

Matière Biophysique

Université Mohamed Khider - Biskra
Faculté des sciences exactes et des sciences de la vie
Département SNV
Année 2020-2021

Chapitre 2

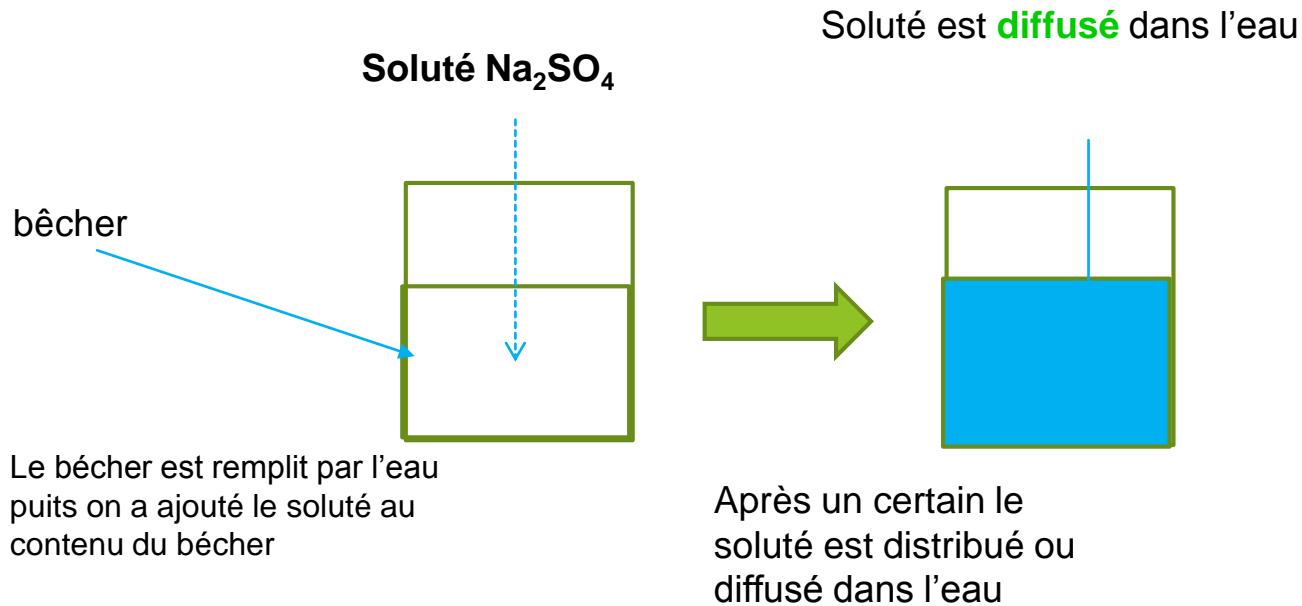
Phénomènes de diffusion

Phénomènes de diffusion

- Diffusion en phase aqueuse.
- Diffusion à travers les membranes artificielles et biologiques (phénomène d'osmose à développer en particulier).

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

C'est quoi la diffusion ?



Solvant (eau) + soluté (Na_2SO_4) Solution homogène

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

C'est quoi la diffusion ?

Donc la diffusion de la matière est un phénomène de transport qui tend à homogénéiser la composition du milieu

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

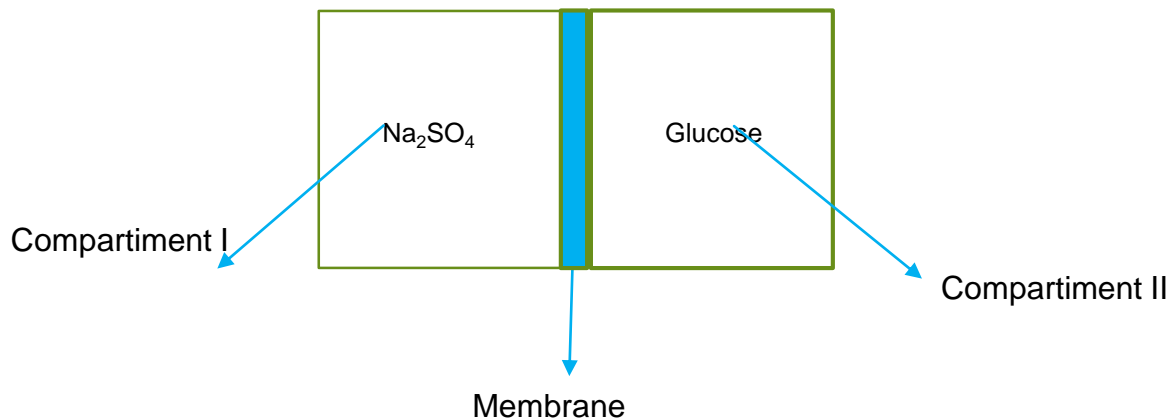
Phénomènes de diffusion :

- La diffusion est connue comme un moyen d'échange des molécules de soluté d'un compartiment à l'autre à travers une **membrane**.
- Elle tend à uniformiser la distribution des particules (des ions ou des molécules non dissociables), donc s'effectuant dans le sens des concentrations décroissantes et alors les particules se déplacent d'une région de forte concentration vers une région de faible concentration

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

Phénomènes de diffusion

Exemple :



Deux compartiments différents séparés par ne membrane

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

D = (coefficient de diffusion) $\text{m}^2.\text{s}^{-1}$

S_P = (surface des pores) m^2

C_M = (molarité) $\text{mole}.\text{m}^{-3}$

J_D (débit molaire) = $\text{mole}.\text{s}^{-1}$

J_M (*Flux molaire*) = $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

Diffusion du soluté à travers les membranes

Définition :

Une membrane : est une interface entre deux compartiments liquidiens (c à d deux solutions de composition différente) permettant les échanges d'eau et de tout en évitant l'homogénéisation totale (doit opposer une résistance)

Une membrane: est dite **hémiperméable** lorsqu'elle laisse passer les molécules du solvant et empêche celles du soluté.

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

Diffusion du soluté à travers les membranes

Lorsqu'une membrane sépare deux solutions de concentrations différentes, le solvant diffuse de la solution la moins diluée, **solution hypotonique** vers la solution la plus concentrée **solution hypertonique**.

Pour mieux comprendre le mouvement des molécules de soluté à travers **les pores membranaires**, nous citons les deux lois fondamentaux de Fick suivant.

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

Diffusion du soluté à travers les membranes

Définitions

1. Première loi de Fick:

Elle décrit le débit de matière par unité de temps à travers une surface en fonction des paramètres suivants:

- La surface offerte à la diffusion (S)
- Le gradient de concentrations
- Le coefficient de diffusion D qui caractérise les interactions entre les molécules du soluté et celles du solvant

Deuxième loi de Fick :

nous fournit une relation entre la variation temporelle et la variation spatiale

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

1^{ère} loi de FICK

On appelle le débit molaire diffusif du soluté J_D le transfert molaire du soluté considéré qui correspond au nombre de moles traversant une membrane de surface S dans un temps dt

$$J_D = \frac{dn}{dt}$$

Il est donné par la première loi de Fick comme suit :

$$J_D = \frac{dn}{dt} = -D S_p \frac{dc}{dx} \text{ (mol/s)}$$

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

1^{ère} loi de FICK :

L'expression de flux molaire **J** à une dimension est donnée par :

$$J = \frac{J_D}{S_p} = -D \frac{dc}{dx} \text{ mol/m}^2/\text{s}$$

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

1^{ère} loi de FICK :

Où :

$D =$ (coefficient de diffusion) $m^2.s^{-1}$

$S_p =$ (surface des pores) m^2

$dc =$ gradient de concentration $mole.m^{-3}$

$J_D =$ (débit molaire) = $mole. s^{-1}$

$J_M =$ (*Flux molaire*) = $mol/m^2/s$

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

1^{ère} loi de FICK :

Et le signe (-) exprime que le transfert diffusif se fait vers les concentrations les plus faibles.

Avec D [m^2/s] est le coefficient de diffusion des molécules du soluté dans la solution.

Et S_p : représente la surface totale des pores perméables au soluté, qui peut être donnée par l'expression suivante :

$$S_p = Na^2\pi = pS\pi a^2$$

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

1^{ère} loi de FICK :

Où :

N est le nombre total de pores,

a : le rayon des pores,

p : le nombre de pores par unité de surface

S : la surface totale de la membrane

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

1^{ère} loi de FICK :

Et le coefficient de diffusion est égal:

$$D = \frac{K_B T}{6\pi\eta r} \text{ ou}$$

K_B = Coefficient de Boltzmann

T = température

r = rayon

η = viscosité

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

Deuxième loi de FICK

- nous fournit une relation entre la variation temporelle et la variation spatiale, au cours de la migration moléculaire à travers les pores de la membrane, la concentration est unidimensionnelle.
- $C(x, t)$ en un point quelconque du système dépend de la position x et aussi du temps t et elle est une solution de l'équation du second ordre par rapport à la position, qui est donnée par la **deuxième loi de Fick**

Chapitre 2 : Phénomènes de diffusion

Deuxième loi de FICK

La deuxième loi de Fick :

$$\frac{\partial C}{\partial t} = - \frac{\partial J}{\partial x} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

Dans le régime stationnaire, la concentration est indépendante du temps (cas de variation de la concentration à l'intérieur du pore)

$$\frac{\partial C}{\partial t} = 0 \Rightarrow C = f(x)$$



Thanks!