

Série 5

(Phénomène de transport dans les solutions)

Exercice 1

1. Quels sont les facteurs dont dépend le coefficient de diffusion D ?
2. Une mesure du coefficient de diffusion de l'insuline en solution aqueuse à 27°C

donne la

valeur $D = 8,2 \cdot 10^{-11} \text{ cm}^2/\text{s}$.

- Calculer le rayon de cette molécule en la supposant sphérique.

3. Déduire la masse molaire de l'insuline. On prendra la masse spécifique de la protéine égale

à $1,3 \text{ g/cm}^3$, $\eta = 10^{-3} \text{ N/m}^2$, $K_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

Exercice 2

a- Démontrer que le coefficient de diffusion d'une molécule sphérique de rayon r est inversement proportionnel à la racine cubique de sa masse moléculaire M .

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

1. calculer le rayon r de cette molécule supposé sphérique.
2. déduire de ce résultat la masse molaire M 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 Durée en solution aqueuse à 0°C .

On donne la masse volumique de l'insuline 1300 kg/m^3 ; $\eta_{H_2O} = 1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$; $K = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$; Murée = 60 g/mol .

Exercice 3

Une membrane d'épaisseur $0,1 \text{ mm}$ sépare deux compartiments A et B. Le compartiment A contient une solution de glucose à $0,2 \text{ mol/l}$, la concentration de glucose dans le compartiment B est de $0,1 \text{ mol/l}$.

1- Calculer le débit de matière initial de diffusion du glucose par unité de surface (pour $S = 1 \text{ m}^2$) à 25°C sachant que le rayon de ces molécules supposées sphériques est $r = 3 \text{ \AA}$.

2- Quel serait le flux massique initial de diffusion du glucose à 0°C ?

On donne: la masse molaire de glucose égale à 180 g/mol et le coefficient de viscosité de glucose $\eta = 10^{-3}$ poiseuilles.

Exercice 4 .

Soit un dispositif de rein artificiel dont la surface totale des pores de sa membrane ayant une épaisseur $h = 0,81 \text{ mm}$, est égale à $S = 1 \text{ m}^2$.

1- Etablir la loi de variation de la concentration sanguine de l'urée, en admettant que l'organisme ne produit pas de l'urée durant le processus de l'épuration.

2- Après 2 heures d'épuration le sang ne contient plus que 2 g/l d'urée, sachant que ce sujet ayant un volume total en eau corporelle $V = 40 \text{ l}$, est atteint d'une urémie initiale de

$$C_{P_0} = 2.5 \text{ g/l.}$$

a- Quelle est la constante de diffusion de l'urée ?

b- Déterminer l'expression du flux massique initial d'urée, en déduire le débit massique initial d'urée soustraite à ce sujet.

Exercice 5

Un récipient est séparé par une membrane dialysante en deux compartiments A et B. La surface d'échange de la membrane est $S = 200 \text{ cm}^2$. La membrane a une épaisseur égale à 1.2 mm. On verse dans le compartiment A 1.5 L d'une solution aqueuse d'urée (MM= 60 g/mole) et dans le compartiment B on verse 1.5 L d'une solution aqueuse du glucose (MM=180 g/mole).

On laisse la diffusion se réaliser à travers la membrane jusqu'à l'équilibre. A l'équilibre de diffusion on trouve :

Dans le compartiment A : le glucose à la concentration de 45 g/L et l'urée à la concentration de 12g/L.

Dans le compartiment B : le glucose à la concentration de 45 g/L et l'urée à la concentration de 12g/L.

1. Déterminer les concentrations molaires initiales de l'urée et du glucose dans chaque compartiment ?
2. Sachant que le débit molaire initial d'urée à travers la membrane est de $6.66 \cdot 10^{-5}$ moles/s

et que celui du glucose est de $5.83 \cdot 10^{-5}$ moles/s. Déterminer les coefficients de diffusion de l'urée et du glucose à travers la membrane.

PartieII : Effet de Gibbs – Donnan

Exercice

Soit un récipient divisé en deux compartiments A et B par une membrane dialysante. Dans le compartiment A, on verse une solution de NaCl. Dans le compartiment B, on verse une solution de NaCl et une macromolécule chargée.

A l'équilibre et à 27 °C, la concentration totale dans le compartiment A est 100 mmol.l^{-1} , la concentration de la macromolécule totalement dissociée dans le compartiment B est de 15 mmol.l^{-1} et la concentration de Cl^- dans le compartiment B est de 25 mmol.l^{-1}

1. A l'équilibre ; quelle est la concentration de Na^+ et celle de Cl^- dans le compartiment A ?
2. A l'équilibre toujours, quelle est la concentration de Na^+ dans le compartiment B ?
3. Quelle est la charge z de la macromolécule ?
4. Calculer le potentiel de Gibbs-Donnan ΔG développé entre les deux compartiments A et B. On donne : $R = 8.314 \text{ J.mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$