

SOLUZIONI

Le **SOLUZIONI** sono **miscele omogenee** di due o più specie chimiche in proporzioni variabili

Tutte le particelle hanno un diametro inferiore a $1\mu\text{m}$

Soluto componente presente in quantità minore

Solvente componente presente in quantità maggiore

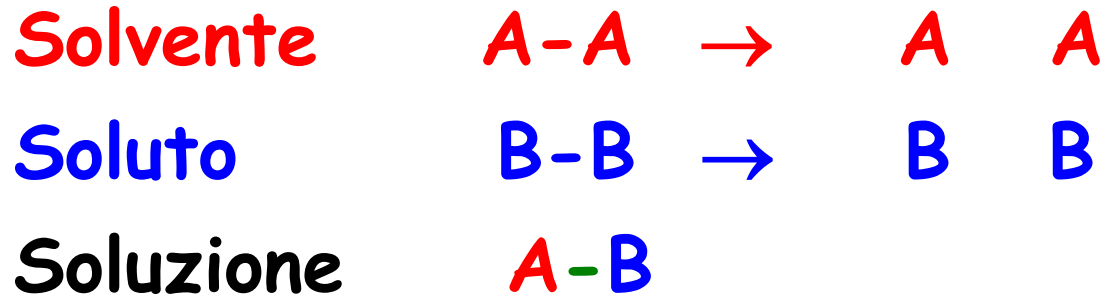
Il **passaggio in soluzione** di una sostanza avviene senza modificazioni chimiche = **Fenomeno fisico**

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

Soluzioni liquide: (le più comuni) sono ottenute sciogliendo un gas o un solido in un liquido. Sono comuni anche le soluzioni liquido-liquido (possono non essere miscibili in tutte le proporzioni).

Soluzioni solide: sono principalmente **leghe** di due o più metalli.

Quando un soluto passa in soluzione si rompono i legami **SOLUTO - SOLUTO** e **SOLVENTE - SOLVENTE** si formano nuovi legami **SOLUTO - SOLVENTE**

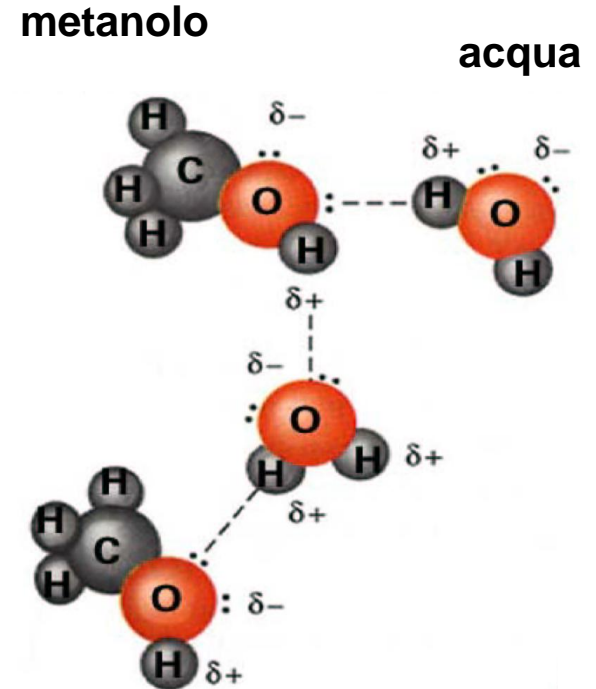


La **solubilizzazione** si verifica solo se la **forza attrattiva** tra le particelle **di soluto e di solvente** è sufficiente a **controbilanciare** le **forze intermolecolari** esistenti tra le molecole di soluto e di solvente tra di loro

La solubilità dipende dalla natura del soluto e del solvente
"IL SIMILE SCIoglie IL SIMILE"

I liquidi polari sono in genere miscibili con altri liquidi polari

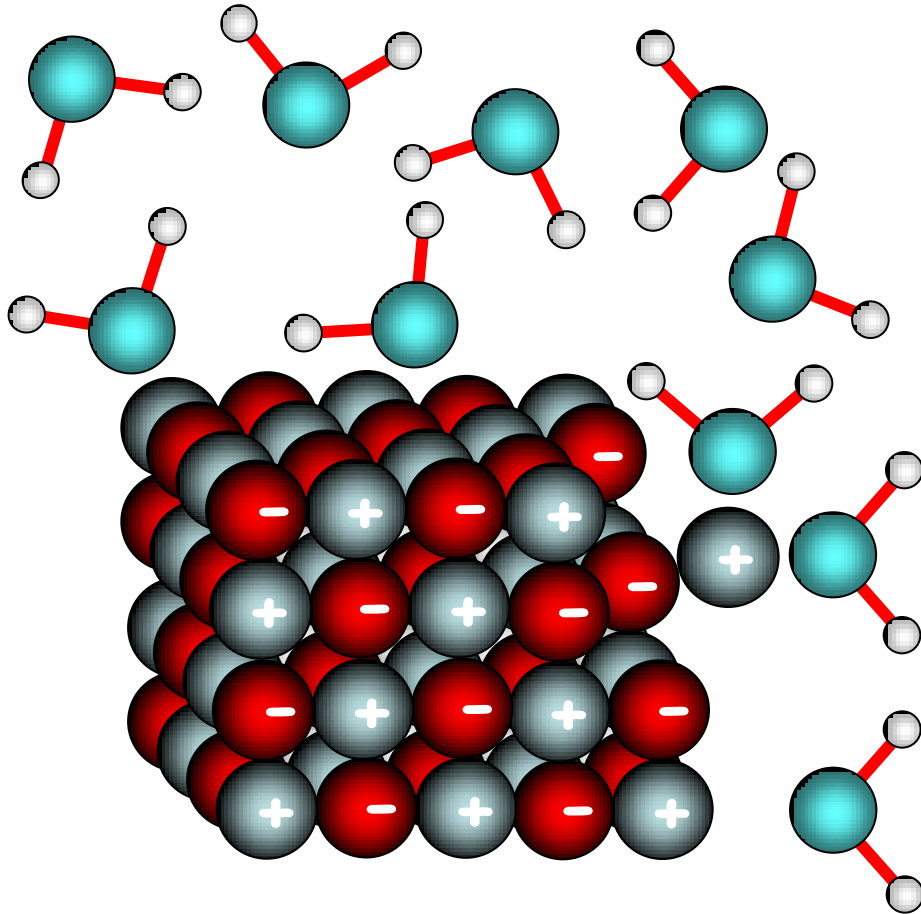
Le sostanze che formano legami idrogeno o legami dipolari sono solubili nei solventi polari, come l'acqua



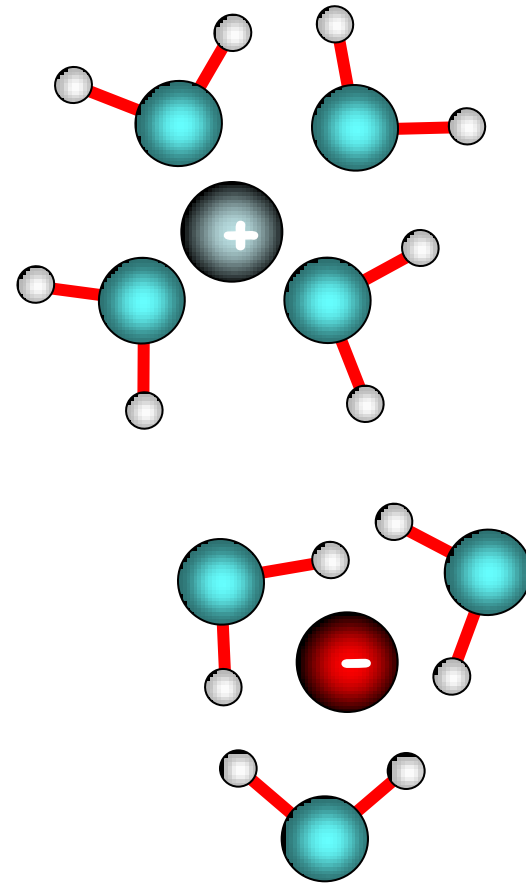
Le sostanze non polari (idrocarburi, grassi) sono solubili nei solventi apolari o organici come benzene, etere, acetone, cloroformio, etc.

I SOLIDI IONICI SI SCIOLGONO IN ACQUA

FORMANDO LEGAMI IONE -DIPOLO



CRISTALLO IONICO

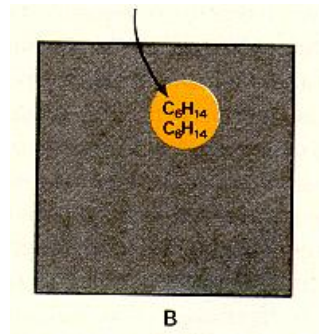
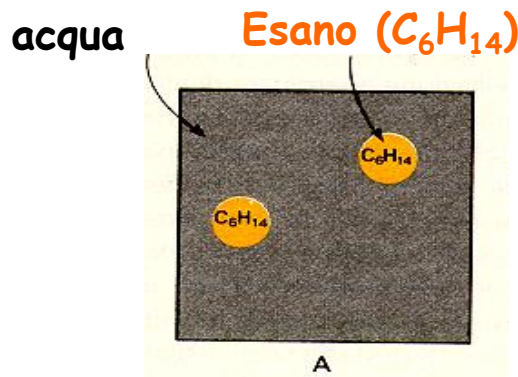


IONI SOLVATATI

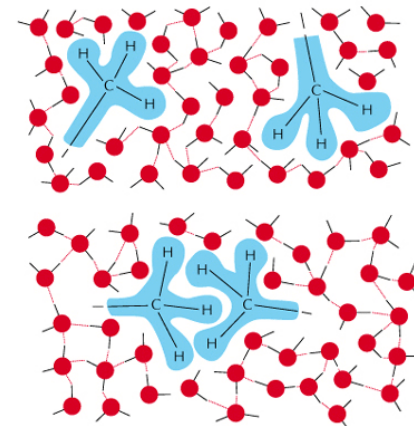
•Le molecole che formano legami con l'acqua vengono dette **IDROFILICHE** (idrofile)

•Le molecole, o i gruppi che non possono formare legami con l'acqua vengono dette **IDROFOBICHE** (idrofobe)

Due molecole idrofobiche messe in acqua tendono a mettersi vicine, escludendo tra esse le molecole d'acqua. Così si rompono il minor numero di legami H tra molecole di H_2O

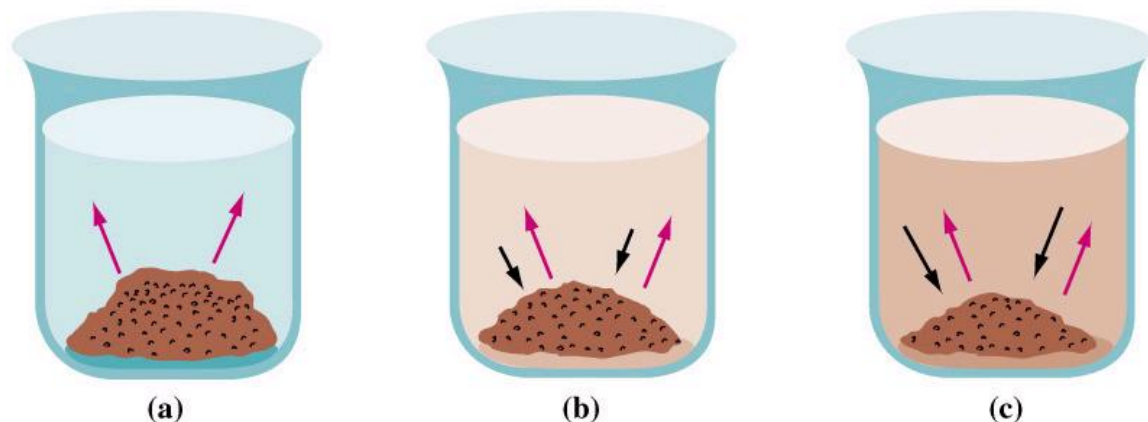


HYDROPHOBIC FORCES



Le molecole apolari si terranno vicine come se tra di loro ci fosse un legame = **LEGAME IDROFOBICO**

Soluzione satura = una soluzione in equilibrio con un eventuale solido in eccesso.



**Equilibrio
dinamico**

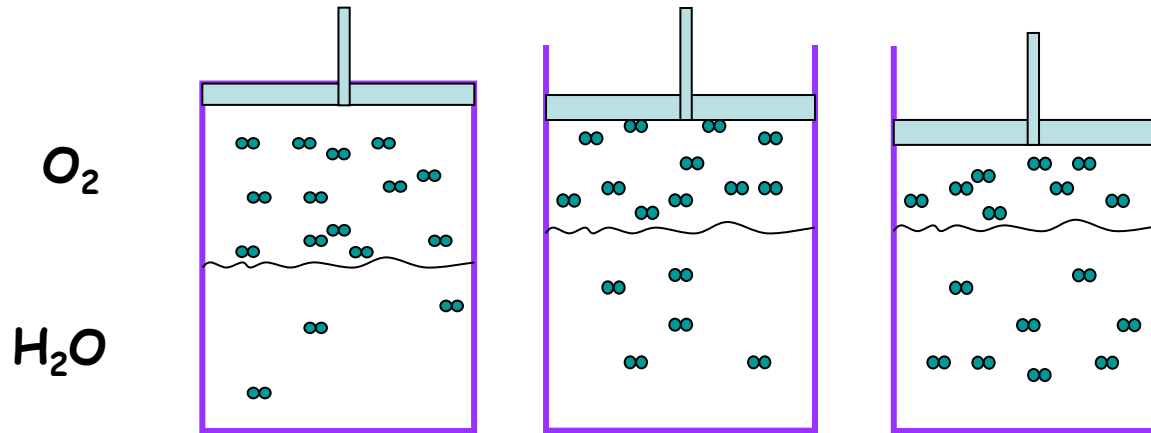
La concentrazione del soluto nella soluzione satura è detta

Solubilità

- **quantità massima in grammi** del composto che si può sciogliere **in 100 g di solvente**
- generalmente aumenta all'aumentare della temperatura

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

Solubilità di un gas in un liquido



LEGGE DI HENRY

A **temperatura costante** la quantità di gas disciolta in un dato volume di liquido è **proporzionale alla pressione del gas** sovrastante la soluzione

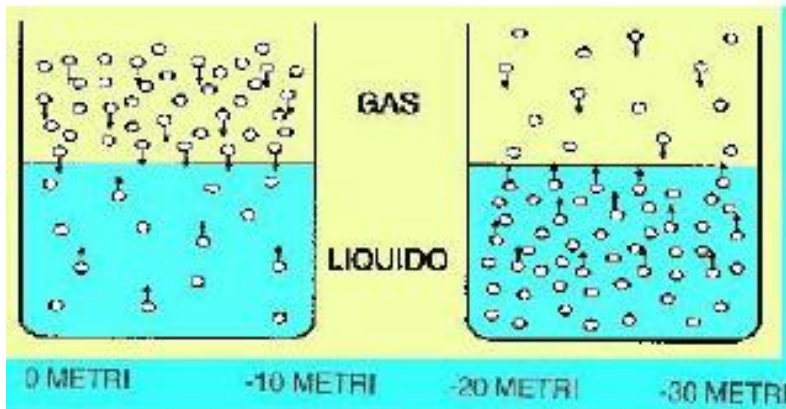
La solubilità del gas **diminuisce** all'aumentare della temperatura

Nei sub si può verificare il fenomeno dell'**EMBOLIA GASSOSA**

Applicazione della legge di Henry nelle immersioni



Con la discesa aumenta la pressione



Durante la discesa **l'azoto** che viene inspirato aumenta la sua pressione in modo proporzionale a quell'esterna si trasferisce dai polmoni al sangue e poi in tutti i tessuti disciolto nel plasma

Durante la risalita avviene il fenomeno inverso: **l'azoto in eccesso torna alla forma gassosa**. Per evitare il rischio di embolia è necessario rispettare i giusti tempi d'ascesa in modo da favorire lo scambio del gas in eccesso senza conseguenze.

La composizione quantitativa di una
soluzione viene espressa dalla
CONCENTRAZIONE

$$\text{concentrazione} = \frac{\text{quantita' di soluto}}{\text{quantita' di soluzione/solvente}}$$

Il peso molecolare (P.M.) è il numero ottenuto sommando i pesi atomici di tutti gli atomi che costituiscono una molecola



$$\text{PM} = (2 \times \text{PA di Na}) + \text{PA of C} + (3 \times \text{PA di O}) = (2 \times 23) + 12 + (3 \times 16) = 106$$



$$\text{PM } 18.01528$$



$$\text{PM } 46.0694$$



$$\text{PM } 110.9834$$

- Le particelle si combinano tra loro **INDIVIDUALMENTE** secondo rapporti definiti
- E' sempre necessario considerare **quantità di sostanza** contenenti **lo stesso numero di particelle**

MOLE (Unità di misura fondamentale del SI):

Quantità di sostanza costituita da un numero di unità elementari (atomi, molecole, ioni, elettroni ecc.) pari a quello degli atomi di carbonio presenti in 12 grammi del ^{12}C

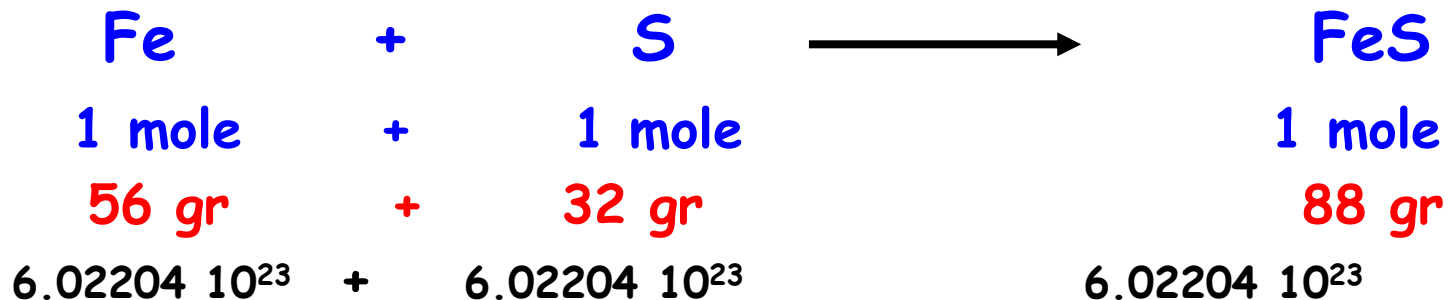
$6,022 \times 10^{23}$ unità elementari = 1 mole

Numero di Avogadro (N_A)

Una quantità in grammi pari al peso atomico di un elemento o al peso molecolare di un composto contiene un numero di atomi o di molecole pari al Numero di Avogadro e corrisponde ad una mole

1 mole di Fe (PA 55,85) = 55,85 g

1 mole di Ca (PA 40) = 40 g



$$\text{concentrazione} = \frac{\text{quantità di soluto}}{\text{quantità di soluzione/solvente}}$$

Percentuale massa/massa

Percentuale in peso (o massa)

Percentuale in volume

Frazione molare

Molarità

Molalità

Percentuale massa /massa

$$\% \text{ massa di soluto} = \frac{\text{massa di soluto}}{\text{massa della soluzione}} \times 100$$

Ad esempio per una soluzione ottenuta mescolando 3,5 g di NaCl e 96,5 g di acqua si ha:

$$\% \text{ massa NaCl} = \frac{3,5 \text{ g}}{3,5 \text{ g} + 96,5 \text{ g}} \times 100 = 3,5 \%$$

Tale soluzione contiene 3,5 g di NaCl per 100 g di soluzione

Percentuale massa/volume

quantità di soluto in grammi per 100 ml di soluzione

Es: 20 g soluto in 100 ml di soluzione $C = 20 \%$ massa/volume

MOLARITÀ (M)

moli di soluto per litro di soluzione

$$M = \frac{n_{\text{soluto}}}{L \text{ di soluzione}}$$

Esempi

117 g di NaCl in 1000 ml **C = 2M**

PM di NaCl = 58,5

Numero di moli = 117 : 58,5 = 2

Volume = 1 litro

ALCUNI ESEMPI DI MISURE DI CONCENTRAZIONE:

- La concentrazione del glucosio nel sangue (GLICEMIA) è espressa come percentuale peso/volume e nell'uomo sano a digiuno risulta pari a circa 80 mg/100 mL (o 80 mg%);

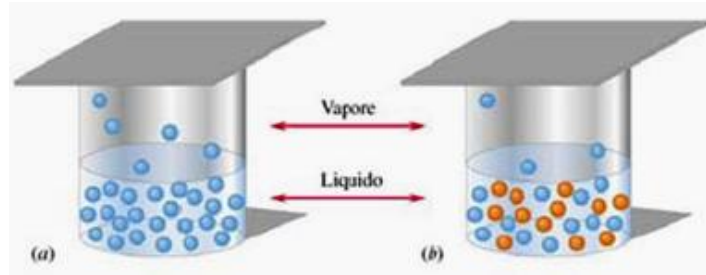
La concentrazione del colesterolo nel sangue (COLESTEROLEMIA) si misura con le stesse unità ed è in genere pari a circa 200 mg%

Proprietà colligative

Proprietà delle soluzioni che dipendono solo dal numero di particelle disciolte in soluzione e non dalla loro natura

• Abbassamento della tensione di vapore

$$\Delta P = P^{\circ} x_s$$



Le soluzioni evaporano più lentamente del solvente puro

• Innalzamento della temperatura di ebollizione

$$\Delta T_{eb} = K_e \cdot M$$

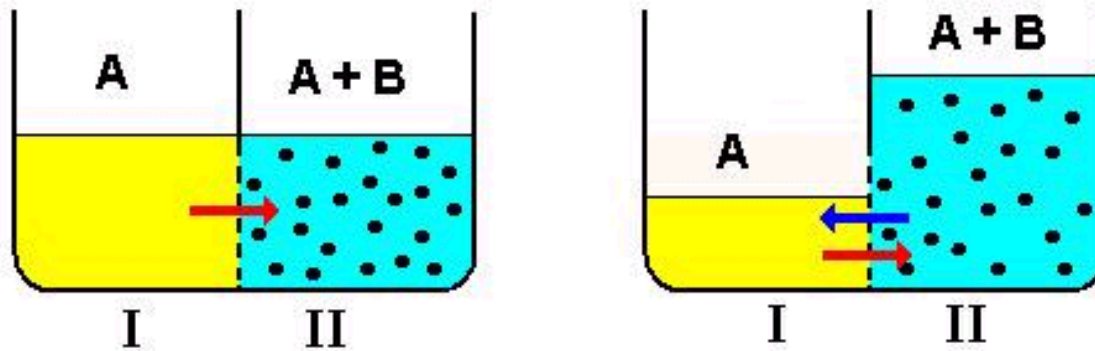
K_{eb} = costante ebullioscopica
 K_{eb} per H_2O = + 0,52° C/mole

• Abbassamento della temperatura di congelamento

$$\Delta T_{cr} = - K_{cr} \cdot M$$

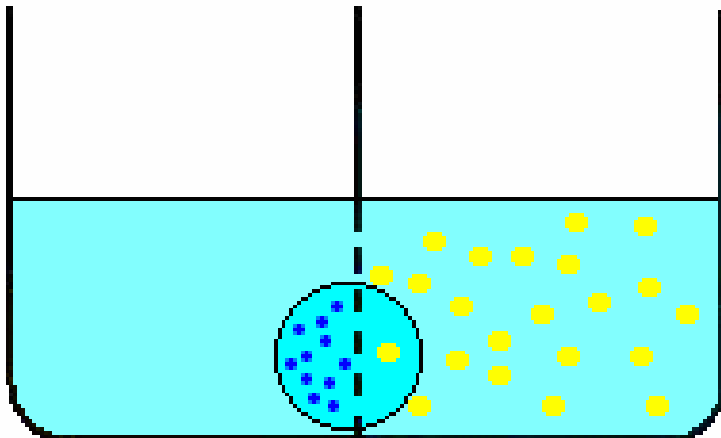
K_{cr} = costante crioscopica
 K_{cr} per H_2O = -
1,86° C/mole

• Pressione osmotica



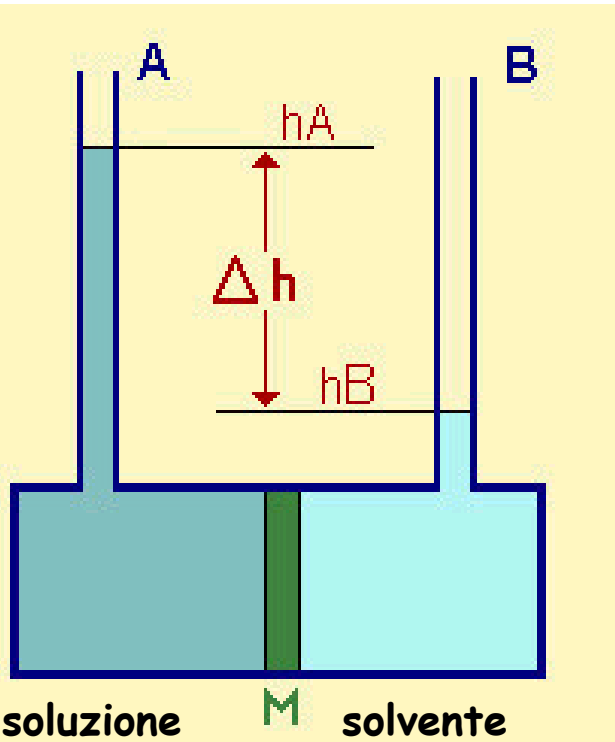
Membrana semipermeabile = permette il passaggio alle molecole di solvente ma non di soluto

OSMOSI = passaggio di solvente attraverso una membrana semipermeabile in una soluzione



Il **flusso osmotico** si arresta quando si crea un dislivello tale che l'aumento di pressione idrostatica conseguente all'ingresso di solvente contrasta la pressione osmotica.

PRESSIONE OSMOTICA = è la pressione che bisogna esercitare su una soluzione posta a contatto con il solvente puro attraverso una membrana semipermeabile affinché essa non venga diluita



$$\pi V = n R T$$

n = numero delle particelle in soluzione,
espresso in moli

$$n/V = M$$

$$\pi = M R T$$

R = costante dei gas = $0.0820 \text{ [l][atm][mol]}^{-1} \text{ [K]}^{-1}$

T = temperatura assoluta in ° K

M = concentrazione della soluzione $[\text{mol}] \text{ [l]}^{-1}$

Soluzione 1M a 0° C

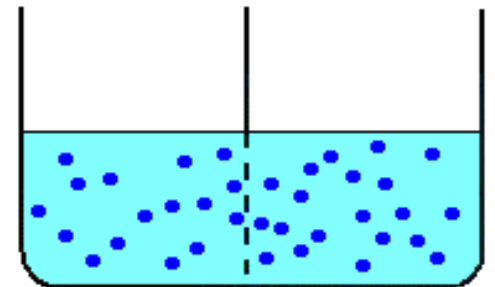
$$\pi = 1 \times 0,082 \times 273,15 = 22,4 \text{ atm}$$

Isotonica	Le due soluzioni a confronto hanno la stessa pressione osmotica
Iperotonica	La soluzione che ha una pressione osmotica maggiore rispetto a quella con cui si effettua il confronto
Ipotonica	La soluzione che ha una pressione osmotica minore rispetto a quella con cui si effettua il confronto

Due soluzioni a diversa concentrazione messe a contatto con una membrana semipermeabile **tendono a raggiungere la stessa concentrazione:**

- l'acqua passa spontaneamente dalla soluzione a conc. minore a quella a conc. maggiore
- un soluto che può attraversare una membrana semipermeabile passa spontaneamente dalla soluzione a conc. maggiore a quella a conc. minore

TRASPORTO PER DIFFUSIONE



I liquidi intracellulari e il plasma hanno [soluti] $\cong 0,31$

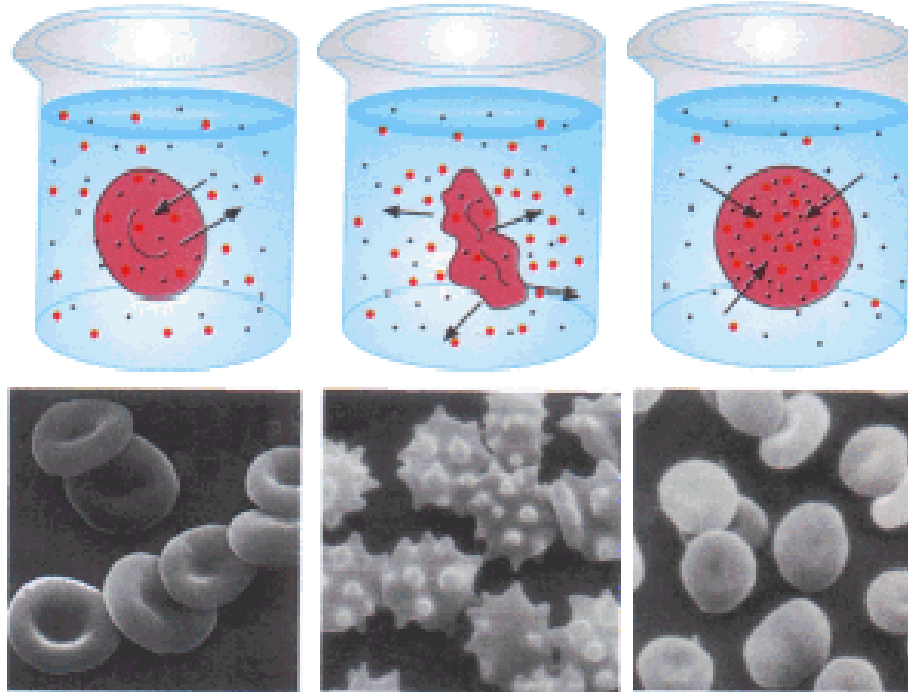
$$\text{A } 37^{\circ} \text{ C} \quad \pi = 0,31 \times 0,082 \times 310 = 7.9 \text{ atm}$$

I fluidi aggiunti al sangue per via endovenosa devono essere **ISOTONICI** con i liquidi intracellulari

SOLUZIONE FISIOLÓGICA

soluzione isotonica con i liquidi biologici

Soluzione di NaCl allo 0,9 % ($\cong 0,154 \text{ M}$)



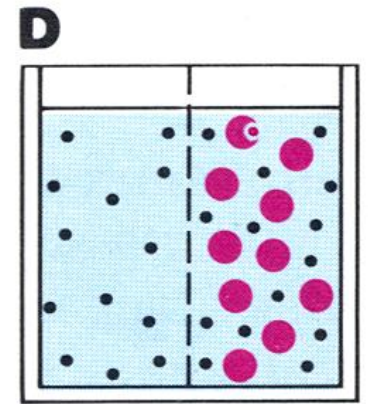
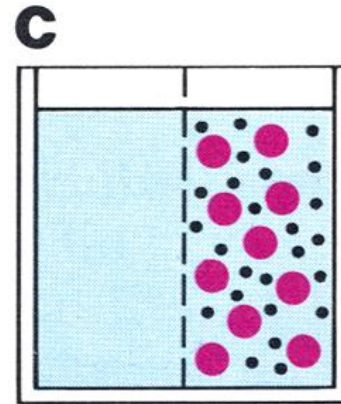
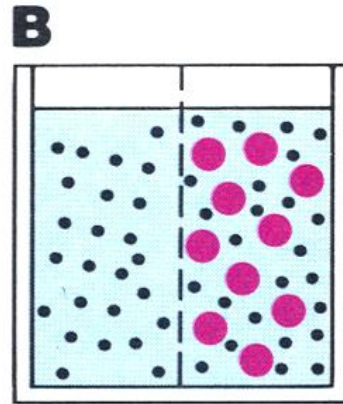
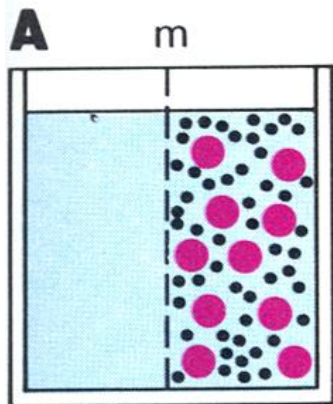
Comportamento dei globuli rossi immersi
rispettivamente in una soluzione **isotonica**,
ipertonica e **ipotonica**

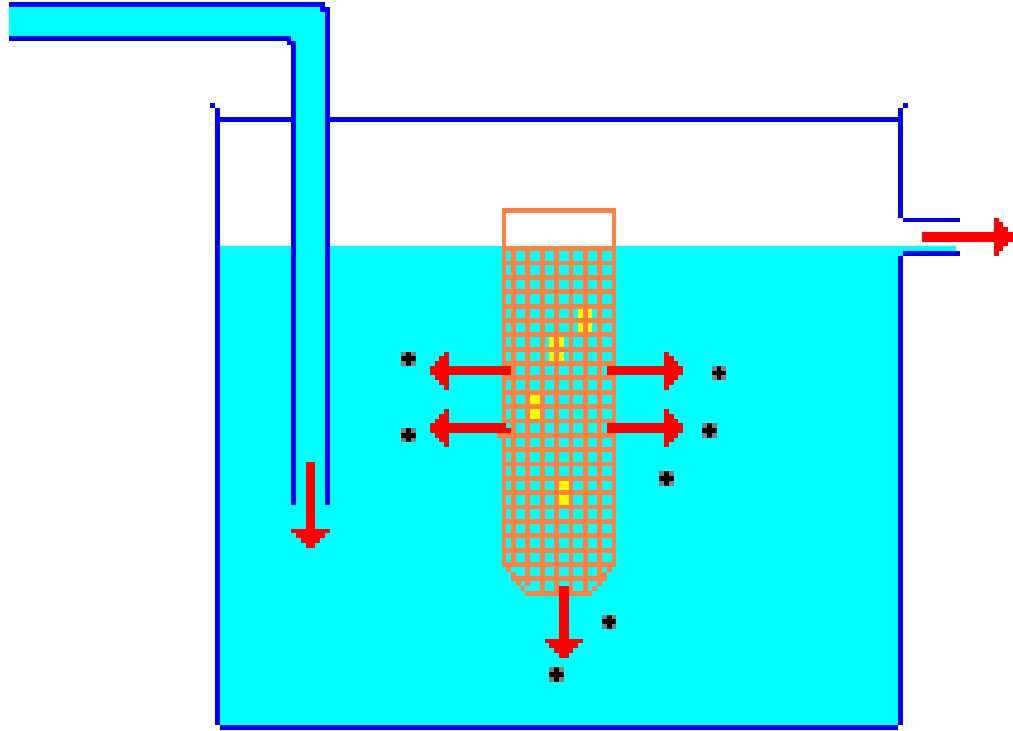
DIALISI

permette di separare le molecole piccole da quelle grandi

MEMBRANA DA DIALISI

- Si lascia attraversare dal solvente e da soluti di piccole dimensioni dalla zona a concentrazione maggiore verso quella a concentrazione minore.
- Trattiene al suo interno le sostanze di natura colloidale





EMODIALISI è il procedimento con cui, nel **rene artificiale**, vengono allontanate dal sangue tutte le sostanze di rifiuto, specialmente **UREA**, che il rene non è più in grado di filtrare

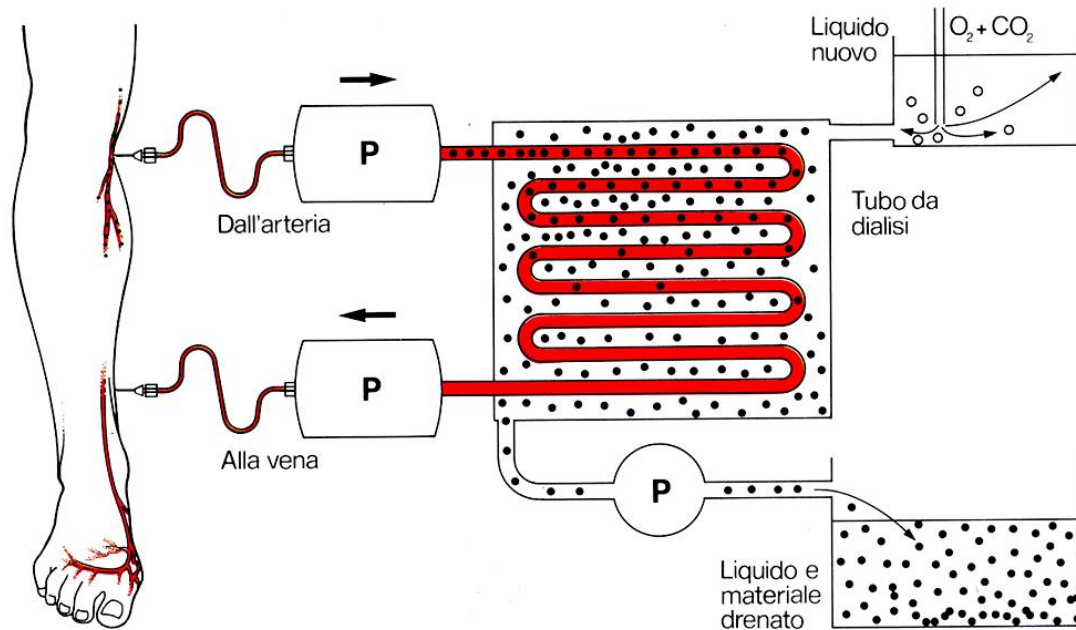


Figura 7. *Emodialisi col rene artificiale*. Il sangue, prelevato da una arteria, viene spinto da una pompa P attraverso dei tubi costituiti da membrane semipermeabili e immersi in una soluzione che viene continuamente rinnovata. Le molecole piccole, presenti nel sangue, passano attraverso i pori della membrana dializzatrice e abbandonano il sangue che, depurato, ritorna in circolo. Le proteine plasmatiche e gli organuli del sangue non passano attraverso la membrana e tornano in circolo.

Le **MEMBRANE BIOLOGICHE** si comportano come **MEMBRANE DA DIALISI**

• Ogni cellula può essere considerata come un sacchetto con le pareti costituite da una membrana semipermeabile.

• Il liquido all'interno è una soluzione concentrata ed ha una π molto alta ma non viene diluito dal liquido circostante perché la pressione è la stessa

PRESSIONE ONCOTICA = pressione osmotica esercitata da sostanze colloidali in particolare dalle **PROTEINE** presenti all'interno delle cellule e nel plasma