

Kem-31.114 Fysikaalinen kemia - Dynamiikka
Tentti 5.9.2001

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 vastaustenne siisteyteen ja luettavuuteen.

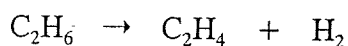
1. Kahdella proteiinimolekyylillä on suunnilleen sama diffuusiokerroin $D = 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, mutta toisella on varaus +5 ja toisella varaus +6 pH:ssa 7.4. Elektroforeesilaitteen pituus on 50 cm. Kuinka suuri jännite-ero laitteen yli on kytkettävä, jotta proteiinit saapuisivat toiseen päähän 2 minuutin aikaerolla, kun ne annostellaan toiseen päähän yhtäaikaisesti? Mikä on nopeamman molekyylin viipymäaika laitteessa? Onko tämä mielestäsi realistinen erotusmenetelmä? $T = 298 \text{ K}$.

2. Tarkastellaan irreversiibeliä reaktiota, jonka nopeuslaki on muotoa

$$-\frac{dc}{dt} = kc^n ;$$

c on reagenssin konsentraatio, t aika ja k reaktion nopeusvakio. Olkoon reagenssin alkukonsentraatio c_0 . Johda puoliintumisajan lausekkeet (t kun $c = \frac{1}{2}c_0$) kun $n = 0, 1$ ja 2 .

3. Seurattaessa etaanin hajoamista



873 K:n lämpötilassa todettiin kokonaispaineen p muuttuvan ajan funktiona seuraavasti:

t / s	0	60	120	180	240	300
p / mmHg	483	506	527	548	567	586

Osoita, että reaktio on 1. kertalukua, ja laske reaktion nopeusvakio kaikkien havaintojen perusteella. Ohje: Ilmaise etaanin paine alkupaineen ja kokonaispaineen avulla.

4. Etyylikloridi adsorboituu tiettyyn aktiivihilimäärään eri paineissa 298 K lämpötilassa seuraavasti:

p / kPa	2.67	6.67	13.33	26.60	40.00
m / g	3.0	3.8	4.3	4.7	4.8

Laske Langmuirin isotermin avulla peittoaste θ kussakin paineessa. Jos etyylikloridimolekyylin pinta-ala on 0.1 nm^2 , mikä on aktiivihillen pinta-ala?

5. Petrimaljassa kasvatetaan bakteerikantaa ravintoliuoksessa. Bakteerikasvu noudattaa nopeuslakia

$$\frac{dB}{dt} = k_1 BF$$

jossa B on bakteerien lukumäärä ja F ravinnon määrä, ts., kun ravinto loppuu, loppuu bakteerikasvukin. Ravinto vähenee vastaavasti nopeuslain

$$-\frac{dF}{dt} = k_2 BF$$

mukaisesti. Johda bakteerien lukumäärä B ajan funktiona. Ohje: Nopeuslaeista nähdään että

$$\frac{1}{k_1} \frac{dB}{dt} + \frac{1}{k_2} \frac{dF}{dt} = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{B - B_0}{k_1} + \frac{F - F_0}{k_2} = 0$$

jossa B_0 ja F_0 ovat bakteerien lukumäärä ja ravinnon määrä kun $t = 0$ (tarvitset ratkaisussa osamurtohajotelmaa). Mikä on bakteerien loppulukumäärä? Hahmottele kvalitatiivisesti kuvaajat $B(t)$ ja $F(t)$ arvoilla $k_1 = k_2 = 0.1$, $B_0 = 1$ ja $F_0 = 100$ (laaduista ei nyt väliä!).