

### Prova Biofísica e Fisiologia Celular 2020

1) A tabela abaixo mostra as concentrações de sódio, potássio, ânions móveis ( $A^-$ ) e proteínato ( $P^-$ ) de uma célula hipotética que tem apenas sódio e potássio como cátions móveis.

	$K^+$	$Na^+$	$A^-$	$P^-$
<i>Extracelular</i> (mM)	2	145	140	7
<i>Intracelular</i> (mM)	150	15	?	?

- a) Usando a fórmula do equilíbrio de Donnan e os dados das da tabela acima, calcule a concentração de **proteínato intracelular** e de **ânions móveis intracelulares** dessa célula hipotética.
- b) Explique o efeito da inibição da Na/K-ATPase pela ouabaína nos gradientes iônicos, volume celular e no potencial de membrana.

2) Olhe a solução abaixo:

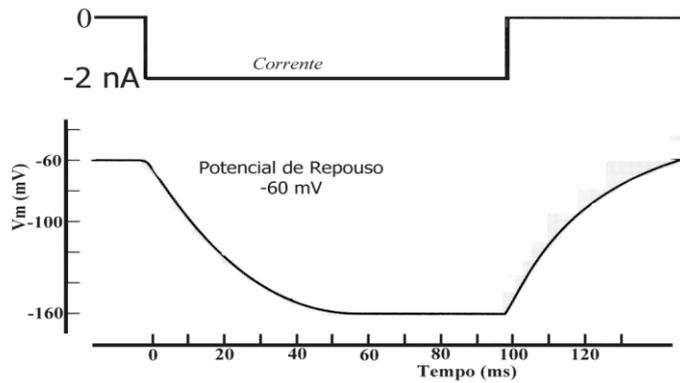
*NaCl (110 mM), KCl (3 mM), NaHCO<sub>3</sub> (25 mM), glicose (5 mM), CaCl<sub>2</sub> (2 mM), MgCl<sub>2</sub> (1 mM)*

a) Calcule a osmolaridade da solução mostrando seus cálculos. Classifique-a quanto a osmolaridade em relação ao plasma humano. Você acharia que essa solução é isotônica em relação ao meio intracelular? Porque?

b) Qual seria o principal componente que exerceria pressão osmótica efetiva nessa solução? Explique o motivo. Como alterações na concentração desse componente alterariam o volume celular.

c) Discuta se aumentos na glicose extracelular teriam efeito osmótico? Comente tendo em vista as características do transporte de glicose pela membrana. *obs. lembre-se do que acontece com a glicose ao entrar na célula.*

3) Num experimento com uma célula qualquer procedeu-se a aplicação de um pulso de corrente com amplitude de  $-2\text{ nA}$  e duração de  $100\text{ ms}$ , obtendo-se a resposta de potencial mostrada na figura abaixo.



a) Estime graficamente a constante de tempo ( $\tau$ ) para esta célula.

b) Calcule a resistência da membrana.

c) Dois neurônios do mesmo tamanho tem constante de tempo da membrana distintas; Um neurônio tem a constante de tempo da membrana de  $10\text{ ms}$  e o outro neurônio de  $50\text{ ms}$ . O que deve ser diferente nesses neurônios? Explique. Que impactos essas diferenças teriam nesses neurônios?

4) Na tabela abaixo temos as concentrações intra- e extra-celulares dos principais íons e as suas permeabilidades relativas

	<i>K</i>	<i>Na</i>	<i>Cl</i>
<b>extra</b>	2	145	100
<b>intra</b>	150	15	4
<b>P</b>	1.4	0,03	1

a) Calcule o potencial do equilíbrio eletroquímico para cada íon **usando a equação de Nerst fornecida na folha anexa**. Mostre seus cálculos e arredonde os valores!

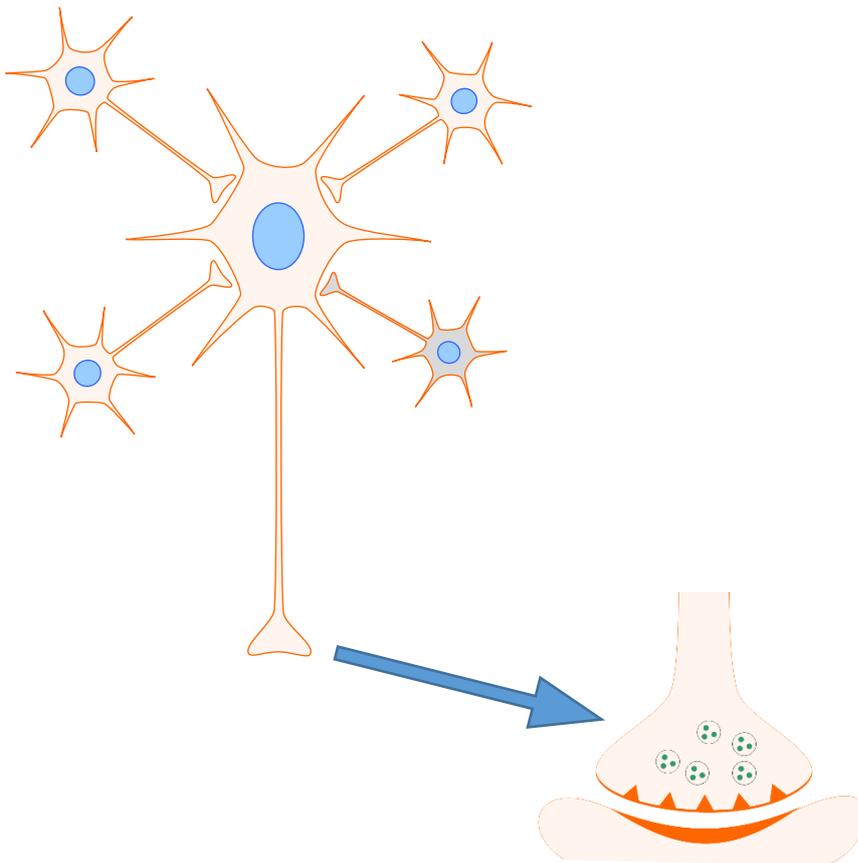
b) Em uma célula com o potencial de repouso de -85 mV qual seria a força eletromotriz de cada íon, e sua direção de fluxo líquido por um canal de membrana aberto. Explique.

c) Vá no programa Metaneuron na lição 1 e substitua os valores de concentrações de sódio, potássio e respectivas permeabilidade pelos valores da tabela (*observação: os valores de potencial e equilíbrio calculados pelo Metaneuron serão ligeiramente diferentes do que os da sua equação, certamente pela temperatura usada pelo programa que não é fornecida. Não encane com isso*)

Meça o potencial de membrana. Agora altere a concentração externa de potássio para 25 mM. Explique os efeitos sobre o potencial de equilíbrio do potássio e sobre o potencial de repouso da membrana. Use as equações necessárias em sua explicação.

5) O Neurônio maior abaixo recebe 4 sinapses de 4 outros neurônios, 3 excitatórias e uma inibitória (neurônio cinza). O potencial de repouso do neurônio é de  $-65\text{ mV}$  e o limiar de potencial e ação é de  $-58\text{ mV}$ . Cada sinapse excitatória produz um potencial que despolariza o neurônio pós-sináptico em  $5\text{ mV}$ , e a inibitória um potencial que hiperpolariza o neurônio em  $-8\text{ mV}$ .

-Explique detalhadamente: como a combinação da atividade dos neurônios pré-sinápticos podem levar ao neurônio pós-sináptico a disparar potenciais de ação e a liberação de neurotransmissores no seu terminal sináptico (no detalhe). Detalhe os mecanismos de geração e condução do potencial de ação e neurotransmissão, os canais iônicos envolvidos, e os conceitos biofísicos aprendidos no curso.



Equações que podem ajudar:

-Equação de van't Hoff

$$\text{Pressão osmótica } (\pi) = RT\sigma(\text{osmolaridade})$$

$\sigma$  = coeficiente de reflexão

-Equilíbrio de Donnan  $[C^+]_i \cdot [A^-]_i = [C^+]_e \cdot [A^-]_e$

-Equilíbrio eletroquímico (Nerst)

$$E_i = \frac{-61mV}{z} \log \frac{C_i}{C_o}$$

$E_i$  = potencial de equilíbrio eletroquímico do íon  $i$

$z$  = valência do íon  $i$

$C_i$  = concentração intracelular do íon  $i$

$C_o$  = concentração extracelular do íon  $i$

-Lei de Ohm,

$$V = I \cdot R \text{ ou } V = I/G$$

$I$  = corrente ;  $G$  = condutância;  $R$  = resistência;  $V$  = potencial

-Força eletromotriz (FEM)  $FEM = E_m - E_i$   
Onde,  $E_m$  = potencial de membrana

-Equação da condutância de corda:  $E_m = \frac{g_k}{g_k + g_{Na}} E_k + \frac{g_{Na}}{g_k + g_{Na}} E_{Na}$

-Equação GHK:  $E_m = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_K [K^+]_o + P_{Na} [Na^+]_o}{P_K [K^+]_i + P_{Na} [Na^+]_i}$

$R$  = constante dos gases;  $T$  = temperatura absoluta;  $F$  = constante de Faraday;  $P$  = permeabilidade do íon a membrana

Constante de tempo da membrana:  $\tau_m = R_m \cdot C_m$

$$\lambda = \sqrt{\frac{R_m \cdot r}{2 \cdot R_i}}$$

Constante de espaço da membrana:

Velocidade de condução do sinal elétrico pela membrana:

$$\theta = \frac{\sqrt{r/R_m \cdot R_i}}{C_m}$$

$r$  = raio do axônio ;  $R_m$  = resistência da membrana.  $C_m$  = capacitância da membrana;  $R_i$  = resistividade elétrica do citoplasma