

**Tfy-99.2262 Elollisen aineen fysiikka I (Biofysiikka) tentti 28.1.2014**

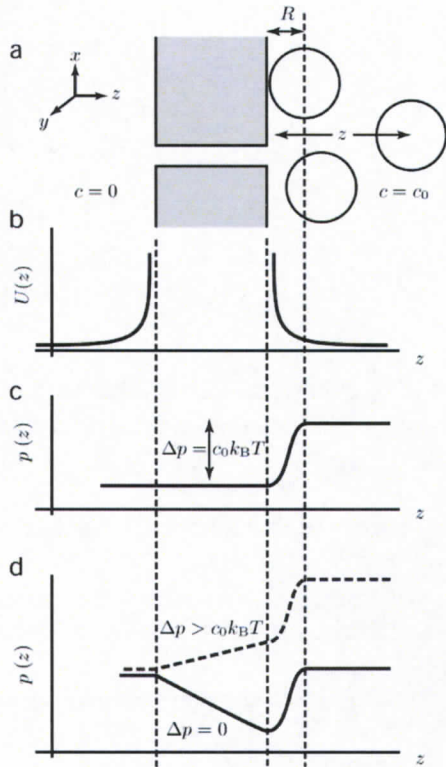
Koskelainen

Muista kirjoittaa tehtäväpaperiin nimesi ja opiskelijanumerosi.

1. Määrittele tai vastaa lyhyesti:
  - a) Elektroforeesi
  - b) Systeemin mikrotila
  - c) Gibbsin vapaa energia
  - d) Vesikkeli
  - e) Donnanin potentiaali
  - f) Molekulaarinen moottori
  
2. Pallomaisen influenssaA-viruksen halkaisija on 109 nm ja sen tiheys on 1,19 g/ml (Wang et al. 2010, PNAS). Millä nopeudella virukset keskimäärin laskeutuvat vesiliuoksessa kohti astian pohjaa huoneenlämmössä, jolloin veden viskositeetti on  $\eta = 1,0 \cdot 10^{-3}$  Pa s.
  
3. Rakennat kokeellista mittauslaitteistoa, jossa kudosta perfusoidaan (huuhdellaan virtauksella) fysiologisella suolaliuoksella, jonka tiheys vastaa veden tiheyttä  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$  ja viskositeetti veden viskositeettia  $\eta = 1,0 \cdot 10^{-3}$  Pa s. Virtaus kulkee ohuessa letkussa, joka lähtee laakeasta lasipurkista, jossa nestepinnan sijainti on 2 m korkeammalla kuin virtausletkun alapää, josta neste poistuu.
  - a) Mistä suureista ja miten putkessa tapahtuvan virtauksen hydrodynaaminen resistanssi riippuu? (päätele/johda mikäli et muista)
  - b) Putkessa tapahtuvan virtauksen hydrodynaamisen resistanssin lausekkeessa on vakiokertoimena  $\pi/8$ . Kuinka suuri tilavuusvirtaus saavutetaan sisähalkaisijaltaan 1,5 mm letkulla?
  
4. Oheisessa kuvassa 1 on periaatteellisesti kuvattu puoliläpäisevä kalvo ja osmoottisen paineen käyttäytymistä paine-eron ollessa erilainen kalvon eri puolilla. Selitä a) kuvan kaikki käyrät ja b) osmoottisen paineen syntymekanismi mahdollisimman mikroskooppisella tasolla.
  
5. Oheisen kuvan 2 mukaisessa systeemissä tilavuudet  $V_1$  ja  $V_2$  yhdistävä väylä päästää kulkemaan lävitseen vain positiivisia ioneja. Oletetaan, että väylä on ensin suljettu ja tilavuudet täytetään halutuilla suolaliuoksilla, minkä jälkeen väylä avataan ja odotetaan systeemin asettumista tasapainotilaan.  $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - a)  $V_1$  täytetään 10 mM NaCl- ja  $V_2$  täytetään 100 mM NaCl-vesiliuoksella. Selosta lyhyesti, mitä systeemissä tapahtuu systeemin asettuessa tasapainotilaan väylän avaamisen jälkeen. Mikä on potentiaaliero tilavuuksien  $V_1$  ja  $V_2$  välillä tasapainossa? (2p)
  - b)  $V_1$  täytetään 10 mM NaCl- ja  $V_2$  täytetään 10 mM KCl-vesiliuoksella. Selosta lyhyesti, mitä systeemissä tapahtuu systeemin asettuessa tasapainotilaan väylän avaamisen jälkeen. Mikä on potentiaaliero tilavuuksien  $V_1$  ja  $V_2$  välillä tasapainossa? (2p)
  - c)  $V_1$  täytetään 10 mM NaCl- ja 90 mM KCl-vesiliuoksella.  $V_2$  täytetään 100 mM Na-glutamaatti-vesiliuoksella. Kytetään tilavuudet yhteen sekä positiivisia ioneja läpäisevällä väylällä että negatiivisia kloridi-ioneja mutta ei suurempia glutamaatti-ioneja läpäisevällä väylällä ja avataan väylät. Mikä on potentiaaliero tilavuuksien  $V_1$  ja  $V_2$  välillä tasapainotilassa? (2p)

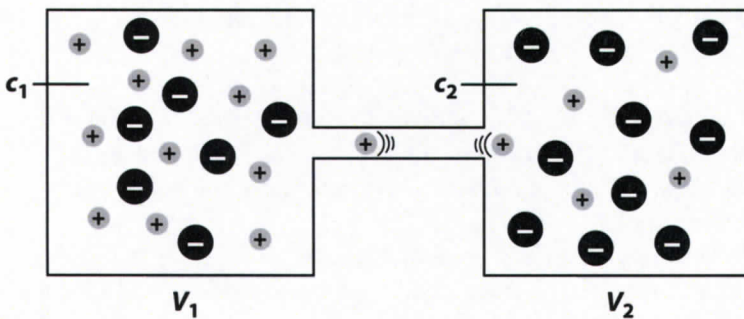
KÄÄNNÄ

Kuva 1.



From Biological Physics: Energy, From Matter to Life (Wiley-Interscience and Company, ©2004 by Philip C. Nelson).

Kuva 2.



Aputietoja:

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

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

mM = millimoolia/litra

$$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$M_{\text{vesi}} = 18 \text{ g/mol}$$

$$\rho_{\text{vesi}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

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

$$F = 96\,487 \text{ C/mol} = 23061 \text{ cal/(V mol)}$$

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

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

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 6,26 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$