



XXI Olimpiada Iberoamericana de Física

26 - 30 Setiembre 2016, Carmelo, Uruguay



PRUEBA EXPERIMENTAL

Problema A

Ascenso capilar entre dos placas de vidrio

1. Planteamiento del problema. Un líquido en contacto con aire forma una interfase o superficie cuyas propiedades se asemejan a una membrana elástica delgada. Este fenómeno se caracteriza por la **tensión superficial**, que se define como la componente tangencial de la fuerza superficial por unidad de longitud. El concepto de tensión superficial de los líquidos se puede utilizar para explicar observaciones cotidianas que nos llevan a preguntas tales como: ¿por qué algunos insectos pueden caminar sobre el agua? ¿Por qué al sumergir la ropa en agua con jabón se moja más rápidamente que en agua pura? El objetivo de esta prueba es **determinar el valor de la tensión superficial de un líquido.**

2. Fundamento teórico. Cuando se tienen dos placas de vidrio formando una cuña vertical con una pequeña separación (pequeño ángulo) como se muestra en la figura 1, el líquido asciende entre los vidrios. Este fenómeno se denomina **capilaridad**. La altura alcanzada por el líquido está dada por el equilibrio entre el peso y la componente vertical de la fuerza debida a la tensión superficial.

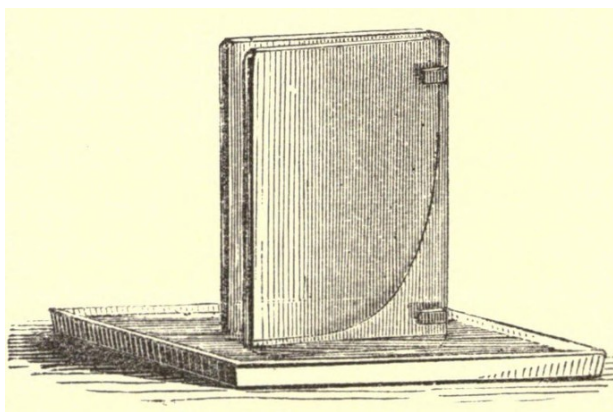


Fig. 1 - Imagen perteneciente a un antiguo texto de física general, de Benjamin Silliman, del año 1860, *Principles of physics : or, Natural philosophy; designed for the use of colleges and schools.*

Si consideramos una pequeña sección o columna de fluido de altura y y ancho Δx como se indica en la figura 2, la fuerza vertical F está dada por $F = \gamma \Delta x$, donde γ es la tensión superficial. Planteando el equilibrio entre esta fuerza y el peso del fluido, es posible obtener la siguiente relación funcional entre la altura y , y la distancia x , al vértice de la cuña (Fig. 3),

$$y = \left(\frac{2\gamma L}{\rho a g} \right) \frac{1}{x}$$

donde $\rho = 1,00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ es la densidad del líquido, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ es la aceleración gravitatoria, a es la separación entre las placas a una distancia $x = L$.

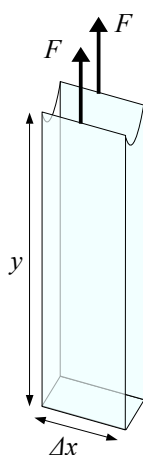


Fig. 2 - Columna de líquido

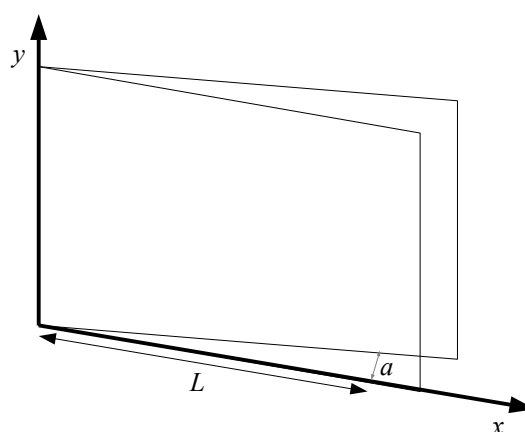


Fig. 3 - Esquema de la cuña formada por las placas de vidrio.

3. Materiales:

- 2 placas de vidrio
- 1 separador metálico de espesor, $a = (1,20 \pm 0,05)$ mm.
- 4 clips (o aprieta-papeles)
- 1 transparencia cuadriculada (acetato). Considere que la cuadrícula es de 1 mm.
- 1 marcador (rotulador)
- Bandeja
- Pequeña cantidad de líquido coloreado.
- Papel milimetrado
- Regla

4. Procedimiento.

Construya un sistema similar al de la figura 1, colocando los vidrios en forma de cuña con el separador metálico situado entre ambos en el borde vertical derecho. Asegure los vidrios y la transparencia (acetato) con los clips, de forma que los bordes inferiores e izquierdos coincidan **exactamente**. De esta forma podrá medir las variables x e y .

Coloque los clips de forma que el sistema permanezca estable en posición vertical sobre la bandeja.

Vierta una pequeña cantidad de líquido en la bandeja y coloque encima el sistema, para que el líquido pueda ascender por el espacio entre los vidrios.

Espere unos cinco minutos a que el nivel del líquido forme una curva similar a la que se muestra en la figura 1. En caso de que la curva muestre irregularidades, presione suavemente los vidrios durante breves intervalos de tiempo. Cuando consiga una curva definida, tome medidas de la altura de la columna de líquido a partir de $x = 3$ cm, marcando en el acetato.

5. Precauciones

- Manipule con mucha precaución los vidrios.
- Evite tocar las caras internas de las placas de vidrio. La suciedad puede afectar al ascenso del líquido.
- Procure no mover la mesa para no interferir con el experimento de sus compañeros.

6. Al finalizar la prueba debe entregar:

- 1) Tabla de medidas y transparencia cuadriculada (séquela cuidadosamente con papel de cocina). (3 puntos)
- 2) Análisis de datos y gráfica. (3 puntos)
- 3) Valor de la tensión superficial obtenido, con su incertidumbre. (4 puntos)

Indicación final: deje los materiales en las mismas condiciones que los recibió.