

A!

Aalto-yliopisto
Kemian tekniikan
korkeakoulu

CHEM-C2230
Pintakemia

L12 Yhteenveto

Monika Österberg, 2019

Sisältö

- **Tenttirakenne**
- **Yhteenveto/Tärkeimmät aihealueet**
- **Epäselvät asiat**
- **Esimerkkikysymyksiä**

Tenttirakenne

5 kysymystä: lasku, projektityö, laboratoriotyö, lyhyitä määrittämiä, essee

maksimipistemäärä: $5 \cdot 5 = 25$ p, minimipistemäärä: 10p

Harjoitelkaa kotitehtäviä, laskutehtäviä, luentotehtäviä, pääasiat projekteista, laboratoriotyöt: CMCn määrittäminen, adsorptio, valonsironta

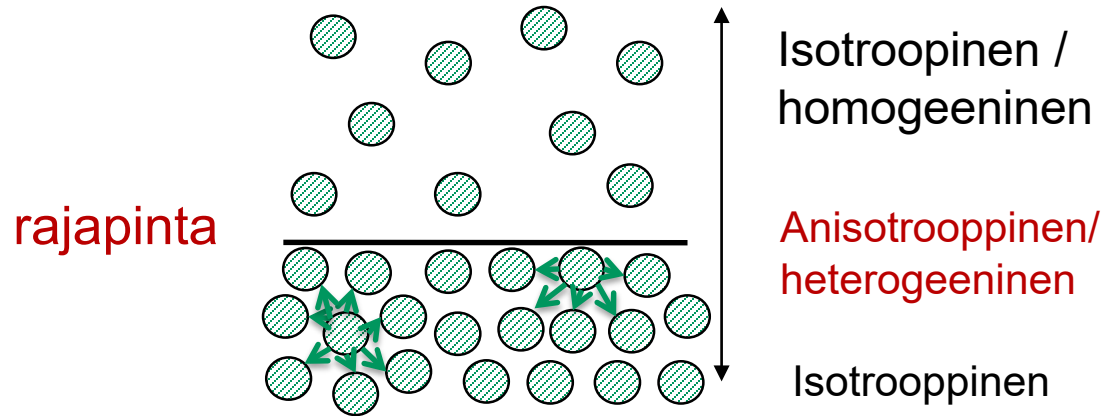
Tärkeimmät aihealueet

Luento 1

Käsitteitä

Pinta-alan riippuvuus partikkelikoosta

Rajapinta, kolloidi



Vaikutukset: pintajännitys,
vesipisarat, kapilaarivoimat

Kolloidikemian käsitteitä

Suspensio: kiinteät partikkelit nesteessä

Kolloidaalinen suspensio: partikkelit kolloidaalisessa kokoluokassa (nm- μm)

Dispersio: partikkelit ja väliaine voi olla kiinteä, neste tai kaasu

Kolloidi/kolloidaalinen dispersio: dispersio, mutta partikkelit ovat kolloidaalista kokoluokkaa

**Kaksi faasia:
jatkuva ja
dispergoitunut
faasi**

Liuos: esim NaCl + vesi: **yksi faasi**

Esimerkkejä kolloideista

Pohtikaa ryhmässä

Dispergoitunut faasi	Jatkuva faasi	Nimi	Esimerkki
kiinteä	kaasu	aerosoli	Savu, smogi
neste	kaasu	aerosoli	Sumu, pilvet
kiinteä	neste	Dispersio	Maali, muste, päällystyspasta, kiertovesi,...
kaasu	neste	vaahto	Jäätelö, saippuavaahto,...
neste	neste	emulsio	Kosmetiikka, kosteusvoiteet, margariini,...
kiinteä	kiinteä	komposiitti	Paperi, kartonki, monet muovit
neste tai kaasu	kiinteä	Huokoiset materiaalit	Kuidut, membraanit, vaahtomuovi, eristemateriaalit

Luento 2: Pintajännitys ja kostutus

Paljon laskuja

Käsitteitä:

- **Pintajännitys, leviäminen/kostutus**
- **Hydrofobinen $\theta > 90^\circ$ / hydrofiilinen $\theta < 90^\circ$**
- **Koheesio, adheesio**
- **Kapilaaripaine**

Osaat kertoa käytännön esimerkkejä mihin veden pintajännitys ja kapilaaripaine johtaa

Karheuden vaikutus kontaktikulmaan

Pintajännitys

Tärkeät yhtälöt:

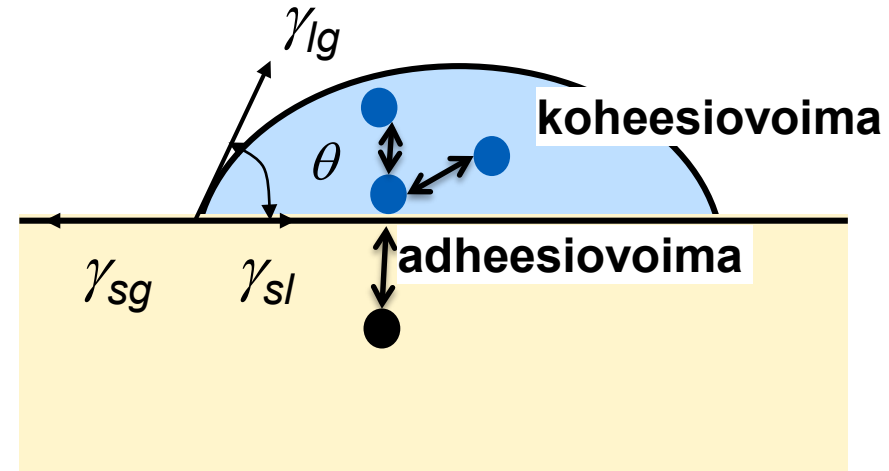
Youngin yhtälö:

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sg} - \gamma_{ls}}{\gamma_{lg}}$$

Laplacen yhtälö:

$$\Delta P = \gamma \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

Kelvinin yhtälö: $RT \ln \frac{P^r}{P} = \frac{2\gamma V_m}{r} = \frac{2\gamma M}{\rho r}$



Miten karheus, pinnan ja nesteen ominaisuudet vaikuttavat?

3. Adsorptio ja pintojen termodynamiikka

Tavoitteena että:

- 1) ymmärrätte käsitteen adsorptio: rikastuminen pintaan
- 2) tiedätte mitä ominaisuuksia voidaan muuttaa adsorption avulla
- 3) Tiedätte miten adsorboitunutta määrää voidaan mitata.
- 4) Fysisorptio vs kemisorptio

Adsorptio muuttaa pintaominaisuuksia

- **Pinta-aktiivisen aineen adsorptio vedenpinnalle**
 - Miten vaikuttaa pintajännitykseen?
- **Voidaan muuttaa pinnan varausta**
 - Retentiopolymeerien adsorptio
 - Veden puhdistus (flokkaus) käyttäen polymeerejä flokkulantteina
- **Voidaan muuttaa pinnan pintaenergia**
 - Vaikutetaan veden/liuosten leviämiseen
 - Vaikutetaan aineiden tarttumiseen
- **Pintojen likaantuminen**

4. Luento Pinta-aktiiviset aineet

9. Luento polyelektrolyytit

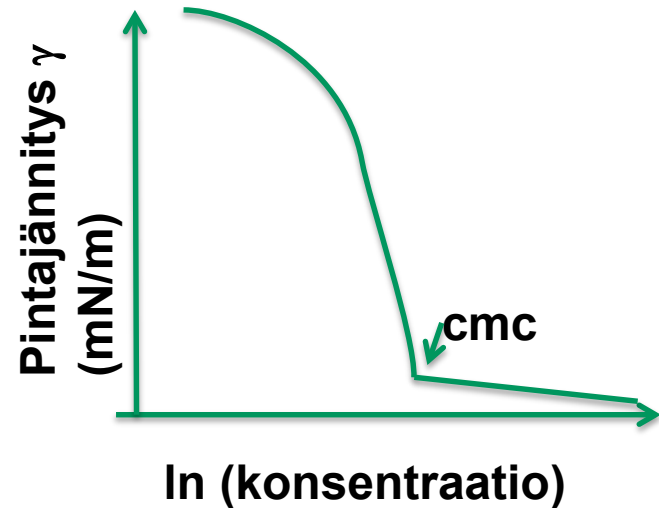
2. Luento

8. pintavoimat

4. Pinta-aktiiviset aineet ja niiden adsorptio

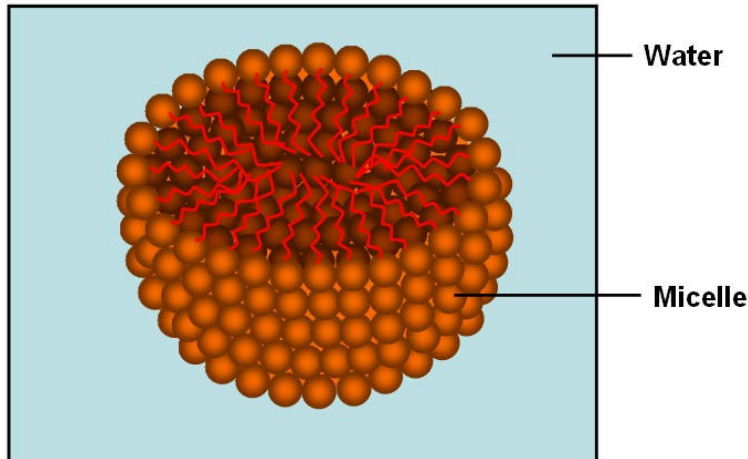
- CMC:n määrittäminen
- Ominaisuudet, jotka vaikuttavat CMC:hen
- Misellit (ja muut itsejärjestäytyneet rakenteet)

$$\Gamma_B^{(A)} = -\frac{1}{RT} \frac{d\gamma}{d \ln c_B}$$



4. Pintaaktiiviset aineet – Yhteenveto

- **Pinta-aktiiviset aineet rikastuvat pintoihin ja järjestäytyvät miselleiksi tai muihin muotoihin**
 - Vaikuttavia tekijöitä: hydrofobisen ketjun ominaisuudet, polaarisien pään ominaisuudet, liuotin, suola, lämpötila
- **Pinta-aktiiviset aineet ovat erittäin tavallisia**



Mieti miten vuorovaikutukset ja molekyylin muoto vaikuttavat misellien muodostukseen ja muotoon.

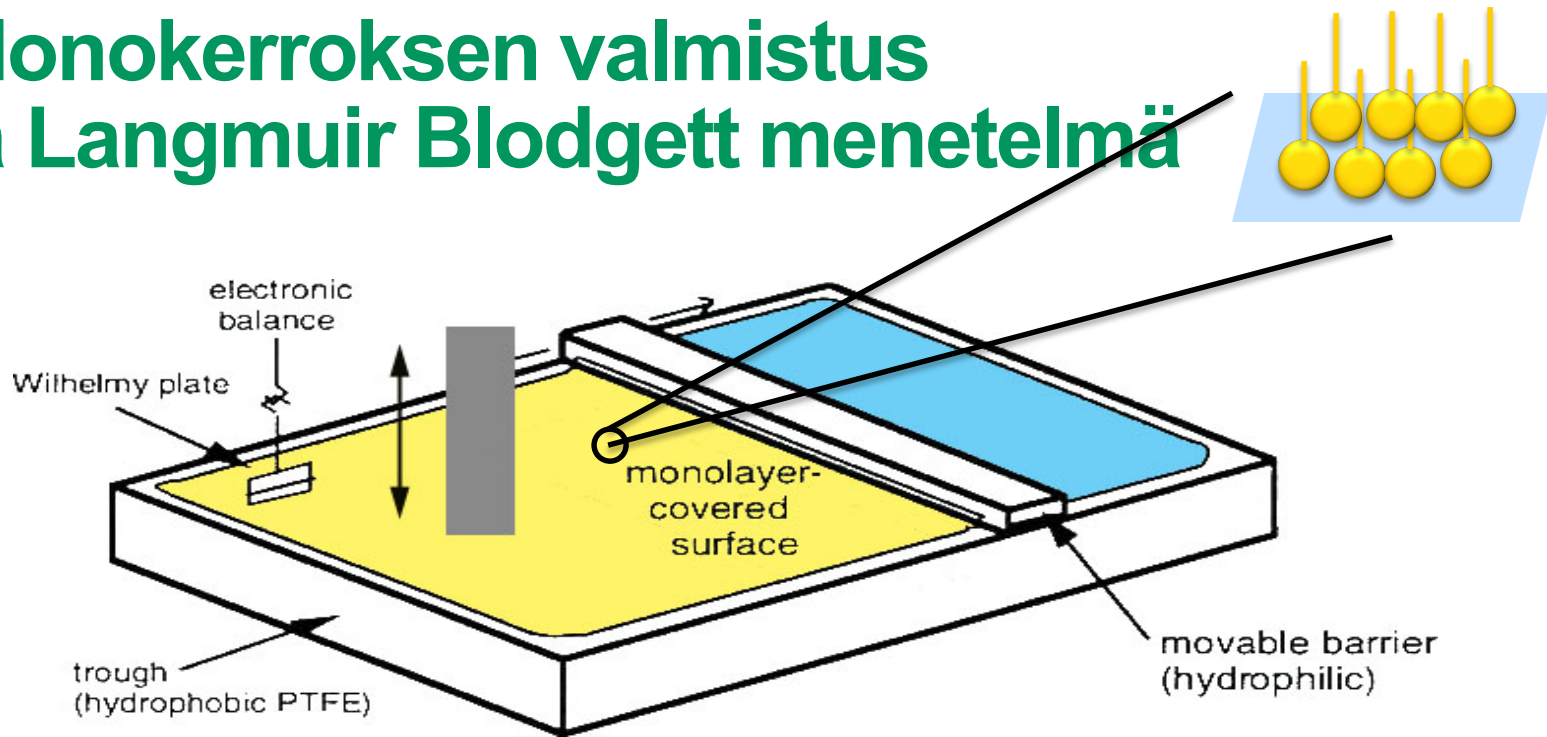
5. Monokerrokset ja ohutkalvojen valmistus ja käyttö

Periaate

Pinta-paine/pinta-ala isotermi

Langmuir-Blodgett ja Langmuir-Schaefer menetelmien ero

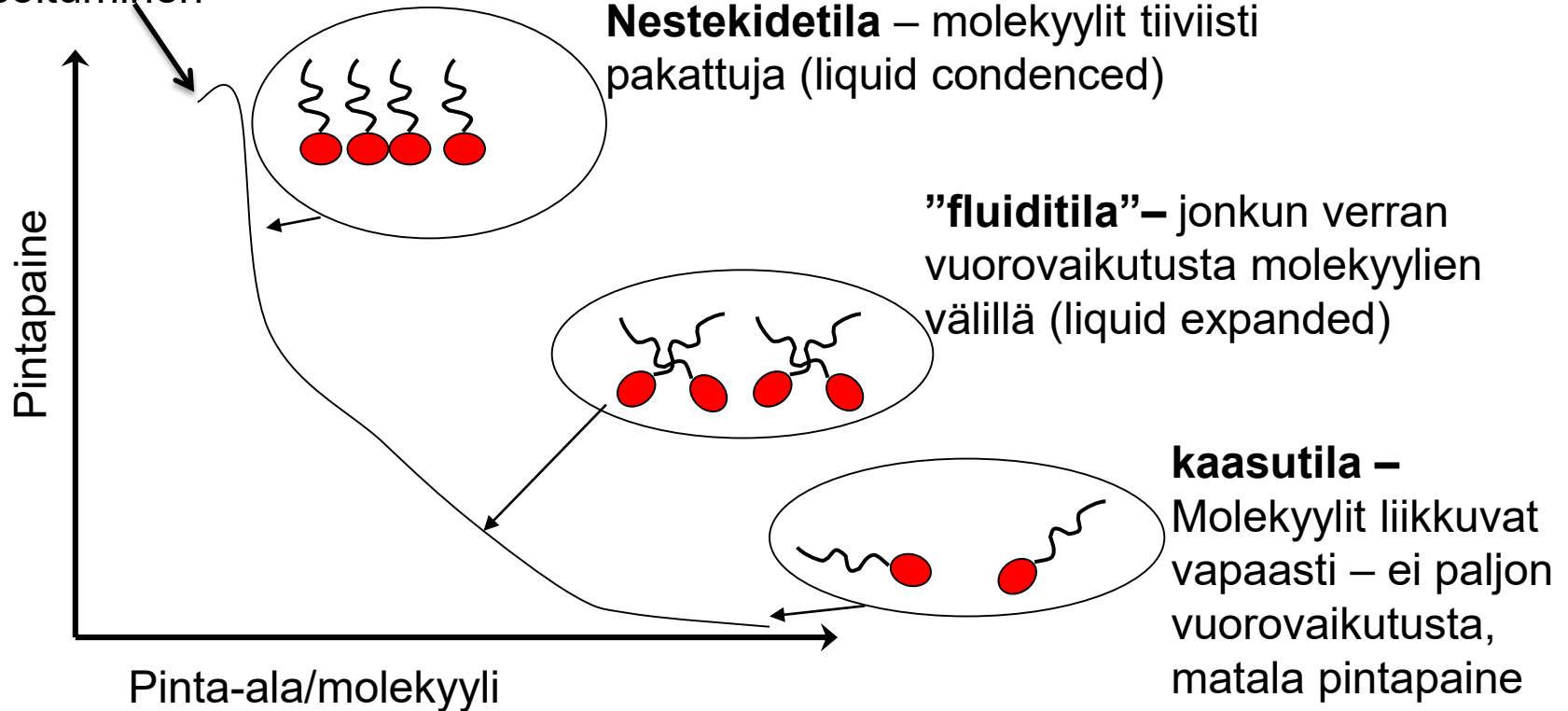
Monokerroksen valmistus ja Langmuir Blodgett menetelmä



- Amfiifiilinen aine liuotetaan haihtuvaan liuottimeen
- Levitetään vesi-ilmarajapinnalle ja puristetaan kasaan
- Kastamalla näyte rajapinnan läpi monokerros siirtyy kiinteään näytteeseen

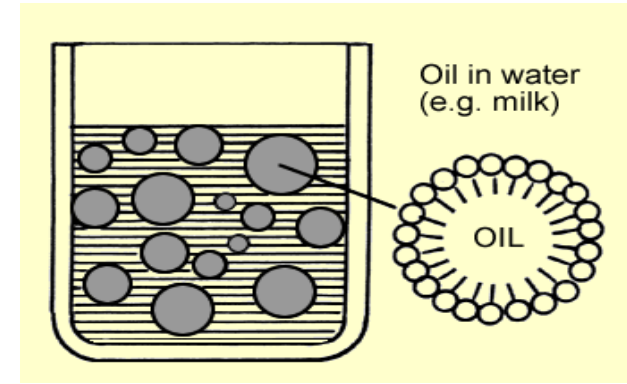
pintapaine/pinta-ala isotermi

kollapsoituminen



6. Emulsiot

- Luennon jälkeen osaat:
- Selittää konseptit emulsio, emulgointiaine, kermottuminen ja emulsion hajoaminen
- Erottaa O/W ja W/O emulsiot toisistaan
- Selittää misellin, emulsion ja mikroemulsion erot
- Luetella eri tapoja stabilisoida emulsioita ja osaat myös tarkemmin selittää steerisen ja sähköstaattisen stabiloinnin mekanismit
- Antaa esimerkkejä emulsioista
- Kertoa mikä yhdistää emulsion ja vaahdon

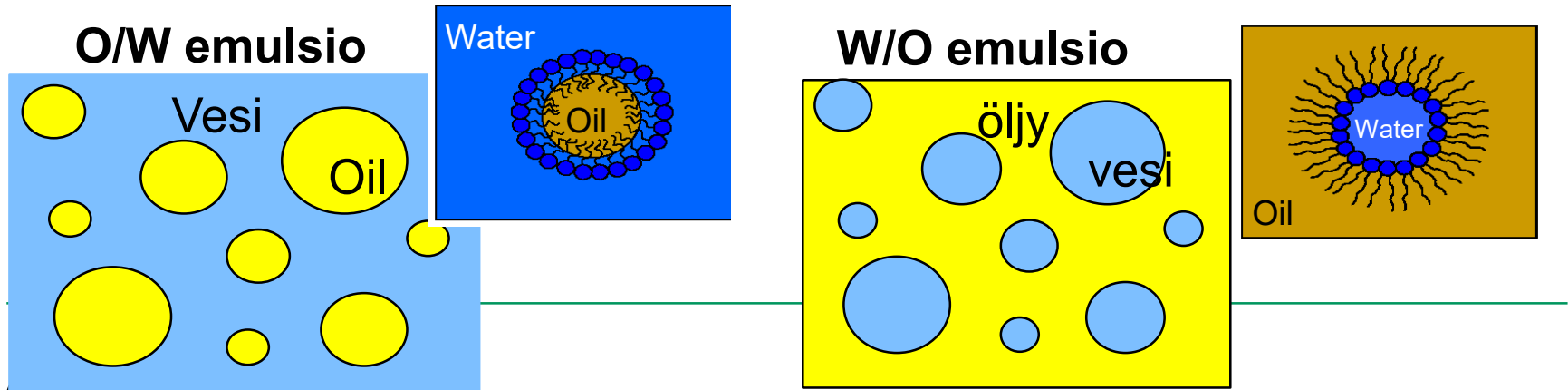


Miten emulsiota stabiloidaan?

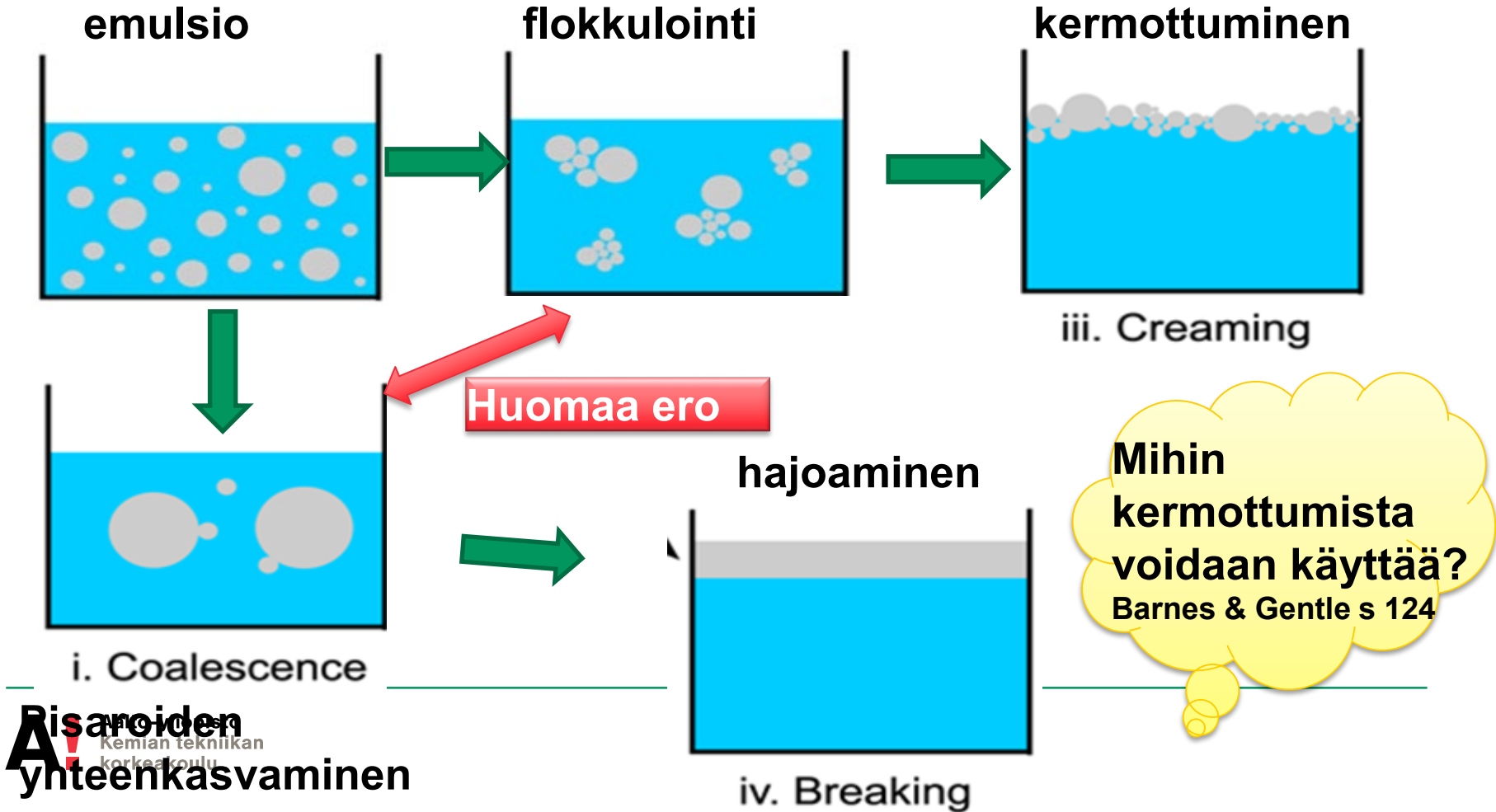
Lisätään emulgointiaineta – adsorboituvat vesi-öljy rajapintaan

Emulsion muodostukseen ja stabilointiin voidaan käyttää pinta-aktiivisia aineita, muita amfiilisiä molekyyliä, proteiineja, polymeerejä ja nanopartikkeleita

Miten pinta-aktiivinen aine adsorboituu rajapintaan alla olevissa emulsiotyypeissä?



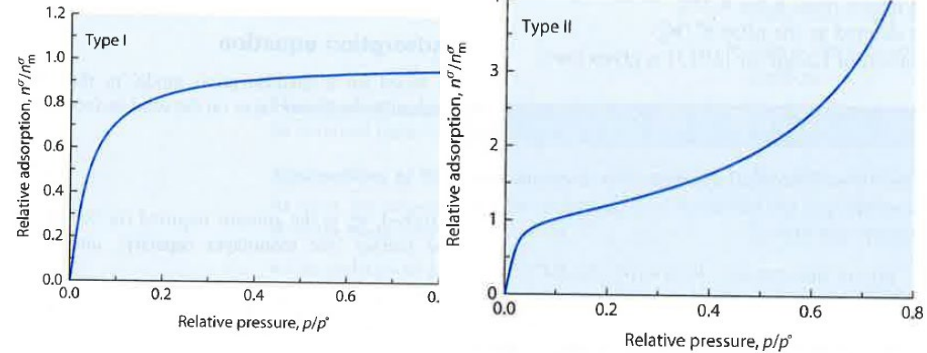
Emulsion stabiliteetti ja hajoaminen



L7 Kaasun adsorptio kiinteään aineen pinnalle

Eri adsorptioisotermit, laskuja, laboratoriotyö

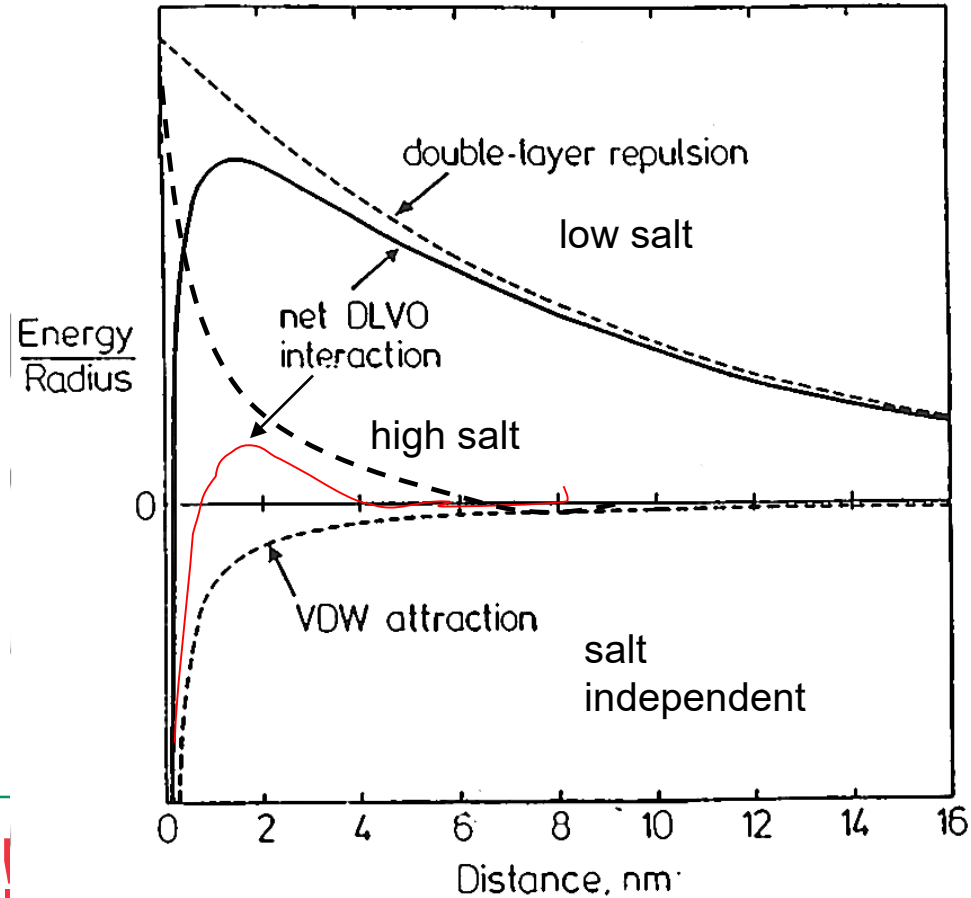
- Langmuir isotermi kuvaa *monokerros*adsorptiota ja BET isotermi *monikerros*adsorptiota
- Kapilaarikondensaatio: nestettä kondensoituu kapilaareihin ja partikkeleiden välille, nesteen pintajännitys vaikuttaa.



L8 Pintavoimat, kolloidaalinen stabiliteetti ja partikkelikoko

- Ymmärrät kolloidaalisen stabiliteetin käytännön vaikutukset ja tunnet tärkeimmät voimat jotka vaikuttavat tähän
- Ymmärrät miten suolakonsentraatio tai pH vaikuttavat partikkelidispersion stabiliteettiin
- Osaat myös kertoa tärkeimpien voimien alkuperän

DLVO teoria



Pitkillä etäisyyksillä
kaksoiskerrosrepulsio
dominoi

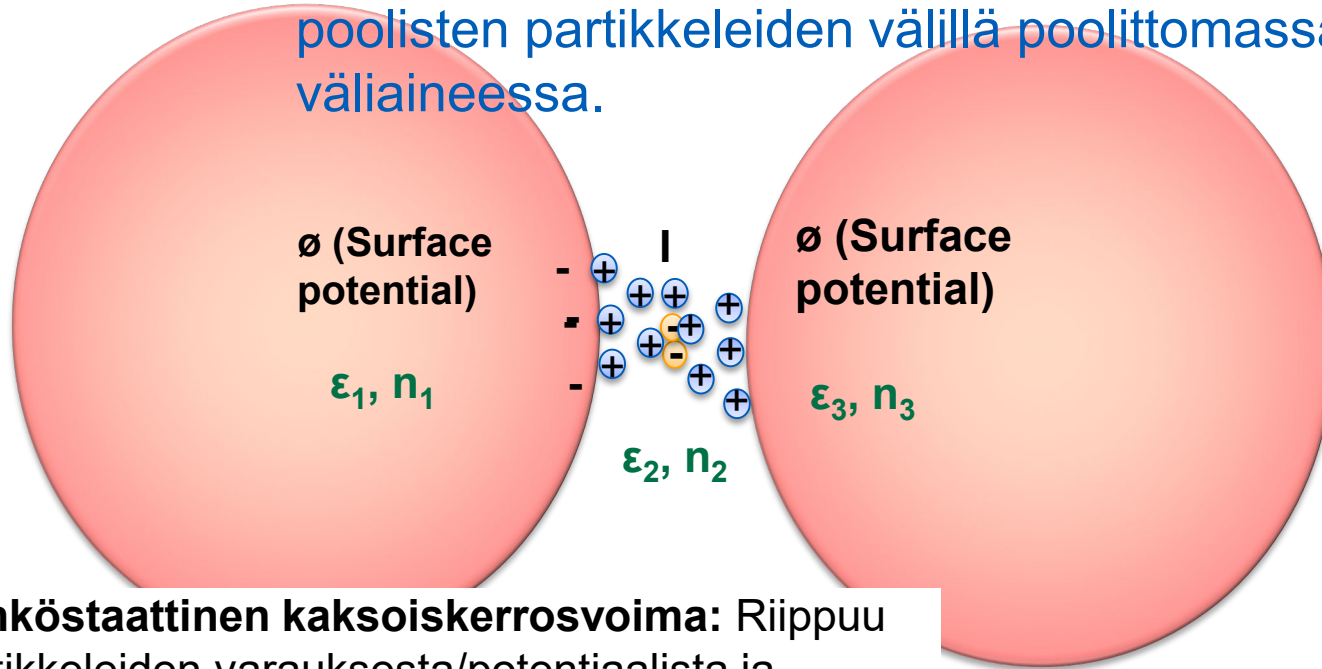
Pienillä etäisyyksillä
van der Waals
attraktio

Korkeissa
suolapitoisuuksissa
diffuusikerros
pienempi

A!

DLVO teoria ja pintavoimat:

vdW voimat: Riippuu partikkeleiden/pintojen ja väliaineen poolisuudesta. Voimakkain attraktio poolisten partikkeleiden välillä poolittomassa väliaineessa.



Sähköstaattinen kaksoiskerrosvoima: Riippuu partikkeleiden varauksesta/potentiaalista ja väliaineen ionikonsentraatiosta (ja poolisuudesta)

9A. Polyelektrolyytit liuoksessa

Neutraalin polymeerivyyhdiin kokoon vaikuttaa:

- Molekyylipaino
- Ketjun jäykkyys ja haaroittuneisuus
- Liuotin

Polyelektrolyytin vyyhtikokoon vaikuttaa näiden lisäksi:

- Varaus, dissosioitumisaste (pH)
- Suolapitoisuus

Polymeerin liukoisuutta kuvaava Flory-Huggins teoria:

Entropia kasvaa kun polymeeri liukenee

Sekoittumisentalpia määrittää liukeneeko polymeeri

$$\Delta G^M = \Delta H^M - T\Delta S^M < 0$$

$$\chi = \frac{z\Delta\varepsilon_{AB}}{kT}$$

9.B Polyelektrolyytit pinnalla

Tärkeimmät tekijät jotka vaikuttavat polymeerin adsorptioon

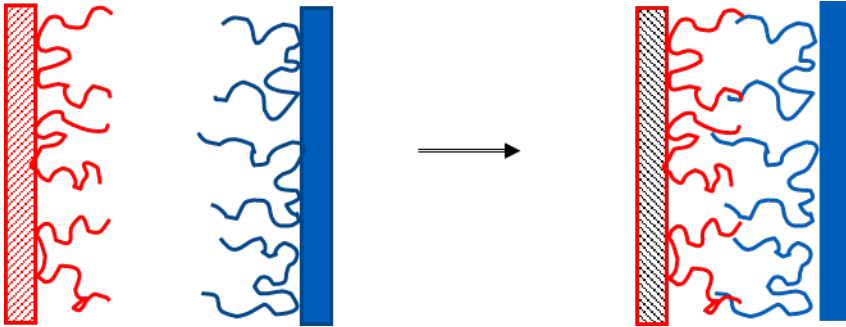
- Koko systeemin entropia
- Miten polymeerin, liuottimen ja pinnan ominaisuudet (ja niiden väliset vuorovaikutukset) vaikuttavat polymeerin adsorptioon (entalpamuutokset)
- Luentoharjoitus
- Hilamalli kvalitatiivisella tasolla

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Polymeeriadsorption käytännön tärkeys?

Polymeerien vaikutus pintojen välisiin voimiin

Steerinen stabilointi

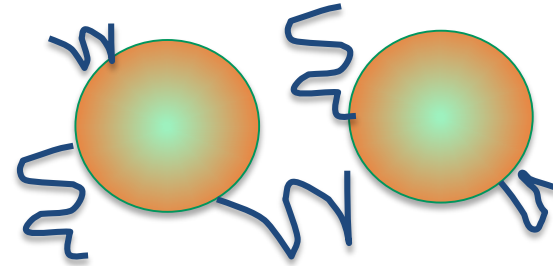


Polymeerillä vähemmän konformaatiovapautta -> steerinen repulsio

Vaatimukset:

- Korkea peittoaste
- Hyvä liuotin

Flokkulointi



Matala peittoaste
Attraktio polymeerin ja pinnan välillä

Voima riippuu polymeerin koosta, varauksesta ja peittoasteesta

10. Biologiset pinnat

Isotermiit

Reseptori-ligandi sitoutuminen

Membraanit

11. Pintakemia teollisissa prosesseissa

Esimerkkikysymyksiä:

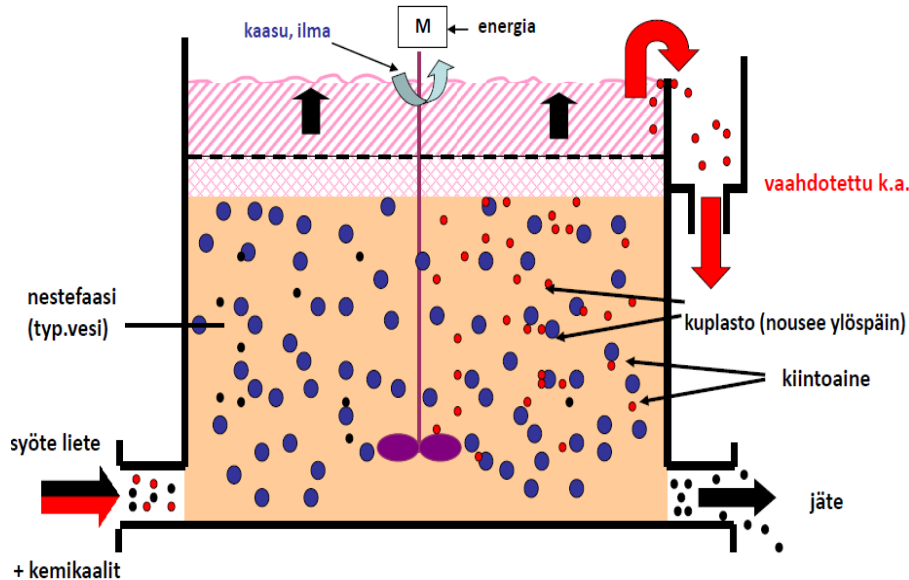
A. Vaahdotusta käytetään erotusmenetelmänä monessa teollisessa prosessissa.

- Luettele **kolme** esimerkkiä tällaisista prosesseista.
- Selitä tarkemmin **yksi** prosessi ja erityisesti mihin pinta-aktiivisia aineita käytetään siinä.

B. Kuvaille kaksi teollista (tai muuta) prosessia, jota esitettiin posteriseminaarissa. Selitä lyhyesti prosessin toiminta sekä mihin sitä käytetään. Muista kuvailla pintakemian merkitystä prosessissa.

Vaahdotus erotusmenetelmänä

Prosessit: (Siistaus), mineraalien rikastus, jätevedenpuhdistus
Pintakemian rooli ja mikä on yhteistä näille kaikille?



- Vaahdon muodostus
- Adsorptio
- Flokkulointi (pintavoimat)

Epäselviä asioita?