

LE CONCENTRAZIONI %

La concentrazione di una soluzione esprime la quantità di soluto presente in un determinato quantitativo di soluzione.

A seconda del modo di esprimere la concentrazione avremo unità di misura diverse per il soluto e per la soluzione.

Le concentrazioni sono fondamentali per poter preparare, in ogni laboratorio del mondo, lo stesso 'tipo' di soluzione, infatti pensate a quale confusione si avrebbe se si usassero misure imprecise come : "metti due cucchiaini in una tazza".

Esistono decine di modi in cui si possono esprimere le concentrazioni. In questa prima parte ci occuperemo solo delle concentrazioni %, in particolare faremo m/m (massa su massa), v/v (volume su volume) e massa su volume. Al prossimo anno vedremo alcuni modi più 'chimici' per utilizzarle, come la Molarità (numero di moli per litro di soluzione), i ppm (parti per milione) o la Normalità (numero di equivalenti per litro di soluzione).

Concentrazione % m/m

Esprime la % di massa del soluto presente nella mia soluzione.

Se misuriamo le masse in grammi sarebbero i grammi di soluto presenti in 100 grammi di soluzione.

Chiamando $m(\text{tot})$ la massa totale della soluzione e con $m(\text{soluto})$ la massa del componente presente in minor quantità, possiamo calcolare la $c\%$ attraverso una proporzione:

$$m(\text{tot}) : 100\% = m(\text{soluto}) : C\%$$

Ricordando che le proporzioni si risolvono facendo prodotto degli estremi = prodotto dei medi, possiamo ricavare che la $c\%$ si calcola:

$$c\% = \frac{m(\text{soluto})}{m(\text{tot})} \cdot 100$$

Mentre la massa del soluto:

$$m(\text{soluto}) = \frac{m(\text{tot})}{100} \cdot c\%$$

(Quest'ultima non è altro che il calcolo di una percentuale !)

Esempio 1

Calcolare la $c\%$ di una soluzione ottenuta sciogliendo 30 g di zucchero in 0,25 Kg di acqua distillata.

La massa totale è la massa del soluto + la massa del solvente: 30 g + 250 g = 280 g.

Applicando la proporzione :

$$280 : 100 = 30 : x$$

da cui:

$$x = \frac{30}{280} \cdot 100 = 10,71\%$$

Esempio 2

Calcolare la c% m/m di 0,5 Kg di soluzione acquosa di glucosio che contiene 60 g di glucosio.

Abbiamo la m(tot) che è 500 g, abbiamo il soluto (che è già contenuto !!) che è 60g, applichiamo:

$$500 : 100 = 60 : x$$

da cui:

$$x = \frac{60}{500} \cdot 100 = 12\%$$

Esempio 3

Calcolare i grammi di solfato di rame e i grammi di acqua necessari a preparare 250 g di soluzione al 2,5 % m/m.

Dobbiamo calcolare prima il soluto. Applichiamo la proporzione:

$$250 : 100 = x : 2,5$$

$$x = \frac{250}{100} \cdot 2,5 = 6,5g$$

Se la massa totale è 250 g e 6,5 sono i grammi di solfato di rame, i grammi di acqua saranno

$$250g - 6,5g = 243,5g$$

In questo caso, SOLO quando il solvente è acqua distillata, essendo la densità = 1g/mL, i grammi di acqua corrispondono esattamente ai mL di acqua.

Concentrazione % v/v

Fondamentalmente cambia, rispetto alla m/m, soltanto l'unità di misura.

Esprime la % di volume del soluto presente nella mia soluzione.

Chiamando V(tot) il volume totale della soluzione e con V(soluto) il volume del componente presente in minor quantità, possiamo calcolare la c% attraverso una proporzione:

$$V(tot) : 100\% = V(soluto) : c\%$$

Ricordando che le proporzioni si risolvono facendo prodotto degli estremi = prodotto dei medi, possiamo ricavare che la c% si calcola:

$$c\% = \frac{V(soluto)}{V(tot)} \cdot 100$$

Mentre il volume del soluto:

$$V(soluto) = \frac{V(tot)}{100} \cdot c\%$$

La c% v/v si trova anche espressa come % vol. (ad esempio per il vino o la birra) e corrisponde alla 'gradazione alcolica'. Quindi, ad esempio, un liquore 'che fa 37°' significa che ha una c% v/v (alcol / soluzione) del 37 %.

Gli esercizi sono simili ai precedenti, soltanto non si possono preparare le soluzioni sottraendo i volumi, in quanto i volumi, spesso, non godono della proprietà additiva, cioè se, ad esempio, uniamo 50 mL di etanolo e 50 mL di acqua, NON otterremo 100 mL di soluzione, ma circa 98 mL. Questo è dovuto alle forze di attrazione tra le molecole di acqua e di alcool che fanno 'comprimere' i volumi.

Quindi per preparare le soluzioni in % v/v si calcola il soluto e si aggiunge solvente fino al volume totale della soluzione: questa operazione si dice 'portare a volume'.

Esempio 1

Calcolare la c% v/v di 1 L di soluzione acquosa di acido cloridrico che contiene 350 mL di acido.

Ricordando che 1L = 1000mL applichiamo la proporzione:

$$1000 : 100 = 350 : x$$

è immediato che c% = 35 %

Esempio 2

Calcolare i mL di etanolo contenuti in 0,4 L di una birra al 5,5 % vol.

Trasformiamo i L in mL ed applichiamo la proporzione:

$$400 : 100 = x : 5,5$$

$$x = \frac{400}{100} \cdot 5,5 = 22ml$$

E se volessimo i grammi di etanolo ? Sapendo che la sua densità è = 0,78 g/mL applico la formula inversa della densità :

$$m = d \cdot V = 0,78 \frac{g}{mL} \cdot 22mL = 17,16g$$

Esempio 3

Calcolare i mL di olio e di benzina necessari a preparare 2 L di miscela al 4%.

La 'miscela' è una soluzione in cui il soluto è olio da motore (per i motorini, le motoseghe, i tagliaerba ...). Calcoliamo quindi i mL di olio (soluto):

$$2000 : 100 = x : 4$$

$$x = 80 mL$$

Dobbiamo calcolare la benzina. Attenzione ! I volumi non si possono ottenere per somma, ma nemmeno per sottrazione. Quindi come si procede ? Si misurano gli 80 mL e si aggiunge benzina fino ad ottenere un volume finale di 2 L.

Anche in questo caso, se non avessi a disposizione strumenti di volume, ma avessi solo una bilancia, per sapere quanto olio dovevo 'pesare' avrei dovuto calcolare la massa dell'olio utilizzando la sua densità (che in media è = 0,90 g/mL – dipende dal tipo di olio).

In questo caso sarebbe stato:

$$m = d \cdot V = 0,90 \frac{g}{mL} \cdot 80ml = 72g$$

Concentrazione % m/V

La concentrazione percentuale massa/volume di una soluzione corrisponde ai grammi di soluto sciolti in 100 millilitri (mL) di soluzione.

Quindi è una concentrazione 'ibrida' rispetto alle precedenti, in quanto il soluto è già disciolto nei 100 mL di soluzione. La preparazione di queste soluzioni è simile alla preparazione delle soluzioni v/v, cioè si pesa la massa del soluto e poi si porta a volume con il solvente.

Per eseguire i calcoli si potrebbe utilizzare una proporzione come nei casi precedenti, ma è facile confondersi, quindi è preferibile utilizzare le seguenti formule:

$$(1) \ c\% = \frac{m(\text{soluto})}{V(\text{soluzione})} \cdot 100$$

e

$$(2) \ m(\text{soluto}) = \frac{V(\text{soluzione})}{100} \cdot c\%$$

Spesso le soluzioni massa/volume si indicano non in %, ma in g/L. La differenza è che nelle % si considera un volume di 100 mL, nei g/L si ha un volume di 1000 mL, quindi, numericamente, i g/L sono 10 volte le % m/V.

Per risolvere i problemi delle conc. g/L si usa una ovvia proporzione:

$$(3) \ g: 1000\text{mL} = m(\text{soluto}) : V\text{mL}(\text{soluzione})$$

dove g sono i g del g/L, 1000mL sono il mio litro, VmL è il volume della soluzione che devo preparare in mL.

Esempio

Calcolare i g di sale necessari a preparare 300 mL di soluzione al 6% m/V.

Utilizzo la formula (2) per il calcolo della m(soluto):

$$m(\text{soluto}) = \frac{300}{100} \cdot 6 = 18\text{g}$$

anche senza scomodare la matematica ... se ci sono 6 g in 100mL, in 300mL ce ne saranno 3 volte tanto ...

E in g/L ?

Dovrei applicare la proporzione (3) ed otterrei $(18 \cdot 1000) / 300$... ma è immediato che se è al 6%, cioè 6 grammi su 100mL, su 1000mL saranno 60g (che poi è il risultato del calcolo della proporzione).

Ad esempio la candeggina (sbiancante per uso domestico) è una soluzione acquosa di ipoclorito di sodio, NaClO in acqua, al 10% m/v.

Significa che essa contiene dunque disciolti in 100 ml di soluzione 10 grammi di NaClO, quindi ha una concentrazione di 100 g/L.

Il concetto finale è il seguente: quando troverete delle concentrazioni espresse in % è fondamentale sapere che tipo di % sono, infatti spesso, non è riportato !