

Adszorpció S/L határfelületen

S+L

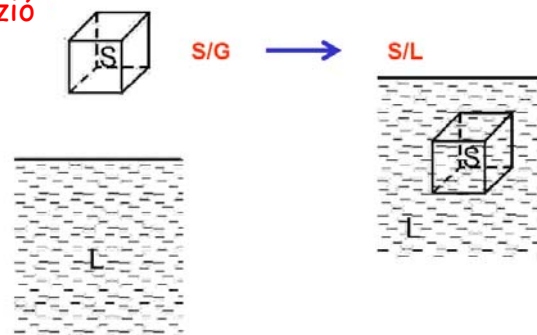
Gyakorlati alkalmazások:
 oldószertisztítás/regenerálás
 vízkezelés
 színtelenítés
 festés
 mosás
 elválasztástechnika
 felületminősítés

JEGYZET: 37-46. oldal

1

TISZTA (EGYKOMPONENSŰ) FOLYADÉK

immerzió



Immerziós hő: $q_w = h_{S/L} - h_S$

orientáció a felületen
 mérhető

2

TÖBBKOMPONENSŰ FOLYADÉKOK

A RÉSZTVEVŐK:

oldott anyag(ok) (B)
 oldószer (A)
 felületi kötőhely (S)

KÖLCSÖNHATÁSOK

A - A; B - B; A - B; A - S; B - S

MECHANIZMUS

nedvesítés
 szorpció
 elegyedés
 cserélődés



$$\beta = \frac{a_{m,2}}{a_{m,1}} \text{ helyigény}$$

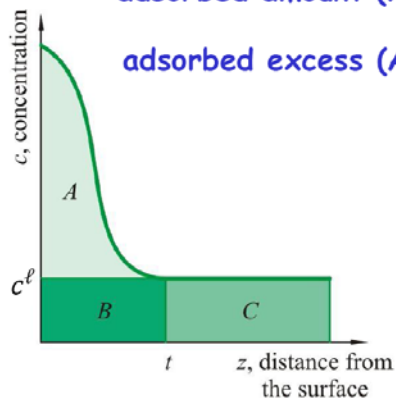
3

A szorpció mennyiségi leírása

$$S_A = \frac{\text{surface area}}{\text{mass of solid}}$$

adsorbed amount (A+B)

adsorbed excess (A)



$$n = A_s \int_0^t c dz + c^l V^l \text{ (A+B+C)}$$

$$n^\sigma = n - c^l V^l - c^l V^s \text{ (A)}$$

$$n^s = n^\sigma + c^l V^s \text{ (A+B)}$$

$$n^s \approx n^\sigma$$

S/L határfelületnél $c^l V^s$
 nem mindig hanyagolható el

$$n^s \neq n^\sigma$$

4

Anyagmérleg: **T=állandó**

$N_0 = N_{1,0} + N_{2,0}$
 $x_{1,0} + x_{2,0} = 1$

$N = N_1 + N_2$
 $x_1 + x_2 = 1$

$N^s = N_1^s + N_2^s$
 $x_1^s + x_2^s = 1$

$n_0 x_{1,0} = n_1^s + (n_0 - n^s) x_1$
 $n_0 (x_{1,0} - x_1) = n_1^s - n^s x_1$
 $n_1^\sigma \equiv n_1^s - n^s x_1 = n_0 (x_{1,0} - x_1)$ **Az adszorbeált többlet**

5

1-NEM-ELEKTROLITOK és gyenge elektrolitok

Kölcsönhatások: diszperziós, van der Waals, H-híd, hidrofób

2-ELEKTROLITOK

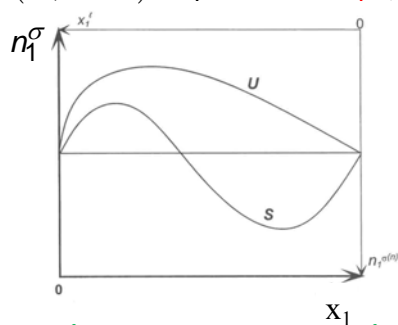
Kölcsönhatások: Coulomb vonzás és taszítás

1 -NEM-ELEKTROLITOK és gyenge elektrolitok

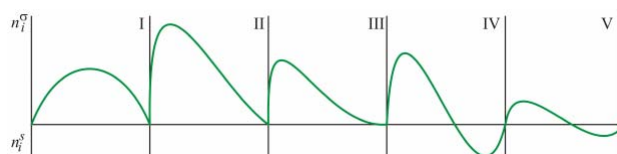
*Korlátlanul elegyedő rendszerek

$T = \text{állandó}$

$$n_0(x_{1,0} - x_1) = n_1^S - n^S x_1 \equiv n_1^\sigma(x_1) \quad \text{többletizoterma}$$

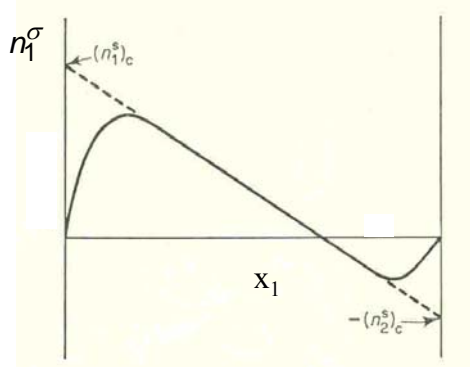


Schay-Nagy féle (finomabb) osztályozás



7

A Schay-Nagy féle izoterma-analízis (II-IV. típus)



$$n_0(x_{1,0} - x_1) = n_1^S - n^S x_1 \equiv n_1^\sigma(x_1) \quad y = a + bx$$

felt.: egymolekulás borítottság $n_1^S a_1 + n_2^S a_2 = S_A$

Alternatív felületmeghatározási módszer⁸

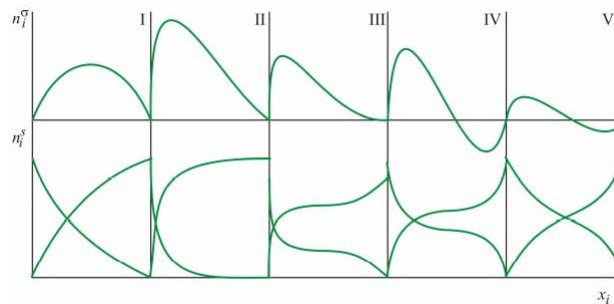
Molar cross sectional area of pure liquids

liquid	cross sectional area, m ² /mmol
methanol	94
ethanol	120
butanol	172
benzene	180
cyclohexane	208
heptane	256
toluene	206

9

A többletizotermából az egyedi izoterma (az adott komponensből megkötött teljes mennyiség) kiszámítható

Többletizoterma



Egyedi izoterma

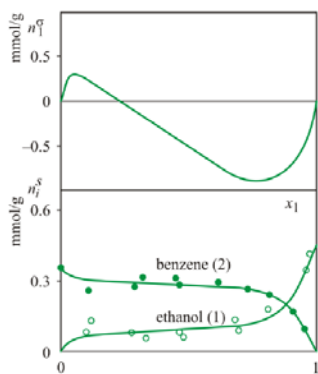
$$x_1^s = \frac{n_1^s}{n^s} = \frac{n_1^\sigma}{n^s} + x_1$$

$$n_1^s = n_1^\sigma + n^s x_1$$

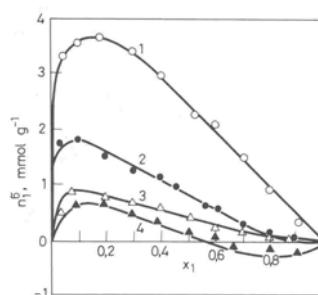
10

Az izotermatípus az adszorbensre és a folyadékpárra együttesen jellemző

etanol(1)- benzol(2)
aktív szénen

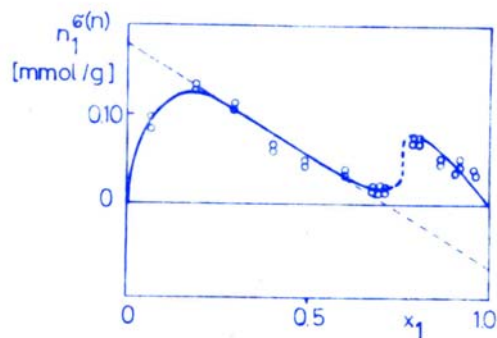


alkohol-benzol elegyek paligorszkiton
1:metanol,
2:etanol,
3:n-propanol,
4:i-propanol



11

Anomáliák



dimer képződés

vajsav (1) - ciklohexán (2) + szén (Spheron 6)

12

***Híg (nem-elektrolit) oldatok + gyenge elektrolitok**

Kölcsönhatások:
 diszperzív
 hidrofób
 H-kötés
 vdW

$$n_i^S = n_i^\sigma + n^S x_i$$

$$x_i \rightarrow 0 \quad n^\sigma \approx n^S$$

Kísérleti meghatározás

$$n^S = \frac{c_0 V_0 - c_e V_e}{m} = \frac{(c_0 - c_e)V}{m}$$

Duzzadás?

13

A: hangyasav
 B: ecetsav
 C: propionsav
 D: vajsav

víz/aktív szén toluol/szilikagél

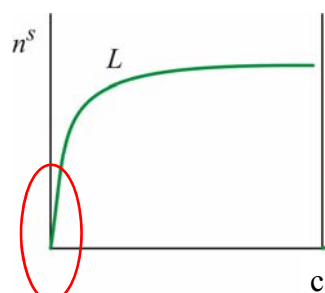
irányított adszorpció

14

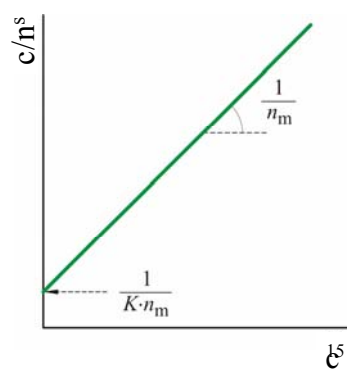
Modellek

1. Langmuir $n^s = n_m^s \frac{Kc}{1 + Kc}$

$$\frac{c}{n} = \frac{1}{Kn_m} + \frac{c}{n_m}$$



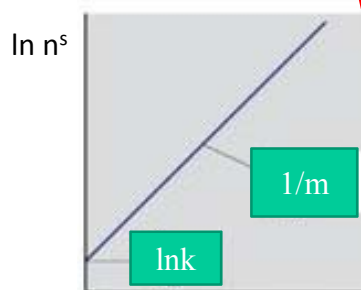
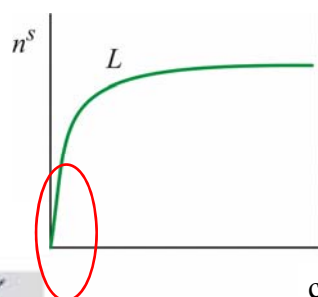
Henry $c \rightarrow 0$



2. Freundlich

Nincs mögötte fizikai kép
Heterogén a kötési energia eloszlása

$$n^s = kc^{1/m} \quad m > 1$$



$\ln c$

16

3. Összetett modellek: felületi heterogenitás

- bi-Langmuir

$$n^s = \frac{a_1 c_e}{1 + b_1 c_e} + \frac{a_2 c_e}{1 + b_2 c_e}$$

-az adszorbens felületi energia-eloszlása bináris

-az adszorbátumnak kétfajta kötőhelye van

pl. - királis /akirális elválasztás

- fehérje-adszorpció

17

- kompetitív Langmuir

$$n_i^s = n_{m,i}^s \frac{K_i c_{i,e}}{1 + \sum K_i c_{i,e}}$$

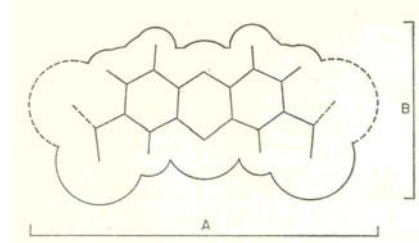
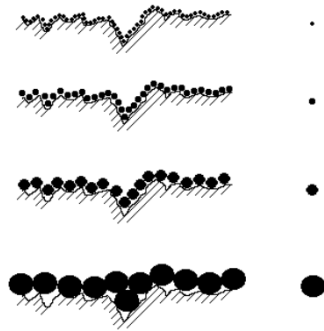
versengő adszorpció

n_m és K az **egykomponensű** Langmuir-izoterma állandói

18

Adszorpció híg oldatokból

- szorbensek minősítése
- alternatív felületmeghatározási eljárás



nagy, planáris molekulák;
pl. metilén-kék $16,0 \cdot 8,4 \cdot 4,7 \text{ \AA}$

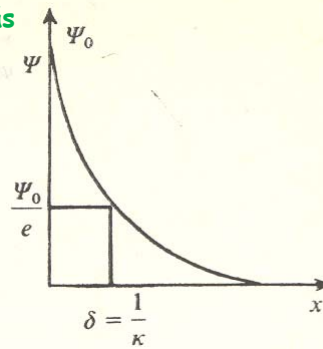
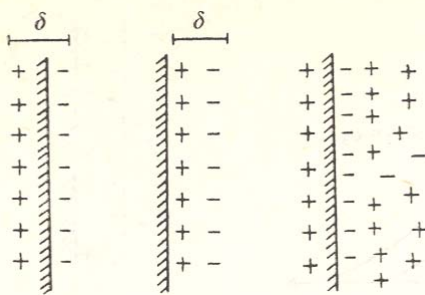
	H ₂ O	N ₂	metilén-kék	Fe(OH) ₃	TiO ₂
MW	18	28	374	-	-
részecskeátmérő, nm	0.32	0.31	0.77	8.0	$4.20 \cdot 10^2$
felületterület, nm ² /molekula	0.125	0.162	0.60	25	$1.76 \cdot 10^5$

19

2-IONOS RENDSZEREK/ELEKTROLITOK

Kölcsönhatások: Coulomb vonzás és taszítás

Elektromos kettősréteg



potenciálmeghatározó ion/ellenion

δ rétegvastagság hőmozgás
diffúziós kettősréteg
Stern-réteg

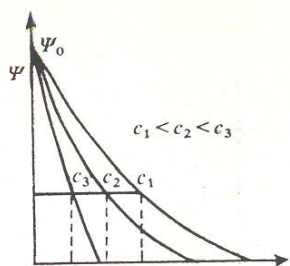
$$\Psi = \Psi_0 e^{-\kappa x}$$

$$\kappa = \text{konst} \cdot z \sqrt{c}$$

z az ellenion töltésszáma (szimmetrikus elektrolit)
 $1/\kappa$: fiktív rétegvastagság

20

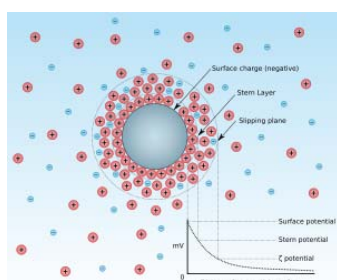
A kettősréteg vastagsága a koncentrációval (ionerősséggel) változik



$$I = 0,5 \sum_i z_i^2 c_i \quad \text{ionerősség}$$

A részecske felületén (a nyírási síkon)

fellépő potenciál: **ζ - potenciál**



$$\zeta = \frac{q}{4\pi\epsilon r} \quad \text{elektrokinetikai potenciál}$$

q: a részecske töltése
 ϵ : a közeg permittivitása
 r: a részecske sugara
 (nyírási sugár)

21

Zeta potential [mV]

from 0 to ± 5 ,
 from ± 10 to ± 30
 from ± 30 to ± 40
 from ± 40 to ± 60
 more than ± 61

Stability behavior of the colloid

Rapid coagulation or flocculation
 Incipient instability
 Moderate stability
 Good stability
 Excellent stability

22