

Medición de la tensión superficial por el método de ruptura

Objetivos del experimento

- Producción de una membrana de líquido entre el filo de un anillo de metal y la superficie de líquido.
- Medición de la fuerza de tracción sobre el anillo de metal poco antes de la ruptura de la membrana.
- Determinación de la tensión superficial a partir de la fuerza de tracción medida.

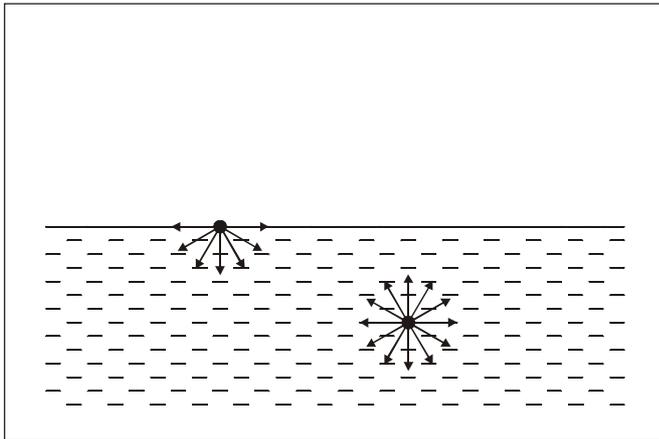


Fig. 1 Fuerzas sobre una molécula en la superficie y sobre una molécula en el interior de un líquido debidas a sus correspondientes moléculas vecinas

Fundamentos

La tensión superficial se debe a que cada molécula de la superficie de un líquido sólo puede sentir el efecto de las fuerzas de atracción de las moléculas vecinas de un único lado (ver figura 1). La fuerza resultante sobre la molécula observada tiene una dirección vertical a la superficie y sentido hacia el interior del líquido.

Para agrandar el área, esto es, para poder llevar más moléculas a la superficie, debe suministrarse energía. Se denomina energía o tensión superficial del líquido al cociente de la energía suministrada ΔE y la variación de área ΔA , a temperatura constante

$$\sigma = \frac{\Delta E}{\Delta A} \quad (I)$$

Se puede medir la tensión superficial con, por ejemplo, un anillo de metal con filo agudo que se sumerge por completo en el líquido y queda totalmente cubierto por él. Si se retira el anillo lentamente del líquido, se alza una delgada membrana de líquido (ver figura 2). El área de su cara externa e interna varía

$$\Delta A = 4 \cdot \pi \cdot R \cdot \Delta x \quad (II)$$

R : radio del anillo de metal

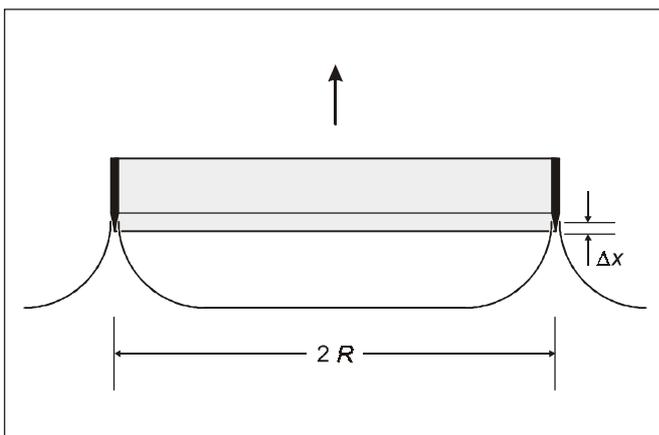
cuando éste es elevado una distancia Δx . Para elevar el anillo debe aplicarse una fuerza

$$F = \frac{\Delta E}{\Delta x} \quad (III)$$

Si se supera esta fuerza, se rompe la membrana de líquido. Teniendo en cuenta (I)-(III), vale para la tensión superficial

$$\sigma = \frac{F}{4 \cdot \pi \cdot R} \quad (IV)$$

Fig. 2 Representación esquemática



Materiales

1 dispositivo para tensión superficial	367 46
1 dinamómetro de precisión 0,1 N	314 111
1 calibre	311 52
1 recipiente de cristalización, 95 mm Ø, 55 mm de alto	664 175
1 Laborboy II	300 76
1 varilla de soporte, 75 cm	300 43
1 pinza con mordaza	301 08

además se precisa:

agua destilada, etanol

Montaje

El montaje del experimento se muestra en la figura 3.

- Limpiar cuidadosamente el recipiente de cristalización.
- Desengrasar con cuidado el anillo de metal, por ejemplo con etanol, y ubicarlo en el dinamómetro. A su vez, colgar ambos de la pinza con mordaza por encima del recipiente de cristalización.
- Ubicar el laborboy a una altura de aproximadamente 10 cm.

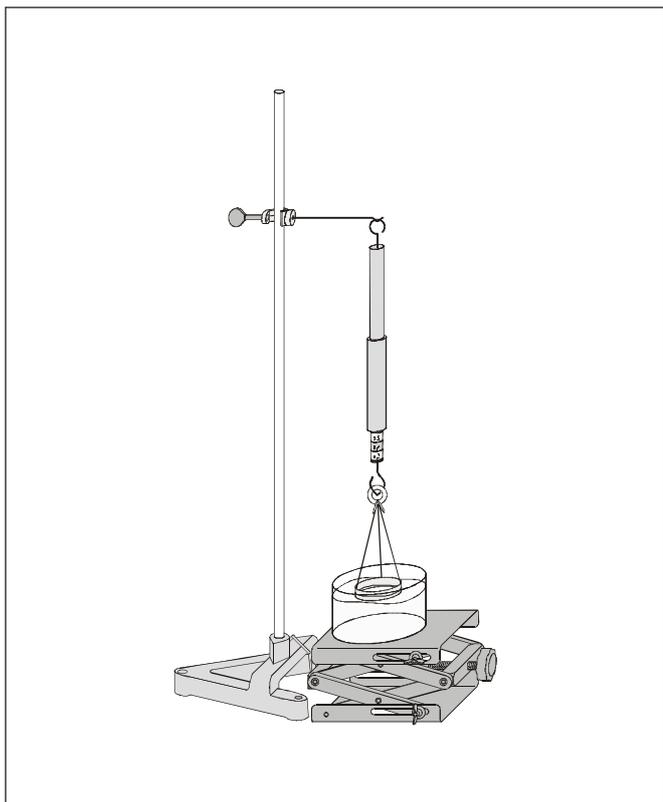
Realización

- Determinar el diámetro del anillo de metal.
- Poner a cero el dinamómetro mediante el manguito deslizante.
- Verter agua destilada en el recipiente de cristalización.
- Hacer descender la pinza con mordaza hasta que el anillo quede completamente sumergido en el agua.
- Hacer descender con cuidado el laborboy leyendo siempre sobre el dinamómetro la fuerza de tracción.

La membrana de líquido se forma no bien el filo del anillo de metal aparece en la superficie del líquido. Cuando la fuerza de tracción deja de aumentar a pesar de que el laborboy sigue bajando, se está cerca de la ruptura de la membrana.

- Leer y anotar la fuerza de tracción inmediatamente antes de la ruptura de la membrana.
- Desechar el agua destilada y secar el recipiente de cristalización así como el anillo de metal.
- Repetir las mediciones con etanol.

Fig. 3 Montaje del experimento para medir la tensión superficial según el método de ruptura

**Ejemplo de medición**

diámetro del anillo de metal:	$2 R = 60 \text{ mm}$
medición con agua:	$F = 28 \text{ mN}$
medición con etanol:	$F = 9 \text{ mN}$

Análisis

resultado de la medición para el agua:	$\sigma = 74 \text{ mN m}^{-1}$
valor de tabla para el agua a 25 °C	$\sigma = 72 \text{ mN m}^{-1}$
resultado de la medición para el etanol:	$\sigma = 24 \text{ mN m}^{-1}$
valor de tabla para el etanol:	$\sigma = 22 \text{ mN m}^{-1}$

Resultado

A diferencia de otros líquidos, el agua se destaca por tener una tensión superficial notoriamente alta.