

TENSIÓN SUPERFICIAL: FENÓMENO SENCILLO, FENÓMENO MÁS QUE OBSERVADO, PERO TANTAS VECES DESCONOCIDO POR SU NOMBRE.

MORALES, Maia Maitena

Escuela de Educación Técnica N°1 Gral Savio, Saladillo, Buenos Aires

Profesor Guía: GRUBICH, Daniel

INTRODUCCIÓN

A muchas personas, al menos una vez en su vida, se le ha roto un termómetro de mercurio, hecho lamentable un poco por su valor y otro tanto por lo costoso que es juntar las pelotitas que forma el material sobre la superficie en que se derramó (aunque más de uno disfruta jugando con ellas). Pero, ¿alguien alguna vez se preguntó porqué esta sustancia forma esas bolillitas?

Esto sucede debido a la tensión superficial, una propiedad específica de la materia que se nombra prácticamente desde el 8° año de la E.S.B y hasta en un 1° año Polimodal en la orientación Bienes y Servicios, modalidad Industria de Procesos. Durante estos años, por lo menos en mi caso particular, hemos estudiado esta propiedad como “fuerza que ejerce un líquido sobre la superficie”. Correcto. Pero, ¿Existe alguna forma de medirla?, ¿se puede decir que una sustancia tiene mayor tensión superficial que otra?, ¿cómo se demuestra?, ¿tiene alguna utilidad?

Estas preguntas son las que se intentará responder y comprobar a lo largo de este trabajo, son las que demuestran la necesidad de ir más allá de los conocimientos que por obligación debemos poseer.

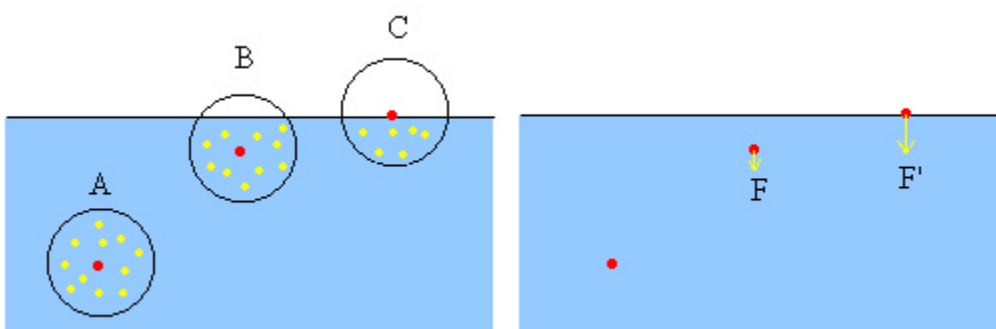
Comenzando...un poco de teoría

La tensión superficial puede definirse como la fuerza que ejerce un líquido sobre una determinada superficie debido a la existencia de una atracción no compensada hacia el interior del mismo sobre las moléculas individuales de la superficie. Es la forma en que se refleja la cohesión entre moléculas en un líquido.

La tensión superficial depende de la naturaleza del mismo, del medio que le rodea y de la temperatura. En general, disminuye con la temperatura, ya que las fuerzas de cohesión disminuyen al aumentar la agitación térmica. La influencia del medio exterior se comprende ya que las moléculas del medio ejercen acciones atractivas sobre las moléculas situadas en la superficie del líquido, contrarrestando las acciones de las moléculas del líquido.

Ahora vamos a determinar de forma cualitativa, la resultante de las fuerzas de interacción sobre una molécula que se encuentra en:

- A, el interior del líquido
- B, en las proximidades de la superficie
- C, en la superficie



En el caso A, la molécula considerada (punto rojo) se encuentra en el seno de un líquido en equilibrio. La resultante de todas las fuerzas atractivas procedentes de las moléculas (en color amarillo) que la rodean, será nula.

En el caso B, la molécula cuestión estará sometida a una fuerza resultante dirigida hacia el interior del líquido.

En el caso C, la resultante de las fuerzas de interacción es mayor que en el caso B.

Las fuerzas de interacción, hacen que las moléculas situadas en las proximidades de la superficie libre de un fluido experimenten una fuerza dirigida hacia el interior del líquido.

Como todo sistema mecánico tiende a cumplir la ley del menor esfuerzo. Según esta ley, los procesos en la naturaleza se realizan de forma tal que siempre exista un mínimo de alguna cantidad física.

MÉTODO EXPERIMENTAL:

El dispositivo experimental se muestra en la figura. Se inyecta con cuidado aire por el tubo A, las burbujas formadas en el capilar C se desprenden ascendiendo hasta la superficie del vaso. El manómetro M mide la sobrepresión requerida para formar la burbuja.

Para inyectar aire se emplea un embudo E lleno de agua, con una llave L que se abre muy poco. El agua que cae del embudo va llenando el matraz K y el aire desalojado sale hacia el dispositivo.

Calculamos la presión en el interior y en el exterior de la burbuja en el momento en el que se desprende:

- **Presión exterior:**

La presión exterior a la burbuja es la suma de la presión atmosférica p_0 más la de la columna de líquido de densidad ρ y altura h .

$$p_e = p_0 + \rho gh$$

- **Presión interior**

La presión en el interior de la burbuja es la suma de la presión atmosférica p_0 más la que corresponde a la altura máxima h_m marcada por el manómetro que contiene un líquido (líquido manométrico) de densidad ρ_m .

$$p_i = p_0 + \rho_m gh_m$$

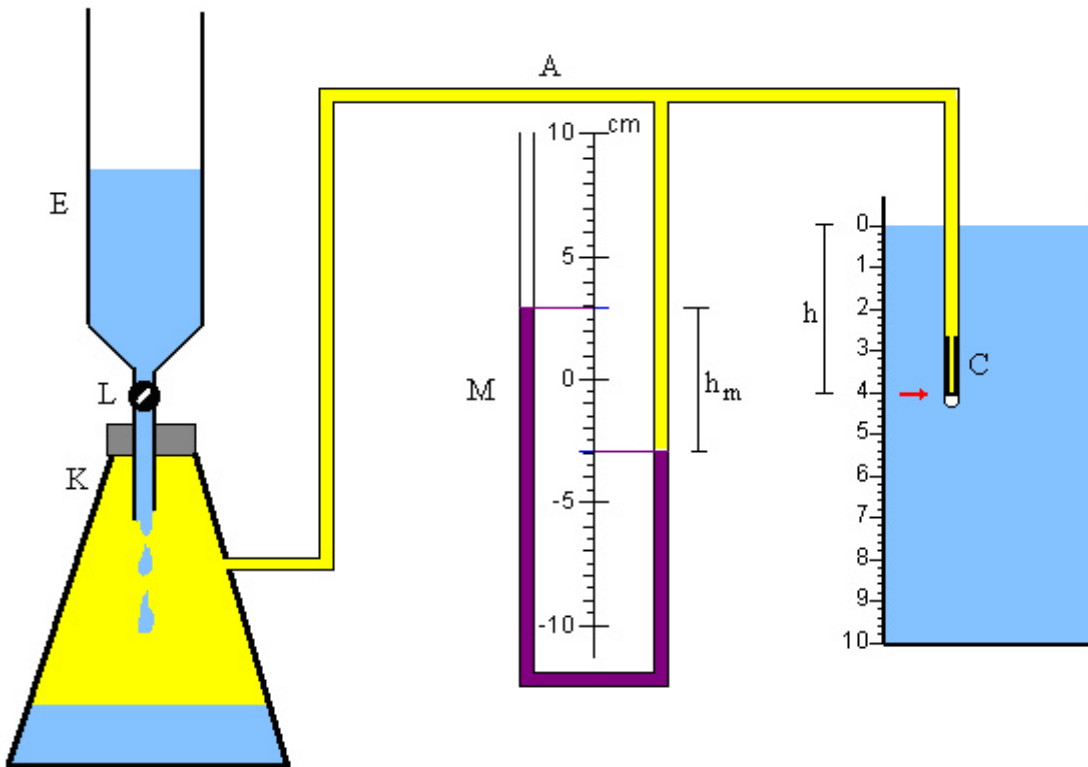
La diferencia de presión entre el interior y el exterior de una burbuja debido a su curvatura es

$$p_i - p_e = \frac{2\gamma}{R}$$

Donde R es el radio de la burbuja o del capilar. El factor dos se debe a que la burbuja solamente presenta una cara (una pompa de jabón tiene dos caras).

Despejando la tensión superficial γ llegamos a la siguiente fórmula

$$\gamma = \frac{Rg}{2} (\rho_m h_m - \rho h)$$



EXPERIENCIA REALIZADA:

Para poder realizar experimentalmente la medición de un líquido, armé el dispositivo que se muestra en la figura anterior con los siguientes materiales (y con el asesoramiento de mi profesor y la ayuda e incentivo de mis compañeros para que pudiera presentarlo en tiempo y forma):

- Un kitasato.
- Una ampolla de decantación.
- Un vaso de precipitado.
- Una propipeta en desuso (para extraer la T de goma)
- Tramos de mangueras cortados.
- Tubos de vidrio rotos.
- 2 soportes universales con 2 agarraderas para termómetro, 3 doble nuez y un soporte para balón.
- Regla.
- Mechero.

Pasos previos al armado del dispositivo:



➔ Búsqueda de elementos rotos en el laboratorio



Obteniendo lo necesario para realizar la "T"



Tubo en U con la T ya realizada.

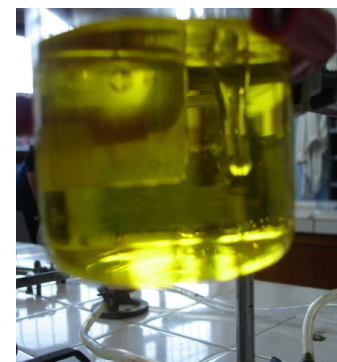


Calentando los tubos de vidrio para redondear sus extremos



Calentando los tubos de vidrio para doblarlos.

Dispositivo Completo



Una vez montado el dispositivo, se procede a ponerlo en funcionamiento. Primeramente, se llenan la ampolla de decantación y el vaso de precipitado con el líquido elegido (en este caso, agua –para hacerlo más llamativo, se le agregó colorante-). Luego se coloca en el tubo en U cierta cantidad de líquido de densidad conocida (en este caso, alcohol y agua). Se miden la profundidad del capilar sumergido en el vaso de precipitado, su radio y la altura del líquido que se encuentra en el tubo en U. Luego se procede a girar la válvula de la ampolla y, una vez que se haya formado una burbuja en el vaso, se mide la altura a la que llegó el líquido anterior y se calcula su diferencia. A partir de estos datos, se podrá calcular la Tensión Superficial del agua:

Ejemplo:

- Líquido elegido: agua.
- Radio del capilar $R=1$ mm.
- Densidad del agua $\rho=1000$ kg/m³
- Profundidad del extremo del capilar $h=3$ cm.
- Densidad del líquido manométrico $\rho_m=800$ kg/m³
- Diferencia de alturas en el manómetro $h_m=2 \cdot 2.8 = 5.6$ cm.

$$\gamma = \frac{Rg}{2} (\rho_m h_m - \rho h)$$

Despejando:

$$\gamma = \frac{0.0001 \cdot 9.8}{2} (800 \cdot 0.056 - 1000 \cdot 0.03) = 0.0725 \frac{N}{m}$$

CONCLUSIÓN:

Al finalizar este trabajo, me veo en la necesidad de exponer los conocimientos que he adquirido. La realización de la experiencia para medir la tensión superficial de diferentes líquidos (primeramente realizada en el laboratorio de mi escuela, luego en mi hogar gracias a que me prestaron los materiales) me sirvió principalmente para cumplir el “ver para creer”. A través de ella, he ido jugando con diferentes líquidos manométricos para observar los cambios en las diferencias de medida del mismo, así como también con las diferentes profundidades en que se puede colocar la boquilla del capilar. Además, he aprendido la importancia del radio del capilar que determina la formación de la burbuja para la realización de un cálculo correcto y a darle utilidad a los elementos menos imaginados.

Pienso que la teoría, tanto en la física como en cualquier otra materia, es importante, pero lo realmente atrayente es poder observar los efectos que cualquier fenómeno puede llegar a producir. El ser humano, desde que se puede considerar como tal, se ha visto maravillado con lo que ocurre en el mundo que lo rodea y a partir de ello se ha motivado para explicarlos.

He aquí el motivo de este trabajo: indagar un poco más sobre las cosas que creemos cotidianas y simples, para saber que se puede ir más allá de lo elemental.

BIBLIOGRAFÍA:

Páginas en Internet:

- http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/juansqui/superficiesweb.html
- <http://www.uc.cl/quimica/agua/actension.html>
- es.wikipedia.org
- www.fisica.net

Microsoft ® Encarta ® 2006. © 1993-2005 Microsoft Corporation.