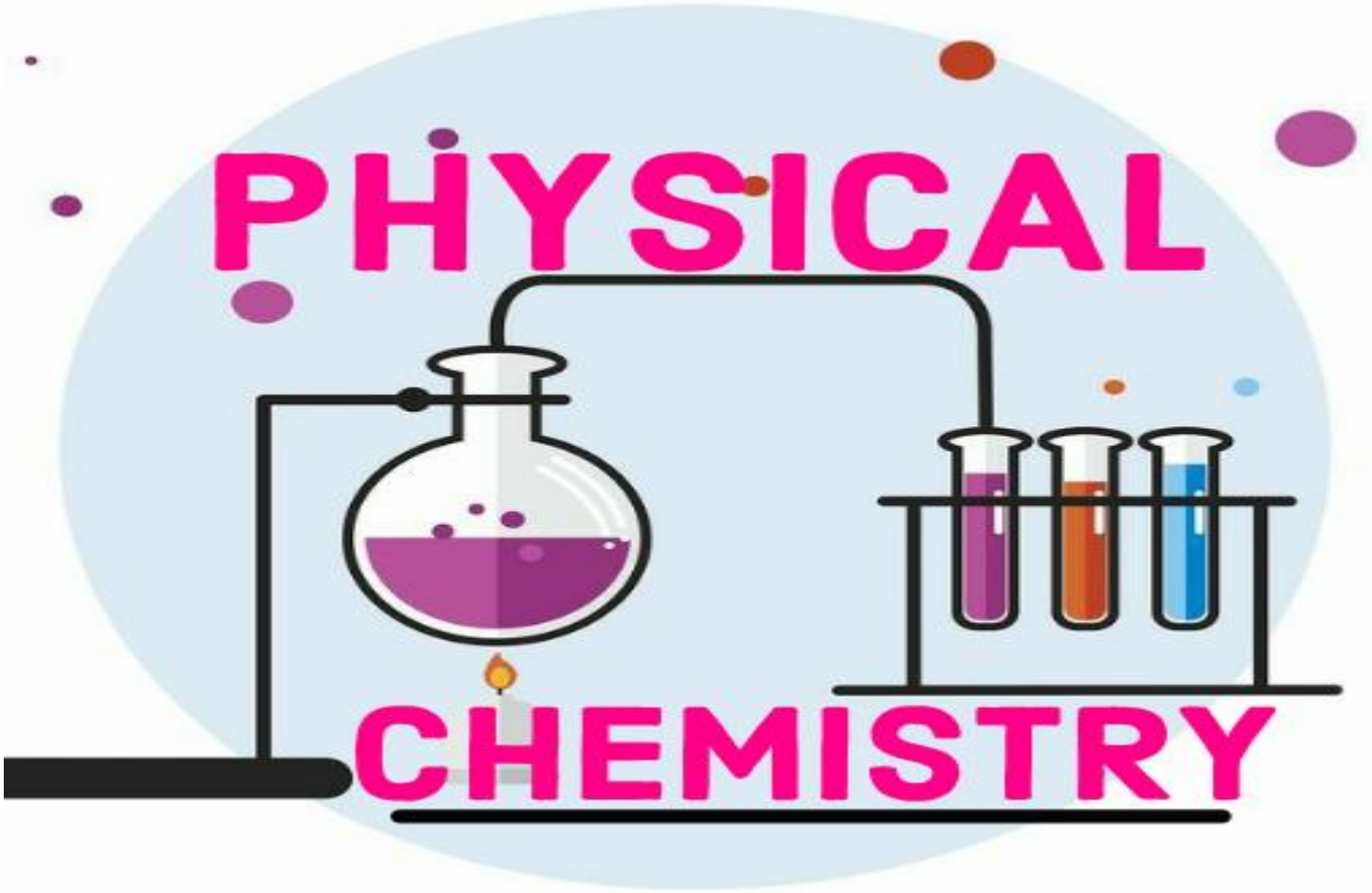
جامعة البصرة

كلية الزراعة

الكيمياء الفيزيائية (الجزء العملي)



الكيمياء الفيزيائية: هي احدى فروع علم الكيمياء التي تهتم بدراسة الظواهر العيانية والجسيمية في الأنظمة الكيميائية مثل الحركة ، الطاقة ، القوة ، الزمن ، الديناميكا الحرارية والتوازن الكيميائي. يعد العالم ميخائيل لومونوسوف هو اول عالم ابتكر مصطلح الكيمياء الفيزيائية عام 1752

اما الكيمياء الفيزيائية في مجال الأغذية: وهي الكيمياء التي تختص بدراسة الصفات العامة للمحاليل وسرعة التفاعلات العضوية وحالات توازنها في المحاليل وصفات المواد الغروية لما لذلك من اهمية في تفهم السوائل الحياتية بشكل عام ومدى ثباتها كما توضح الاسس المعتمدة في بعض الفحوصات المهمة المستعملة للسيطرة على نوعية المواد الغذائية مثل اللزوجة وامتصاص الضوء ومعامل الانكسار واستدارة الضوء المستقطب.

التجارب العملية المدروسة في درس الكيمياء الفيزياوية:-

التجربة الاولى (1)

معامل الانكسار Refractive index

عند مرور حزمة ضوئية من وسط الى اخر مثلا (من الهواء الى الماء) فأن اتجاه مسار الاشعة يتغير اي يعاني انكسارRefracted وذلك نتيجة اختلاف سرعتها في كلا الوسطين.

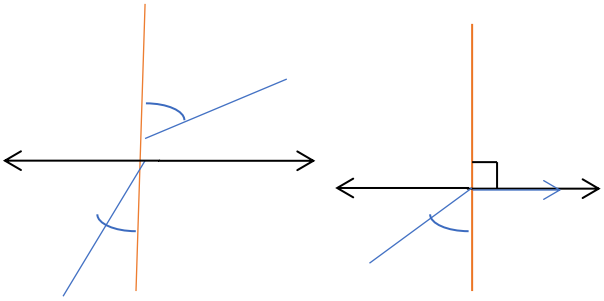
يعرف معامل الانكسار:- بأنه النسبة بين سرعة الضوء في الفراغ التام على سرعة الضوء في المادة. وبما ان قياسات سرعة الضوء ليست سهلة لذا استعيض عنها

بطريقة اخرى وهي النسبة بين جيب زاوية السقوط وجيب زاوية الانكسار

معامل الانكسار= جيب زاوية السقوط I / جيب زاوية الانكسارR

اذا انتقلت حزمة ضوئية من وسط اقل كثافة الى وسط اكثر او اكبر كثافة اي من الهواء الى الماء يكون قياس زاوية السقوط اكبر من قياس زاوية الانكسار والعكس صحيح.

الزاوية الحرجة Criticle angle:-عندما ينتقل الضوء من نقطة معينة مضيئة داخل وسط كثيف الى وسط اخر اقل كثافة ضوئية منه كأن ينتقل الضوء من الزجاج او الماء الى الهواء مثلا فأن الشعاع المائل ينكسر مبتعدا عن العمود المقام من نقطة السقوط , كلما كبرت زاوية السقوط في الماء او الزجاج كبرت زاوية الانكسار في الهواء حتى تصبح زاوية الانكسار قائمة وعندها ينطبق الشعاع المنكسر على الحد الفاصل بين الوسطين وتسمى زاوية السقوط في هذه الحالة بالزاوية الحرجة لذلك الوسط.



تعرف الزاوية الحرجة:- بأنها زاوية السقوط في الوسط الاكثف ضوئيا والتي تكون زاوية انكسارها قائمة.

لكل مادة معامل انكسار خاص بها ويستفاد من قياسه للتعرف على:-

1- طبيعة التركيب الجزيئي 2- درجة النقاوة 3- التعرف على المواد المجهولة التركيب

وتتوقف درجة انكسار الضوء ومقدار التغير الذي يحدث في اتجاه الضوء على عوامل كثيرة اهمها :

1- عدد الذرات التي تتكون منها الجزيئة الواحدة من المادة التي يدخلها الضوء او تركيز هذه المادة اذ كانت مذابة في محلول ما .

2- كيفية ترتيب هذه الذرات وكيفية ارتباطها مع بعضها ونوع الاصرة الموجودة وعددها.

يستعمل معامل الانكسار في المختبرات لاغراض مختلفة اهمها:

1- تعين او معرفة تركيز المحاليل الغذائية كتقدير نسب المواد السكرية والمواد الصلبة الاخرى الذائبة في المنتجات الصناعية المختلفة مثل الفواكه ومركزاتها وعصير الطماطم والمعجون

2- التعرف على صفات بعض المواد الغذائية ومدى نقاوتها كالتعرف على نقاوة الزيوت النباتية ودرجة هدرجتها للتأكد من مطابقتها للمواصفات القياسية المتفق عليها.

3- التعرف على بعض المركبات الكيميائية المجهولة لمعرفة تركيبها الكيميائي والذرات الداخلة في تركيب جزيئاتها كذلك تميز المركبات عن بعضها البعض.

القوانين الخاصة بمعامل الانكسار:-

1-معامل الانكسار

Refractive index (n) = sin<I / sin<R

2-الانكسارالنوعي

Specific refraction (r) $_{(cm3/g)}$ = 1/d * (n^2-1 / n^2+2)

d = الكثافة g / cm^3

ملاحظة :- الانكسار النوعي قيمة ثابتة لاتتغير بتغير درجة الحرارة

3- الانكسار المولي

Molar refraction (MR) $(cm^3/mole) = M.W\ (g/mole) \times r\ [1/\ d\ (g/cm^3) \times n^2-1\ /\ n^2+2)\ ]$

M.W الوزن الجزيئي (gm/mole) = مجموع الاوزان الذرية للمركب.

مثال / 1- جد كثافة خلات الاثيل $C_4H_8O_2$ علما ان معامل الانكسار له 1.3521, الانكسار المولي 1.7593 سم^3 /مول ، درجة حرارة المختبر20 مْ , الاوزان الجزيئة C=12 . H=1 . O=16.

كيف يتم قياس معامل الانكسار-

يتم قياس معامل الانكسار باستخدام اجهزة تسمى **Refractometer** ومن هذه الاجهزة جهاز آبي لقياس معامل الانكسار Abbe- Refractometer و Hand-refractometer يتكون هذا الجهاز من مرأة صغيرة تعكس الضوء وتوجهه على موشورين علوي وسفلي حيث يتم وضع النموذج بين هذين الموشورين ثم يذهب الضوء الى اربعة مواشير متعاكسة في الجزء العلوي من الجهاز وفي النهاية تحصل على دائرة مقسومة الى قسمين الاعلى مضيئ والاسفل اقل اضاءة بعدها يمكن اخذ القراءة الى رابع مرتبة عشرية اي بدقة **0.0001** ولكن هذا الرقم يتغير بمقدار**0.0004** لكل درجة مئوية نتيجة لتغير عدد الجزيئات الموجودة في وحدة الحجم (سم^3) اذ ان حجم السائل يزداد بارتفاع درجة الحرارة وتقل الكثافة فتزداد زاوية الانكسار ويزداد معها زاوية الانكسار ولذلك يقل معامل الانكسار لذلك تثبت الحرارة (اي ان العلاقة عكسية بين درجة الحرارة وقيمة معامل الانكسار) التي يقاس عندها معامل الانكسار وهي للسوائل 20مْ وهذا ما يسمى معامل التصحيح وهذا العامل يتغير بتغير السوائل.

2- طريقة العمل :

1- ضع قطرتين من الماء المقطر على الموشور السفلي ثم اطبق عليه الموشور العلوي.

2- انظر من خلال العدسة العينية وادر القرص الخاص للتخلص من الالوان المختلفة بحيث يكون النصف الاعلى من الدائرة مضيئا والنصف الاسفل اقل اضاءة ثم يدار القرص الاخر بحيث تكون نقطة التقاطع الخطي بشكل علامة الضرب (---) عند القطر المنصف للدائرة

3- اقرأ معامل الانكسار بحيث تدون القراءة لحد المرتبة الرابعة من الكسر العشري وبالطريقة نفسها قدر معامل الانكسار للمواد التالية (الماء المقطر، ايثانول، اسيتون).

4- حضر محاليل سكرية بالتراكيز التالية (5، 10، 15،20،X1،X2) % ثم قدر معامل الانكسار لها.

الحسابات :

1- حضر جدولا يحتوي على اسم المركب العضوي المستخدم ومعامل الانكسار له

2- احسب معامل الانكسار النوعي والوزن الجزيئي واضف هذه النقاط الى معلومات بالجدول السابق

3- ارسم خطا بيانيا يوضح العلاقة بين نسبة السكر ومعامل الانكسار له.

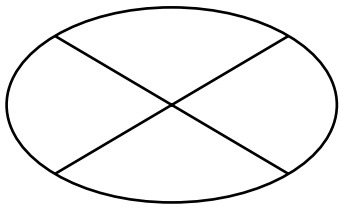
4- استخدم الخط البياني لمعرفة نسبة السكر في المحاليل المجهولة التركيز .

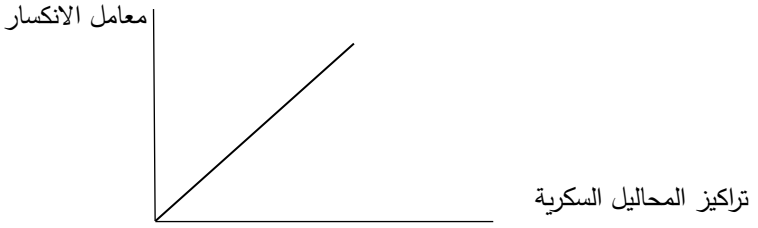
مثال /2 – احسب الانكسار المولي للكلووفورم بالاستعانة بالمعلومات التالية 1لتر من الكلورفورم يزن 1.480 كغم ,الوزن الجزيئي له 119.38 , معامل الانكسار له 1.3515 في درجة حرارة 20 مْ.

جدول بالمحاليل المستعملة في المختبر

اسم المركب	درجة حرارة المختبر	معامل الانكسار	معامل الانكسار المصحح

ارسم العلاقة بين نسبة السكر ومعامل الانكسار لايجاد التراكيز المجهولة





كل 1 درجة م°يقابلها 0.0004 وهو مقدار التغير في قيمة معامل الانكسار نتيجة التغير في درجة الحرارة فاذا كانت درجة الحرارة 22م° اي اكبر من 20 م° فالفرق بينهما 2م°

22 – 20 = 2م°

2 × 0.0004 = 0.0008 هذه النتيجة تضاف لقراءة معامل الانكسار غير المصصححة

اذا كانت درجة الحرارة اقل من 20 م°مثلا 16م°

20 – 16 = 4 م°

4 × 0.0004 = 0.0016 النتيجة تطرح من قراءة معامل الانكسار غير المصصححة

مثال 3/

احسب الانكسار المولي للاسيتون C_3H_6O اذا علمت ان معامل الانكسار له 1.3571 وكثافته 1.049 غم / سم ^{3} ودرجة حرارة المختبر 22 م°, الاوزان الذرية C= 12 , O= 16, H=1

بما ان درجة الحرارة اعلى من 20 م°

كل 1 درجة م° يقابلها 0.0004 وهو مقدار التغير في قيمة معامل الانكسار نتيجة التغير في درجة الحرارة فاذا كانت درجة الحرارة 22م◦ اي اكبر من 20 م° فالفرق بينهما 2م°

22 – 20 = 2م°

2 × 0.0004 = 0.0008 هذه النتيجة تضاف لقراءة معامل الانكسار

1.3571+ 0.0008 = 1.3579

$$r=\frac{1}{0.049}\times\frac{(1.3579)^2-1}{(1.3579)^2+2} \longrightarrow = 0.209\ cm^3/gm$$

M.W الوزن الجزيئي (gm/mole) = مجموع الاوزان الذرية للمركب

M.W. (C_3H_6O) = 12× 3 + 1× 6 + 16× 1 = 58

MR= 58 × 0.209 = 12.122 cm^3 / mole

مثال 4/ اما اذا كانت درجة الحرارة اقل من 20 م° مثلا 16م°

20 – 16 = 4 م°

4 × 0.0004 = 0.0016 النتيجة تطرح من قراءة معامل الانكسار

احسب الانكسار المولي للكلوروفورم بالاستعانة بالمعلومات التالية: - 1 لتر من الكلوروفورم يزن 1.480 كغم , الوزن الجزيئي له 119.38 معامل انكساره 1.3515 في درجة حرارة 30 م°.

30 - 20 = 10 م°

10 × 0.0004= 0.004

1.3515 – 0.004 = 1.3475

$$\mathbf{d= \frac{1.480\times1000}{1000} = 1.48\ g/\ cm^3}$$

$$\mathbf{r= \frac{1}{1.48} \times \frac{(1.3475)^2-1}{(1.3475)^2+2} = 0.103 \longrightarrow \quad r = \frac{1}{1.48} \times \frac{(1.3475)^2-1}{(1.3475)^2+2} = 0.103}$$

$$\boldsymbol{r = \frac{0.103}{1.48} = 0.069\ cm^3/g}$$

MR= 119.38 * 0.069 = 8.237 cm^3/mole

مثال 5/ حل واجب

جد كثافة الايثانول CH_3CH_2OH علما ان معامل الانكسار له 1.3405 والانكسار المولي 1.7596 سم³ / مول وان درجة حرارة المختبر 25 م°؟ الاوزان الذرية C= 12 , O= 16, H=1

التجربة الثانية

قياس الكثافة Density Measurement

تعرف الكثافة المطلقة هي كتلة وحدة الحجوم من السائل ويرمز لها بالرمز d ووحداتها الدولية غم/سم^3 او كغم/سم^3 .

$$d = \frac{m}{v}$$

حيث

m الوزن (غم ، كغم)

v الحجم (سم^3 ، لتر ، متر)

تستعمل بعض الخواص الفيزيائية للمواد من اجل التعرف على هوية المادة ونقاوتها مثل الكثافة ، نقطة الغليان، درجة الانصهار ، معامل الانكسار .... الخ . اذ تتميز هذه التجارب ببساطتها وسهولة اجرائها في المختبر.

اما الكثافة النسبية عند درجة حرارة معينة فهي كثافة السائل منسوبة الى كثافة مادة قياسية كالماء مثلاً ولا وحدة لها في هذه الحالة ، تستعمل الكثافة النسبية لمعرفة كثافة سائل منسوبة الى كثافة الماء فأن السوائل الأقل كثافة نسبية من الماء المقطر ستطفو فوق سطح الماء والاكبر كثافة ستغوص داخل الماء. ولحساب الكثافة النسبية نتبع العلاقة التالية

$$\frac{d_{\text{للسائل}}}{d_{\text{للماء}}} = \frac{m_{\text{للسائل}}}{m_{\text{للماء}}}$$

$$d = \frac{m_{\text{للسائل}}}{m_{\text{للماء}}}$$

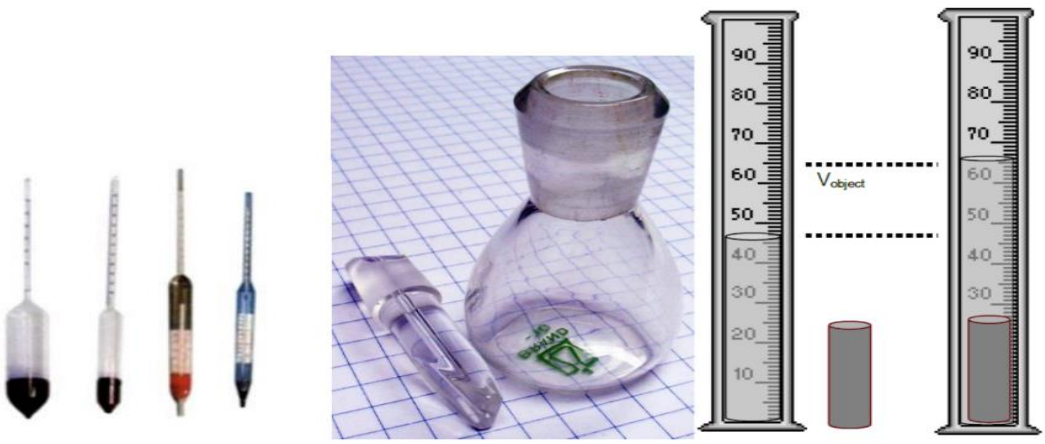
اذ يمكن حساب الكثافة النسبية بقسمة كثافة السائل على كثافة الماء، او بقسمة كتلة السائل على كتلة الماء

كثافة المواد الصلبة

يمكن تعيين كثافة مادة بالنسبة لمادة أخرى معلومة الكثافة فالمواد الصلبة يمكن تعيين كثافتها بطريقة الازاحة (غمر جسم صلب في سائل). ويمكن تحديد الحجم من خلال ابعاد الجسم الصلب اذ كان له شكلاً هندسياً منتظماً او عن طريق الإزاحة لسائل اخر. ومن اهم شروط الجسم الصلب هو عدم تفاعله مع السوائل او انحلاله فيه.

كثافة المواد السائلة

يمكن تعيين كثافة السوائل بشكل مباشر باستعمال قنينة الكثافة وتدعى البيكنومتر Pycnometer. وهو جهاز مختبري عادة ما تصنع هذه الأداة من الزجاج وتتكون من اناء قياسي ذو عنق قصير وغطاء متجمد توجد به انبوبة شعرية يسمح بقياس دقيق ومرور السائل ويمنع حدوث أي انسكاب مما قد يسبب العديد من المشاكل، يتم وزن قنينة الكثافة اولاً وهي فارغة جافة مع الغطاء m_1 ثم وزنها مع السائل والغطاء m_2 وبإيجاد وزن السائل m بداخلها من خلال الفرق بين وزن القنينة وهي ممتلئة مع وزن القنينة وهي فارغة ثم تقسم على حجم القنينة فتحصل على الكثافة بوحدة g/cm^3



a هيدرومتر

b قنينة الكثافة

c الأسطوانة المدرجة

الأدوات والأجهزة اللازمة :

- أسطوانة مدرجة سعة 50 ml

- بيكنومتر

- سوائل مختلفة: ماء مقطر، كحول، بنزن ....الخ

- مادة صلبة: برادة معدنية، رمل، كربونات كالسيوم ...الخ

- ميزان

طريقة العمل :

- تحديد كثافة سائل

1- زن البيكنومتر وهو فارغ (يجب أن يكون جافاً ونظيفا) وسجل الوزن - m1
2- املأ البيكنومتر بالسائل المراد تحديد كثافته (الماء مثلاً) ثم بعد وزنه سجل الوزن - m2 (يجب الانتباه إلى عدم وجود فقاعات في البيكنومتر ويجب أن يكون جافاً من الخارج)
3- احسب كثافة السائل من العلاقة حيث حجم البيكنومتر معلوماً.
4- كرر الخطوات السابقة بالنسبة لسائل اخر

باستعمال أسطوانة مدرجة خذ كميات وحجوم مختلفة من الماء وحدد الكثافة في كل حالة

- ارسم خطاً بيانياً لتغيرات الكتلة بتابعية الحجم، وناقش النتائج

- تحديد كثافة جسم صلب

1- زن كمية معينة من مادة صلبة (رمل جاف، برادة حديد، قطع زنك ...الخ) وليكن m
2- زن قنينة الكثافة (بيكنومتر) مع السائل الماء عادة وليكن m_1
3- ضع كمية الصلب الموزونة في البيكنومتر (تكون على شكل مسحوق عادة) ، سوف تخرج

كمية من السائل وبعد التجفيف والانتباه إلى عدم وجود فقاعات، يوزن من جديد m_2

4- يكون وزن الحجم المزاح من السائل $m_3 = (m + m_1) - m_2$

5- احسب الكثافة النسبية للصلب من العلاقة $d = m/m_3$

- يمكن تحديد كثافة الجسم الصلب بشكل مباشر باستخدام الأسطوانة المدرجة

زن كمية من مادة صلبة (رمل جاف، قطع زنك...الخ) وليكن m

ضع في الأسطوانة كمية من الماء يحدد حجمها بدقة باستخدام قطارة ، ثم ضع المادة الصلبة في الأسطوانة وسجل بدقة الازدياد في الحجم ويكون هو حجم المادة الصلبة. احسب كثافة المادة الصلبة من العلاقة .

مثال // اذ علمت ان كثافة الماء المقطر هي $0.9974\ g/cm^3$ وكان وزنه 20g فأوجد كثافة السائل اذ علمت ان وزنه 25g

الحل

من العلاقة

$$\frac{d_{\text{للسائل}}}{d_{\text{للماء}}} = \frac{m_{\text{للسائل}}}{m_{\text{للماء}}}$$

$$\frac{d_{\text{للسائل}}}{0.9974} = \frac{25}{20}$$

$$d_{\text{للسائل}} = \frac{0.9974 \times 25}{20}$$

$$d_{\text{للسائل}} = 1.250\ g/ml$$

التجربة الثالثة (3):-

لزوجة السوائل Viscosity of Liquids

تعرف اللزوجة بانها المقاومة التي يبديها السائل ضد حركة او انسياب احدى طبقاته فوق طبقة أخرى. وبالإمكان تغير شكل السائل تحت تأثير قوة خارجية تسلط عليه ولكن مدى هذا التغير يعتمد على مقدار القوة المستعملة والفترة الزمنية التي يستمر خلالها تأثير تلك القوة ولزوجة السائل اومقاومته.

وتكون اللزوجة عالية لبعض المواد السوائل مثل عسل النحل والدبس واللبن الرائب والحليب المكثف ولكن تكون اللزوجة منخفضة لكثير من السوائل الاخرى مثل الماء والحليب الطازج والمشروبات الغازية. وتستعمل اللزوجة كصفة رئيسية لتقدير جودة بعض المواد الغذائية مثل المعجون والحليب المكثف وعسل النحل.

والوحدة المستعملة لقياس اللزوجة هي البويز Poiese نسبة الي بويزال Poiseuille الذي كان من الأوائل في دراسة هذه الخاصية.

وتعني وحدة البويز قوة مقدارها داين واحد كافية لتحريك سطح مستوي مساحته 1سم^2 يبعد مسافة 1سم عن سطح اخر مماثل له بحيث تعطي هذه القوة تعجيلاً الى السطح المتحرك مقدارها (1سم/ثانيه) وفي هـذه الحالة يـقال ان طبقـة السـائل المحصورة بين السطحين تملك لزوجة مـقدارها بويز واحد (داين ثانيه/سم^2).

الأجهزة المستخدمة لقياس اللزوجة:

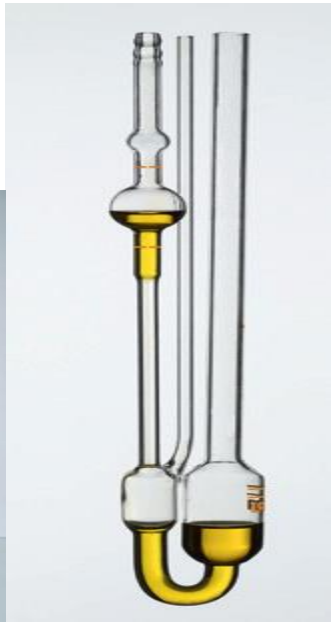
مقياس اللزوجة بالكرة الساقطة Falling Ball Viscometer

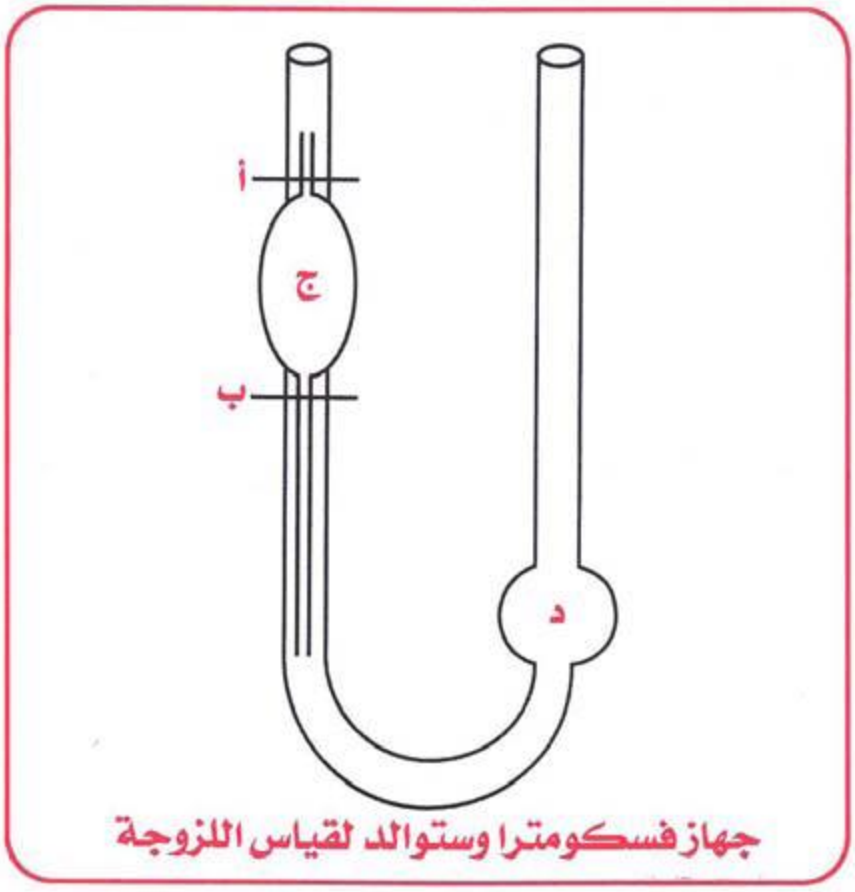
يتكون هذا المقياس من اسطوانة مدرجة يوضع فيها السائل المراد قياس لزوجته ويعتمد القياس به على الكرة الساقطة ويتم ذلك بأسقاط كرة معدنية معلومة الحجم والكثافة في السائل المراد تعيين لزوجته بالاستعانة بمعادلة خاصة. تحسب لزوجة السائل بعد حساب زمن انتقال الكرة المعدنية من السطح الى القاع ويشترط في هذا المقياس ان تكون كثافة الكرة اعلى من كثافة السائل المراد تعيين لزوجته ولا تصلح هذه الطريقة لتعيين لزوجة السوائل المعتمة وغير الشفافة.

2- **مقياس استوالد لقياس اللزوجة** Ostwalds Viscometer

توجد العديد من هذه المقاييس وجميعهاً تعتمد على الاساس نفسه وهو حساب الزمن الذي يستغرقه السائل في الانتقال خلال الانبوب الشعري وتسجيل الوقت بالثواني باستخدام ساعة توقيت وتبعاً لذلك تتباين هذه

المقايس من ناحية القطر الداخلي للأنبوبة الشعرية. وتلجأ الشركات المصنعة عادةً معايرة هذه المقاييس باستخدام الماء المقطر بدرجة 20مْ.





ماصة اوستوالد وهي عبارة عن انبوبة زجاجية على شكل حرف u تحتوي على انتفاخين ويوجد في احدى ذراعيها انبوب شعري , يوضع حجم معين من السائل وبقياس الزمن الذي يستغرقه السائل للانسياب خلال زمن معين وبمقارنته بسائل معروفة لزوجته وزمن انسيابه يمكن إيجاد لزوجة السائل والتي يرمز لها بالحرف (η) .

ملاحظة:- توجد انواع عديدة من هذه الماصات حسب قطر الانبوب الشعري مثل Size A. B .C للسوائل الخفيفة اي لزوجته خفيفة و Size D للسوائل الثقيلة اي لزوجته عالية مثل الزيوت وعسل النحل.

العوامل المؤثرة على اللزوجة

1- درجة الحرارة

تقل اللزوجة بارتفاع درجة الحرارة، اذ تعمل الزيادة في درجات الحرارة الى زيادة في حركة الجزيئات فتقل نسبياً قوة التجاذب بين الجزيئات فاذا قل التجاذب قلت اللزوجة. ينصح سائقوا السيارات باستعمال زيوت عالية اللزوجة في الصيف وقليلة اللزوجة في الشتاء.

2- الوزن الجزيئي

تزداد اللزوجة بازدياد حجم الجزيئي (الوزن الجزيئي) في المركبات المتجانسة

3- قوة التجاذب

قوى الجذب بين الجزيئات تعتبر مقياس مبدئي للزوجة السوائل، كلما زاد التجاذب بين الجزيئات زادت صعوبة حركة الجزيئات وبالتالي تزداد اللزوجة. السوائل ذات الجزيئات القطبية تكون اعلى لزوجة.

4- وجود مواد ذائبة

المواد المذابة في السوائل تؤثر على اللزوجة ، ان وجود السكر في الماء يزيد من لزوجة الماء والعكس عند وجود الاملاح الايونية في الماء، كذلك وجود المواد العالقة في السائل تزيد من لزوجته.

5- الضغط

ان زيادة الضغط على السائل تزداد قوى التجاذب بين جزيئات السائل وبالتالي تزداد اللزوجة بعض الشي.

6- شكل الجزيء وتركيبه

يلعب شكل جزيئات السائل وتركيبها دوراً كبيراً في مقدار لزوجتها، السوائل ذات الجزيئات الكبيرة وغير منتظمة الشكل تكون اكثر لزوجة من الجزيئات ذات الجزيئات الصغيرة المتماثلة في الشكل.

تحسب اللزوجة بالاستعانة بالمعادلة التالية:-

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{t_1 d_1}{t_2 d_2}$$

η_1 – لزوجة السائل المجهول

η_2– لزوجة الماء المقطر 0.891 poise

t_1 – زمن انسياب السائل المجهول (ثا) من النقطة أ الى النقطة ب.

t_2 – زمن انسياب الماء المقطر (ثا) من النقطة أ الى النقطة ب .

d_1 – كثافة السائل (غم/سم^3)

d_2 – كثافة الماء المقطر (غم/سم^3)

وتقاس كثافة السائل المجهول باستعمال قنينة الكثافة (غم/سم^3) الوزن /الحجم

- كيف يتم استخراج الوزن ؟

الكثافة= الوزن / الحجم

الوزن يحسب باستخدام قنينة الكثافة (الموجودة بالمختبر)

طريقة العمل :-

1. حضر محاليل مختلفة اللزوجة (خفيفة وثقيلة).
2. املئ انبوبة اوستوالد بالماء المقطر واحسب زمن النزول(t).
3. كرر العملية على المحاليل المستعملة في التجربة.

الحسابات:-

1. اعمل جدولاً للسوائل المستعملة في التجربة والاوقات اللازمة لمرور السائل وكثافتها.
2. احسب لزوجة كل سائل بالاستعانة بالمعادلة السابقة .

المحاليل	اللزوجة	الزمن t	الكثافة	الوزن	الحجم

مثال/1– باستخدام جهاز استوالد (فيسكومتر) لقياس لزوجة سائل كثافته تساوي 0.867 g/cm^3 عند درجة 25 مئوي وجد ان الزمن اللازم لانسياب السائل خلال الانبوبة الشعرية هو 46.2 ثانية وان الزمن اللازم لانسياب نفس الحجم من الماء هو 59.2 ثانية عند نفس درجة الحرارة احسب لزوجة السائل بوحدة البويز. علما بان كثافة الماء 1 غم /$سم^3$

الحل :-

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{t_1 d_1}{t_2 d_2}$$

η_1 – لزوجة السائل المجهول

η_2– لزوجة الماء المقطر 0.891 poise

t_1 – زمن انسياب السائل المجهول (ثا) = 46.2

t_2 – زمن انسياب الماء المقطر (ثا) = 59.2

d_1 – كثافة السائل = 0.867(غم/$سم^3$)

d_2 – كثافة الماء = 1(غم/$سم^3$)

$$\eta_1 = \eta^2 \left[\frac{t_1 d_1}{t_2 d_2}\right]$$

$$\eta_1 = 0.891 \left[\frac{46.2 \times 0.867}{59.2 \times 1}\right]$$

$$\eta_1 = 0.0606 \text{ poise}$$

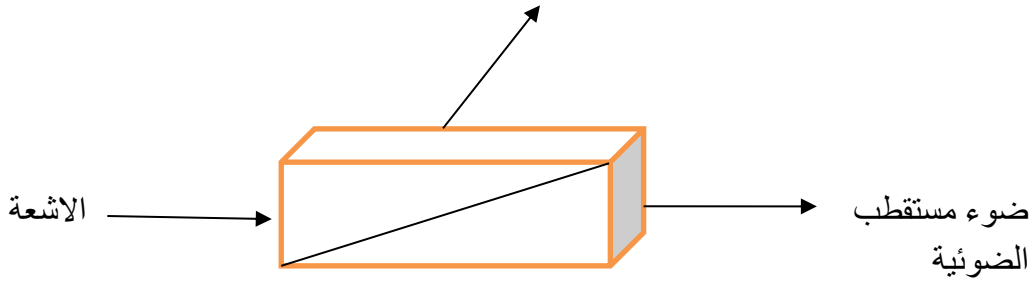
مثال /2

اذا كانت درجة اللزوجة للماء عند 20 م° تساوي 0.01002 poise ولا حظنا ان cm^3 2 من الماء يتدفق في زمن قدره 53.2 ثا بينما يتدفق cm^3 2 من الكلوروفورم في زمن قدره 20 ثا , احسب درجة اللزوجة للكلوروفورم علما بان كثافة الكلوروفورم g/cm^3 1.5 وكثافة الماء $1g/cm^3$

التجربة الرابعة (4):-

استدارة الضوء المستقطب (Rotation of Plane Polarized Iight)

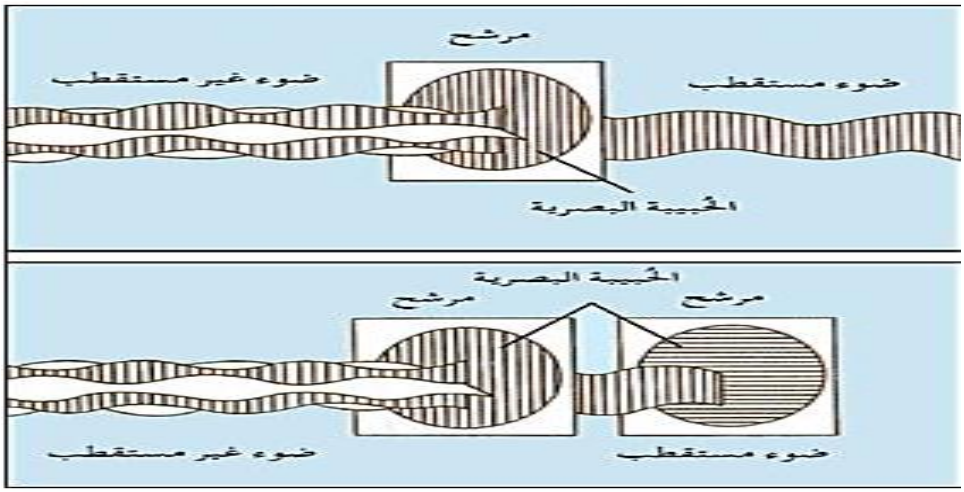
تتكون الحزمة الضوئية الاعتيادية من خليط من موجات ضوئية مختلفة الاطوال ... وان اهنزازات كل موجة تكون في مستوى معين يختلف عن مستوى الموجات الاخرى ضمن الحزمة الضوئية الواحدة... واذا مررنا هذا الضوء في موشور من نوع نيكول Nicol Prism فأن الضوء المار من خلال الموشور ستكون ذبذباته كلها في مستوى واحد ويسمى الضوء الناتج بالضوء المستقطب (Plane Polarized Iight), اما الموجات التي يكون مستوى ذبذباتها مختلفا فتحجب من المرور. يعرف موشور نيكول بأنه عبارة عن بلورة من كاربونات الكالسيوم النقية تدعى Iceland spar وتقطع هذه البلورة الى جزئين بأتجاه الخط الواصل بين الرأسين المتقابلين ثم تلحم ببعضها بواسطة مادة لاصقة شفافة لها معامل انكسار مشابه وعند مرور الضوء فأن قسما منه يمر بحرية ويظهر على شكل ضوء مستقطب اما الجزء الاخر فأنه ينكسر بأتجاه اخر.

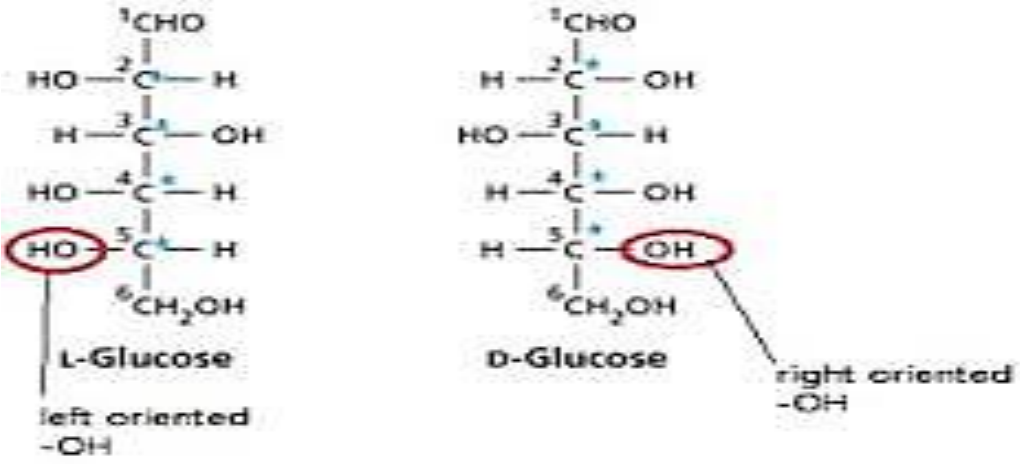


واذا مر الضوء المستقطب في احد المواد فأن هذا الضوء المستقطب أما ان يمر بحرية وبدون تغير او ان مستوى الاهتزازات (ذبذبات الضوء) يتغير بأتجاه اليمين أو اليسار وتدعى المركبات التي تتمكن من ان تغير مستوى هذه الاهتزازات بالمركبات النشطة بصريا(Opticaliy active) مثل السكر وحامض التارتريك.

ويمكن ان يقاس مقدار التغير في مستوى الاهتزازات بوضع موشور نيكول اخر بعد المادة الفعالة كما في جهاز قياس الاستقطاب (Polarimeter) ويمكن ان يدار الموشور الثاني الى اليمين او الى اليسار حتى يلائم مرور الضوء المستقطب القادم من الموشور الاول. اذا كانت المادة الموضوعة بين الموشورين غير فعالة بصريا فأن الضوء المستقطب القادم من الموشور الاول يمر بحرية خلال الموشور الثاني ويقرأ الجهاز صفراً أما اذا كانت المادة فعالة بصريا فانها ستغير اتجاه مستوى ذبذبات الضوء وبذلك يظهر المحلول معتما. وتقرأ درجة استدارة موجبة (+) اذا

كانت استدارة الضوء لليمين وعلامة (-) سالبة اذا كانت الاستدارة لليسار يمكن ان يدار الموشور دورة كاملة لليمين ولليسار حسب طبيعة المركب المستعمل .





يعتمد مقدار التغير في استدارة الضوء من قبل المادة النشطة بصريا على العوامل التالية:

1- نوع المادة النشطة 2- تركيزها في المحلول 3- طول المسار الذي يمر خلاله الضوء اي طول الانبوبة المستعملة لوضع المحلول 4- طول الموجة الضوئية 5- درجة حرارة المادة او المحلول وقت القراءة 6 - نوع المذيب

ويمكن الربط بين هذه العوامل المختلفة بالمعادلة التالية:-

$$[\alpha]^{t}_{\lambda} = \alpha = \frac{\alpha^{\circ}}{L} \times C$$

$$[\alpha]^{t}_{\lambda} = \alpha = \frac{\alpha^{\circ}}{L} \times g/v$$

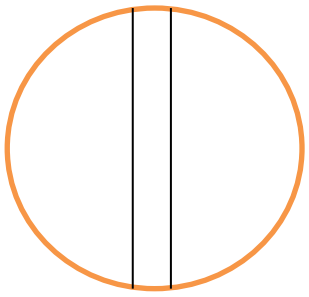
$$C = \frac{g}{v}$$

أذ ان : درجة الاستدارة=α°

الاستدارة النوعية =$[\alpha]^{t}_{\lambda}$ او α (Rotation Specific) للمادة والتي تعتمد على طبيعة المركب في درجة حرارة (t) وطول الموجة(λ) و(g) وزن المادة المذابة في الحجم المعطى V=، الحجم الذي يحتوى على الوزن و(C)= التركيز للمادة (gm/ml),L= طول الانبوبة (دسم) كل 1 دسيمتر =10سم، ويمكن استعمال ضوء الصوديوم(D)

الفائدة:

تستخدم صفة استدارة الضوء المستقطب لمعرفة تراكيز المواد النشطة بصريا او التعرف على نقاوتها او تراكيزها في المحلول كما يستفاد من هذه الصفة في التميز بين المركبات المختلفة. وتتصف بعض المركبات النشطة بصريا بانها عند اذابتها في الماء فان قوة استدارتها للضوء المستقطب تتغير مع الزمن نتيجة لتغير طبيعة المركب النشط بصريا حيث تنعكس الاشكال الجزيئية من شكل لاخر وهذا ما يسمى بالتحول المتبادل الانعكاسي **Mutarotation**



جهاز استقطاب الضوء Polarimeter

طريقة العمل :-

1. حضر محاليل سكرية بتراكيز (5، 10، 15، 20) %
2. صفر الجهاز وذلك بملئ الانبوبة الخاصة بالماء المقطر ويجب التأكد من عدم تكون فقاعة هواء
3. جد استدارة الضوء المستقطب لكل محلول من المحاليل المحضرة
4. خذ محلول سكري مجهول التركيز وجد درجة استدارة الضوء فية.

الحسابات :

1. اعمل جدولا بالمعلومات التي حصلت عليها بين تراكيز السكر ودرجة الاستدارة
2. احسب الاستدارة النوعية لكل محلول مستعينا بالمعادلة المذكورة سابقا
3. قارن الناتج التي حصلت عليها مع الناتج التي نجدها في المصادر على ان تؤخذ درجة الحرارة بنظر الاعتبار
4. ارسم خطا بيانيا يوضع العلاقة بين تركيز السكر ودرجة استدارة الضوء.

ملاحظة :- تختلف القراءة بنسة (0.02) لكل درجة مئوية وتضاف اذا كانت درجة حرارة المختبر اكبر من 20مْ وتطرح في حالة العكس (اي اذا كانت اقل من 20مْ).

مثال/: في محلول يحتوي على السكر الاعتيادي وجد ان درجة الاستدارة هي +12.60م° عند استعمال انبوبة طولها 10 سم وفي ضوء الاصفر للصوديوم وحرارة 20مْ. فما هو تركيز السكر في لتر من المحلول ؟ اذا علمت ان استدارته النوعية $^{+}66.41$ تحت هذه الظروف.

التجربة (5) :

امتصاص الضوء Absorption of Light

تتكون الموجات الضوئية من وحدات اشعاعية تدعى الفوتونات photons وان الطاقة الموجودة في الفوتون الواحد تمثل كوانتوم الطاقة Quantum of Energy ويتوقف مقدار الطاقة الموجودة في الفوتون الواحد على طول الموجة الضوئية. وعد مرور حزمة ضوئية مكونة من خليط من الموجات في محلول مادة ما فأن الضوء الساقط على المادة قد يتوزع في ثلاث اتجاهات وهي:-

1- قسم ينعكس في اتجاه معاكس لاتجاه الضوء الاصلي Reflected الساقط على المادة
2- وقسم اخر يمتص من قبل المادة نفسها Absorbed
3- والقسم الاخر ينفذ أو يمر من خلال المادة ان كانت شفافة للضوء ويدعى Transmitted

ونتيجة لامتصاص قسم من الضوء فأن المادة تظهر ملونة للعين واللون الظاهر هو اللون الغالب في الضوء المار فمثلا تظهر ايونات النحاس في محلول كبريتات النحاس بلون ازرق لان هذه الايونات تمتص الضوءين الاصفر والاحمر فتتغلب الموجة الزرقاء في الضوء المار ويمكن قياس الضوء المار من المادة بأمراره على خلية ضوئية حساسة (الكوارتز او زجاجية) كما في **جهاز قياس شدة الضوء(المطياف) Spectrophotometer**.

يحدث امتصاص الضوء من قبل المادة بسبب تأثير الطاقة الموجودة في الاشعة الضوئية على جزيئات المادة. ويمكن ان يحدث هذا الامتصاص لأسباب تعتمد على طبيعة المركب ومقدار تأثير جزيئاته وعلى طوحل الموجة الضوئية المستعملة .

و تقاس اطوال الموجات الضوئية بأجزاء السم وهي:

micrometer(m)= 10^{-6} م

مايكروم=10^{-4}سم

Nanometer(nm)= 10^{-9} م

و نانوم =10^{-7}سم

تقسم الموجات الضوئية الى الاطوال التالية:-

1- الموجات القصيرة وهي الموجات الضوئية التي يقل طولها عن (400) نانوم مثل الاشعة فوق البنفسجية UV
2- الموجات المتوسطة وهي الموجات الضوئية المرئية للعينVisible ويتراوح طولها بين 400-800 نانومتر
3- الموجات الطويلة وهي التي يبلغ طولها اكثر من 800 نانومتر كالأشعة تحت الحمراء Infar-red

الاساس العلمي لعمل جهاز شدة الضوء المطياف (Spectrophotometer):-

يعتمد على استخدام خلايا ضوئية يسقط عليها الضوء القادم من المادة او المحلول. ونتيجة للطاقة الموجودة في هذه الموجات الضوئية تتحرر بعض الالكترونات على السطح الفعال للخلية ويتولد فيها تيار كهربائي وتكون العلاقة طردية بين مقدار التيار المتولد وشدة الضوء الساقط على سطح هذه الخلية الضوئية photocell :- وهي عبارة عن خلية حساسة تساعد في معرفة شدة الضوء الساقط حيث تتحرر الالكترونات على سطحها.

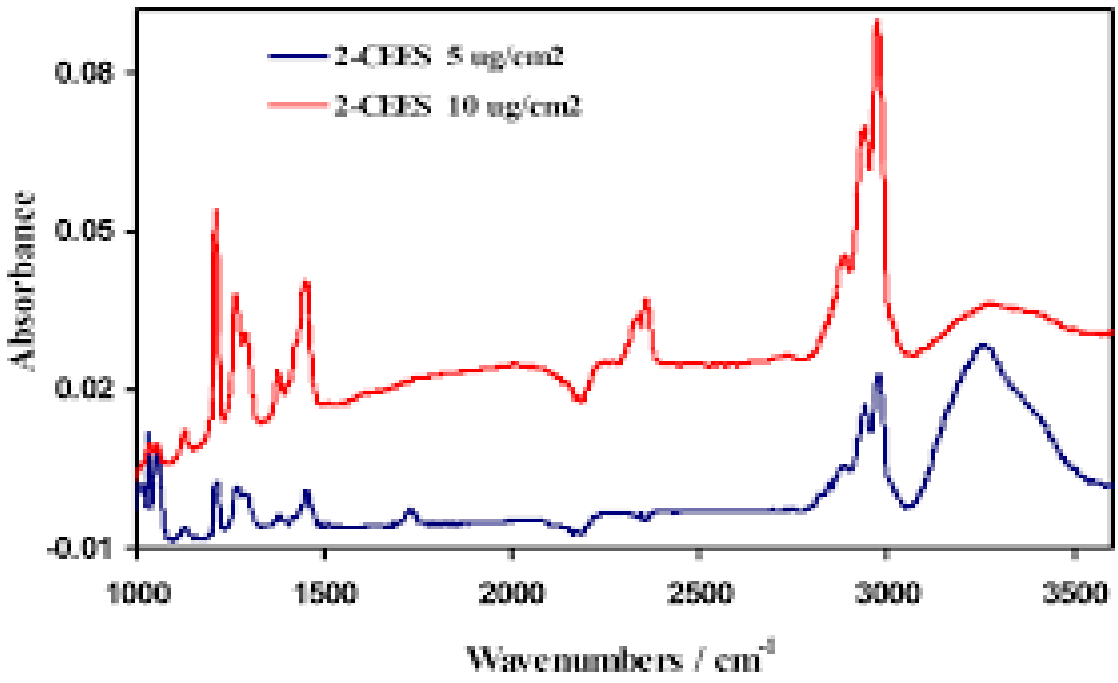
خلية العينة Sample Cell : - وهي إما أن تكون مصنوعة من الزجاج أو تكون مصنوعة من الكوارتز والكوارتز أفضل لأن الخلية المصنوعة من الزجاج يكون من ضمن مكونات صنعها الصوديوم الذي يمتص في مجال UV لذلك يفضل استخدام خلايا مصنوعة من الكوارتز وهذه الخلايا لا يكون من ضمن مكونات صنعها الصوديوم وهي غالية الثمن .

طريقة العمل:-

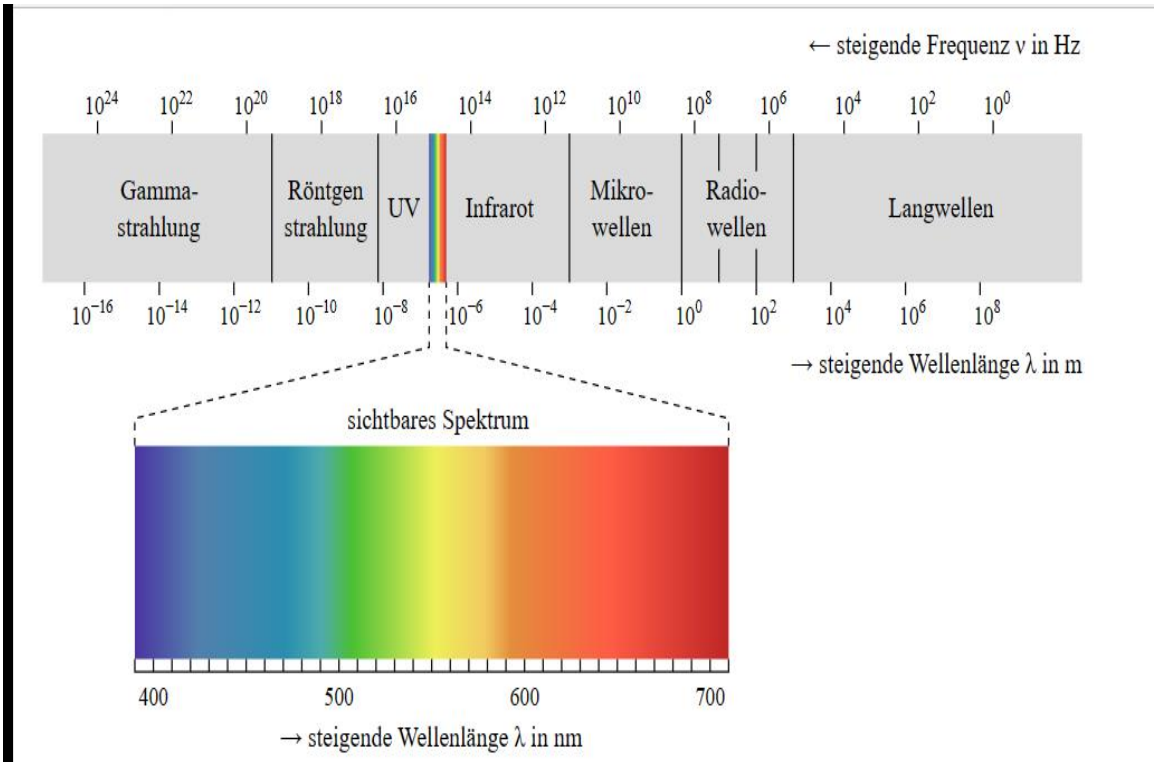
1. حضر محلول كبريتات النحاس وضعه في خلية قياس الامتصاصية.
2. صفر جهاز الامتصاصة بالماء لإلغاء القراءات السابقة.
3. اقرأ قيم الامتصاصية ابتداء من الطول الموجي 380- ولغاية 780 وبزيادة مقدارها 10 nm
4. دون النتائج بين الطول الموجي والامتصاصية.
5. ارسم العلاقة بين الطول الموجي **l** والامتصاصية **a**

انواع الخلايا Sample cells

جهاز قياس شدة الضوء (المطياف)



شكل يوضح العلاقة بين الامتصاص والطول الموجي كرسم بياني


← steigende Frequenz ν in Hz
10^{24} 10^{22} 10^{20} 10^{18} 10^{16} 10^{14} 10^{12} 10^{10} 10^{8} 10^{6} 10^{4} 10^{2} 10^{0}
Gamma-strahlung
Röntgen strahlung
UV
Infrarot
Mikro-wellen
Radio-wellen
Langwellen
10^{-16} 10^{-14} 10^{-12} 10^{-10} 10^{-8} 10^{-6} 10^{-4} 10^{-2} 10^{0} 10^{2} 10^{4} 10^{6} 10^{8}
→ steigende Wellenlänge λ in m
sichtbares Spektrum
400 500 600 700
→ steigende Wellenlänge λ in nm

التجربة (6)

محاليل المواد الصلبة في السائلة (الذوبانية)

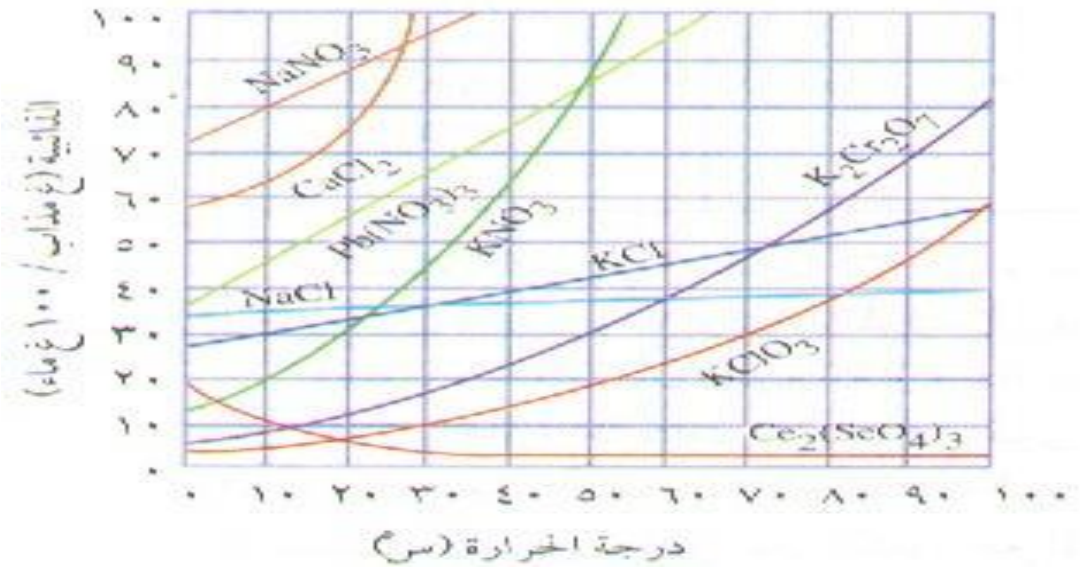
المحلول Solution هو الخليط المتجانس والمتكون من وجود جزيئات مادة تدعى بالمذاب منتشرة بين جزيئات مادة اخرى تدعى المذيب والمذاب اما يكون مادة صلبة سائلة اوغازية والمذيب هو السائل الموجودة عادة بكميات اعلى تركيزا.

يعرف **المحلول المشبع Solution Saturated** هو عبارة عن المحلول الذي لا يستطيع المذيب ان يذيب من المادة المذابة اكثر ما فيه عند درجة حرارة معينة.

المحلول الغير مشبع Solution Unsaturated هو المحلول الذي بأمكانه ان يذيب كمية اخرى من المذاب وهو عبارة عن المحلول الذي يحتوي على كمية من المذاب اقل من القدر اللازم للتشبع.

اما المحلول فوق الاشباع Over saturated Solution هو المحلول الذي يحتوي على المادة المذابة اكثر ما يلزم للتشبع.

حالة التوازن Equilibrium هي الحالة التي تكون فيها كمية الماء تساوي كمية المادة المذابة. او هي عدد غرامات المادة المذابة اللازمة لتشبع 100 غم من الماء في درجة الحرارة معينة.



المنحنى اعلاه يوضح تأثير درجة الحرارة على قابلية ذوبان الاملاح فمثلا نترات الصوديوم $NaNo_3$ تزداد قابلية ذوبانها بزيادة درجة الحرارة وكلوريد الصوديوم Nacl لا تتأثر قابلية الذوبان كثيراً بدرجة الحرارة اما نترات البوتاسيوم KNo_3 تزداد قابلية ذوبانها بزيادة درجة الحرارة وكلوريد البوتاسيوم Kcl تزداد درجة ذوبانه بزيادة درجة الحرارة واما كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 فعند درجة 32.5 تتحول الى كبريتات الصوديوم المائية $Na_2SO_4.10H_2O$

فوائد منحنيات الذوبان :-

1- تعين درجة الذوبان عند درجات حرارة مختلفة
2- معرفة وزن المادة الصلبة اي المذاب الذي ينفصل بالتبلور عند خفض درجة حرارة المحلول
3- تفيد في معرفة التركيب الذي تنفصل فيه الاملاح فالملح الاقل ذوبان ينفصل اولا

لذا يمكن تعيين درجة الذوبان عمليا وذلك بتحضير محلول مشبع عند درجة حرارة معينة ثم تقدير وزن المذاب وذلك عن طريق المعايرة , مثلا حامض الاوكزاليك يقدر عن طريق معايرته بمحلول قياسي من برمنكنات البوتاسيوم او هيدروكسيد الصوديوم كما يقدر كلوريد الصوديوم عن طريق معايرته بمحلول نترات الفضة.

طريقة العمل :

1. ضع 30 مل ماء مقطر في بيكر زجاجي وضعها في حمام مائي 30مْ
2. اضف الى الماء كمية من حامض الاوكزاليك وعند ذوبانها اضف كمية اخرى حتى تبقى بلورات صغيرة في قعر البيكر
3. اترك المحتويات في حمام مائي درجة حرارته اقل 30 مْ مدة 20 دقيقة مع الرج المستمر
4. خذ دورق زجاجي سعة 200 مل وقدر وزنه
5. خذ ماصة سعة 10 مل واسحب 10 مل من المحلول وضعه في الدورق الفارغ
6. قم بوزن الدورق بعد وضع المحلول فيه ثم استخرج وزن المحلول من حساب الفرق
   وزن المحلول = وزن الدورق وهو مملوء – وزن الدورق وهو فارغ
7. سحح النموذج مع محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.5 عياري مستخدماً دليل الفينونفثالين

الحسابات :

احسب مقدار حامض الاوكزاليك $C_2H_2O_4$ الموجود في 1000 غم من المذيب مستعينا بالقوانين التالية:

وزن حامض الاوكزاليك في النموذج = حجم القاعدة × عياريتها × الوزن المكافىء للحامض / 1000

تركيز حامض الاوكزاليك في 1000غم من المذيب (مول/ 1000 غم مذيب)= وزن الحامض/وزن الجزيئي × 1000 /وزن الماء

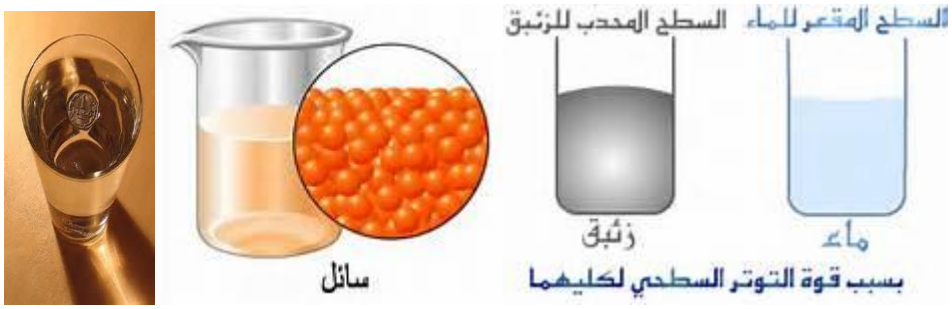
وزن الماء= وزن النموذج – وزن الحامض

التجربة (4) :-

الشد السطحي Surface - tension

يعرف الشد السطحي :- بأنه القوة التي يبديها السائل لمقاومة التمدد ويعبر عنها بالقوة في وحدة الطول (داين / سم) او (نيوتن/ م). تتصف بعض السوائل بأن لها القابلية على الالتصاق بجدار الانبوبة الزجاجية التي تغمر فيها, هذه الصفة ناتجة عن قوة الجذب بين جزيئات المادة الزجاجية وجزيئات السائل وهي قوة اكبر من تلك الموجودة بين جزيئات السائل نفسها، ويعزى ارتفاع السائل (او الماء) في انبوبة ضيقة المقطع الى (الخاصية الشعرية) والتي تعتمد بدورها على وجود قوة الشد السطحي بالاضافة الى قوة التلاصق وهي المسببة لارتفاع السوائل في الانابيب الشعرية (كما يحصل في الماء المقطر) و يتوقف ارتفاع السائل لحد معين بسبب الجاذبية الارضية (حالة التوازن) بين قوة الجذب الارضي وقوة ارتفاع السائل اي الشد السطحي.

يعطي السائل الذي يرتفع في الانبوبة الشعرية سطحاً مقعراً (Concave) اما القسم الاخر من السوائل التي ليس لها القابلية على الالتصاق بجدران الانابيب الشعرية بسبب قلة الجذب بين هذه السوائل وجزيئات مادة الانبوبة الشعرية وهذه السوائل تعطي سطحاً محدباً (Convex) وهي لاترتفع في الانبوب الشعرية مثل الزئبق.



طرق قياس الشد السطحي

هناك طرائق مختلفة لقياس الشد السطحي وان ابسط هذه الطرق هي استعمال انبوبة شعرية زجاجية تغمر شاقولياً في السائل في درجة حرارة ثابتة ويترك السائل ليرتفع حتى يصل الى حد معين ويتوقف عنده وعند حالة الاستقرار تصبح قوة الشد السطحي التي تحاول رفع السائل الى الاعلى مساوية لقوة الجذب الارضي التي تحاول جذب السائل الى الاسفل.

يمكن قياس الشد السطحي بالاستعانة بالمعادلة التالية

$$ɤ = \frac{hdgr}{2}$$

ɤ: الشد السطحي (نيوتن /م ، داين /سم)

h: ارتفاع السائل في الانبوبة الشعرية (م)

d: كثافة السائل (كغم/م^3،غم/ سم^3)

g: التعجيل الارضي (م/ثانيه^2)

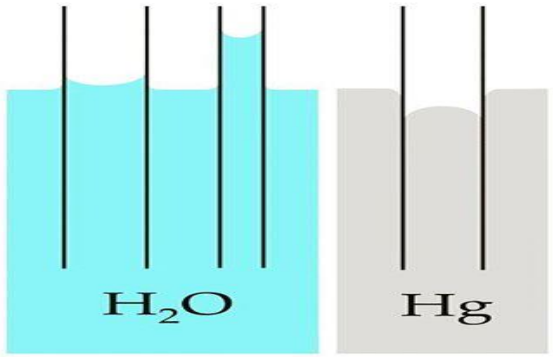
r^2 : مربع نصف قطر الانبوبه الشعرية (م^2)

عند استعمال انبوبة شعرية زجاجية لايعرف نصف قطرها الداخلي لتقدير الشد السطحي لسائل معين فمن الافضل استعمال سائل معلوم الشد السطحي كالماء المقطر مثلاً لمعرفة الارتفاع (h1) سم الذي يبلغه الماء في الانبوبة الشعرية في درجة ثابته، ثم وضع السائل المراد تقدير شده السطحي لمعرفة الارتفاع (h2) الذي يبلغه هذا السائل بنفس الدرجة الحرارية وفي نفس الانبوبة.

الشد السطحي للماء $ɤ = \frac{h1d1gr}{2}$ ---------- **1**

الشد السطحي للسائل $ɤ = \frac{h2d2gr}{2}$ ----- -- **2**

الشد السطحي= $\frac{ɤ1}{ɤ2} = \frac{h1d1}{h2d2}$



مقارنة واضحة لخاصية الشعرية للماء مع الزئبق

اي انه من معرفة الشد السطحي للماء وكثافتة يمكن تقدير الشد السطحي للسائل اذا علمت كثافتة ومقدار ارتفاعه في الانبوبة الشعرية على ان تكون هذه القياسات جميعها في نفس درجة الحرارة لذا تستعمل حمامات مائية ذات درجات حراره ثابتة .

مثال: (1)/- اذا كان نصف قطر انبوبة شعرية 0.0335 سم وعند غمرها في سائل كثافتة 0.866 غم/سم^3 ارتفع السائل في الانبوبة الشعرية 2.0 سم فاذا علمت ان التعجيل الارضي 981 سم/ثانية^2 احسب الشد السطحي ؟

الحل :

$$\gamma = \frac{h1d1gr}{2}$$

$$\gamma = \frac{\text{سم}2\times \ 0.866\frac{\text{غم}}{\text{سم}^3}\times 981\frac{\text{سم}}{\text{ثا}^2}\times 0.0335\text{سم}}{2}$$

داين/سم 28.46 =الشد السطحي

مثال: (2)/- احسب ارتفاع الماء داخل انبوبة شعرية نصف قطرها 0.002 عنده درجة حرارة 30مْ علماً بأن كثافة الماء تساوي 996 كغم/م^3 والتعجيل الارضي 9.8 م/ثانيه^2 والشد السطحي للماء 71.18*10^{-3} نيوتن/م ؟ مطلوب واجب

طريقة العمل:

1. اغسل الانابيب الشعرية وجففها
2. ضع مقدار من الماء المقطر في انابيب اختبار (5، 10 مل)
3. اغمر الانابيب الشعرية بصورة شاقولية في انابيب الاختبار وسجل ارتفاع السائل بعد مرور (5-10 دقيقة).
4. اتبع الطريقة نفسها لتقدير مدى ارتفاع السوائل الموجودة في المختبر
5. قم بقياس درجات حرارة السوائل المستعملة.
6. اعمل جدولاً بالنتائج التي حصلت عليها في المختبر

المحاليل	الشد السطحي δ	الارتفاع h سم	الكثافة d غم/سم^3	نصف قطر الانبوبة الشعرية r سم

سبب التوتر السطحي

يحدث التوتر السطحي بسبب التجاذب بين جزيئات السائل بواسطة التغير في قوى الجزيئات الداخلية. في معظم السائل كل جزيء يسحب بالتساوي في جميع الاتجاهات بواسطة جزيئات السائل المجاورة، ومحصلة هذه القوى صفر. عند سطح السائل تسحب الجزيئات بواسطة الجزيئات الأخرى الأعمق في السائل ولكن ليست الجاذبية كجاذبية الجزيئات المجاورة لها في الوسط من حيث الشدة (تكون كضغط هواء أو سائل آخر). لذلك كل الجزيئات عند السطح تكون عرضة لقوى داخلية من التجاذب الجزيئي الذي من الممكن أن يكون متزن فقط مع مقاومة السائل للضغط. ولذلك يغير السائل شكله حتى يشغل أقل مساحة سطح ممكنة. وبعبارة أخرى يمكن تفسير هذه الظاهرة وهي ان طاقة الجزيء المتصل مع جاره أقل من طاقة الجزيء الغير متّصل مع جاره. وكل الجزيئات الداخلية تمتلك ما يجب امتلاكه من الجيران. ولكن جيران جزيئات السطح أقل عدداً من جيران الجزيئات الداخلية، ولذا هي في حالة طاقة عالية. ولكي يقلل السائل من حالة طاقتة لابد أن يقلل عدد جزيئات سطحه، ولذا يقلل من مساحة سطحه.

التوتر السطحي في الحياة اليومية

تقدم ظاهرة الشد السطحي تفسيراً لكثير من الظواهر الشائعة في حياتنا. فعلى سبيل المثال تأخذ قطرات السوائل أشكال شبه كروية بسبب ظاهرة الشد السطحي، وذلك لأن الكرة هي الشكل الهندسي ذو مساحة السطح الأقل. كما أن تباين مدى قوة قوى تماسك جزيئات السائل وقوى الالتصاق بالمادة المحيطة بالسائل يفسر لنا لماذا قد يبلل سائل معين بعض المواد في حين أنه لا يبلل مواد أخرى. فعلى سبيل المثال فإن الماء لا ينتشر على الأسطح النايلونية أو الأسطح المغطاة بالشمع وذلك لأن قوى تماسك جزيئات الماء مع بعضها البعض أكبر من قوى التصاق الماء بالسطح المشمع، وبالتالي تتجمع قطرات الماء فوق ذلك السطح على شكل قطرات يمكن أن تسقط بسهولة دون أن تبلل السطح. وقد تم استغلال هذه الملاحظات في صناعة معاطف المطر والمظلات.

وتقدم ظاهرة التوتر السطحي تفسيراً لإمكانية عمل فقاعات الصابون بينما لا يمكن القيام بعمل فقاعات باستخدام الماء النقي وحده، وذلك لأن الماء النقي لديه قوى توتر سطحي كبيرة، ولكن بإضافة منشطات السطوح (كالصابون) إليه تقل تلك القوى بأكثر من عشر أضعاف، وبذلك يصبح من الممكن عمل فقاعات ذات سطوح كبيرة بكتلة قليلة من السائل. كما أن إضافة الصابون إلى الماء تجعله منظفاً ممتازاً عبر تقليل توتره السطحي وبالتالي تجعله قادراً على تبليل والإحاطة بالأوساخ لتسهل إزالتها. ويمكنك التحقق من ذلك باستخدام بعض الصابون حتى تتمكن من مزج الماء بالزيت مثلاً. اذ يعمل الصابون في هذه الحالة على تقليل التوتر السطحي متيحاً إمكانية عمل قطرات ضئيلة الحجم من الزيت داخل مقدار من الماء أو العكس. بينما لو لم يكن الصابون موجوداً لما امتزج السائلان وذلك لأن قوى التوتر السطحي لدى كل من السائلين أكبر من قوى تماسك أحدهما مع الآخر. كل هذه الأمور تظهر الأهمية البالغة لظاهرة الشد أو التوتر السطحي. ومن الملاحظات الأخرى التي تفسرها ظاهرة التوتر السطحي هو تكوين بعض السوائل لسطح محدب أو سطح مقعر عند وضعها في وعاء أنبوبي.

وذلك يعود لتباين قوة التوتر السطحي وقوة التصاق جزيئات السائل بالوعاء المحيط تربط بين جزيئات المادة المتجانسة قوى تسمى قوى الجذب الجزيئية (قوى التماسك) تعمل على تماسك جزيئات هذه المادة بعضها ببعض، إن قيمة هذه القوى في السوائل تكون أقل مما عليه في الأجسام الصلبة وهذا ما يفسر تغير شكل السائل بتغير الإناء الموجود فيه، بالإضافة الى تلك القوى توجد قوى تؤثر بين جزيئات السائل وجزيئات الأوساط الأخرى التي تلامسها سواء أكانت حالة تلك الأوساط صلبة أو سائلة أوغازية تدعى هذه القوى ب (قوى التلاصق).