

# Propriétés colligatives des solutions – Fiche de cours

## 1. Les principales propriétés colligatives

Les propriétés colligatives des solutions dépendent :

- de l'agitation moléculaire
- des forces de liaison

On distingue 4 types de propriétés colligatives :

- cryoscopie : abaissement du point de congélation
- ébullioscopie : augmentation du point d'ébullition
- tonométrie : abaissement de la tension de vapeur saturante
- osmométrie : variation de la pression osmotique

## 2. Cryoscopie et ébullioscopie

### a. Définitions

$\theta_{\text{solvant}}$  : température de congélation / ébullition du solvant

$\theta_{\text{soluté}}$  : température de congélation / ébullition du soluté

$\gamma$  : coefficient d'activité osmotique

$K_c$  : constante cryoscopique du solvant

$K_e$  : constante ébullioscopique du solvant

$C_{\text{osm}}$  : osmolalité de la solution

$\Delta\theta = \theta_{\text{solution}} - \theta_{\text{solvant}}$  : abaissement cryoscopique

### b. Loi de cryométrie

$$\theta_{\text{solvant}} > \theta_{\text{solution}} \quad \Delta\theta < 0 \quad \Delta\theta = -K_c \cdot \gamma \cdot C_{\text{osm}}$$

$$K_c(\text{eau}) = 1,86^\circ\text{C}/(\text{osm} \cdot \text{kg}^{-1})$$

### c. loi d'ébulliométrie

$$\theta_{\text{solvant}} < \theta_{\text{solution}} \quad \Delta E > 0 \quad \Delta E = K_e \cdot \gamma \cdot C_{\text{osm}}$$

$$K_e(\text{eau}) = 0,51^\circ\text{C}/(\text{osm} \cdot \text{kg}^{-1})$$

## 3. Tonométrie

### a. Définitions

La tension de vapeur saturante est la pression pour laquelle l'état liquide et l'état gazeux d'une espèce chimique coexistent dans une enceinte close

$F_0$  : tension de vapeur du solvant

$n$  : nombre de moles du solvant

$F$  : tension de vapeur de la solution

$n_1$  : nombre de moles du soluté

### b. Loi de tonométrie

$$\Delta F = F_0 - F = F_0 \frac{n_1}{n_1 + n}$$

## 4. Lois de Raoult

Les lois de cryométrie, d'ébulliométrie et de tonométrie s'appellent lois de Raoult

## 5. Osmométrie

### a. Définition

La pression osmotique est définie par :

$$\pi_{\text{solution}} = RT \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \quad \pi_{\text{solution}} \approx RT C_{\text{osm}}$$

On réalise l'approximation  $C_{\text{osm}} \approx \frac{n_{\text{soluté}}}{V_{\text{solvant}}}$  (osmolalité de la solution)

## b. Mise en évidence de la pression osmotique

- membranes déformables ou mobiles



$\pi_1 > \pi_2$  ; le solvant (eau) migre spontanément du côté de la membrane de plus grande pression (loi de Van't Hoff)

Les volumes varient ; un équilibre s'établit lorsque les concentrations des 2 compartiments sont égales pour  $\Delta \pi = 0$

- membranes indéformables ou immobiles



Les volumes et les concentrations ne varient pas ;

$\Delta P_0 = RT(C_{osc2} - C_{osc1})$  s'exerce sur la membrane et peut la rompre

- membranes insuffisamment déformables



$\pi_1 > \pi_2$  ; le solvant (eau) migre spontanément du côté de la membrane de plus grande pression

Les volumes varient jusqu'à une limite possible ; un équilibre s'établit pour  $\Delta P_0 = RT(C'_{osc2} - C'_{osc1})$  pouvant rompre la membrane

## c. Application à l'organisme humain

On distingue 2 types de soluté :

- non osmotiquement efficace : diffusent librement dans les membranes (exemple l'urée, l'eau)
- osmotiquement efficace : créé des pression de compartiment différents (exemple : NaCl)

## d. Osmolalité efficace

$$Osm_{eff} = Osm_{totale} - Osm_{non\ eff}$$

## e. Types de membranes

- semi-perméable (ou hémiperméable) : diffuse le solvant mais aucun corps dissous
- dialysante : diffuse l'eau et les petites molécules (glucose)
- sélective : diffuse des corps spécifiques au type de membrane

## f. Osmométrie

L'osmométrie permet de mesurer la molalité d'une solution

On distingue plusieurs cas :

- solution hypertonique : molalité supérieure à celle du plasma
- solution isotonique : molalité égale à 300 mOsm / L
- solution hypotonique : molalité inférieure à celle du plasma

Solution de NaCl	Tonicité	Flux d'eau	Globule rouge
3g/L 0,05M 100 mosm/L	très hypotonique	entrant	hémolyse partielle
6g/L 0,10M 200 mosl/L	hypotonique	entrant	turgescence (volume augmente)
9g/L 0,15M 300 mosm/L	isotonique	aucun	disque biconcave
12g/L 0,20M 400 mosl/L	hypertonique	sortant	plasmolyse (volume diminue)