



Osmoza

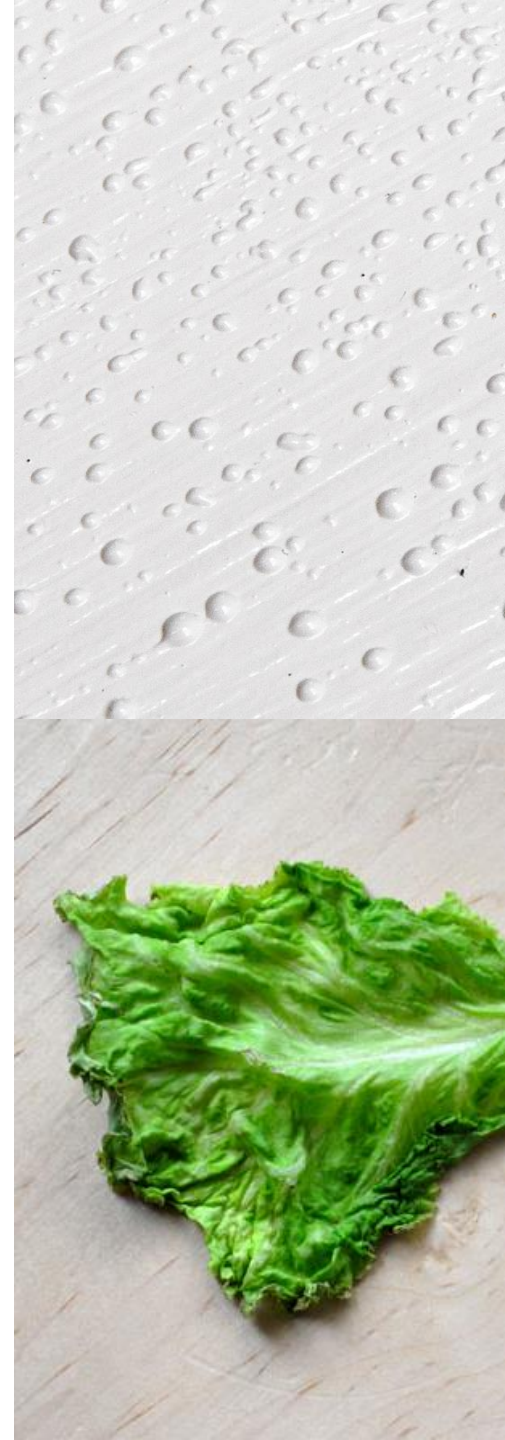


Neravnovesje koncentracij

- Porazdelitev topljenca po topilu vpliva na prosto energijo sistema:

$$G = E - k_B T \ln(P) = E + k_B T \ln(c)$$

- Najnižja G ob enakomerni porazdelitvi topljenca (čim nižja koncentracija c , največ možnih načinov razporeditve: $P \propto 1/c$)
- Koncentracijo topljenca poskušata izenačiti tako topljenec kot topilo – oba v povprečju potujeta v smeri (svoje) nižje koncentracije.
- Gre za pasivni transport



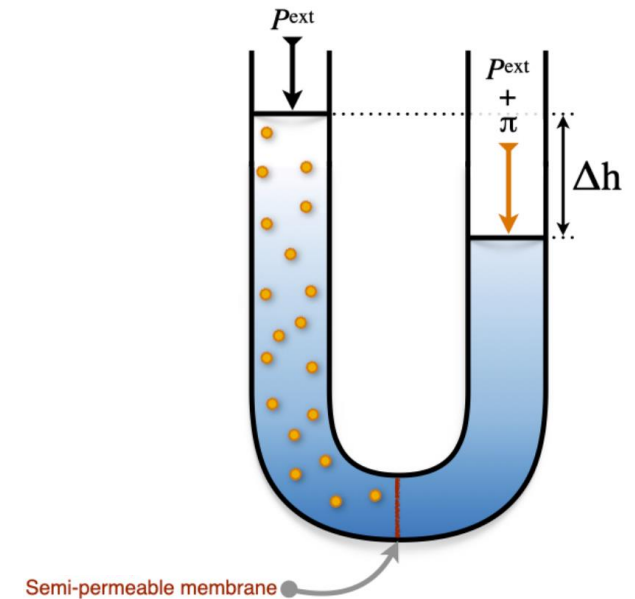
Osmozni tlak

- Če dele prostora z različno koncentracijo topljenca ločuje membrana, skozi katero lahko prehaja le topilo, izgleda, kot da to gibanje (**osmozo**) poganja dodatni tlak.
- Ker se spreminja število delcev (N), stanje namesto z G raje opišemo s kemijskim potencialom (μ - za vsako snov i z molskim deležem x_i):

$$\mu_i = \frac{\partial G_i}{\partial N_i} = E_i + pV_i + k_B T \ln(x_i)$$

- **Osmozni tlak** (π) je sorazmeren razliki koncentracij topljenca (Δc):

$$\pi = N_A k_B T \Delta c$$

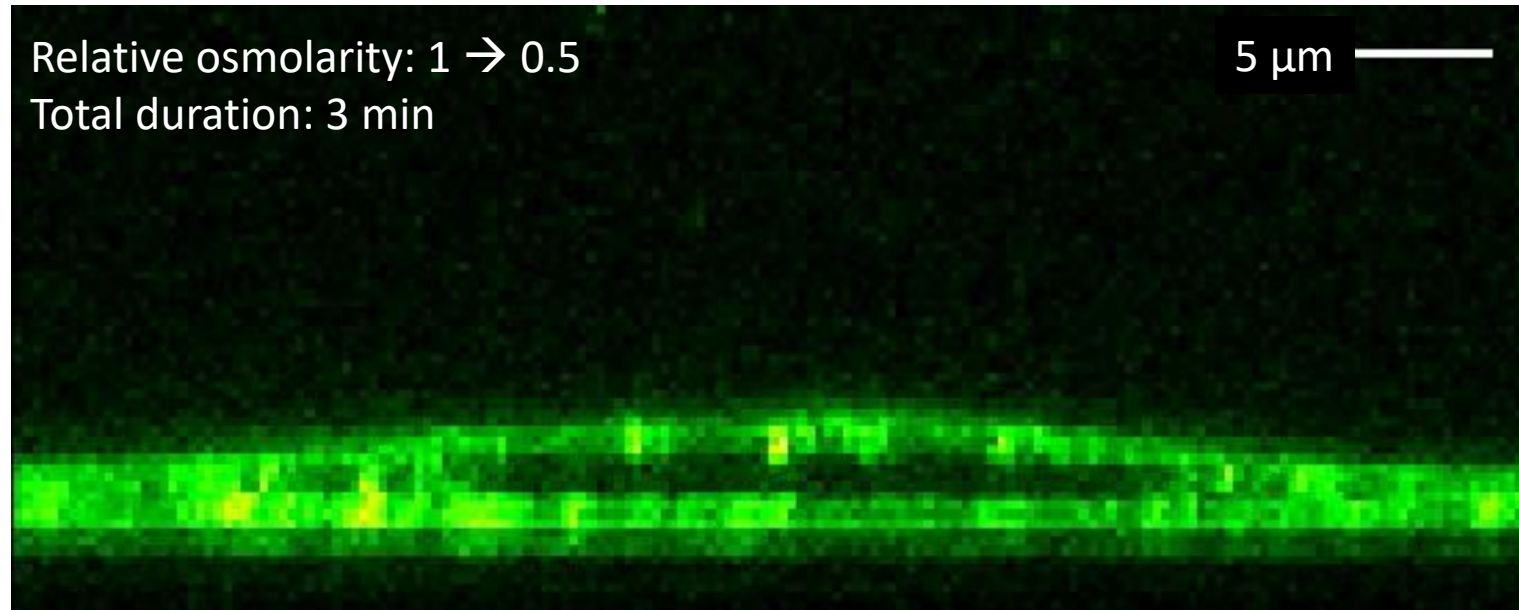


Primer: raztapljanje tablete

1. Kapilarni vlek in osmozni tlak vlečeta vodo v tableto
2. Tableta zato nabrekne
3. Poveča se površina izmenjalne plasti
4. Osmozni tlak povleče snovi s površine tablete v vodo
5. V nekaterih tabletah se sproščajo mehurčki plina, ki pospešujejo mešanje tekočine z izločenimi snovmi



Primer: celica v hipotoničnem okolju



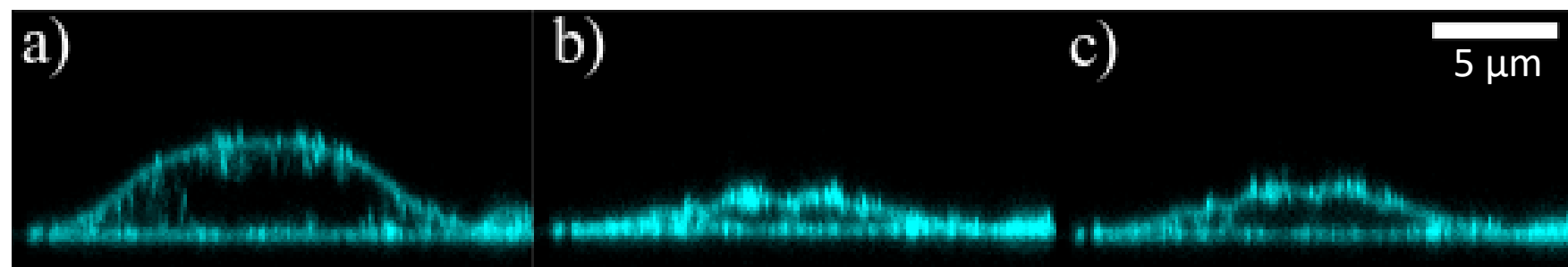
Primer: celica v hipo-/hipertoničnem okolju

Relative
osmolarity:

1 \rightarrow 0.5



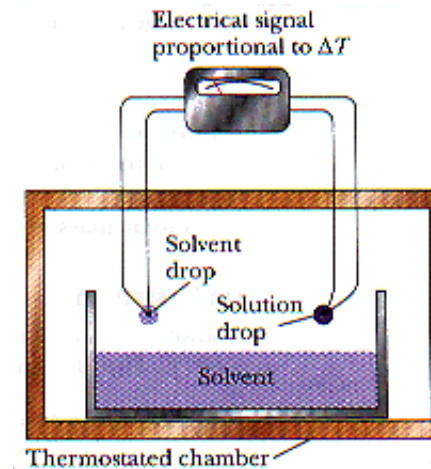
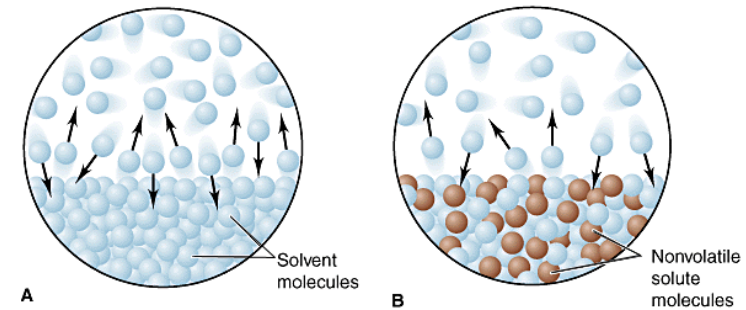
1 \rightarrow 2



V: Kolikšen je osmozni tlak krvne plazme (proti vodi)?

Osmometer na parni tlak

- Kako izmerimo osmolarnost raztopine?
- Kemijski potencial molekul topila v **čistem topilu** ali v **raztopini** je različen!
→ različna parna tlaka topila
- Parni tlak je odvisen tudi od T
→ **Razlika v T**, pri kateri izenačimo parni tlak topila in raztopine, je merilo za količino topljenca (**OSMOLARNOST**)

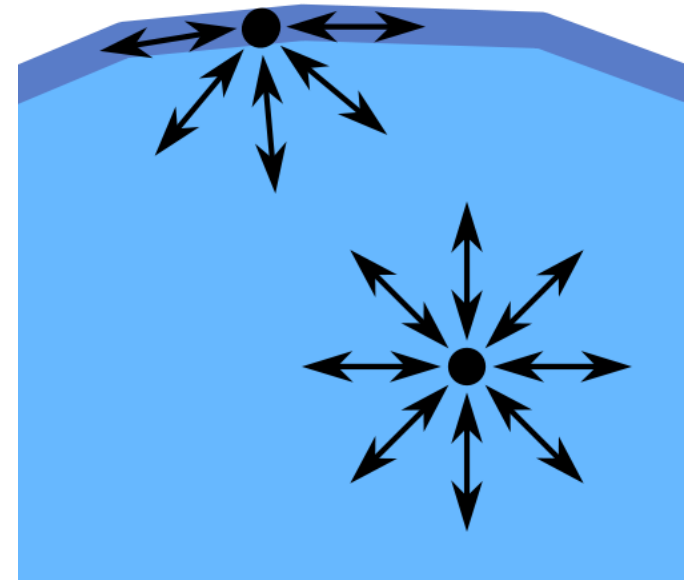


A close-up photograph of vibrant green grass blades. The blades are covered in numerous clear, spherical water droplets of various sizes, which are in sharp focus. The background is a soft, out-of-focus green, creating a sense of depth. The overall scene is bright and fresh, illustrating the concept of surface phenomena.

Površinski pojavi

Površinska napetost na molekularnem nivoju

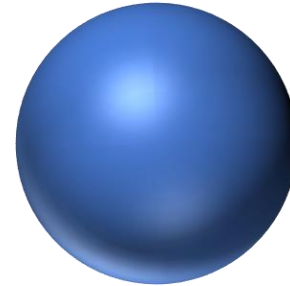
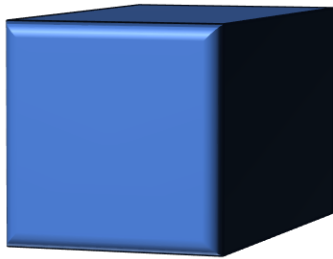
- Molekule različnih snovi se odbijajo ali privlačijo, molekule iste snovi pa se vedno privlačijo
- Molekule na stiku z drugo snovjo (zrak) tvorijo manj privlačnih interakcij s svojimi sosedi
- **Površinska napetost** (γ) = prosta energija na enoto površine stika dveh snovi v primerjavi z molekulami v snovi (voda-zrak: $\gamma = 70 \text{ mJ/m}^2$)



Minimizacija proste energije ...

... (površine) vodi v okroglo obliko kapljic ali mehurčkov

$$\begin{aligned} V &= 1 \text{ cm}^3 \\ a &= 1 \text{ cm} \\ S &= 6 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} V &= 1 \text{ cm}^3 \\ R &= 0,6 \text{ cm} \\ S &= 4,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Krogla ima manjšo površino kot kocka enakega volumna

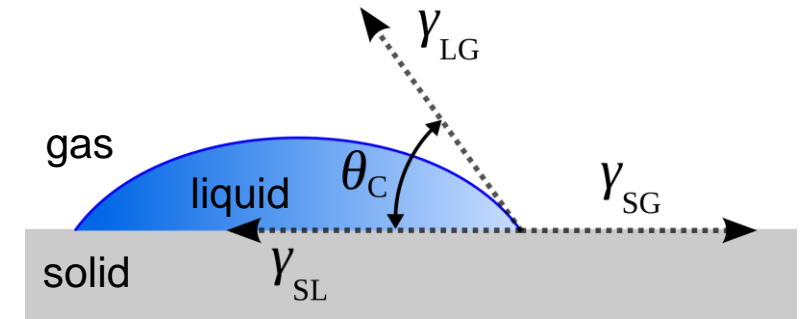


- Površinska napetost tudi okroglo kapljico (mehurček) še naprej stiska, torej ustvarja dodaten tlak (Δp):

$$\Delta p = \frac{2\gamma}{R} (2)$$

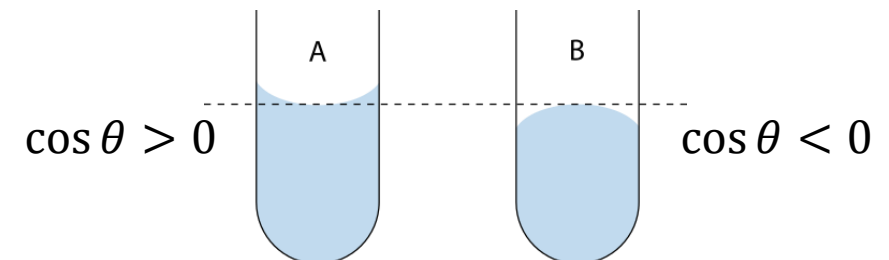
Stik kapljevine in površine

- Obliko kapljice določajo energije parov interakcij vseh treh snovi v stiku (kapljevine, trdnine in plina), ki želijo zmanjšati stične površine.
- Sile zaradi treh površinskih napetosti vlečejo rob kapljice v tri smeri. Ravnovesni **kot omočenja** (θ) je torej odvisen od treh površinskih napetosti:
- Kot omočenja oblikuje površino meniskusa:



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

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{SG} - \gamma_{SL}}{\gamma_{LG}}$$

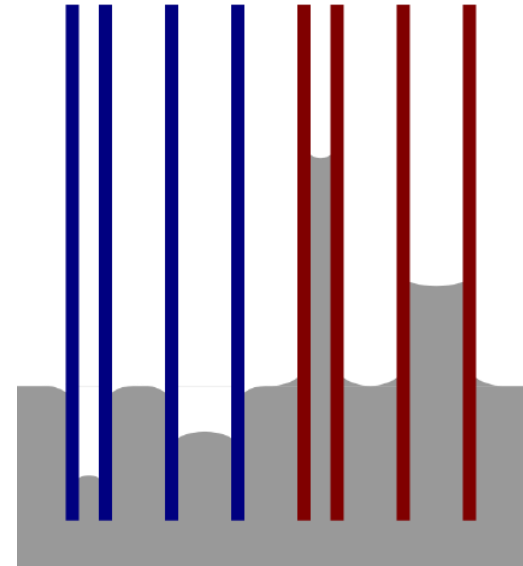


Stik kapljevine in površine

- Če je interakcija med tekočino in površino privlačna, porozni materiali (papir, tkanine, kapilare) vlečejo tekočino v notranjost - **kapilarni vlek**.



- Tekočina se dviguje po kapilari, dokler hidrostatski tlak ne izenači podtlaka zaradi ukrivljene površine:



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

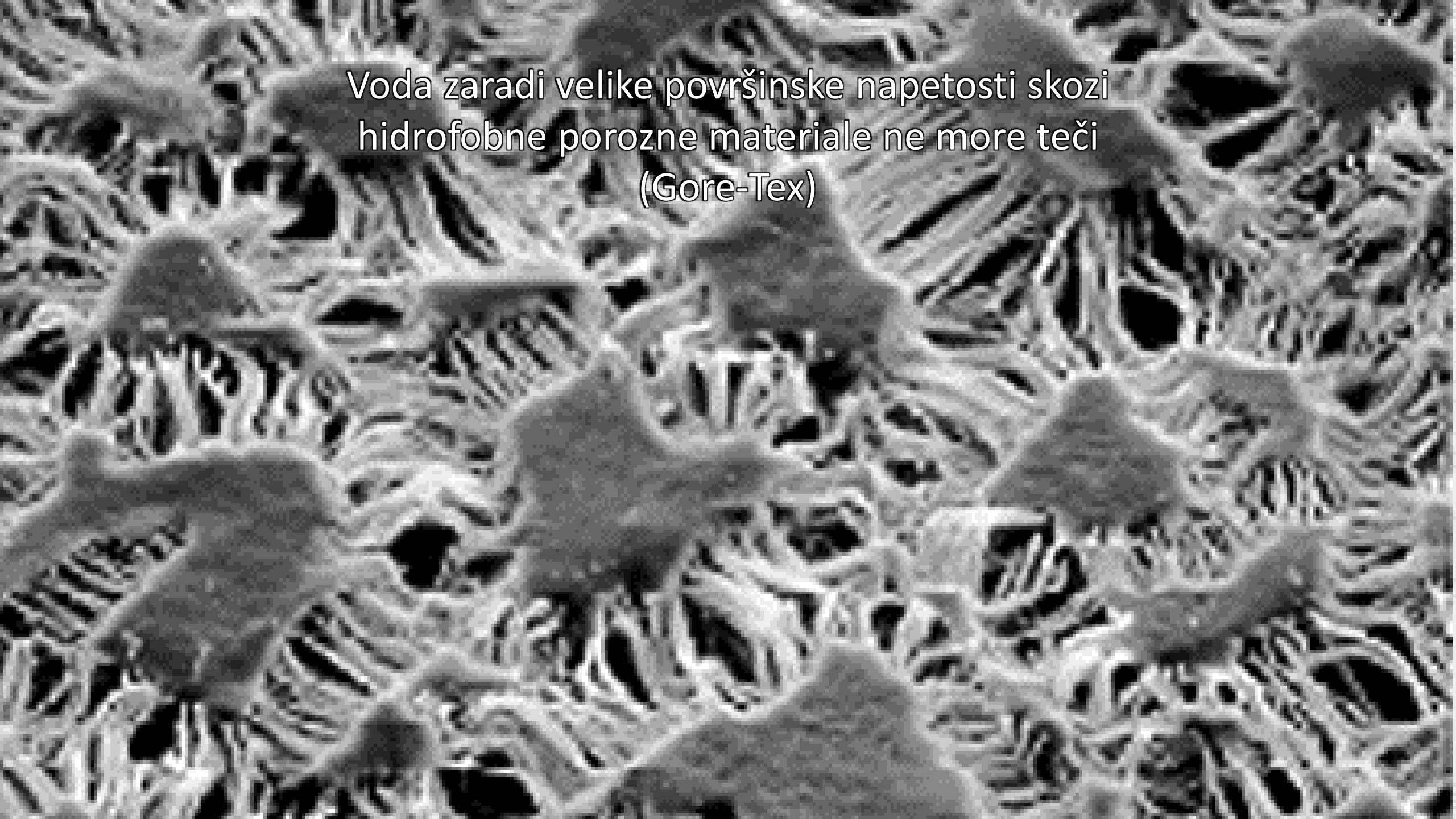
r ... polmer kapilare

Vodni drsalci: so prelahki ali le ne marajo vode?

Večja kot je površinska napetost, večjo silo na enoto površine lahko prenese



Voda zaradi velike površinske napetosti skozi
hidrofobne porozne materiale ne more teči
(Gore-Tex)

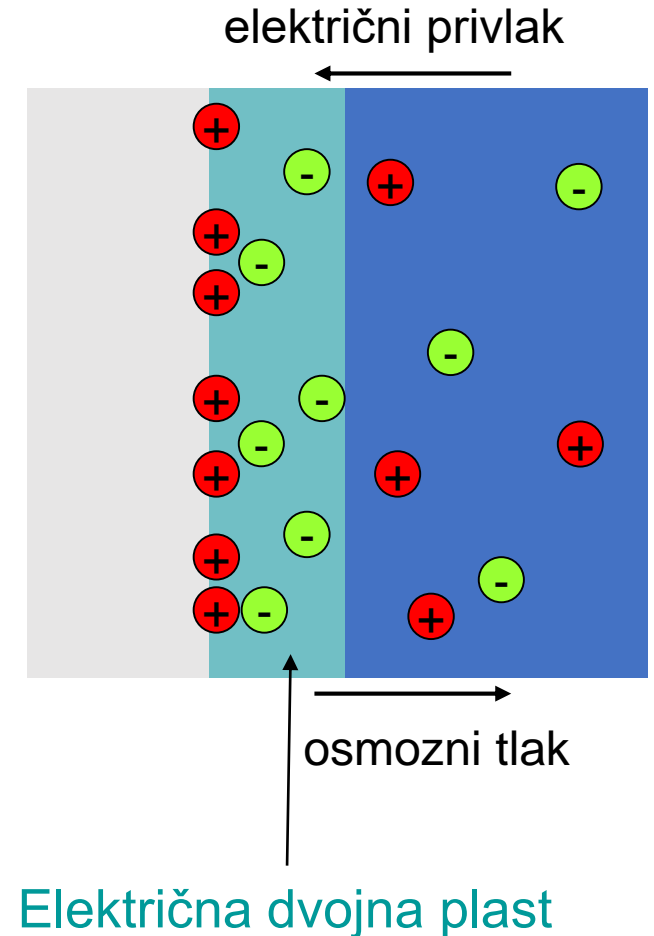


Razrez vodne kapljice s hidrofobnim nožem



Površine z nabojem

- Nabita površina pritegne delce iz raztopine z nasprotnim nabojem.
- Nekaj proti-ionov je (začasno/dinamično) vezanih na površino ("Stern layer"), ostali se zadržujejo v "difuzni plasti" blizu površine.
- Popolno nakopičenje proti-ionov prepreči osmozni tlak, ki jih vleče nazaj v raztopino.



Stabilnost disperzije nabitih delcev

- Električna dvojna plast senči elektrostatsko polje naboja na površini, zato se lahko enako nabiti delci bolj približajo.
- Če je senčenje dovolj močno (velika ionska moč raztopine), lahko pridejo tako blizu, da prevladajo privlačne interakcije s kratkim dosegom
→ delci se združujejo v skupke, disperzija je nestabilna.
- Odločilen je električni potencial ($U = W / e$) na meji dvojne plasti – **zeta-/ζ-potencial**.

V: Kolikšen mora biti ζ-potencial za stabilnost disperzije?

