

Prova 2, 14/07/2013, Prof. Paulo Freitas Gomes

Física, Biomedicina

Nome Completo: _____ Matrícula: _____

Dados: $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$. Carga do elétron é $q = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. A permissividade do vácuo é $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$. Conversão de energia de eV para J: $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$. A constante de Boltzmann é $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$. Conversão de temperatura de Kelvin para Celsius: $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$.

1) O campo elétrico em uma membrana celular (veja figura 1) com espessura de 80 \AA é de $7,5 \times 10^6 \text{ N/C}$. O sentido de \vec{E} é para dentro da célula. Calcule: a) o potencial de repouso da célula; b) as variações de energia potencial (em eV) de um íon K^+ quando este penetra e quando sai da célula; c) as mesmas variações para um íon Cl^- ; d) o sentido das forças elétricas que ambos os íons sentem.

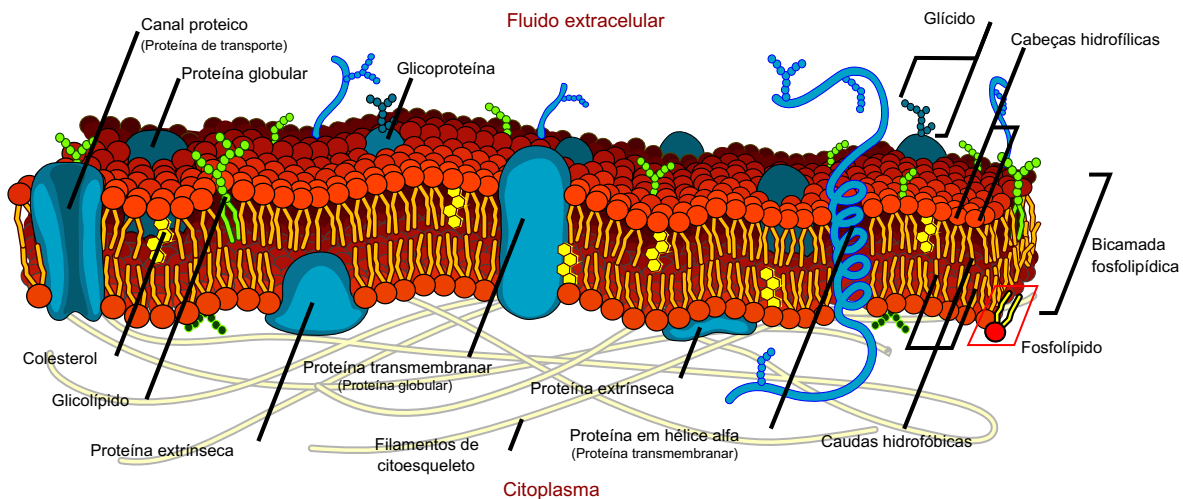


Figura 1: Ilustração de uma membrana. Fonte: Wikipedia.

2) a) Desenhe uma célula explicitando seu núcleo, algumas organelas e sua membrana. b) Indique no desenho o potencial elétrico de repouso presente na membrana (valor aproximado e polaridade). c) Qual a origem desse potencial? Ou seja, por que há esse potencial na membrana? d) Faça um gráfico do potencial V e da densidade de carga σ em função de x (x = distância perpendicular

à membrana da célula), dentro e fora da célula e dentro da membrana. Dica: lembre-se que a membrana pode ser aproximada por um capacitor de placas paralelas.

3) Através da membrana da célula há transporte de moléculas e íons. Alguns tipos de moléculas são permeáveis através da membrana, outras são pouco permeáveis e outras ainda são completamente impermeáveis. Dessa maneira a célula atinge seu equilíbrio, transportando algumas substâncias para fora e trazendo outras para dentro. a) Quais tipos de moléculas e/ou íons são os mais permeáveis através da membrana? b) Quais os três tipos principais de processos que transportam moléculas e íons através da membrana? Dica: são os 3 processos principais estudados em sala. c) Explique resumidamente cada um deles.

4) Em uma dada célula foram calculados, a partir das concentrações iônicas, os potenciais de Nernst $V_{Na}^N = 65 \text{ mV}$ e $V_K^N = -90 \text{ mV}$. Para a membrana dessa célula, considere que $\frac{g_K}{g_{Na}} = 20$. a) Calcule o potencial de repouso V_0 dessa célula. b) Faça um esquema ilustrativo indicando as densidades de corrente (ativa e passiva) dos íons Na^+ e K^+ através da membrana dessa célula.

5) O que é potencial de repouso? b) O que é potencial de ação? c) O que é sinapse? d) O que é potencial limiar? e) Explique resumidamente, utilizando os conceitos dos itens a), b), c) e d), como se dá a comunicação entre as células do sistema nervoso (neurônios).

Fórmulas para consulta

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad W = -\Delta U \quad \Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad E = -\frac{\Delta V}{\Delta x} \quad \sigma = \frac{Q}{A} \quad E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

$$C = -\frac{Q}{V} = -\epsilon \frac{A}{d} \quad \sigma = -V \frac{C}{A} \quad j = \frac{I}{A} \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad j_i = -q_i \mu_i \left(kT \frac{dC_i}{dx} + q_i C_i \frac{dV}{dx} \right)$$

$$V(2) - V(1) = V_i^N = -\frac{kT}{q_i} \ln \frac{C_i(2)}{C_i(1)} \quad j_i = j_i^A - q_i \mu_i \left(kT \frac{dC_i}{dx} + q_i C_i \frac{dV}{dx} \right) \quad j_i = j_i^A + g_i (V_0 - V_i^N)$$

$$g_K(V_0 - V_K^N) + g_{Na}(V_0 - V_{Na}^N) = 0 \quad V_0 = V_K^N + \frac{V_{Na}^N - V_K^N}{1 + \frac{g_K}{g_{Na}}} \quad \exp(\ln a) = e^{\ln a} = a$$