Mohamed Boudiaf University
Department of Mechanical Engineering
Practical work in fluid mechanics
S 4 LMD

TP No. 1 **Fluid properties**

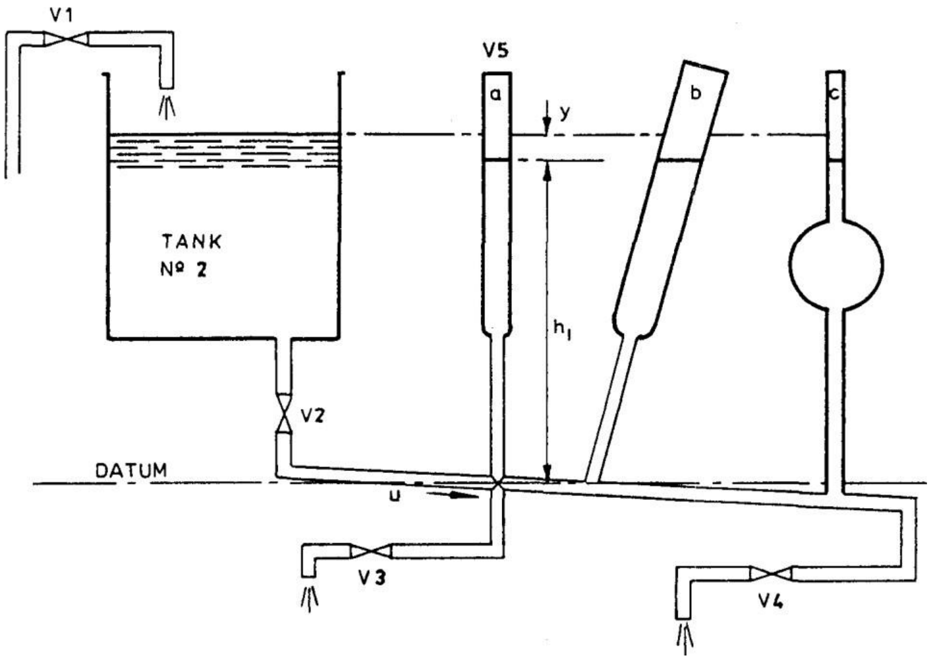
Experiment No. 1: Free surface of a static liquid

1/Aim of the experiment : Show that the free surface of a static liquid is horizontal.

2/Theoretical reminders:

If a liquid is at rest, then it is subject to the only physical factor which is gravity, therefore its free surface is horizontal and the pressure at every point on the surface is the same.

3/Device (we use the following installation, consisting of tank 1 and 2 and tubes a,b ,c)



4/Operating mode:

1- Close valves V_3 and V_4
2- Open valves V_1 , V_2 and V_5 .
3- Use the hand pump to transfer the water from tank 1 to tank 2 through valve V 1 , until the level coincides with the 1st horizontal line .
4- **Findings:** ……

1

5- Repeat the experiment for the second, third and fourth level and mark the water level in the three tubes each time.

6- **Findings:** …
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

7- Completely empty the tank 2 by opening the valve V3 , then create the first level of water in the container.

8- Close valves V_3 and V_5 (at the top of tube "a") while ensuring that valve V_1 is open.

9- Use the hand pump to fill the container to the 2nd , 3rd and 4th horizontal level, mark each time the water level in tube "a"

10- **Findings:** …
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

11- **Conclusion :**
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………………

Experiment No. 2: Measuring viscosity

1/Aim of the experiment: measuring the viscosity of some liquids at atmospheric pressure and temperature.

2/Devices:

- Spherical viscometer
- Stopwatch
- Three balls of different diameters.

3/Theoretical reminders:

Viscosity is the property of fluids to resist any flow or change in shape.
In this experiment, we will determine the viscosity of several liquids at atmospheric pressure and room temperature using the method of dropping spherical balls into a liquid-filled viscometer.
When the ball falls into the liquid, it moves at a constant speed under the influence of several forces.
Therefore, we drop the ball into the liquid and measure its travel time over a certain distance. This allows us to determine the ball's speed of fall in the liquid.
When the ball is moving uniformly at speed V, the forces acting on the ball are:

1- The force of gravity: mg
2- Floating thrust force: F_f
3- The viscous force resisting movement F_V

The balance of forces mg – Ft – Fv =0

- The force of gravity $m.g = \rho_s g \frac{4}{3}\pi.r^3$

  spherical **ρ_s =7500Kg/m ^{3}**

with ρ_s the density of the ball

r : the radius of the ball (diameter of the ball **d=3mm**)

- The thrust force $F_f = \rho_l g \frac{4}{3}\pi.r^3$ with ρ_l the density of the liquid

- The viscous force $F_V = 6.\pi\mu r.V$ (according to stocks law) With **µ** viscosity

V the average speed of the ball = the distance traveled by the ball / time [cm/s]

SO $$\rho_s g \frac{4}{3}\pi.r^3 - \rho_l g \frac{4}{3}\pi.r^3 - 6.\pi\mu r.V = 0$$

And $$\mu = \frac{2}{9} r^2 g \frac{\rho_s - \rho_l}{V}$$

We can derive the values of the kinematic viscosity $\nu = \frac{\mu}{\rho}$

Fluids	**Time(s)**	**Value average of V(m/s)**	**Dynamic Viscosity µ (Pa.s)**
Glycerin ρ=1260 Kg/m^3	1		
	2		
	3		
Oil ρ=920Kg/m ^{3}	1		
	2		
	3		
Water ρ=1000Kg/m ^{3}	1		
	2		
	3		

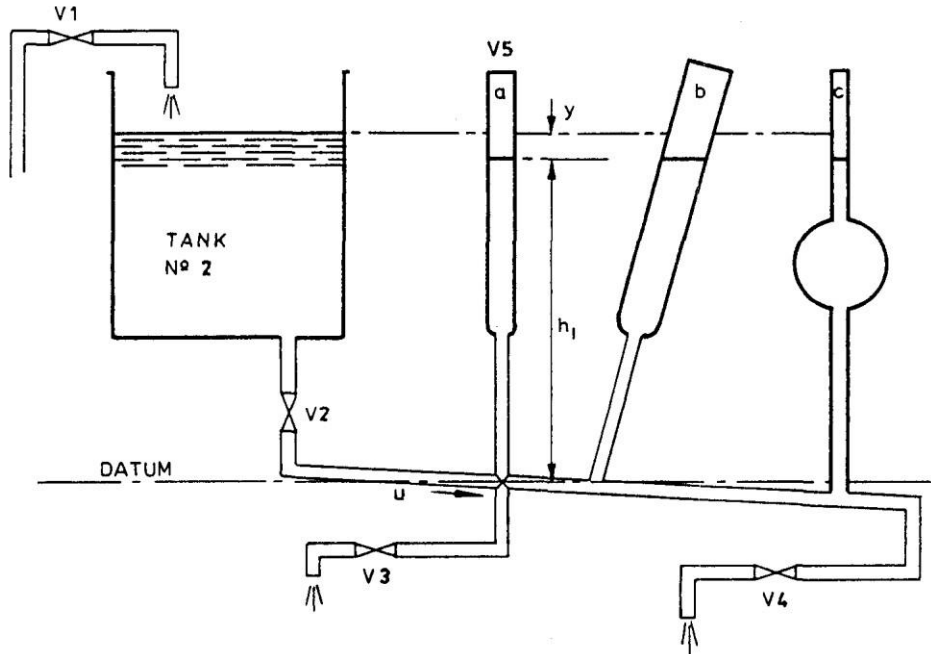
<u>التجربة رقم 1 :</u>السطح الحر للسائل في حالة السكون

<u>الهدف من التجربة</u> :أثبت أن السطح الحر للسائل الساكن يكون أفقي

<u>تذكيرات نظرية:</u>

إذا كان السائل في حالة سكون، فإنه يخضع للعامل الفيزيائي الوحيد وهو الجاذبية، وبالتالي فإن سطحه الحر يكون أفقيًا ويكون الضغط عند كل نقطة على السطح متساويًا.

(نستخدم التركيب التالي، المكون من الخزان 1 و 2 والأنابيب أ، ب ، ج)



<u>وضع التشغيل</u>

5- أغلق الصمامات V 3 و V 4 بشكل آمن .

6- افتح الصمامات V 1 و V 2 و V 5 .

7- استخدم المضخة اليدوية لنقل المياه من الخزان 1 إلى الخزان 2 عبر الصمام V 1 ، حتى يتطابق المستوى مع الخط الأفقي الأول .

8- **<u>الملاحظات</u>**.........

....

....

....

....

1

12- كرر التجربة للمستوى الثاني والثالث والرابع وحدد مستوى الماء في الأنابيب الثلاثة في كل مرة.

13- **<u>الملاحظات</u>**.........

…………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

14- .ثم قم بتكوين المستوى الأول من الماء في الحاوية ، V 3 أفرغ الخزان 2 بالكامل عن طريق فتح الصمام . مفتوح V 1)في الجزء العلوي من الأنبوب "أ ("مع التأكد من أن الصمام V 5 و V 3 أغلق الصمامين

15- استخدم المضخة اليدوية لملء الحاوية إلى الثاني والثالث والرابع المستوى الأفقي، ضع علامة في كل مرة "مستوى الماء في الأنبوب "أ

الملاحظات.………

…………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

16- **: خاتمة**

…………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

……

التجربة رقم 2 :قياس اللزوجة

الهدف من التجربة :قياس لزوجة بعض السوائل عند الضغط الجوي ودرجة الحرارة/**1**.

:الأجهزة/2

- مقياس اللزوجة الكروي
- ساعة التوقيف
- ثلاث كرات بأقطار مختلفة.

:تذكيرات نظرية/3

.اللزوجة هي خاصية السوائل لمقاومة أي تدفق أو تغيير في الشكل

في هذه التجربة سوف نقوم بتحديد لزوجة عدة سوائل عند الضغط الجوي ودرجة حرارة الغرفة باستخدام طريقة إسقاط .كرات كروية في مقياس اللزوجة المملوء بالسائل

.عندما تسقط الكرة في السائل، فإنها تتحرك بسرعة ثابتة تحت تأثير عدة قوى

ومن ثم، فإننا نسقط الكرة في السائل ونقيس زمن السفر لمسافة معينة .هذا يجعل من الممكن تحديد سرعة سقوط الكرة في .السائل

:فإن القوى المؤثرة على الكرة هي V عندما تتحرك الكرة بشكل منتظم بالسرعة

4- قوة الجاذبية :ملغ

5- F_f: قوة الدفع العائمة

6- F_V القوة اللزجة المقاومة للحركة

ميزان القوى   ملغ – قدم – و ت =0

- قوة الجاذبية $m.g = \rho_s g \frac{4}{3}\pi.r^3$

كجم/م 3 7500 = ρ s كروية

ق كثافة الكرة ρ مع

.

r : نصف قطر الكرة (قطر الكرة **d=3mm**)

- كثافة السائل ρ l قوة الدفع مع $F_f = \rho_l g \frac{4}{3}\pi.r^3$

- القوة اللزوجة $F_V = 6.\pi\mu r.V$

السرعة المتوسطة للكرة =المسافة التي تقطعها الكرة /الزمن [سم/ث] **V**

لذا

$$\rho_s g \frac{4}{3}\pi.r^3 - \rho_l g \frac{4}{3}\pi.r^3 - 6.\pi\mu r.V = 0$$

و

$$\mu = \frac{2}{9} r^2 g \frac{\rho_s - \rho_l}{V}$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$