorda le proprietà delle potenze: $(a^n\cdot b^m)^k$ = ……

Esempi: $(-2x^4)^3$ = ……; $(-10x^4y^{-3})^5$ = ……;$(-10x^4y^{-3})^{-5}$ = ……;

$(3\cdot10^2)^4$ = ……; $(1{,}2\cdot10^3)^4$ = ……; $(1{,}2\cdot10^3)^{-4}$ = ……;

Calcola, applicando le proprietà delle potenze e scrivendo il risultato in notazione scientifica:

$(5^2\cdot10^{-3})^4 =$; $(5^{-2}\cdot10^{-3})^{-4} =$; $\left(-\frac{2^{-1}\cdot10^{-2}}{3^2\cdot10^5}\right)^3 =$; $\left(-\frac{2^3}{3^{-1}\cdot10^5}\right)^{-3} =$;

$(1{,}3\cdot10^2)^3\cdot(5{,}2\cdot10^{-2})^2$= ; $(4{,}05\cdot10^{-3})^{-1}\cdot(-2{,}1\cdot10^2)^{-2}$= ; $(2{,}345\cdot10^2)^{-2}\cdot(5{,}58\cdot10^3)^2$=

iii) Il quoziente.

750'000 : 250 = $\frac{750\,000}{250} = \frac{7{,}5\cdot10^5}{2{,}5\cdot10^2} = 3\,.10^3 = 3'000$

0,00015 : 0,03 = $\frac{1{,}5\cdot10^{-4}}{3\cdot10^{-2}} = \frac{1\cdot10^{-2}}{2} = 0{,}5\,.10^{-2} = 5\,.10^{-3} = 0{,}005$ Attenzione agli esponenti!

Calcola i seguenti rapporti tra numeri in forma esponenziale, esprimendo il risultato sempre in forma scientifica.

$\frac{4\cdot10^5}{10^{-3}} =$; $\frac{3\cdot10^5}{9\cdot10^{-8}} =$; $\frac{3\cdot10^{-2}}{15\cdot10^{-2}} =$; $\frac{3\cdot10^{-6}}{15\cdot10^{-4}} =$; $\frac{50\cdot10^{-6}}{30\cdot10^{-9}} =$; $\frac{4\cdot10^4}{8\cdot10^5} =$; $\frac{6\cdot10^{23}}{36\cdot10^{13}} =$; $\frac{6\cdot10^{-8}}{3\cdot10^4} =$

e) Esercizi:

i) Scrivi i seguenti numeri in notazione scientifica:

0,00000032= ; 0,00054 =; 2300000 =; 5000000 =; 0,003=

ii) Calcola il risultato delle seguenti espressioni:

$\frac{(3\cdot 10^{2}\cdot 2\cdot 10^{-4})^{2}}{(2\cdot 10^{-4})^{-3}} =$; $\frac{(5\cdot 10^{-5})^{2}}{(5\cdot 10^{4}\cdot 10^{-3})^{-2}} =$

iii) Determina il risultato delle seguenti espressioni:

$\frac{(0{,}00045)^{2}\cdot(12\,000)^{3}}{(0{,}000\,05)^{2}(3\,000)^{2}} =$; $\frac{(0{,}000\,05)^{3}\cdot 400\,000}{(0{,}000\,000\,5)^{2}(20\,000)^{2}} =$

iv)

$$\frac{(0{,}000015 : 0{,}000000003)}{0{,}009\cdot 10^{-8} - \left(\frac{60000}{12000000}\right)^{-2}\cdot 10^{-15}} =$$

v) $$\frac{2\cdot(10^{5})^{4}\cdot\left[5\cdot 10^{-26}\cdot(3\cdot 10^{3})^{2} \div (3\cdot 10^{5})\right]}{(48\cdot 10^{15}) : \left[(1/2\cdot 10^{4})^{-3}\cdot 10^{29}\right]} - 0{,}45\cdot 10^{-8} =$$

vi) Problema della scacchiera. Utilizza un foglio di calcolo.

Si narra che l'inventore del gioco degli scacchi, un indiano di nome Sessa, chiese di essere compensato con chicchi di grano; un chicco sulla prima casella, due sulla seconda, quattro sulla terza e così via, sempre raddoppiando il numero dei chicchi, fino alla sessantaquattresima casella. Calcola:



- I numeri di chicchi sulla dodicesima casella.
- I numeri di chicchi sulla ventesima casella.
- I numeri di chicchi sulla sessantaquattresima casella.
- I totale del numero di chicchi sulle prime dieci caselle.
- I totale del numero di chicchi sulle prime trenta caselle.
- I totale del numero di chicchi su tutte le caselle.
- Assumendo che mille chicchi di grano pesino circa trentotto grammi, calcola il peso in tonnellate della quantità di grano pretesa dall'inventore.
- Quanti sacchi da 50kg si dovranno riempire?
- Se un moderno autocarro può portare 25 t di riso, quanti veicoli occorrerebbero per trasportare **solo** i chicchi dell'ultima casella?
- Se un moderno autocarro può portare 25 t di riso, quanti veicoli occorrerebbero per trasportare tutti i chicchi della scacchiera?

3) Notazione scientifica e equivalenze.

Sai che 1 km = …… m = ……m = ……dm = ……cm = ……mm

1 mm = …… cm = ……dm = ……m = ……dam = …… = ……km

3,2 kg = ……hg=…… dag = ……g=

7 L = ……hL = ……daL=……L = ……dL= ……cL=

4 GB = ……MB= ……kB=

1 TB = ……GB= ……MB=……kB=