

Tfy-99.262 Elollisen aineen fysiikka I (Biofysiikka) I välikoe 9.3.2007
Koskelainen

Muista kirjoittaa tehtäväpaperiin nimesi ja opiskelijanumerosi.

1. Määrittele tai vastaa lyhyesti:
 - a) Puoliläpäisevä kalvo
 - b) Termodynaamisen tasapainon ja stationääritilan ero
 - c) Dissipatiivinen prosessi
 - d) Reynoldsin luku
 - e) Statistinen postulaatti
 - f) Lämpötila

2. a) Laske todennäköisyys, että huoneenlämmössä olevassa vedessä vesimolekyylin (H_2O) x-suuntainen vauhti on 330 m/s.
b) Mikä on vesimolekyylien keskimääräinen neliöllinen vauhti $\langle v^2 \rangle$?

3. Pimeässä olevan näköaistinsolun solukalvo läpäisee Na^+ ja K^+ -ioneja. Sytoplasman ionipitoisuudet ovat $[Na^+]_{in} = 16 \text{ mM}$ ja $[K^+]_{in} = 60 \text{ mM}$. Solun ulkopuolella on $[Na^+]_{out} = 120 \text{ mM}$ ja $[K^+]_{out} = 3 \text{ mM}$ ja solun kalvojännite on noin -35 mV . Kun solua valaistaan, sen kalvojännite muuttuu arvoon -75 mV . Kumpi ioneista on tällöin termisessä tasapainossa? Lämpötila on $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

4. Tutkimusavustaja Janne R. rakentaa yksittäissolumittauksiin laitteistoa, jossa solua huuhdellaan fysiologisella suolaliuoksella. Hän johtaa liuoksen dekanterilasista solulle puristumattomalla 1,5 m pitkällä letkulla, jonka sisähalkaisija on 1 mm.
 - a) Miten paljon solun yläpuolelle hänen tulee sijoittaa dekanterilasi, jotta solulle saapuisi 1 ml/min suolaliuosta. Suolaliuoksen (veden) viskositeetti on $1 \cdot 10^{-3} \text{ Pa s}$.
 - b) Janne haluaa, että korkeusero solun ja dekanterilasin välillä olisi 1 m, jotta hydrostaattinen paine-ero ei muuttuisi liikaa kokeen aikana nestepinnan laskiessa dekanterilasissa. Janne haluaa laittaa virtausvastuksen eli liittää ohuemman letkunpätkän (sisähalkaisija 0,5 mm) alkuperäiseen letkuun, jolla hän säätää virtausnopeuden halutuksi. Kuinka pitkä ohuen letkun tulee olla? Olisiko järkevää käyttää vain ohuempaa letkua (siis 1,5 m mittaista)?

5. Pienten Reynoldsin lukujen maailma. Käytä esimerkkinä bakteeria vedessä.

Aputietoja:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$

$$\int_0^{\infty} x^2 e^{-ax^2} dx = \frac{1}{4a} \sqrt{\frac{\pi}{a}}$$