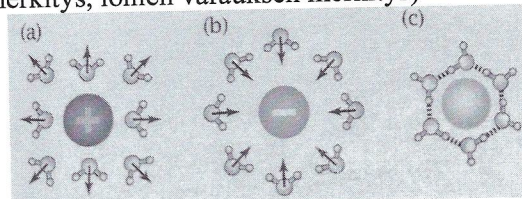


BECS-C2101 Biofysiikka II välikoe 16.4.2024

Koskelainen

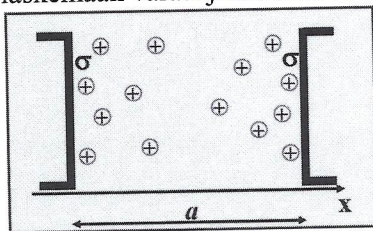
Muista kirjoittaa tehtäväpaperiin nimesi ja opiskelijanumerosi.

- Määrittele tai vastaa lyhyesti:
 - Miten suljettu systeemi ja eristetty systeemi eroavat toisistaan?
 - Ionisoituva ryhmä
 - Puskurikapasiteetti
 - Osmoosi
 - Pintajännitys
 - Keskimääräisen kentän approksimaatio
- Ihmisen glutamaattivälitteisessä synaptisessa transmissiossa glutamaattia (molekyylipaino 146 g/mol) vapautuu synaptiseen kuiluun vesikkeleistä, joiden halkaisija on 70 nm. Jos kussakin vesikkelissä on 5 000 transmittorimolekyyliä, laske yhden synaptisen vesikkelin glutamaatti-vapautuksen aiheuttama entropiamuutos (huomioi vain glutamaatin tuottama osuus). Mallinna synaptinen kuilu kiekkomaisella tilavuudella, jonka paksuus on 50 nm ja halkaisija 1 μm . Jätä kaikki glutamaatin sitoutumiseen liittyvät tekijät huomiotta. Ihmisen lämpötila on 37 °C.
- Essee: Veden järjestyminen ionien ja ei-polaaristen aineiden liueteissa veteen (Vihje: Tarkastele ainakin seuraavia asioita vastauksessasi: Entalpia- (vuorovaikutukset) ja entropiamuutosten merkitys, ionien koon merkitys, ionien varauksen merkitys)



Voit käyttää oheista kuvaa 1 avuksi vastauksessasi.

- Tutkittavanasi on kaksi samanlaista tasomaista kalvoa (kuva 2, paksut mustat viivat), joiden pinnalla on 10^{18} kpl/m² dissosioituvia karboksyyliiryhmiä -COOH. Upotat kalvot puhtaaseen veteen ($pH=7$) lämpötilassa 25 °C, jolloin H⁺-ioneja dissosioituu karboksyyliiryhmistä veteen ja kalvon pintaan jää -COO⁻-ryhmien tuottama negatiivinen pintavarauksen σ . Karboksyyliiryhmän dissosiaatioreaktion tasapainovakiolle (näennäis- eli "apparent" dissosiaatiokerto K_a) on $pK_a = 4,8$.
 - Kuinka monta vetyionia on dissosioitunut veteen kalvosta kalvon pinta-alayksikköä kohden? (2p)
 - Merkitään kalvojen välistä etäisyyttä a :lla. Millä etäisyydellä kalvon pinnasta vetyionipitoisuus vedessä on alhaisimmillaan? (1p)
 - Miten lähelle kalvot on tuotava toisistaan, jotta niiden välisessä tilassa oleva vetyionipitoisuus on kaikkialla vähintään kaksinkertainen bulkkiveden pitoisuuteen verrattuna? (Vihje: Joudut tässä laskemaan varausjakauman vedessä.) (3p)



Kuva 2.

- Solun tasapainopotentiaali (Donnanin potentiaali) poikkeaa nolasta, jos solussa on (makro)ioneja, jotka eivät pääse solukalvon läpi ja joita ei ole soluvälitilassa (tai pitoisuudet poikkeavat toisistaan). Olkoon solu liuoksessa, jonka lämpötila on 20 °C ja jossa on 120 mM [Na⁺], 5 mM [K⁺] ja 125 mM [Cl⁻]. Solun sisällä on tuntematon pitoisuus negatiivisesti varattuja makroioneja (varausluku $z = -4$) ja tuntemattomat pitoisuudet natrium-, kalium- ja kloridi-ioneja. Mitkä ovat solun sisuksen ionipitoisuudet (Donnanin tasapainossa, kun solukalvo päästää lävitseen muita ioneja kuin makroioneja ja solun kalvojen jännite on tasapainossa -20 mV?