

BIOFISICA

Anno Accademico 2006-07

Esercitazione n.4

1) Assumendo che le concentrazioni intra- ed extracellulari degli ioni magnesio (Mg^{2+}) siano rispettivamente 0.02 e 0.004 mM, tracciare il grafico del flusso in funzione di E_m ed indicare il verso in cui è diretto il flusso di magnesio quando il potenziale di membrana $E_m = -65$ mV.

2) Un'ipotetica cellula contiene:

$$[K^+] = 150 \text{ mM}; [Na^+] = 15 \text{ mM}; [Cl^-] = 10 \text{ mM}.$$

Supponendo che $P_K = 750 P_{Na}$ e $P_{Cl} = 5 P_{Na}$, determinare E_m , sapendo che $[K^+]_e = 10$ mM, $[Na^+]_e = 150$ mM e $[Cl^-]_e = 160$ mM.

Se il mezzo di perfusione della cellula dell'esercizio fosse sostituito con un altro contenente KCl 30 mM e NaCl 120 mM, quale sarebbe il nuovo valore di E_m ?

3) I potenziali d'equilibrio del sodio e del potassio sono $E_{Na} = 50$ mV e $E_K = -80$ mV in presenza delle seguenti concentrazioni extracellulari: $[K^+] = 14.8$ mM; $[Na^+] = 120$ mM. **Calcolare le concentrazioni intracellulari.** Sapendo che $E_m = -60$ mV, quale sarà il rapporto tra le conduttanze dei due ioni?

4) Il rapporto P_{Na}/P_K in una cellula eccitabile varia tra 0.02 e 35. Le concentrazioni intra ed extracellulari del sodio e del potassio sono: $[Na^+]_1 = 10$ mM; $[Na^+]_2 = 100$ mM; $[K^+]_1 = 150$ mM e $[K^+]_2 = 7.5$ mM. **Calcolare** entro quali limiti può variare il potenziale di membrana.

5) Indicare in quale dei seguenti casi è possibile trascurare il contributo del cloro nell'equazione GHK:

a) quando $[Cl^-]_1 = [K^+]_2$ e $[K^+]_1 = [Cl^-]_2$;

b) quando E_{Cl} è praticamente coincidente con E_m ;

c) quando il flusso netto di ioni cloro è maggiore rispetto a quello degli ioni potassio;

d) in nessun caso.

Motivare brevemente la risposta ritenuta esatta.

BIOFISICA

Anno Accademico 2006-07

Esercitazione n.5

1) Una cellula, contenente 335 mM di soluto non diffusibile, posta in un mezzo ipotonico, subisce una variazione percentuale di volume del 1.5%. **Qual è la concentrazione** di sostanza non diffusibile presente nel mezzo extracellulare? (Nota: nello svolgimento bisogna tener presente che il passaggio di solvente dal LEC al LIC non determina variazioni apprezzabile della concentrazione del LEC, essendo il volume di questo ultimo infinitamente grande rispetto al volume di una singola cellula) [R: $c=330$ mM]

2) In un adulto, il volume del liquido extra-cellulare (LEC) è 15 L e quello del liquido intra-cellulare (LIC) è 22 L. La loro osmolarità è 260 mOsm. **Come si modificheranno i suddetti volumi**, se nel LEC vengono iniettati 1500 mL di una soluzione di glicerolo 500 mM? **Quale sarà l'osmolarità** dei due compartimenti dopo il raggiungimento del nuovo stato d'equilibrio? [R: $V_{LIC} = 21.24$ L; $V_{LEC} = 17.26$ L; 269.3 Osm]

3) In un adulto, il volume del liquido extra-cellulare (LEC) è 15 L e la sua osmolarità è 300 mOsm. In questo compartimento sono iniettati 2 L di una soluzione di soluto ND 400 mOsm. All'equilibrio, il volume del LEC diventa 16.5 L. Calcolare il volume iniziale del compartimento intracellulare.

4) La densità dei canali selettivi per lo ione sodio è $50 \mu^{-2}$. Sapendo che ciascun canale ha una conduttanza $g = 1 \times 10^{-12}$ S, calcolare la conduttanza complessiva nei confronti del sodio per una cellula sferica avente raggio $r = 1 \mu$. Calcolare, inoltre, l'intensità di corrente prodotta dal flusso di ioni sodio, sapendo che le concentrazioni intracellulare ed extracellulare sono rispettivamente 14 e 135 mM e che il potenziale di membrana è -80 mV.

BIOFISICA
Anno Accademico 2006-07

Esercitazione n. 6

- 1) Un assone con costante di lunghezza $L = 3$ mm ha un potenziale di membrana a riposo $E_m = -90$ mV. Se in un punto esso viene depolarizzato di 10 mV, **quale sarà il potenziale di membrana** ad una distanza di 5 mm da punto di stimolazione?
- 2) La guaina mielinica di un assone è interrotta in punti equidistanti detti nodi di Ranvier. In un nodo, il potenziale di membrana subisce una depolarizzazione di 110 mV. Nel nodo successivo l'entità della depolarizzazione è 20 mV. **Calcolare la costante di lunghezza L**, sapendo che la distanza tra i nodi di Ranvier è di 20 mm.
- 3) In seguito ad una depolarizzazione introdotta mediante un elettrodo stimolatore, a 5 mm dal punto di stimolazione il potenziale di membrana passa da $E_m = -80$ mV a $E_m = -76$ mV. **Calcolare l'entità della depolarizzazione** introdotta nel punto di stimolazione, sapendo che la costante di lunghezza è $L = 8$ mm.
- 4) In un assone mielinico, i nodi di Ranvier distano l'uno dall'altro 18 mm. Se la soglia d'eccitabilità è $1/5$ dell'ampiezza del potenziale d'azione, per quali valori della costante di lunghezza si potrà osservare conduzione dell'impulso nervoso?
- 5) Nel corso del potenziale d'azione E_m varia da -70 a $+50$ mV. Le concentrazioni intracellulari ed extracellulari del sodio, del potassio e del cloro sono:
 $[Na^+]_1 = 15$ mM; $[Na^+]_2 = 140$ mM; $[K^+]_1 = 150$ mM e $[K^+]_2 = 10$ mM
 $[Cl^-]_1 = 10$ mM; $[Cl^-]_2 = 150$ mM.
Sapendo che $P_{Cl} = 15 P_{Na}$, calcolare entro quali limiti varia il rapporto P_{Na}/P_K .