

Effet Donnan

On dispose d'une cuve séparée par une membrane dialysante (imperméable aux grosses molécules).

Dans le compartiment A, on place une solution de protéinate de sodium PNa_z .

Dans le compartiment B, on place une solution de NaCl .

La protéinate ne peut diffuser, il se crée donc, en plus du gradient de concentration, un potentiel de membrane.

Les ions diffusent donc :

- Par diffusion due à la différence de concentration
- Par diffusion électrique due au gradient de charge

A l'équilibre, $J_{\text{électrique}} = J_{\text{diffusif}}$

$$\Leftrightarrow D S \frac{dC}{e} = - Z F b S C \frac{dV}{e}$$

$$\Leftrightarrow dV = - \frac{D}{Z F b C} dC$$

$$\Leftrightarrow V_2 - V_1 = - \frac{RT}{ZF} \ln \frac{C_2}{C_1}$$

► Exemple d'application :

On dispose d'une cuve séparée en deux compartiments de 1 l chacun par une membrane dialysante.

Dans A, on place 4 millimoles de PNa_5 .

Dans B, on place 8 millimoles de NaCl .

$\text{P}^{5-} \quad 4$ $\text{Na}^+ \quad 4$	$\text{Na}^+ \quad 8$ $\text{Cl}^- \quad 8$
--	--

Les ions Cl^- ne sont présents que dans le compartiment B. Ils vont donc diffuser de B vers A.

Donc, x millimoles d'ions Cl^- vont diffuser de B vers A mais pour une raison d'électronégativité, x millimoles d'ions Na^+ vont diffuser de B vers A.

L'ion protéinate bloqué dans le compartiment A va créer un effet Donnan. Les concentrations finales des ions Cl^- et Na^+ ne s'égaliseront pas.

A l'équilibre, on aura donc :

Dans le compartiment A :

- 4 millimoles de P^{5-}
- $4 + x$ millimoles de Na^+
- x millimoles de Cl^-

Dans le compartiment B :

- $8 - x$ millimoles de Na^+
- $8 - x$ millimoles de Cl^-

➤ Calcul des concentrations finales dans chacun des compartiments

On utilise la relation $V_A - V_B = -\frac{RT}{ZF} \ln \frac{Na+A}{Na+B} = \frac{RT}{ZF} \ln \frac{Cl-A}{Cl-B}$

$\Leftrightarrow \frac{Na+A}{Na+B} = \frac{Cl-B}{Cl-A}$

$\Leftrightarrow Na^+_A \times Cl^-_A = Na^+_B \times Cl^-_B$

$\Leftrightarrow (4+X) \times X = (8-X)^2$

$\Leftrightarrow 4X + X^2 = 64 - 16X + X^2$

$\Leftrightarrow 20X = 64$

$\Leftrightarrow X = 16/5$

A l'équilibre, on aura donc :

Dans le compartiment A :

- 4 millimoles de P^{5-}
- $36/5$ millimoles de Na^+
- $16/5$ millimoles de Cl^-

Dans le compartiment B :

- $24/5$ millimoles de Na^+
- $24/5$ millimoles de Cl^-

P^{5-} 4	
Na^+ $36/5$	Na^+ $\frac{24}{5}$
Cl^- $16/5$	Cl^- $\frac{24}{5}$

➤ Calcul de la différence de potentiel membranaire

$V_A - V_B = -\frac{RT}{F} \ln \frac{Na+A}{Na+B}$

$\Leftrightarrow V_A - V_B = -60 \log \left(\frac{36}{24} \right) = -60 \log \left(\frac{3}{2} \right) = -60 (0,5 - 0,3) = -12 \text{ V}$

➤ Calcul de la pression osmotique à l'équilibre

$\Delta\pi = \Delta\omega RT = [(R^{5-})_A + (Na^+)_A + (Cl^-)_A - (Na^+)_B - (Cl^-)_B] RT = \frac{72}{5} \times 2500 = 35 \text{ kPa}$.