Matéria Condensada Mole

Aula 1

James Moraes de Almeida

ilum escola de ciência
CNPEM Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO FEDERAL BRASIL UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Conteúdo e Bibliografia

- Surfactantes
- Coloides
- Polímeros

- Bibliografia:
  - MASAO DOI. Soft Matter Physics. Oxford University Press (2013).
  - R.A.L. JONES. Soft Condensed Matter. Oxford University Press (2002).

Avaliação

- Somativa.
  - Atividades em sala de aula.
  - Relatórios dos tópicos da disciplina.
    - Serão três relatórios.
      - Surfactantes.
      - Coloides.
      - Polímeros.
    - Tentarei incluir aulas para redação/dúvidas de relatórios.
- Formativa.
  - Acompanhamento das atividades desenvolvidas em sala.

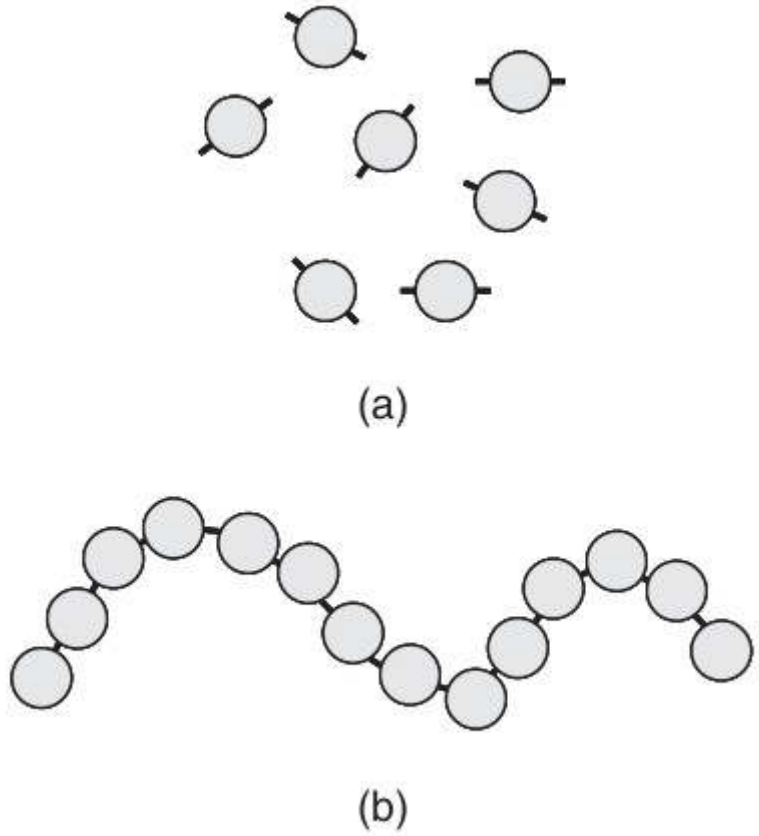
O que é a matéria mole?

- Polímeros.
- Coloides.
- Cristais Líquidos.
- Surfactantes.
- ...

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

O que é a matéria mole?

- Polímeros.
  - Moléculas em cadeia.
    - Plásticos.
    - Borrachas.
    - Filmes.
    - Tecidos.
    - DNA.
    - ...



O que é a matéria mole?

- Polímeros.
  - Moléculas em cadeia.
    - Tipo corda.
      - Plásticos.
    - Reticulados.
      - Borrachas.
    - Ramificados.
      - Adesivos.

MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO FEDERAL BRASIL UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

O que é a matéria mole?

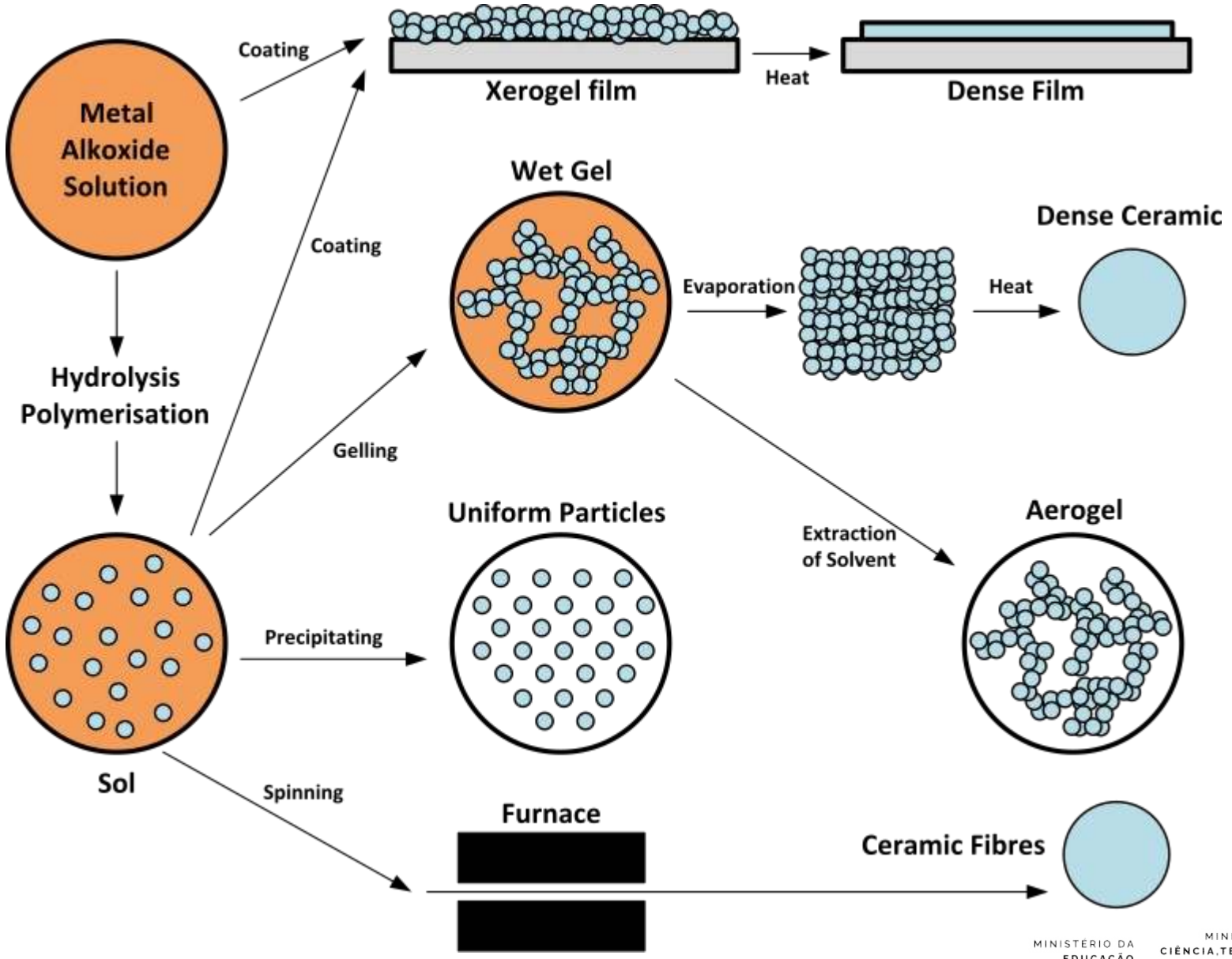
- Polímeros.
  - Possuem uma vasta gama de propriedades e aplicações.
    - Macios (borrachas).
    - Duros (plásticos).
    - Mistura de ambos, com combinação de monômeros.
    - Condutores.
    - Foto reativos.
    - ...

O que é a matéria mole?

- Coloides.
  - Partículas dispersas em um fluido.
    - Diâmetros de 1 nm a 1000 nm.
      - > 1000 nm são suspensões.
  - Tais partículas podem fluir.
    - Se a concentração for baixa.
    - Para altas concentrações, deixam de fluir e ficam tipo-sólidas.
      - Sol, estado fluído.
      - Gel, estado sólido.

O que é a matéria mole?

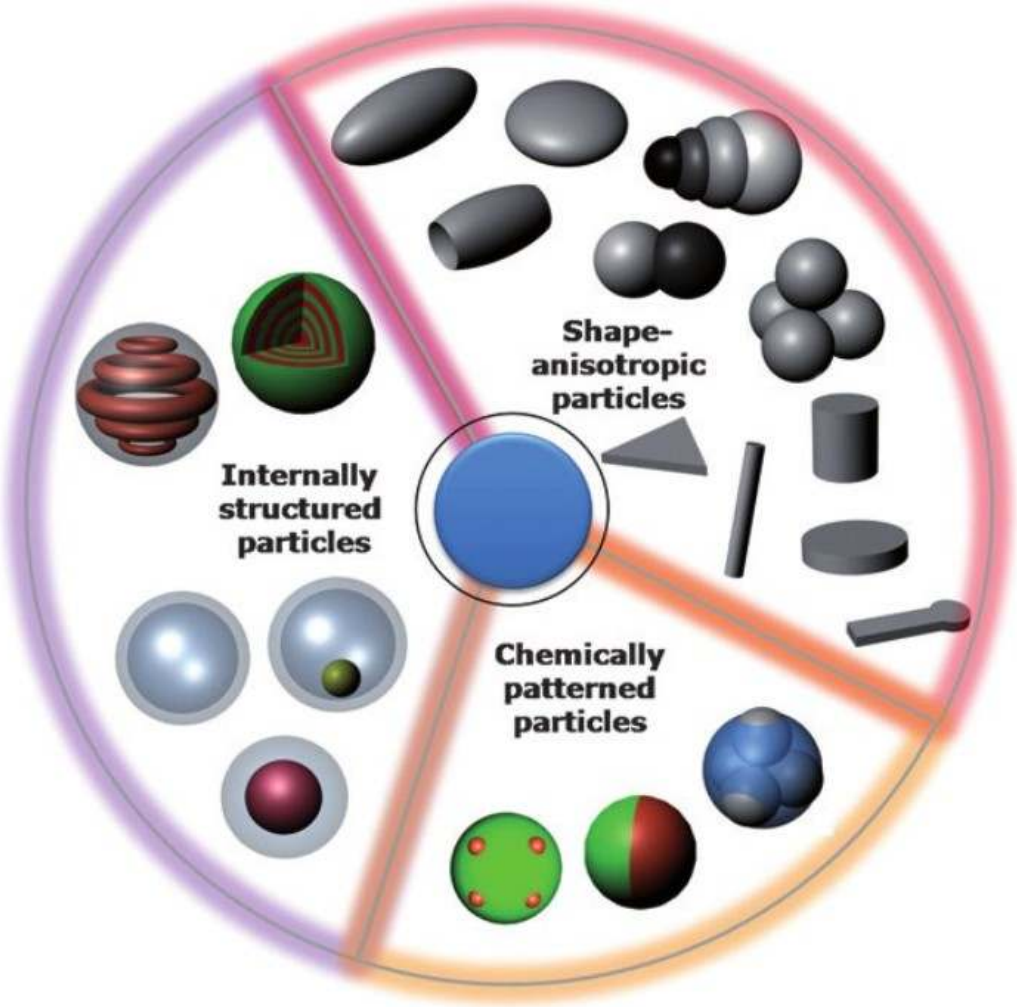
- Coloides.
  - Sol-gel.



Claudionico, https://en.wikipedia.org/wiki/File:SolGelTechnologyStages.svg

O que é a matéria mole?

- Coloides.
  - As partículas tem diferentes formas.
    - Esféricas.
    - Bastão.
    - Discos.
    - ...



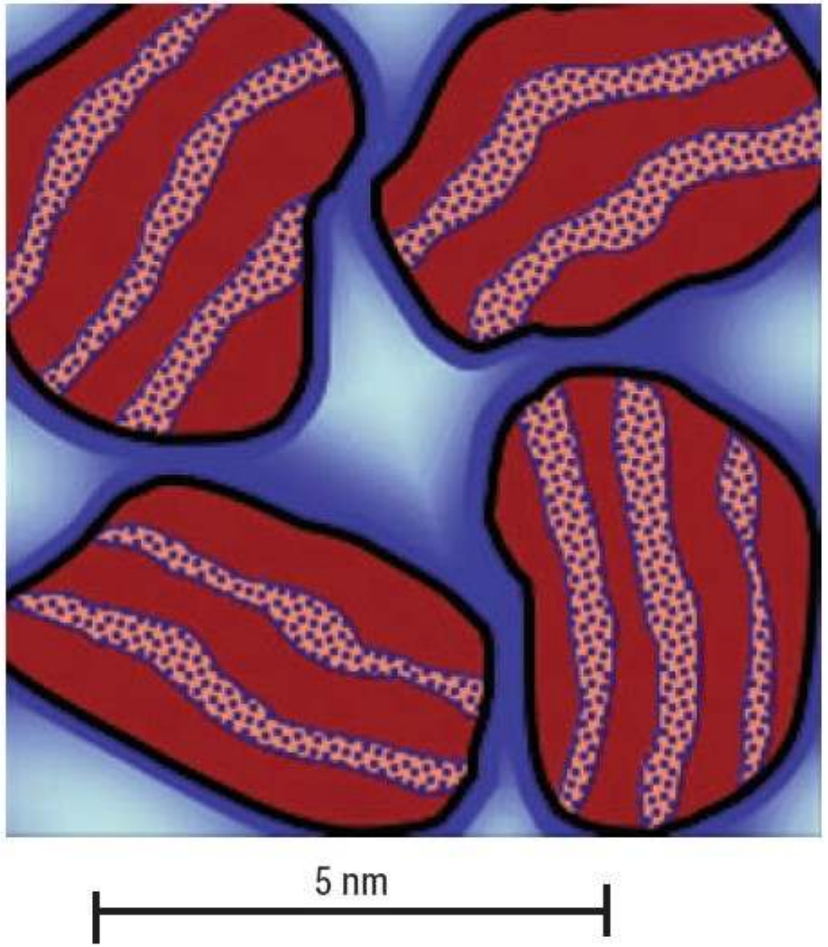
Claudionico, https://en.wikipedia.org/wiki/File:SolGelTechnologyStages.svg

O que é a matéria mole?

- Coloides.
  - Estão muito presentes no dia-a-dia.

O que é a matéria mole?

- Coloides.
  - Estão muito presentes no dia-a-dia.



Camadas de Tobermorita e ou Jenita

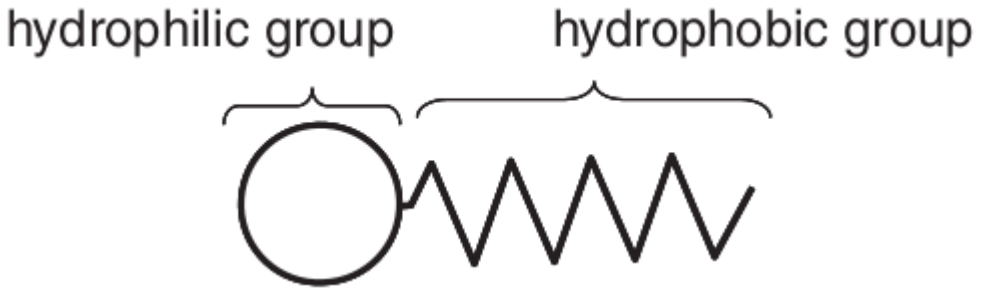
Água das regiões IGP e REC.

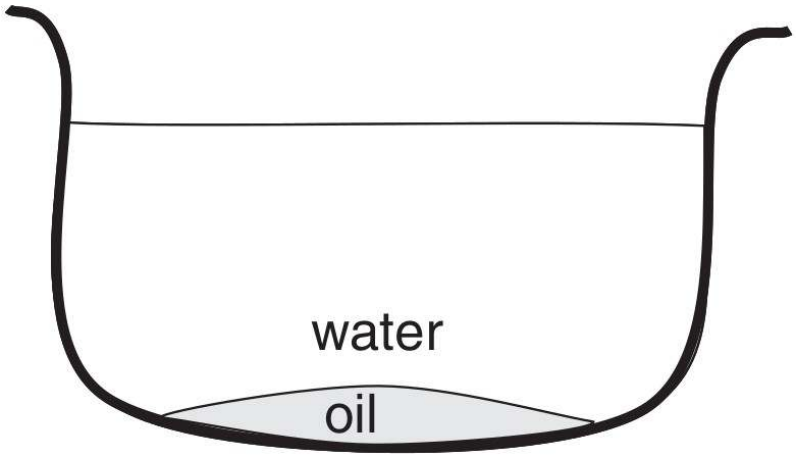
Água adsorvida.

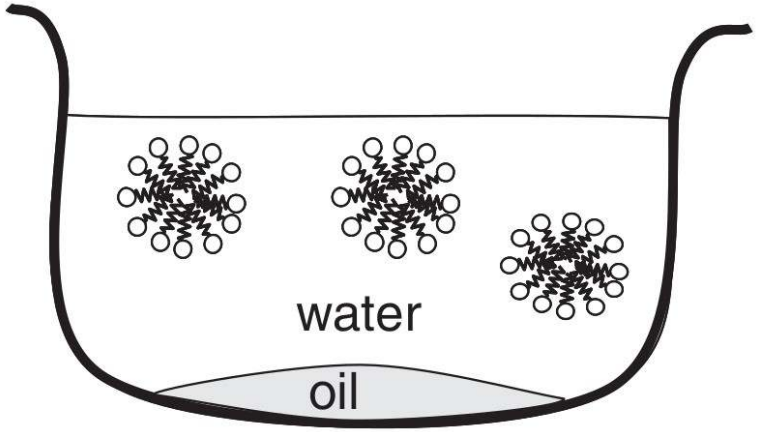
Água da região SGP

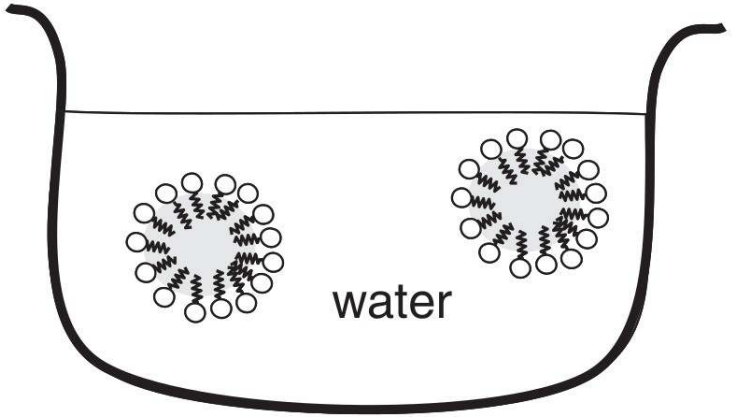
O que é a matéria mole?

- Surfactantes.
  - Materiais anfifílicos.
    - Polares e apolares.
  - Pode formar emulsões.





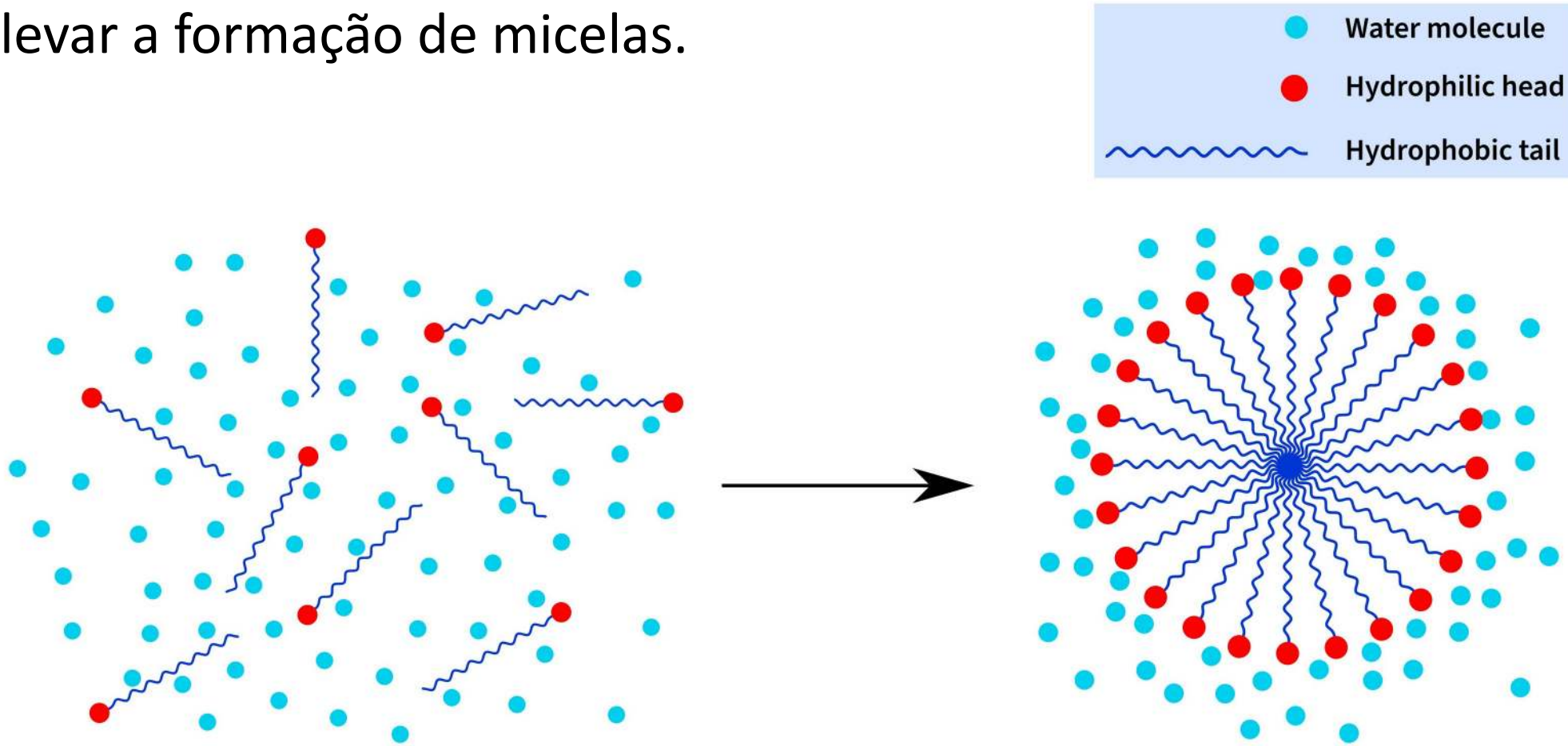




MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

O que um surfactante faz?

- O surfactante altera a tensão interfacial.
- Pode levar a formação de micelas.



https://www.gantrade.com/blog/surfactants-for-emulsion-polymers

Para que servem os surfactantes?

- São utilizados em inúmeras aplicações.

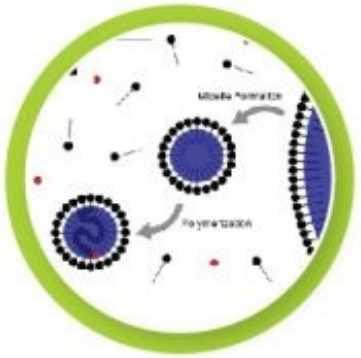
Personal Care

Household Care

Pharmaceuticals

Textile Auxiliaries

Institutional Cleaning



Emulsion Polymerization

Agriculture

Oil & Gas

https://www.musimmas.com/product/surfactants/

O que é a tensão interfacial?

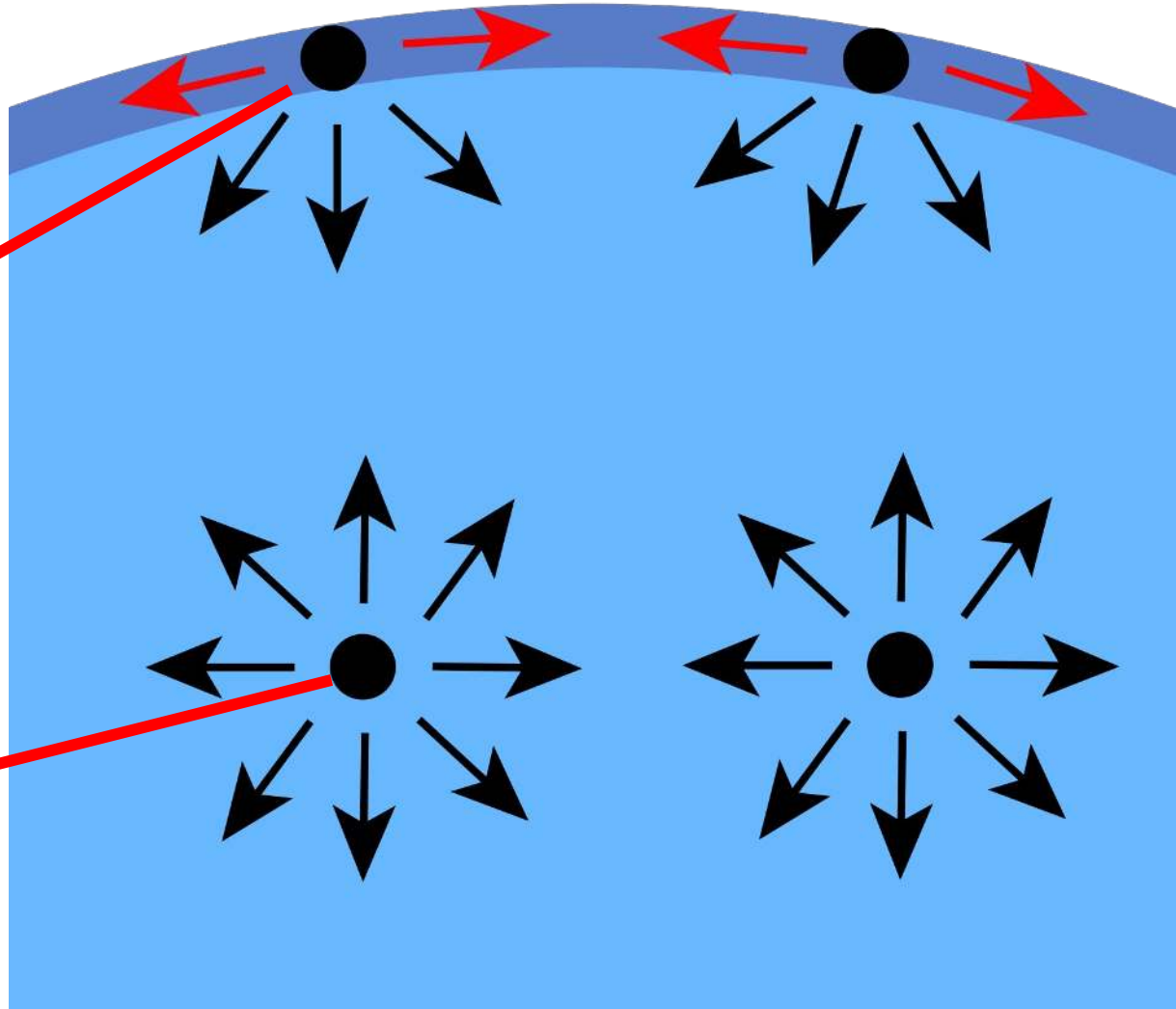
- Vamos falar sobre a tensão superficial primeiramente.
  - z mede a coordenação da molécula.
  - ε é a energia de vdW entre moléculas.

Energia potencial

$-(z/2)\varepsilon$

Energia potencial

$-z\varepsilon$

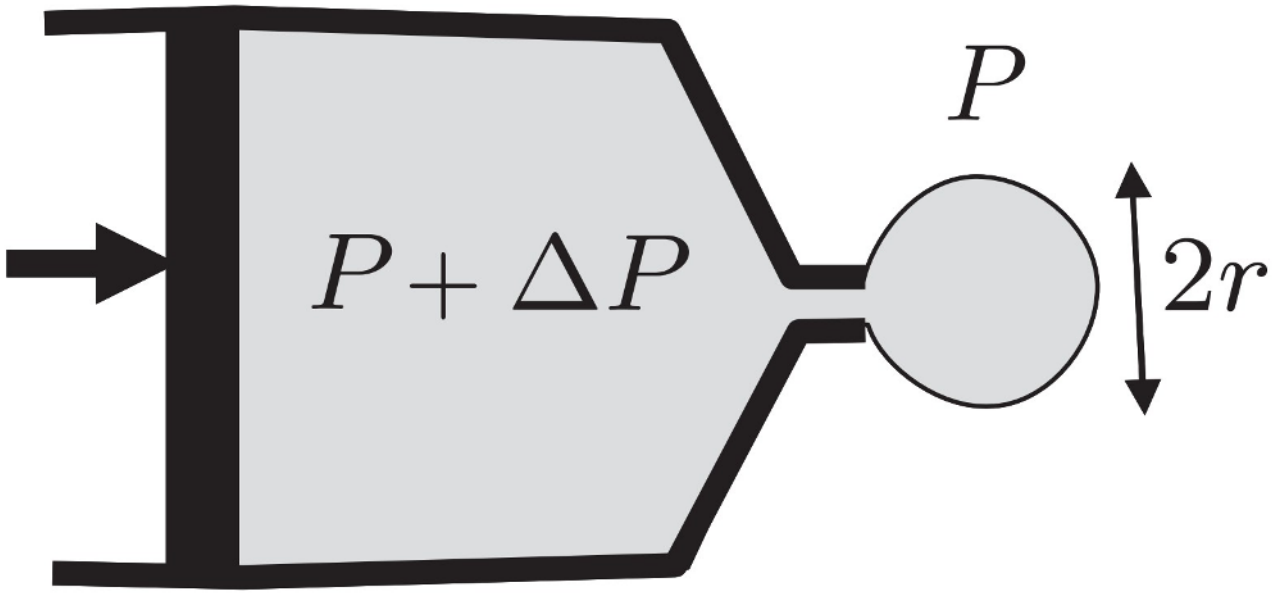


Como medir a tensão superficial

- Visualizem o seguinte esquema abaixo.
  - Movendo a seringa o volume da gota varia de δV.
    - O trabalho realizado no fluido é de $\Delta P \delta V$.
    - No equilíbrio, isso é proporcional a mudança na energia de superfície.

$$\Delta P \delta V = \gamma \delta A$$

    - Vamos para lousa (1).

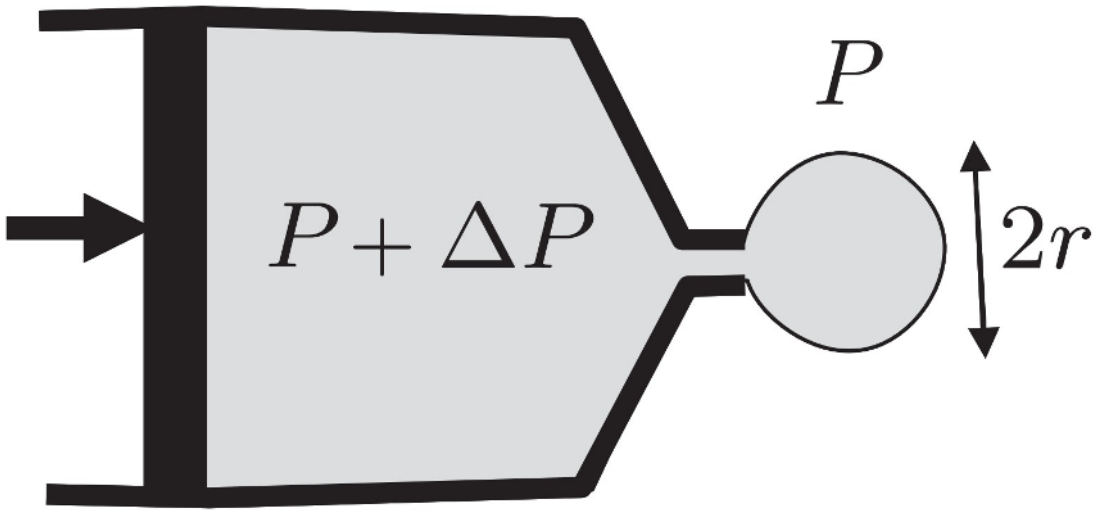


Como medir a tensão superficial

- Agora temos uma relação entre a pressão aplicada e o raio da gota criada.

$$\Delta P = \frac{2\gamma}{r}$$ Pressão de Laplace

- Para criar uma bolha de raio r, aplica-se uma pressão em excesso ΔP.
- A tensão superficial é basicamente o quão difícil é realizar isto.

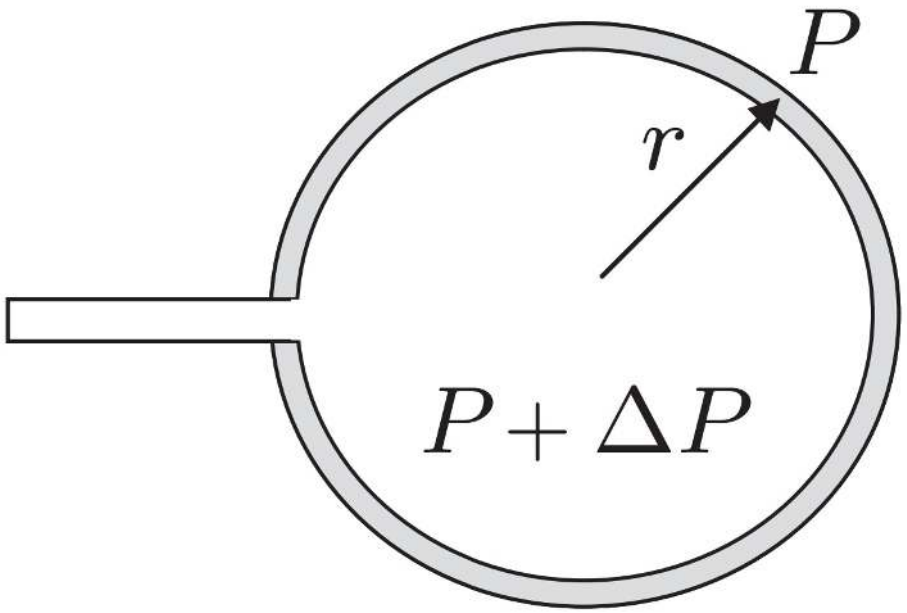


Como medir a tensão superficial

- E para uma bolha de sabão?

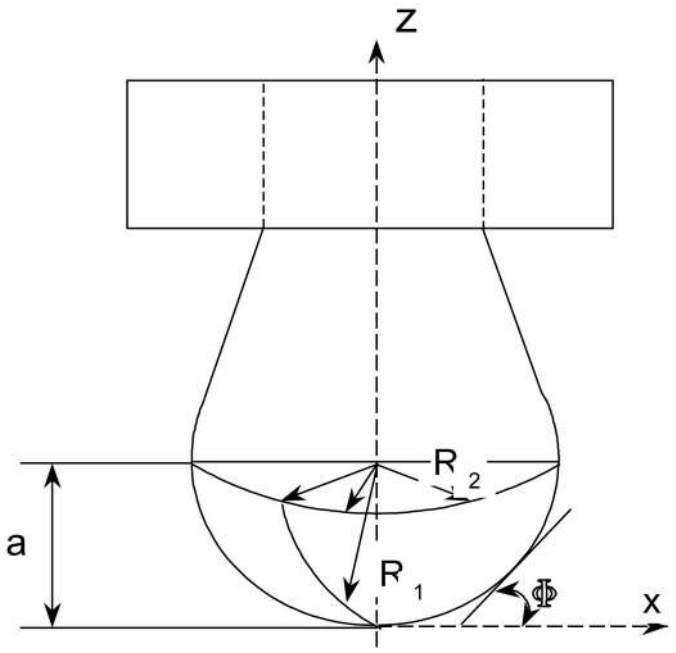
$$\Delta P = \frac{4\gamma}{r}$$

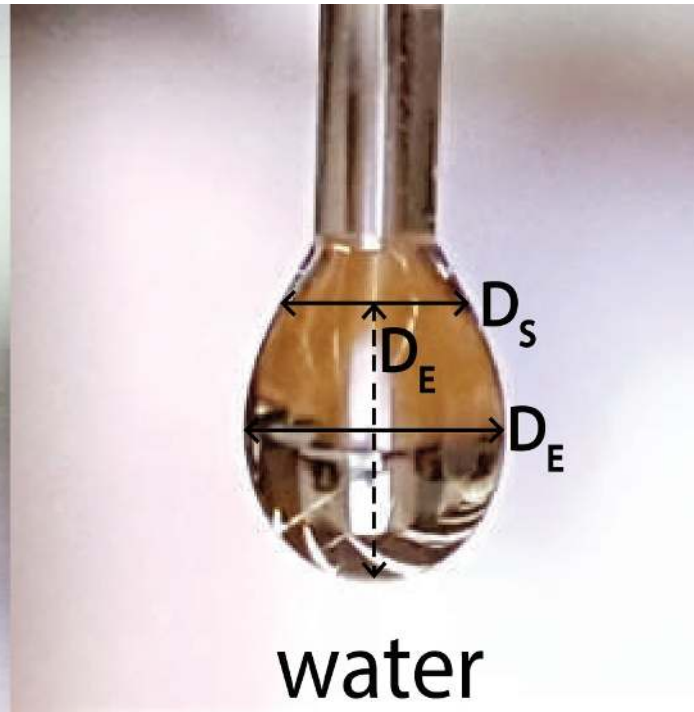
- 4?
- Agora temos duas superfícies!



Como medir a tensão interfacial

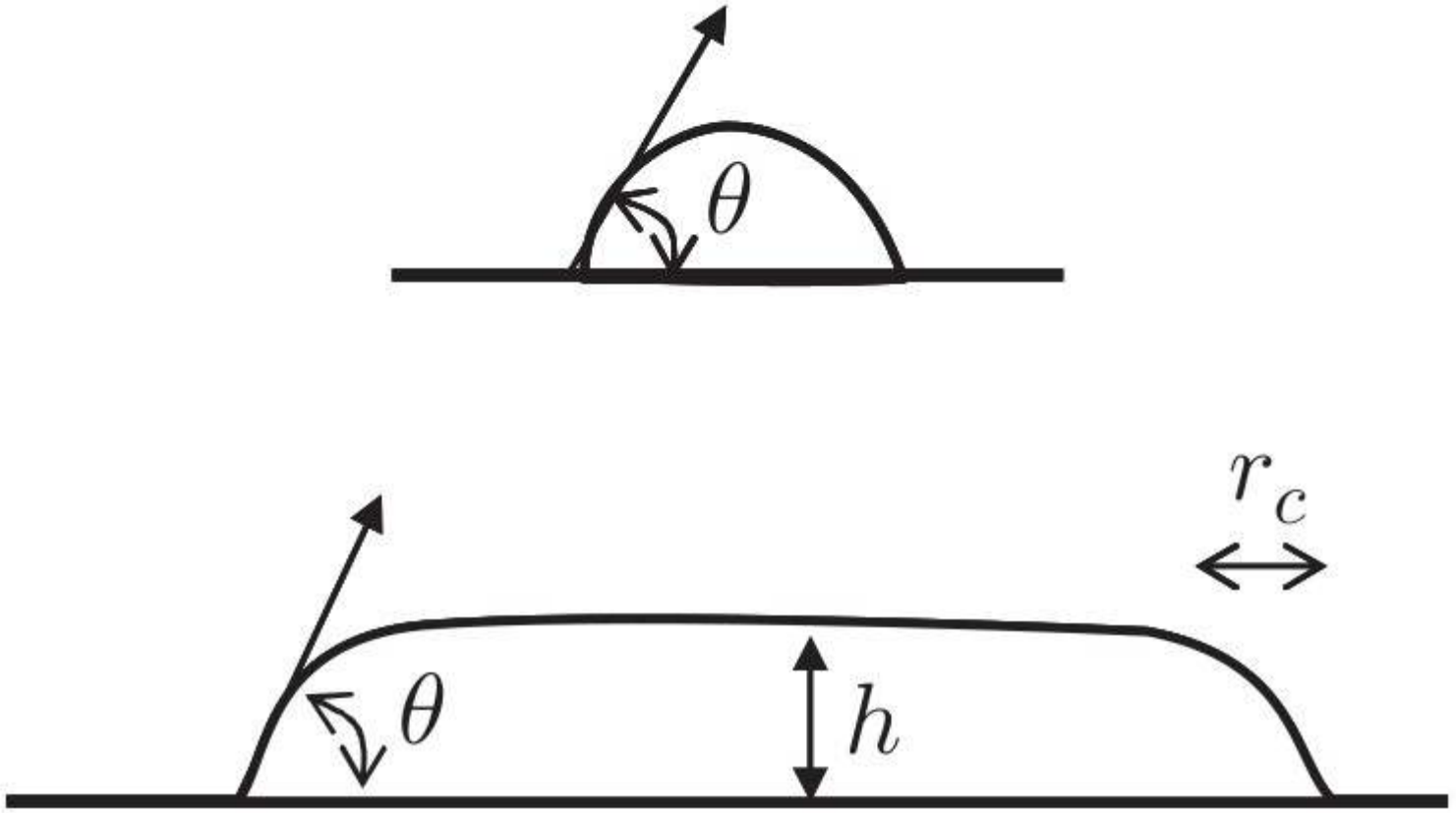
- Podemos utilizar o mesmo método que para a tensão superficial.
  - Método da gota pendente (pendant drop).
    - $\Delta P = \gamma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$





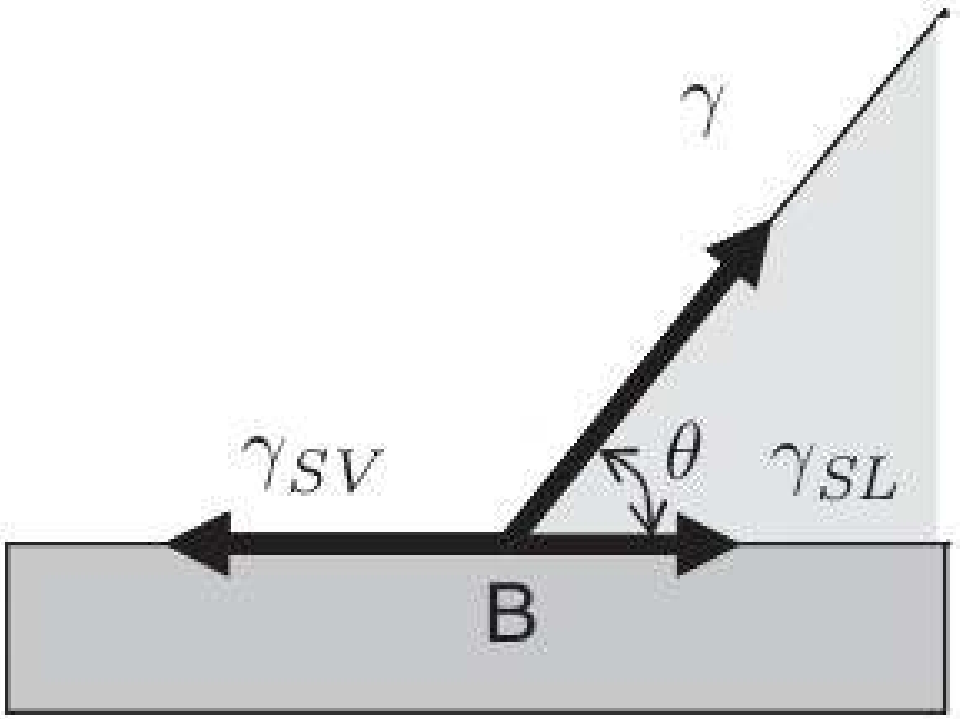
Molhabilidade

- Falamos de interfaces líquido-líquido, e as interfaces sólido-líquido?



Molhabilidade

- Temos contribuições de diferentes tensões interfaciais.
  - Sólido-Líquido: γ_{SL}
  - Sólido-Vapor: γ_{SV}
  - Líquido-Vapor: γ

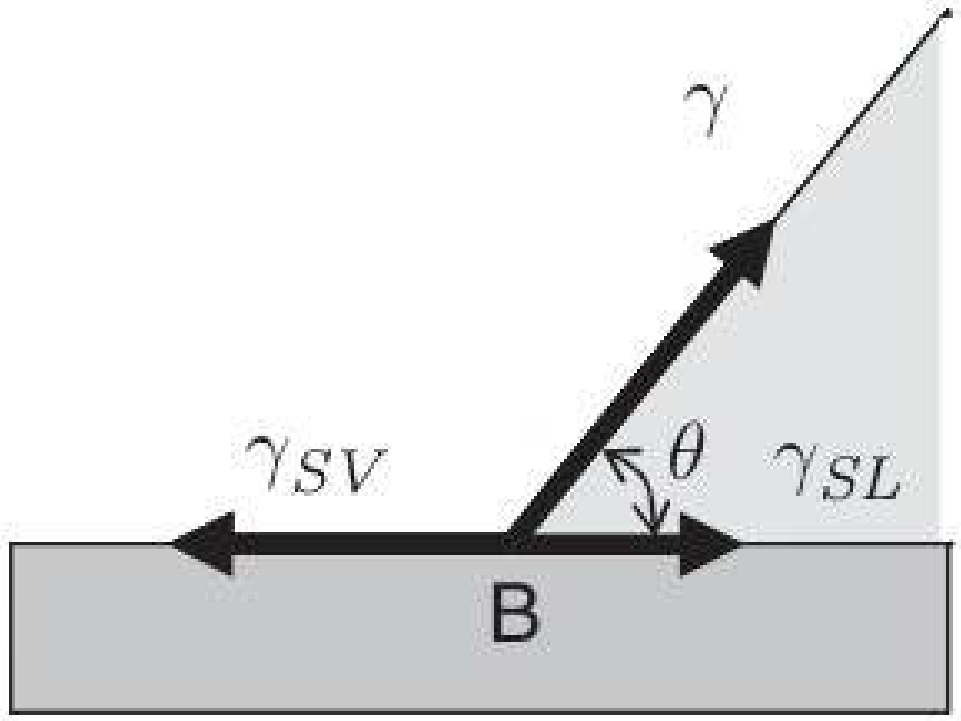


MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO FEDERAL BRASIL UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Molhabilidade

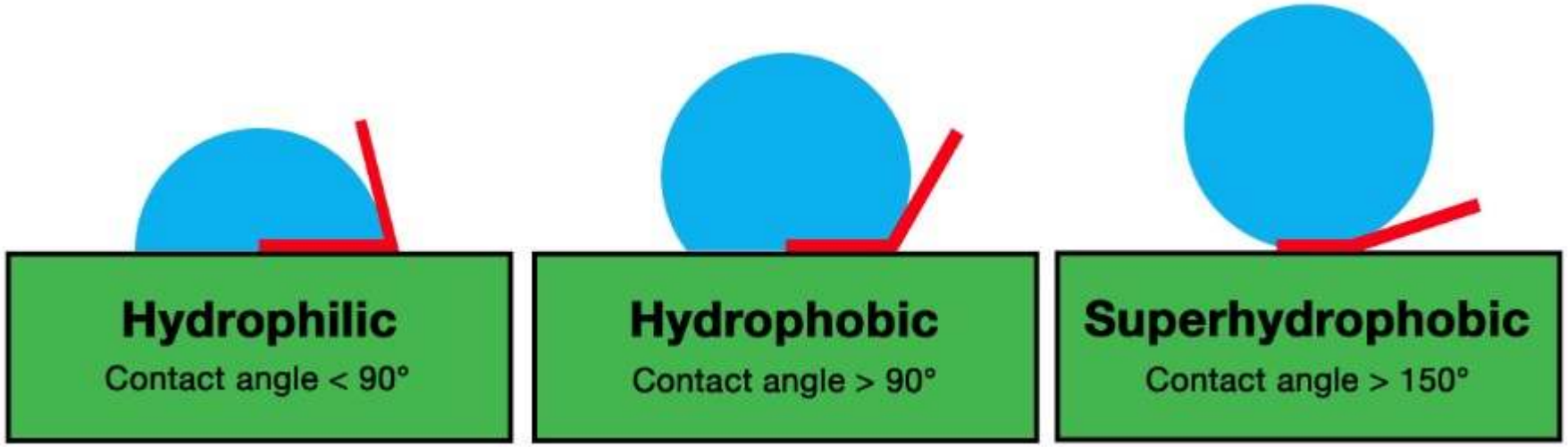
- Temos contribuições de diferentes tensões interfaciais.
  - Sólido-Líquido: γ_{SL}
  - Sólido-Vapor: γ_{SV}
  - Líquido-Vapor: γ
    - Equação de Young-Dupre:

$$\gamma_{SL} - \gamma_{SV} + \gamma cos\theta = 0$$



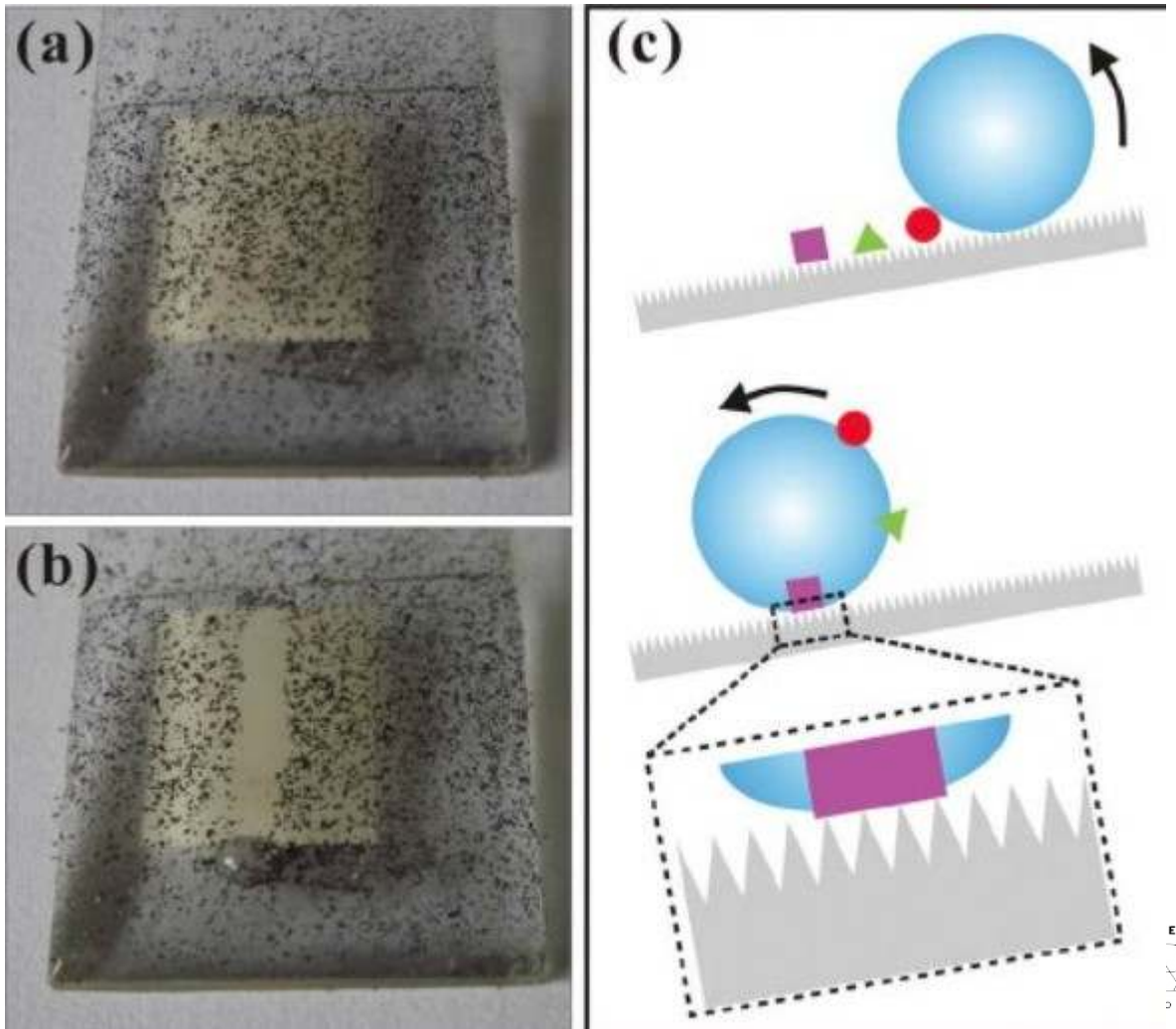
Molhabilidade

- Mais algumas definições de molhabilidade.



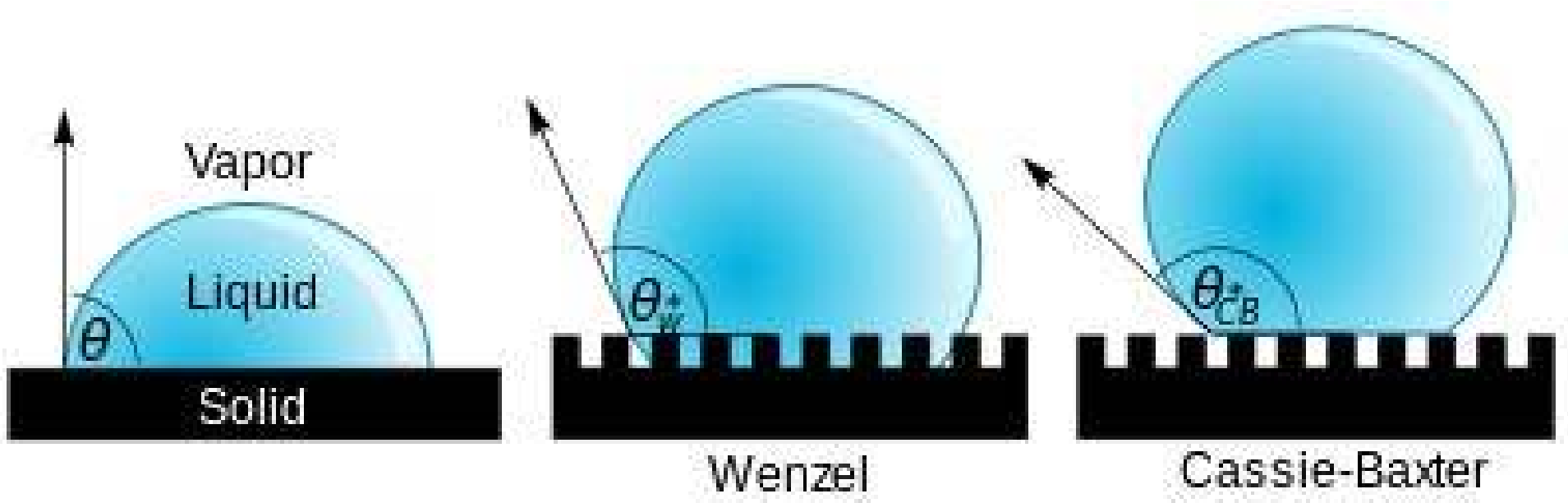
Molhabilidade

- Superfícies auto-limpantes.



Molhabilidade

- Superfícies nanoestruturadas.



Molhabilidade

- Exercício: Considere uma gota de água no Teflon. A tensão interfacial entre Teflon e água é de 92 mN/m, entre a água e o ar é de 72 mN/m e entre o Teflon e o ar é de 20 mN/m. Calcule o ângulo de contato da gota na superfície de Teflon.

Molhabilidade

- Façam um código em python que mostre uma superfície e o ângulo de contato.
  - Usem IAs para auxiliar.
  - Façam com os dados do Teflon/água/ar do exercício anterior.
  - Explorem outros materiais.

OBRIGADO

James Moraes de Almeida
james.almeida@ilum.cnpem.br

ilum.cnpem.br

ilum

CNPEM
Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO