

Kem-31.114 Fysikaalinen kemia - Dynamiikka  
Tentti 20.3.2000

Tenttipaperiin on merkittävä:

1. Sukunimi (myös entinen) sekä etunimet puhuttelunimi alleviivattuna joka paperiin
2. Osasto ja opiskelijanumero
3. Tentittävä aine ja tentin päivämäärä

HUOM! Ratkaisut on perusteltava ja kaikki tehtävissä esille tulevat suureet määriteltävä. Kiinnittäkää myös huomiota vastausten siisteyteen ja luettavuuteen, opettaja ei osaa tulkita riimu- eikä nuolenpääkirjoitusta.

1. On mitattu seuraavat äärettömän laimennuksen molaariset konduktiivisuudet ( $\Lambda_0$ ) 25 °C:ssa:

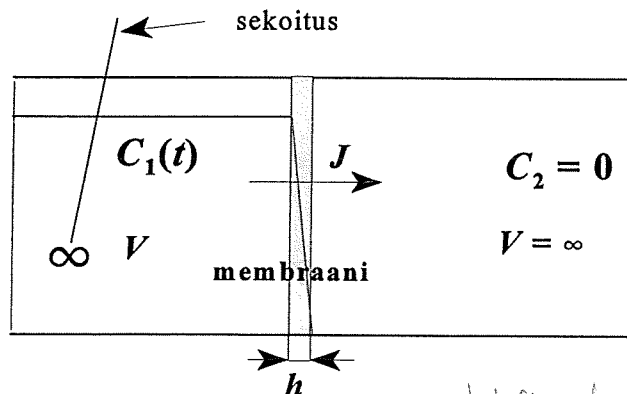
$$\text{NaI: } 12.69 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{NaCH}_3\text{CO}_2: 9.10 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

$$\text{Mg}(\text{CH}_3\text{CO}_2)_2: 18.78 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$$

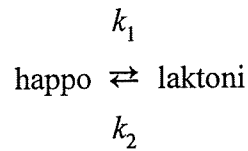
Laske näistä arvoista (ei siis taulukoista!)  $\text{MgI}_2$ :n  $\Lambda_0$ . Laske  $\text{Na}^+$ :n taulukkoarvosta  $\lambda_0 = 5.01 \text{ mS m}^2 \text{ mol}^{-1}$  kaikkien muiden ionien molaariset konduktiivisuudet.

2. Lääkeaine imeytyy ihon lävitse diffuusion avulla. Havainnollistetaan tilannetta alla olevan kaavion avulla: Lääkelaastaria esittää vasen kammio, jonka tilavuus on  $V$ , ja elimistöä äärettömän suuri kammio membraanin oikealla puolella. Tästä seuraa, että lääkeaineen konsentraatio elimistössä on käytännössä nolla laastarin konsentraatioon verrattuna (ns. 'perfect sink' ehto). Oletetaan että konsentraatioprofiili membraanin poikki on joka hetki lineaarinen (kvasistationääritila). Oletetaan myös, että laastarissa vallitsee ideaalinen sekoitus. Membraanin pinta-ala on  $A$ . Laske se aika, jonka kuluttua puolet laastarissa olevasta lääkkeestä on imeytynyt elimistöön. Mikä on tällöin lääkkeen annostelunopeus? Olkoot  $V = 0.1 \text{ cm}^3$ ,  $A = 5.0 \text{ cm}^2$ ,  $D = 10^{-9} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ ,  $h = 0.01 \text{ cm}$  ja  $C_1(0) = 10^{-3} \text{ M}$ .



$$J_{\text{diff}} = d$$
$$J = \frac{C}{A} = \frac{dV}{A}$$

3.  $\gamma$ -hydroksivoihapon reaktio laktoniksi 0.200 M HCl-liuoksessa noudattaa käänteistä 1. kertaluvun reaktiota



Hapon lähtökonsentraatio oli 0.1823 M. Laktonin konsentraation todettiin muuttuvan ajan funktiona seuraavasti:

$t / \text{min}$	0	21.0	36.0	50.0	65.0	80.0	100.0	$\infty$
$[\text{laktoni}] / 10^{-2} \text{ M}$	0	2.41	3.73	4.96	6.10	7.08	8.11	13.28

Laske reaktion tasapainovakion ja nopeusvakioiden arvot.

4. Johda Langmuirin adsorptioisotermi. Kuinka adsorptiokokeista määritetään adsorption tasapainovakio?

$$\theta = \frac{k[A]}{k[A]+1}$$

5. Bakteerikasvustoa kasvatetaan petrimaljassa ravintoliuoksessa. Kasvu noudattaa nopeuslakia

$$\frac{d[B]}{dt} = k[B][R]$$

jossa [B] on bakteerien lukumäärä ja [R] ravinnon määrä, ts. kun ravinto loppuu, loppuu kasvukin. Vastaavasti ravinto vähenee noudattaen nopeuslakia

$$\frac{d[R]}{dt} = -k[B][R]$$

Alussa  $[B]_0 = 2$  ja  $[R]_0 = 100$  (ei laatuja!); olkoon  $k = 0.1 \text{ s}^{-1}$ . Ratkaise bakteerien lukumäärä ajan funktiona, ja hahmottele kvalitatiivisesti ko. kuvaaja. Mikä on bakteerien lopullinen lukumäärä?