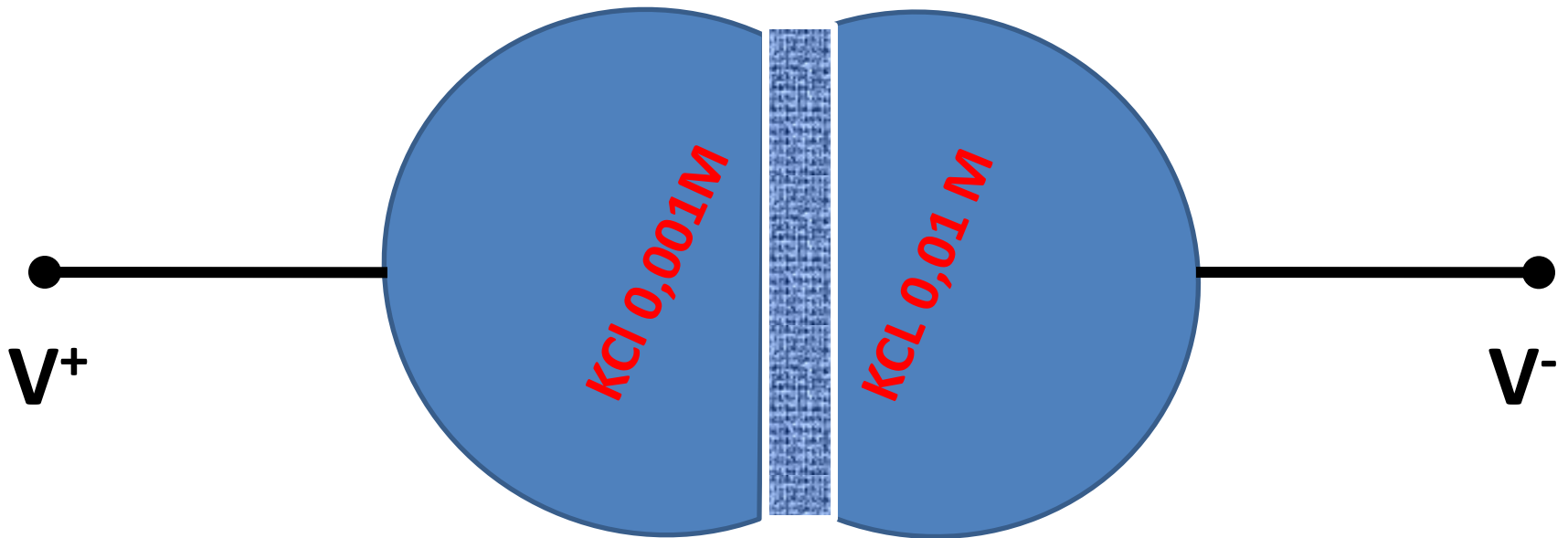


# **Tema 5. Fenómenos de transporte en fluidos**

## **Práctica 6. Ley de Nernst**

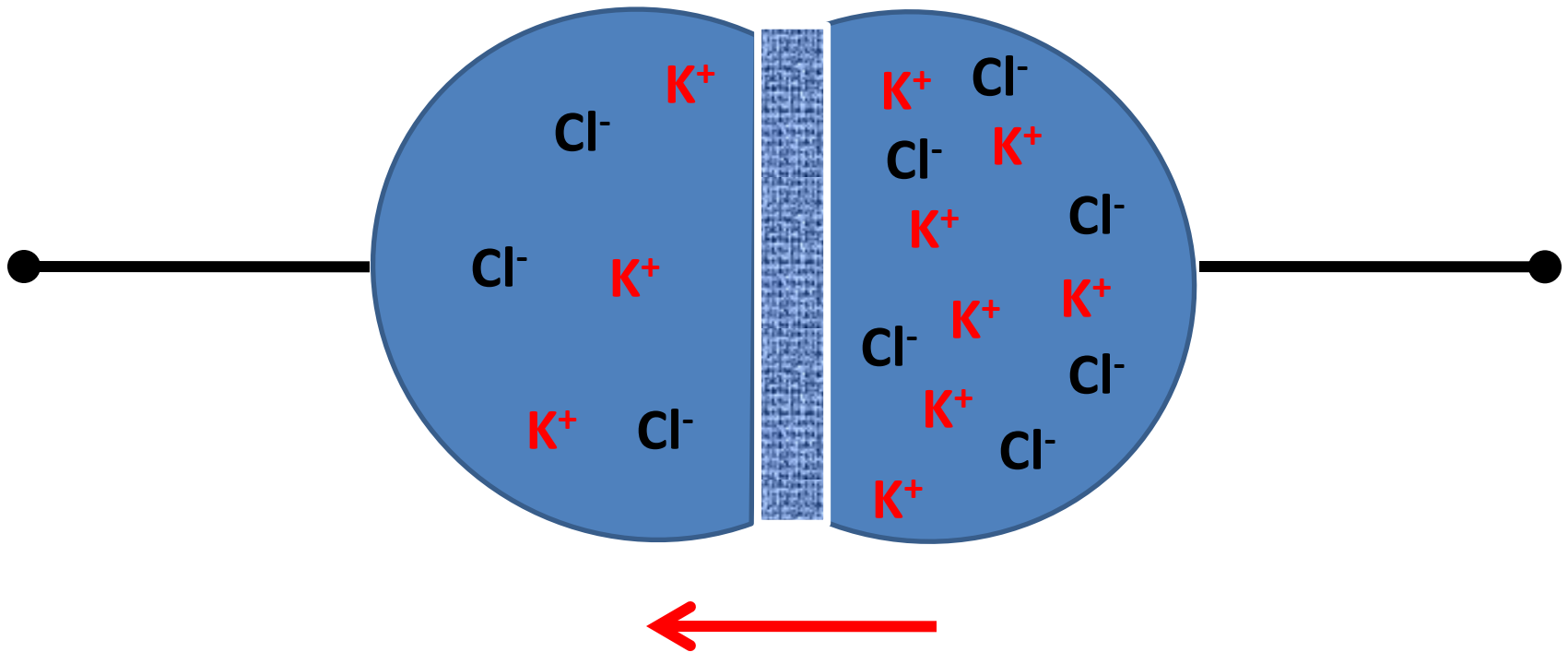
# Práctica: Ley de Nernst

- Observamos cómo alcanzan el equilibrio dos disoluciones en contacto a través de una membrana semipermeable



# Práctica: Ley de Nernst

- Mecanismo principal: difusión de iones en el fluido



# La difusión en fluidos

- **A nivel microscópico:** movimiento de las moléculas o iones que constituyen el fluido. Ejemplo: mancha de tinta en agua. Si la velocidad a la que se mueven las moléculas es  $v$  y su recorrido libre medio es  $L$ , se define su coeficiente de difusión como:

$$D = \frac{v \cdot L}{2}$$

- **A nivel macroscópico:** si definimos el flujo  $J$  como el número de moléculas que se difunden por unidad de superficie y de tiempo

$$J = -D \frac{\Delta C}{\Delta x}$$

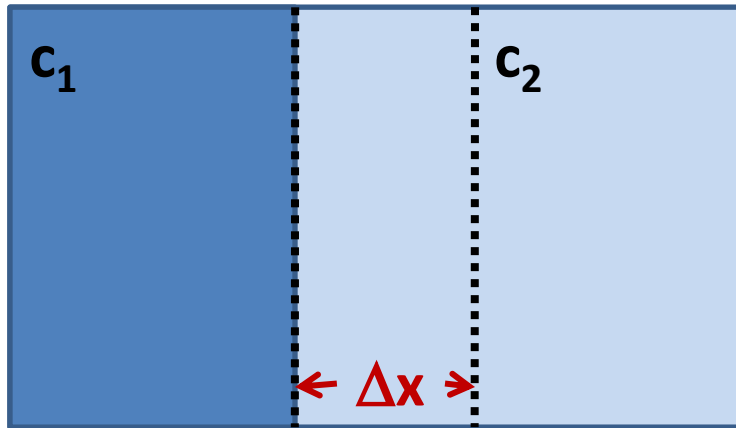
**LEY DE FICK**

# Ejemplo

- Tiempo característico de difusión:  $t = d^2/2D$ .  
En líquidos,  $v=10^4 \text{ cms}^{-1}$  y  $L=10^{-8} \text{ cm}$ ; en gases,  
 $v=10^4 \text{ cms}^{-1}$  y  $L=10^{-4} \text{ cm}$ . Lo calculamos para  
 $d= 1\text{cm}$  y  $d=0,001\text{cm}$

# La difusión en fluidos a nivel macroscópico

- Consideramos el flujo de moléculas de fluido:



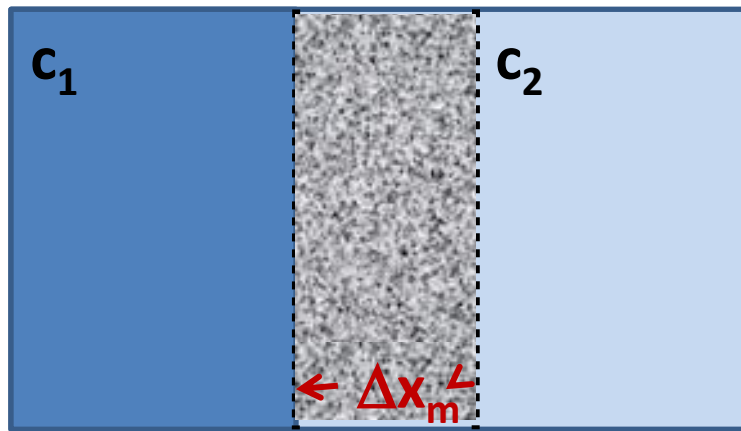
$$c_1 > c_2$$

$J = n^\circ$  moléculas que atraviesan por unidad de área y de tiempo

$$J = -D \frac{\Delta c}{\Delta x}$$

# La difusión a través de membranas

- Ahora:  $J = n^\circ$  moléculas que atraviesan la membrana por unidad de área y de tiempo



$$c_1 > c_2$$

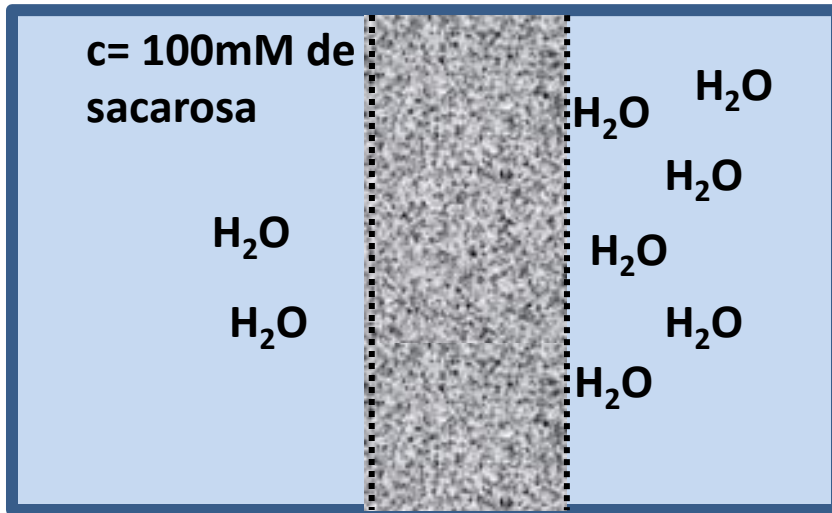
$$J = -D_m \frac{\Delta c}{\Delta x_m}$$

$$J = -P_m \Delta c \quad \text{con} \quad P_m = \frac{D_m}{\Delta x_m}$$

$$J = -\frac{1}{R_m} \Delta c \quad \text{con} \quad R_m = \frac{1}{P_m}$$

# La difusión a través de membranas

- ¿Qué ocurre si la membrana es semipermeable?



$$\pi = c \cdot R \cdot T$$

$$\leftarrow J \quad \pi = 0$$

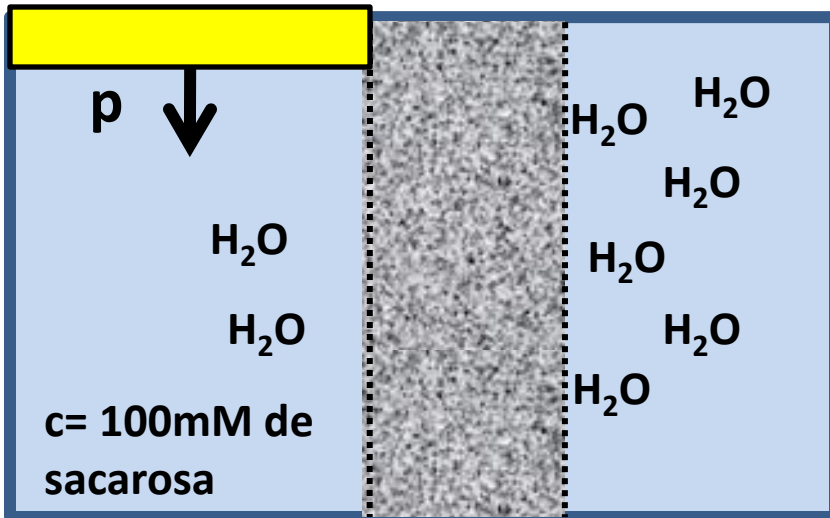
- Fijémonos en la presión osmótica  $\pi$ :

$$J = \frac{1}{R_m} \frac{\Delta\pi}{RT}$$



# La difusión a través de membranas

- Aplicamos una presión  $p$  sobre el compartimento de concentración  $c$



- El caudal de H<sub>2</sub>O tendrá dos componentes:

$$Q = \frac{1}{R_H} (\Delta\pi - \Delta p)$$

$$\pi = c \cdot R \cdot T \quad \leftarrow J_{\pi} \quad \pi = 0$$

$$p_+ \quad \xrightarrow{J_p} \quad p_-$$

# Ejemplo 1

En un dispositivo de desalinización por ósmosis inversa hay una membrana de  $4 \text{ cm}^2$  de área y  $5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$  de espesor. El radio de los poros es de  $1.85 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$  y hay  $2 \cdot 10^7$  poros por  $\text{cm}^2$ .

- Calcular la resistencia hidrodinámica de la membrana.
- Si la membrana es impermeable a la sal y separa una disolución de agua salada de concentración  $1.08 \text{ mol/l}$ , calcular la presión osmótica en esta disolución a temperatura de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ¿Qué potencia se debe aplicar para desalinizar 72 litros cada hora?

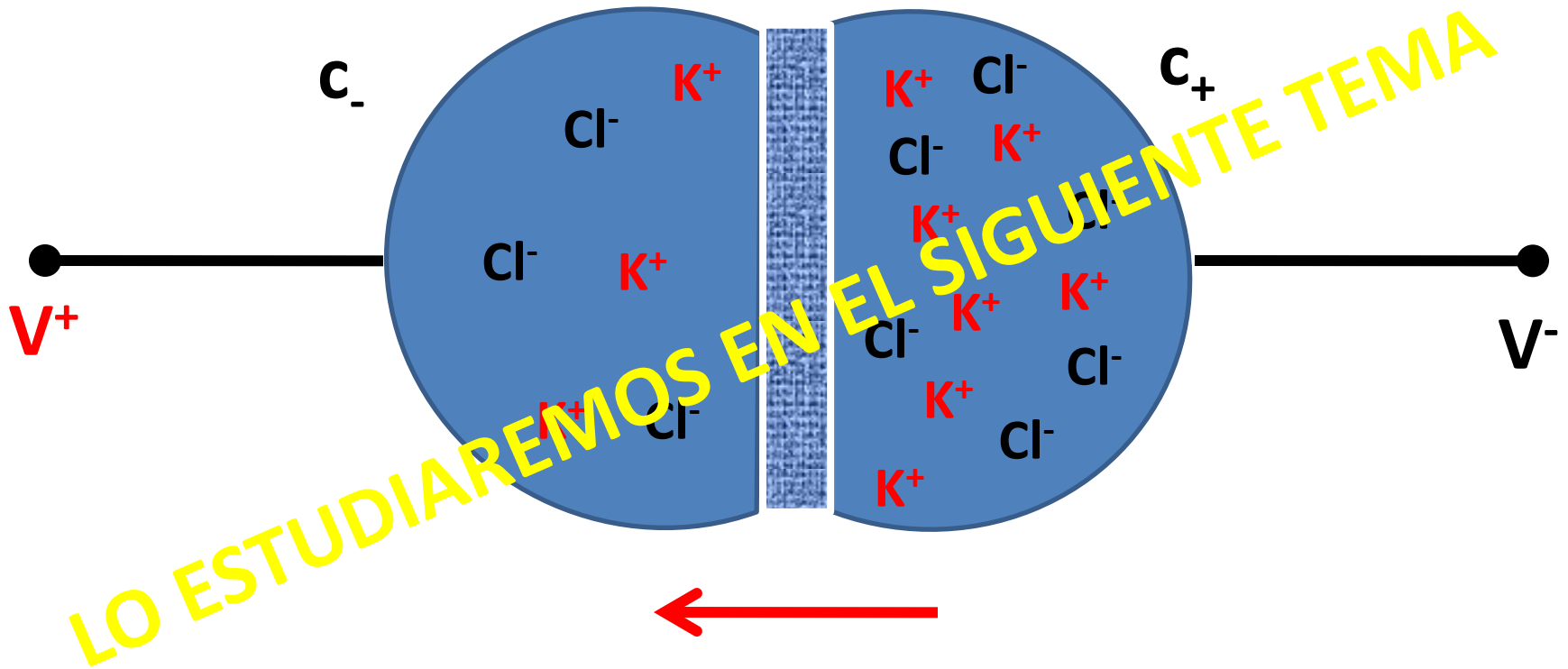
Dato: viscosidad del agua=viscosidad de la disolución= $0.01 \text{ P}$

## Ejemplo 2

- Una membrana de 0.3 mm de grosor separa dos disoluciones de glucosa. En la primera de ellas hay 25 g de glucosa por cada litro de disolución y en la segunda 7 g/l de glucosa. El área total de los poros de la membrana que permite el paso de glucosa es de  $0.30 \text{ cm}^2$ . Si el flujo de agua a través de la membrana es nulo y el coeficiente de difusión vale  $0.3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$ , calcular el flujo de glucosa y cuántos moles de glucosa la atraviesan en 1 minuto, suponiendo constante la concentración a ambos lados de la membrana.  
DATO:  $M_{\text{glucosa}} = 180 \text{ g/mol}$

# Difusión de iones a través de membranas

## Equilibrio de Nernst



$$V^+ - V^- = \frac{RT}{zF} \ln \left( \frac{c_+}{c_-} \right)$$

$$F = eN_A$$

$$R = KN_A$$

$$F = 96.485,3383(83) \quad C/mol$$

$$R = 8,31 \quad J/mol K,$$