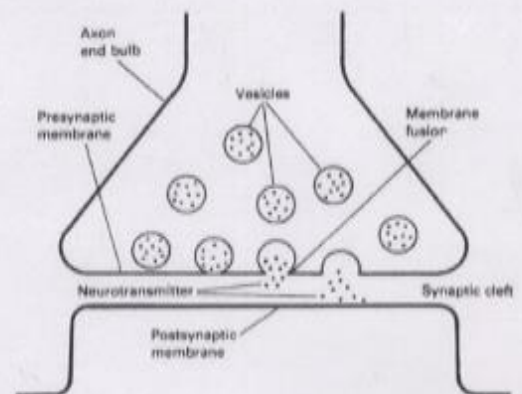


NBE-C2101 Biofysiikka 1. välikoe 17.2.2017

Koskelainen

Muista kirjoittaa tehtäväpaperiin nimesi ja opiskelijanumerosi.

- Määrittele tai vastaa lyhyesti:
 - Selitä sanallisesti Boltzmann-jakauma
 - Satunnaiskävely
 - Isotrooppinen neste
 - Terminen energia
 - Partitiokerroin
 - Onko solujen lepotila termodynaaminen tasapainotila? Perustele.
- Solukalvossa on ionikanavia, jotka voivat esiintyä kahdessa tilassa, auki tai kiinni. Auki ollessaan päästävät lävitseen Na^+ -ioneja. Avoimen tilan energia on $4 \cdot 10^{-20}$ J verran korkeampi kuin suljetun kanavan tila.
 - Kuinka suuri osuus ionikanavista on auki lämpötilassa 20°C ?
 - Kuinka suuri lämpötilan tulisi olla, jotta kanavista olisi auki 75 %?
- Näköaistinsolut silmän verkkokalvossa vapauttavat pimeässä jatkuvasti neurotransmittori glutamaattia. Oletetaan, että neurotransmittorivapautus on ajallisesti ja paikallisesti vakio kaikkialla presynaptisella kalvolla ja että glutamaattipitoisuus presynaptisella kalvon pinnalla on 1 mM. (ks. synapsin rakenteen kuvaus kuvasta 1).
 - Oletetaan, että postsynaptisella kalvolla glutamaattia sitoutuu reseptoreihin ja kuljetetaan postsynaptisen solun sisään siten, että glutamaattipitoisuus pysyy vakioarvossa 0,3 mM postsynaptisen kalvon pinnalla. Mikä on glutamaattivuo (molek./ m^2s) synaptisen kuilun läpi, kun pre- ja postsynaptisen kalvon etäisyys on 50 nm? Glutamaatin diffuusiokerroin ruumiinlämpötilassa 37°C on $D = 7,6 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2\text{s}^{-1}$ ja voit olettaa synaptisen kuilun olevan vettä.
 - Joissakin leikkauksissa pään lämpötilaa lasketaan lämpötilaan 20°C . Veden viskositeetti η lämpötilassa 37°C on 0,688 mPas ja lämpötilassa 20°C 1,002 mPas. Kuinka paljon glutamaattivuo pienenee laskettaessa pään lämpötila 37°C :sta 20°C :een? Oleta glutamaattipitoisuuksien pysyvän muuttumattomina.



- Esseetehtävä: Vetysidos ja sen merkitys biologisissa systeemeissä
- Solukalvossa on Na^+ -ioneja läpäiseviä kanavamolekyylejä. Solun ulkopuolisen liuoksen Na^+ -pitoisuus on 120 mM ja solun sisuksen 5 mM. Minkä suuruinen jännite tulisi asettaa solukalvon yli lämpötilassa 25°C , jotta kanavien läpi ei kulkisi Na^+ -ioneja kanavien ollessa auki?

BECS-C2101 Biofysiikka Vakioiden arvoja ja kaavoja

$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$k_B = 1,381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
$R = 8,31 \text{ J/(K mol)} = 1,99 \text{ cal/(K mol)}$	$F = 96\,487 \text{ C/mol} = 23061 \text{ cal/(V mol)}$
$\text{mM} = \text{millimoolia/litra}$	$0 \text{ }^\circ\text{C} = 273,15 \text{ K}$
$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ CV}^{-1}\text{m}^{-1}$
$M_{\text{vesi}} = 18 \text{ g/mol}$	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
$\rho_{\text{vesi}} = 1000 \text{ kg/m}^3$	$h = 6,26 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
$\eta_{\text{vesi}} = 1,0020 \cdot 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$	

$$\sinh(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \approx x, \text{ kun } x \ll 1$$

Differentiaaliyhtälön $\frac{d^2y}{dx^2} = a^2$ ratkaisu on muotoa $(x) = A_1 e^{ax} + A_2 e^{-ax}$

$$e^x - e^{-x} = 2\sinh x \approx 2x, \text{ kun } x \ll 1$$

$$pV = Nk_B T = nRT$$

$$P(v_x) = \frac{1}{\sigma_x \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(v_x - \langle v_x \rangle)^2}{2\sigma_x^2}} \quad 1 - \text{dim.}$$

$$P(\text{tila}) \propto e^{-\frac{E_{\text{tila}}}{k_B T}}$$

$$\langle (\bar{r}_N)^2 \rangle = \langle (\bar{x}_N)^2 \rangle + \langle (\bar{y}_N)^2 \rangle + \langle (\bar{z}_N)^2 \rangle = 6Dt$$

$$v_{\text{drift}} = \frac{f}{\zeta}$$

$$\zeta = 6\pi\eta R$$

$$\zeta D = k_B T$$

$$R_G = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N m_i (\bar{r}_i)^2}{\sum_{i=1}^N m_i}} = \sqrt{\frac{\langle (\bar{r}_N)^2 \rangle}{6}}$$

$$D\nabla^2 c = \frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{1}{r^2} \left[\frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial c}{\partial r} \right) + \frac{1}{\sin\phi} \frac{\partial}{\partial \phi} \left(\sin\phi \frac{\partial c}{\partial \phi} \right) + \frac{1}{\sin^2\phi} \frac{\partial^2 c}{\partial \theta^2} \right]$$

$$j = D \left(-\frac{\partial c}{\partial x} + \frac{q}{k_B T} \epsilon c \right)$$

$$\kappa = \frac{l}{A} \frac{1}{R} = \sum_i \frac{D_i q_i^2 c_i}{k_B T}$$

$$Q = \frac{\pi R^4}{8L\eta} p$$