

Tensión superficial y películas de jabón

1. Principio físico que ilustra	2. Foto o Esquema	2A15.20
Tensión Superficial. Superficies mínimas. Curvatura de una superficie.		
3. Descripción		
Permite visualizar diferentes formas que adquiere una película jabonosa en diferentes estructuras hechas de alambre. Las superficies formadas son "superficies mínimas", esto es, de curvatura media nula.	Transportable: SI	
4. Web del catálogo: http://www.ucm.es/theoscarlab		
5. Fundamento teórico		
<p>Una película delgada de jabón está formada por una fina capa de agua atrapada entre dos capas de moléculas de tensioactivo, en este caso jabón. La forma que adquieren las películas delgadas o las pompas de jabón está determinada por la tensión superficial, una propiedad de los líquidos que podemos definir como la cantidad de energía necesaria para aumentar la superficie libre del líquido referida a la unidad de área y que tiene su origen en las fuerzas de cohesión entre las moléculas que forman el líquido.</p>		
<p>Puesto que aumentar la cantidad de superficie necesita un aporte de energía, las películas delgadas de jabón tienden espontáneamente a adquirir una configuración de mínima superficie, y por tanto, de mínima energía. Así, cuando introducimos un marco de alambre, por ejemplo, en el líquido jabonoso y lo retiramos, la película delgada que se forma adquiere espontáneamente la forma de menor superficie compatible con los extremos impuestos por el marco. Por ejemplo, si introducimos un alambre de forma rectangular la película formada tendrá forma plana, ya que cualquier deformación respecto del plano aumentaría la superficie de éste.</p>		
<p>Matemáticamente, las "superficies mínimas" tienen la propiedad de curvatura media igual a cero en todos sus puntos. La curvatura media es una medida de cuánto cambia el vector normal a la superficie cuando nos desplazamos ligeramente a lo largo de la superficie, esto es, de cómo de curvada es la superficie en un punto. Volviendo al ejemplo del alambre de forma rectangular, la curvatura de la superficie plana que se forma es efectivamente cero y si deformamos una superficie plana aumentaremos tanto su superficie como su curvatura, de modo que la energía y superficies mínimas corresponden siempre a la situación de curvatura menor posible, esto es, curvatura cero. Las superficies que se forman por tanto son siempre las más "planas" posibles.</p>		
<p>Aparte del plano, existen otras superficies de curvatura cero en todos sus puntos. Por ejemplo, la superficie de jabón que se forma entre dos anillos concéntricos de igual radio, separados una cierta distancia se denomina catenoide, y se puede obtener como figura de revolución de una catenaria, que es la forma que adquiere una cuerda colgada por sus extremos. Hallar matemáticamente la superficie mínima que se forma entre los extremos de un alambre es en general una tarea extremadamente difícil. Sin embargo, con este sencillo experimento, ¡se pueden encontrar muy fácilmente!</p>		

Otro ejemplo interesante corresponde a la superficie que se forma entre cuatro alambres paralelos que forman las aristas verticales de un paralelepípedo recto. La intersección de dicha superficie con un plano perpendicular a los alambres forma la manera más corta de unir cuatro puntos en los vértices de un rectángulo (ver plano superior o inferior en la figura 1).

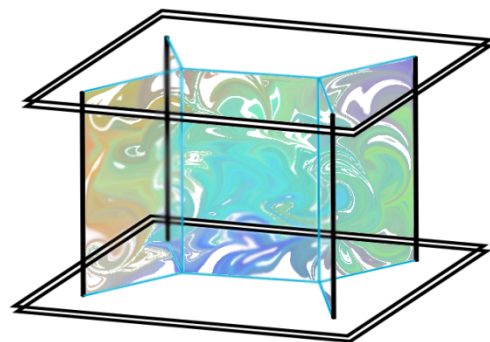


Figura 1. Película de jabón entre 4 alambres verticales y 2 planos paralelos

6. Materiales y montaje

- Agua (5 litros)
- Jabón lavavajillas de tipo comercial (200 ml)
- Glicerina (150 ml)
- Marcos de alambre de distintas formas.

Basta con añadir al agua el jabón y la glicerina y mezclar bien. La glicerina aumenta la viscosidad del agua, haciendo que ésta se desplace más lentamente dentro de la película de jabón y alargando la duración de las pompas o películas, pero no es indispensable. La composición es meramente indicativa.

Para formar las distintas superficies introducir los marcos de alambre en el líquido y retirarlos. Las superficies que se forman son superficies mínimas locales y en ocasiones hay varias posibilidades, de forma que es posible que la forma de la película no sea exactamente la que uno esperaba y haya que repetir el experimento más de una vez.

7. Observaciones

Si la solución se va a guardar durante un tiempo largo, resulta conveniente realizar un filtrado de vez en cuando para eliminar impurezas y añadir agua para compensar la evaporación.

