

LE SOLUZIONI

Una soluzione è un sistema omogeneo costituito da almeno due componenti

Il componente maggioritario e' chiamato **solvente** mentre i componenti in quantita' minore sono chiamati **soluti**

Soluzioni gassose: in genere i gas possono mescolarsi in tutte le proporzioni per dare soluzioni gassose.

Soluzioni liquide: sono le più comuni e sono ottenute nella maggior parte dei casi sciogliendo in un liquido un gas, un solido o altri liquidi.

Soluzioni solide: sono principalmente **leghe** di due o più metalli. Le leghe di mercurio (l'unico metallo liquido) con altri metalli sono chiamate **amalgame** e possono essere sia liquide che solide).

La soluzione si forma spontaneamente se

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$$

$\Delta S > 0$ SEMPRE \rightarrow aumenta il disordine

Se $\Delta H \leq 0$ la formazione della soluzione avviene (è spontanea)

Se $\Delta H > 0$ la soluzione si forma spontaneamente quando $\Delta H < T\Delta S$

DIPENDE DALLA TEMPERATURA

La formazione di una soluzione è dovuta a due fattori:

- **Aumento di entropia (fattore entropico).** → **ΔS SEMPRE POSITIVO**
- **Forze intermolecolari di attrazione tra le molecole delle due sostanze (fattore energetico).**

Durante il processo si rompono i legami soluto-soluto e solvente-solvente.

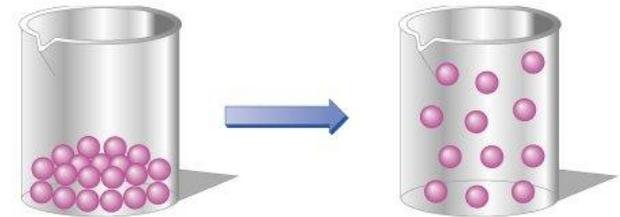
Si originano quindi legami soluto-solvente.

Il ΔH può essere positivo negativo o nullo: tutto dipende dal bilancio

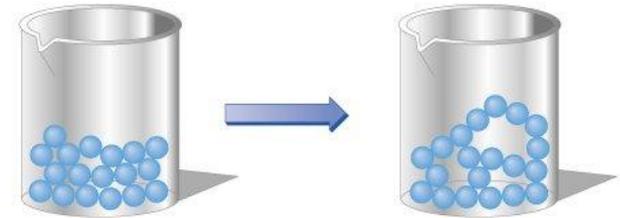
delle forze intermolecolari

solvente-solvente e solvente-soluto

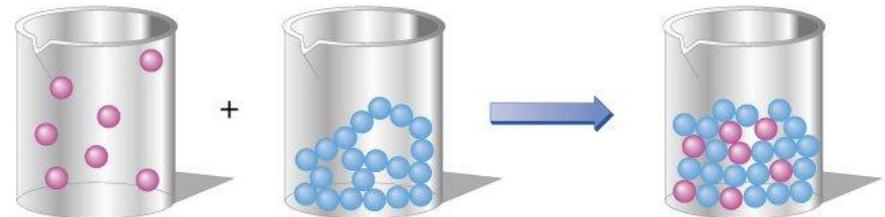
$$\Delta H_{\text{soluzione}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$



ΔH_1 : Energia per separare le molecole di soluto



ΔH_2 : Energia per separare le molecole di solvente



ΔH_3 : Energia resa dal sistema dovuta alle interazioni tra molecole di soluto e di solvente

La possibilità di formare soluzioni dipende quindi dall'entità delle interazioni tra molecole

I soluti possono essere:

- **ionici**
- **di tipo covalente polare**
- **di tipo covalente non polare**

I solventi possono essere

- **di tipo covalente polare**
- **di tipo covalente non polare**

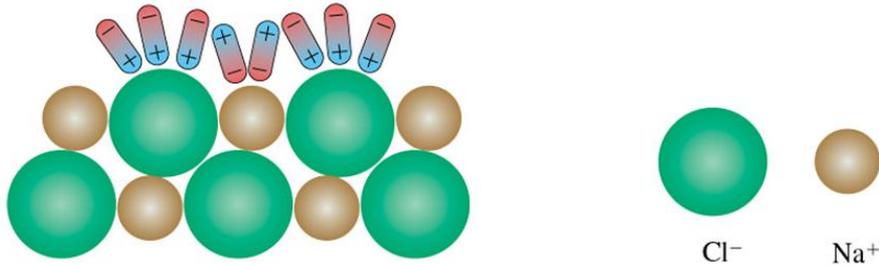
I soluti ionici sono solubili in solventi covalenti polari.

I soluti covalenti polari sono solubili in solventi covalenti polari.

I soluti non polari (o leggermente polari) sono solubili in solventi non polari (o leggermente polari).

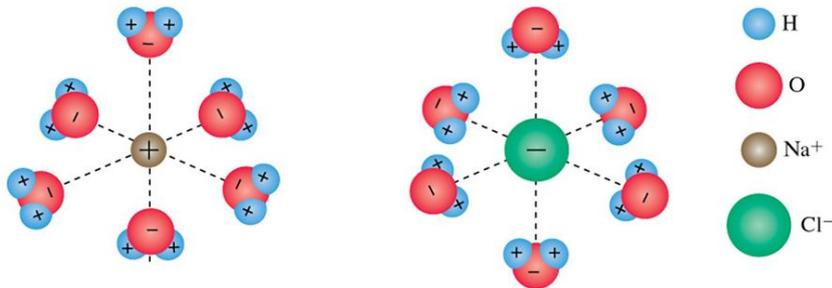
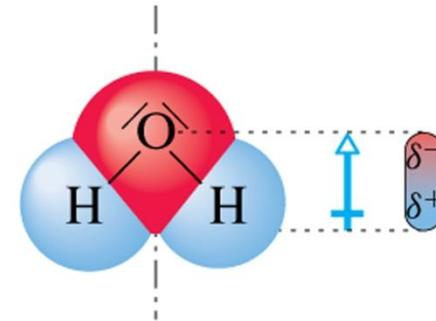
Solido ionico in solvente polare (H₂O)

Il processo avviene mediante la solubilizzazione e la solvatazione degli ioni che compongono il reticolo cristallino.



Cationi ed anioni attraggono il solvente ciascuno secondo la propria carica

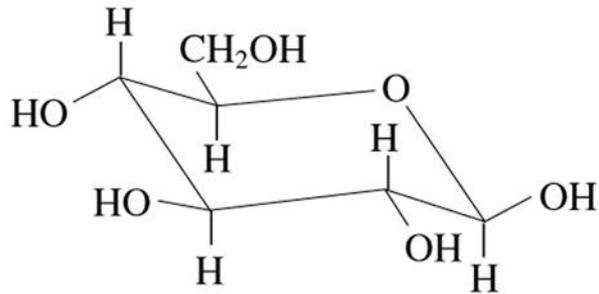
Le molecole di solvente, che sono dipoli, interagiscono con gli ioni alla superficie del cristallo. Questo indebolisce il legame tra gli ioni del cristallo



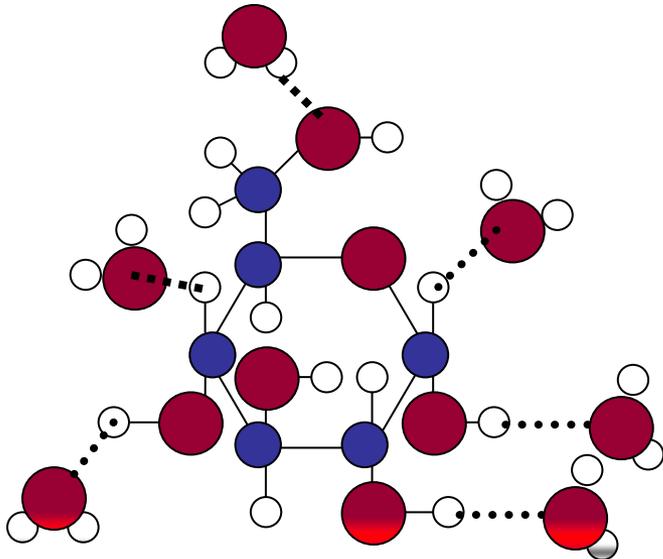
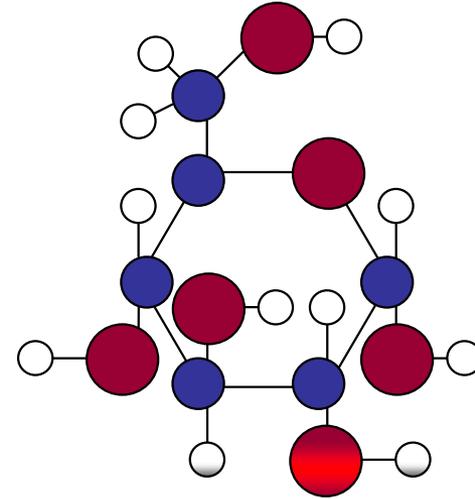
Gli ioni in soluzione sono solvatati da molecole d'acqua. L'interazione tra gli ioni in soluzione è molto minore rispetto allo stato solido perché la presenza delle molecole di acqua diminuisce l'interazione coulombiana.

Solido covalente polare in un solvente polare

Il glucosio forma con l'acqua **legami a idrogeno**. Da un cristallo si separano molecole idratate.



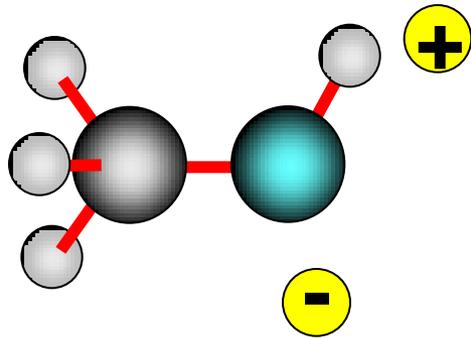
glucosio



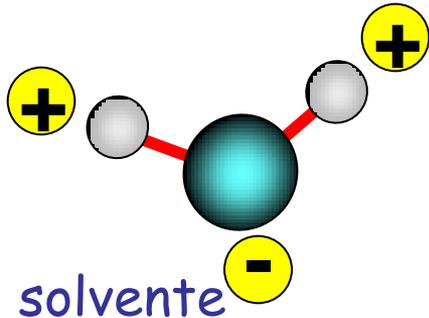
Il glucosio viene solubilizzato in acqua grazie alla formazione di legami ponte idrogeno con le molecole d'acqua.

Soluzione di due liquidi polari

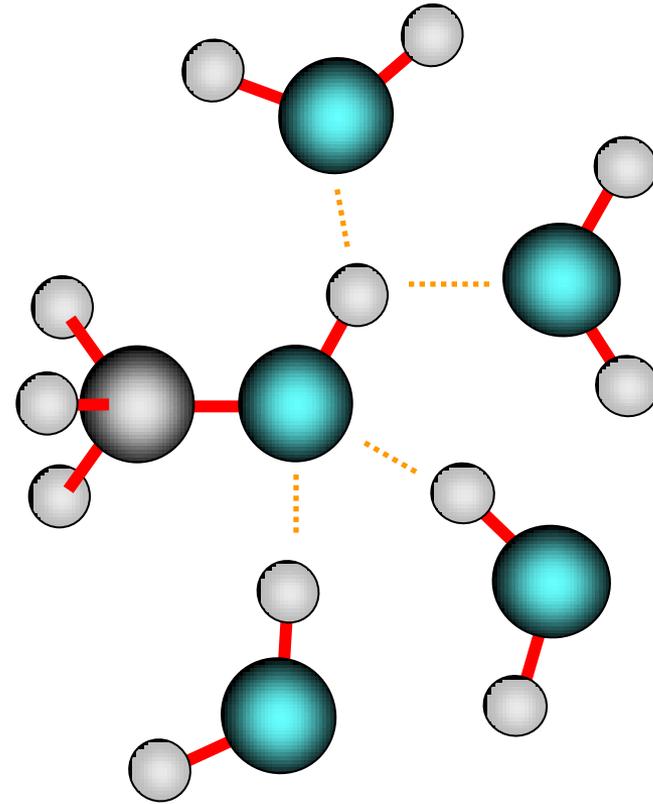
Alcool metilico (metanolo), CH_3OH in acqua



soluto



solvente



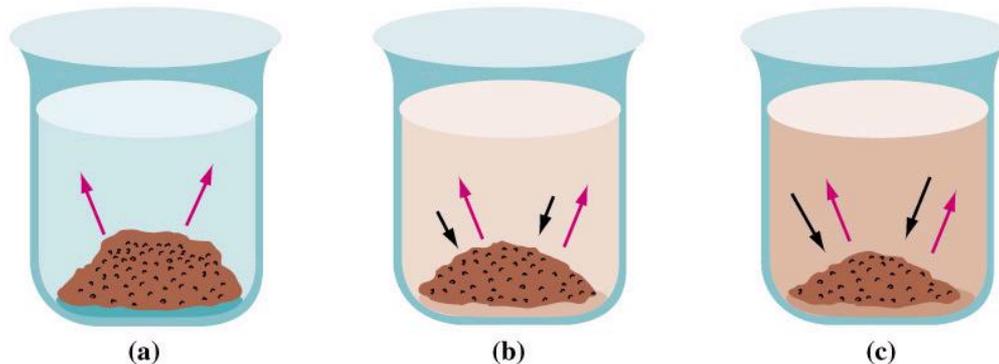
soluzione

La solubilità (s)

In generale solo una quantità finita di un solido si scioglie in un dato volume di solvente dando luogo ad una soluzione **satura**, cioè una soluzione in equilibrio con un eventuale solido in eccesso.

E' la quantità massima di soluto che può sciogliersi, ad una data temperatura, in una data quantità di solvente: la soluzione è satura.

Una soluzione è insatura quando il solvente è ancora in grado di sciogliere soluto o soluti.



Ad esempio la solubilità di NaCl in acqua è di 36 g per 100 ml di acqua a 20°C.

CONCENTRAZIONE DELLE SOLUZIONI

La concentrazione di una soluzione è una misura della quantità di soluto presente in una data quantità di solvente o di soluzione.

La quantità di soluto o di solvente possono essere espresse in numero di moli, massa o volume per cui vi sono diversi modi di esprimere la concentrazione di una soluzione:

- **Molarità M**
- Percentuale in massa (peso) %p
- Molalità m
- **Frazione molare X**

Frazione molare

Per una soluzione fra due componenti A e B la frazione molare di A è definita:

$$x_A = \frac{\text{moli di A}}{\text{moli totali soluzione}} = \frac{\text{moli di A}}{\text{moli di A} + \text{moli di B}}$$

La somma delle x è sempre pari a 1

Ad esempio: calcolare la frazione molare del glucosio, in una soluzione ottenuta sciogliendo 0,0315 moli di glucosio in 25,2 g di acqua:

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{25,2 \text{ g}}{18,0 \text{ g/mol}} = 1,40 \text{ mol}_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$x_{\text{glucosio}} = \frac{0,0315}{0,0315 + 1,40} = 0,022$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1,40}{0,0315 + 1,40} = 0,978$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}} + x_{\text{glucosio}} = 1$$

Molarità

E' il numero di moli di soluto presenti in un litro di soluzione:

$$\text{Molarità } M = \frac{\text{n moli di soluto}}{\text{litri di soluzione}}$$

Le unità sono mol/litro.

Ad esempio: calcolare la M di una soluzione ottenuta sciogliendo 12 g di NaCl in acqua sino ad un volume di 1L:

$$\text{n moli di soluto (NaCl)} = \frac{g_{\text{NaCl}}}{PM_{\text{NaCl}}} = \frac{12}{58.4} = 0.205$$

$$\text{Molarità } M = \frac{\text{n moli di soluto}}{\text{litri di soluzione}} = \frac{0.205}{1l} = 0.205 M$$

Esercizi

Descrivere il procedimento per preparare 3 litri di soluzione acquosa di NaCl 0.1 molare

Quanti cm^3 di una soluzione 0.5 M di HCl bisogna diluire con acqua per ottenere 1 litro di soluzione 0.12 M

30 cm^3 di una soluzione acquosa 0.2 M di NaCl sono mescolati con 100 cm^3 di una soluzione acquosa 0.05 M di NaCl. Quale è la concentrazione finale della soluzione?

Esempio:

Calcolare la molarità e la frazione molare di soluto per una soluzione acquosa di NaCl al 10% in peso. La densità della soluzione è pari a 1.09 g/cm^3 .

Consideriamo 100 g di soluzione:

Soluto NaCl → 10 g
Solvente H₂O → 90 g

$$n \text{ moli di soluto (NaCl)} = \frac{g_{\text{NaCl}}}{\text{PM}_{\text{NaCl}}} = \frac{10}{58.4} = 0.171$$

Conoscendo la densità della soluzione posso valutare il suo volume relativo a 100 g.

$$V_{\text{soluzione}} = \frac{\text{massa g}}{\text{densità}} = \frac{100 \text{ g}}{1.09 \text{ g/cm}^3} = 91.73 \text{ cm}^3 = 0.0917 \text{ l}$$

$$\text{Molarità } M = \frac{n \text{ moli di soluto}}{\text{l di soluzione}} = \frac{0.171}{0.0917 \text{ l}} = 1.86 \text{ M}$$

Per valutare le frazioni molari calcolo il numero di moli del solvente:

$$n \text{ moli di solvente (C)} = \frac{g_{\text{H}_2\text{O}}}{\text{PM}_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{90}{18} = 5 \quad x_{\text{NaCl}} = \frac{n_{\text{NaCl}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{NaCl}}} = \frac{0.171}{5.171} = 0.03 \quad x_{\text{H}_2\text{O}} = 0.97$$