



Department of biology



Department of biology

((Biophysics))

Stage 1

LAB 3

Surface Tension

By

M.CS Mohammad Ali Abo-Jazzra



Department of biology

Surface Tension

The Purpose of Experiment:

To calculate the surface tension of water by the capillary tube method.

غرض التجربة: حساب التوتر السطحي للماء بطريقة الأنبوب الشعري.

The Tools

1. Capillary tubes.
2. Traveling microscope or glass scale.
3. Beaker.
4. Stand and clamp.
5. Thermometer.

Theory of Experiment: نظرية التجربة

Surface tension is a property of the surface of a liquid that allows it to resist an external force.

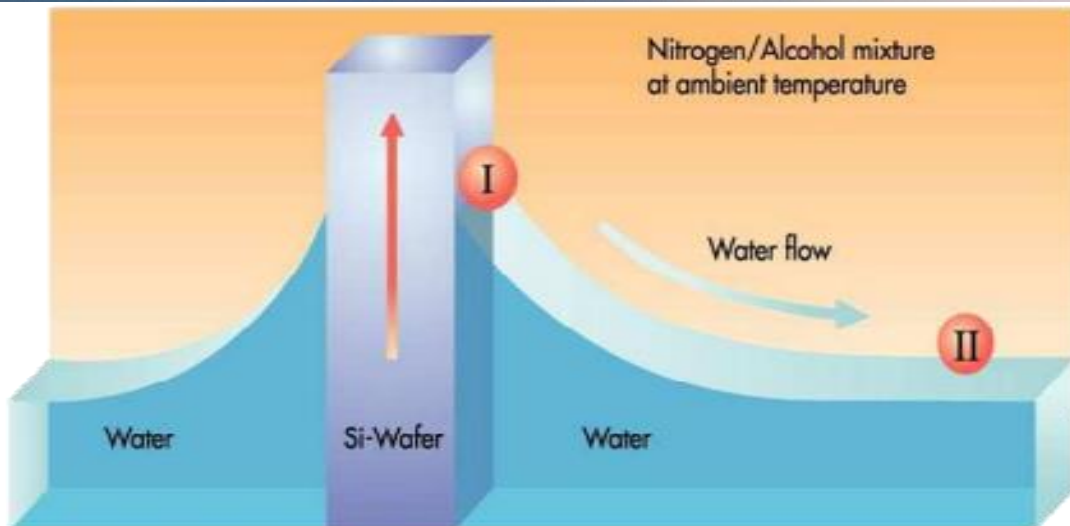
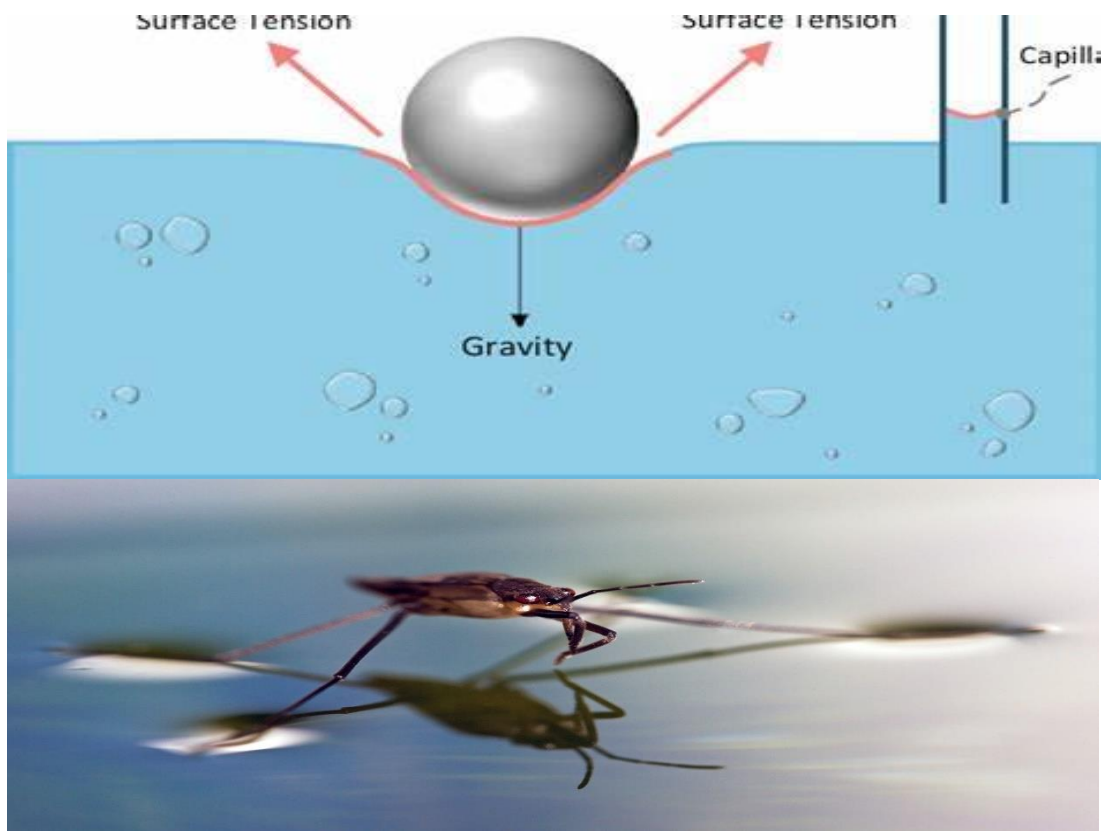
التوتر السطحي هو إحدى خصائص سطح السائل الذي يسمح له بمقاومة القوة الخارجية

The liquid molecules at the surface are affected by the forces of cohesion with the liquid molecules from the lower side. and affected by the forces of adhesion with the air molecules from the upper side.

تتأثر جزيئات السائل الموجودة على السطح بقوى التماسك مع جزيئات السائل من الجهة السفلية وتتأثر بقوى الالتصاق مع جزيئات الهواء من الجهة العلوية

***Since the density of the liquid is greater than the density of air**

حيث أن كثافة السائل أكبر من كثافة الهواء





Department of biology



The Steps of The Experiment:

1. Clean the capillary tube with distilled water and pull the liquid up this capillary tube

1. نظف الأنبوب الشعري بالماء المقطر واسحب السائل لأعلى هذا الأنبوب الشعري.

2. Immerse the lower end of the capillary tube vertically in the beaker containing the water.

2. اغمر الطرف السفلي من الأنبوب الشعري عمودياً في الكأس المحتوي على الماء.

3. Measure the height (h) to which the water level rises in the capillary tube above the level of the water in the beaker.

3. قم بقياس الارتفاع (h) الذي يرتفع إليه مستوى الماء في الأنبوب الشعري فوق مستوى الماء في الكأس.

4. Measure the internal diameter of the capillary tube by using a traveling microscope.

4. قم بقياس القطر الداخلي للأنبوب الشعري باستخدام مجهر متحرك.

5. Repeat all the measurements with the other capillary tubes.

5. كرر جميع القياسات مع الأنابيب الشعرية الأخرى.

6 Record the temperature of water, because the surface tension changes with a temperature change.

6. سجل درجة حرارة الماء، لأن التوتر السطحي يتغير بتغير درجة الحرارة.

7- Calculate the surface tension of water using equation:

7- احسب التوتر السطحي للماء باستخدام المعادلة:

$$\gamma = \frac{1}{2} \rho g r h$$

γ : is the surface tension (N/m)

ρ : the density of water in (kg/m³)

g : the gravitational acceleration =9.8(m/s²)

h : height of the liquid in the capillary. (m)

r : radius of the capillary. (m)



Department of biology



Question:

A glass capillary tube with an inner diameter of 0.2 mm is placed vertically in a container of water at 20°C. The water rises in the tube to a height of 7.35 cm. Given that the density of water at this temperature is 998 kg/m³, the acceleration due to gravity is 9.81 m/s², calculate the surface tension of the water?

أنبوب شعري زجاجي قطره الداخلي (0.2 mm) يوضع رأسيا في وعاء به ماء عند درجة حرارة 20 °C. يرتفع الماء في الأنبوب إلى ارتفاع 7.35 cm. إذا كانت كثافة الماء عند درجة الحرارة هذه 998 kg/m³ وتسارع الجاذبية 9.81 m/s² فاحسب الشد السطحي للماء.

Solution:

To calculate the surface tension of water (γ), we use the following formula:

$$\gamma = \frac{1}{2} \rho g r h$$

Where:

ρ = density of water = 998 kg/m³

g = acceleration due to gravity = 9.81 m/s²

h = height of water in the tube = 7.35 cm = 0.0735 m

r = radius of the tube = (0.2 mm) / 2 = 0.0001 m

Substituting the values into the formula:

$$\gamma = (998 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.0735 \text{ m} \times 0.0001 \text{ m}) / 2$$

$$\gamma = 0.07193 \text{ N/m}$$

$$\gamma \approx 72 \times 10^{-3} \text{ N/m}$$

Therefore, the surface tension of the water is approximately 0.072 N/m.



Department of biology



Question:

- Purpose of the experiment?
- What are the tools of the experiment?
- What is the theory of the experiment?
- What are the steps of the experiment?

للاطلاع فقط

The table below shows the change in density of water with temperature (at 1 atm standard pressure):

الجدول أدناه الذي يوضح تغير كثافة الماء مع درجة الحرارة (عند ضغط جوي قياسي 1 أتموسفير):

كثافة الماء (جم/سم ³)	درجة الحرارة (°C)
0.99987	0
1.00000	4
0.99973	10
0.99823	20
0.99707	25
0.99567	30
0.99222	40
0.98803	50
0.98320	60
0.97776	70
0.97180	80
0.96535	90
0.95840	100

ملاحظات:

- كثافة الماء تبلغ أقصى قيمة لها عند درجة حرارة 4 درجات مئوية (1 جم/سم³).
- الكثافة تنخفض تدريجياً مع ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها عن 4 درجات مئوية.
- هذا الجدول يعبر عن الماء النقي فقط.