

3

Surface tension التوتر السطحي

Aim

- Determination the Surface tension of a Liquid by Capillary tube method.

* تعيين معامل التوتر السطحي لسائل بطريقة الأنبوبية

* Theory

- Surface tension is the Force acting on the Unit Length of the Liquid surface.

معامل التوتر السطحي هو القوة المؤثرة على وحدة الطول من سطح السائل

$$T = \frac{F}{L} \quad \left(\frac{\text{dyne}}{\text{cm}} \right) \quad \left(\frac{\text{N}}{\text{m}} \right)$$

- If a Capillary tube is dipped in a Liquid the Liquid will rise inside the tube to a certain height, at which the two forces equal & opposite in direction.

إذا أخذنا أنبوباً شعرياً إلى سائل ارتفع إلى ارتفاع معين
عنده، لقوتين متساويتين في القيمة ومتضادتين في الاتجاه.

* Apparatus

- | | |
|---------------------|--------------|
| -1- Tube of water. | كأس من الماء |
| -2- Capillary tube. | أنبوب شعري |
| -3- Mercury. | زئبق |
| -4- Ruler. | مسطرة |
| -5- balance. | ميزان |

* Practical steps

- 1) Clean the Capillary tube.
- 2) put the Capillary tube inside the cube of water till rising of water stop at certain height (h) then measure the height.
- 3) Take height (L) of Mercury in the Capillary tube and put it in empty cube.

4) weight the cube with mercury.

- (1) نطف الأنبوبة الشعرية.
- (2) ضع الأنبوبة الشعرية داخل كأس من الماء حتى يتوقف ارتفاع الماء ثم قيس الارتفاع.
- (3) خذ ارتفاع الماء من الأنبوبة الشعرية وقس منه من كأس الارتفاع.
- (4) اوزره كأس به الماء.

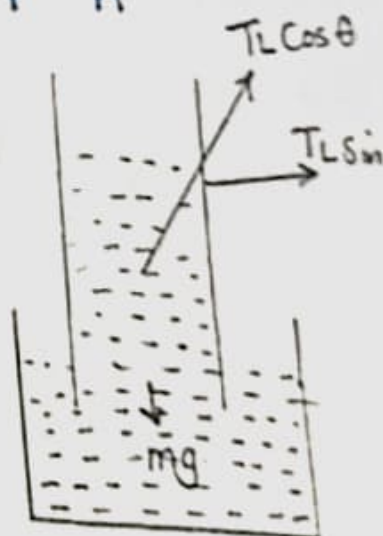
* The force up word = The force down word.

$$T L \cos \theta = m \cdot g$$

$$T L \cos \theta = \rho \cdot g \cdot V$$

$$T 2\pi r \cos \theta = \rho \cdot g \cdot \pi \cdot r^2 h$$

$$\therefore T = \frac{\rho g h r}{2 \cos \theta}$$



where,

$T \rightarrow$ Surface tension of the liquid. (dyne/cm)
عامل التوتر لسطح سائل

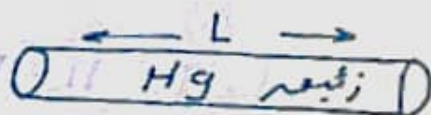
$\rho \rightarrow$ density of liquid. (gm/cm)
كثافة السائل

$r \rightarrow$ Radius of capillary tube. (cm)
نصف قطر أنبوبة شعيرية

$g \rightarrow$ Earth's gravity Acceleration. (cm/sec²)
عجلة جاذبية الأرضية

$h \rightarrow$ the height of liquid in capillary tube (cm)
ارتفاع سائل في أنبوبة شعيرية

$\theta \rightarrow$ the contact angle.
زاوية التماس



$$m_{Hg} = \rho_{Hg} \cdot V = \rho_{Hg} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot L$$

$$\therefore r^2 = \frac{m_{Hg}}{\pi \rho_{Hg} L}$$

$$\therefore r = \sqrt{m_{Hg} / \pi \rho_{Hg} L}$$

5) Find the weight of the mercury only -
أوجد وزنه الزئبق فقط

6) Substitute in the equation to find the radius of capillary tube.

عوذ في المعادلة لك تجد نصف قطر الأنبوب

$$\therefore \gamma = \frac{m_{Hg}}{\pi \times 13.6 \times 10} = \dots \text{cm}$$

By substituting ;

بالتعويض

$$\therefore T = \frac{8ghr}{2} = \dots \text{dyne/cm}$$