

Muista kirjoittaa tehtäväpaperiin nimesi ja opiskelijanumerosi.

1. Määrittele tai vastaa lyhyesti:
  - a) Terminen energia
  - b) Vetysidos
  - c) Brownin liike
  - d) Partitiokerroin
  - e) Nernstin potentiaali
  - f) Reynoldsin luku
  
2. Pyöreässä solussa (halkaisija on  $d = 10 \mu\text{m}$ ) proteiinisynteesi tapahtuu solun keskellä, joten voit olettaa, että syntetisoidut proteiinit vapautuvat sytoplasmaan solun keskipisteessä. Kauanko juuri syntetisoidulta pallomaiselta proteiinilta A (säde  $2 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ ) keskimäärin kestää saapua solukalvolle, kun sytoplasman viskositeetti on
 
$$\eta = 6 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{ms}}$$
 lämpötilassa  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ?
  
3. Transkriptiotekijää A esiintyy tumassa kolmessa tilassa: 1) sitoutuneena proteiiniin B, jolloin se on inaktiivinen; 2) proteiinista dissosioituneena eli vapaana, jolloin sen on mahdollista sitoutua DNA:ssa geenin C promoottoriin ja 3) sitoutuneena geenin C promoottoriin, jolloin se säätelee geenin C aktiivisuutta. Dissosioituneena transkriptiotekijän A energia on  $20 \text{ kJ/mol}$  korkeampi kuin proteiiniin B sitoutuneena ja toisaalta geenin C promoottoriin sitoutuneena transkriptiotekijän A energia on  $5 \text{ kJ/mol}$  alhaisempi kuin vapaana ollessaan. Laske, missä suhteessa transkriptiotekijää A esiintyy kussakin kolmessa tilassa tasapainotilanteessa ruumiinlämpötilassa  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  
4. Testaat syöpälääkettä kasvatetuilla pyöreillä syöpäsoluilla, joiden halkaisija on  $10 \mu\text{m}$ . Syöpäsolut ovat vedessä, jossa lääkeainepitoisuus on  $0,1 \text{ mM}$ . Solu kuljettaa syöpälääkemolekyyliä solukalvonsa läpi vedestä sisäänsä. Molekyyliä hajotetaan jatkuvasti solussa, jolloin sitä kuljetetaan soluun hajottamista vastaavalla nopeudella siten, että syöpälääkemolekyylin pitoisuus solun pinnalla on jatkuvasti  $0,06 \text{ mM}$ . Syöpälääkkeen diffuusiokerroin vedessä on  $3 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ . (vihje: huomioi, että geometria on pallosymmetrinen, jolloin ratkaistavana on diffuusioyhtälö  $\nabla^2 c = \frac{\partial c}{\partial t}$  radiaalisuunnassa)
  - a) Mikä on konsentraation aikariippuvuus  $\frac{\partial c(r)}{\partial t}$  vedessä? (1p)
  - b) Mitkä ovat differentiaaliyhtälön ratkaisussa käytettävät reunaehdot? (1p)
  - c) Kuinka monta syöpälääkemolekyyliä kuljetetaan soluun sekunnissa? (4p)
  
5. Essee: Molekyylien ja ionien kulku solukalvon läpi  
 Käsittele esseessäsi mahdollisimman kattavasti, minkälaiset fysikaaliset tekijät ja mekanismit vaikuttavat aineiden läpäisyyn.