

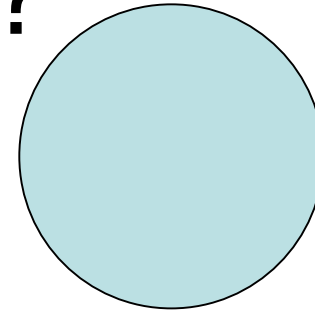
Líquidos tendem a ter formas arredondadas
Em gotas: equilíbrio entre adesão e coesão



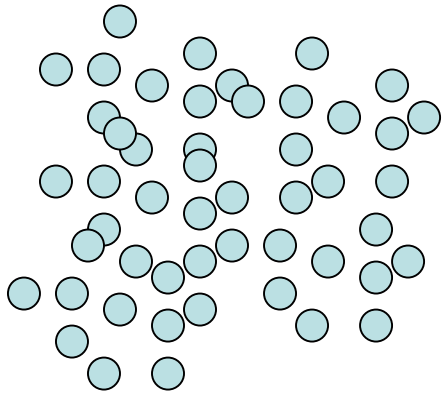


Objetos densos deveriam afundar!

Um fio de água?



- $\gamma = 72 \text{ mJ/m}^2$ na água
- $72 \times 0,75 \times 10^{-4} (\text{m}^2) = 54 \times 10^{-4} \text{ mJ}$, em uma gota esférica
- $72 \times 1000 (\text{m}^2) = 72 \text{ J}$, se a água estiver em dimensões nanométricas



Origem

- **Forças intermoleculares (London, van der Waals)**
- **Moléculas na superfície têm menos vizinhos, portanto estão em estado de maior energia e de maior entropia**
- **$\gamma(\text{H}_2\text{O}) > \gamma(\text{hidrocarbonetos})$**
- **$\gamma(\text{MgO}) > \gamma\text{NaCl}$; $\gamma(\text{sólido A}) > \gamma(\text{líquido A})$**
- **γ de metais é elevada**

Tensão superficial de sólidos?

- Mobilidade dos átomos em superfícies sólidas é baixa.
- Os efeitos da tensão superficial não são imediatos
- Só são percebidos em uma escala de tempos longos (dias, anos séculos)

Exemplos

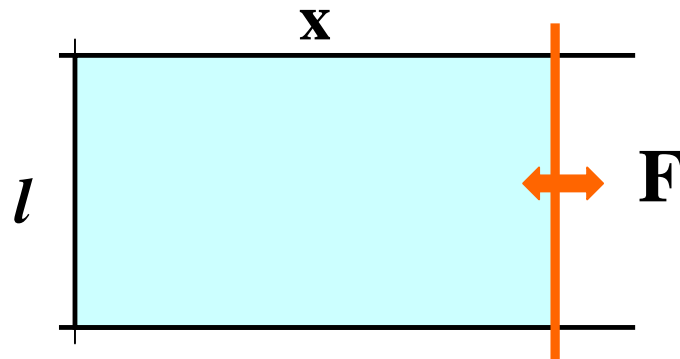
- Peças de plásticos sofrem lenta deformação, adquirindo formas mais arredondadas.
- Fios muito finos de cobre encolhem lentamente.
- Superfícies que se “curam” espontaneamente de riscos ou defeitos superficiais:

metais preciosos moles, como o ouro e a prata

aço inoxidável

borrachas de silicona

Tensão superficial e trabalho mecânico



$$F = \gamma l$$

$$w_{rev} = dG = Fdx = \gamma l dx$$

Portanto, a tensão superficial é também a força necessária para esticar reversivelmente o líquido, por unidade de comprimento da *linha de tensão*.

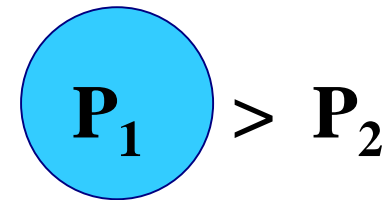
Energia por unidade de área = força por unidade de comprimento, ou tensão.

A equação de Young-Laplace

- **Diferença de pressão entre as duas fases separadas por uma superfície com raios de curvatura R_1 e R_2 :**

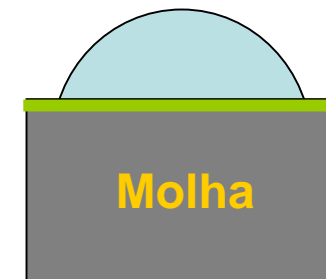
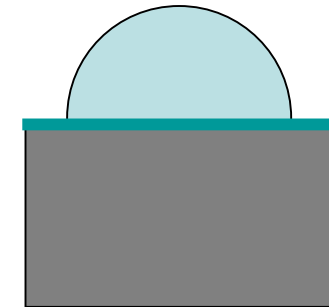
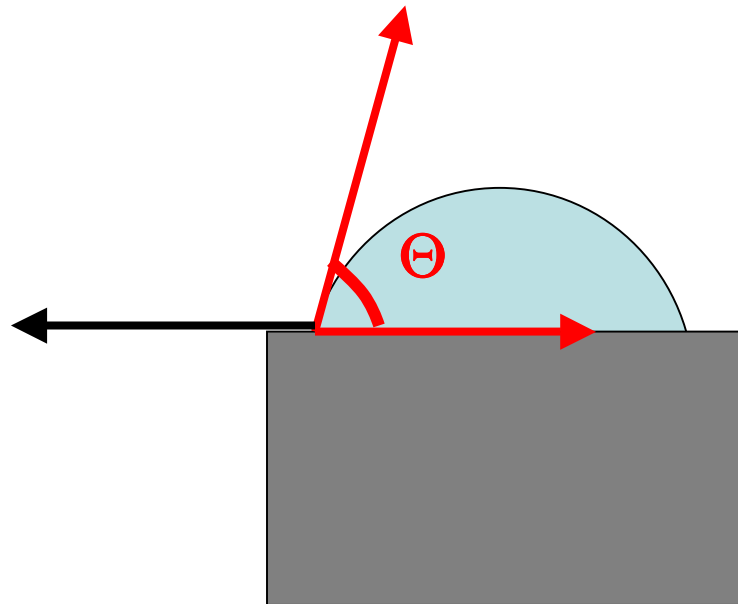
$$\Delta p = \gamma (1/R_1 + 1/R_2)$$

- **no caso de calota esférica: $\Delta p = \gamma (2/R)$,**
- **a pressão é maior do lado do centro de curvatura:**



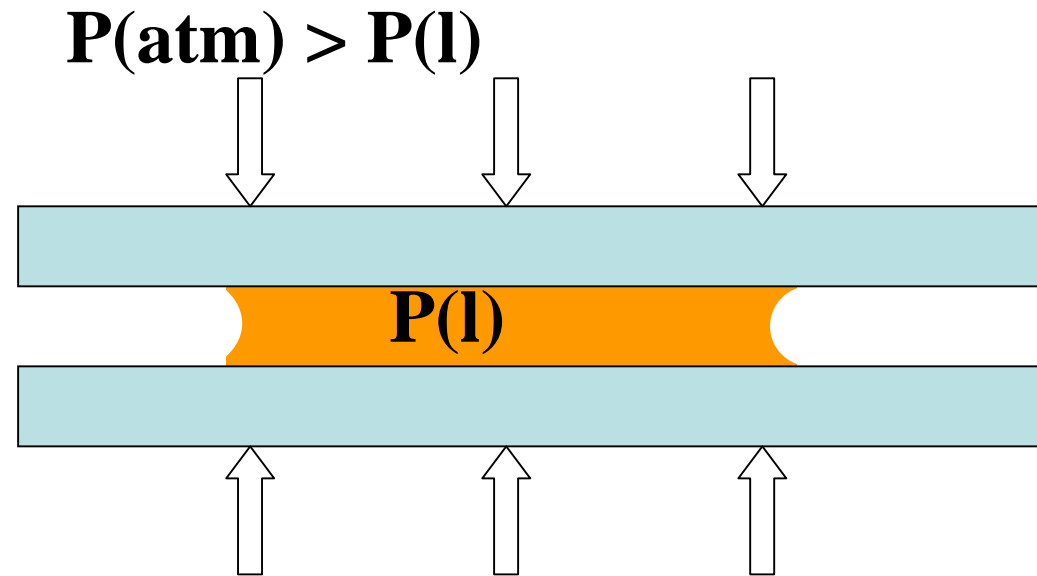
Ângulo de contacto de líquidos com sólidos: equilíbrio entre tensões

$$\gamma_{SG} = \gamma_L \cos \Theta + \gamma_{LS}$$



γ_{LG} depende de uma camada superficial muito fina (~1 nm)

Adesão capilar



Se o líquido molhar as paredes do sólido com que está em contacto (ex., placas de vidro), ocorre adesão. Se o líquido não molhar, há repulsão.