

Flujo de moléculas a través de las membranas celulares

FUERZAS IMPULSORAS Y
FLUJOS DIFUSIONAL,
OSMÓTICO, FILTRACIÓN.

Biofísica . Ciclo 2014

Bioq. Liliana C. Fasoli

Gradiente de concentración de soluto

Fuerza impulsora:
agitación térmica

Membrana permeable al soluto

$$\text{Flujo difusional: } J_d = P_d \cdot A \cdot \Delta C$$

$$(\text{mol} / \text{s}) = (\text{cm} / \text{s}) \cdot (\text{cm}^2) \cdot \text{mol} / \text{cm}^3$$

unidades

Mide el número de moles que atraviesa
la membrana por segundo, a favor de un
gradiente de concentración

Consecuencia: disipación del gradiente de concentración o
alcance del equilibrio de concentración

Gradiente de presión hidrostática y de masas

Membrana permeable (ej. poros del endotelio capilar)

Fuerza impulsora:
presión hidrostática



Flujo convectivo o viscoso :

- Masivo
- Unidireccional
- A favor de un gradiente de presión hidrostática



La membrana ejerce función de “cedazo”

Flujo convectivo o viscoso de agua y solutos:


$$J_v = L_p \cdot A \cdot \Delta p$$

L_p : coef. de conductividad hidráulica

Δp : diferencia de de presión



unidades


$$(\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}) = (\text{cm} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}) \cdot (\text{cm}^2) \cdot (\text{atm})$$

Consecuencia: el paso de moléculas ocurre por poros de una membrana que funciona como “cedazo”, en el sentido del gradiente de presión hidrostática. L_p difiere con el PM, radio molecular de solutos filtrables.

Fuerza impulsora:
diferencia de presión
osmótica

Gradiente de Osmolaridad

Membrana semipermeable



Flujo osmótico o volumétrico

$$J_v = P_{osm} \cdot A \cdot \Delta OsM$$



$$\begin{aligned} & (\text{cm}^3_{\text{agua}} / \text{s}) = \\ & = (\text{cm}^4 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{OsM}^{-1}) \cdot (\text{cm}^2) \cdot (\text{OsM}) \\ & (\text{mol}_{\text{agua}} / \text{s}) = \\ & = (\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}) \cdot (\text{cm}^2) \cdot (\text{mol} \cdot \text{cm}^{-3}) \end{aligned}$$

$$J_v = L_p \cdot A \cdot \Delta \Pi$$

$$J_v = L_p \cdot A \cdot (R \cdot T \cdot \Delta OsM)$$



$$\begin{aligned} & (\text{cm}^3_{\text{agua}} / \text{s}) = \\ & = (\text{cm} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{atm}^{-1}) \cdot (\text{cm}^2) \cdot (\text{atm}) \end{aligned}$$

$$J_{\text{agua}} = J_v / \bar{V}$$

\bar{V} : volumen molar parcial de agua = 18 cm³/mol

$$(\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}) / (\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1}) = \text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

Ejemplo 1

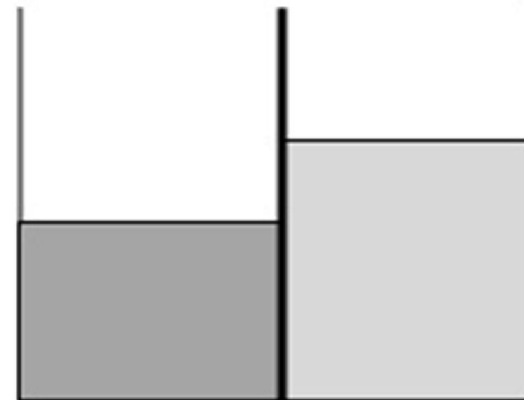
Suponga un sistema experimental como el esquematizado a la derecha. Cuenta con los datos siguientes:

- Membrana permeable, de dimensiones: 10 cm x 20 cm.
- Temperatura del experimento: T 25°C
- Coeficiente Pd: $2,22 \cdot 10^{-2}$ con unidades habituales

Resuelva:

- Indique sobre el esquema, con una flecha, si hay difusión y en qué sentido.
- Calcule la magnitud del flujo difusional neto del soluto. Expréselo en unidades habituales.
- Calcule la concentración del C_k en cada compartimento, alcanzado el equilibrio.

| COMPARTIMENTO 1 | COMPARTIMENTO 2 |
|---------------------|---------------------|
| 20 mM | 10 mM |
| 300 cm ³ | 500 cm ³ |



Ejemplo 2

Se experimenta el flujo de agua a través de una membrana similar al epitelio gástrico del perro, la cual se caracteriza por admitir solo el paso de agua a través de su doble capa fosfolipídica. Se ha medido la permeabilidad osmótica a 25 °C y tiene un valor de $0,069 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. En el experimento, la membrana, de 200 cm^2 y espesor de $0,15 \text{ cm}$, separa dos compartimentos llenos con una solución de malonamida, soluto no ionizable, de concentración respectiva $2 \cdot 10^{-1} \text{ M}$ y $3 \cdot 10^{-1} \text{ M}$.

Calcule: El flujo osmótico en $\text{cm}^3_{\text{agua}} \cdot \text{s}^{-1}$.

($\delta_{\text{agua}} = 1 \text{ g/cm}^3$)

Bibliografía recomendada:

- *“El hombre como sistema físico-químico”* P. Catania
- *Fisiología y Biofísica de Montoreano*. Cap. 2 (partes 1,2,3 y 4)