الجمهورية العربية
جامعة حماه
كلية الهندسة المدنية
مادة الفيزياء : قسم المخبرالعملي
اسم المشرف:
رقم التجربة :

اسم الطالب: .....
الفئة: .....
المجموعة : .....
تاريخ التجربة :.....

تجربة (التوتر السطحي)

الغاية من التجربة : قياس التوتر السطحي لسائل بطريقة القطرة

التمهيد النظري :

a) **حجم الجزئي الفعلي :** إن المول الواحد من جسم نقي يتألف من جزئيا (عدد أفوكادو) فالمول من الماء الذي كتلته 18g يحوي هذا العدد من الجزيئات وإن ضخامة هذا العدد هي منفصلة عن بعضها البعض وتتبادل فيما بينها قوى تسعى إلى تقريب بعضها الآخر وإن ضآلة السوائل للإنضغاط تجعلنا نقبل بأن جزيئاتها يكاد يمس بعضها بعضا

b) **قوى التجاذب بين الجزيئات :**

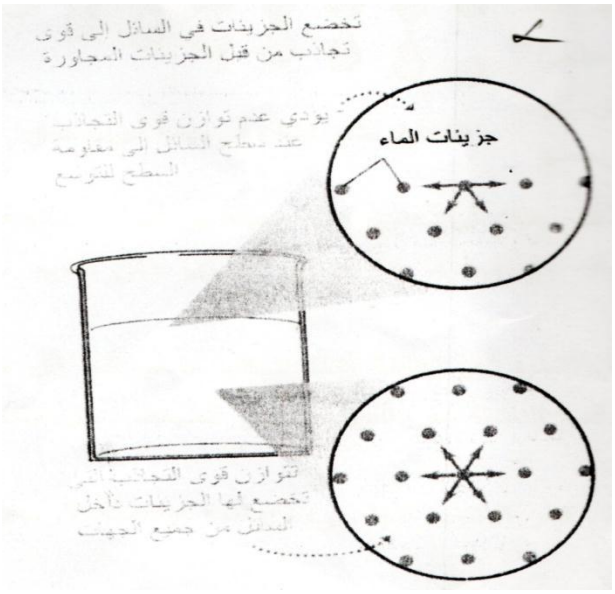
تتكون الجزيئات (مثل جزئ الماء) من بضع ذرات معتدلة كهربائيا عادة وينطبق في الذرة مركز الشحنات الموجبة على مركز الشحنات السالبة لكنه قد لا يتحقق ذلك عند تكوّن الجزيئات فيكون لها عزم ثنائي قطب كهربائي و لتقارب الجزيئات في السوائل تنشأ عن العزوم المتبادلة فيما بينها قوى تجاذب تسمى قوى فاندر فالس وهي التي تسبب تماسك السائل الواحد وقد توحد جزيئات تختلف فيها قوى الترابط عن قوى فاندرفالس و تختلف القوى باختلاف البعد بين مراكز الجزيئات .

التوتر السطحي :

الجزيئات الواقعة ضمن كرة مركزها الجزءM ونصف قطرها R وحدها التي تؤثر في هذا الجزيء فمن أجل الجزيء الذي تقع كرة تأثيره كلها ضمن السائل تتوازن قوى تجاذبه مع سائر الجزيئات الواقعة ضمن كرته من كل الاتجاهات حوله ومن ثم فمحصلتها معدومة .

أما إذا نظرنا جزئياً عند السطح الحر للسائل فإن القوى تنشأ نحوه من الجزيئات الواقعة ضمن المنطقة المخططة لا يكاد يقابلها شيء في المنطقة المناظرة لها من الكرة و الواقعة فوق السائل و لذلك فإن الجزيء القريب من السطح يخضع إلى محصلة قوى متجهة نحو عمق السائل و تبلغ المحصلة قيمتها العظمى من اجل جزئ يقع على سطح السائل هذه المحصلات الناشئة في جوار

سطح السائل وضمن سمك لا يزيد على 2R تسعى إلى تخفيض حجم السائل يبدو سطح السائل إذن و كأنه مغشى بطبقة تختلف بخصائصها عن سائر كتلة السائل تغلق سطحه وتبدو كأنها غشاء مرن مشدود ، إن النظر إلى هذه الطبقة السطحية على أنها غشاء مشدود يعطيها معنى فيزيائيا يفسر به ميل سطح السائل إلى التقلص ومن ثم إلى تخفيض حجم السائل فإذا أحدث شق في غشاء مرن مشدود فإن شفتي الشق تتباعدان و لا بد من تطبيق قوة لإعادة لأمهما إذا افترضنا dL طول الشفة وطبق عليه قوة dF يقع في مستوى السطح ويكون العنصر ناظميا على الشفة وشدته متناسبة مع dL فتكتب $df = \delta dl$



حيث δ معامل التوتر السطحي

وبالتالي متضح من العلاقة أن المقدارδ هو نسبة قوة إلى طول ويكافئ أيضا نسبة طاقة إلى سطح وهذا المقدار يقاس في الجملة الدولية بالواحدة N/m أو J/m^2 سنعتمد على ظاهرة ناشئة من التوتر السطحي و هي تشكل القطرة في أسفل أنبوب ضيق إن ميل التوتر السطحي لتقليص السطح الحر لقطرة يجعلها تقترب من الشكل الكروي و تدل دراسة القوى المؤثرة في القطرة على أن القطرة تبقى عالقة أثناء تشكلها مادام ثقلها أقل من القوة الناشئة من التوتر السطحي مضافا إليه القوة الناشئة عن الفرق ما بين الضغط داخل القطرة و الضغط الجوي خارجها

إذا كانت m كتلة القطرة لحظة انفاصلها و r نصف قطر الأنبوب الخارجي و g تسارح الجاذبية الأرضية

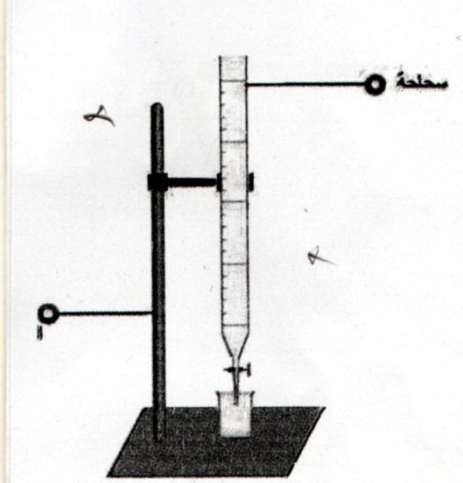
$$\delta = \frac{mg}{3{,}8r}$$

ويمكن المقارنة بين قيمتي التوتر السطحي السائلين دونما الحاجة إلى قياس نصف قطر الأنبوب من خلال العلاقة $\frac{\delta 1}{\delta_2} = \frac{m_1}{m_2}$

الأدوات :

١- جهاز قياس التوتر السطحي
٢- جفنتان لجمع القطرات وحوض لجمع السائل
٣- ميزان حساس
٤- سائل (ماء عادي) يجب أن يكون الماء نظيفا

إذا تغير التوتر السطحي تغيرات واسعة



الشكل3. جهاز قياس التوتر السطحي

مراحل العمل :

١- إملأ القمع بالماء افتح الضاغطة حتى يمتلئ الأنبوب الزجاجي بالماء
٢- استخدم الحوض لجمع الماء المتقاطر واضبط فتح الضاغطة و إغلاقها حتى يتقاطر السائل بطيئا بحيث يستغرق تشكل القطرة الواحدة و سقوطها نحو ثلاثين ثانية

إذا وجدت تفاوتا ملحوظا في الزمن الفاصل بين سقوط قطرتين متتاليتين فيحتمل أن يكون مرد ذلك بقاء فقاعات هوائية أو وجود شوائب عالقة بجدار الأنبوب فحاول التخلص منها

٣- ضع الجفنة تحت الأنبوب و اجمع فيها عددا n من القطرات انبته التساوي التقريبي في الزمن الفاصل بين انفكاك قطرتين متتاليتين
٤- أوجد كتلة القطرات باستخدام العلاقة $M = M_1 - M_2$ حيث M_1 كتلة الجفنة و القطرات بداخلها و M_2 كتلة الجفنة فارغة فتكون كتلة القطرة الواحدة $m = \frac{M}{n}$
٥- احسب عامل التوتر السطحي للماء من العلاقة (١) واستعمل واحدات الجملة الدولية
٦- انسب جدولا كالآتي :

n	$M_1(Kg)$	$M_2(Kg)$	$M = M_1 - M_2(kg)$	r(m)	$\delta(N/m)$

ملخص التجربة:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....