

# **(Bio)Physique des solutions**

[définitions – caractérisation]

## **Partie B**

- Éléments à retenir -

**Professeur M. CHEREF**

1<sup>ère</sup> année de médecine dentaire

# Biophysique des solutions

définitions



# Notions de solution (1) : définition

De manière générale, une solution est un mélange homogène en phase condensé (liquide ou solide).

C'est le mélange d'au moins deux substances.

Le **solvant** est, par convention, le plus abondant. La, ou les, autre(s) substance(s) présente(s) est(sont) appelée(s) **soluté(s)**.

$\text{SOLUTION} = \text{SOLUTE(S)} + \text{SOLVANT}$

soluté(s) : un ou plusieurs solides, liquides, ou gaz



avec la nécessité que le résultat soit :  
une seule phase

# Notions de solution (4) : remarques

## DIFFERENCIATION ENTRE SOLUTION ET SUSPENSION

- solution : mélange homogène en une seule phase d'au moins deux substances  
(généralement liquides mais peuvent être solides ou gazeuses)
- suspension : mélange hétérogène en deux phases  
(phase dispersante contenant la phase dispersée)

# Concentration d'une solution

Expression de la composition quantitative d'une solution

caractérisation



# définitions (1)

- Concentration pondérale  $C_p$

Elle traduit le rapport de la masse du soluté  $m_s$  au volume  $V$  de la solution :

$$C_p = m_s / V$$

La concentration pondérale est souvent exprimée sous la forme d'une masse de soluté dans le volume unité de la solution (g/l).

## Remarques :

Pratique d'emploi mais peu satisfaisante théoriquement :

- $V$  dépend de la température
- $V$  n'est pas forcément égal à la somme des volumes de constituants (contraction ou dilatation selon la nature attractive ou répulsive des molécules des substances mélangées)

## définitions (2)

- Concentration molaire (ou molarité)  $C_m$

Elle traduit le rapport du nombre  $n$  de moles présentes dans un volume  $V$  de solution :

$$C_m = n / V$$

Si  $M$  est la masse molaire du soluté et  $C_p$  sa concentration pondérale, la molarité  $C_m$  s'écrit :

$$C_m = n / V = C_p / M$$

### Remarques :

- La concentration molaire a pour dimension  $L^{-3}$ .
- L'unité de volume est souvent le litre.

## définitions (4)

- Concentration molale (ou molalité)  $C^m$

Il s'agit du nombre de moles  $n$  rapporté à la masse  $M$  du solvant.

La molalité  $C^m$  est donc définie comme le nombre  $n$  de moles par unité de masse  $M$  du solvant :

$$C^m = n / M$$

### Remarques :

Cette manière d'exprimer la concentration permet de s'affranchir des variations dans le volume final. La molalité a pour dimension : « moles/kilogrammes » [mol/kg].

Elle intervient directement dans les relations de Fick (diffusion), de Van't Hoff (pression osmotique, ou de Donnan (équilibre électro-diffusif).



## définitions (6)

- Fraction molaire

La Fraction molaire  $f_i$  s'exprime comme le rapport du nombre de moles  $n_i$  d'un constituant par le nombre total de moles  $n^*$  des divers constituants de la solution considérée.

Dans ce cas, l'on s'affranchit ainsi de la double notion « solvant – soluté ».

La fraction molaire  $f_i$  est un nombre sans dimension.

- Titre d'une solution

Le Titre d'une solution s'exprime comme le rapport de la masse du soluté  $m_s$  considéré vis-à-vis de la masse  $M$  de la solution (masse du soluté + masse du solvant).

Le Titre d'une solution, qui s'exprime en %, est un nombre sans dimension.

# définitions (8)

- Concentration ionique (ou ionarité)

Elle exprime la concentration d'ions dans une solution.

Soit «  $\nu$  », le nombre d'ions fournis par la molécule lorsque celle-ci se dissocie dans la solution.

L'ionarité (ou concentration ionique)  $C_i$  s'écrit alors comme le produit du nombre d'ions fournis par la molécule en se dissociant («  $\nu$  ») et de la concentration molaire (ou molarité) «  $C_m$  » :

$$C_i = \nu \cdot C_m$$

[ion gramme/l ou mole d'ions/l]

Remarque :

La concentration ionique d'une solution neutre est nulle

# définitions (9)

- Concentration équivalente (ou normalité)

Afin d'apprécier le nombre de charges électriques par unité de volume de solution, et de rendre compte de la charge électrique d'une solution, il est apparu utile de définir la concentration équivalente.

La concentration équivalente  $E_q$ , souvent appelée « normalité » (à la différence de la concentration ionique appelée « ionarité »), s'écrit comme le produit de la concentration molaire «  $C_m$  » et de l'électrovalence de la molécule du soluté (souvent notée «  $z$  »):

$$E_q = z \cdot C_m \quad [\text{unités : équivalent gramme/l}]$$

# définitions (10)

## Remarques (1) :

1- il est possible de distinguer 3 types de concentration équivalente :

- La concentration équivalente dite totale :  $z \cdot C_m$
- La concentration équivalente dite réelle :  $\alpha \cdot z \cdot C_m$   
( $\alpha$  exprime le taux de dissociation de la molécule)
- La concentration équivalente dite potentielle :  $(1 - \alpha) \cdot z \cdot C_m$

2- selon Van't Hoff, le coefficient d'ionisation  $i$  s'écrit :

$$i = 1 + \alpha \cdot (v - 1)$$

$\alpha$  = taux de dissociation de la molécule

$v$  = nombre d'ions libérés par molécule dissociée totalement

# définitions (12)

- Concentration osmolaire (ou osmolarité)

Certains corps se dissocient en solution.

Pour exprimer cette dissociation de molécules dans le solvant, est définie la Concentration osmolaire (ou osmolarité)  $C_{os}$ .

L'osmolarité  $C_{os}$  s'exprimera en fonction de la concentration molaire  $C_m$  tenant compte du coefficient d'ionisation « i ».

$$C_{os} = i \cdot C_m$$

Remarque :

- La concentration osmolaire  $C_{os}$  est égale à la concentration molaire  $C_m$  pour les molécules dites neutres (glucose, urée,...).

# définitions (14)

- Concentration osmolale (ou osmolalité)

Certains corps se dissocient en solution.

Pour exprimer cette dissociation de molécules dans le solvant, est définie la Concentration osmolale (ou osmolalité)  $C^{Os}$ .

L'osmolalité  $C^{Os}$  s'exprimera en fonction de la concentration molale  $C^m$  tenant compte du coefficient d'ionisation « i ».

$$C^{Os} = i \cdot C^m$$

Remarque :

- La concentration osmolale  $C^{Os}$  est égale à la concentration molale  $C^m$  pour les molécules dites neutres (glucose, urée,...).