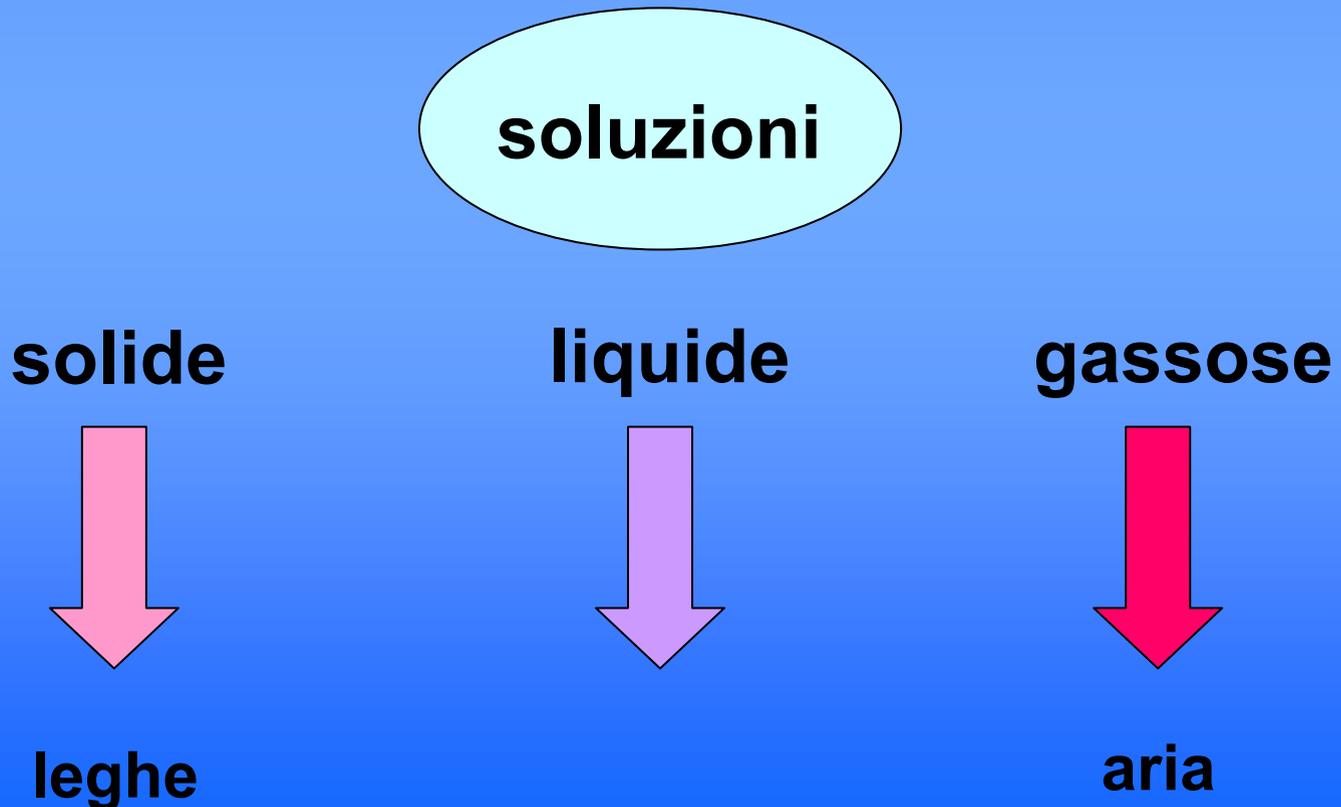


**LE SOLUZIONI**

Una **soluzione** è una miscela di un **soluto** (sostanza che deve essere sciolta) distribuita in un **solvente** (sostanza che effettua la solubilizzazione).



# Unità di Concentrazione

- Concentrazione percentuale in massa
- Concentrazione percentuale in volume
- Molarità o concentrazione molare
- Molalità o concentrazione molale
- Normalità o concentrazione normale
- Frazione molare

# Concentrazione percentuale in massa

La concentrazione % in massa ( $c_m$ ) è il numero di grammi di soluto in 100 grammi di soluzione

$$C_m = \frac{\text{g soluto}}{\text{g soluzione}} \times 100$$

**Calcolare la concentrazione percentuale in massa di una soluzione ottenuta sciogliendo 10 g di NaOH in 150 g di H<sub>2</sub>O.**

$$C_m = \frac{10 \text{ g}}{(150 + 10) \text{ g}} \times 100 = 6.25\%$$

La concentrazione percentuale moltiplicata per dieci fornisce i grammi di soluto presenti in un Kg di soluzione.

# Concentrazione percentuale in volume

La concentrazione % in volume ( $c_v$ ) è il numero di grammi di soluto in 100 ml di soluzione

$$C_m = \frac{g_{\text{soluto}}}{V_{\text{soluzione}}} \times 100$$

**Calcolare la concentrazione percentuale in volume di una soluzione ottenuta sciogliendo 40 g di KCl in H<sub>2</sub>O fino ad un volume complessivo di 500 ml.**

$$C_m = \frac{40 \text{ g}}{500 \text{ ml}} \times 100 = 8\%$$

La concentrazione percentuale moltiplicata per dieci fornisce i grammi di soluto presenti in un l di soluzione (g/l).

# Molarità

La molarità (**M**) è il numero di moli **n** di soluto in un litro di soluzione.

$$M = \frac{n}{V_{\text{soluzione}}} \text{ (mol/l)}$$

Calcolare la molarità di una soluzione ottenuta sciogliendo **149.12 g** di **KCl** in H<sub>2</sub>O fino al volume complessivo di **4 l**.

$$n_{\text{KCl}} = \frac{g_{\text{KCl}}}{\text{PM}_{\text{KCl}}} = \frac{142.12 \text{ g}}{74.56 \text{ (g/mol)}} = 2 \text{ moli}$$

$$M = \frac{n}{V_{\text{sol}}} = \frac{2 \text{ mol}}{4 \text{ l}} = 0.5 \text{ mol/l}$$

# Molalità

La molalità (**m**) è il numero di moli **n** di soluto in 1000 g di solvente.

$$m = \frac{n_{\text{soluto}}}{\text{Kg}_{\text{solvente}}} \quad (\text{mol/Kg})$$

Calcolare la molalità di una soluzione ottenuta sciogliendo **44 g** di **NaOH** (MM = 39.99 g/mol) in **500 g** di H<sub>2</sub>O.

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{g_{\text{NaOH}}}{PM_{\text{NaOH}}} = \frac{44 \text{ g}}{39.99 \text{ (g/mol)}} = 1.1 \text{ moli}$$

$$m = \frac{n}{\text{Kg solv}} = \frac{1.1 \text{ mol}}{500 \text{ g}} \times 1000 = 2.2 \text{ mol/Kg}$$

# Normalità

La normalità (**N**) è il numero di equivalenti  $n_{eq}$  di soluto in un litro di soluzione.

$$N = \frac{n_{eq}}{V_{soluzione}} \text{ (eq/l)}$$

# Frazione molare

La Frazione Molare ( $X$ ) di un dato componente  $a$  di una soluzione è il rapporto fra il suo numero di moli  $n_a$  e le moli totali di tutti i componenti le soluzioni.

$$X_a = \frac{n_a}{n_{\text{tot}}}$$

La somma delle frazioni molari di tutti i componenti di una soluzione deve essere uguale all'unità

Calcolare le frazioni molari di  $\text{CH}_3\text{OH}$  e  $\text{H}_2\text{O}$  in una soluzione preparata sciogliendo **1.20 g** di **metanolo** in **16.8 g** di **acqua**.

$$n_{\text{MeOH}} = \frac{1.20 \text{ g MeOH}}{32.04 \text{ (g/mol) MeOH}} = 0.0375 \text{ mol MeOH}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{16.8 \text{ g H}_2\text{O}}{18.02 \text{ (g/mol) H}_2\text{O}} = 0.932 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$X_{\text{MeOH}} = \frac{n_{\text{MeOH}}}{n_{\text{MeOH}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0.0375}{0.0375 + 0.932}$$

$$X_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - X_{\text{MeOH}} = 1 - 0.0387 = 0.9613$$

# Conversioni tra Unità di Concentrazione

Per convertire tra loro un' unità di concentrazione basata sul volume (molarità) e una basata sulla massa (massa percentuale, frazione molare e molalità) è indispensabile conoscere la **densità** della soluzione.

$$C_v = c_m \times d$$

# ESEMPIO

Calcolare la **molarità** di una soluzione concentrata di acido cloridrico la cui massa percentuale è 37.7% e la densità 1.19 g/mL.

$C_m$ , PM



$n_{\text{HCl}}$  in 100.0 g  
di soluzione

$d$



Volume occupato da  
100.0 g  
di soluzione

$n_{\text{HCl}}$ ,  $V$



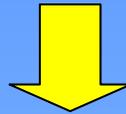
**Molarità**

In 100 g di soluzione ci sono 37.7 g di HCl



calcoliamo le moli di HCl in 100 g di soluzione:

$$n_{\text{HCl}} = \frac{g_{\text{HCl}}}{\text{MM}_{\text{HCl}}} = \frac{37.7 \text{ g}}{36.45 \text{ g/mol}} = 1.03 \text{ moli}$$



calcoliamo il volume occupato da 100 g di soluzione sapendo che la densità è di 1.19 g/ml:

$$d = \frac{g}{V} \quad \longrightarrow \quad V = \frac{g}{d} = \frac{100 \text{ g}}{1.19 \text{ g/ml}} = 84 \text{ ml}$$

poiché la M è espressa in litri convertiamo il risultato:

$$84 \text{ ml} = 0.0840 \text{ l}$$



$$M = \frac{n}{V} = \frac{1.03 \text{ mol}}{0.0840 \text{ l}} = 12.3 \text{ mol/l}$$

1. Quante **moli** di HCl sono presenti in 100 g di soluzione ?
2. Che **volume** occupano 100 g di soluzione?
3. Quale è la **molarità** della soluzione di HCl?

# ESEMPIO

Una soluzione di KOH 1.13 M ha una densità di 1.05 g/mL. Calcolare la sua molalità.

1. Quale è la massa totale della soluzione, nota la densità?
2. Quanti sono i grammi di KOH ?
3. Quale è la massa dell'acqua ?
4. Quale è la molalità ?

Una soluzione di **KOH 1.13 M** ha una **densità di 1.05 g/mL**.  
Calcolare la sua **molalità**.

ragioniamo su 1 litro di soluzione:

$$\text{g di 1 l di soluzione} = d \times V = 1.05 \text{ g/ml} \times 1000 \text{ ml} = 1050 \text{ g}$$

quanti g di KOH ci sono in 1 l di soluzione?

$$\text{se } M = \frac{n}{V} \quad \text{e } n = \frac{g}{MM} \quad \Rightarrow \quad M = \frac{g \times V}{MM} \quad \Rightarrow \quad g = \frac{M \times MM}{V}$$

$$\text{g KOH in 1 l di soluzione} = \frac{1.13 \text{ mol/l} \times 56.11 \text{ g/mol}}{1 \text{ l}} = 63.4$$

quanti g di H<sub>2</sub>O ci sono in 1 l di soluzione?

$$\text{g H}_2\text{O} = \text{g soluzione} - \text{g KOH} = 1050 \text{ g} - 63.4 \text{ g} = 987 \text{ g}$$

$$m = \frac{n_{\text{KOH}}}{\text{Kg solvente}} = \frac{1.13 \text{ moli}}{0.987 \text{ Kg}} = 1.14 \text{ mol/Kg}$$

Le conversioni tra unità di concentrazione sono semplici se si prende in considerazione una quantità fissa di soluzione, la cui scelta dipende dall'unità in cui la concentrazione è espressa.

Quando la concentrazione iniziale è

Si parte con

---

Massa percentuale

100 g di soluzione

Molarità (M)

1 l di soluzione

Molalità (m)

1000 g di solvente

Frazione molare (X)

1 mole (soluto + solvente)

---