

Série 03 : Phénomène de diffusion

Exercice 1

Deux compartiments A et B sont séparés par une membrane perméable aux molécules de glucose et d'épaisseur $Dx = 0.1$ mm.

Les deux compartiments A et B contiennent des solutions de glucose respectivement à 36 et 18 g/l.

On suppose que les molécules de glucose ont une forme sphérique et de rayon $r = 3$ Å. Le coefficient de viscosité de glucose $\eta = 10^{-3}$ poiseuille et sa masse molaire est égale à 180 g/mol.

Calculer le flux massique et molaire initial de diffusion du glucose à 25 et à 0 °C.

Exercice 2

Soit deux compartiments (I et II) de volume égaux séparés par une membrane perméable aux molécules d'hémoglobine de surface $S = 5$ cm² et d'épaisseur $Dx = 3$ cm. Le compartiment I contient une solution d'hémoglobine de concentration 2×10^{-4} mol/l et le compartiment II contient de l'eau pure. Après 5 minutes de diffusion la concentration d'hémoglobine dans le compartiment I devient 1.2×10^{-4} mol/l. On donne le coefficient de diffusion d'hémoglobine $D = 6.9 \times 10^{-7}$ cm²/s et sa masse molaire $M = 68 \times 10^3$ g/mol.

- Calculer la masse d'hémoglobine qui s'est déplacée vers le compartiment II en mg.

Exercice 3

Deux cuves (I et II) séparées par une membrane perméable aux molécules d'urée et du glucose de surface $S = 200$ cm² et d'épaisseur $Dx = 0.12$ mm. La première cuve a un volume $V_1 = 1.6$ l dans lequel on dépose 0.5 mol d'urée et le volume de la deuxième est $V_2 = 1.4$ l dans lequel on dépose 0.8 mol de glucose. Les coefficients de diffusion de l'urée et de glucose sont respectivement 1×10^{-9} et 0.69×10^{-9} m²s⁻¹.

1. Calculer le débit molaire initial de l'urée et celui du glucose.
2. Calculer la concentration de l'urée à l'équilibre et celle du glucose.
3. Si on suppose que le débit molaire du glucose est constant et égale à son débit initial, dans ce cas, calculer le temps nécessaire pour que le glucose atteigne son équilibre.

Exercice 4

Un récipient est divisé en deux compartiments A et B par une membrane perméable aux molécules de glucose. L'épaisseur de la membrane est $D_x = 0.5$ mm.

Le compartiment A contient 1 l d'une solution aqueuse de glucose à 1 mol/l et le compartiment B contient 1 l d'eau pure.

1. Si on considère qu'au bout d'une minute la masse du glucose qui s'est déplacée vers le compartiment B est $m = 0.2$ g, calculer le flux de glucose à cet instant.
2. Calculer le coefficient de diffusion du lactose D_{lactose} .

On donne $D_{\text{glucose}} = 8.58 \times 10^{-6} \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$ et $M_{\text{glucose}} = 180$, $M_{\text{lactose}} = 342$ g/mol.

Exercice 5

On réalise une dialyse rénale chez un patient présentant une urémie de 3 g/l. La membrane du dispositif du rein artificiel a une surface $S = 3$ m² et la longueur moyenne de ses pores $D_x = 0.12$ mm. Le coefficient de diffusion de l'urée $D_{\text{urée}} = 10^{-9}$ m²s⁻¹.

1. Calculer le flux molaire initial de diffusion de l'urée.
2. Calculer le temps nécessaire (en heures) pour diminuer l'urémie à 0.3 g/l sachant que la variation de la concentration de l'urée en fonction du temps $C(t)$ suit la loi exponentielle :

$$C(t) = C_0 \exp - (DS/V_0 D_x)t$$

Avec V_0 est le volume à épurer qu'on admettra égale à 50 l.

3. Si ce patient est soumis à une séance de dialyse péritonéale, quel serait le nombre de sacs nécessaires pour diminuer l'urémie à 0.3 g/l. Le volume du sac est égal à 2 litre.

Exercice 6 (supplémentaire)

Le coefficient de diffusion de l'insuline en solution aqueuse à 25°C égal à $8,2 \times 10^{-11}$ m².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 D_{insuline} à 0°C.
4. quel serait le coefficient de diffusion de l'urée en solution aqueuse à 0°C.

On donne $\rho_{\text{insuline}} = 1300$ kg /m³; $\eta_{\text{H}_2\text{O}} = 1$ mPa.s ; $K = 1,38 \times 10^{-23}$ J.K⁻¹ I $M_{\text{uree}} = 60$ g/mole