

**I) DISTRIBUCIÓN ASIMÉTRICA DE IONES Y SUS CONSECUENCIAS**

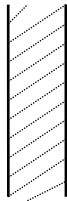
1. El potencial electroquímico expresa matemáticamente la condición que debe cumplirse para que se produzca transporte pasivo de una cierta especie iónica a través de una membrana permeable a la misma (considerando P y T constantes y que solo existen dos fuerzas termodinámicas: gradiente de concentración y gradiente de potencial eléctrico). Basándose en este esquema referencial, (expresé cualitativa pero formalmente) cual debería ser el potencial de membrana de una célula para que una cualesquiera de las especies iónicas de la misma, con concentraciones  $C_i$  y  $C_e$  se encuentre en equilibrio termodinámico (flujo nulo), siendo  $C_i$  y  $C_e$  las concentraciones del ion en el medio intracelular y extracelular respectivamente.

$$\mu = \mu_0 + RT \ln c + zF\phi$$

donde:

- $\mu_0$  potencial electroquímico en un cierto estado de referencia
- R constante de gas ideal
- T temperatura (en K)
- c concentración del ion
- z carga del ión
- F constante de Faraday (96,500 coulomb/mol)
- $\phi$  potencial eléctrico (Ej: en voltios)

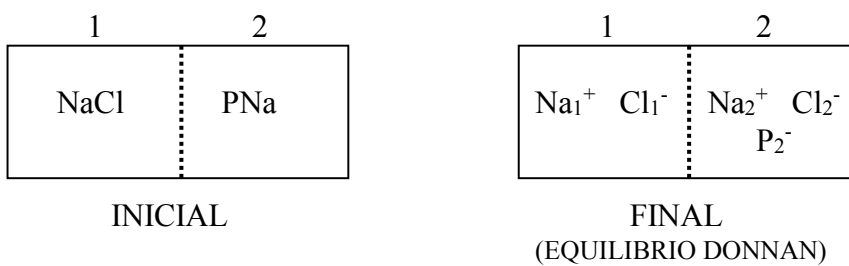
2. En las células musculares esqueléticas de una cierta especie de rana sudamericana se mide experimentalmente (a 30°C) los siguientes valores de concentración iónica y de potencial de membrana, cuando la misma se encuentra en estado de reposo.

(1) INTERIOR		(2) EXTERIOR	
Na <sup>+</sup> 9,2		120	en mM/l
K <sup>+</sup> 140		2,8	a T=303 °K
Cl <sup>-</sup> 3,8		120	
$\phi_i = -88 \text{ mV}$	$\Delta V = -88 \text{ mV}$	$\phi_e = 0 \text{ mV}$	

Utilizando la ecuación de Nernst-Planck: ¿Qué conclusión saca sobre el estado termodinámico en el que se encuentra cada una de las especies iónicas Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>?

Recuerde que: R= 8,317 Joule / [mol °K] ; F= 96500 Coulomb / mol

3. Partiendo del sistema que se describe en la figura, y basándose en el equilibrio Donnan, deduzca y analice el potencial eléctrico de membrana conocido como Potencial Donnan. Tenga en cuenta que los iones Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> pueden difundir libremente a través de la membrana, en tanto que P<sup>-</sup> (proteinato) es un poli-ión de carga negativa que por su tamaño no puede atravesarla.



4. Discuta el efecto osmótico creado por el equilibrio Donnan. ¿Cuál es entonces la conclusión sobre la posibilidad de que pueda existir un equilibrio de este tipo en las células?

5. Analice y discuta la ecuación de Goldman y de Hodgkin-Katz para el potencial de membrana en reposo. Aclare detalladamente los postulados en que se basa su deducción.

**II) POTENCIALES DE ACCIÓN (Células excitables)**

6. a) Analice las propiedades del potencial de membrana de las células excitables: potencial de reposo, potencial de acción, umbral de activación, ley del todo o nada, período refractario, estímulos (sub y post umbral), velocidad de propagación.

b) Haga un gráfico V vs. t del potencial de acción y describa en él las diferentes zonas y todos los parámetros que se miden experimentalmente.

7. ¿Cómo explican Hodgkin y Huxley el fenómeno de potencial de acción?