

Série de TD 2

Exercice 1

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

Exercice 2

On considère un système de deux compartiments séparés par une membrane et on désire épurer le compartiment (I) de volume (V) et de concentration initiale (C0) dans le compartiment (II). On suppose que la diffusion de (I) vers (II) ne modifie pas la concentration en (II) toujours nulle où circule un liquide de dialyse. La surface de diffusion (S), le coefficient de diffusion (D) et l'épaisseur de la membrane (e).

- 1) Exprimer la loi de Fick appliquée à ce cas particulier.
- 2) D'après la définition du flux massique, écrire la relation entre le flux, le temps et la concentration. 3) Montrer que la concentration du compartiment (I) varie selon la relation suivante : $C = C_0 \cdot e^{-Kt}$, où $K = DS / Ve$.
- 4) Quelle unité peut-on donner à (K).
- 5) Appliquer les résultats précédents à un système de rein artificiel pour lequel : $S = 15.103 \text{ cm}^2$, $e = 75 \text{ } \mu\text{m}$, $D = 10^{-5} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, et le volume à épurer $V = 40 \text{ dm}^3$. Combien de temps faudra-t-il pour réduire l'urémie de (6 g / l) à (0,3 g / l).

Exercice 3

Le Coefficient de diffusion du lactose est de ($4,8 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$) et sa masse molaire est de 342 g. Question Calculer le coefficient de diffusion de l'urée si sa masse molaire est de 60 g.

Indice : Pour calculer le coefficient de diffusion de l'urée, nous savons que le coefficient de diffusion est inversement proportionnel à la racine cubique de la masse molaire.

Exercice 4

Une membrane d'épaisseur 0.1mm sépare deux compartiments A et B, le compartiment A contient une solution de glucose à 0.2 mole/l, la concentration de glucose dans le compartiment B est de 0.1 mole/l.

1-Calculer le débit de matière initial de diffusion du glucose par unité de surface à 25°C sachant que le rayon de ces molécules supposées sphériques de rayon $r = 3\text{Å}$

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 $\eta=10^{-3}$ poiseuille

Exercice 5

Une membrane de section 0,5 cm² et d'épaisseur 0.8 mm séparant deux compartiments A1 et A2 l'un de ses cotés est en contact permanent avec le compartiment contenant une solution des substances (A) et (B) et de concentration pondérale $C_{p0}=1$ g/l, (B) étant le solvant, l'autre côté est en contact avec le compartiment contenant un milieu absorbant la substance (A).

1- Etablir l'équation de diffusion de la substance (A) à travers la membrane.

2- Déterminer en régime permanent, la solution de cette équation de diffusion.

3- En supposant les concentrations de part et d'autre de la membrane constantes et égales à $C_{p0} = 1$ g/l et 0,1 g/l. déterminer la masse de la substance (A) absorbée par seconde.

On donne le coefficient de diffusion de (A) dans (B) est $D=0,52 \cdot 10^{-5}$ cm²/s.

Exercice 6

Soit un dispositif de rein artificiel dont la surface totale des pores de sa membrane ayant une épaisseur $h = 0.81$ mm, est égale à $S=1$ m²

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 $V= 40$ l, est atteint d'une urémie initiale de $C_{p0}= 2.5$ 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 7

Deux grands réservoirs où les concentrations sont considérées constantes contiennent d'un côté un solvant pur et de l'autre côté une solution de concentration 100 g/l à 20 °C. Ils sont reliés à leur base par un capillaire de longueur $l = 10$ cm, de section $S = 1$ mm² où le gradient de concentration est toujours uniforme en régime permanent.

Si la constante de diffusion est $D = 0,3$ cm²/jour. Quelle quantité de soluté diffusera par mois ?

On veut doubler le flux de diffusion sans modifier la géométrie ni le contenu du système. Comment doit-on faire ?