

TÍTULO: "HASTA LOS LÍQUIDOS ESTÁN TENSOS"

Centro: GENÇANA.

Curso y Ciclo: 3º ESO.

Tutor/a: M^a Luisa García Baños, Miguel Ángel Martínez.

Categoría de concurso: FÍSICA.

Alumnado: Alba Durán Cervera, José Antonio García de Haro y Olivia Ramírez Córdoba.

1. Resumen breve del proyecto y objetivos:

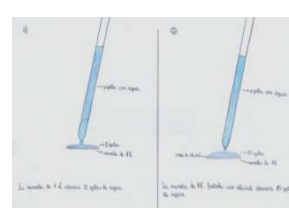
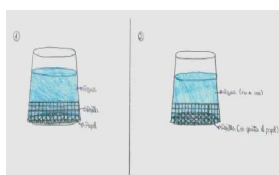
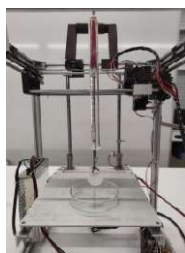
En este proyecto hemos querido profundizar en la tensión superficial, una característica muy importante tanto a nivel biológico como a otros niveles como puede ser el lúdico si pensamos en las pompas de jabón. Pero a la vez, la tensión superficial es una gran desconocida para la mayoría de las personas. Lo que pretendemos aquí es acercar esta propiedad a todo el mundo, ya sean adultos o niños, con mayor o menor conocimientos científicos.

2. Material y montaje (Incluir alguna figura, esquema o fotografía del montaje de resolución medio-baja):

El portaobjetos atrapado

El agua que desafía la gravedad

La gota equilibrada



EL PORTAOBJETOS ATRAPADO (MEDICIÓN MEDIANTE UN PORTAOBJETOS):

MATERIALES: Recipiente de cristal, dinamómetro, colgadores adhesivos, portaobjetos, agua, aceite y glicerina.

LA PESADEZ DE LAS LÁGRIMAS:

MATERIALES: Un cuentagotas, un recipiente de cristal, una báscula, agua y aceite.

MINI EXPERIMENTOS:

EL AGUA QUE DESAFÍA LA GRAVEDAD:

MATERIALES: Cartulina, mosquitera (rejilla), vaso, palillo y agua.

LA GOTA EQUILIBRISTA:

MATERIALES: Una moneda, una superficie cuadrada, una pipeta y agua.

LAS POMPAS ESFÉRICAS

MATERIALES: Pomperos de diferentes formas diseñados por nosotros e impresos en la impresora 3D, líquido para pompas.

3. Fundamentación: Principios físicos involucrados y su relación con aplicaciones tecnológicas

La tensión superficial es 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.

Cada molécula de un líquido está rodeada por otras: la atracción en todas direcciones se compensa en cada punto, excepto en la superficie, donde la resultante es una atracción neta hacia el interior. El líquido tiende a cohesionarse (no dispersarse) y a minimizar su superficie (formar gotas). La superficie se comporta como una película que ofrece resistencia a su deformación y por tanto a romperse.

En nuestro primer experimento, la fuerza que hace la superficie de líquido como resistencia a romperse es proporcional a su perímetro:

$$F = 2\gamma \ell$$

donde "F" es la fuerza, "γ" es el coeficiente de la tensión superficial del líquido y "ℓ" es la suma de a + c (se suma "a" que simboliza el largo del objeto y "c" que es el ancho del mismo).

A partir de esta ecuación calcularemos el coeficiente de tensión superficial del agua, el aceite y la glicerina.

En nuestro segundo experimento vamos a aplicar la ley de Tate para calcular la tensión superficial del aceite. En un cuentagotas, la gota se desprende del tubo en el instante en el que su peso iguala a las fuerzas de tensión superficial que la sostiene y que actúan a lo largo de la circunferencia de contacto de la gota con el tubo. Debido a que la gota no se rompe justo en el extremo del tubo, sino más abajo, y que no hay seguridad de que el líquido situado entre el extremo del tubo y el punto de corte sea arrastrado por la gota, la fórmula a emplear es

$$P = k2\pi R\gamma$$

Siendo P el peso de la gota, k un coeficiente de contracción y R el radio de tubo. Es decir, según la ley de Tate, el peso de la gota es proporcional al radio de tubo y al coeficiente de tensión superficial del líquido.

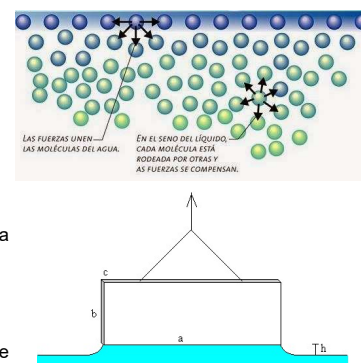
Esta es la denominada ley de Tate, el peso de la gota es proporcional al radio del tubo r y a la tensión superficial del líquido γ.

La aplicación de esta ley nos permite realizar medidas relativas de la tensión superficial de un líquido cualquiera ya que sabiendo la tensión superficial del agua podemos medir la tensión superficial de este líquido problema. Si llenamos un cuentagotas de agua cuya tensión superficial es γ, dejamos caer un número n de gotas sobre el platillo de una balanza y medimos su masa m y, a continuación, llenamos el mismo cuentagotas con un líquido cuya tensión superficial es desconocida γ', dejamos caer el mismo número n de gotas sobre el platillo de la balanza y medimos su masa m' se cumplirá para ambos:

$$P = k2\pi R\gamma \rightarrow m \cdot g = k2\pi R\gamma$$

$$P' = k2\pi R\gamma' \rightarrow m' \cdot g = k2\pi R\gamma'$$

y dividiendo ambas expresiones obtenemos:



$$\frac{m}{m'} = \frac{\gamma}{\gamma'} \rightarrow \gamma' = \gamma \frac{m'}{m}$$

que relacionas los coeficientes de tensión superficial de ambos líquidos.

Respecto a la relación de la tensión superficial con las pompas, una pompa puede existir porque la capa superficial de un líquido (normalmente agua) tiene cierta tensión superficial, lo que hace que la capa se comporte parecido a una hoja elástica, sin embargo, una pompa hecha solo con líquido puro no es estable. Para conseguir mayor estabilidad es necesario añadir al agua un tensoactivo disuelto, como el jabón. Los tensioactivos son sustancias que, al disolverse en agua o en soluciones acuosas, reducen la tensión superficial. El tensioactivo, compuesto de cabezas hidrófilas y colas hidrófobas, atrapa una fina capa de agua entre las dos capas de moléculas tensoactivas. En estas capas, las cabezas hidrófilas son atraídas por la capa fina de agua y mantienen intacta a la pompa.

4. Funcionamiento y Resultados: observaciones y medidas.

EL PORTAOBJETOS ATRAPADO:

Consiste en sumergir un porta objetos (enganchado previamente con unos colgadores) en agua y otras sustancias como aceite e ir sacándola poco a poco con ayuda de la estructura de una impresora (para ser más exactos), de forma que podremos observar claramente como el agua se adhiere a la superficie del porta objetos, confirmando así la existencia de la tensión superficial. Para ello utilizaremos un dinamómetro con el cual mediremos la fuerza que se realiza en el momento de separación entre el líquido y el portaobjetos, la cual a su vez usaremos para calcular la tensión superficial de dicha sustancia.

Observaciones y medidas del experimento principal:

a (m)		0,074
c (m)		0,001
Líquido	F (N)	γ (N/m)
Agua	0,01	0,0667
Aceite	0,007	0,0467
Glicerina	0,009	0,06

Donde hemos calculado el coeficiente a partir de:

$$F = \gamma (a + c) \rightarrow \gamma = F / (a + c)$$

siendo a la longitud de la plaquita y c el espesor de la misma, expresadas ambas en metros.

Como las fuerzas intermoleculares de atracción entre moléculas de agua se deben a los enlaces de hidrógeno y éstos representan una alta energía, es coherente que la tensión superficial del agua sea mayor que la de muchos otros líquidos.

LA PESADECZ DE LAS LÁGRIMAS:

En este experimento hemos utilizado la ecuación obtenida a partir de la ley de Tate para calcular el coeficiente de tensión superficial del aceite.

$$\gamma' = \gamma \frac{m'}{m}$$

Para ello hemos llenado un cuentagotas con agua y hemos dejado caer 20 gotas sobre un recipiente de cristal, midiendo a continuación su masa con una balanza.

Posteriormente hemos repetido el procedimiento con el mismo cuentagotas para el aceite y hemos calculado el coeficiente de tensión superficial con estos datos.

Líquido	Nº de gotas	M _{gotas} (g)	γ (N/m)
Agua	20	0,98	0,0728 (valor tabulado)
Aceite	20	0,61	0,0453

Como se puede observar en ambos experimentos el valor obtenido para el coeficiente de tensión superficial del aceite ha sido similar.

MINI EXPERIMENTOS:

EL AGUA QUE DESAFIA LA GRAVEDAD:

En este mini experimento explicaremos como la tensión superficial puede afectar a la caída del agua según el material que utilizemos. En este caso, pondremos en práctica una rejilla y una cartulina. Respecto a la rejilla, rellenaremos un vaso con agua hasta el tope y con ayuda de esta, taparemos la superficie del vaso y lo pondremos boca abajo. Observaremos que el agua no cae ni siquiera introduciendo una aguja por los agujeros de la mosquitera.

LA GOTA EQUILIBRISTA:

A partir de este experimento, observaremos como la tensión superficial crea bellas cúpulas de agua cuando se trata de una superficie redonda como una moneda. Es decir, que veremos cómo es que las gotas de agua tienen esa forma redondeada cuando se postran sobre una superficie plana.

LAS POMPAS ESFÉRICAS

En este miniexperimento hemos observado que, independientemente de la forma del pompero, las pompas siempre adoptan una forma esférica.

5. Conclusiones

Una vez realizados todos los experimentos, observamos que la tensión superficial varía según el líquido y que es mayor para el agua que para el resto de líquidos. Este resultado es coherente ya que las fuerzas intermoleculares de atracción entre moléculas de agua se deben a los enlaces de hidrógeno y éstos representan una alta energía.

Como referencia, miramos en tablas la tensión superficial, medida en N/m, de diferentes fluidos para comprobar si los resultados son los esperados:

Líquido	γ medida	γ tabulada
Agua	0,0667	0,0728
Aceite	0,0467	
Glicerina	0,06	0,0594

La tensión superficial es interesante porque forma parte de muchos fenómenos los cuales pertenecen a nuestro día a día, como las gotas de agua incrustadas en las mosquiteras, las pompas de jabón e incluso el desplazamiento de algunos animales sobre el agua.

6. Bibliografía

University of Florida

<http://fsz.fas.ufl.edu/surfactentensionandcapillarity/html/tension.htm>

-Tensión superficial. Adhesión. Cohesión

<https://hernanleon1002.wordpress.com/fisica-de-fluidos-y-termodinamica/segundo-corte/marco-teorico/tension-superficial/>

- Medida tensión superficial

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/fluidos/tension/tension.html>

-Experimento moneda

<https://educaconbigbang.com/2016/10/tension-superficial-del-agua-una-moneda/>

- Física Preuniversitaria (Tipler). Ed. Reverté S. A.

-Experimento tensión superficial

<https://www.xatakaciencia.com/fisica/siete-sorprendentes-experimentos-con-la-tension-superficial-de-un-liquido>

-Coeficiente de tensión superficial/Medida de la tensión superficial de un líquido

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/tension/introduccion/introduccion.htm>

- Experimentos

<https://www.youtube.com/watch?v=umFTjaiWhPU>

<https://www.youtube.com/watch?v=0smrsJ8SUUM>

- Películas de jabón:

https://www.ucm.es/data/cont/docs/76-2013-06-11-02_Surface_tension_and_soap_films.pdf