

## Concentration équivalente (La normalité)

La Concentration équivalente est le rapport du nombre d'équivalents de soluté par le volume V de la solution. Elle s'exprime en équivalent/l.

$$C_{eq} = \frac{\text{nombre d'équivalents}}{\text{volume de la solution}}$$

$$C_{eq} = \frac{n(\text{Equi})}{V} \quad (\frac{Eq}{l})$$

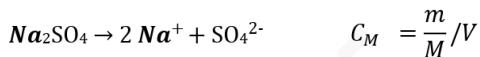
$$C_{eq} = |Z| C_{ion}$$

Z= valence de l'ion

$$C_{ion} = C_M \text{ de l'ion}$$

$C_{ion}$  = concentration de l'ion.

exemple ; Calculer la concentration équivalente de 14,2 g de cristaux de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. dissous dans 0,5 litre d'eau.



A t = 0

$$C_M \dots \dots \dots 0 \dots \dots \dots 0$$

$$C_M = \frac{14,2}{142}/0,5$$

A t final

$$0 \dots \dots \dots 2C_M \dots \dots \dots C_M$$

$$C_M = n/V$$

$$C_M = 0,2 \text{ mole/l}$$

$$\text{Pour l'ion } Na^+ \quad Z=1 \quad C_{ion} = 2 C_M \quad C_{eq} = 1 \cdot 0,4 \quad C_{eq} = 0,4 \text{ Eq/l}$$

$$\text{Pour l'ion } SO_4^{2-} \quad Z=-2 \quad C_{ion} = C_M \quad C_{eq} = 2 \cdot 0,2 \quad C_{eq} = 0,4 \text{ Eq/l}$$

la concentration équivalente de la solution est la somme des concentrations des 2 ions,

$$C_{eq} = 2 \cdot 0,4 \quad C_{eq} = 0,8 \text{ Eq/l}$$

### - L'électrocinétique

C'est l'étude du déplacement de charges (libres) dans un milieu conducteur où il existe une différence de potentiel entre deux points de celui-ci.

### - Le courant

Le courant électrique peut être considéré comme un transport de charges positives allant du potentiel le plus élevé vers le potentiel le plus bas.

### - L'intensité I du Courant

Soient la section S d'un conducteur et la charge Q qui traverse celui-ci pendant le temps t (que l'on peut supposer être alimenté dans le cadre d'un régime permanent). Il est alors possible d'écrire (simplement) :

$$I = \frac{Q}{t}$$

## ➤ Force ionique

L'état de la solution est fonction de ses propriétés électrostatiques



Force ionique d'une solution  $\mu$

$$\mu = \frac{1}{2} \sum C_i^I \cdot z_i^2$$

$C_i^I$  : Ionarité de la catégorie d'ion i (mol d'ion/l)  
 $z_i$  : la charge de l'ion i

## ➤ Mobilité ionique

U exprime la vitesse d'un ion dans un champ électrique unité



Mobilité ionique U d'un ion de charge q qui se déplace dans un milieu de viscosité  $\eta$

$$U = \frac{q}{6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot r}$$

## ➤ Electrophorèse

« Technique fondée sur le déplacement d'ions sous l'effet d'un champ électrique »

chaque ion : caractéristiques propres

selon les conditions de l'électrophorèse

→ Vitesses différentes de migration des ions



SEPARATION DES DIFFERENTS PARTICULES IONIQUES

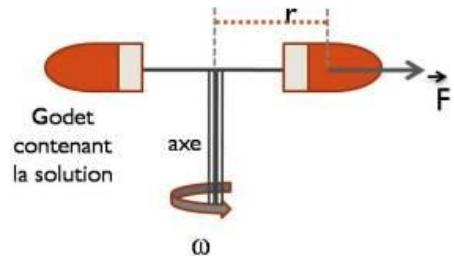
*En conclusion, ... :*

*En instaurant un champ électrique au sein d'un milieu donné (gel colloïde, par exemple), le déplacement des molécules et donc leur séparation se fait en fonction de leurs charges électriques, (et pour des charges identiques) en fonction de leur taille.*

---

**Notion de centrifugation :** (accélérer le processus de sédimentation en modifiant l'accélération)

**Sous l'effet de F, les molécules se déplacent vers le fond du godet tournant**



Les molécules sont séparées selon leur taille, leur forme, leur densité, la viscosité du solvant et la force de centrifugation.

La vitesse de sédimentation dépend :

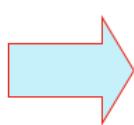
- des caractéristiques de la particule
- des caractéristiques de la centrifugeuse

Du fait du **champ gravitationnel artificiel produit**, le rapport de la vitesse  $v$  à laquelle sémente la macromolécule vis-à-vis du champ de gravitation ( $\omega^2 r$ ), est appelé constante (ou coefficient) de sédimentation  $S$  (donnée en Svedberg =  $10^{-13}$  s)

$$S = v / \omega^2 r$$

---

- L'Electrophysiologie a pour objet l'étude des phénomènes électriques liés au fonctionnement des structures biologiques ou organes de l'individu.

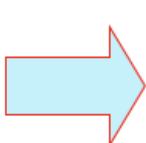


- { Décrit les différents aspects
- Tente d'en découvrir les causes
- Tente de leur attribuer éventuellement un rôle fonctionnel

- L'étude de ces signaux bioélectriques permet d'acquérir des enseignements sur le fonctionnement normal ou pathologique de l'organe qui leur donne naissance.

- Chaîne de mesure des signaux physiologiques :

Un fait : les signaux bioélectriques sont souvent de faible amplitude.



- { Recueillir (capteur)
- Amplifier
- Enregistrer et traiter

## ➤ Potentiel de repos

- Une différence de potentiel (ddp) strictement localisée à la membrane (la face interne étant toujours négative par rapport à l'extérieur)

ddp électrique

- Une inégalité de répartition ionique

K<sup>+</sup> intracellulaire (Principalement)

Na<sup>+</sup> extracellulaire (Essentiellement)

ddp différentes suivant la nature de la cellule

$$V_{\text{int}} < V_{\text{ext}}$$

### Hypothèse de Boyle et Conway

La membrane joue le rôle d'une membrane semi perméable idéale

- Perméable à tous les ions K<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup>

- Strictement imperméable aux ions Na<sup>+</sup>

### - Théorie de Hodgkin et Huxley

Il n'existe pas d'état d'équilibre (hypothèse de Boyle et Conway), mais un régime permanent qui consomme de l'Énergie :

(Flux permanent d'ions K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup> à travers la Membrane)

Pompe Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> (réaction d'hydrolyse de l'ATP)

## ➤ Application : Loi de Nernst

- La différence de potentiel (V<sub>i</sub> - V<sub>e</sub>) qui équilibre pour un ion donné la force de diffusion due au gradient de concentration est donnée par l'équation suivante :

$$V_{\text{repos}} = V_i - V_e = - \frac{R \cdot T}{z \cdot F} \cdot \ln \left( \frac{[\text{ions (i)}]}{[\text{ions (e)}]} \right)$$

## Relation de BEER-LAMBERT

$$\text{Absorbance } A = \log(I_0/I)$$

$$A = \epsilon \cdot L \cdot C$$

Dépend

épaisseur du récipient ( $L$ )

coefficients d'absorption ( $\epsilon$ ) (d'extinction)

concentration de la solution ( $C$ )

Dépend

la longueur d'onde ( $\lambda$ ) (énergie)

nature de la solution

## TRANSPORTS PASSIFS



DIFFUSION

différence de concentration



FILTRATION

différence de pression

différence de potentiel électrique

(MIGRATION)

### 1- pression osmotique : rappel (a)

la pression osmotique d'une solution est la pression (hydrostatique) qu'il faudrait exercer sur la solution pour empêcher son solvant pur de traverser la membrane qui sépare les deux phases.

### 2- solutions iso-osmotiques :

deux solutions sont dites iso-osmotiques si, par rapport à une membrane hémipermeable parfaite (idéale) et opposées à un solvant pur, elles ont même pression osmotique.

### 2- solutions isotoniques :

deux solutions sont dites isotoniques si, par rapport à une membrane quelconque et opposées au solvant pur, elles ont même pression osmotique.

[l'isotonie n'induit pas forcément que celles-ci aient même concentration osmolaire puisque la membrane peut être perméable aux ions A de la première solution et imperméable aux ions B de la seconde B].

## - Caractérisation : filtration à travers une membrane (a)

Ce phénomène exprime un transport microscopique dû, uniquement, à une différence de pression qui s'établit entre les deux compartiments séparés par la membrane.

1- pour un solvant pur, il est aisément d'assimiler formellement le débit massique du solvant selon une loi comparable à la première loi de Fick. Simplement, cette loi s'écrirait :

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = -K \cdot \frac{\Delta P}{\Delta x} \cdot S$$
 avec  $\frac{K}{\Delta x}$  coefficient de filtration massique

2- filtrer une solution doit nécessairement prendre en compte la nature de celle-ci, précisément la concentration du soluté  $C_0$  (ou des solutés présents dans la solution). La concentration du soluté dans le filtrat dépendra de la perméabilité de la membrane vis-à-vis de ce soluté. Ainsi :

soit  $T$ , le coefficient de tamisage (ou transmittance)

$T = 0$  : la membrane est imperméable au soluté

$T = 1$  : le soluté traverse la membrane aussi bien que le solvant

La concentration du soluté dans le filtrat s'écrira :  $C = T C_0$

---

le pH d'une solution exprime le degré d'acidité ou de basicité de celle-ci.

Il est défini comme le logarithme décimal ( $\log_{10}$ ) de l'activité des ions  $H^+$  (à un signe près) exprimée en équivalent gramme par litre

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$

- l'équilibre acido-basique est une importante fonction au sein de l'organisme et qui vise à assurer une régulation du pH.

Une diminution du pH entraînera une acidose, et une augmentation de celui-ci entraîne une alcalose.

la régulation du pH se fait à travers trois mécanismes:

- les tampons physico-chimiques
- le système respiratoire
- la fonction rénale

- un système tampon est un système physicochimique qui est capable d'amortir les variations de pH provoquées par un apport ou un retrait d'ions  $H^+$  de la solution.

- Il est constitué par le mélange d'un acide et de sa base conjuguée. Concrètement, d'un acide faible et d'un sel de cet acide avec une base forte (ou le mélange d'une base faible avec un sel de cette base et d'un acide fort).

- le pH d'un système tampon (si A est la concentration en acide et B la concentration en base du système) s'écrit :

$$pH = pK_a + \log [B]/[A] \quad [pK_a = -\log K_a]$$

( $K_a$  : constante d'équilibre de dissociation acide)

## 1- tampon ouvert

Il s'agit de tampons induisant des réactions caractérisées par le fait que certaines molécules puissent être éliminées par l'organisme. Le seul tampon ouvert de l'organisme est le tampon acide carbonique/bicarbonate ( $\text{CO}_3\text{H}^- / \text{CO}_2$ ), de  $pK_a = 6,1$ .  
(Il est dit ouvert parce que le  $\text{CO}_2$  peut s'échapper de l'organisme par la respiration)  
 $[\text{CO}_3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_3\text{H}^- + \text{H}^+]$  et  $[\text{CO}_3\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}]$

## 2- tampon fermé

Dans ce cas, aucune molécule de la réaction n'est éliminée de l'organisme. Exemple de tampons fermés : le tampon érythrocytaire = l'hémoglobine.  
Ceux-ci ont une masse supposée constante, caractérisés de la manière suivante:

### - Loi de Henry

#### 1- pH d'un système tampon (dans le cas $[\text{CO}_3\text{H}^-/\text{CO}_2]$ ) : rappel

- le pH du système tampon s'écrit :

$$\text{pH} = pK_a + \log_{10} [\text{CO}_3\text{H}^-]/[\text{CO}_2] \quad \text{avec } pK_a = 6,1$$

#### 2- loi de Henry : explicitation et relation unissant $[\text{CO}_3\text{H}^-]$ et pH

la pression partielle  $P_{\text{CO}_2}$  alvéolaire définit la valeur de la concentration en acide volatil ( $\text{CO}_2$ ) selon l'équation :

$$\text{loi de Henry : } [\text{CO}_2] = a \cdot P_{\text{CO}_2} \quad \text{avec } a = \text{coefficent de solubilité du CO}_2$$

d'où

$$[\text{CO}_3\text{H}^-] = a \cdot P_{\text{CO}_2} \cdot 10^{(\text{pH} - 6,1)}$$

### - Droite d'équilibration du $\text{CO}_2$

droite tampon du sang

Cette fonction traduit les variations de pH et de  $[\text{CO}_3\text{H}^-]$  lorsque le sang est titré par l'acide faible  $\text{CO}_2$  (lorsque le fluide sanguin est soumis à différentes pressions  $P_{\text{CO}_2}$ ). Cette fonction, qui est une droite à ordonnée non nulle B (qui traduit la quantité d'acides fixes du plasma sanguin) s'écrit :

$$[\text{CO}_3\text{H}^-] = -T \cdot \text{pH} + B$$

(T qui exprime le pouvoir tampon des systèmes fermés)