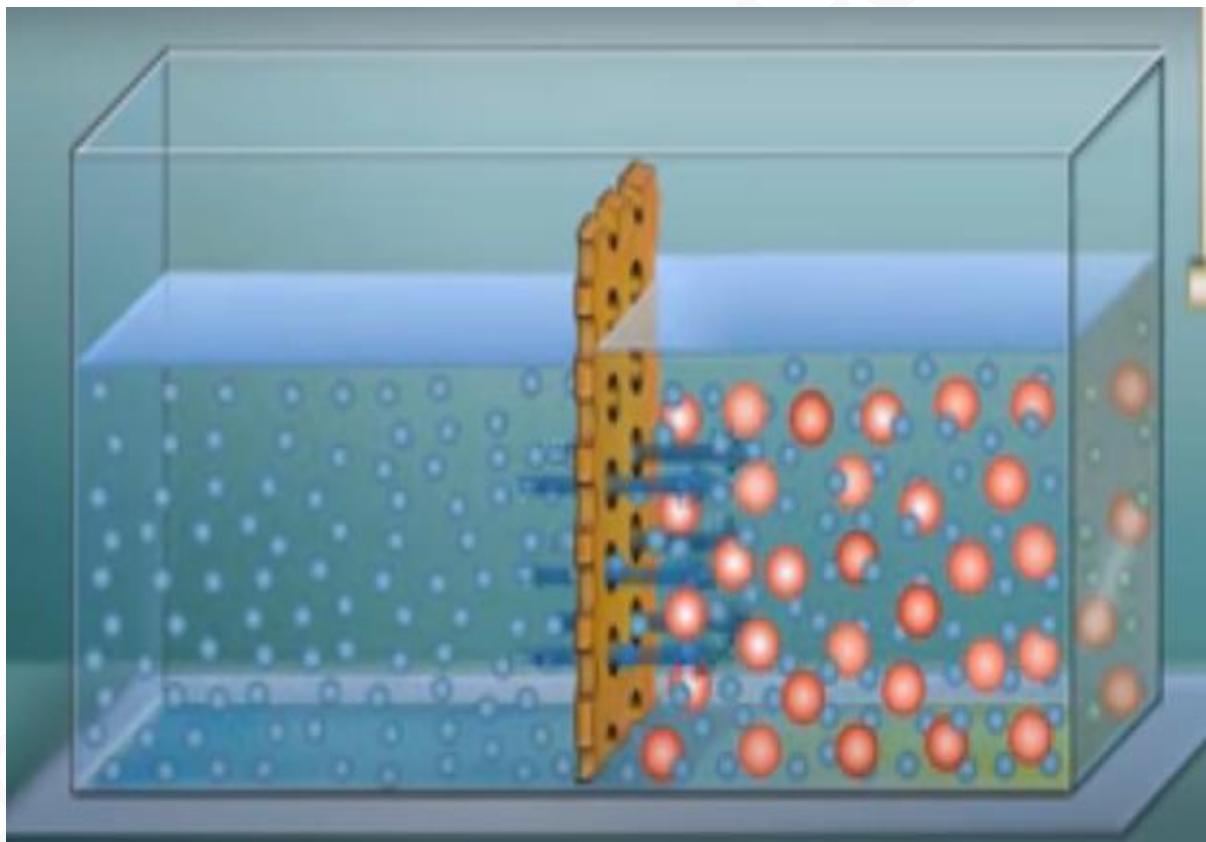


LA DIFFUSION



LA DIFFUSION

I. Introduction

On considère deux compartiment de concentration C1 et C2 tel que C1 > C2, séparés par une membrane diffusante (figure 1) ; spontanément un mouvement de particules est établi entre les deux milieux. Les particules migrent à travers les pores de la membrane du compartiment hypertonique (forte concentration) vers le compartiment hypotonique (faible concentration). Ce mouvement prend son origine dans le gradient de concentration entre les deux milieux et ne s'arrêtera que lorsque les concentrations seront égalisées. Ce phénomène est appelé la diffusion.

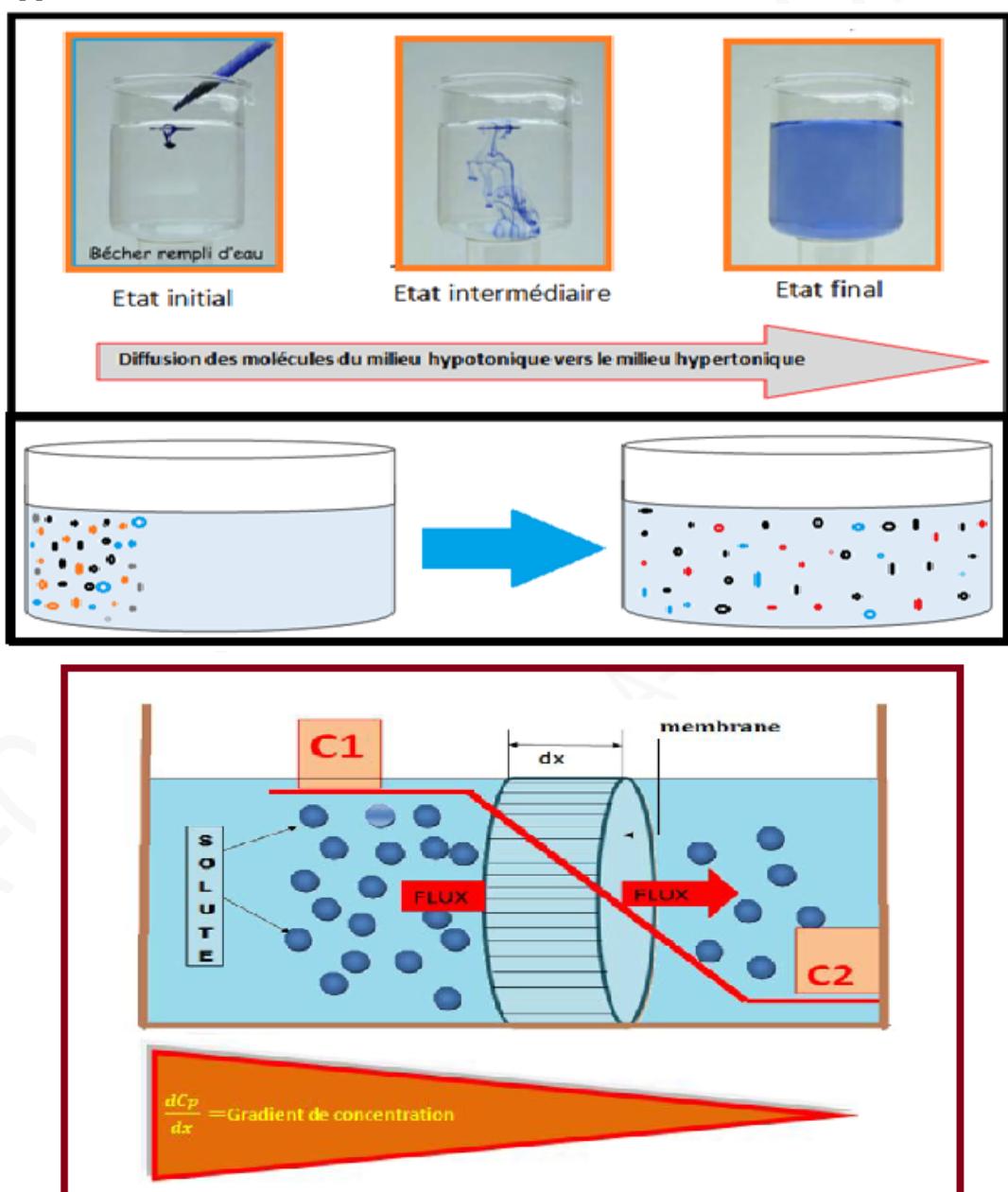


Figure 1

II. Caractéristiques de la diffusion

La diffusion est caractérisée par :

- Ne nécessite pas d'énergie extérieure (le mouvement des particules est spontané).
- Se fait suivant un gradient de concentration décroissant.
- Se poursuit jusqu'à atteindre l'équilibre des deux concentrations.
- Elle est plus importante pour des températures élevées.
- Elle est plus importante pour les particules de petite taille.
- Augmente avec le gradient de concentration.
- Elle est fonction de la perméabilité de la membrane (taille des pores).

La diffusion est régi par les lois de Fick ; première et deuxième lois.

III. 1ère loi de Fick

Le débit massique est donné par :

$$\frac{dm}{dt} = - D \cdot S \cdot \frac{dC_p}{dx}$$

m = quantité de matière diffusée.

D = coefficient de diffusion (m^2/s)

S = surface de diffusion.

t = temps.

$\frac{dm}{dt}$ = débit massique.

$\frac{dC_p}{dx}$ = gradient de concentration.

Le signe (-) exprime le fait que la diffusion (le mouvement particulaire) se fait suivant un gradient de concentrations décroissant.

Un régime est dit stationnaire si les variables le décrivant ne varient pas dans le temps.

Pour la diffusion on admet qu'un équilibre de diffusion est établi c'est à dire que pour une position donnée la concentration est fixe et ne dépend pas du temps, dans ces conditions autrement dit le flux de diffusion est fixe en tout point. Dans ces conditions le débit massique est donné par :

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = - D \cdot S \cdot \frac{\Delta C_p}{\Delta x}$$

III-1- Unité du débit massique

$$\frac{dm}{dt} = -D.S. \frac{dCp}{dx}$$

Dans le système CGS :

$$\left[\frac{dm}{dt} \right] = \frac{cm^2}{s} \cdot (cm)^2 \cdot \frac{g/cm^3}{cm}$$

$$\left[\frac{dm}{dt} \right] = \frac{g}{s}$$

Dans le système MKS :

$$\left[\frac{dm}{dt} \right] = \frac{m^2}{s} \cdot (m)^2 \cdot \frac{Kg/m^3}{m}$$

$$\left[\frac{dm}{dt} \right] = \frac{Kg}{s}$$

III-2- Le flux

Le flux est le débit par unité de surface

$$\phi = \frac{\Delta m}{S.dt} = -D \cdot \frac{\Delta Cp}{\Delta x}$$

$$[\phi] = \frac{g}{cm^2.s}$$

$$[\phi] = \frac{kg}{m^2.s}$$

V- 2^e loi de Fick

La diffusion se fait en régime non stationnaire ; c'est à dire que pour une position donnée la concentration varie dans le temps.

La 2^e loi de Fic tient compte de cette variation spatio-temporel, elle est donnée par :

$$\frac{\delta C}{\delta t} = D \cdot \frac{\delta^2 C}{\delta x^2}$$

VI- Coefficient de diffusion D

Le coefficient de diffusion D dépend de :

- la taille des molécules diffusantes.
- la nature du solvant.
- de la température (augmente avec la température).

Le coefficient de diffusion est donné par :

$$D = \frac{K \cdot T}{f}$$

K = Constante de Boltzmann.

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K

T = Température absolue.

f = Coefficient de frottement.

Dans le cas d'une particule sphérique le coefficient de frottement est donné par la formule de Stocks :

$$f = 6 \cdot \pi \cdot \eta \cdot R$$

R = rayon de la particule.

η = coefficient de viscosité (Pa.s ou poiseuille).

