

TD 5 : Phénomène de Diffusion (2 Séance de TD)

Exercice 1

Une membrane poreuse de surface totale des pores $S = 0,05 \text{ m}^2$ sépare deux compartiments contenant du saccharose aux concentrations 0,5 et 0,2 mol/l respectivement. Ces concentrations sont maintenues constantes aux cours de la diffusion des molécules de saccharose à travers la membrane. On suppose le régime stationnaire établi.

- Quelle est la valeur du débit ?

On donne : D du saccharose = $8 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$, épaisseur de la membrane $e = 10 \text{ }\mu\text{m}$.

Exercice 2

Soit une membrane poreuse d'épaisseur e et de surface 50 cm^2 séparant deux compartiments.

A l'instant $t=0\text{s}$ on introduit dans le premier compartiment 2 litres d'eau pure et dans le deuxième compartiment 2 litres d'une solution aqueuse de concentration en soluté 1 mole/l. si après 30 secondes la concentration dans le premier compartiment est $10^{-6} \text{ mole/cm}^3$,

- Déterminer l'épaisseur e de la membrane en supposant que le gradient de concentration reste linéaire dans l'épaisseur e . on donne $D = 5,344 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$.

Exercice 3

Le coefficient de diffusion de l'insuline en solution aqueuse est à 25°C égal à $8,2 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

1. calculer le rayon de cette molécule supposé sphérique.
2. déduire de ce résultat la masse molaire de l'insuline
3. quel serait le coefficient de diffusion de l'insuline à 0°C .
4. quel serait le coefficient de diffusion de l'urée en solution aqueuse à 0°C .

On donne la masse volumique de l'insuline 1300 kg/m^3 ; $\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$;

$K = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$; $M_{\text{urée}} = 60 \text{ g/mole}$

Exercice 4

Un réservoir est séparé en deux compartiments par une membrane poreuse de 3 cm^2 de surface et de $0,1 \text{ mm}$ d'épaisseur. Dans l'un des compartiments, on place une solution aqueuse de 2 mmole/l et dans l'autre de l'eau pure. Le débit initial de diffusion moléculaire du soluté est de $4,2 \cdot 10^{-12} \text{ mole/s}$.

1. Calculer le coefficient de perméabilité P de la membrane vis-à-vis de la molécule.
2. En déduire le coefficient de diffusion moléculaire.

Exercices facultatifs

Exercice 1

1. Estimer le rayon de la molécule d'urée supposée sphérique sachant que son coefficient de diffusion à 0°C dans l'eau est égal à $0,8 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$. On donne $\eta_{\text{eau}} = 1 \text{ mPa}\cdot\text{s}$
2. En déduire le coefficient de diffusion de la myoglobine ($M = 17000 \text{ g/mole}$) dans les mêmes conditions expérimentales.
3. Le coefficient de diffusion d'une macromolécule de densité voisine à celle de la myoglobine, mesuré à 37°C dans un solvant de viscosité $1,5 \text{ mPa}\cdot\text{s}$, a été trouvé égal à $6,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$. Calculer la masse molaire de cette macromolécule.

Exercice 2

Un récipient est séparé par une membrane dialysante en deux compartiments de volume $V_1 = 1,6 \text{ L}$ et $V_2 = 1,4 \text{ L}$ contenant respectivement 0,5 mole d'urée et 0,8 mole de glucose. La membrane a une surface $S = 200 \text{ cm}^2$ et une épaisseur $e = 0,12 \text{ mm}$.

1. Déterminer les flux molaires initiaux d'urée et de glucose sachant que le coefficient de diffusion de l'urée est égale à $10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$
2. Quelles sont les concentrations pondérales de l'urée et du glucose dans chacun des compartiments à l'équilibre? $M_{\text{urée}} = 60 \text{ g/mole}$ $M_{\text{glucose}} = 180 \text{ g/mole}$

Exercice 3

Un dispositif d'épuration extra-rénale a une surface de pores de la membrane $S = 3 \text{ m}^2$ et d'épaisseur $e = 0,125 \text{ mm}$. $D_{\text{urée}} = 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s}$

1. Calculer la perméabilité P de la membrane pour l'urée.
2. Etablir la loi de variation de la concentration uréique sanguine en fonction de P , de S et du volume V de l'ensemble des compartiments liquidiens de l'organisme sachant que l'urémie initiale est C_0 .
3.
 - a) Calculer la masse initiale d'urée soustraite à un sujet atteint d'une urémie initiale $C_0 = 3 \text{ g/l}$
 - b) Sachant que le volume des compartiments liquidiens est $V = 50$ litres au bout de combien de temps, l'urémie normale ($0,25 \text{ g/l}$) est théoriquement atteinte ?
 - c) Une mesure de l'urémie après ce temps donne $0,37 \text{ g/l}$. Expliquer la différence observée.

Exercice 4

Deux compartiments A et B séparés par une membrane perméable de 5 cm^2 de surface et de $10 \mu\text{m}$ d'épaisseur, contiennent initialement et respectivement

- 3 mol/l de glucose (A)
- 1 mol/l de glucose (B)

1. Quelle loi régit la phénomène observé – dite comment- il va se dérouler ?
2. Calculer le débit molaire.

On donne : D du glucose = $8 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$

- Les même données de l'exercice ;

1. Quelle loi régit le phénomène observé – dite comment- il va se dérouler ?
2. Calculer le coefficient de diffusion du glucose.

On donne : Le débit initial de diffusion moléculaire $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mole/s}$.