

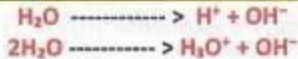
# Résumé Biophysique

www.jassine-hd.com

## l'eau et solution aqueuses

l'eau se comporte comme un Acide :  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$   
 l'eau se comporte comme une Base :  $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$

Solutions aqueuses : un mélange homogène obtenu en dissolvant (solide – liquide – gaz) dans l'eau



> la solvatation : phénomène physico – chimique observé de la dissolution dans un solvant solution = soluté + solvant

- > propriété chimique : formule brute  $H_2O$
- > la masse molaire : 18.0153 g/mol
- > (hydrogène = 11.19 %, Oxygène = 88.81 %)
- > propriété physique : « T » la fusion = 0°C
- > la masse volumique = 1g/cm<sup>3</sup>
- > l'eau : à 20°C, 0.001 Pa.s
- > la tension superficielle : à 20°C, 7.028 N
- > la conductivité électrique :  $5.5 \times 10^{-6} S.m^{-1}$

### Classification des types des solutions aqueuses

ions		ions + molécules		molécules	
NaCl	Na <sup>+</sup> + Cl <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> + H <sup>+</sup>	Glucose	Glucose
$\alpha = 1$		$0 < \alpha < 1$		$\alpha = 0$	
Dissociation complète		Dissociation partielle		Pas de dissociation	

>  $\alpha$  : Coefficient de dissociation

>  $\beta$  : nombre de particule obtenue après la dissociation

## > Concentration d'une espèce en solution

### Concentration molaire ou la molarité (Cm)

$$mr \left( \frac{mol}{l} \right) = \frac{n \text{ (mole) nombre de mole}}{v \text{ (L) unité de volume}}$$

### Nombre de mole

$$n \text{ (mole)} = \frac{m \text{ (g) masse}}{M \left( \frac{g}{mol} \right) \text{ masse molaire}}$$

### Fraction Molaire f

$$f = \frac{n \text{ (nombre de mole soluté)}}{n \text{ (soluté)} + n \text{ (solvant)}} \text{ (n solution)}$$

### Con. Pondéral

$$Cp = \frac{m \text{ (g) masse soluté}}{v \text{ (L) unité de volume Solution}}$$

### Con. de pourcentage

$$p = \frac{m \text{ (soluté)}}{m \text{ (solution)}} \times 10$$

### Con. molal (molarité)

$$ml = \frac{n \text{ (mole) nombre de mole soluté}}{m \text{ (masse du solvant)}}$$

### Relation entre Cp et P

$$Cp = \frac{m}{v} = \frac{1}{v} n \times M \Leftrightarrow Cp = mr \times M \Leftrightarrow mr = \frac{Cp}{M}$$

$$Cp = \frac{m}{v} = \frac{m \times M}{v}$$

### Con. osmolaire (Osmolarité)

$$wr = \frac{n \text{ (nombre d'osmol)}}{v \text{ (unité de volume)}} = \frac{\text{(osmol)}}{\text{(litre)}}$$

### L'osmolarité

$$wl = \frac{n \text{ (nombre d'osmol)}}{m \text{ (masse)}} = \frac{\text{(osmol)}}{\text{(g)}}$$

$$ml = \frac{n \text{ (mole) nombre de mole soluté}}{m \text{ (masse du solvant)}} \text{ (molarité)}$$

$$ml [1 - \alpha (1 + \beta)]$$

### Con. équivalent

$$Ceq = \sum \alpha mr Z^+ + \sum \alpha mr Z^-$$

$\Sigma$  somme /  $\alpha$  : Coeff d'association

mr : Concentration Molaire / Z<sup>+</sup> et Z<sup>-</sup> : les ions

RQ: la concentration osmolaire (wr) seulement dans la dissociation partielle

ions		ions + molécule		molécule	
CaCl <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup> + 2Cl <sup>-</sup>	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> + H <sup>+</sup>	Urée	urée
$\alpha = 1$	$\beta = 2$	$t_0 mr$	$0$	$\alpha = 0$	$\beta = 1$
		$0 < \alpha < 1$	$\beta = 2$		
		$t (mr - \alpha mr)$	$\alpha mr$	$\alpha mr$	
		$mr(1-\alpha)$	$\alpha mr$	$\alpha mr$	
			$\alpha mr$	$\alpha mr$	
		$wr = \beta mr$		$wr = mr$	
		ex : $wr(1-1) + \beta(1)mr$			
		$wr = \beta mr$			
		$wr = mr(1-\alpha) + [2]\beta \alpha mr$			
		Dissociation complete	Dissociation partial	Pas de dissociation	

### Constante d'équilibre (K)

a- électrolyte faible binaire



$$t_0 mr(1-\alpha) \quad \alpha mr \quad \alpha mr$$

$$[K] = \frac{[A^+] + [B^-]}{[AB]} = \frac{(\alpha mr)(\alpha mr)}{mr(1-\alpha)} = mr = \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

### b- électrolyte faible BA<sub>2</sub>



$$t_0 mr(1-\alpha^2) \quad \alpha mr \quad 2\alpha mr$$

$$[K] = \frac{[A^-]^2 + [B^{2+}]}{[BA_2]} = \frac{(2\alpha mr)^2(\alpha mr)}{mr(1-\alpha)} = \frac{4\alpha^3 mr^2}{(1-\alpha)}$$

### la masse de soluté

$$mr[x] = \frac{n(x)}{V} = \frac{m(x)}{M(x)V}; n(x) = \frac{m(x)}{M(x)}$$

$$\Rightarrow m(x) = [x]M(x) \times V$$

### Détermination du (V<sub>0</sub>) a prélevé

Qnt de matière de soluté dans la (V<sub>0</sub>) = n(x) = C<sub>0</sub>V<sub>0</sub>  
 la qnt de matière est dans la solution après dilution  
 $\Rightarrow C_0V_0 = C_1V_1$  qui implique :  $V_0 = C_1V_1/C_0$


# la viscosité des solutions

la pression d'un liquide (de façon bien) réelle diminue tout en long d'une canalisation dans laquelle il s'écoule

- définie comme la résistance à l'accouplement uniforme dans un fluide réelle, les forces de contact ne sont pas perpendiculaire sur le quelle elle s'exerce
- la viscosité est du à ces frottement qui se compose au glissement des couches les unes sur les autres

Profil de vitesse :  $V = V(z)$  vitesse de chaque couche = fonction de la distance (z)

la viscosité dynamique		viscosité cinématique	
<p>la force de frottement (f)</p> $F(\text{Newton}) = n \times s \times \frac{dv}{dz}$ <p>F : force de frottement n : Coef de viscosité s : surface v : vitesse z : la distance</p>	<p>dimension de viscosité dynamique</p> $[n] = ML^{-1}T^{-1} \quad V = V(z)$ <p>Unité : S.I : (Pa X s) au poiseuille / CGS : Poise 1Pe = 10Pa</p>	<p>(Coef cinématique) <math>\vartheta = \frac{n(\text{viscosité dynamique})}{\rho(\text{masse Vol})}</math></p> <p>le système S.I l'unité de viscosité cinématique (<math>m^2/s</math>) et en CGS c'est <math>1m^2.s = 10^4 \text{ Stoks} = 10^4 \text{ St}</math> la viscosité des liquide diminue beaucoup lorsque la température augmente <math>[n] \downarrow [c^\circ] \uparrow</math></p>	<p>dimension de viscosité cinématique</p> $[\vartheta] = L^2T^{-1}$

différentes régimes d'écoulements (nombre de Reynolds)	les phénomènes liés à la viscosité	resistances oposé par un liquide ou du solide spherique
<p>Contente de Reynolds</p> $Re = \frac{\rho v r}{n}$ <p>D : dimension</p> <p>&gt; Si <math>Re &lt; 2000</math> = le régime est laminaire &gt; Si <math>2000 &lt; Re</math> = le régime est turbulent &gt; Si <math>2000 &lt; Re &lt; 3000</math> = le régime est intermédiaire</p> $R = \frac{D}{2}$ 	<p>écoulement dans un tube capillaire</p> <p>&gt; loi de poiseuille</p> $(\text{Debit}) D = \frac{\pi}{8n} \times \frac{\Delta P}{L(\text{longueur de tube})} \times R^4(\text{rayon})$ <p>&gt; la vitesse v</p> $v = \frac{\Delta P}{n \times L} (R^2 - r^2)$	<p>F(force de viscosité) = <math>6\pi \times n \times r \times v</math></p> <p>loi de poiseuille</p> $(\text{Debit}) D = \frac{\pi}{8n} \times \frac{\Delta P}{L(\text{longueur de tube})} \times R^4(\text{rayon})$ $\Delta P = P2 - P1 ; D = \frac{V(\text{volume en } m^3)}{t(\text{temps en s})}$

<p>mesure de la viscosité : en utilisant la loi de poiseuille</p> $D = \frac{V(\text{volume en } m^3)}{t(\text{temps en s})}$ <p>d'après poiseuille ce même débit</p> $(\text{Debit}) D = \frac{\pi}{8n} \times \frac{\Delta P}{L(\text{longueur de tube})} \times R^4(\text{rayon})$ <p>et <math>\Delta P = P2 - P1</math></p> <p><math>\Delta P</math> : pression hydrostatique</p>	<p>&gt; le principe de la mesure dynamique « n »</p> $Dx = \frac{V}{tx} \dots (1) \text{ fluide} ; D^0 = \frac{V}{t^0} \dots (2) \text{ eau}$ $\frac{tx}{t^0} = \frac{V}{Dx} \times \frac{D^0}{V} = \frac{D^0}{Dx}$ <p>Remplaçant la loi de poseuille</p> $\frac{D^0}{Dx} = \frac{\pi}{8n^0} \times \frac{\rho^0 gh}{L} \times R^4 \times \frac{L \times 8n^0}{\pi \times \rho x gh \times R^4}$ $\frac{tx}{t^0} = \frac{nx \times \rho^0}{n^0 \times \rho x}$ $nx = n^0 \times \frac{\rho x \times tx}{\rho^0 \times t^0}$ <p><math>n_0</math> : la viscosité dynamique de liquide a étudiée <math>nx/n_0</math> : viscosité relative</p>	<p>&gt; principe de mesure de viscosité d'après stocks</p> <p>force de stoks : F(force de viscosité) = <math>6\pi \times n \times r \times v</math> et <math>\rho = \frac{m}{v}</math> et <math>m(s;l) = \rho(s;l) \times V</math></p> $\sum \vec{F} = \vec{\sigma} m = \vec{0} ; \vec{P} + \vec{Pa} + \vec{F} = \vec{0} ; \vec{P} - \vec{Pa} - \vec{F} = \vec{0}$ <p>lorsque la bille atteint une vitesse cte elle sera semi</p> <p><math>P = ms \times g ; Pa = ml \times g</math> (poussée d'archimede), d'apres la loi de stocks (force de frottement ou stocks)</p> <p>F(force de viscosité) = <math>6\pi \times n \times r \times v</math></p> <p>le volume de la bille = (V) liquide par la poussé d'archimede</p> $V(\text{bille}) = \frac{4}{3} \pi r^3$ <p>et d'apres <math>F = 6\pi \times n \times r \times v \dots (1)</math></p> $> \vec{P} - \vec{Pa} - \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow F = ms.g - ml.g$ $\Rightarrow (ms - ml).g = 6\pi nrv$ $> (\rho s - \rho l)V.g = 6\pi nrv \Rightarrow (\rho s - \rho l) \times \frac{4}{3} \pi r^3 .g = 6\pi nrv$ $> n = \frac{\frac{2}{9}(\rho s - \rho l)r^2 g}{v}$
<p>quelques remarques sur la loi de poiseuille</p> <p>par analogie avec la loi d'Horn : <math>U = RI</math></p> $D = \frac{\pi}{2n} \times \frac{R^4}{L} \Delta P \Rightarrow \Delta P = \frac{8n^2}{\pi R^4}$ $\Rightarrow \Delta P = RmD$ <p>ou :</p> $Rm = \frac{8n^2}{\pi R^4} (\text{Resistance mecanique})$ <p>en a : <math>Rm \equiv R ; \Delta P \equiv U ; D \equiv I</math></p>	<p>la puissance électrique aussi en peut l'écrire</p> $P = U \times I ; P = \Delta P \times D$ <p>on conclusion : en série : <math>R = \sum Ri</math> en parallèle : <math>1/R = \sum 1/Ri</math></p> <p>les résistances périphérique totale est donc :</p> $\frac{\Delta P}{D}$	<p><math>\frac{\Delta P}{D} \Delta P = P \text{ venticulaire gauche} - P \text{ oreillette droite}</math></p> <p>&gt; <math>Re = \frac{\rho v r}{n}</math> - si <math>Re &gt; 1100</math> = turbulent - si <math>Re = 1100</math> = intermédiaire - si <math>Re &lt; 1100</math> = régime laminaire</p>

# Phénomène de surface

dans un tube la surface libre de l'eau forme un ménisque près des bords  
 une punaise flotte a la surface d'eau, certain insectes sont capable de se déplacer sur l'eau, goutte d'eau sur une feuille de cactus

**force de tension superficielle**  
 $F = \sigma L$   
**F** : force de la tension superficielle  
 **$\sigma$**  : Coeff de la Tension superficielle  
**L** : longueur de contact

**point de vue microscopique :**  
 dans un liquide on peut imaginer que les molécules qui sont à l'intérieur du liquide sont soumises à des forces différentes de celle subies par les molécules qui sont à la surface de liquide  
 - des intermédiaires assez fortes entre molécules caractérisant cet état liquide  
 - chaque molécule est donc attirée par les molécules voisines  
 - globalement la force ainsi exercée sur une molécule est nulle car elle a des voisines dans toutes les directions de l'espace sauf à la surface du liquide où la force globale résulte en une attraction vers l'intérieur du liquide

**interface liquide – gaz**  
**> tension superficielle (N/m)**  

$$\sigma = \frac{F(N)}{L(m)}$$

**RQ**  
 $L = 2l$  (fin)  
 $L = l$  (épais)

**Quelques valeurs de tension superficielle**  
 - l'eau :  $T=20^\circ C$ ,  $\sigma = 72.8 \text{ mN/m}$   
 - Alcool Gras :  $T=20^\circ C$ ,  $\sigma = 22-25 \text{ mN/m}$   
 - Glycerine :  $T=20^\circ C$ ,  $\sigma = 63 \text{ mN/m}$   
 $- l = 2\pi r$ ;  $\sigma = F/L$

**travail de surface énergie libre de surface**  
 $W = F \times dx$ ;  $F = \sigma \times L$   
 correspond à un accroissement de la surface de liquide  
 $Ds = 2l \times dx$ ;  $2l = L$  (dans ce cas)

**effet de la température sur la Tension superficielle**

liquide	0c°	20c°	40c°	60c°	80c°	100c°
eau	75.64	72.75	69.56	66.18	62.61	58.85

l'unité de la tension superficielle est aussi le (Joule/m<sup>2</sup>)

$$dx = \frac{ds}{2l} \Rightarrow W = F \times dx \Rightarrow \sigma \times L \times dx \Rightarrow \sigma(2l) \frac{ds}{2l} \Rightarrow \sigma \times ds$$

$$\Rightarrow W = \sigma \times ds$$

$\sigma = \frac{W}{ds} = \frac{F}{L}$  est donné en Newton par mètre ou joule par m<sup>2</sup>

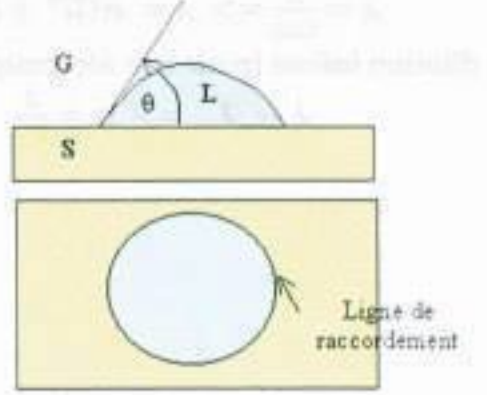
**l'équation de Laplace**  
 > soit R le rayon de la bulle :  $W = \sigma \times ds$   
 goutte liquide : bulle d'eau :  $ds = 4\pi R^2$   
 bulle de savon :  $ds = 2(2\pi R^2)$   
 $W = \sigma \times ds \Rightarrow dw = \sigma \times ds \Rightarrow w = \sigma \times s$   
 $W = \sigma \times s \Rightarrow w = \sigma \times 2(2\pi R^2) \Rightarrow \sigma \times s$   
 Sphère :  $s = 4\pi r^2$ ;  $ds = 8\pi r dr$   
 Augmentation :  $dw = \Delta P \times \Delta v$   
 on aboutit l'équation de Laplace  $\Delta P = \frac{2\sigma}{R}$   
 le sphère  $S = 4\pi R^2$  /  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$   
 Equation de Laplace  $\Delta P = \frac{2\sigma}{R}$ ;  $W = \sigma \cdot s$   
 On as :  $S = 4\pi R^2$ ;  $ds = 8\pi R dr$ ;  $dw = \sigma 8\pi R dr$  ..... (1)  
 la suppression :  $dw = \Delta P dv$   
 et :  $V = \frac{4}{3}\pi R^3 \Rightarrow dV = 4\pi R^2 dr$ ;  $dw = \Delta P 4\pi R^2 dr$  ..... (2)  
 à partir du (1) et (2) :  $\Delta P 4\pi R^2 dr = \sigma 8\pi R dr \Rightarrow \Delta P = \frac{2\sigma}{R}$

**RQ**  
 dans le cas d'une bulle de savon il faut bien sûr tenir compte de la face intérieure et extérieure de la bulle, celle là double la surface, la suppression devient  $\Delta P = \frac{4\sigma}{R}$   
**condition d'équilibre de la ligne de contact entre les 3 phases**  
 $\sigma(SG)\overline{dl} + \sigma(SL)\overline{dl} + \sigma(LG)\overline{dl} = 0$   
 on projetant dans le plan de la plaque l'équilibre du liquide à la surface du solide s'exprime par la condition du Young  
 $\sigma(SG) = \sigma(SL) + \sigma(LG) \cos$

**loi de Jurin**  

$$h = \frac{2 \cdot \sigma \cdot \cos\theta}{\rho \cdot R \cdot g}$$

**ligne et angle de raccordement**  
 **$\theta$**  : angle de raccordement  
 cette situation fait intervenir 3 phases :  
 1)  $\theta = 0$  le liquide est parfaitement mouillant sur les surfaces  
 2)  $\theta < \frac{\pi}{2}$  le liquide est imparfaitement mouillé sur la surface  
 3)  $\theta > \frac{\pi}{2}$  le liquide est imparfaitement mouillant  
 4)  $\theta = 180^\circ$  le liquide est non mouillant



# la conductivité électrique des solutions

les ions sont responsables de la conduction courant

KCl (mol/l)	Résistivité $\Omega m$	- En premier temps -> plus la résistivité est faible -> l'augmentation de la conductivité - concentration augmente -> diminution de la résistivité	la résistance $\chi = \frac{1}{\rho}$
$10^{-3}$	78		
1	0.1		

<p><b>Définition, signification et variation de conductivité</b></p> $\chi = \frac{1}{\rho} \rightarrow [\chi] = \Omega^{-1}$ <p>la notion de conductrice</p> $G = \frac{1}{R} \rightarrow [G] = \text{Simens}(s) \text{ ou } (\Omega^{-1})$	<p>considéré un cuve qui contient une solution électrolytique</p> $i = \frac{V}{R} = V \times \frac{S}{\rho \times l} \quad ; \quad \frac{i}{S} = \chi \times \frac{V}{l}$ <p>la concentration est l'un des paramètres qui influe sur la <math>\chi</math></p> $\chi = \frac{\frac{i}{S} \text{ la densité du courant}}{\frac{V}{l} \text{ le champ électrique}} \quad , \quad \chi = \frac{\text{la densité du courant}}{\text{champ électrique } (E)}$	<p><b>La conductivité équivalente</b></p> $\lambda = \frac{\chi \text{ (conductivité)}}{C \text{ (concentration)}} \text{ ou } \lambda = \frac{\chi}{C_{eq}}$ <p>&gt; la conductivité liée</p> <p>1- concentration des solutions 2- type des solutions</p>
--	--	--

<p><b>La mobilité des ions</b></p> <p><b>C X <math>\alpha</math></b> : la concentration des ions de chaque signe (+,-) sous l'action d'un champ électrique les mouvement des ions entre les molécules d'eau d'une vitesse <math>v^+ = v^+ \cdot E</math> ; <math>v^- = v^- \cdot E</math> (mobilité des ions) courant transporté : <math>I^+ = C \cdot \alpha \cdot e \cdot U^+ \cdot E \cdot S</math> <math>I^- = C \cdot \alpha \cdot e \cdot U^- \cdot E \cdot S</math></p> <p><math>C \cdot \alpha \cdot e</math> : quantité de charge qui se déplace <math>U^+ \cdot E \cdot S</math> : courant courant total transporté : <math>I = I^+ + I^-</math> <math>I = C \cdot \alpha \cdot e \cdot E \cdot S (U^+ + U^-)</math> e : charge électrique E : champ électrique S : Section <math>&gt; E = \frac{V}{l} ; I = \frac{V}{R}</math> <math>&gt; \frac{V}{R} = Cae \frac{V}{l} S (U^+ + U^-)</math> <math>&gt; R = \rho \frac{l}{S} ; \chi = \frac{1}{\rho}</math> <math>\chi = Cae(U^+ + U^-)</math> <math>\lambda = \frac{\chi}{C_{eq}} \Rightarrow \lambda = \alpha(U^+ + U^-)</math></p> <p>a dilution infinie (pour une électrolyte fort) <math>\alpha=1</math></p> $\lambda \rightarrow \lambda_{\infty} \Rightarrow \alpha = \frac{\lambda}{\lambda_{\infty}}$	<p><b>La théorie des électrolytes</b></p> <p>- expérimentalement : <math>\lambda \downarrow</math> quand <math>C \uparrow</math></p> <p>1- <math>\lambda = \alpha(U^+ + U^-)</math> quand <math>C \uparrow</math> la mobilité des ions diminue et les forces d'interaction entre les ions augmente 2- les coefficients de dissociation <math>\alpha</math> décroît quand <math>C \uparrow</math></p> <p><b>pour un électrolyte fort</b></p> $AH \rightarrow A^- + H^+$ <p><math>\lambda \uparrow</math> liée par la mobilité</p> <p>- pour les électrolytes faibles la réaction de dissociation réversible, la <math>\lambda \downarrow</math> liée par <math>\alpha \downarrow</math> (mobilité des ions)</p> <p><b>application des mesures de <math>\chi</math></b></p> <p>1- neutralisation de HCl par KOH remplacement des ions <math>H^+</math> (plus mobile) et par les ions de <math>K^+</math> (moins mobile), diminution de <math>\chi</math></p> $H^+ + Cl^- + K^+ + OH^- \rightarrow Cl^- + K^+ + H_2O$ $CH_3COOH + K^+ + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + K^+ + H_2O$
---	---

# les propriétés colligatives des solutions (Osmose)

## Osmose de diffusion

le phénomène désigne un fluide de solvant par diffusion (diffusion de solvant) de milieu (-) concentré en soluté vers le milieu le (+) concentré en soluté pour rendre les concentration égale  
 - diffusion des particules de solvant de (+) concentré de solvant vers le (-) concentré de solvant  
 - Osmose est le nombre d'osmoles de soluté qui fait la différence avec l'autre milieu

## 2 forces

- 1- une force de diffusion elle correspond au flux de solvant expliqué par le phénomène d'osmose ( $P_2$ )
- 2- une force de pression : la pression qui est exercé par l'eau ( $P_1$ )

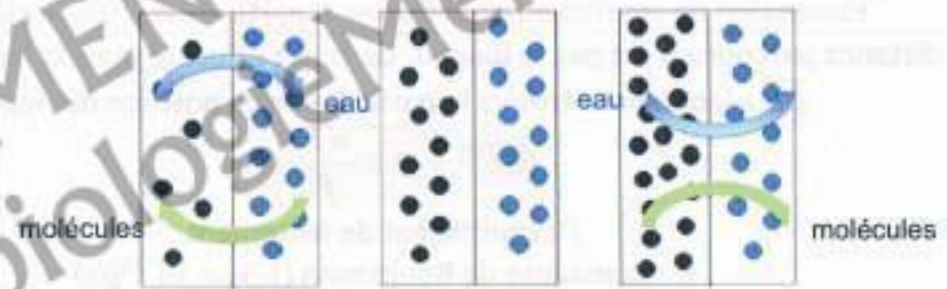
**pression hydrostatique**  
 $P_1 = \rho \cdot g \cdot h$  ;  $P = \Delta w \cdot K \cdot T$   
 K : constante liée au solvant  
 T : Température  
 $\Delta w$  : L'osmolarité ( $w_1 - w_2$ ) ; dans notre cas  $w_2 = 0 \Leftrightarrow \Delta w = w_1$

**loi de van't Hoff**  
 - Pression osmotique :  $\pi = \Delta w r \times K T$   
 $\beta m r$  = nombre d'osmole activés  
 $\pi = \beta m l \times K T \Rightarrow \pi = m r \times R T$   
 $\pi = R T \times \Delta w r$   
 $\pi$  : pression osmotique  
 $\Delta w r = (w r_2 > w r_1)$

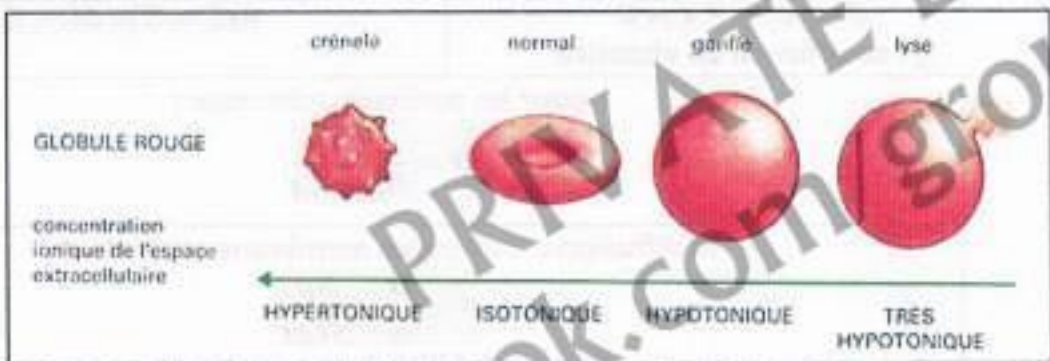
## solution hypotonique, hypertonique et isotonique

solvant diffuse de solution hypotonique vers la solution hypertonique, si  $w r_1 = w r_2$  c'est l'isotonique dans ce cas

## Comparaison de la tonicité des boissons



- 1- **plasmolyse** : si le milieu extracellulaire est hypertonique, la cellule se rétracté (sortie de l'eau de milieu intracellulaire vers le milieu extracellulaire)
- 2- **turgescence** : si le milieu extracellulaire est hypotonique la cellule se gonfle
- 3- **hémolyse** : dans l'eau le cas surtout des GR quand elle placés dans l'eau pure subit une pression considérable donc l'eau pure diffuse vers intérieur de la cellule (hypertonique) à travers ma membrane plasmique, l'entrée massive d'eau dans l'hématie entraine le gonflement puis l'éclatement des globules rouges



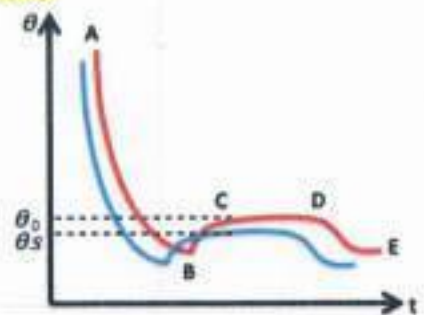
## notion d'activité

la concentration que deverée avoir la solution pour que ces effets osmotiques ou cryoscopiques correspond a ce d'une solution ideale

$\Delta\theta = -Kc \times \sigma(\text{coefficient d'activité}) \times Wr(\text{activité osmotique})$

relation entre la pression osmotique et abaissement cryoscopique :

> pour une solution neutre :  
 $\pi = R T \times W r \Rightarrow \pi = \frac{R T}{K c} \Delta\theta$   
 $\Delta\theta = -K c W r$



- loi de Raoult-Cryoscopie**  
 > eau pure :  $\theta^0$  température de congélation de l'eau  
**AB** : l'eau liquide se refroidit  
**BC** : l'eau reste sous forme liquide a la température de congélation mais le moindre agitation précipite les cristaux de glace (phénomène de surfusion)  
**CD** : durant la congélation on se trouve en présence d'un mélange eau liquide-glace (T=cte)  
**DE** : tout l'eau est congelée et la température de glace diminue  
 $\Delta\theta = \theta_s - \theta^0$  : abaissement cryoscopique  
 $\theta_s$  : températures de solution  
 $\theta^0$  : températures de congélation de solvant  
 RQ : solution aqueuse :  $\theta^0 = 0^\circ c$  et  $\Delta\theta = \theta_s$   
 > loi de Raoult :  $\Delta\theta = -KcWr$  (cas des solution ideale)  
 eau :  $Kc = 1,86^\circ c/Osm.L^{-1}$

# la diffusion en phase liquide

il ya une diffusion de soluté de milieu plus concentré vers le milieu moins concentré, le volume totale ne varie pas, la diffusion de soluté s'accompagne réciproquement par un flux de solvant en sens inverse de milieu plus concentré en solvant vers le milieu le moins concentré en solvant

## Aspect théorique du phénomène de diffusion (loi de fick)

$\Delta m$  : masse de soluté qui diffuse pendant le temps  $\Delta t$  du point  $\chi(1)$  vers le point  $\chi(2)$

$$\Delta m = -D \times S \times \frac{C_2 - C_1}{\chi_1 - \chi_2} \times \Delta t$$

$D$  : Coefficient de diffusion

$S$  : Section de tube

(-) : exprime le fait que la diffusion se fait du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré

$\Delta t$  : le temps

$C$  : Concentration du milieu

## Expression de coefficient de diffusion à partir de la théorie cinétique

a distance parcouru n'est pas la longueur de trajet effectué mais la longueur moyenne  $\overline{\Delta L}$  a laquelle ce trouve la particule de sa position de départ

$$(\overline{\Delta L})^2 = 2 \times \frac{KT}{f} \times \Delta t$$

$f$  : coefficient de frottement

$K$  : constante de Boltzmann ( $1,38 \times 10^{-23} \text{ J/s}$ )

$\overline{\Delta L}$  : formule d'Einstein

## la quantité des solutés dans le volume 1

$$m_1 = S \times \overline{\Delta L} \times C_1 \rightarrow \frac{1}{2} \times S \times \overline{\Delta L} \times C_1 \rightarrow \text{la quantité de diffusion}$$

- la quantité des solutés dans le volume 2

$$m_2 = S \times \overline{\Delta L} \times C_2 \rightarrow \frac{1}{2} \times S \times \overline{\Delta L} \times C_2 \rightarrow \text{la quantité de diffusion}$$

$$\Delta m = \frac{1}{2} \times S \times \overline{\Delta L} \times (C_1 - C_2)$$

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{1}{2} \times S \times \frac{\overline{\Delta L}}{\Delta t} (C_1 - C_2) \times \frac{\overline{\Delta L}}{\Delta t} = \frac{1}{2} \times S \times \frac{\overline{\Delta L}^2}{\Delta t} \times \frac{(C_1 - C_2)}{\overline{\Delta L}} \Rightarrow \frac{\Delta m}{\Delta t} = S \times \frac{\overline{\Delta L}^2}{2\Delta t} \times (C_1 - C_2)$$

$$\overline{\Delta L}^2 = 2 \times \frac{KT}{f} \times \Delta t \Rightarrow D = \frac{\overline{\Delta L}^2}{2\Delta t} \Rightarrow D = \frac{KT}{f}$$

www.jassine-hd.com

$$\Delta m = -DS \times \frac{\Delta C}{\Delta \chi} \times \Delta t$$

$$[D] \rightarrow \frac{m^2}{s}; \frac{Cm^2}{s} / [\Delta m] \rightarrow Kg; g / [\Delta \chi] \rightarrow m; Cm / [\Delta t] \rightarrow s$$

si on considère que la diffusion se fait :

- sur une petite distance

- pendant un temps assez court

> = la loi de Fick sous forme différentielle

$$dm = -D \times S \times \frac{dc}{dx} \times dt$$

$dm/dt$  = débit de diffusion

$dc/dx$  = gradient de concentration

$$j_d = -D \times \frac{dc}{dx} = \frac{dm}{S \times dt} \rightarrow \text{le flux de diffusion}$$

le flux de diffusion c'est la quantité de la matière ayant diffusé à travers l'unité de surface pendant une unité de temps de point  $\chi(1)$  vers le point  $\chi(2)$

## la force de frottement

$$F = f \times v$$

si la particule est sphérique de rayon  $r$

$$F = 6\pi\eta \times r \times v$$

$\eta$  : coefficient de viscosité

## la quantité des solutés dans le volume 1

$$m_1 = S \times \overline{\Delta L} \times C_1$$

## la quantité des solutés dans le volume 2

$$m_2 = S \times \overline{\Delta L} \times C_2$$

## pour les particule sphérique :

$$D = \frac{KT}{6\pi\eta \times r}$$

## la diffusion a travers les membrane artificielles

$$P = \frac{D}{e} \times \frac{Sp}{Stot}$$

$P$  : perméabilité de la membrane

$e$  : épaisseur de la membrane

$D$  : coefficient diffusion

$Sp$  : surface poreuse

$Stot$  : surface totale

Comme on as  $Sp = Stot$

$$P = D/e$$