

Université de Jijel  
Annexe de Médecine –Université de Jijel  
Première année Médecine -Module : Physique/ Biophysique  
2025-2026

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

**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<sup>3</sup>;  $\eta_{H2O} = 1 \text{ mPa.s}$  ;  $K = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$  ; Murée= 60g/mol.

**Exercice 3**

Une membrane d'épaisseur 0.1mm sépare deux compartiments A et B. Le compartiment A contient une solution de glucose à 0.2 mol/l, la concentration de glucose dans le compartiment B est de 0.1 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  $r = 3\text{A}^\circ$ .
- 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 ( $MM= 60 \text{ g/mole}$ ) et dans le compartiment B on verse 1.5 L d'une solution aqueuse du glucose ( $MM=180 \text{ g/mole}$ ).

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  $6.66 \cdot 10^{-5} \text{ moles/s}$

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

*Partie II : 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  $100 \text{ mmol.l}^{-1}$ , la concentration de la macromolécule totalement dissociée dans le compartiment B est de  $15 \text{ mmol.l}^{-1}$  et la concentration de Cl<sup>-</sup> dans le compartiment B est de  $25 \text{ mmol.l}^{-1}$

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