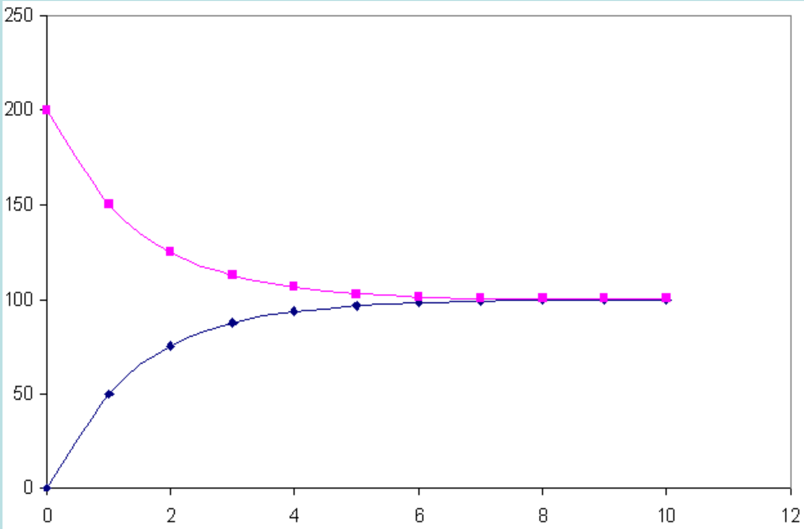
Corso di Laurea Magistrale in
"Medicina e Chirurgia"

Biofisica e Fisiologia I

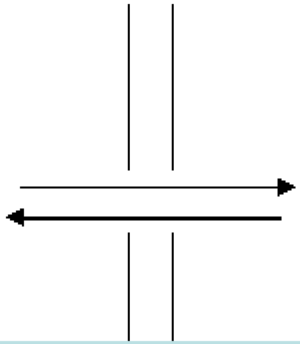
Potenziale d'equilibrio

Equilibrio diffusivo

$\Delta G = 0$



Soluti non ionici



$\Delta G = RT\ln[c_2/c_1] = 0$

$c_1 = c_2$

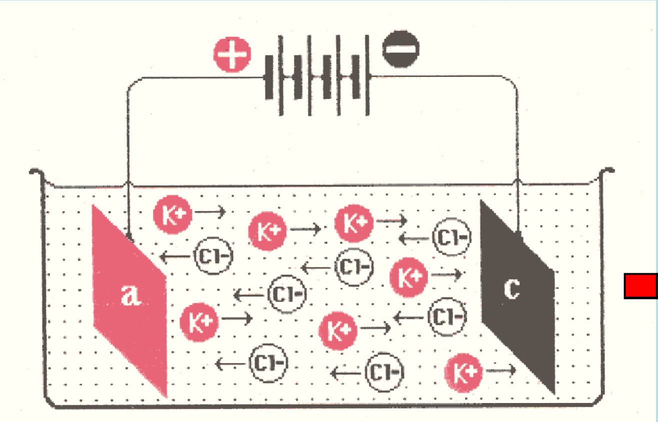
$$\Delta G = RT\ln[c_2/c_1] = RT[\ln c_2 - \ln c_1] = RT\ln c_2 - RT\ln c_1$$

quando $c_1 = c_2$

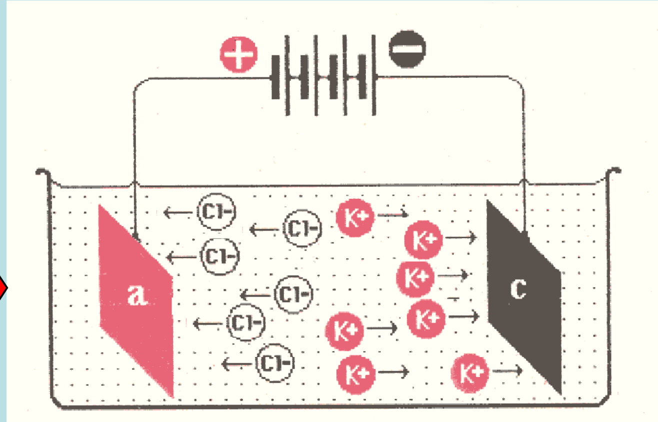
$$RT\ln c_2 = RT\ln c_1$$

ovvero il lavoro per trasferire una mole di soluto da 1 a 2 è uguale al lavoro per trasferire una mole
di soluto da 2 a 1.

Migrazione in un campo elettrico



t_0



t_1

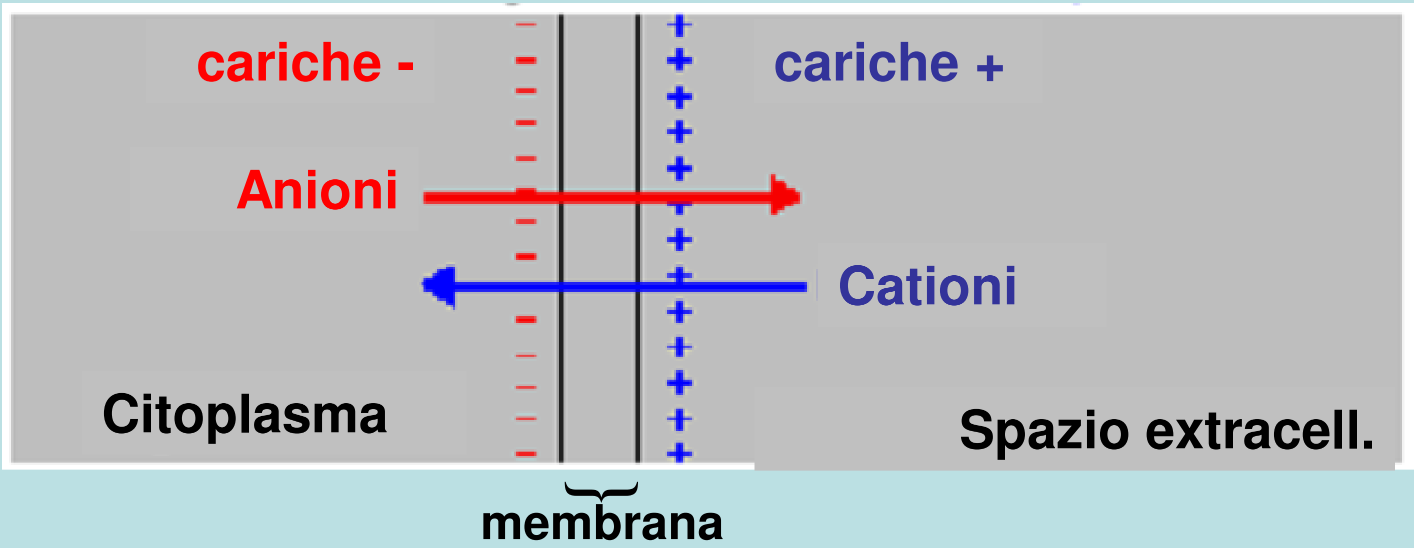
C'è un flusso netto di cationi (K^+) verso il catodo (polo **-**) e di anioni (Cl^-) verso l'anodo (polo **+**)

$$F_e \propto \frac{dV}{dx} \quad \text{ovvero:} \quad F_e = z \cdot k_e \cdot \Delta V$$

è la pendenza del gradiente elettrico

La costante di proporzionalità dipende dalla mobilità e dalla concentrazione del soluto

Una differenza di cariche (Δq) ovvero di potenziale elettrico (ΔV) ai due capi della membrana influenza il movimento degli ioni



Il flusso di ***particelle cariche*** dipende non solo dal ***gradiente di concentrazione*** ma anche dal ***gradiente elettrico***

Equazione di Nernst-Planck:

$$F_i = k_d \cdot \frac{dC}{dx} + k_e \cdot \frac{dV}{dx}$$

Lavoro elettrico

$$w = zF\Delta V$$

w = lavoro per trasportare una mole di cariche positive sotto una differenza di potenziale ΔV

F = faraday, carica trasportata da una mole di cariche positive = 96500 Coulomb

z = carica formale della specie ionica (+1,+2, -1, -2, …)

Soluti non ionici

↓

Equilibrio diffusivo
$\Delta G = 0$

↓

$\Delta G = RT\ln[c_2/c_1] = 0$
$c_1 = c_2$

Soluti ionici

↓

Equilibrio diffusivo
Lavoro elettrico = Lavoro chimico

↓

Equilibrio diffusivo
$zF\Delta V = RT\ln[c_2/c_1]$

$$\Delta V = \frac{RT}{zF} \times \ln\left(\frac{[C]_2}{[C]_1}\right)$$

Potenziale di equilibrio di uno ione = differenza di potenziale elettrico necessaria a mantenere in equilibrio concentrazioni differenti della specie ionica considerata.

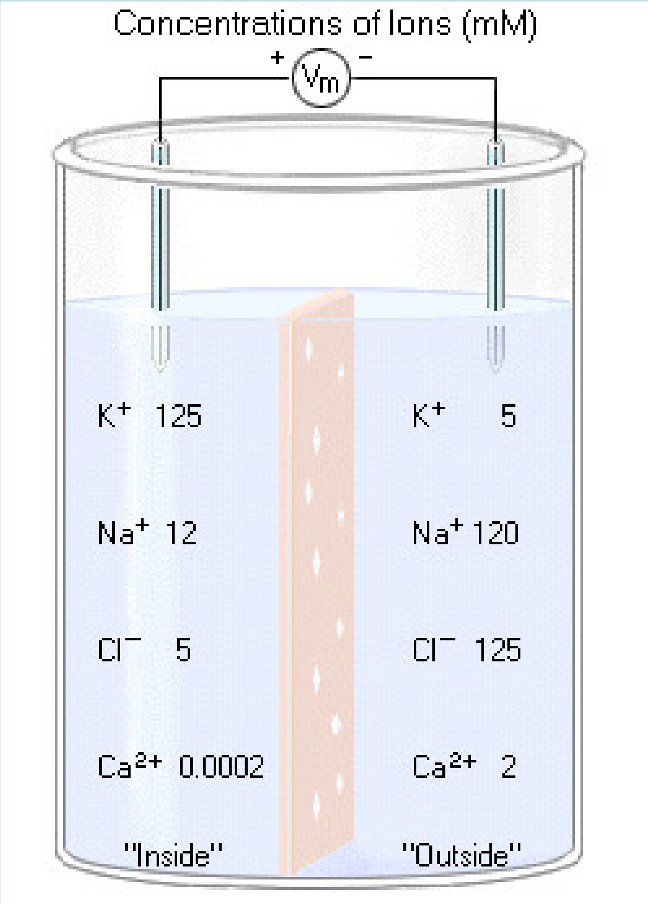
Equazione di Nerst permette di calcolare il potenziale d'equilibrio di uno ione a partire dalle concentrazioni.

Equazione di Nerst

$$\Delta V = (RT/zF)\ln[c_2/c_1]$$

L'equazione di Nerst si applica singolarmente a ciascuna specie ionica

Equazione di Nerst



$$E_i = 58 \text{ mV} \log[c_2/c_1]$$

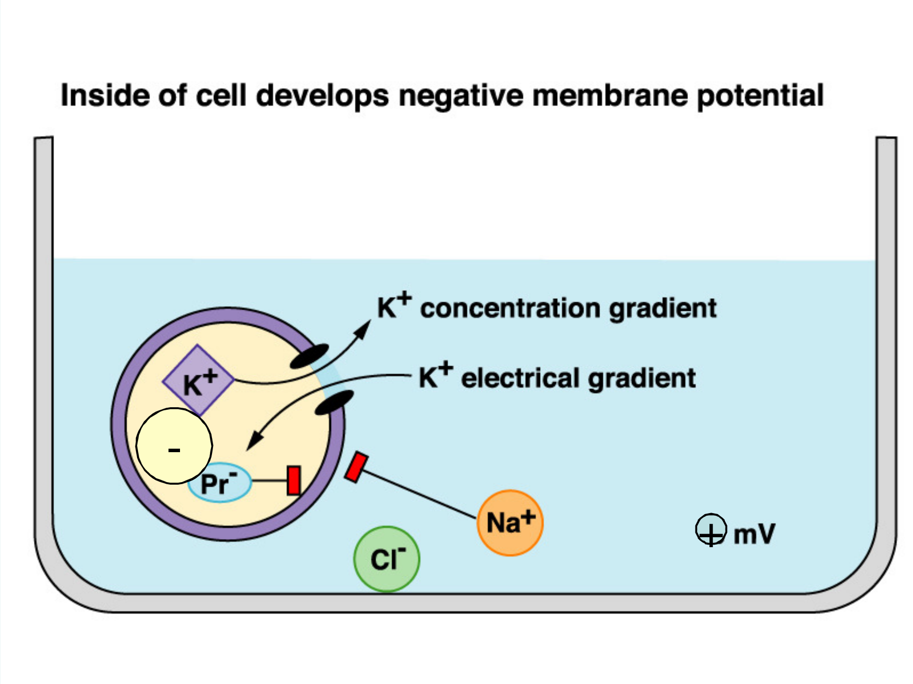
$$E_K = 58 \text{ mV} \log[5/125] = -81 \text{ mV}$$

$$E_{Na} = 58 \text{ mV} \log[120/12] = +58 \text{ mV}$$

$$E_{Cl} = -58 \text{ mV} \log[125/5] = -81 \text{ mV}$$

$$E_{Ca} = 29 \text{ mV} \log[2/0.0002] = +116 \text{ mV}$$

Un potenziale d'equilibrio si manifesta quando una membrana separa soluzioni a differente concentrazione di una specie ionica diffusibile in presenza di almeno una specie ionica non diffusibile.



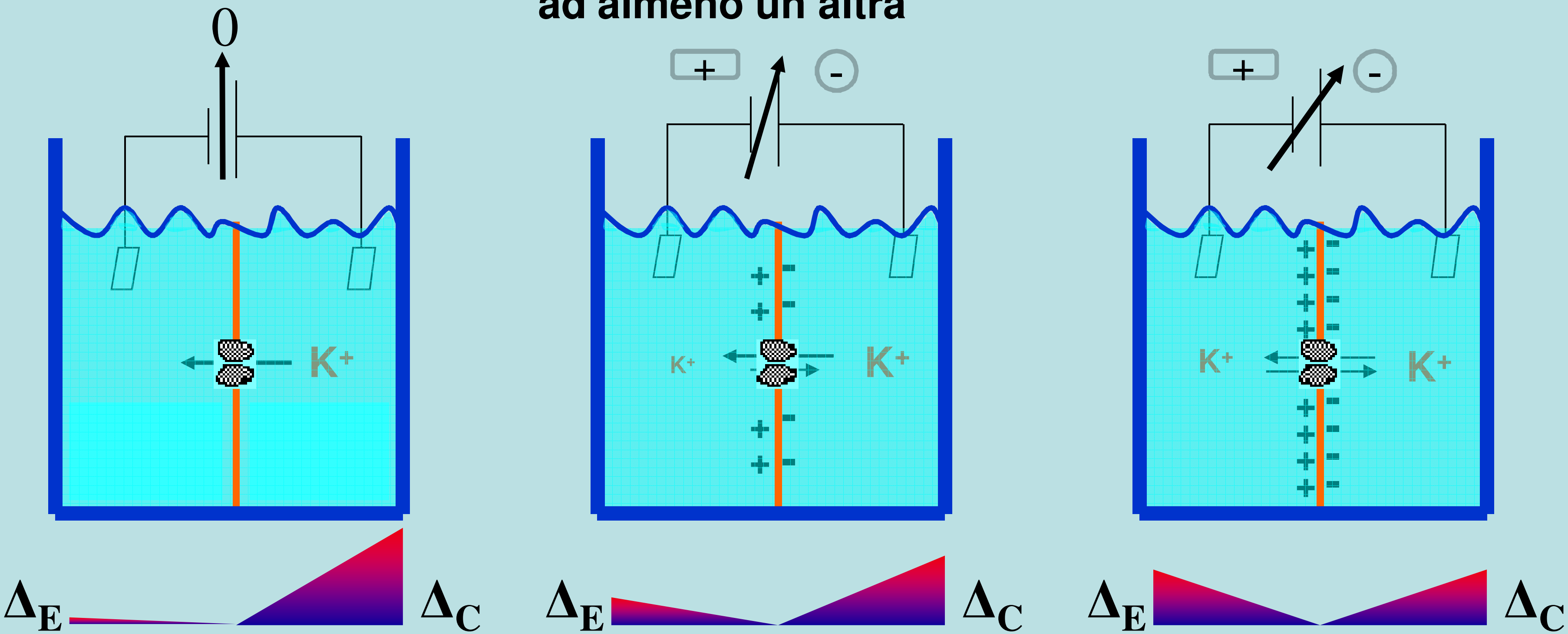
$$F_c = RT \ln \frac{[K^+]_{outside}}{[K^+]_{inside}} \qquad F_e = EzF$$

Equilibrio diffusivo

$$zF\Delta V = RT\ln[c_2/c_1]$$

Equazione di Nerst

Equazione di Nernst:
membrana permeabile ad almeno una specie ionica ed impermeabile ad almeno un'altra



All'equilibrio:
flusso dovuto al gradiente di conentrazione = flusso dovuto al potenziale elettrico

Equilibrio di Nerst

$$E = \frac{RT}{zF} \times \ln\left(\frac{[C]_{est}}{[C]_{int}}\right) \qquad E = 58mV \times Log_{10}\left(\frac{[C]_{est}}{[C]_{int}}\right)$$

Equilibrio di Donnan

$$E_m = E_K = E_{Cl}$$

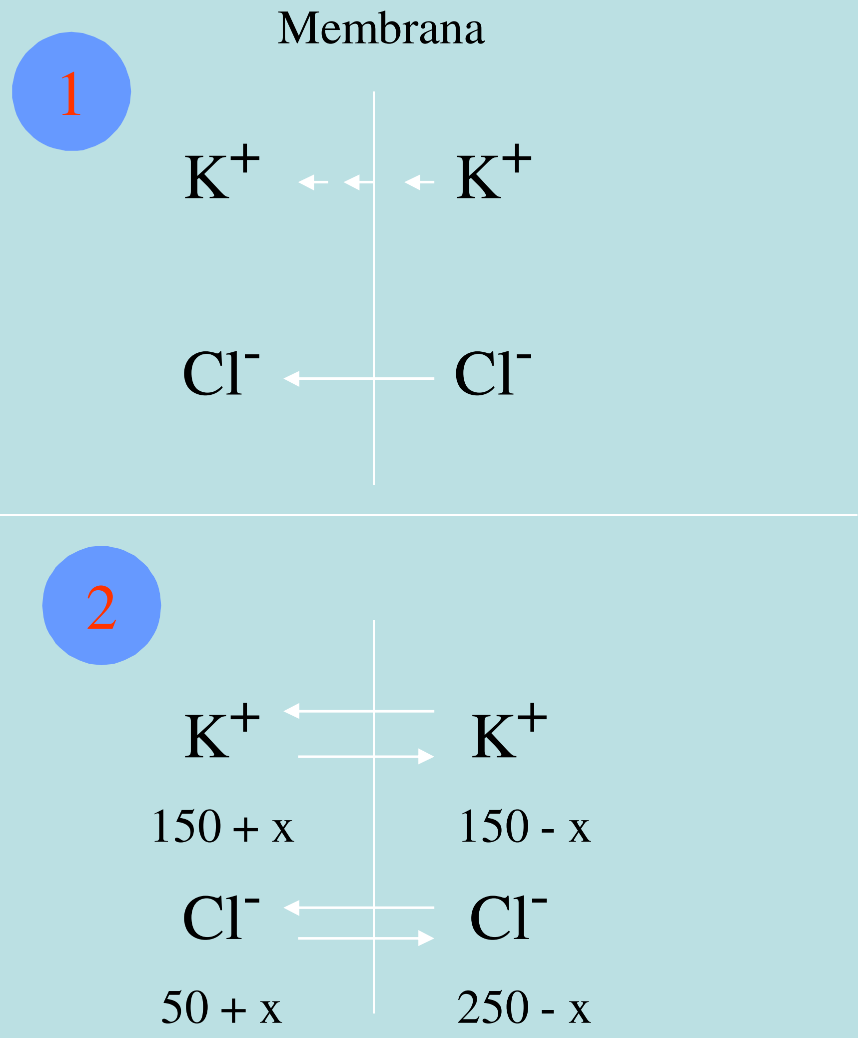
$$[K^+]_1[Cl^-]_1 = [K^+]_2[Cl^-]_2$$

All'equilibrio il prodotto delle concentrazioni delle specie ioniche diffusibili presenti nei due compartimenti è uguale.

	Intra (mM)	Extra (mM)
K^+	150	150
Na^+	10	100
Cl^-	50	250
A^-	110	0

x = 50 mM

	Intra	Extra
$[K^+]$	200	100
$[Cl^-]$	100	200



3 $(150 + x)\ (50 + x) = (150 - x)\ (250 - x)$