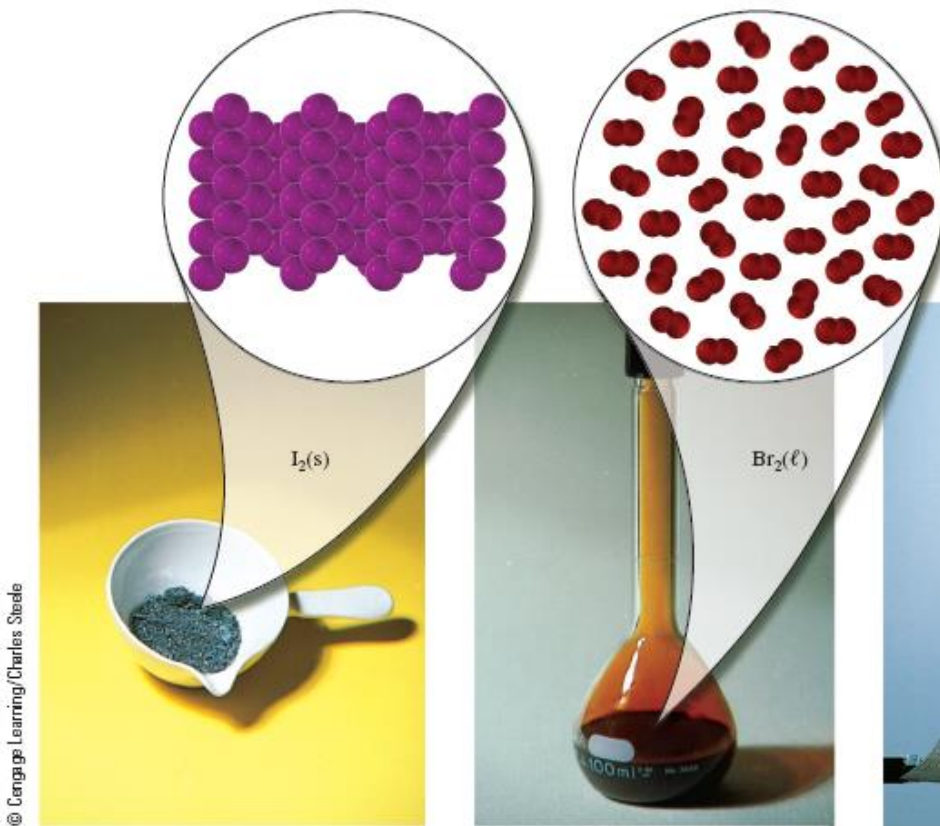


# GLI STATI CONDENSATI



| Proprietà                   | Solido  |
|-----------------------------|---------|
| Rigidità                    | Rigido  |
| Espansione al riscaldamento | Modesta |
| Compressibilità             | Modesta |

| Proprietà                   | Liquido                                     |
|-----------------------------|---|
| Rigidità                    | È fluido ed assume la forma del contenitore |
| Espansione al riscaldamento | Modesta                                     |
| Compressibilità             | Modesta                                     |

# GLI STATI CONDENSATI

Diverse **proprietà FISICHE:**

**Il volume molare.**



(a)



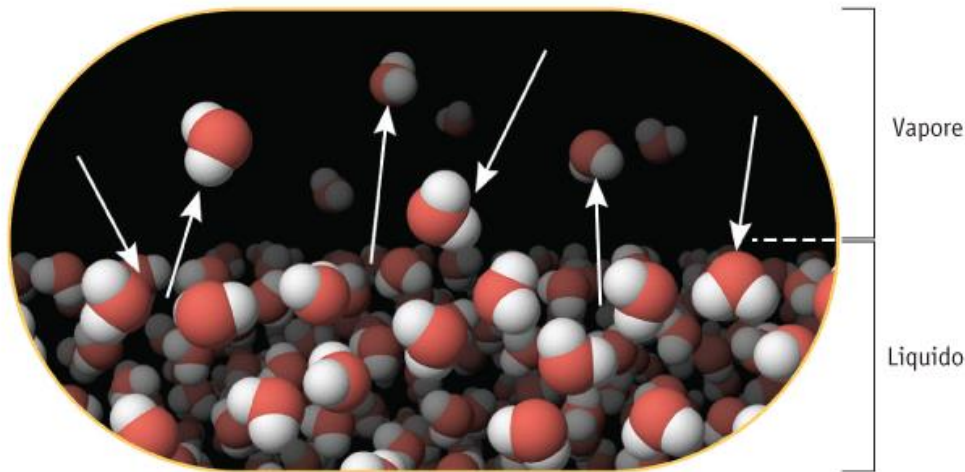
Foto: Charles D. Winters

(b)

## LE FORZE INTERMOLECOLARI

# LO STATO LIQUIDO L'ENERGIA CINETICA MEDIA

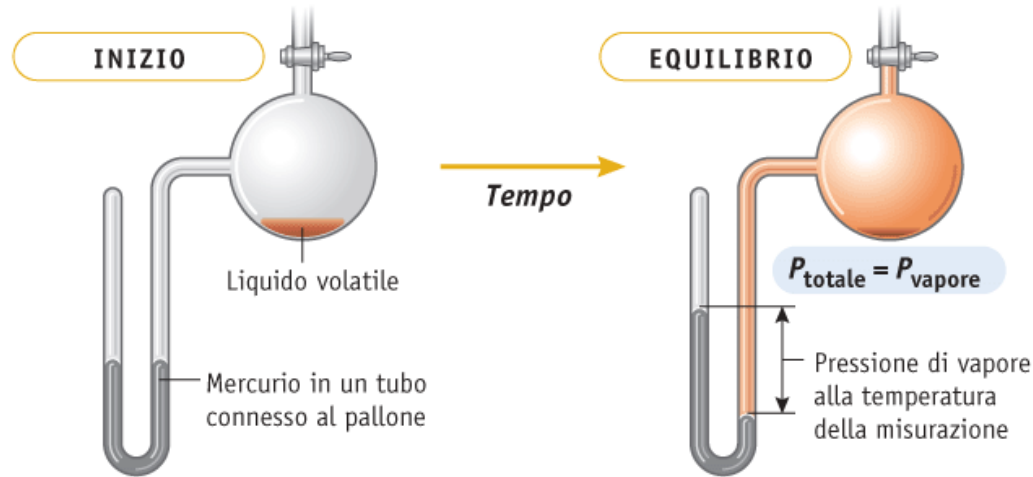
## L'EVAPORAZIONE



**FIGURA 12.14** Evaporazione. Alcune delle molecole vicine alla superficie di un liquido possiedono abbastanza energia da vincere le forze intermolecolari attrattive delle molecole vicine e sfuggire nella fase gassosa. Nello stesso tempo, alcune molecole del gas possono tornare nella fase liquida.

# LO STATO LIQUIDO

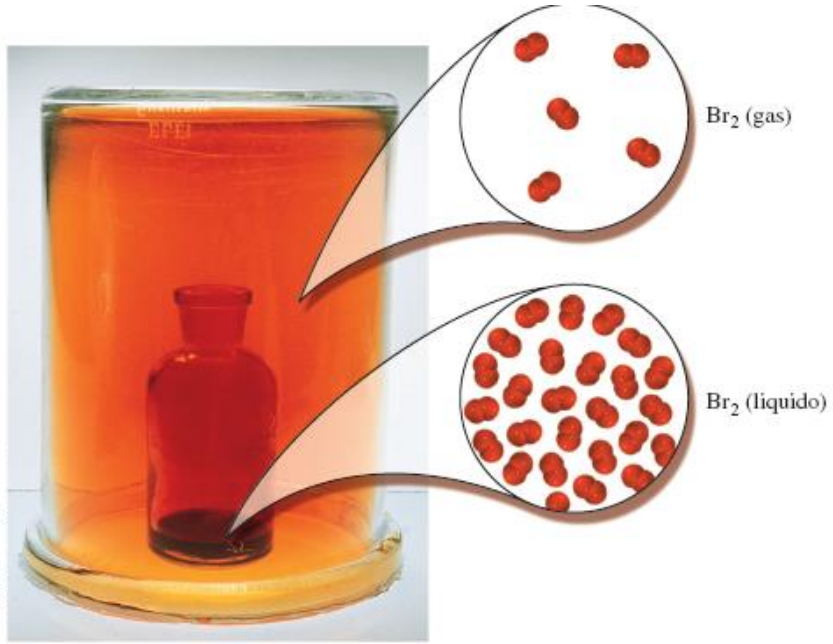
## LA TENSIONE DI VAPORE



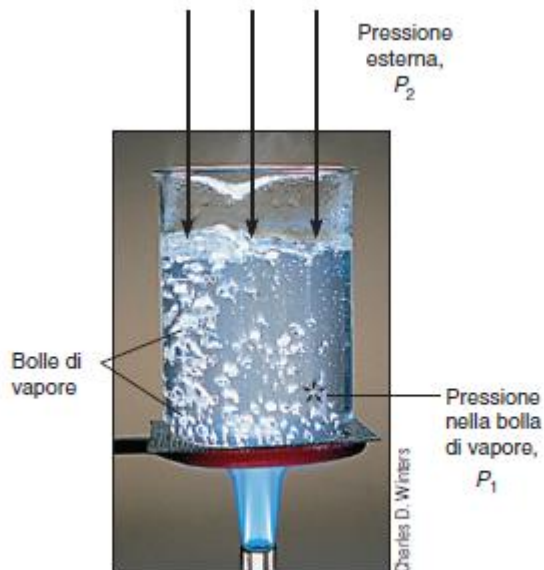
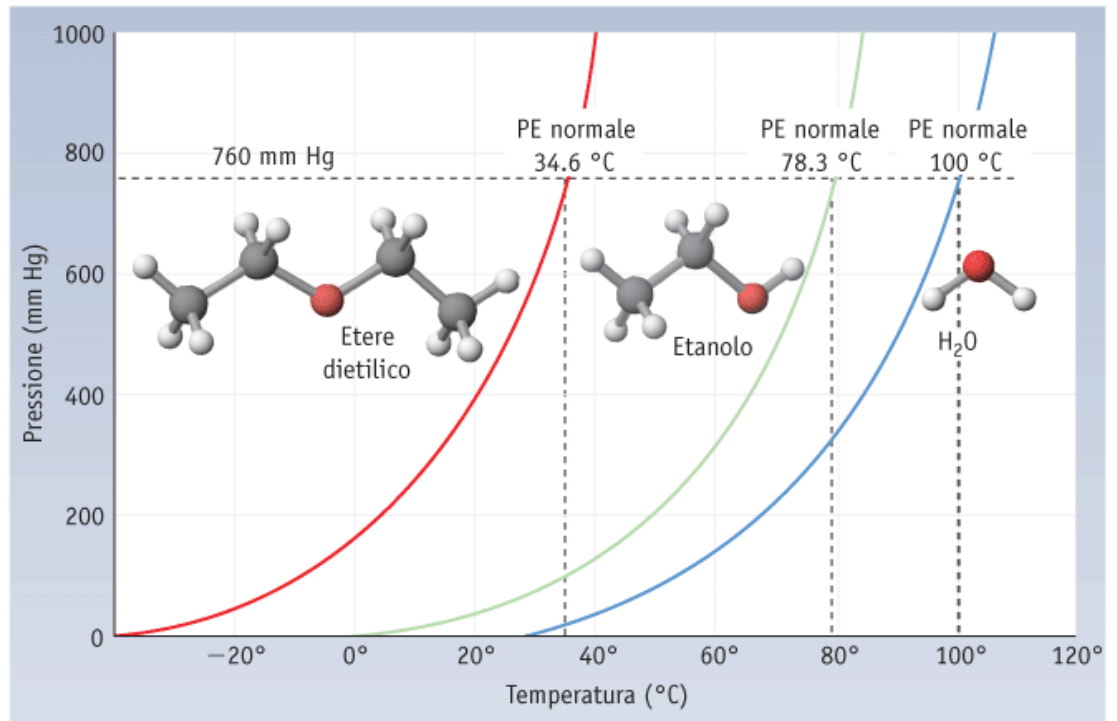
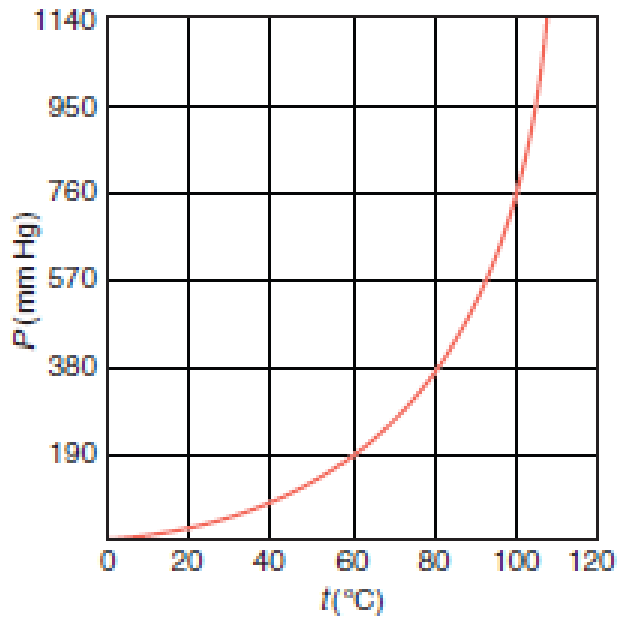
**liquido**  $\rightleftharpoons$  **vapore**

La **tensione di vapore** di un liquido è la pressione esercitata dal vapore sul liquido **all'equilibrio**.

La **tensione di vapore** è una misura della **volatilità** dei liquidi.



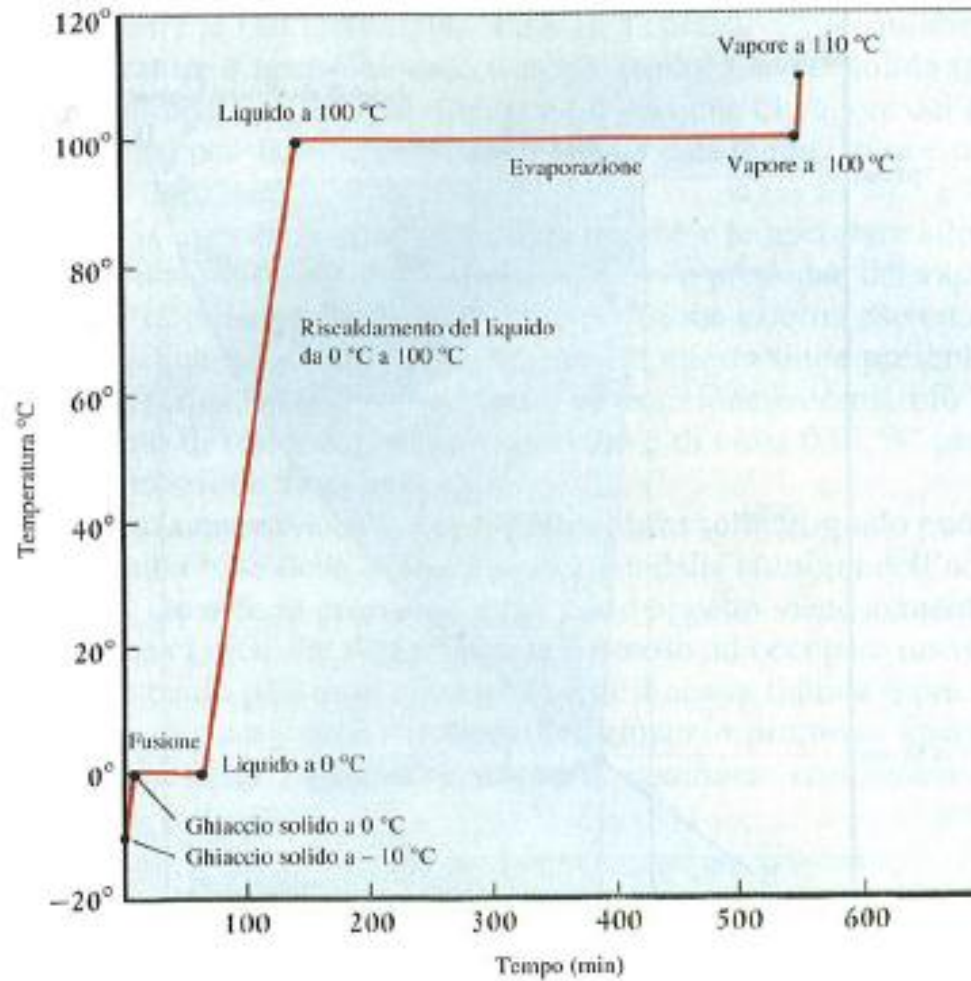
# LO STATO LIQUIDO: LA TENSIONE DI VAPORE



La **temperatura di ebollizione** di un liquido è la temperatura a cui la sua **tensione di vapore è uguale alla pressione** che agisce sulla sua superficie.

# I DIAGRAMMI DI FASE

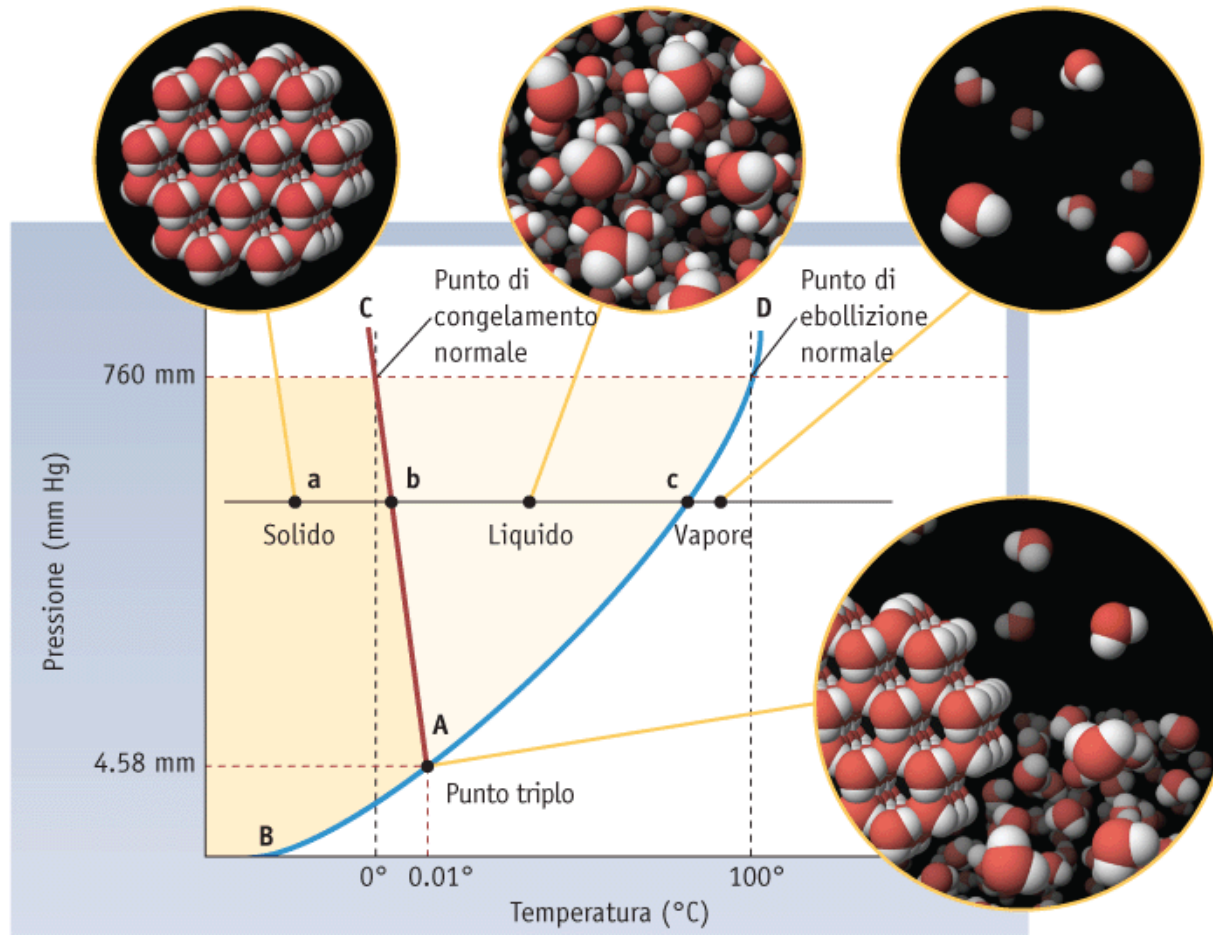
## LA CURVA DI RISCALDAMENTO DELL'ACQUA



# I DIAGRAMMI DI FASE

I diagrammi di fase rappresentano come le fasi di un sistema siano correlate tra loro da variazioni di temperatura e pressione.

## IL DIAGRAMMA DI FASE DELL'ACQUA



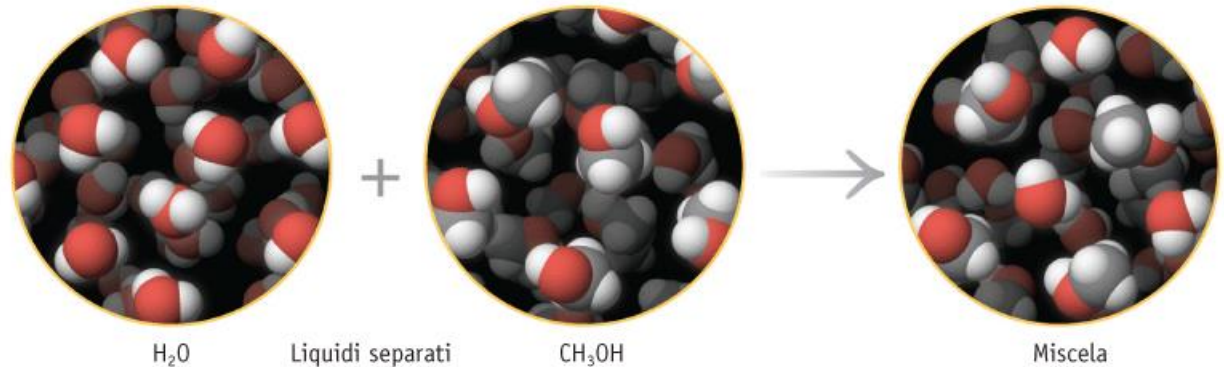


# IL PROCESSO DI DISSOLUZIONE

La regola sperimentale: ***simile scioglie suo simile!***

**Interazioni intermolecolari sono importanti.**

**Liquidi miscibili**

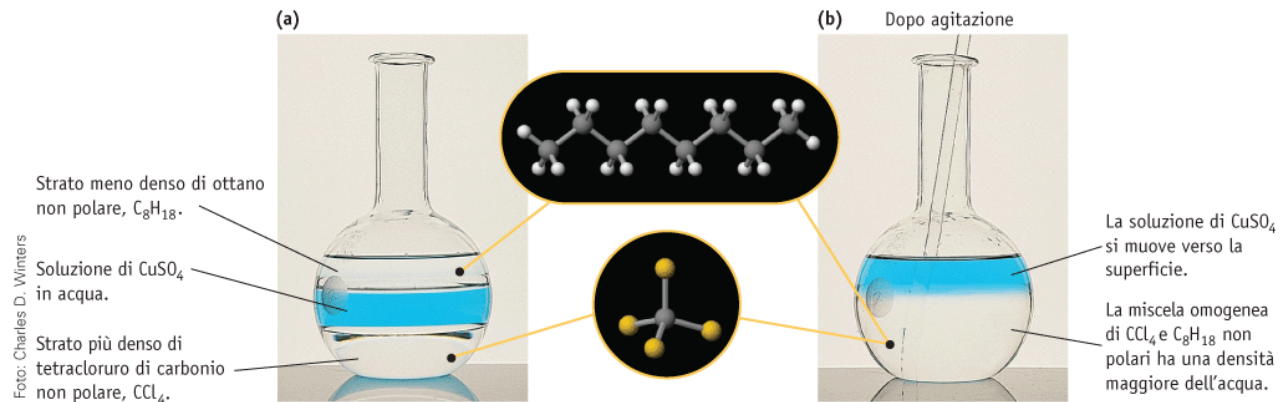


**Liquidi immiscibili**



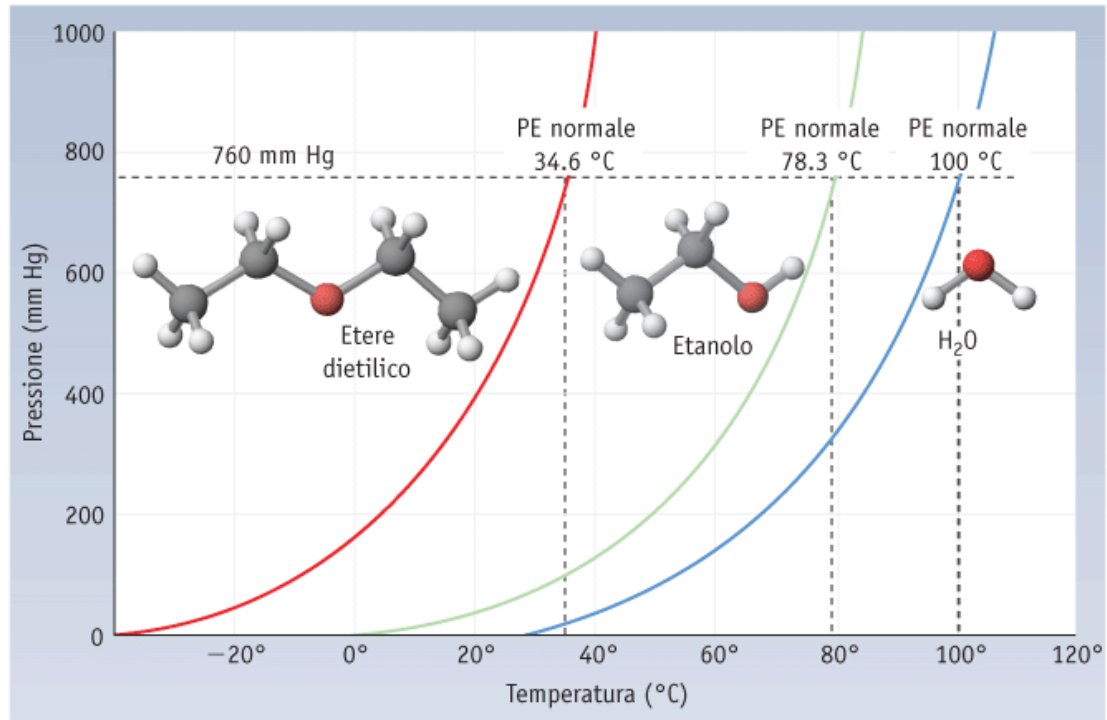
Charles D. Winters

Solubilità e forze intermolecolari.



**Il processo di dissoluzione può essere esotermico o endotermico.**

# LO STATO LIQUIDO: LA TENSIONE DI VAPORE



# LE PROPRIETA' COLLIGATIVE

Proprietà colligative = proprietà delle soluzioni ideali il cui valore dipende esclusivamente dalla concentrazione di particelle di soluto (molecole o ioni) contenute nella soluzione stessa, ma non dalla loro natura

**Soluzioni ideali** = una soluzione in cui le interazioni tra le molecole del soluto e le molecole del solvente sono uguali a quelle che esistono nel soluto e nel solvente puro. Le soluzioni reali si avvicinano al comportamento delle soluzioni ideali solo se diluite.

**Proprietà colligative**

Abbassamento relativo della pressione di vapore

Innalzamento ebullioscopico

Abbassamento crioscopico

Pressione osmotica

*Diverso comportamento per soluti elettrolitici e non elettrolitici*

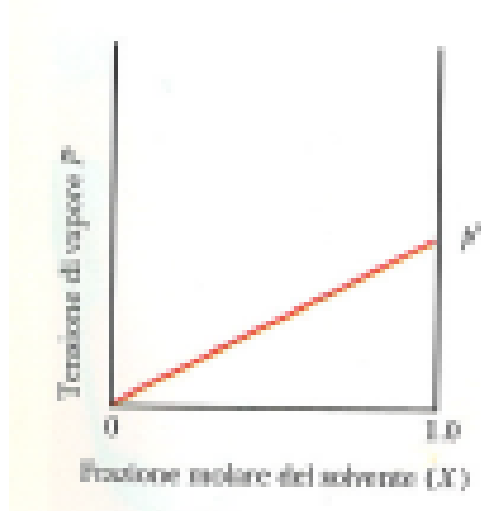
**Si parla di soluti NON volatili.**

# ABBASSAMENTO DELLA TENSIONE DI VAPORE

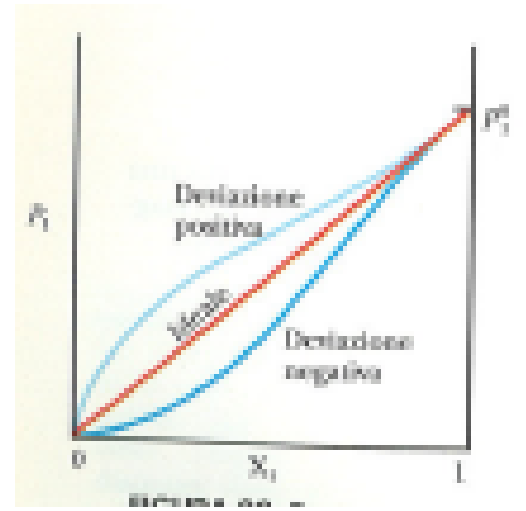
## LA LEGGE DI RAOULT

Legge di Raoult = la pressione di vapore di un solvente in una soluzione è direttamente proporzionale alla frazione molare del solvente in soluzione

### Soluzioni ideali



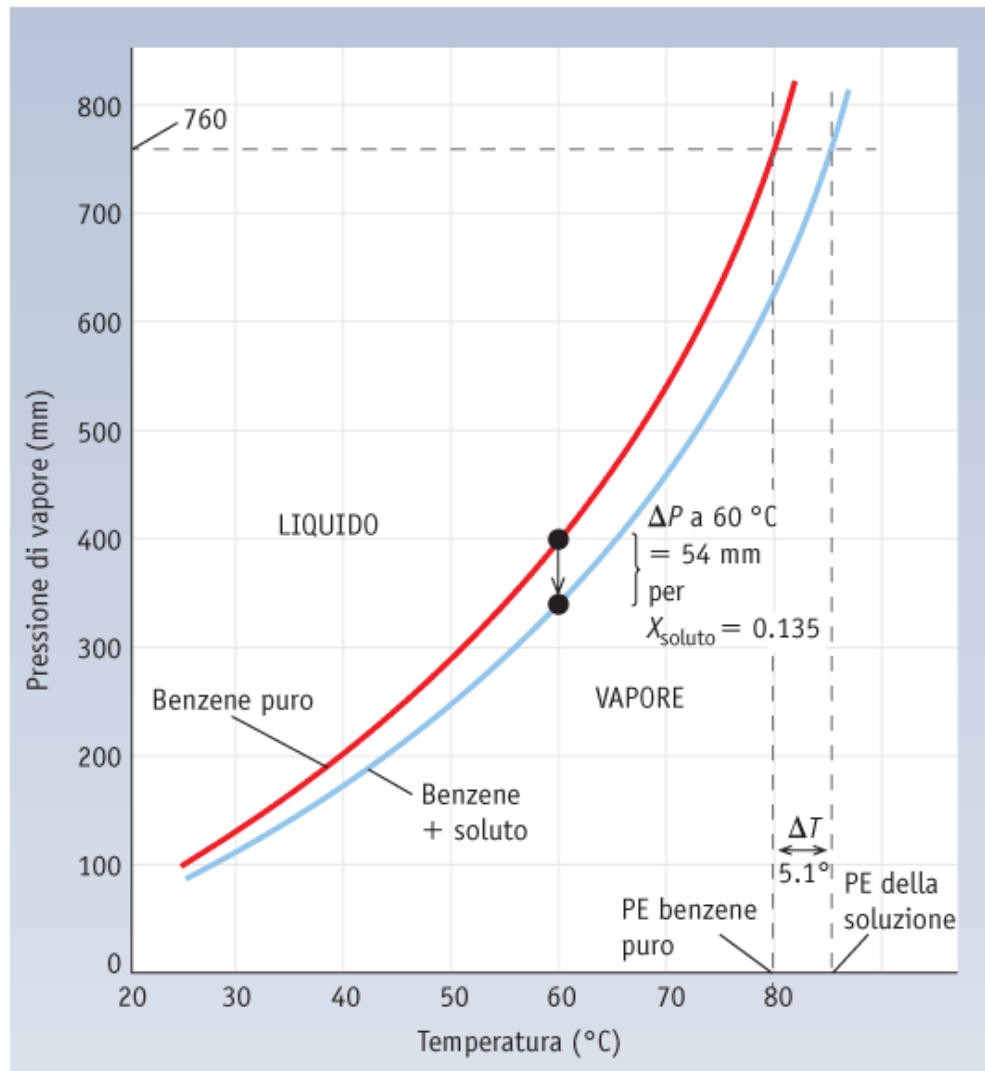
### Soluzioni reali



Abbassamento della tensione di vapore:

$$\Delta P_{\text{solvente}} = X_{\text{soluto}} \times P_{\text{solvente}}$$

# INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO



# INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO

La temperatura di ebollizione del **solvente in una soluzione** di un soluto **NON** volatile è **MAGGIORE** della temperatura di ebollizione del **solvente PURO**.

Innalzamento  
ebullioscopico

$$\Delta T_{\text{eb}} = K_{\text{eb}} m$$

$\left\{ \begin{array}{l} \Delta T_{\text{eb}} = T_{\text{eb}(\text{soluzione})} - T_{\text{eb}(\text{solvente})} \\ K_{\text{eb}} = \text{costante ebullioscopica} \\ m = \text{molalità della soluzione} \end{array} \right.$

- ✓ *L'entità dell'innalzamento ebullioscopico è direttamente proporzionale alla molalità della soluzione.*
- ✓ *La costante ebullioscopica  $K_{\text{eb}}$  ( $\text{K} \times \text{Kg} \times \text{moli}^{-1}$ ) varia da solvente a solvente e non dipende dal soluto*

## ABBASSAMENTO CRIOSCOPICO

La temperatura di congelamento del **solvente in una soluzione** di un soluto **NON** volatile è **MINORE** della temperatura di congelamento del **solvente PURO**.

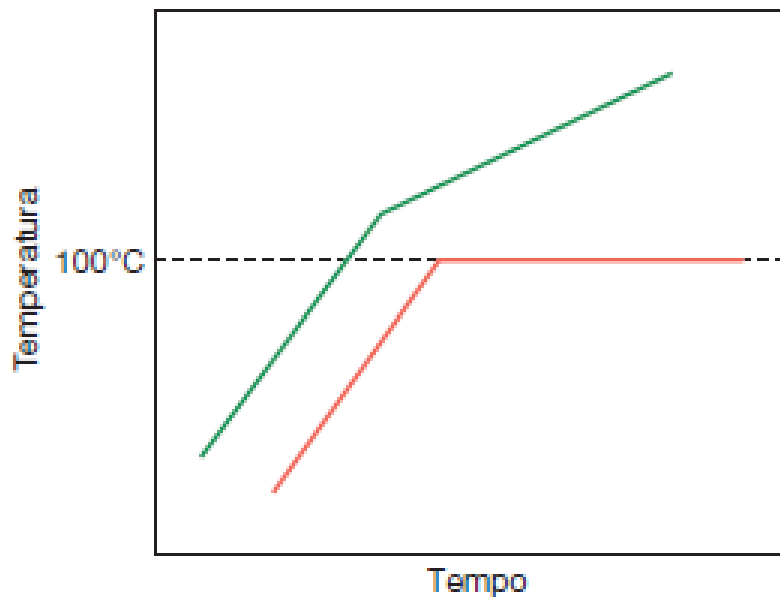
Abbassamento  
crioscopico

$$\Delta T_f = K_f m$$

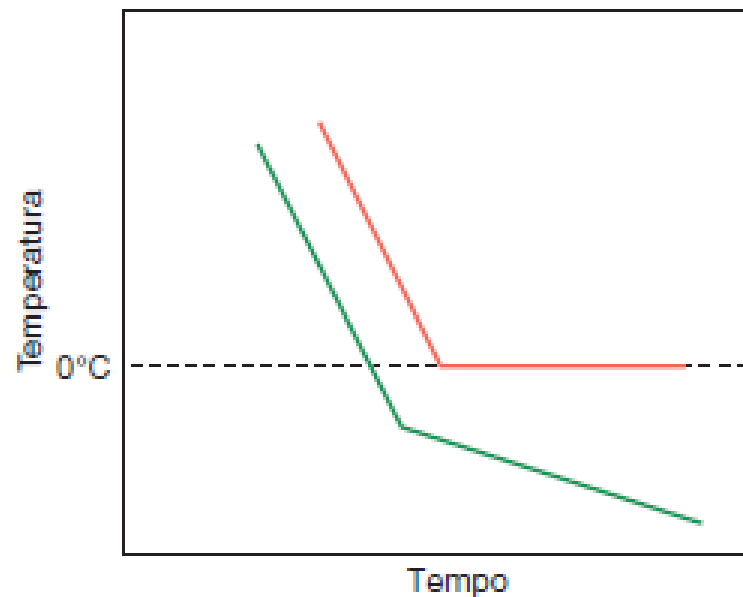
$\left\{ \begin{array}{l} \Delta T_f = T_{f(\text{solvente})} - T_{f(\text{soluzione})} \\ K_f = \text{costante crioscopica} \\ m = \text{molalità della soluzione} \end{array} \right.$

- ✓ *L'entità dell' abbassamento crioscopico è direttamente proporzionale alla molalità della soluzione.*
- ✓ *La costante crioscopica  $K_f$  ( $K \times Kg \times mol^{-1}$ ) varia da solvente a solvente e non dipende dal soluto*

## INNALZAMENTO EBULLIOSCOPICO



## ABBASSAMENTO CRIOSCOPICO



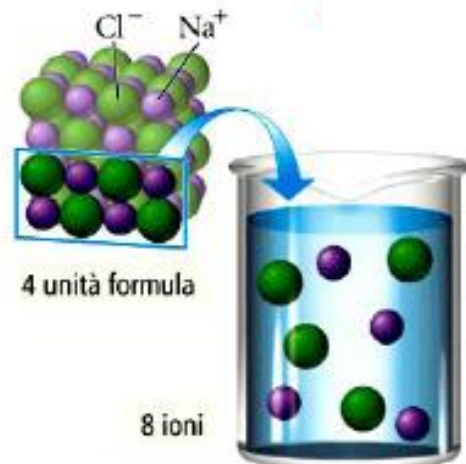
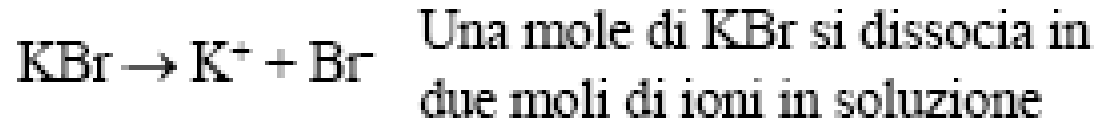
**Tabella 10.2** Costanti molali del punto di congelamento (o di fusione) e del punto di ebollizione

| Solvente                 | pf (°C) | $k_f$ (°C/m) | pe (°C) | $k_b$ (°C/m) |
|--------------------------|---------|--------------|---------|--------------|
| Acqua                    | 0.00    | 1.86         | 100.00  | 0.52         |
| Acido acetico            | 16.66   | 3.90         | 117.90  | 2.53         |
| Benzene                  | 5.50    | 5.10         | 80.10   | 2.53         |
| Cicloesano               | 6.50    | 20.2         | 80.72   | 2.75         |
| Canfora                  | 178.40  | 40.0         | 207.42  | 5.61         |
| <i>p</i> -Diclorobenzene | 53.1    | 7.1          | 174.1   | 6.2          |
| Naftalina                | 80.29   | 6.94         | 217.96  | 5.80         |



# LE PROPRIETA' COLLIGATIVE DI SOLUZIONI DI ELETTROLITI

In soluzioni di composti elettrolitici che si dissociano in acqua, le proprietà colligative dipendono dalla concentrazione degli ioni nella soluzione stessa.



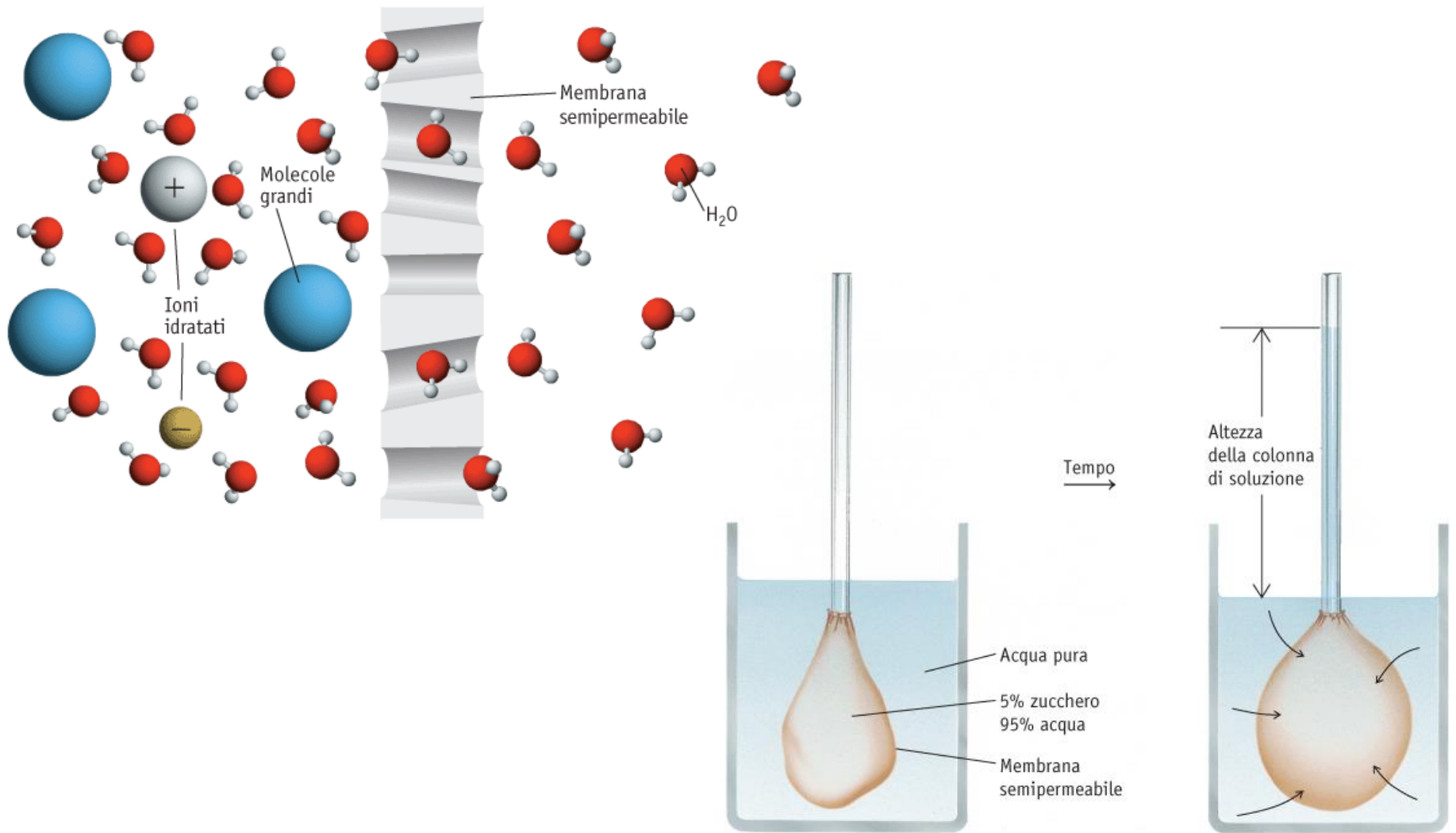
Fattore di van't Hoff ( $i$ )

Innalzamento  
ebullioscopico  $\Delta T_{eb} = iK_{eb}m$

Abbassamento  
crioscopico  $\Delta T_f = iK_f m$

Pressione  
Osmotica  $\Pi = iMRT$

# LA PRESSIONE OSMOTICA

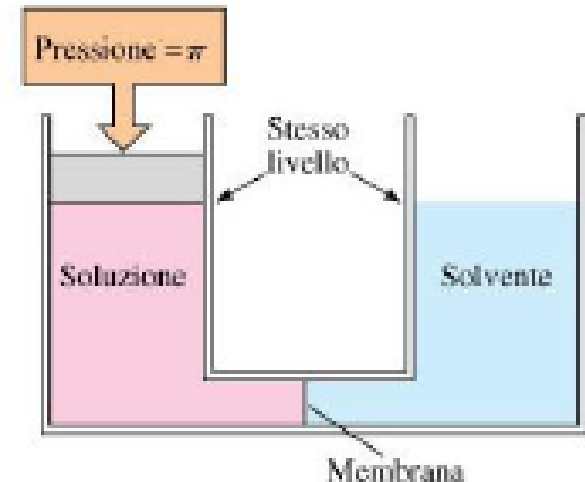


**Fenomeno spontaneo**

# LA PRESSIONE OSMOTICA

## Pressione osmotica

La pressione che si deve esercitare su una soluzione per impedire l'ingresso netto in essa di solvente quando sia separata da questo da una membrana semiprmeabile



Equazione di  
van't Hoff

$$\Pi = MRT$$

$\Pi$  = pressione osmotica (atm)

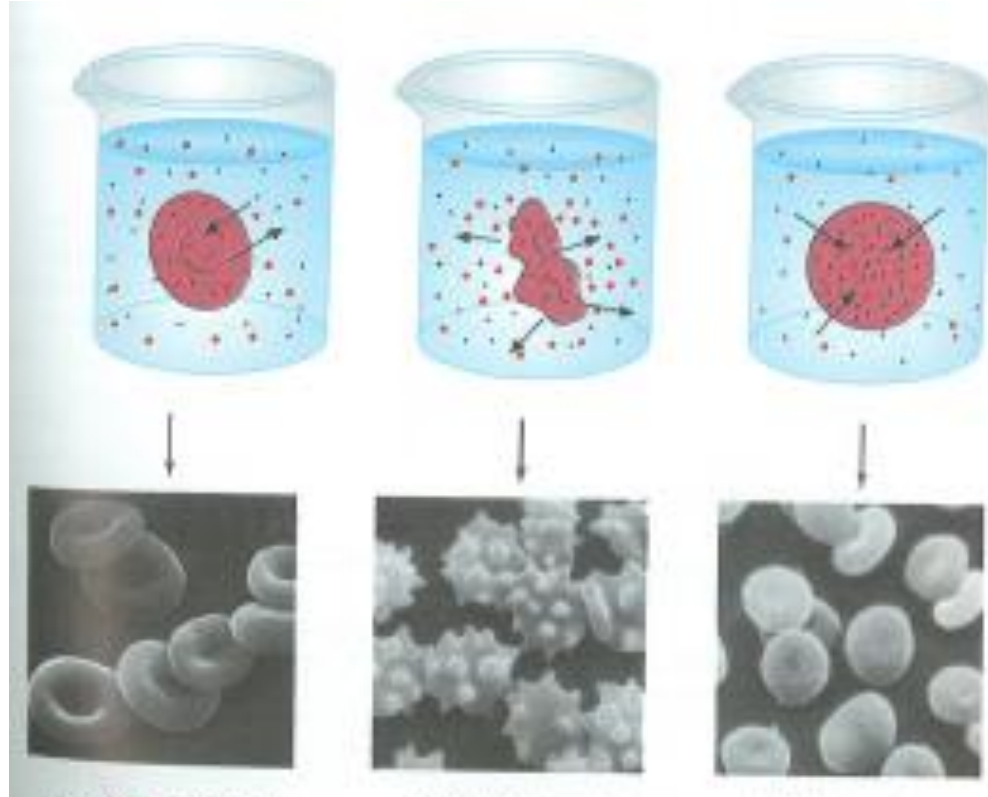
$M$  = molarità della soluzione (moli  $L^{-1}$ )

$R$  = costante dei gas =  $0.08206 \text{ L atm moli}^{-1}\text{K}^{-1}$

$T$  = temperatura assoluta (K)

$\Pi$   $\left\{ \begin{array}{l} \text{è direttamente proporzionale alla concentrazione molare della soluzione} \\ \text{aumenta all'aumentare della temperatura} \end{array} \right.$

# LA PRESSIONE OSMOTICA



**Soluzione  
isotonica**

**Soluzione  
ipertonica**

**Soluzione  
ipotonica**

# L'OSMOSI INVERSA

