

Tfy-99.4263 Elollisen aineen fysiikka II (elektrofysiologia) Tentti 11.1.2007

Koskelainen

Kirjoita paperiin nimesi ja opiskelijanumerosi.

- 3
- Määrittele tai vastaa lyhyesti:
 - Sähköisesti pieni solu
 - Ionikanava
 - Synapsi
 - Akkommodaatio
 - Jännitelukitus
 - Porttivirta ("gating current")
 - Tutkija Vinberg haluaa käyttää kahden mikroelettrodin jännitelukitusta sähköisesti pieneen, pyöreään, halkaisijaltaan 10 μm soluun. Toinen elektrodeista syöttää virtaa ja toinen mittaa jännitettä. Tällaisen mittausgeometrian yksi ongelmista on jännitettä mittaavan elektrodin kärjen suuri resistanssi rinnan mikroelettrodin seinämän kapasitanssin kanssa, mikä aiheuttaa alipäästösuodattavan asteen mikroelettrodiin. Jos jännitettä mittaavan mikroelettrodin kärjen kapasitanssi on 20 pF, miten pieneksi sen kärjen resistanssi on saatava, jotta se pystyy seuraamaan nopeimpiakin virransyötön aiheuttamia kalvojännitemuutoksia. Solukalvon kapasitanssi on $C_m = 1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$ ja konduktanssi on $G_m = 0,1 \text{ mS}/\text{cm}^2$.
 - Mustekalan aksoni noudattaa Hodgkin-Huxley -mallia
 $G_{Na}(V_m(t), t) = G_{Na, \max} m^3(V_m(t), t)h(V_m(t), t)$ ja sen $G_{K, \max} = 40 \text{ mS}/\text{cm}^2$, $G_{Na, \max} = 120 \text{ mS}/\text{cm}^2$, $G_L = 0,3 \text{ mS}/\text{cm}^2$, $C_m = 1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$, $V_K = -60 \text{ mV}$, $V_{Na} = +60 \text{ mV}$ ja $V_L = -40 \text{ mV}$. Aktivaatio- ja inaktivaatioparametrit m , n ja h noudattavat ensimmäisen asteen kinetiikkaa eli $\frac{dm}{dt} = \frac{m_\infty - m}{\tau_m}$. τ_m , m_∞ , τ_n , n_∞ , τ_h ja h_∞ saadaan kuvasta seuraavalla sivulla. Kalvojännite ei riipu paikasta. Hetkellä $t = 0$ kalvojännite V_m hyppäytetään arvosta -100 mV arvoon +60 mV ja palautetaan takaisin arvoon -100 mV hetkellä $t = 100 \mu\text{s}$. Mikä on natriumvirran J_{Na} arvo ajanhetkinä $t = 50 \mu\text{s}$, $t = 110 \mu\text{s}$ ja $t = 200 \mu\text{s}$? mh
 - Eksitatorinen ja inhibitorinen synapsointi: ilmiö, toteutustavat, milloin eksitatorinen ja milloin inhibitorinen
 - Pyöreän, tasapotentialisen neuronin solukalvossa on lepotilassa kalium-, natrium- ja kloridikonduktanssia seuraavasti: $g_K = 10 \mu\text{S}$, $g_{Na} = 0,5 \mu\text{S}$ ja $g_{Cl} = 2,5 \mu\text{S}$. Ionilajien Nernstin potentiaalit ovat: $E_K = -75 \text{ mV}$, $E_{Na} = +55 \text{ mV}$ ja $E_{Cl} = -69 \text{ mV}$. Neuronin synapsoiden joukko samanlaisia synapseja, joiden neuronin solukalvoon tuottama yhteenlaskettu maksimikonduktanssi (kun kaikki synapsien postsynaptiset ionikanavat ovat auki) on $g_S = 10 \mu\text{S}$ ja käänteispotentiaali $E_S = 0 \text{ mV}$. Lepotilassa kaikki synapsikanavat ovat kiinni. Na/K-pumpun vaikutusta ei huomioida.
 - Mikä on neuronin lepokalvojännite?
 - Mikä on maksimaalinen kalvojännitemuutos, jonka synapsit pystyisivät tuottamaan, jos jännitemuutos ei aiheuttaisi muutoksia g_K -, g_{Na} - eikä g_{Cl} -arvoihin? (kalvojänniteen erotus, kun kaikki synapsikanavat joko auki tai kiinni; edellyttää siis kaikkiin synapseihin yhtaikaisen stimulaation)

13
Käännä

Aputietoja:

$$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$R = 8,31 \text{ J / (K mol)} = 1,99 \text{ cal / (K mol)}$$

$$\text{mM} = \text{millimoolia/litra}$$

$$N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$$

$$k = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

$$F = 96\,487 \text{ C / mol} = 23\,061 \text{ cal / (V mol)}$$

$$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$$

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C V}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

Kuva tehtävään 3.

