

**Kem-31.114 FYSIKAALINEN KEMIA - DYNAMIIKKA**  
**TENTTI 19.3.2001**

$v = \frac{0}{t}$

Tenttipaperiin on merkittävä:

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

\*\*\*\*\*

1. 20 mg  $\text{CuSO}_4$  liuotetaan yhteen litraan vettä. Lämpötila on 25 °C. Laske liuoksen konduktiivisuus ja molaarinen konduktiivisuus sekä  $\text{Cu}^{2+}$  ja  $\text{SO}_4^{2-}$  ionien kuljetusluvut.

2. Na-polyetyleenisulfonaatti on tyypillinen synteettinen polyelektrolyytti. Se on pitkä polyetyleeniketju, jossa on vahvasti ionisoituvia sulfonihapporyhmiä kiinnittyneenä joka toiseen hiiliatomiin. Vesiliuoksessa polyetyleenisulfonaattimolekyyli on kietoutunut vyyhtimäiseksi keräksi, ja ainoastaan kerän pinnalla olevat sulfonihapporyhmät ovat dissosioituneita.

Elektroforeesi on erotusmenetelmä, joka perustuu siihen, että varatut partikkelit (ionit) liikkuvat ulkoisessa sähkökentässä eri nopeudella. Ionin liikkuvuus sähkökentässä riippuu sekä sen koosta että sen varauksesta. Kokeellisesti on todettu, että elektroforeesilla saadaan erotettua ioneja, joilla on toisistaan poikkeavat varaustiheydet (=varaus/pinta-ala).

Alla olevassa taulukossa on esitetty kolmen eri kokoisen polyetyleenisulfonaatti molekyylin diffuusiokerroimet ja efektiiviset varausluvut (=pinnalla olevien dissosioituneiden sulfonihapporyhmien lukumäärä) laimeassa vesiliuoksessa 20°C:n lämpötilassa. Arvioi näiden tietojen perusteella, saadaanko nämä molekyylit erotettua toisistaan elektroforeesin avulla. Veden viskositeetti tässä lämpötilassa on  $10^{-3} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .

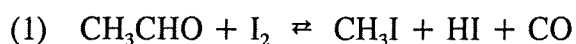
Suhteellinen moolimassa	Diffuusiokerroin	Varausluku
50 000 g/mol	$1,2 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$	-96
100 000 g/mol	$0,75 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$	-192
200 000 g/mol	$0,45 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{s}$	-384

3. Syklopropani isomeroituu propeeniksi 500 °C:ssa kaasufaasissa. Reaktionopeutta tutkittiin mittaamalla paine tietyn ajan kuluttua erilaisilla alkupaineen arvoilla alla olevan taulukon mukaisesti,

$p_0$ / Torr	200	200	400	400	600	600
$t$ / s	100	200	100	200	100	200
$p$ / Torr	186	173	373	347	559	520

missä  $p_0$  on syklopropanin alkupaine ja  $p$  on sen paine hetkellä  $t$ . Määritä reaktion kertaluku ja nopeusvakio.

4. Asetaldehydin termistä hajoamista kaasufaasissa katalysoi jodi. Reaktiolle on ehdotettu seuraavaa mekanismia:



Johda metaanin syntymisnopeuden yhtälö (=reaktion nopeuslaki) ensin yleisesti ja sitten siinä tapauksessa, kun oletetaan reaktio (1) yksisuuntaiseksi. Miten voit kokeellisesti määrätä, kumpi nopeuslaki on oikea?

5. Vedyn adsorboitumista yhteen grammaan kuparia 0°C:ssa on tutkittu paineen funktiona. Adsorboituneen vedyn tilavuus (0°C, 1 atm) eri paineissa on esitetty alla olevassa taulukossa.

$p$ / atm	0,050	0,100	0,150	0,200	0,250
$V$ / ml	1,22	1,33	1,31	1,36	1,40

a) Määritä se vedyn tilavuus, joka tarvitaan peittämään kyseessä oleva kuparinäyte yhden molekyylin paksuisella kerroksella.

b) Mikä on kuparinäytteen pinta-ala?

Arvioi vetymolekyylin efektiivinen pinta-ala kuparin pinnalla käyttämällä nestemäisen vedyn tiheyden arvoa  $\rho(\text{H}_2) = 0,0708 \text{ g/cm}^3$ .