

CAPÍTULO 10

TENSÃO SUPERFICIAL

Se pusermos uma pequena quantidade de água numa lâmina de vidro esta toma uma forma lenticular em vez de se espalhar pela lâmina, realizando de um certo modo um pseudo-sólido.

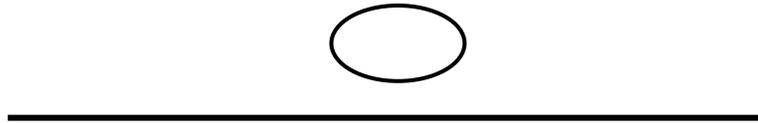


Fig. 10.1 – Formação de um pseudo-sólido

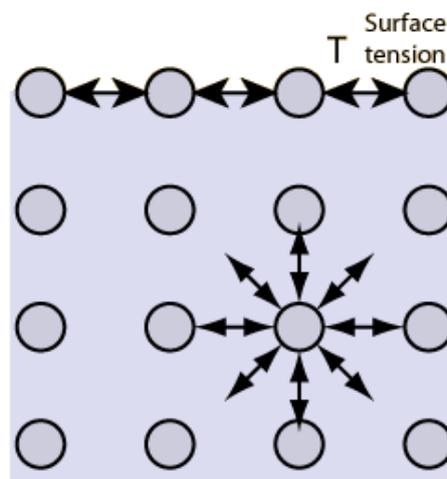
A água comporta-se como se estivesse dotada de uma película superficial mantida sob tensão, capaz de sustentar objectos mais densos do que ela. É particularmente marcante o sulco deixado por certos insectos que flutuam na água, como os “alfaiates” dando a ideia de à medida que avançam vão rompendo a película.

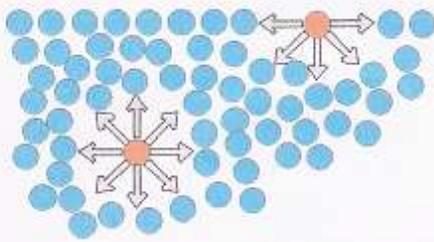
Ora, este fenómeno é fruto da existência da tensão superficial.

Quando as forças de atracção na superfície excedem a tensão superficial, o líquido tende a molhar a superfície.

Explicação

Enquanto que as moléculas de um líquido no interior de um recipiente são atraídas pelas forças de coesão em todas as direcções, as da superfície são apenas atraídas pelas moléculas existentes no interior. Devido a este facto a película do líquido mostra a existência de uma tensão à superfície (**tensão superficial**) comportando-se como se fosse uma membrana tensa.





A molecule located at the surface has fewer neighbors than one in the bulk liquid. The resulting unbalance of attractive forces draws the surface molecules together, creating what is in effect an elastic surface film that tries to minimize its area. If the amount of water is small enough to allow surface tension to overcome gravitational forces (which work to flatten the surface), the water will form a spherical drop.

Figure 1: Origin of surface tension.

pipelines that carry natural gas across the continent require pumping stations to compensate for pressure drop just as do the oil pipelines. It is interesting, however, that the origin and behavior of viscosity in gases is completely different than for liquids.

When a gas flows through a tube, the molecules in contact with the walls tend to have their forward velocities reduced just as happens in liquids. Unlike the molecules in a liquid, however, the gas molecules can also move freely in a direction normal to the direction of flow. As the slowed-down molecules are released from the walls of the container, they tend to move toward the center of the tube and in doing so they collide with other, faster-moving molecules and slow them down. Thus the cause of viscosity in gases is intermolecular collisions rather than attractive forces between the molecules of the fluid. One important consequence of this is that the viscosity of gases always increases with the temperature. This happens because the higher the temperature, the more rapidly will be the migration toward the center of the tube of those molecules whose direction-of-flow velocities have been reduced, thus increasing the collision rate.

<http://www.chem1.com/acad/pdf/LiqVap.pdf>

cortesia de Stephen Lower

Fig. 10.2 - Explicação da tensão superficial

Um exemplo ajudar-nos-á a compreender melhor este fenómeno. Se num copo com mercúrio acrescentarmos pó de licopódio, esta ficará à superfície. Se introduzirmos uma vareta de vidro, o pó penetrará na profundidade do líquido, contígua a zona em que a vareta foi introduzida, voltando a ocupar a superfície se se remover a vareta. Tudo se passou como se a superfície do líquido fosse uma membrana tensa, deprimível pela vareta.

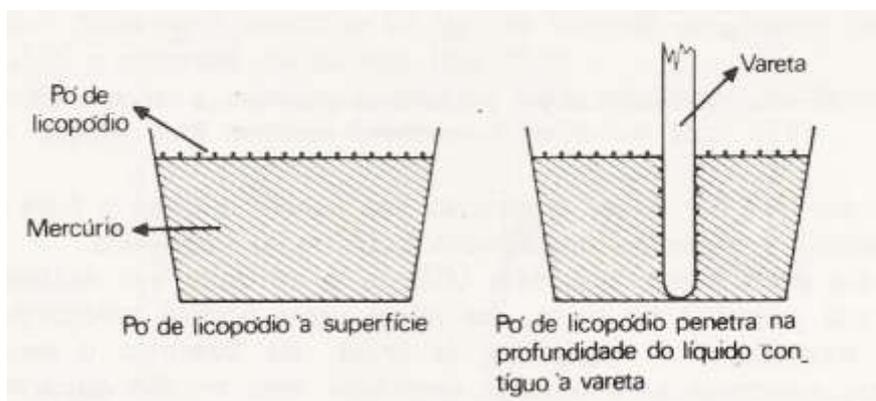


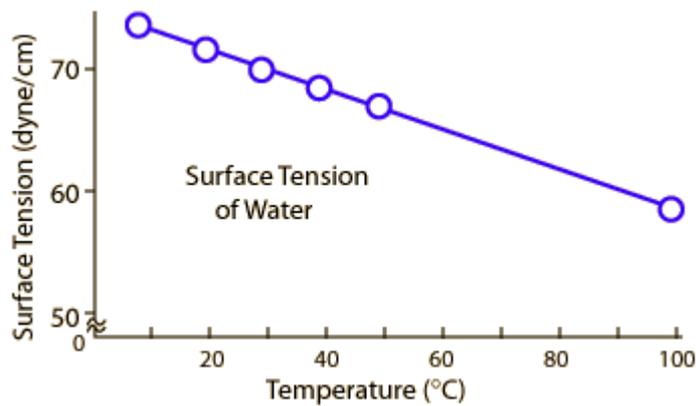
Fig. 10.3 – Pó de licopódio e tensão superficial

Se se acrescentar ao mercúrio uma substância que baixe a tensão superficial, como os sais biliares, este fenómeno não se passa e a flor de enxofre mergulhará totalmente no líquido.

Factores influenciando a tensão superficial

Temperatura

A tensão superficial diminui com o aumento da temperatura pois que a agitação térmica das moléculas diminui as forças de atracção.



<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/Hbase/surten.html>

Fig. 10.4 – Relações da temperatura com a tensão superficial

Substâncias dissolvidas

A introdução de uma substância num líquido pode modificar a sua tensão superficial, por alterar as forças de coesão existentes.

As substâncias polares aumentam a tensão superficial por aumentarem as forças de atracção.

As substâncias apolares, como os detergentes e os sais biliares, interferem com as forças de coesão, baixando a tensão superficial.

Teorema de Gibbs

Segundo o **teorema de Gibbs**, as moléculas que baixam a tensão superficial concentram-se à superfície e as que a elevam afastam-se da superfície.

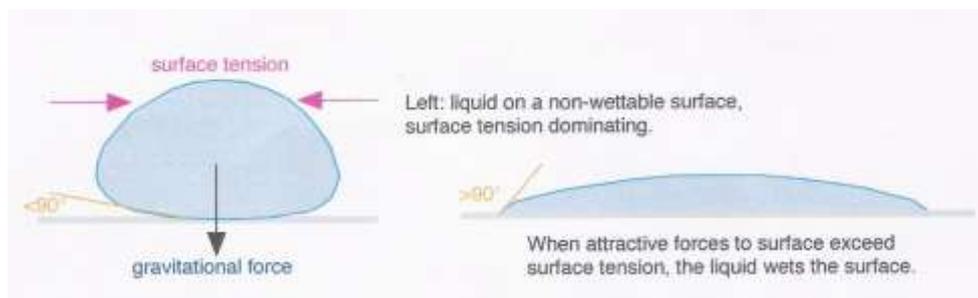
Consequências da tensão superficial

Forma de uma gota

A forma de uma gota depende da relação entre duas forças – gravidade e tensão superficial.

Se pusermos uma gota grande numa lâmina, a gravidade predomina e a gota espalha-se pela lâmina.

Se a gota for pequena, a acção da gravidade é praticamente nula e, como irá predominar a tensão superficial, a gota tende a ocupar a mínima superfície possível, tomando uma forma esférica.



<http://www.chem1.com/acad/pdf/LiqVap.pdf>

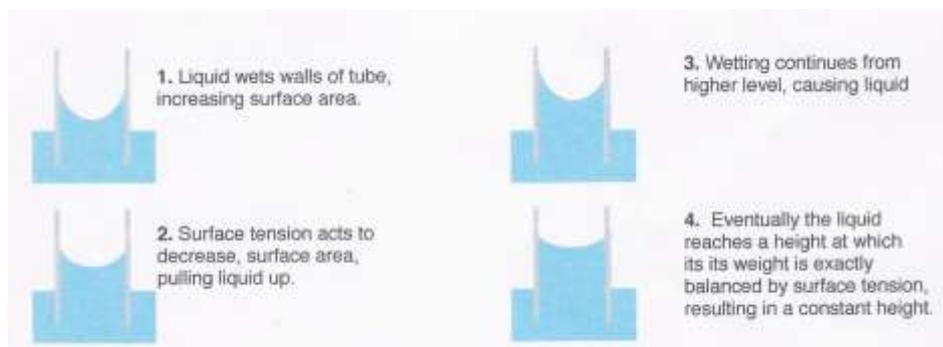
cortesia de Stephen Lower

Fig.10.5 - Forma de uma gota

Capilaridade

A tensão superficial produz o desnivelamento de um líquido em contacto com uma parede.

Se o líquido molha a parede, é exercida uma tracção de baixo para cima – há uma elevação do líquido fazendo este um ângulo constante dependendo do líquido e da natureza da parede formando-se um menisco côncavo.

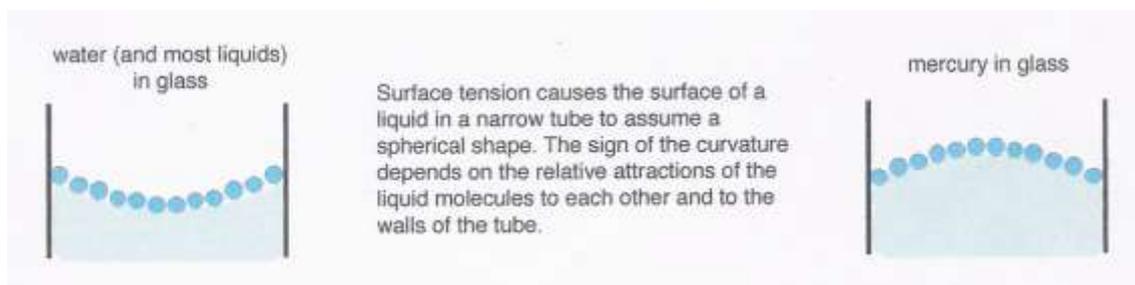


<http://www.chem1.com/acad/pdf/LiqVap.pdf>

cortesia de Stephen Lower

Fig. 10.6 - Menisco côncavo

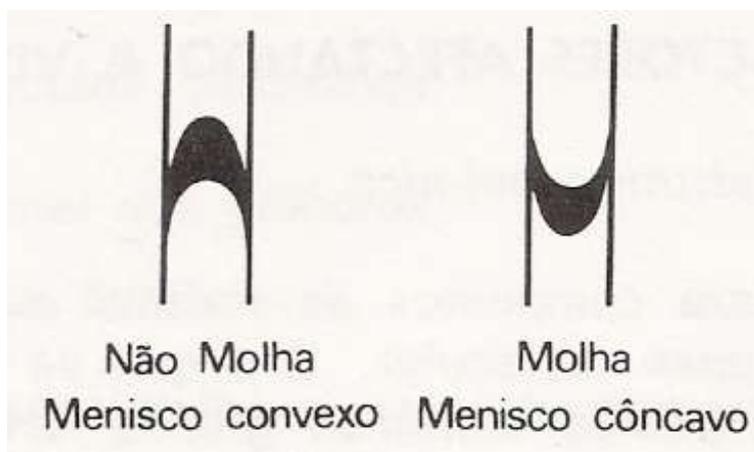
Se o líquido não molha a parede, há uma depressão do líquido, formando-se um ângulo com um sentido inverso do anterior.

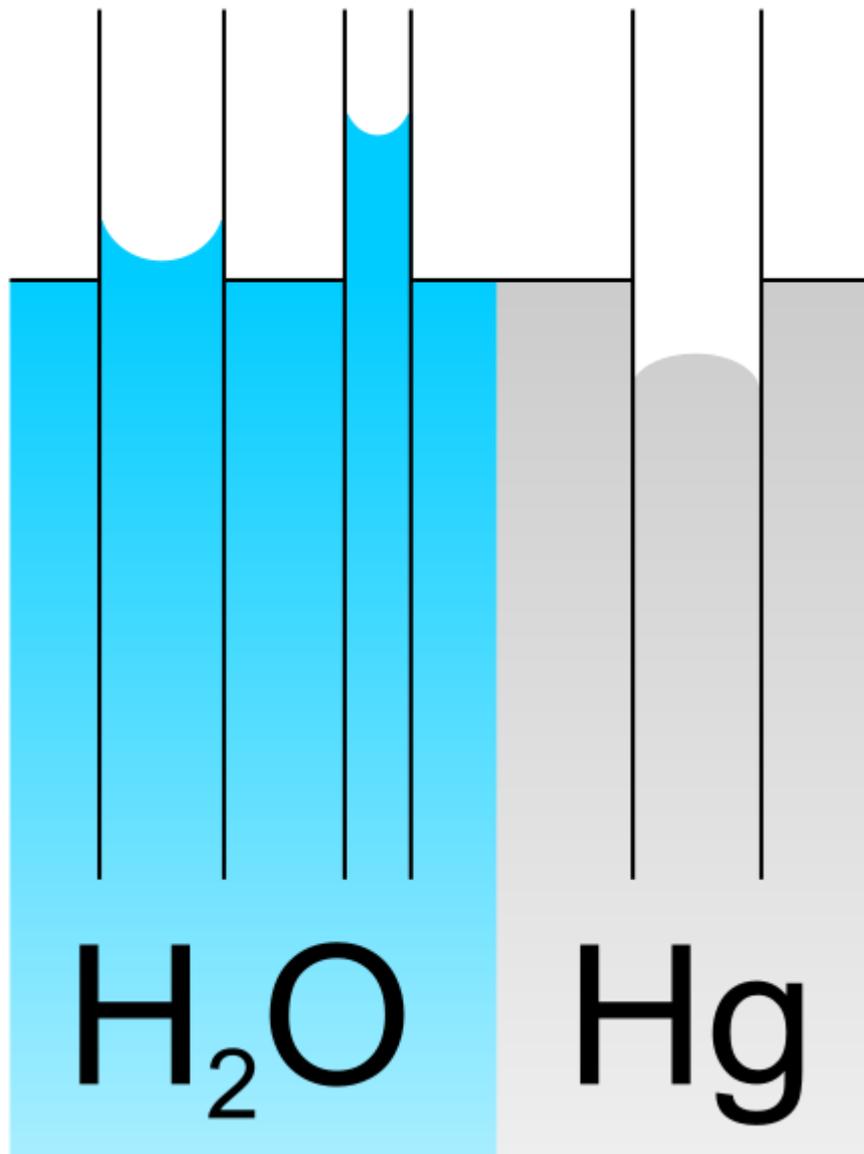


<http://www.chem1.com/acad/pdf/LiqVap.pdf>
cortesia de Stephen Lower

Fig. 10.7 – Menisco convexo

Se se mergulha num líquido um tubo estreito aberto nas suas duas extremidades o líquido penetrará no tubo com um nível superior ou inferior ao nível do líquido, conforme o líquido molha ou não molha, formando meniscos côncavos ou convexos.





<http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Capillarity.svg>

Fig. 10.8 - Meniscos

Imbibição capilar

A água penetra facilmente nos sólidos porosos pois que cada canalículo escavado no sólido se comporta como um tubo estreito por onde a água caminha.

Como os canalículos dos corpos porosos são muito estreitos, a subida da água pode atingir grandes alturas.

É o que se passa colocando verticalmente uma tira de papel numa tina com água.