

# Ley de Fick



## Gradiente químico

Ocurre cuando existe una diferencia de concentración.

Es el responsable de la difusión (ya que cuando existe una diferencia de concentración, la misma tiende a disiparse debido a choques al azar por la agitación térmica).

Gota de colorante

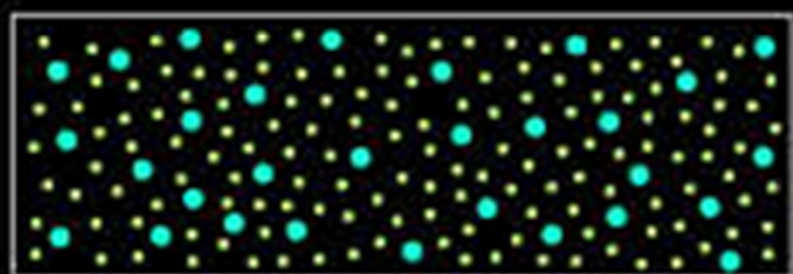
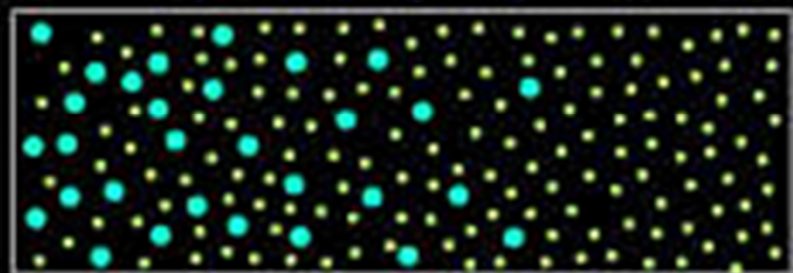
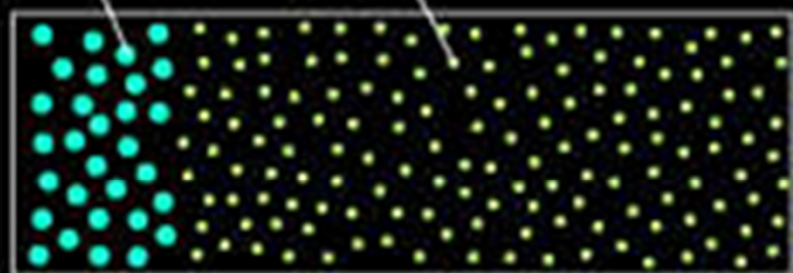


(a)

Molécula de colorante

Molécula de agua

Tiempo



(b)

La ley que rige la difusión es la ley de Fick:

$$J = \frac{D \times A \times \Delta C}{\Delta X}$$

- **D** es el **coeficiente de difusión**.
- **A** es el **área** .
- **$\Delta C$**  es la **diferencia de concentración** .
- **$\Delta X$**  es la **distancia**

Análisis dimensional:

$$J = \frac{\text{cm}^2 \text{ s}^{-1} \quad \text{cm}^2 \quad \text{mol cm}^{-3}}{\text{cm}} = \text{mol s}^{-1}$$

Como **D** es una constante y  **$\Delta C$**  también lo es, el cociente  $D / \Delta C$  es una nueva constante llamada **coeficiente de permeabilidad (Ps)** y se mide en unidades de velocidad ( $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Por lo tanto la **ley de Fick** queda expresada como:

$$\mathbf{J = Ps \times A \times \Delta C}$$

$$J = P_s \cdot A \cdot \Delta C$$

$\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} = P_s \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mol} \cdot \text{cm}^{-3}$

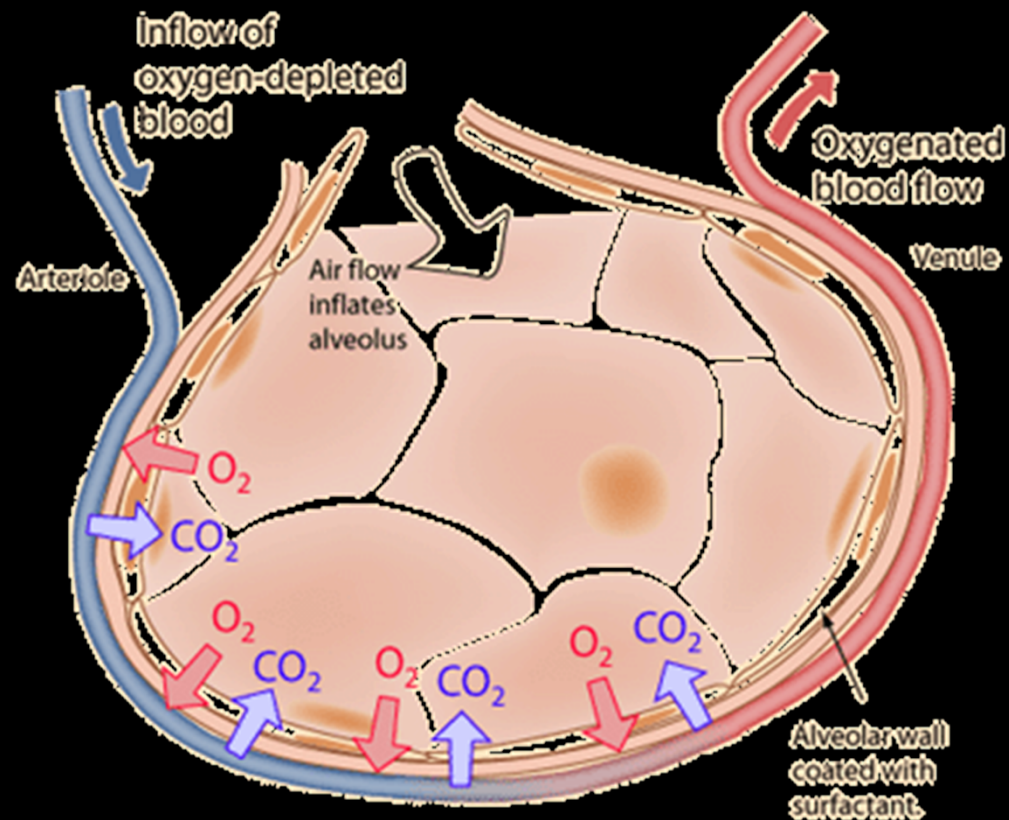
$$P_s = \text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^3$$

$$P_s = \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

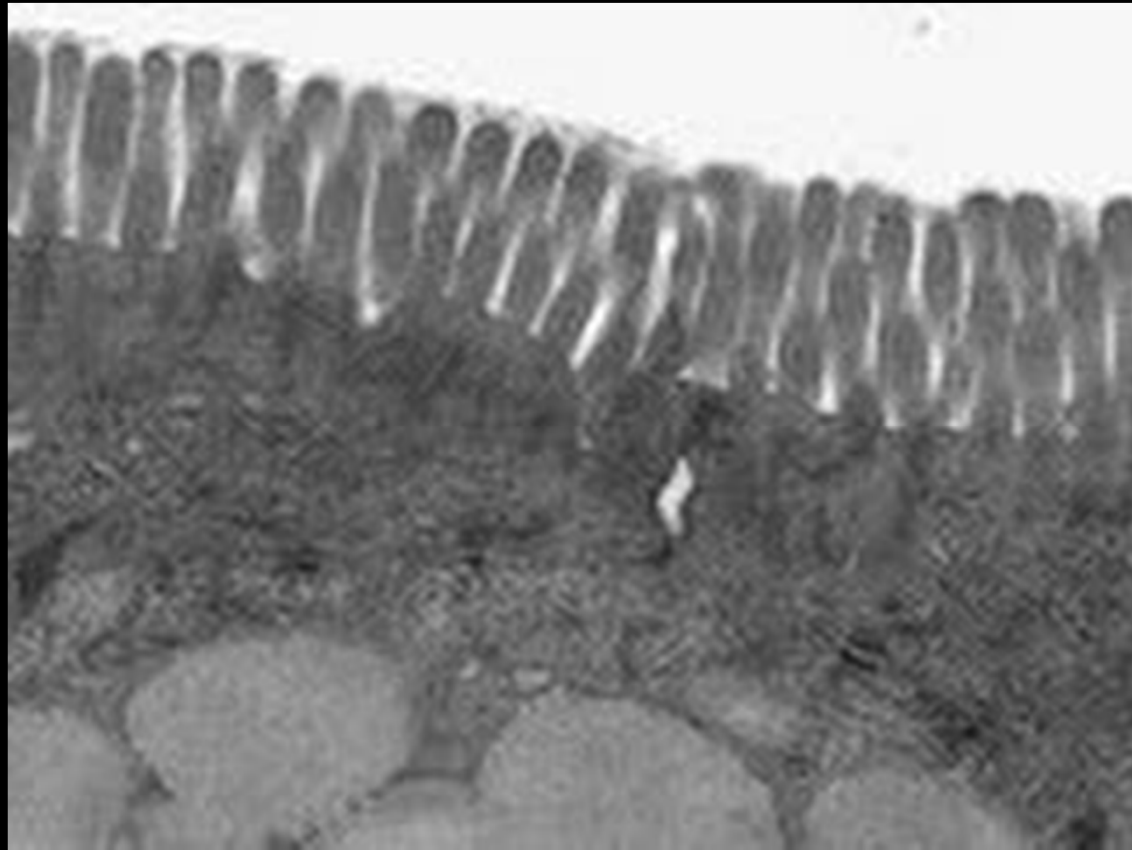
# Ley de Fick

$$J = P_s \cdot A \cdot \Delta C$$





La superficie total de intercambio de gases respiratorios en los pulmones de los seres humanos es superior a  $100 \text{ m}^2$ .



El área total de la mucosa intestinal es de unos 330 m<sup>2</sup>.

# Potencial Químico

Si el soluto disipa su gradiente, se consume la energía asociada al trabajo de mover las partículas.

La **energía libre** ( $\Delta G$ ) consumida en la difusión se expresa como **potencial químico** ( $\Delta\mu$ )

$$\mu_1 - \mu_2 = \Delta\mu = R T \ln C_1/C_2$$

# Flujo hidráulico o de filtración

$$J = L_p \cdot A \cdot \Delta P$$

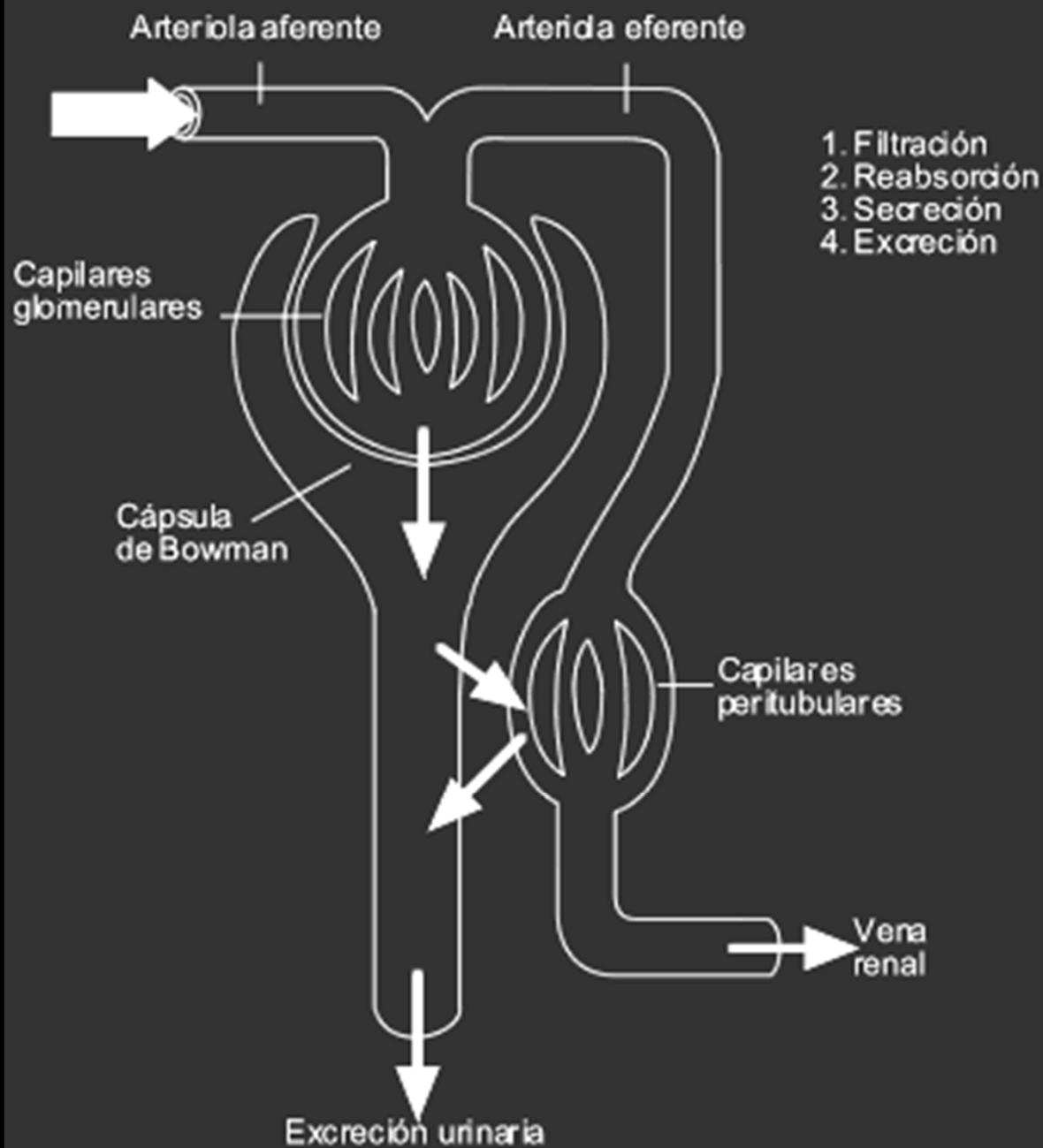
Siendo  $L_p$  el coeficiente de conductancia hidráulica

$$\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} = L_p \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{Atm}$$

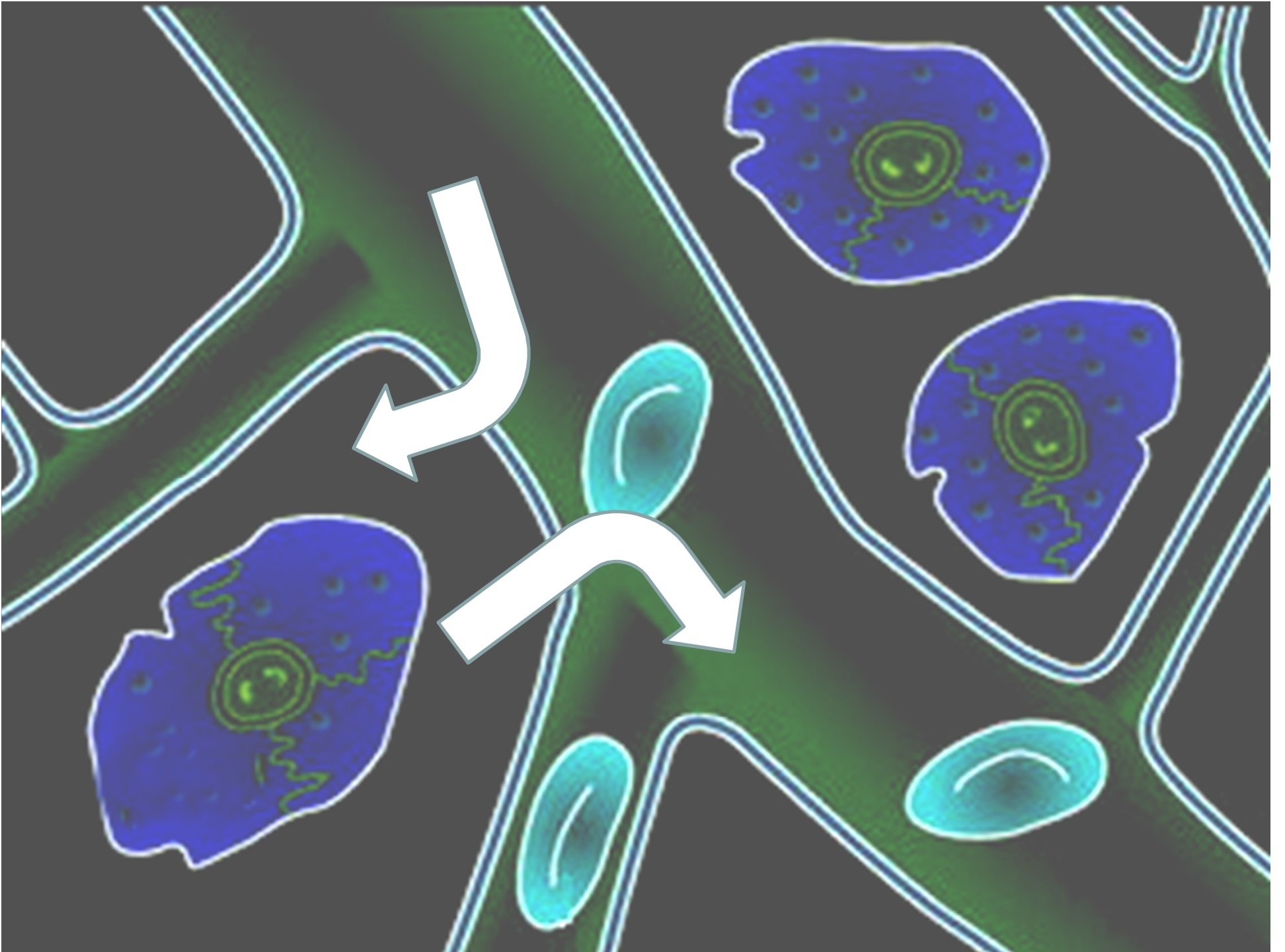
$$L_p = \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{atm}^{-1}$$

$$**L_p = \text{cm} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Atm}^{-1}**$$

# Mecanismos básicos de la excreción renal



$$\text{Excreción} = \text{Filtración} - \text{Reabsorción} + \text{Secreción}$$



# Flujo osmótico

$$J = P_{\text{osm}} \cdot A \cdot \Delta \text{Osm}$$

$$\text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} = P_{\text{osm}} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{osm} \cdot \text{cm}^{-3}$$

$$P_{\text{osm}} = \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{osm}^{-1} \cdot \text{cm}^3$$

$$**P_{\text{osm}} = \text{cm}^4 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{osm}^{-1}**$$

**Compart.  
del  
organismo**

**Líquido  
intracelular**

**Líquido  
extracelular**

**Plasma**

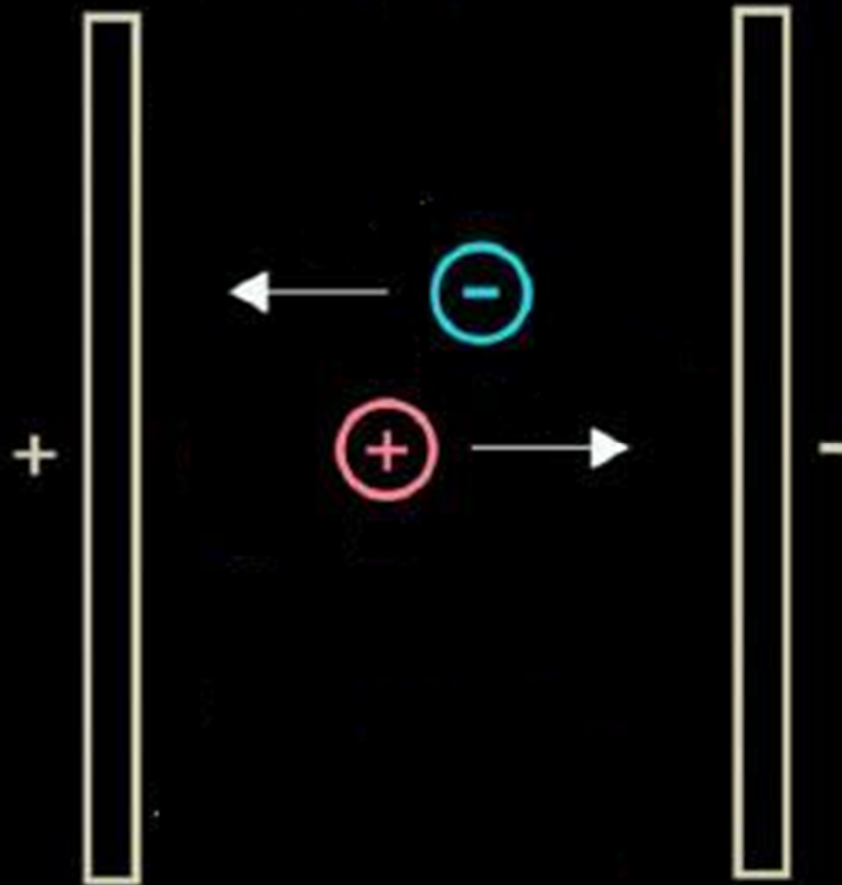
**Líqu. intersticial**

**Líqu. transcelular**



# Potencial Eléctrico

En este caso la fuerza impulsora es una **diferencia de potencial eléctrico** ( $\Delta V$ ).



## Gradiente Electroquímico

Resulta de considerar tanto el gradiente químico como el eléctrico, por lo tanto

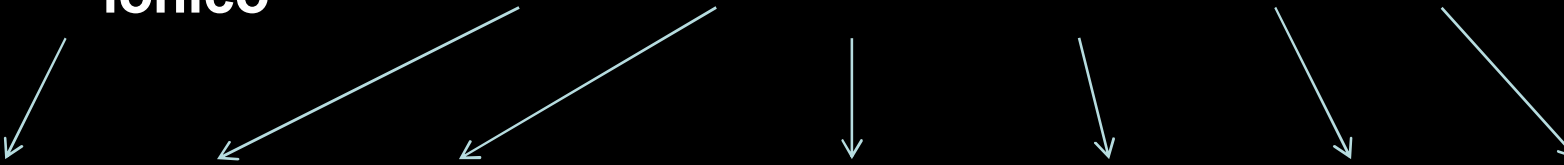
$$\Delta\mu = R T \ln C_1/C_2$$

$$\Delta E = Z F \Delta V$$

$$\Delta\mu + \Delta E = R T \ln C_1/C_2 + Z F \Delta V$$

Para el caso de **gradientes eléctricos**,  
la ley de Fick toma la siguiente forma:

$$J_{\text{ionico}} = P_e \cdot A \cdot \Delta V \cdot F \cdot z \cdot C \cdot R^{-1} \cdot T^{-1}$$



(mol. s<sup>-1</sup>) = P<sub>e</sub>. (cm<sup>2</sup>) . (Joule . Coulomb<sup>-1</sup>) . (Coulomb . mol<sup>-1</sup>) . (mol cm<sup>-3</sup>) (K . mol . Joule<sup>-1</sup>) . K<sup>-1</sup>

$$P_e = \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$$

## Potencial Eléctrico

Si el soluto iónico disipa su gradiente, se consume la energía asociada al trabajo de mover las partículas.

La **energía libre** ( $\Delta G$ ) consumida en la difusión se expresa como **potencial químico** ( $\Delta E$ )

$$E_1 - E_2 = \Delta E = z F \Delta V$$

# Gradiente Electroquímico

Resulta de considerar tanto el gradiente químico como el eléctrico, por lo tanto

$$\Delta\mu = R T \ln C_1/C_2$$

$$\Delta E = Z F \Delta V$$

$$\Delta\mu + \Delta E = R T \ln C_1/C_2 + Z F \Delta V$$

**Fin**