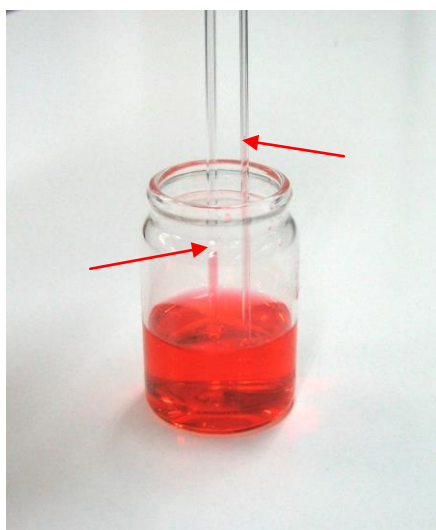


DEMO 37

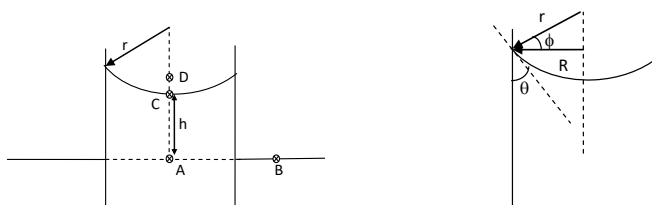
Ley de Jurin



Autor de la ficha	María Jesús Hernández Lucas
Palabras clave	Tensión superficial, capilaridad, ley de Jurin
Objetivo	Observar el ascenso capilar para dos líquidos de tensión superficial diferente y comprobar su dependencia con el radio del tubo
Material	- Tubos capilares de dos radios diferentes - Botes con agua coloreada: naranja(agua), azul (alcohol)
Tiempo de Montaje	nulo

Descripción

Si introducimos un tubo de gran diámetro en un recipiente que contiene un líquido, las superficies líquidas en el recipiente y en el tubo se encuentran a la misma altura. Sin embargo, si el tubo es muy estrecho (diámetros del orden de 1 mm o menores), como consecuencia de la tensión superficial líquido-aire, se forma un menisco curvo y aparece una diferencia de presión debida a esa curvatura (Ley de Laplace). Si el menisco es cóncavo la presión en la superficie es menor que la presión atmosférica, por tanto el líquido asciende una altura h hasta igualar la presión en la superficie del recipiente (presión de la columna: $\rho g h$). La relación entre esta altura h y el radio del tubo nos la da la ley de Jurin:



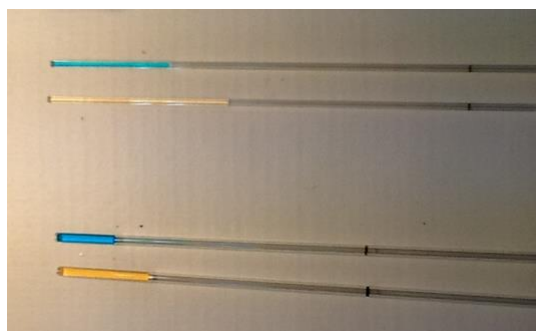
$$\rho g h = 2\sigma/r \quad \text{donde} \quad R = r \cos \theta \Rightarrow h = \frac{2\sigma \cos \theta}{R\rho g}$$

donde σ es la tensión superficial del líquido-aire, θ es el ángulo de contacto líquido-vidrio (del tubo), R es el radio del tubo capilar, ρ es la densidad del líquido y g es la aceleración de la gravedad.

Por lo tanto, se observa claramente que si el radio disminuye, el líquido asciende más por el tubo capilar (en la foto se indica la altura con las flechas).

Se puede comparar la altura en los dos botes, naranja y azul, y se observará que el alcohol asciende menos que el agua (en capilares del mismo radio). Esto es debido a la diferencia de tensión superficial ($72,3 \text{ mJ/m}^2$ en el agua y $22,3 \text{ mJ/m}^2$ en el alcohol), ya que la diferencia de densidades afecta poco y los ángulos de contacto con el vidrio son similares en los dos líquidos.

En la fotografía siguiente puede observarse la diferencia de alturas entre los dos líquidos y entre los dos capilares. La relación de alturas en un mismo capilar que cabría esperar teniendo en cuenta la diferencia de densidades entre el agua y el alcohol es:



$$\frac{h_{\text{agua}}}{h_{\text{alcohol}}} = \frac{73/1}{22/0,8} = 2,65$$

Por otra parte, teniendo en cuenta que los diámetros externos de los capilares son $2,03 \pm 0,01$ mm y $1,36 \pm 0,01$ mm, una primera aproximación (suponiendo que el espesor de los dos capilares es el mismo) a la proporción entre las alturas alcanzadas por un mismo líquido en los dos capilares sería

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{1,36}{2,03} = 0,67$$

En unas medidas realizadas esto no se cumple exactamente porque es muy difícil medir la altura del líquido y no variarla al sacar el tubo del recipiente, y se observa una gran variabilidad de resultados. Los valores medios obtenidos tras una serie de medidas son los siguientes

	Capilar estrecho	Capilar ancho
Alcohol	23 ± 2 mm	10 ± 2 mm
Agua	39 ± 1 mm	18 ± 2 mm

Está claro que las relaciones anteriores no se cumplen numéricamente, pero sí se observa la diferencia de alturas al cambiar el radio y el líquido. Estos valores pueden servir como referencia al realizar la demostración en clase.

Si el menisco es convexo (por ejemplo mercurio-aire en un tubo de cristal), en lugar de un ascenso tendremos un descenso capilar, ya que la diferencia de presión debida a la curvatura se suma a la presión atmosférica. La altura que desciende el líquido también viene dada por la ley de Jurin.³

Sugerencias

Se debe manipular con cuidado porque los tubos capilares se rompen fácilmente.

Se debe tener cuidado al reutilizarlos, porque la tensión superficial es muy sensible a cualquier mota de polvo adherida en el vidrio o restos de líquido y variarán los resultados. Se recomienda una agitación rápida y contundente para expulsar el líquido del capilar.

No se debe taponar el capilar con el dedo porque entonces no se realizará correctamente el ascenso capilar, se impedirá el equilibrio. Al sacarlos del recipiente para verlos mejor se perderá algo del líquido porque caerá por su peso, pero es preferible si se desea observar el fenómeno.

Se suele indicar que la capilaridad es el fenómeno responsable del ascenso de la savia en las plantas, pero la realidad es que existen más fenómenos que contribuyen, porque sólo por capilaridad no se podría llegar a ciertas alturas de las ramas de los árboles.