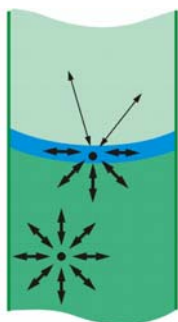


## Miért kitüntetett a felületi pozíció?



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

felületi feszültség

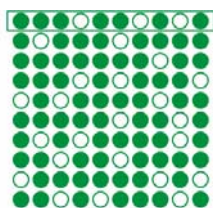
intenzív sajátság, munka/felület; erő/út

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

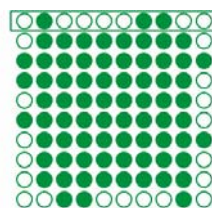
27

## A felületi többletenergiát csökkentő folyamatok

### 1. Felületi szegregáció



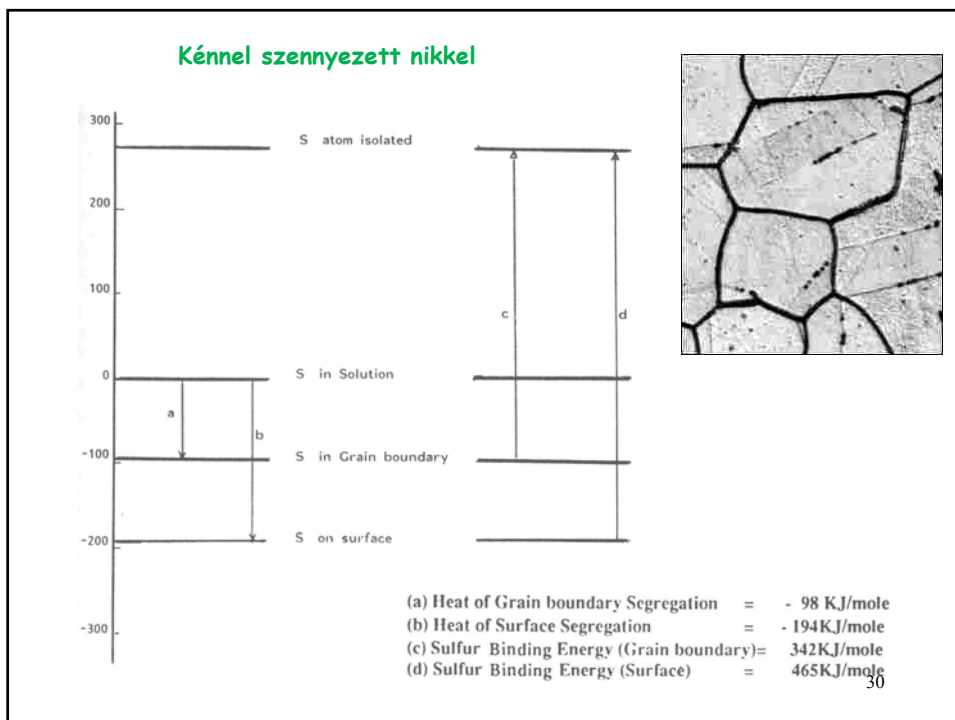
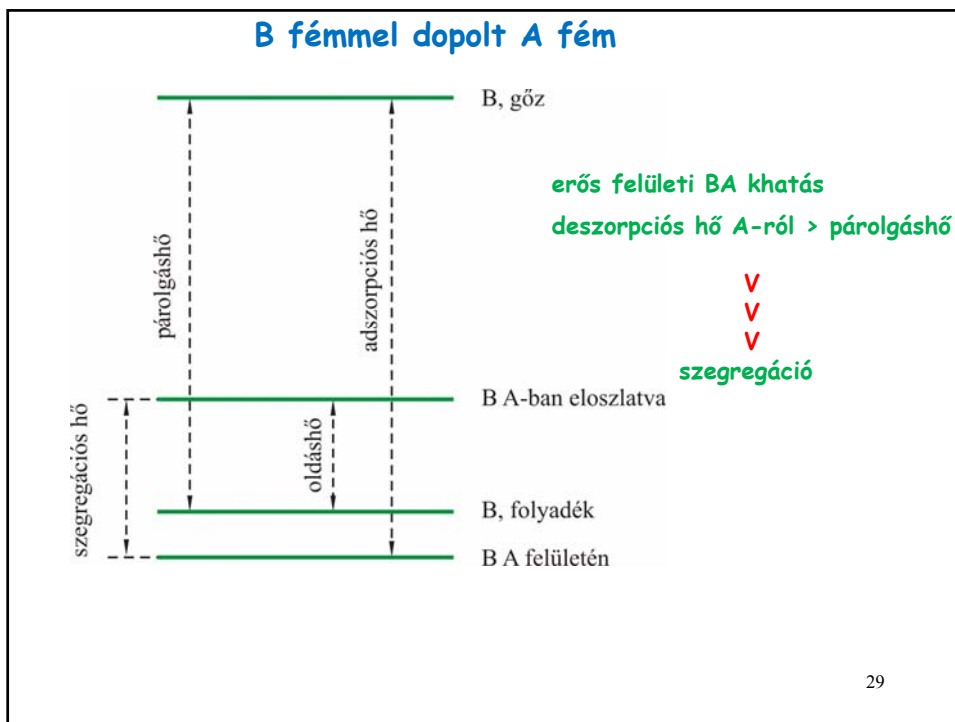
kiindulási állapot



a ○ szennyező atomok  
a felületen szegregálódnak

szemcsehatár

28



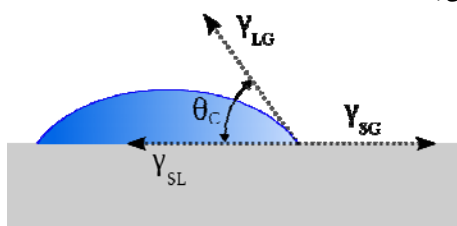
## 2. Kontakt nedvesedés

$S/G + \text{folyadékcsepp} \rightarrow S/L + L/G$   $S$  áll.



$$\gamma_{SG} = \gamma_{SL} + \gamma_{LG} \cos \theta_c$$

teljes szétterülés  $\theta = 0^\circ$



Thomas Young

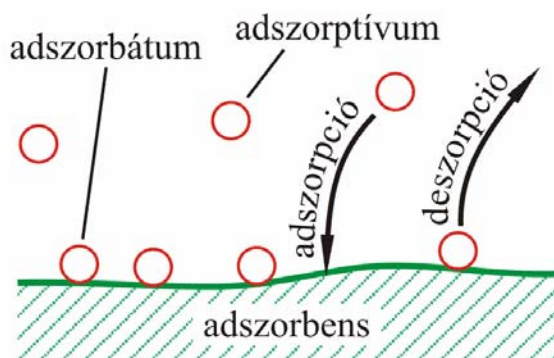
1773-1829  
Angol orvos  
és fizikus,  
polihisztor



## 3. (Ad)szorpció

**Adszorpció:** feldúsulás határfelületen

**Deszorpció:** a feldúsult/megkötődött molekulák/atomok eltávolítása



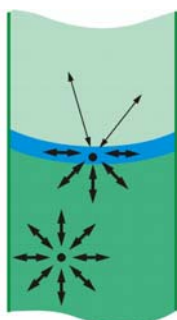
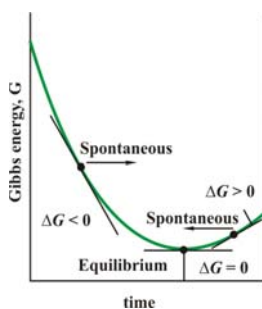
**DINAMIKUS**  
egyensúlyra  
vezető folyamat

## Fizi- és kemisorpció összehasonlítása

	Fizisorpció	Kemisorpció
Kölcsönhatás	nem specifikus, másodlagos kölcsönhatások	kémiai reakció, <b>elektroncsere</b>
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 <sub>2</sub> < 200 K)	nincs hőmérsékleti korlát (a jellemző T az adott kémiai reakciótól függ)
Egyéb	nem-disszociatív, reverzibilis, nincs különbség a kristálytani helyek között	gyakran disszociációval jár irreverzibilis kristálytani pozícióra érzékeny

## A felületi többletenergia csökkentése

### Spontán folyamat



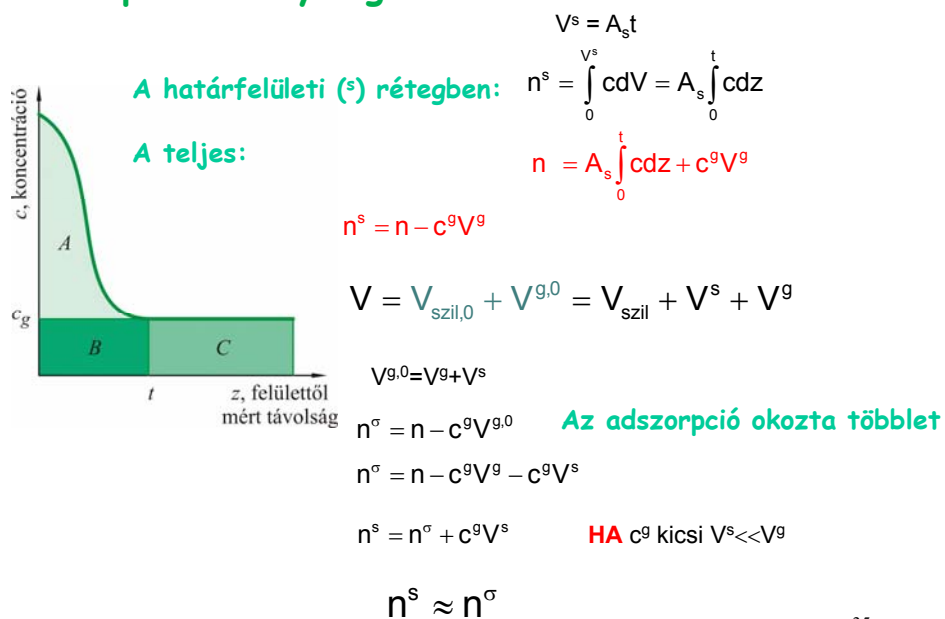
$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

**exoterm**

**sebesség**  
**mobilitás: fluid fázis**  
**szilárd fázis**

34

## A szorpció mennyiségi leírása



35

## Termodinamikai függvények

$$U^\sigma = U - U_g - U_{szil}$$

$$H^\sigma = H - H_g - H_{szil}$$

$$S^\sigma = S - S_g - S_{szil}$$

$$F^\sigma = F - F_g - F_{szil}$$

Szabadenergia

$$F = U - TS$$

36

### Az adszorpció egyensúly termodinamikai feltétele

Adszorpció:  $dn^\sigma > 0$                        $n^\sigma = n - n^g$

$$\left(\frac{\partial F}{\partial n^\sigma}\right)_{T,V,A_s,n} = 0 \quad F^\sigma = F - F^g - F_{\text{szil}}$$

$$\left(\frac{\partial F}{\partial n^\sigma}\right)_{T,V,A_s,n} = \left(\frac{\partial F^\sigma}{\partial n^\sigma}\right)_{T,A_s} + \left(\frac{\partial F^g}{\partial n^\sigma}\right)_{T,V} + \left(\frac{\partial F_{\text{szil}}}{\partial n^\sigma}\right)_{T,A_s} = 0$$

Zárt rendszerben:  $dn = dn^\sigma + dn^g = 0$                       0 (fiziszorpció)

$$\left(\frac{\partial F^\sigma}{\partial n^\sigma}\right)_{T,A_s} = -\left(\frac{\partial F^g}{\partial n^\sigma}\right)_{T,V} = +\left(\frac{\partial F^g}{\partial n^g}\right)_{T,V}$$

$$\mu^\sigma = \mu^g$$

37

### Adszorpció S/G határfelületen

Mindig előfordul, ha szilárd felület gázzal érintkezik

**elválasztástechnika**  
**környezeti folyamatok**  
**környezetvédelem**  
**gázválasztás és tisztítás**  
**anyagtudomány**  
**szilárd felületek minősítése**

A felület szerepe a diffúzió-limitált folyamatokban

Katalizátorok aktivitása

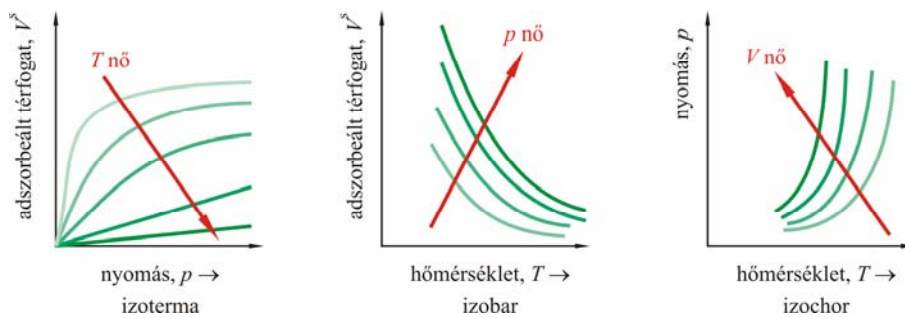
Adszorpció kapacitás

Kompozitok stabilitása, tulajdonságai (pl. gumi - korom)

Pórusalak és pórusméreteloszlás meghatározására alkalmas<sup>38</sup>

## Az adszorpció mértéke

egyensúlyra vezető folyamat



$$V^s = f(p)_T$$

Mérés:

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

Az adszorpció a teljes hozzáférhető (külső és belső) felületen végbemegy