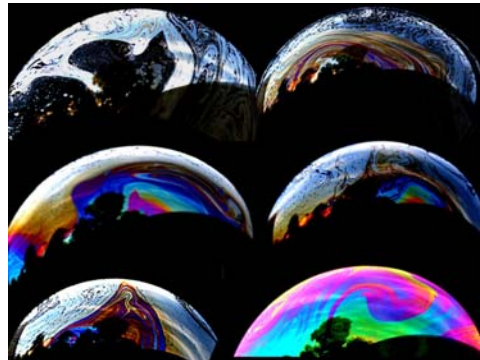
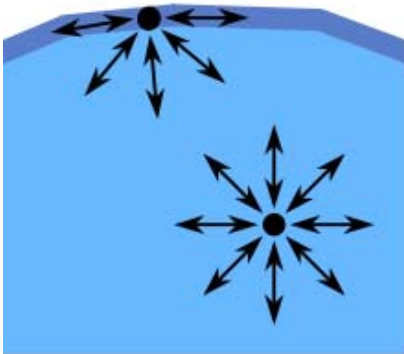



DEMO 63

Pompas de jabón y ley de Laplace



Autor de la ficha	Roberto Pedrós
Palabras clave	Tensión superficial; Fluidos; Pompas; Ecuación de Laplace; surfatante
Objetivo	Observar la influencia de las distintas magnitudes involucradas en la Ley de Laplace para pompas.
Material	Botes para hacer pompas. Disoluciones jabonosas.
Tiempo de Montaje	Nulo
Descripción	<p>Tensión superficial</p> <p>Un líquido mantiene su estructura por las fuerzas que cohesionan las moléculas entre sí. Cada molécula se mantiene unida a las moléculas que tiene a su alrededor. Sin embargo, las moléculas de la superficie del fluido no tienen moléculas por encima.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 1a Diagrama de fuerzas de las moléculas del fluido</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 1b Si el clip no ejerce bastante trabajo no se romperá la superficie del agua. El clip es de acero y no está flotando.</p> </div> </div> <p>Esto da lugar a una fuerza hacia dentro del fluido (Fig. 1a) que aparece cuando se intenta modificar la superficie del fluido. En realidad las componentes hacia dentro del fluido se anulan con las fuerzas intermoleculares y la fuerza neta va en la dirección de la superficie. Esa fuerza resultante hace necesario un cierto trabajo para modificar la superficie del fluido. Si se ejerce menos trabajo, la superficie se resistirá a cambiar de forma (Fig. 1b).</p> <p>El trabajo necesario para modificar la superficie de un fluido dependerá del tamaño de la superficie (a más superficie, más trabajo). Por eso el trabajo para modificar la superficie (ΔW) suele hacerse relativo al tamaño de la superficie (ΔS): la tensión superficial σ (medida en J/m^2 o en N/m)</p> $\sigma = \frac{\Delta W}{\Delta S} \tag{1}$ <p>La determinación de la tensión superficial es importante en la industria por su influencia en diversos fenómenos: formación de gotas, aplicación de recubrimientos en superficies (pinturas,</p>



	<p>barnices, tratamiento de lentes) y diseño de tensioactivos pulmonares (para facilitar la formación de burbujas de oxígeno que absorben los pulmones).</p> <p>Ecuación de Laplace</p> <p>La ecuación de Laplace describe para pompas y gotas la relación entre la sobrepresión que las produjo (ΔP), la tensión superficial (σ) y el radio (r). Para una pompa, la ecuación es</p> $\Delta P = \frac{4\sigma}{r} \quad (2)$ <p>Además, la presión en el interior de la pompa es mayor que en el exterior: esta mayor presión es la responsable de la curvatura del fluido para producir la pompa.</p> <p>Procedimiento</p> <p>Vamos a utilizar dos botes con mezclas de agua y jabón. Uno de ellos (A) contiene más jabón que el otro (B). El jabón es un surfatante (del inglés <i>surfactant</i>, abreviatura de <i>surface active agent</i>) que reduce la tensión superficial del agua. Por tanto la tensión superficial de la mezcla del bote A será menor que la del bote B: $\sigma_A < \sigma_B$</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tomar la disolución más concentrada (A). Observar que cuando más fuerte se sopla (mayor presión ΔP), menor es el radio de las pompas producidas. 2) Tomar la disolución concentrada (A) y hacer una pompa de gran tamaño. A continuación tomar la disolución (B) e intentar producir una pompa del mismo tamaño que la primera. Notaremos que hemos de soplar más fuerte. Observando la ecuación (2), vemos que al aumentar la tensión superficial (mezcla B) manteniendo el radio constante, hemos de realizar mayor presión (ΔP). 3) Tomar la disolución diluida (B) y soplar para producir una pompa de gran tamaño. Antes de terminar la pompa dejar de soplar. De esta manera observaremos que el aire se escapa desde dentro de la pompa con lo cual ésta se desinfla. Sabemos que los fluidos (en este caso el aire dentro de la pompa) se mueven hacia menores presiones. Si el aire de la pompa se escapa es porque la presión en el interior de la pompa es mayor que la exterior (presión atmosférica).
<p>Comentarios y sugerencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Las pompas pierden agua por evaporación y se van haciendo más delgadas hasta que explotan. Las disoluciones jabonosas comerciales incluyen glicerina porque reduce la pérdida de agua y las pompas duran más tiempo. La glicerina hace también las pompas más flexibles. - La iridiscencia de las pompas está causada por la interferencia de la luz reflejada interna y externamente y está determinada por el espesor de la pared de la pompa. - La forma redonda de las pompas es una ilustración de superficie mínima. La tensión superficial se opone al cambio en la superficie del fluido. Esta oposición se traduce en minimizar el tamaño de la superficie. Matemáticamente se puede demostrar que para un cierto volumen la superficie se minimiza cuando la forma tiende hacia una esfera.
<p>Advertencias</p>	<p>Escurrir el líquido sobrante al sacar el círculo de hacer pompas para evitar mojar el suelo.</p>