

DEMO 61

TENSIÓN SUPERFICIAL. LEY DE TATE



Autor de la ficha	M ^a Jesús Hernández
Palabras clave	Tensión superficial, surfactante
Objetivo	Observar la diferencia de tensión superficial entre el agua y el alcohol Comprobar el efecto de un surfactante como reductor de la tensión superficial
Material	<ul style="list-style-type: none"> - Balanza electrónica portátil (con pilas, sensibilidad 0,1 g) - Cuentagotas de vidrio - Bote con agua desionizada - Bote con alcohol etílico (90%) - Vasito de plástico cerrado con jabón líquido - Vasito de plástico cerrado para mezclar el agua y el detergente - Vasito de plástico cerrado para colocar en la balanza (etiquetado como “medidas”) - Cucharilla - Papel para limpiar
Tiempo de Montaje	Nulo

Descripción

Según la ley de Tate, todas las gotas producidas por el mismo cuentagotas son iguales para el mismo líquido, como consecuencia de un equilibrio entre el peso de las gotas y la tensión superficial. Así pues, el peso de una gota es proporcional a la tensión superficial del líquido (líquido-aire) y la constante de proporcionalidad depende del cuentagotas, k .

$$mg = k \sigma$$

Por lo tanto, si utilizamos el mismo cuentagotas y lo calibramos para un líquido conocido, podemos utilizarlo para estimar la tensión superficial de otros líquidos a partir del peso de las nuevas gotas.

En la demostración se sugiere pesar 50 gotas de agua, líquido de tensión superficial (en interfase con aire) conocida $\sigma_{\text{agua-aire}} = 73 \text{ mJ/m}^2$.

Después podemos pesar 50 gotas de alcohol, y observar cómo el peso es mucho menor debido a la menor tensión superficial de la interfase alcohol-aire (22 mJ/m^2).

Es interesante también añadir una gota de detergente a un poco de agua, de manera que sea casi imperceptible (no debe formar espuma). Si se pesan 50 gotas de esta agua se verá como pesan mucho menos y se puede comprobar de esta forma la acción del detergente como surfactante, o sea, agente que hace disminuir la tensión superficial.

Se pueden estimar las tensiones superficiales a partir de la relación entre las masas

$$\frac{m_{\text{agua}}}{m} = \frac{\sigma_{\text{agua}}}{\sigma} \Rightarrow \sigma = \sigma_{\text{agua}} \frac{m}{m_{\text{agua}}}$$

A continuació, *como ejemplo*, se muestra una tabla con valores *medidos en una balanza de precisión y un cuentagotas diferente*. Es interesante comprobar la reproducibilidad de las medidas, porque en principio cuesta creer que todas las gotas van a ser iguales.

Tabla 1. Ejemplo de medidas en una balanza de precisión y con otro cuentagotas

50 gotas	Agua	Etanol	Aceite girasol	Agua +detergente
m_1 (g)	2.573	0.871	1.427	1.224
m_2 (g)	2.561	0.869	1.434	1.193
m_3 (g)	2.534	0.874	1.431	1.234
Valor medio	2.556	0.871	1.431	1.217
s (mJ/m^2)	73	25	41	35

La balanza de la demostración solo puede medir décimas, pero es suficiente para ver en clase la diferencia en las tensiones superficiales.

Los valores que suelen obtenerse para este cuentagotas son de unos 3,7 g para las 50 gotas de agua y aproximadamente unos 1,2 g para las 50 gotas de alcohol.

Comentarios y sugerencias

El cuentagotas debe estar bien limpio al cambiar de líquido. Quizá convendría empezar por el líquido volátil, el alcohol, porque es más difícil secar bien tras el agua.

Se sugiere llenar el bote “agua+jabón” hasta un poco más de la mitad remover la cucharilla tras mojar la puntita en el jabón. Con esta disolución se pueden pesar las 50 gotas.

Dados los valores tan bajos de la masa de alcohol, se recomienda no tarar la balanza, y restar después el valor inicial (unos 8,4 g).

Advertencias

La balanza tiene UN DISPOSITIVO DE SEGURIDAD que hay que retirar para empezar a medir. Pa ello estirar de la solapa roja que hay debajo del platillo de medida. No debe olvidarse volver a colocarlo ante de guardar la balanza de nuevo.

Al acabar con el agua con detergente, el cuentagotas debe limpiarse bien con agua.

Se han incorporado botecitos con tapa para después de la experiencia poder retirarlos fácilmente del aula (Se recomienda hacer todas las medidas acumulativamente en el bote “medidas”).

ES NECESARIO que se limpien cuidadosamente los botes “mediadas” y “agua+jabón” antes de devolver la demostración para dejarla en condiciones de ser utilizada.