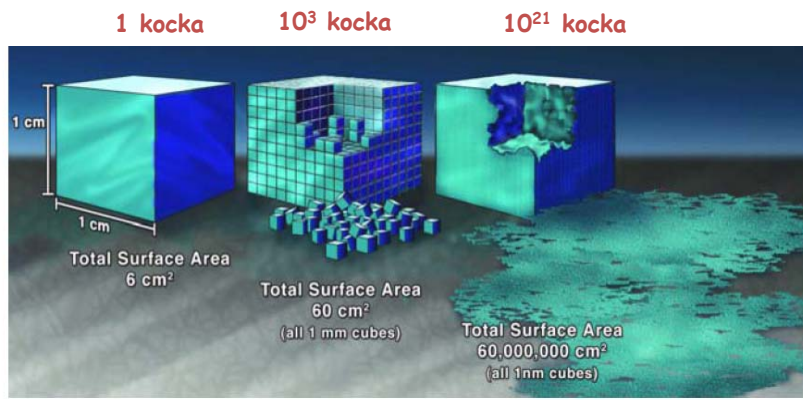


## Részecskeméret vs. felület

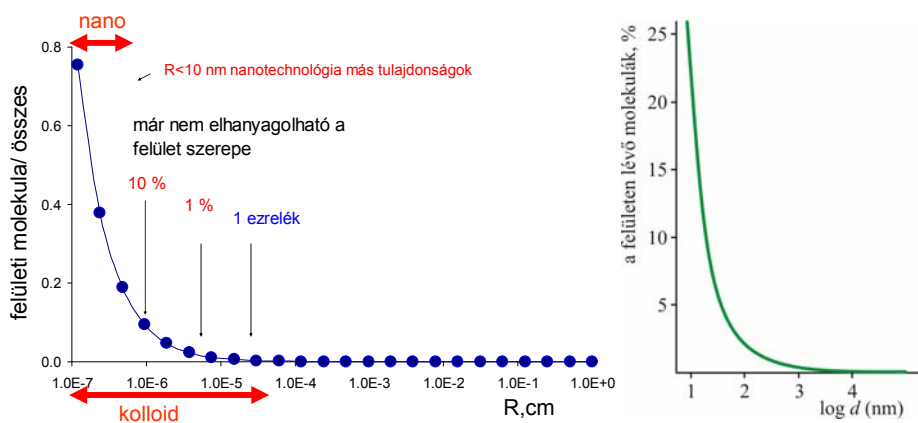


Felületi és tömbfázisbeli részecskék aránya  
felület/térfogat arány

A fajlagos felület fogalma: egységnyi tömegű anyag felülete

19

## A FELÜLETEN LÉVŐ MOLEKULÁK HÁNYADÁNAK VÁLTOZÁSA A MÉRETTEL

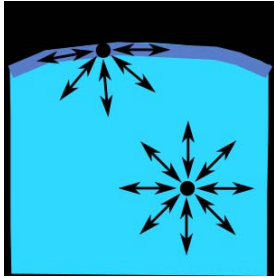


20


**A HATÁRFELÜLETBEN LÉVŐ MOLEKULÁK ENERGIATÖBBLETTEL RENDELKEZNEK**

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

felületi feszültség



felületi munka  
 $dW_{fel} = \gamma dA_s$



	$\gamma^{293\text{ K}}$ 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	fémes kötés
BaSO <sub>4</sub>	10 <sup>3</sup>	ionrács <sup>21</sup>

Ha egy folyadékmolekulát a felületi rétegbe akarunk juttatni, akkor annak erőit kell legyőznie.

**A felületi feszültség hőmérsékletfüggése:**

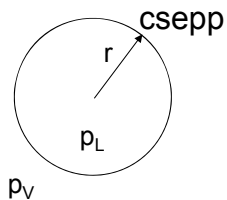
$$\gamma V_m^{2/3} = k_E (T_c - T - \theta)$$

$$k_E = 2 \cdot 10^{-7} \text{ J / (K} \cdot \text{mol}^{2/3})$$

**Eötvös L.**

## A felületi többletenergiával kapcsolatos jelenségek

### 1. Görbült felületek tenziója



A felületi feszültség miatt a csepp belsejében többletnyomás van

$$p_L = p_V + \frac{2\gamma LV}{r}$$

$$\Delta p = p_L - p_V$$

Young-Laplace

Buborék átmérő (2r) (μm)	$\Delta p$ (Pa)	$\Delta p$ (atm)
1000	288	0.00284
3.0	96000	0.947
0.3	960000	9.474

23

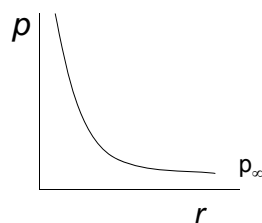
### Folyadékcsépp

Telítési gőznyomás az  $r$  görbületi sugarú folyadékcsépp felszín közelében

$$p = p_\infty e^{\frac{2\gamma V_m}{rRT}}$$

$p_\infty$  a sík felület feletti telítési gőznyomás  
T hőmérsékleten

$V_m$  a folyadék móltérfogata  
 $r$  a csépp sugara



izoterm desztilláció jelensége

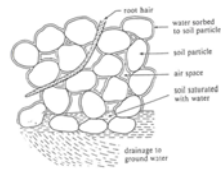
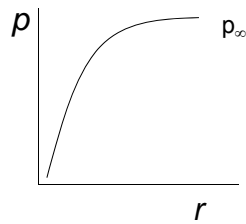
24

**Gőzüreg (buborék, pórus)**

Telítési gőznyomás az  $r$  görbületi sugarú buborék felszín közelében

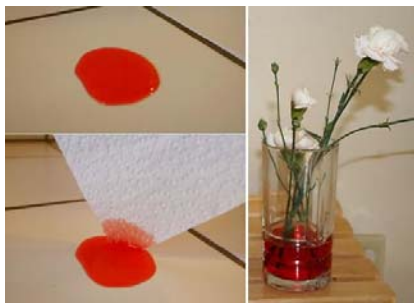
$$p = p_{\infty} e^{\frac{-2\gamma V_m}{rRT}}$$

$p_{\infty}$  a sík felület feletti telítési gőznyomás  
 $T$  hőmérsékleten  
 $V_m$  a folyadék móltérfogata  
 $r$  a buborék sugara

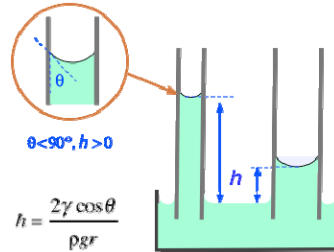


25

**2. Kapillárisemelkedés**



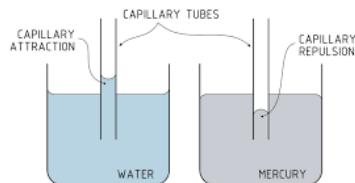
$\theta$  peremszög



$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{\rho g r}$$

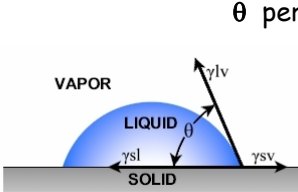
$$2r\pi\gamma \cos \theta = r^2\pi h\rho g$$

$$\frac{2\gamma \cos \theta}{r} = h\rho g = \Delta p_{hidroszt}$$



26

### 3. Kontakt nedvesedés




$\theta$  peremszög

Young egyenlet

$$\gamma_{sv} = \gamma_{sl} + \gamma_{lv} \cos\theta$$

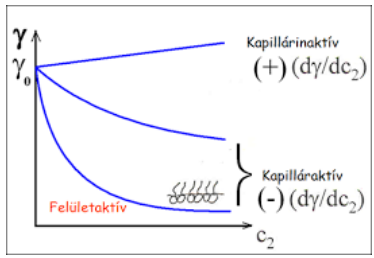
szétterülés  $\theta = 0$

$$\gamma_{sv} - \gamma_{sl} = \gamma_{lv} \cos\theta$$


27

### A NEDVESEDÉST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

- FELÜLETKEZELÉS (hidrofil - hidrofób jelleg megváltoztatása)**  
pl. festés  
zsírtalanítás
- A FOLYADÉKFÁZIS TULAJDONSÁGÁNAK MEGVÁLTOZTATÁSA**  
Oldott anyagokkal

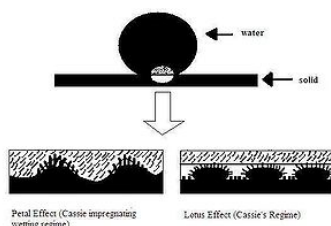


**felületaktív anyagok: kettős természet (amfifil)**

**LIOFIL (hidrofil)                      LIOFÓB (hidrofób)**

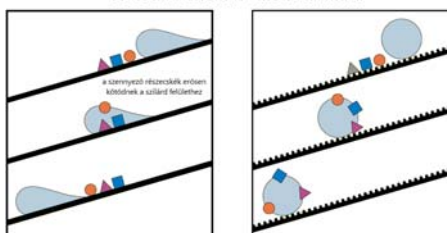
28

### 3. A FELÜLETI ÉRDESSÉG SZEREPE



**Lótusz-effektus:** mikrostrukturált, hidrofób (víztaszító) felületek öntisztuló képessége

#### A "lótusz-effektus" mechanizmusa



sima neutrális felület: a szennyező részecskéken átgördül a vízcsep

érdes hidrofób felület: a legördülő vízcsepp lemossa és magával viszi a szennyező részecskéket

29

### AZ AMFIFIL ANYAGOK CSOPORTOSÍTÁSUK

- A hidrofób rész töltése alapján

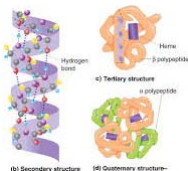
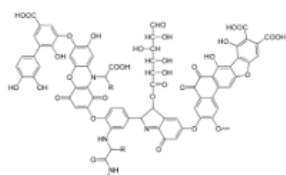
Anionos  $R-COO^- X^+$  Pl. karbonsavak sói (szappanok)

Kationos  $R-N^+(CH_3)_3 Y^-$  Kvaterner ammónium sók

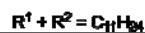
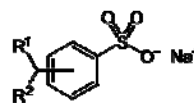
Nemionos  $R-Z-(CH_2-CH_2-O)_n H$  Z = pl. O, S, NH

- Eredetük szerint

Természetes pl. huminsavak, fehérje



Szintetikus pl. szappan, alkil-benzol szulfonátok Na sója



30

**Viselkedésük levegő/oldat határfelületen** **T=áll.**

oldat  $\rightleftharpoons$  felület  $n$   $\rightleftharpoons$  micella

itt: vizes oldat

$c_M$  Kritikus micellakonzentráció

tenzidkoncentráció  $\rightarrow$

csökken felületi feszültség  $\rightarrow$  állandó

felületi többletkonzentráció, mol/m<sup>2</sup>

$$\Gamma = -\frac{c}{RT} \frac{d\gamma}{dc}$$

31

Micella

Inverz (fordított) micella

**akár több-100 molekula is alkothat egy micellát**

Na-sztearát vízben

Ca-sztearát olajban

32

