# MATEMATICA PER GLI ESERCIZI DI STECHIOMETRIA

**In generale i numeri grandi o piccoli che siano, in chimica si preferisce rappresentarli come numeri con esponenti di 10.**

**Ad esempio, il numero o,o321 lo scriviamo 3,21 x 10?² perchè per riavere il numero originario dobbiamo dividere per 100 che equivale a 1/100 che si scrive 10?². il numero 3210 lo riscriviamo come 3,21 x $10^3$ perchè per ottenere il numero originario dobbiamo moltiplicare per 1000 che si scrive $10^3$**

**ricordiamo infatti che**

**10° =1**

**$10^1$ = 10 ( significa che c'è uno zero dopo la cifra 1 )**

**$10^2$ = 100 ( vi sono 2 zeri dopo la cifra 1)**

**10 $^3$ = 1000 (vi sono 3 zeri dopo la cifra 1)**

**10? = 1.000.000 (sei zeri dopo la cifra 1)**

**il numero 236000 si può scrivere 236 x $10^3$ (236 viene moltiplicato per 1000)**

**questo stesso numero può essere scritto 23,6 x 10? (23,6 per 10.000 )**

**ancora si può scrivere 2,36 x 10? (2,36 x 100000)**

**ed ancora 0,236 x 10? (0,236 x 1.000.000)**

**come si vede un numero può essere scritto in forma di esponente di 10 ed in chimica si preferisce rappresentare i numeri , specie numeri grandi, sotto forma esponenziale perchè ciò facilita i calcoli.**

**Il numero 2350 è preferibilmente rappresentato come 2,350 x $10^3$**

**1l numero 11375 viene meglio rappresentato come 1,1375 x 10?**

**Se si devono moltiplicare due numeri ad es.**

**2350 x 11375** **è preferibile scrivere**

**2,350 x $10^3$ x 1,1375 x 10?**

**(2,350x 1,1375) x 10 $^{(3+4)}$**

**( nella moltiplicazione si sommano gli esponenti)**

e si ottiene il risultato

**(2,350x 1,1375) x 10 $^{(3+4)}$ = 2,673 x 10?**

**Se occorre fare una divisione (per es 2350 / 11375 ) trasformiamo i numeri come sopra ed avremo**

**2,350 x $10^3$ / 1,1375 x 10? = ( 2,350 / 1,1375 ) x 10 $^{(3-4)}$**

**(nella divisione si sottraggono gli esponenti)**

**2,350 x $10^3$ / 1,1375 x 10? = 2,065 x 10?$^1$ = 0,2065**

**10?$^1$ significa 0,1 cioè occorre spostare la virgola a sinistra di 1 posto.**

**10 ?2 significa 0,01 significa spostare la virgola a sinistra di 2 posti**

**10 ?$^3$ significa 0,001 ecc.**

**per esempio, la concentrazione di un acido è 0,02 N ; come scriviamo questo numero in forma esponenziale ?**

**0,02 si scrive 2 x 10 ? $^2$ (significa che bisogna porre la virgola 2 posti prima del 2 cioè vi sono due zeri prima del 2)**

**ad esempio il numero 0,00000000000001 si scriverà 1 x 10?$^1$?**

**(14 zeri prima dell'1)**

**il numero 0,0000001 si scrive 1 x 10?? ( 7 zeri prima dell'1)**

**il numero 0,01234 si scriverà 1,234 x 10 ?2**

## RADICE QUADRATA DI NUMERI ESPONENZIALI

**la radice quadrata di un numero esponenziale in base 10 è semplice in quanto si divide l'esponente per 2**

**esempio: ? 10 ?2 = 10 ?$^{1}$ ?10?$^{1}$? = 10?? ?10??? = 10?$^{22}$**

**se dobbiamo calcolare la radice quadrata di un numero esponenziale dispari occorre trasformare il numero in esponenziale pari ad esempio**

**?2,5 x 10?$^{3}$ ci conviene riscrivere il numero come 25 x 10??**

**? 25 x 10?? = 5 x 10?$^{2}$**

**esercizi**

**riscrivere i seguenti numeri in forma esponenziale**

**a) 22400 b) 7200000 c) 454 d) 0,454 e) 0,0547 f) 0,00324**

**g) 34567**

**soluzione**

**a) 2,24 x 10 ? b) 7,2 x 10? c) 4,54 x 10$^{2}$ d) 4,54 x 10 ?$^{2}$ e) 5,47 x 10 ?$^{2}$**

**f) 3,2 x 10?$^{3}$ g) 3,4567 x 10$^{4}$**

**esegui le operazioni**

**a) 10$^{4}$ x 10?$^{3}$ b) 10$^{3}$ x 10$^{-}$? c ) 10$^{4}$ x 10 ?**

**d) ( 2 x 10$^{2}$) x (3,5 x 10?) e ) 6,4 x 10 ?/ 2 x 10?$^{3}$**

**f) 2x 10? x 4 x 10$^{-2}$ g ) ?5 x 10 ? h) ?3,25 x 10?$^{3}$**

**i) 5 x $10^{2}$ / ?4,5 x 10?$^{3}$      l) ?54,3 x $10^{3}$ / 2 x 10 ?**

**soluzione**

**a) $10^{1}$ b) 10?$^{3}$ c ) $10^{10}$ d) 7,0 x 10? e) 12,4 x $10^{3}$ oppure**

**1,24 x $10^{4}$**

**f) 8 x $10^{3}$ g) 2,23 x $10^{3}$ h) ?32,5 x 10?$^{4}$ = 5,7 x $10^{-2}$**

**i) 5 x $10^{2}$ / ?45 x 10?$^{4}$ = 5 x $10^{2}$/6,7 x $10^{-2}$ = 0,746 x $10^{4}$=**

**= 7,46 x $10^{3}$**

**l ) ?5,43 x $10^{4}$ / 2 x 10 ? = 2,33 x $10^{2}$/ 2 x 10 ? = 1,16 x 10?$^{4}$**

***a?/a-$^{2}$ = a ?      ?2,5 x 10?$^{4_3}$ = ?25 x 10 ?$^{44}$ = 5 x 10 ?$^{22}$***

**?2,5 x $10^{3}$ =? 0,25 x $10^{4}$ = 0,5 x $10^{2}$**

## I LOGARITMI IN CHIMICA

Nei calcoli chimici, spesso vengono adoperati i logaritmi che consentono di avere spesso, in particolare nel calcolo dell'acidità di una soluzione, numeri in generale positivi.

Infatti, se abbiamo un acido di concentrazione 0,02M questo numero si può scrivere 2 x ***10 ?$^{2}$*** e se consideriamo il logaritmo di questo numero si ha **come risultato - 2 + log 2 . Ciò perchè**

**log a x b = log a + log b**

**log a/b = log a - log b**

**log** a**? =m x log a**

**log ?a = log(a)½ = ½ log a**

**log 10 = 1**

**log 10 $^2$ = 2 log 10 =2**

**log 10 $^3$ = 3 log 10 = 3**

**in generale il logaritmo di una potenza di 10 fornisce come risultato l'esponente.**

In chimica si usa spesso il logaritmo col segno - davanti e questo viene indicato con P. per esempio PH = -log H    PK = -log K   PG = -log G

questo perchè spesso si ha da fare con calcoli di numeri piccoli o molto piccoli e l'uso del - log fornisce spesso numeri positivi.Per esempio:

**La concentrazione dello ione H3O+ dell'acqua è 1x 10-7 che è un numero molto piccolo (7 zeri prima dell'1) e se si esegue il - logaritmo si ha**

**PH3O+ = -log 10-7 = - (-7) log 10 = + 7 x 1 = + 7 x 1 (in quanto log 10 =1) = 7**

## COME CALCOLARE IL LOGARITMO DI UN NUMERO

I logaritmi dei numeri sono tabulati, per cui è facile calcolare il logaritmo di un numero. **Il logaritmo consta di 2 parti una detta caratteristica e l'altra detta mantissa. La virgola segue la caratteristica e precede la mantissa che è tabulata.** Facciamo qualche esempio:

**calcoliamo il logaritmo di 2 :    (caratteristica= cifre del numero -1)**

**In questo caso per il numero 2 la cifra è UNA SOLA per cui la caratteristica è 1-1 =0 .**

**PER CONOSCERE LA MANTISSA, BASTA GUARDARE sulla tavola dei logaritmi e notiamo che in corrispondenza del numero 2 (in realtà si deve leggere il numero 200 perché nelle tavole i numeri sono sempre a tre cifre)   la mantissa è 30103 quindi il log2 =0,30103 ( di solito si limitano a 3 cifre decimali) quindi log 2 = 0,301**

**facciamo un altro esempio**

c**alcoliamo il logaritmo del numero 35,1**

in questo caso le cifre prima della virgola sono 2 per cui la caratteristica è 2 - 1 =1

leggiamo sulle tavole la mantissa che corrisponde al numero 351 e troviamo che è 54531.

pertanto il log 35,1= 1,54531     oppure 1,545

**DATO IL LOGARITMO  CALCOLARE IL NUMERO**

Se conosciamo il logaritmo di un numero, ad esempio 0,30103 o 0,30 0 0,301, la procedura da seguire per ottenere il numero  è la seguente:

**andiamo a leggere sulle tavole la mantissa 30103 (o anche solo 30)**e vediamo che corrisponde al numero **200. Poichè la caratteristica è 0,** allora **il numero sarà 2,00 cioè 2.**

altro esempio :

c**alcolare il log 235.**

In questo caso **la caratteristica  è 3 - 1 = 2**   (perché sono 3 le cifre prima della virgola)

poi **andiamo a leggere la mantissa sulla tavola dei logaritmi** e notiamo che in corrispondenza del numero 235 **la mantissa è  37107** . Pertanto

**il log 235 = 2, 37107**

s**e ad esempio ci viene chiesto il numero a cui corrisponde il logaritmo 1,37197**

**andiamo a leggere sulle tavole la mantissa  37107** e vediamo che **corrisponde al numero 235** . **Poichè la caratteristica è 1** il numero avrà la virgola alla seconda cifra (aumentare la caratteristica di 1 )allora il numero sarà

**23,5** .  (se il logaritmo fosse stato **0, 37107 il numero sarebbe stato 2,35)**

**ancora un esempio**

**Calcolare il logaritmo di 3,98** .

l**a caratteristica è 0 (perchè essa è data dal numero di cifre prima della virgola -1 ed in questo caso prima della virgola c'è una sola cifra)**  poi andiamo a **leggere la mantissa sulle tavole** e troviamo che **al numero 398 corrisponde la mantissa 59988** quindi il  **log 3,98 = 0, 59 oppure 0,599 oppure 0,5998 oppure 0,59988**

**calcolare il numero corrispondente al logaritmo 0, 546**

**leggiamo sulle tavole a quale numero corrisponde la mantissa 54600**  ma notiamo che la mantissa tabulata è **54605**  che è la mantissa più vicina a quella considerata  54600 e **vediamo che corrisponde al numero 3516.**

**essendo la caratteristica 0, allora il numero è 3,516.**

## APPLICAZIONE DEI LOGARITMI ALLA CHIMICA

Un acido ha una concentrazione di idrogenioni pari a **0,234 M calcolare il PH dove H è la concentrazione idrogenionica**

Ricordiamo che **in chimica LA LETTERA P SIGNIFICA    -log**

perciò PH = -log concentrazione idrogenionica quindi PH=- log [H+]

**PH = - log 0,234** che conviene riscrivere in forma esponenziale

**PH = - log 2,34 x 10 $^{-1}$**   quindi

**PH = -(-1) - log 2,34**     adesso occorre calcolare il log 2,34 perciò

**andiamo a vedere sulle tavole a quale mantissa corrisponde il numero 234** e vediamo che **la mantissa è 36922**.

**la caratteristica del numero 2,34 è 0** (perchè c'è solo una cifra prima della virgola). Pertanto il

**PH = 0,369**

## DATO IL PH CALCOLARE LA CONCENTRAZIONE IDROGENIONICA

La concentrazione idrogenionica si indica con **[H+]** ed è data dal valore $10^{-PH}$

**Calcolare la [H+] di una soluzione con PH =3**

**essendo [H+] = $10^{-PH}$ allora [H+] =$10^{-3}$ = 1 x $10^{-3}$ = 0,001**

**altro esempio**

**calcolare la [H+] di una soluzione con PH =5**

**[H+] = $10^{-PH}$ = $10^{-5}$ = 0,00001**

quando il PH è un numero intero è semplice il calcolo di [H+] essendo il numero pari a 1 con un numero di zeri pari all'esponente .per es se PH= 7 [H+] sarà 0,0000001; se il PH = 1 [H+] è 0,1; se PH =0 [H+] =1

**Le cose si complicano se il PH è costituito da un numero con decimali**

**ad esempio calcolare [H+] per una soluzione con PH = 2,13**

per ottenere [H+] ricordiamo che [H+] = $10^{-2,13}$

la procedura da seguire è però abbastanza semplice:

**1 ) aumentare l'esponente del numero 10 (che in questo caso è 2,13 ) al numero intero successivo (quindi da 2,13 diviene 3) e si ha $10^{-3}$**

**2) si sottrae dal nuovo esponente (3) l'esponente iniziale (2,13) e si ottiene 0, 87 (questo E' UN LOGARITMO la cui caratteristica è 0, e la mantissa è 87 pertanto occorre calcolare il numero che ad esso corrisponde)**

3) si legge sulle tavole la mantissa 87 e si legge il numero corrispondente che è 742

ed essendo la caratteristica 0 il numero sarà 7,42

il risultato pertanto è [H+ ] = 7,42 x $10^{-3}$

La controprova che è questo il risultato corretto è il calcolo del PH di questa concentrazione infatti:

[H+] = 7,42 x $10^{-3}$   PH = -log  7,42 x $10^{-3}$   = 3 - log 7,42

dalla tavola dei logaritmi vediamo che la mantissa di 742 è 87   mentre la caratteristica è 0 quindi il log 7,42 = 0,87 pertanto

**[H+] = 3- 0,87 = 2,13**

## <u>LE EQUAZIONI DI SECONDO GRADO</u>

<u>Spesso in chimica si devono risolvere equazioni di secondo grado del tipo</u>

$$aX^2 + b X + c = 0$$

la soluzione  fornisce 2 valori cioè

X = -b±?b² - 4 a c  /  2a

tuttavia in chimica si considera esclusivamente il valore positivo in quanto quello negativo sarebbe un non senso, quindi il valore da calcolare è

X = -b+?b² - 4 a c  /  2a

**PER ESEMPIO**

**Il calcolo del PH  di un acido forte come HCl (in questo caso però  molto diluito ad es. con [H+]= 5 x $10^{-8}$ M ) secondo il metodo descritto sopra dovrebbe essere  PH = 8 - log 5 .**

**Questo valore così ottenuto, tuttavia, non è accettabile perchè il PH di un acido, per quanto diluito DEVE essere necessariamente inferiore a 7 poichè l'acidità varia da PH pari a zero a PH pari a 6,99 . Occorre allora risolvere**

**l'equazione che deriva dal calcolo seguente:**

[H+] = [OH-] + [Cl-]    dove [Cl-] = Conc. acido Ca ed  [OH-] = Kw /[H+]

pertanto si ha       [H+] = Kw/[H+] + Ca dove KW = 10 ¯14    e Ca=10¯8 M

[H+]² = Kw + Ca[H+]    cioè        **[H+]² - Ca[H+] -Kw  =0**

in questa equazione  X = [H+]

pertanto                                        **X = Ca + ?Ca² - 4Kw /2**

**X= 5 x 10¯8+(25x 10¯16 + 4 x 10¯14)½  /2**

**[H+]=  1,28 x 10¯7**

**PH = 7 - log 1,28 = 7-0,107 =6,893=6,89**

## <u>LA PERCENTUALE: UN MODO DI ESPRIMERE LE QUANTITA'</u>

**La percentuale in chimica è uno dei modi di esprimere la quantità di sostanza.**

**<u>La percentuale di una sostanza  è la quantità contenuta in 1oo parti.</u>**

**Ad esempio, dire che la percentuale di dissociazione di un acido debole è 37 % significa che su 100 molecole di acido debole se ne dissociano 37 .**

**Se un acido contenuto in una bottiglia è al 17% significa che in 1oo ml di quel liquido solo 17 parti sono di acido , il resto è acqua.**

## LA DENSITA': UN ALTRO MODO DI ESPRIMERE LE QUANTITA'

**La densità è un altro modo di indicare la quantità di sostanza contenuta o in 1 ml o in 1 litro di soluzione . Dire ad esempio che un acido ha una densità d=1,23 g/ml significa che 1 ml di acido pesa 1,23 g .**

**esempio**

**un acido ha una densità d=1,13 g/ml  quanti grammi sono contenuti in 500 ml?**

**soluzione**

dalla densità sappiamo che se 1 ml contiene 1,13 g allora 500 ml ne conterranno X

1 ml : 1,13 g = 500 ml :X g

Xg = 500 ml x 1,13 g / 1 ml = 565 g

**altro esempio**

**Un acido al 37 % ha una densità d=1,2 . Quanti ml mi servono per preparare una soluzione che contiene 300 g di acido?**

**soluzione**

dire che l'acido è al 37% significa che su 100 parti di liquido solo 37 sono di acido quindi se si prelevano 100 ml di soluzione in realtà si prelevano solo 37 gr .di acido, non solo, ma la densità è 1,2 perciò la quantità reale contenuta in 100 ml prelevati è **37 x 1,2 =44,4 gr** . Pertanto, se prelevando **100 m**l ne prelevo in realtà **44,4 g** quanti ne devo prelevare per avere i **300 g** che mi servono?

**100 ml : 44,4 g = Xml : 300 X= 300 x 100 /44,4 = 675,6**

**Un altro modo per risolvere il quesito è:**

se la densità fosse 1,0 e l'acido fosse al 100% utilizzerei 300 ml di acido, ma essendo la densità 1,2 se prendo 1 ml prendo 1,2 grammi. Perciò se prendendo 1 ml prendo 1,2 grammi quanti ml devo prendere per averne 300 g che mi servono?

**1 ml: 1,2 g = X ml : 300 X ml = 300/1,2 = 250 ml**

quindi, **se l'acido fosse stato al 100% avrei preso 250 ml di acido** per avere i 300 grammi che mi servivano, **però l'acido è al 37% perciò ne dovrò prendere di più di 250 ml.**

se prendendone 100 ne prendo 37 quante ne devo prendere per averne 250 ?

**100 : 37 =X : 250 X =250 x 100 /37 = 675,6 ml**

per avere 300 gr di acido al 37% con una densità d=1,2 g/ml devo prelevare 675,6 ml

## LE CIFRE SIGNIFICATIVE

**Le cifre significative di una misura sono costituite dalle cifre note con certezza e dalla prima cifra nota solo con approssimazione e quindi incerta.**

**per esempio, nel numero 345 le prime due cifre sono certe ma l'ultima è incerta, e quindi le cifre significative sono 3 .**

**Se scrivo invece 345,0 indico che in numero 5 è un numero certo mentre quello incerto è lo zero dopo la virgola pertanto le cifre significative sono in questo caso 4 (tre certe ed una incerta).**

q**uando lo zero è alla fine del numero, è significativa: 550,0 ha 4 cifre significative.**
**quando è all'inizio del numero non è significativa: 0,550 ha solo 3 cifre significative**

**se si considerano i numeri esponenziali come 3,25 x $10^3$ gli esponenti non devono essere considerati quindi in questo numero le cifre significative sono 3**

**Il valore di una misura e quindi le cifre significative dipendono dall' accuratezza dello strumento adoperato.**

Per esempio, se effettuo una misura di un volume con un cilindro graduato la cui accuratezza è di ± 1 ml e se misuro un volume pari a 123,7 ml le cifre significative sono solo 3 perché la quarta cioè il numero 7 non ha senso in quanto l'incertezza è 1 ml non 0,1 ml. pertanto devo esprimere la misura con 123 ml non 123,7.

La misura del volume con una buretta ha un'incertezza pari a 0,1 unità. Se misuro un volume di 24,46 ml devo esprimere il volume con 24,5 e non 24,46 (ho approssimato a 5 perché l'ultima cifra 6 supera il 5 ) se il volume misurato fosse stato 24,42 ml avrei indicato la misura con 24,4 (in quanto l'ultima cifra 2 è inferiore a 5)

Se ad esempio misuro il PH con un PHmetro la cui sensibilità è di 0,1 unità di PH ed il risultato letto sullo schermo digitale è 3,24 allora devo scrivere quale valore di PH 3,2 e non 3,24 poiché la sensibilità dello strumento è di 0,1 unità.

## CIFRE SIGNIFICATIVE ED OPERAZIONI MATEMATICHE

la somma 12,01 + 17,3 + 0,11 = 29,4 e non 29,42 in quanto vi è uno dei numeri ( 17,3) che ha solo 1 cifra significativa dopo la virgola quindi il risultato deve avere 3 cifre significative non 4.

La differenza 133 - 2,2 = 131 e non 130,8 perchè non avrebbe senso esprimere il numero con 4 cifre significative in quanto uno degli addendi ha solo 3 cifre significative ( ricorda che bisogna arrotondare il numero a seconda che l'ultima cifra sia maggiore o minore di 5).

17,2 + 11 = 28 e non 28,2 perchè 11 ha solo 2 cifre significative

12,7 + 11,2 = 23,9

108 / 7,2=15 e non 15,0 in quanto 7,2 ha solo 2 cifre significative

25 ,340 + 5,465+ 0,322 = 31,127 tutti e tre i numeri hanno 3 cifre significative dopo la virgola

58,0 + 0,0038 +0,00001 = 58,0 e non 58,00381 perchè 58,0 ha solo una cifra significativa dopo la virgola

4,20 + 1,6523 + 0,015 =5,87 e non 5,8673 perchè uno dei numeri ha solo 2 cifre significative dopo la virgola

415,5 + 3,64 + 0,238 = 419,4 e non 419,378 perchè uno dei numeri ha solo 1 cifra significativa dopo la virgola

## ALCUNI ESERCIZI SULL'ARGOMENTO

1

**SCRIVERE I SEGUENTI NUMERI IN FORMA ESPONENZIALE:**

| **NUMERO VALORE** | **CORRISPONDENTE** |
|---|---|
| **300000** | **$3 \times 10^5$** |
| **88 000 000 000 000** | **$8,8 \times 10^{13}$** |
| **4 200 000** | **$4,1 \times 10^6$** |
| **1 080 000** | **$1,08 \times 10^6$** |
| **2300** | **$2,3 \times 10^3$** |
| **902 000 000** | **$9,02 \times 10^8$** |
| **168 100 000** | **$1,681 \times 10^8$** |
| **2000** | **$2,0 \times 10^3$** |
| **602 000 000 000 000 000 000 000** | **$6,02 \times 10^{23}$** |
| **$3,61 \times 10^4$** | **36100** |
| **$3,60 \times 10^3$** | **3600** |
| **$0,036 \times 10^5$** | **3600** |
| **$0,036 \times 10^3$** | **36** |
| **$0,036 \times 10^2$** | **3,6** |
| **$0,32145 \times 10^{10}$** | **3214500000** |
| **$1,2 \times 10^{-3}$** | **0,0012** |

**$500 \times 10^{-5}$** **0,005**

## MOLTIPLICAZIONE DI NUMERI ESPONENZIALI

**$10^3 \times 10^5$** **$10^8$**

**$10^3 \times 10^{-5}$** **$10^{-2}$**

**$10^{25} \times 10^{-8}$** **$10^{-17}$**

**$10^5 \times 10^{-4}$** **$10^1$**

**$10^{-4} \times 10^{-21}$** **$10^{-25}$**

### DIVISIONE DI NUMERI ESPONENZIALI

**$10^{-4} / 10^{-25}$** **$10^{21}$**

**$10^3 / 10^{-2}$** **$10^1 = 10$**

**$10^{21} / 10^{10}$** **$10^{11}$**

**$10^{-21} / 10^6$** **$10^{-27}$**

**$10^{-23} / 10^{-2}$** **$10^{-21}$**

## RADICE QUADRATA DI NUMERI ESPONENZIALI

**?22,5 x $10^{11}$ = ?2,25 x ?$10^{12}$ = ?2,25 x $10^6$ = 1,5 x $10^6$**

**?4,8 x $10^3$ = ?48 x ?$10^2$ = 6,9 x 10 = 69**

**?1,2 x $10^{-21}$ = ?12 x ?$10^{-22}$ = 3,46 x $10^{-11}$**

**?0,035 = ?3,5 x $10^{-2}$ = ?3,5 x ?$10^{-2}$ = 1,87 x $10^{-1}$**

**?2,3 x 4 ($10^3$) = ?2,3 x 40 x $10^4$ = ? 92 x ?$10^4$ = 9,59 x $10^2$**

**?3 x $10^{-14}$ = ?3 x ?$10^{-14}$ = 1,73 x $10^{-7}$**