

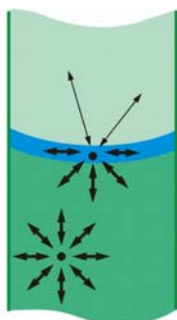
Határfelületi jelenségek fizikai kémiája

2018-19/ősz

László Krisztina
F épület I. lépcsőház I. emelet 135

klaszlo@mail.bme.hu

1



A határfelületnek a folyadék belsejéhez képest nagyobb energiája ez az energia többlet a felületi energia

$$\gamma = \left(\frac{\partial G}{\partial A_s} \right)_{p,T}$$

felületi feszültség:

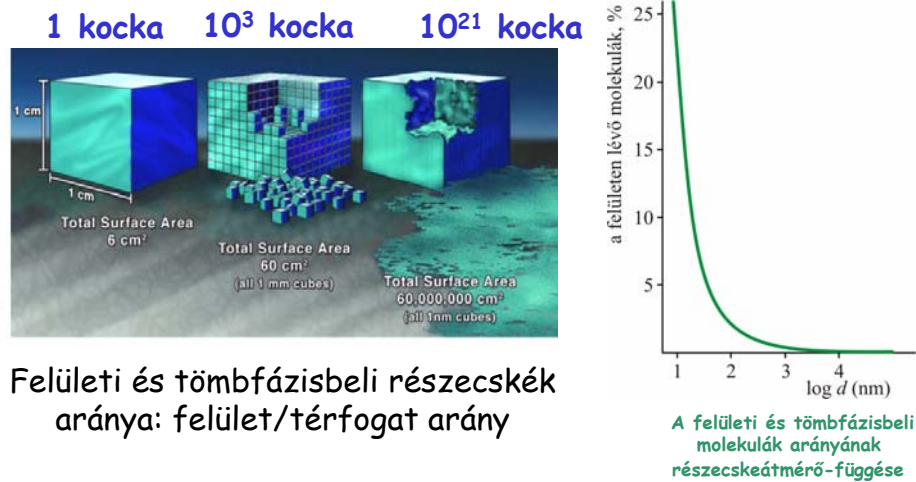
az egységnyi felület létrehozásához szükséges energia

intenzív sajátság, munka/felület; erő/út

	$\gamma^{293\text{ K}}$ mJ/m ² vagy mN/m	kölcsönhatás
He(l)	0,308 ^{2,5 K}	diszperziós
n-hexán	18	diszperziós
víz	72	H-híd
Hg(l)	472	fémes kötés
BaSO ₄	10 ³	ionrács

2

Részecskeméret vs. felület



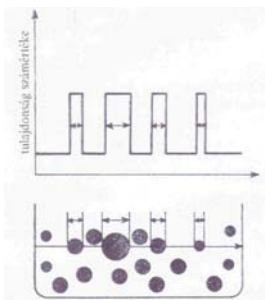
Felületi és tömbfázisbeli részecskék aránya: felület/térfogat arány

3

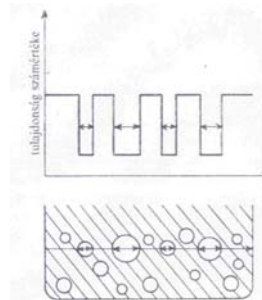
„Nagy felület” előállítása

1. Diszpergálással („top down”)

inkohereus



koherens rendszerek



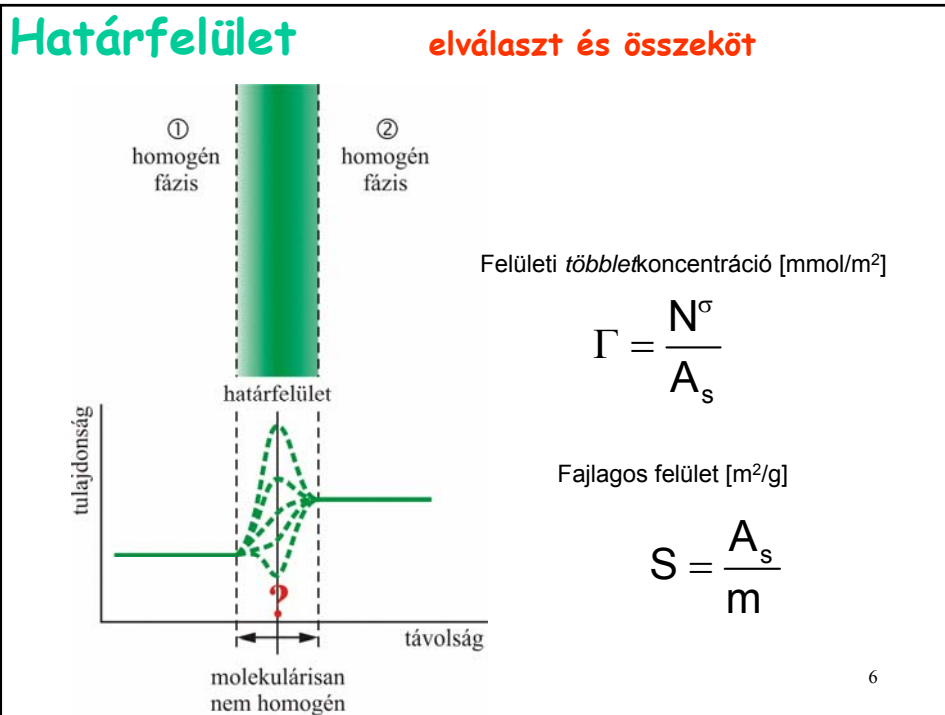
4

2. Szintézissel („bottom up“)
chemical vapour deposition (CVD)



szol/gél eljárások

5



6

A határfelületek csoportosítása

1. érintkező fázisok

halmazállapota:

S/S; S/L; S/G; L/L; L/G



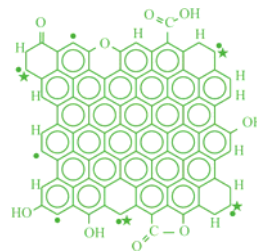
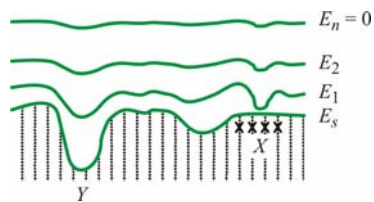
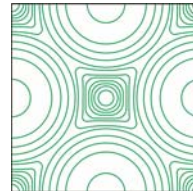
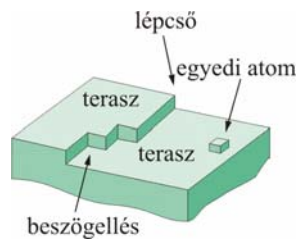
2. geometria: sík vs görbült



8

3. energetikai szempontból
kis és nagyenergiájú
homogén és heterogén
→ energiaszétválás

„aktív” hely



9

A felületi többletenergia csökkentése

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

exoterm

mobil fázis
szilárd fázis

10

Felületi szegregáció

kiindulási állapot

a o szennyező atomok a felületen szegregálódnak

B, gőz

párolgáshő

adszorpcióshő

B A-ban elosztatva

szegregációs hő

oldáshő

B, folyadék

B A felületén

11

Adszorpció: feldúsulás határfelületen

Deszorpció: a feldúsult/megkötött molekulák/atomok eltávolítása

Egyensúlyra vezető folyamat

adszorbátum

adszorptívum

adszorpció

deszorpció

adszorbens

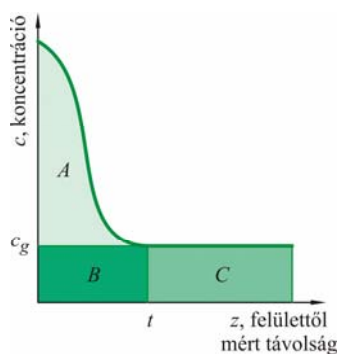
12

Fizi- és kemisorpció összehasonlítása

	Fizisorpció	Kemisorpció
Kölcsönhatás	nem specifikus, másodlagos kölcsönhatások	kémiai reakció, elektronsere
Entalpia	tipikusan 5-80 kJ/mol (vö. kondenzációs hő) függ a molekula méretétől és polaritásától	tipikusan 40 - 800 kJ/mol (vö. reakcióhő, kémiai kötésekkel azonos nagyságrend)
Határfelületi réteg vastagsága	lehet többretegű	egy réteg
Kinetika	gyors, nem aktivált folyamat	változó, gyakran aktiválási energia kell
Hőmérséklettartomány	a gáz forráspontja közelében (pl. Xe < 100 K, CO ₂ < 200 K)	nincs hőmérsékleti korlát (a jellemző T az adott kémiai reakciótól függ)

13

A szorpció mennyiségi leírása



$$V^s = A_s t$$

$$n^s = \int_0^{V^s} c dV = A_s \int_0^t c dz$$

$$n = A_s \int_0^t c dz + c^g V^g$$

$$n^s = n - c^g V^g$$

$$V^{g,0} = V^g + V^s$$

$$n^\sigma = n - c^g V^{g,0}$$

$$n^\sigma = n - c^g V^g - c^g V^s$$

$$n^s = n^\sigma + c^g V^s$$

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

G/S határfelületnél
 c^g kicsi
 $V^s \ll V^g$

14

Adszorpció S/G határfelületen

Mindig előfordul, ha szilárd felület gázzal érintkezik

elválasztástechnika
 környezetvédelem
 gázválasztás és tisztítás
 anyagtudomány
 analitika
 szilárd felületek minősítése

A felület szerepe a diffúzió-limitált folyamatokban

Katalizátorok aktivitása

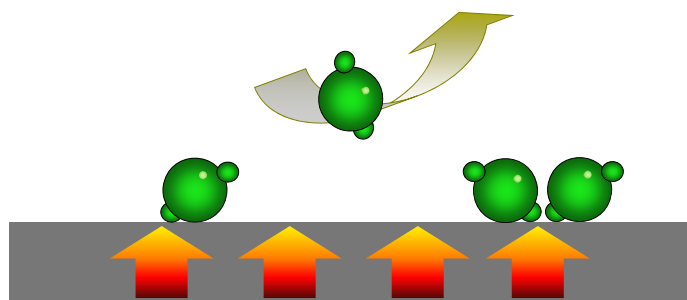
Adszorpció kapacitás

Kompozitok stabilitása, tulajdonságai (pl. gumi - korom)

Pórusalak és pórusméreteloszlás meghatározására alkalmas

15

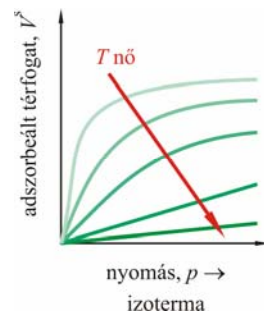
Mintaelőkészítés



- o felületi szennyeződés eltávolítása
- o vákuum
- o hőmérséklet - legmagasabb, ami még nem károsítja az anyagot
- o tömegmérés

16

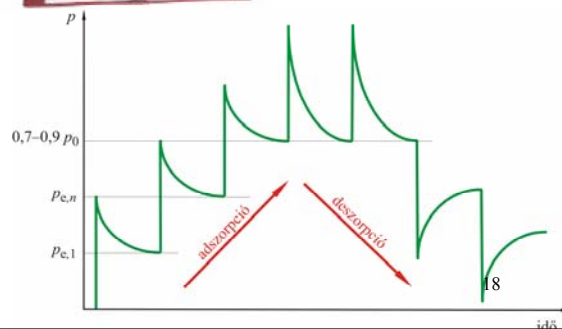
Az adszorpció mértéke



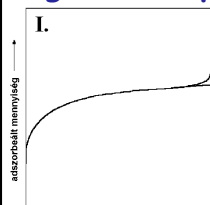
$$m^s, n^s, V^s_{(p,T)} = f(p)_T$$

17

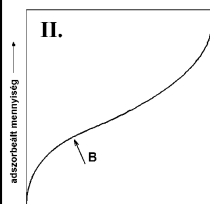
Automatikus berendezések



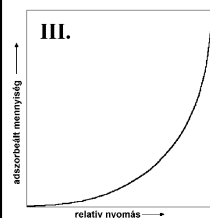
A gázadszorpció izotermák típusai (IUPAC)



I. Viszonylag kis külső felületű mikropórusos anyagokra jellemző
PI. aktív szenek, zeolit molekulaszűrők, bizonyos pórusos oxidok



II. Reverzibilis izoterma, a nempórusos vagy makropórusos anyagokra jellemző



III. Reverzibilis izoterma, a teljes p/p_0 tartományban konvex