

## **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 =  $8.10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ , épaisseur de la membrane  $e = 10 \text{ }\mu\text{m}$ .

### **Exercice 2**

Soit une membrane poreuse d'épaisseur  $e$  et de surface  $50 \text{ cm}^2$  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  $D = 5,344.10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ .

### **Exercice 3**

Le coefficient de diffusion de l'insuline en solution aqueuse est à  $25^\circ\text{C}$  égal à  $8,2.10^{-11} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ .

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  $0^\circ\text{C}$ .
4. quel serait le coefficient de diffusion de l'urée en solution aqueuse à  $0^\circ\text{C}$ .

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

$K = 1,38.10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$  ;  $M_{\text{urée}} = 60 \text{ g/mole}$

### **Exercice 4**

Un réservoir est séparé en deux compartiments par une membrane poreuse de  $3 \text{ cm}^2$  de surface et de  $0,1 \text{ mm}$  d'épaisseur. Dans l'un des compartiments, on place une solution aqueuse de  $2 \text{ mmole/l}$  et dans l'autre de l'eau pure. Le débit initial de diffusion moléculaire du soluté est de  $4,2.10^{-12} \text{ mole/s}$ .

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  $5 \text{ cm}^2$  de surface et de  $10 \mu\text{m}$  d'épaisseur, contiennent initialement et respectivement

- $3 \text{ mol/l}$  de glucose (A)
- $1 \text{ mol/l}$  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  $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mole/s}$ .