

كلية التربية للعلوم الصرفة/قسم الكيمياء

# تجارب الكيمياء الفيزيائية العملية

## المرحلة الثانية

### اعداد

م.د.علاء عبد العزيز احمد  
م.د.مي غانم امين  
م.م.احمد حسين علي

# التجربة الاولى

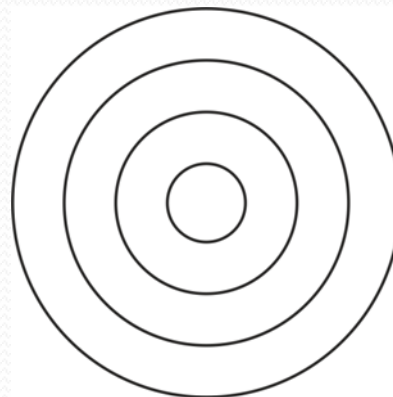
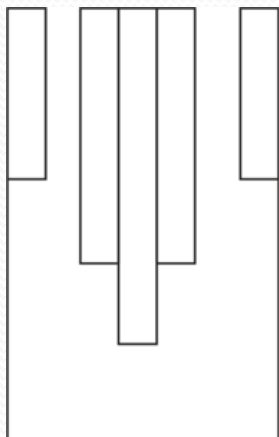


# "اللزوجة"

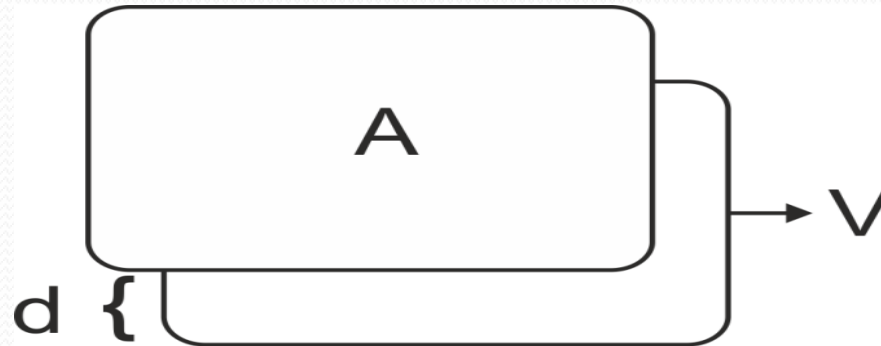
• نظرية التجربة:

• لزوجة السائل هي المقاومة التي يبديها السائل لانسياب احدى طبقاته فوق الأخرى ويمكن تمثيله بتحريك سائل داخل انبوبة واعتباره متكون من طبقات متحدة المركز أي كدائرة داخل دائرة أخرى. (طبقات اسطوانية مجوفة) تتحرك بسرعات مختلفة وتعتبر الطبقة الملاصقة لجدران الانبوبة ساكنة الحركة تقريبا وتزداد سرعة السائل باتجاه وسط الانبوبة

وبهذا يكون هناك سرعات منحدرية بين طبقات السائل نتيجة لقوى الاحتكاك المؤثرة بين مختلف طبقات السائل وهذه القوى هي المسؤولة عما يدعى بلزوجة السائل.



لقد وجد عمليا" بان القوى التماسية ( $f$ ) هي القوى اللازمة للحفاظ على فرق ثابت بالسرعة بين سطحين ملتصقين ومتوازيين في سائل ما يتحركان باتجاه واحد وتتناسب طرديا مع فرق السرعة ( $v$ ) ومساحة سطح الاتصال ( $A$ ) للسطحين طرديا وعكسيا مع المساحة العمودية بين السطحين ( $d$ ).



$$(f) \propto \frac{AV}{d} \rightarrow (f) = \eta \frac{AV}{d}$$

حيث ( $\eta$ ) تعرف بمعامل اللزوجة وهي القوة بالداين اللازمة لتحريك طبقة من السائل مساحته 1سم<sup>2</sup> (بسرعة مقدارها 1سم/ثانية) على طبقة أخرى من نفس السائل المسافة العمودية بينهما 1سم.

تتغير لزوجة السائل باختلاف درجة الحرارة وكذلك تعتمد على  
حجم الجزيئات وقوى التجاذب بينهما وتكون اللزوجة في السوائل  
غير القطبية قليلة بينما في السوائل القطبية مثل الكليسيروول  
تكون عالية وذلك لتكوينها أواصر هيدروجينية بين جزيئاتها

يمكن إيجاد لزوجة السائل بتسجيل الزمن اللازم لحجم معين من سائل يجري خلال انبوبة شعيرية قياسية تحت فرق ثابت في الضغط. والجهاز المستخدم في المختبر يسمى (فركوميتر استولد) اما المعادلة التي اوجدها العالم بوازيلي لجريان السائل خلال الانبوبة الشعيرية هي :

$$(\eta) = \frac{\pi p r^4 t}{8 V L}$$



إذا قيس زمن جريان حجم متساوي لسائلين خلال نفس الانبوبة الشعرية وتحت نفس الظروف ينتج مايلي:

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

حيث ان :  $\eta_1$  تمثل لزوجة السائل .

$t_1$  يمثل زمن انسياب السائل.

$d_1$  تمثل كثافة السائل.

$\eta_2$  تمثل لزوجة الماء.

$t_2$  يمثل زمن انسياب الماء.

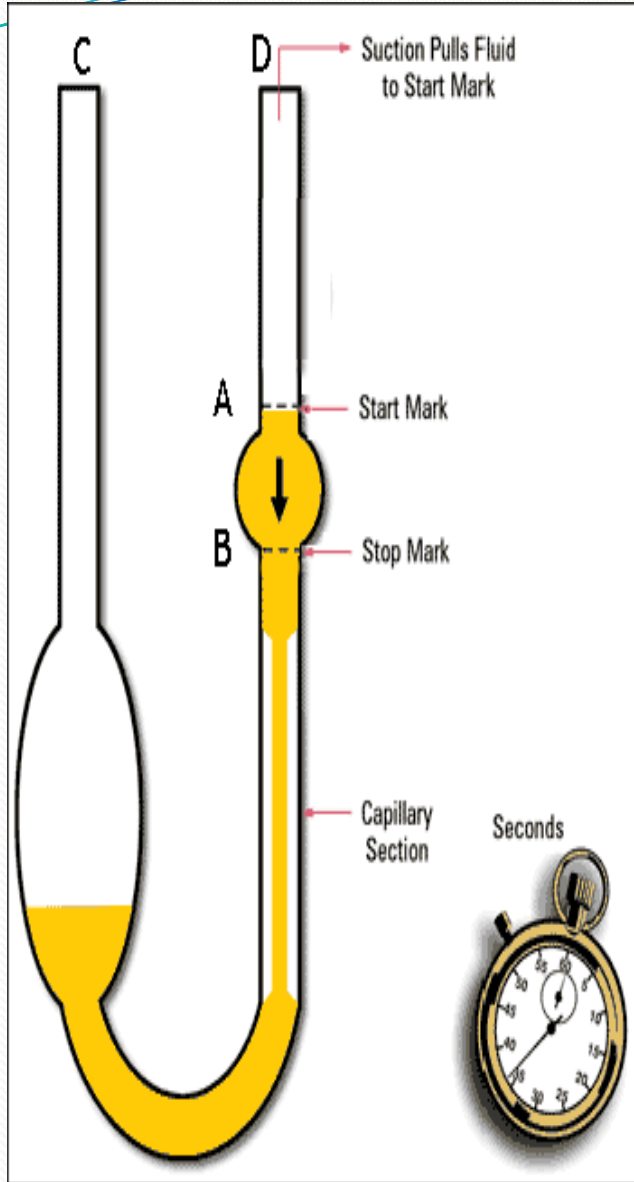
$d_2$  تمثل كثافة الماء.

**ملاحظة:** يستعمل الماء كمرجع قياسي في تعيين اللزوجة النسبية فاذا علمت اللزوجة المطلقة للماء يمكن حساب اللزوجة المطلقة للسائل المجهول.

- الجزء العملي:
- الأجهزة المواد:
- 1. فيزكوميتر استولد.
- 2. ساعة توقيت.
- 3. ماصة حجم 10 سم<sup>3</sup>.
- 4. انبوب مطاطي.
- 5. مفرغة هواء.
- 6. سوائل متوفرة في المختبر لايجاد لزوجتها .

## طريقة العمل:

- 1- يغسل الفركوميتر بالاسيتون ،يجفف بواسطة مفرغةالهواء المائية.
- 2-يثبت الفركوميتر عموديا بواسطة حامل حديدي .
- 3-يؤخذ حجم ثابت من السائل المراد إيجاد اللزوجة المطلقة له (15 مل)  
ويضاف بواسطة الماصة من الطرف (C) من الفركوميتر ويسحب السائل  
خلال الانبوبة الشعرية من الطرف الاخر وذلك بمصه بالفم بواسطة قطعة من  
المطاط متصلة بنهاية الطرف (D) من الفركوميتر حتى تمتلاء البصلة في  
الطرف الايسر ثم يرفع الى العلامة (A).



4- يترك السائل لينساب الى اسفل الذراع ويسجل زمن النزول من العلامة (A) الى (B)  
5- تكرر الخطوات السابقة على السوائل الأخرى .

ملاحظة : يتم البدء بالسوائل الأقل كثافة .

## الحسابات:

### رتب جدولا بالنتائج وكالاتي:

ت	اسم السائل	الكثافة gm/cm <sup>3</sup>	زمن نزول السائل (sec)	اللزوجة النسبية	اللزوجة المطلقة للسائل ( poise)
1				$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{d_1 t_1}{d_2 t_2}$	$\eta_1 \times \text{اللزوجة النسبية} = (\eta_1)$
2					
3					
4					
5					

ملاحظة: تؤخذ قيمة لزوجة الماء المطلقة من جداول خاصة وحسب درجة حرارة المختبر.

## أسئلة المناقشة:

1. هل تمتلك الغازات لزوجة وكيف للغازات ان تمتلك خاصية اللزوجة؟
2. وضح كيف تكون العلاقة بين معامل اللزوجة وزمن الانسياب؟
3. ما هو تفسيرك للنتائج التي حصلت عليها؟
4. ماهي العلاقة بين اللزوجة والكثافة؟
5. ماهي العوامل المؤثرة على خاصية اللزوجة؟
6. من خلال قانون إيجاد معامل اللزوجة كيف تكون العلاقة بين معامل اللزوجة و  $(L)$  و  $(r^4)$ ؟

# التجربة الثانية



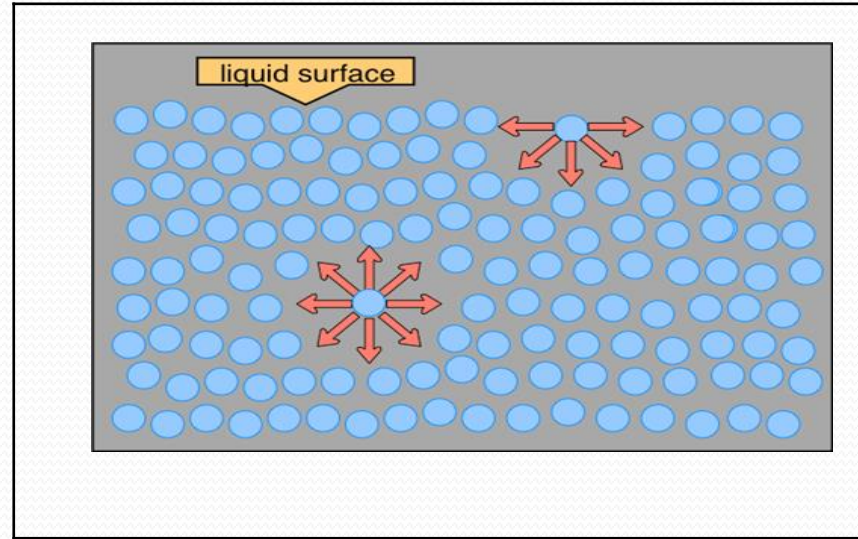
# " الشد السطحي "

## نظرية التجربة:

الشد السطحي او التوتر السطحي ( $\gamma$ ) هو خاصية من خواص السوائل ويعتمد الى حد كبير على تركيب ودرجة استقطاب السائل . نحن نعلم ان السائل يحتوي على جزيئات وهذه الجزيئات ترتبط مع بعضها بقوى تجاذب من جميع الجهات ،وان الجزيئات تكون عرضة للجذب من داخل السائل اكثر من بقية الجزيئات لان الجذب على الجزيئات داخل السائل يكون متساوي من جميع الجهات .



ولكي تتجاذب على السطح مع بعضها تحاول ان تقاوم جذب السائل عليها فيعدل السائل من سطحه ويجعله اصغر مايمكن فينتج عن ذلك مايسمى بالتوتر السطحي، كما هو موضح في الشكل ادناه .

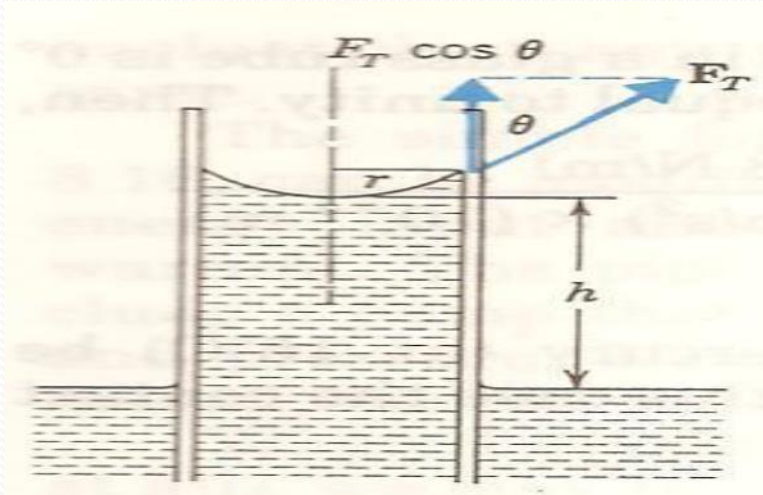


ان تكوين قطرات المطر وارتفاع الماء في الانابيب الشعرية والنباتات اوبين مسامات التربة الا دليل على ذلك ويمكن تعريف التوتر السطحي بانه القوة التي يبذلها سطح السائل على السنتمتر الواحد ليقاوم الزيادة في مساحته ويجعلها اصغر مايمكن.

ان وحدة قياس التوتر السطحي هي وحدة قوة /وحدة طول مثل ( دايين/سم).

ف عند وضع انبوبة شعرية في سائل له قابلية للالتصاق بالزجاج كالماء مثلا فان السائل يبدأ بالارتفاع ليقاوم التغير الحاصل في سطحه والذي من شأنه تقليل التوتر السطحي . ويستمر السائل بالارتفاع ولايتوقف الا عندما تتساوى قوة الشد السطحي التي تعمل على رفع عمود السائل الى الأعلى مع قوة الجاذبية الأرضية وكأنها قوة (ثقل عمود السائل ) التي تسحبه نحو الأسفل.

ويمكن تمثيل محصلة التوتر السطحي وكأنها قوة تؤثر على سطح السائل وباتجاه مماس له وبزاوية قدرها  $(\theta)$  كما هو موضح في الشكل ادناه



يلاحظ شكل سطح السائل في هذه الحالة يكون مقعرا بينما في حالة السوائل التي لا تمتلك القابلية على الالتصاق على الجدران مثل الزئبق يكون شكل السطح محدبا ومنخفضا عن سطح السائل.

القوة نحو الأعلى =  $(2\pi r \gamma \cos \theta)$

حيث ان  $r$ : يمثل نصف قطر الانبوبة الشعرية (سم).

$\gamma$  تمثل الشد السطحي (داين/سم).  $\theta$  تمثل زاوية التماس.

$\pi$  تمثل النسبة الثابتة.

القوة نحو الأسفل =  $(\pi r^2 h d g)$

حيث ان  $h$  يمثل ارتفاع السائل بالانبوبة الشعرية (سم).

$d$ : كثافة السائل غم/سم<sup>3</sup>.

$\pi$ : النسبة الثابتة.

في حالة التوازن : القوة نحو الأعلى = القوة نحو الأسفل

$$(\pi r^2 h d g) = (2\pi r \gamma \cos \theta)$$

ولكون زاوية التماس لعدد كبير من السوائل ومنها الماء  
صغيرة جدا أي تساوي صفر تقريبا وهذا يعني ان  $\cos=1$   
لذلك فان:

$$(\gamma) = \frac{1}{2} r h d g$$

## الجزء العملي:

### الأجهزة المواد:

انبوبة شعرية ،بيكرات حجم 20مل ،حامل حديدي وماسك ،عدد من السوائل ،ماء مقطر.

### طريقة العمل:

1.نظف الانبوبة الشعرية بغسلها بالماء المقطر ثم بالاسيتون وجففها بواسطة مفرغة الهواء المائية .ان وجود فقاعة هوائية او اوساخ تؤدي الى الحصول على نتائج خاطئة.

2. يؤخذ 20 مل من السائل المراد دراسته ويوضع في بيكر خاص به ثم يترك لمدة دقيقتين ،اغمس الانبوب الشعري في السائل وبصورة عمودية على ان لايمس القعر اذ يثبت بواسطة ماسك حديدي .

3. لاحظ ارتفاع السائل بالانبوب الشعري ،قم بقياس ارتفاع السائل بواسطة مسطرة عادية .

4. تؤخذ كثافة السوائل من جداول متوفرة بالمختبر.



## الحسابات:

احسب الشد السطحي للمواد المطلوبة بتطبيق القانون السابق (1) مرتبا النتائج في جدول وكالاتي:

الشد السطحي داين/سم	ارتفاع السائل سم	الكثافة gm/cm <sup>3</sup>	اسم السائل	التسلسل
				1.
				2.
				3.
				4.

## أسئلة المناقشة:

- ☐ ما هي العوامل المؤثرة على الشد السطحي؟
- ☐ ما هي الظواهر الشائعة في حياتنا التي تقدم ظاهرة الشد السطحي تفسيراً لها؟
- ☐ كيف يتم حساب التوتر السطحي في حالة عدم معرفة قيمة نصف قطر الانبوبة الشعرية؟
- ☐ هل هناك طرق أخرى لقياس التوتر السطحي؟
- ☐ ما هي ظاهرة PULMONARY SURFACTANT وما فائدتها؟

# التجربة الثالثة



# "توازن الصنف"

نظرية التجربة:

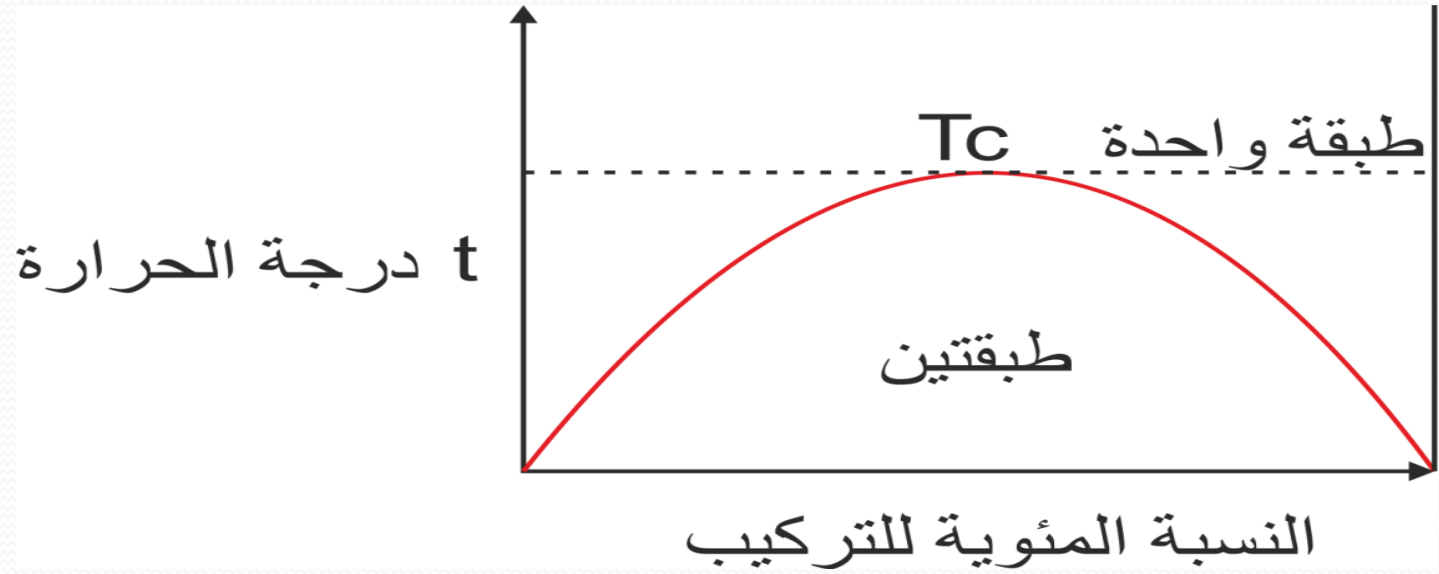
عند إضافة سائل الى سال اخر ينتج احدى الحالات التالية:

1. سائلان عديما الامتزاج ينتج دائما صنفين متباينين في الظروف الاعتيادية مثل رابع كلوريد الكربون والماء.

2. سائلان تاما الامتزاج في أي نسبة كانت وينتج صنف واحد من محلول متجانس مثل الكحول الايثيلي والماء.

3. سائلان جزئيا الامتزاج وينتج صنف واحد اوصنفين من السائل ويعتمد على الظروف مثل الفينول والماء.

ان الحد الأعلى في منحنى قابلية الذوبان يمثل درجة الذوبان الحرجة ( $T_c$ ) وهي الدرجة الحرارية التي يكون فوقها السائلان في حالة الامتزاج التامة في جميع النسب. ويظهر المنحنى الذي يبين العلاقة بين درجة الحرارة والتركيب للفينول والماء كما في الشكل التالي:



ويلاحظ من الشكل ان المساحة خارج المنحني تمثل صنف واحد من سائل متجانس غير مشبع اما المساحة داخل المنحني فتمثل صنفين من سائلين في حالة اتزان مع بعضهما. الاول الماء مشبع بالفينول والاخر فينول مشبع بالماء بينما تمثل كل نقطة على المنحني صنف متجانس مشبع.

$$F=C-P+2$$

حيث:  $F$  تمثل درجات الحرية (عدد العوامل المتغيرة مثل درجة الحرارة والضغط والتركيز).  
 $C$  تمثل عدد المكونات (المواد).  
 $P$  تمثل عدد الصنف.

عند وجود مكونين  $C=2$  عندئذ

$F=2-P+2$  وهذا يعني ان  $F=4-P$

فان عدد المتغيرات خارج المنحني (حيث يوجد صنف

واحد، أي  $P=1$ ) يصبح  $F=4-1=3$

اما عدد المتغيرات داخل المنحني حيث يوجد صنفين  $P=2$

فانه يصبح  $F=2$



# الجزء العملي:

الأجهزة والمواد:

انبوبة غليان ، محرار ، قضيب زجاجي ، فينول ، حمام مائي .

ملاحظة : تجنب لمس الفينول باليد لأنه مادة حارقة .

## طريقة العمل:

1. ضع 3 غرام من الفينول في انبوبة غليان نظيفة وجافة.
2. اضع حجم محسوب من الماء للحصول على مخلوط 70% فينول وزنا (راجع الحسابات).
3. سد الانبوبة بسداد من الفلين يخترقه محرار وقضيب زجاجي ثم توضع الانبوبة في حمام مائي

4. سخن تدريجيا مع التحريك المستمر للخليط حتى تختفي الطبقتين ويتكون طبقة متجانسة واحدة سجل درجة الحرارة لاختفاء الطبقتين ثم لاحظ ظهور التعكر مرة ثانية وسجل درجة الحرارة أيضا ثم جد معدل الدرجتين ،المعدل يعطي درجة الامتزاج للخليط.

5. لنفس الخليط اضعف الحجم اللازم من الماء للحصول على خليط 60% وجد درجة الامتزاج بتكرار الخطوتين (3 و 4).  
6. كرر العمليات السابقة باستعمال خليط يحتوي على ( , 10%, 20%, 30%, 40%, 50%) فينول.

# الحسابات:

1. احسب وزن الماء المستعمل في كل خليط كما يلي:

$$(\%) = \frac{\text{وزن الجزء}}{\text{وزن الكل}} \times 100$$

$$(70\%) = \frac{3}{3 + x} \times 100$$

$$1.285 = X \text{ وزن الماء المحسوب}$$

وزن الماء المضاف = وزن الماء المحسوب (2) - وزن الماء المحسوب (1)

ملاحظة: [تعاد هذه المعادلة لكل نسبة].

## 2. رتب جدولا للنتائج كالآتي:

التسلسل	وزن الماء المحسوب (غم)	وزن الماء المضاف (غم)	للفينول %	درجة الحرارة (م°) عكر الى صافي	درجة الحرارة (م°) صافي الى عكر	معدل درجات الحرارة (م°)
1			70			
2			60			
3			50			
4			40			
5			30			
6			20			
7			10			

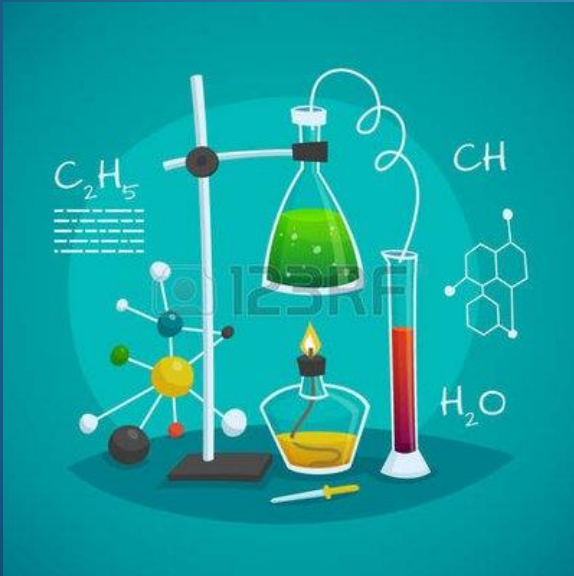
3. ارسم درجة حرارة الامتزاج (المعدل) مقابل النسبة المئوية للفينول للمخاليط المختلفة.

4. جد من الرسم البياني درجة الحرارة الحرجة ( $T_c$ ) والتركيب الذي يقابله محور التركيب.

## أسئلة المناقشة:

1. ايهما اسهل ذوبانا في الماء الايثانول ام الايثان ولماذا؟
2. هل هناك أنظمة أخرى تمتلك درجة حرارة عظمى؟
3. اذا كان لدينا مزيج من الميثانول في الماء فهل يمكن فصل الماء عن الميثانول ؟
4. في ايهما تكون ذائبية غاز ثاني أوكسيد الكربون اعلى ،البلازما ام الماء ولماذا؟
5. في ايهما ذائبية غاز الاوكسجين اعلى الدم ام الماء ولماذا؟

# التجربة الرابعة





# "مقياس انكسار الأشعة"

## نظرية التجربة:

الضوء هي طاقة مشعة يشار إليها بأنها إشعاع كهرومغناطيسي مرئي للعين البشرية، ومسؤول عن حاسة الإبصار. يتراوح الطول الموجي للضوء ما بين 400 نانومتر إلى 700 نانومتر – بين الأشعة تحت الحمراء (الموجات الأطول)، والأشعة فوق البنفسجية (الموجات الأقصر).

ولا تمثل هذه الأرقام الحدود المطلقة لرؤية الإنسان، ولكن يمثل النطاق التقريبي الذي يستطيع أن يراه معظم الناس بشكل جيد في معظم الظروف. يسير الضوء بسرعة بخطوط مستقيمة من مكان إلى آخر وطالما لا توجد أي عوائق تؤثر على مساره وتؤدي إلى انعكاسه عن اتجاهه.

من بين خصائص الضوء التي يمتاز بها هي انكسار الضوء وهي الظاهرة التي تطرأ على الضوء فيحدث تغير في موجاته، إذ عندما ينتقل الضوء في وسط غير الفراغ فإن ذرات ذلك الوسط تمتص باستمرار وتعيد إصدار جزيئات الضوء مما يؤدي إلى إبطاء سرعة الضوء.

تعتمد سرعة الضوء في الوسط على خصائص الوسط  
ومن اهم هذه الخصائص هي الكثافة البصرية والتي تعرف  
بانها ميل اوقدرة ذرات او دقائق الوسط المكونة له على  
امتصاص الضوء الذي يتم تمريره عبر ذلك الوسط حيث  
انه كلما زادت كثافة الوسط بصريا كانت سرعة الضوء  
ابطأ.

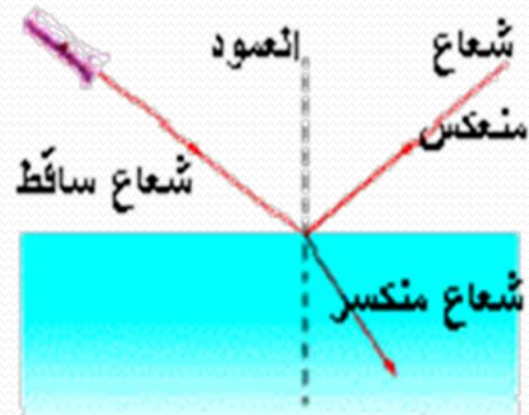
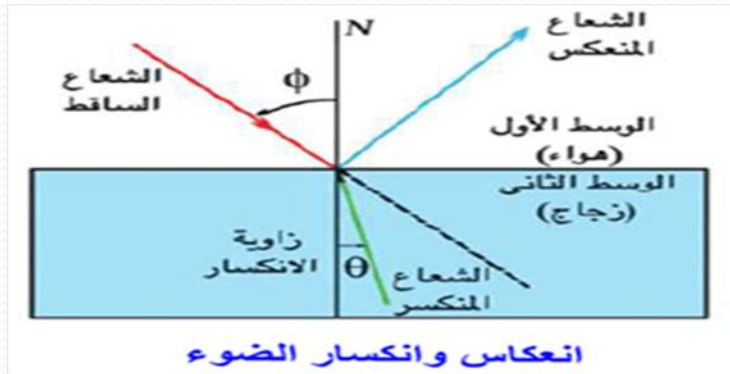
يعتبر معامل الانكسار ( $n$ ) الصفة المميزة لكل سائل ويعتمد  
على درجة الحرارة كما تعتمد قيمة معامل الانكسار على طول  
موجة الضوء المستخدم للقياس.

وفي حالة المناطق البعيدة عن حزمة الامتصاص فان  
قيمة  $n$  تقل تدريجيا مع ازدياد طول الموجة ويعرف  
هذا بالتشتت الاعتيادي اما ضمن او قرب منطقة  
الامتصاص فان  $n$  تتغير بشدة وهذا يعرف بالتشتت  
الشاذ .

يعرف معامل الانكسار بانه نسبة سرعة الضوء في  
الفراغ الى سرعته في الوسط (السائل)

$$(n) = \frac{C_v}{C_m} = \frac{\sin \theta_v}{\sin \theta_m} \dots (1)$$

اذ تمثل  $v$  الفراغ ، و  $m$  تمثل الوسط .



كلما ازدادت زاوية سقوط شعاع الضوء ( $\theta_v$ ) ازدادت معها  
زاوية الانكسار ( $\theta_m$ )

حيث تبلغ زاوية الانكسار القيمة العظمى عندما تكون زاوية  
السقوط زاوية قائمة بمعنى اخر عندما يصبح الضوء الساقط  
افقيا .حيث ان كما 1) لذلك تصبح المعادلة  $\sin 90 = 1$   
يلي:

$$(n) = \frac{1}{\sin \theta_m} \dots (2)$$

الجهاز المستخدم لقياس معامل الانكسار (Refractometer) واغلب الأجهزة لقياس معامل الانكسار تعمل على فكرة ان زاوية الانكسار هي الزاوية الحرجة ( $\theta_{crit}$ ) وتعرف زاوية الانكسار الحرجة بانها زاوية الانكسار عندما تكون زاوية سقوط شعاع الضوء  $90^\circ$  بالضبط.

يوجد نوعان من أجهزة قياس معامل الانكسار ذو الزاوية الحرجة هما  
1. Abbe Refractometer: ومن مميزات انه يحتاج كمية قليلة جدا من السائل المراد دراسته تقدر بحوالي (0.05ml).

2. Pulfrich Refractometer: ويحتاج هذا الجهاز الى كمية من السائل المراد دراسته تقدر بحوالي (1ml).

ومن مساوىء أجهزة قياس معامل الانكسار ذو الزاوية  
الحرجة هي:

1. مجال النظر غير متماثل .

2. يستخدم فقط في قياس معامل الانكسار للسوائل التي يكون معامل  
انكسارها اقل من تلك للموشور.

3. معامل الانكسار المقاس هو لطبقة سطحية من السائل والتي قد تشبه  
او لاتشبه معامل الانكسار للسائل ككل ،ويمكن التغلب على هذه  
المساوىء باستخدام جهاز قياس معامل الانكسار بدون الزاوية الحرجة  
(Non-critical angle Refractometer) والتي تمتلك اعلى دقة  
( $\pm 1 \times 10^{-5}$ ) ولكنها تحتاج كمية اكثر من السائل حوالي (2-3ml).



## الجزء العملي:

### الأجهزة والمواد الكيميائية:

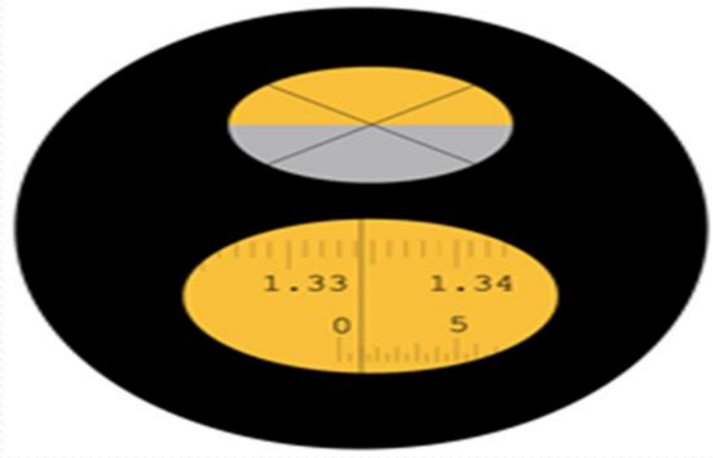
جهاز قياس معامل الانكسار (Abbe Refractometer)، قطن، اسيتون، سوائل عضوية.

### طريقة العمل :

1. شغل جهاز قياس انكسار الاشعة واختار مصدر الضوء الأعلى .
2. نظف موشور الجهاز بالاسيتون وباستخدام القطن وذلك لمنع تخديش السطح الزجاجي للموشور .

3.خذ قطرات قليلة من السائل المراد قياس معامل الانكسار له  
وضعها على سطح الموشور بحيث تغطي القطرات سطح  
الموشور ثم سجل القراءة من الجهاز.

4.اعد الخطوتين أعلاه مع كل سائل من السوائل المراد قياس  
معامل الانكسار لها .



صورة لما يتم ملاحظته من عدسة جهاز  
قياس معامل انكسار الاشعة



**Abbe Refractometer**

## الحسابات والنتائج :- رتب جدولا بالنتائج وكالاتي:

اسم السائل	كثافة السائل gm/cm <sup>3</sup>	الوزن الجزيئي للسائل gm/mole	معامل الانكسار (n)	الانكسار النوعي Cm <sup>3</sup> /gm	الانكسار الجزيئي cm <sup>3</sup> /mole
الميثانول	0.792	32.07			
الايثانول	0.789	40.07			
البروبانول	0.803	60			
البيوتانول	0.810	74.12			
خلات الاثيل	0.899	88.11			
خلات المثيل	0.934	74.04			
خلات البيوتيل	0.882	116.16			
التلوين	0.867	92.14			
البنزين	0.877	78.11			
الاسيتون	0.785	58.08			
CCl <sub>4</sub>	1.587	153.81			

يتم إيجاد الانكسار النوعي من خلال القانون الآتي:

$$(3) \text{ (الانكسار النوعي)} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \times \frac{1}{d} \dots$$

يتم إيجاد الانكسار الجزيئي من خلال القانون الآتي:

$$(4) \text{ (الانكسار الجزيئي)} = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \times \frac{M}{d} \dots$$

## أسئلة المناقشة:

1. ماهي العوامل المؤثرة على معامل الانكسار؟
2. ماذا تستنتج من خلال قيم معامل الانكسار التي حصلت عليها؟
3. ماهي قوانين الانكسار؟
4. عرف زاوية السقوط؟
5. ماهي تطبيقات معامل الانكسار؟

# التجربة الخامسة



# " إيجاد الوزن الجزيئي لسائل بالتقطير البخاري "

إذا قطر سائلين A و B عديمي الامتزاج من نفس الوعاء  
فان الضغط البخاري الكلي يساوي مجموع الضغوط الجزئية  
للسائلين .

$$P_{Total} = P_A + P_B \dots\dots 1$$

حيث  $P_A$  الضغط البخاري الجزئي للماء.

$P_B$  الضغط البخاري للسائل العضوي.



وعندما يكون مجموع الضغوط البخارية الجزئية مساويا" الى الضغط الجوي عند درجة حرارية معينة فان السائلين يتقطران عند درجة حرارية اقل من درجة غليان أي من السائلين النقيين.

عند درجة التقطير يتقطر المزيج نسبة الى ضغوطهما البخارية  $P_A/P_B$  وان هذه النسبة بين الضغطين البخاريين المكونين A و B هي نفس النسبة بين عدد المولات للمكونين .اي ان

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B}$$

حيث ان  $n_A$  تمثل عدد مولات الماء ،  $n_B$  تمثل عدد مولات السائل العضوي وهذا يعني:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{W_A / M_A}{W_B / M_B}$$

$$M_B = \frac{P_A \cdot W_B}{P_B \cdot W_A} \times M_A \dots\dots 2$$

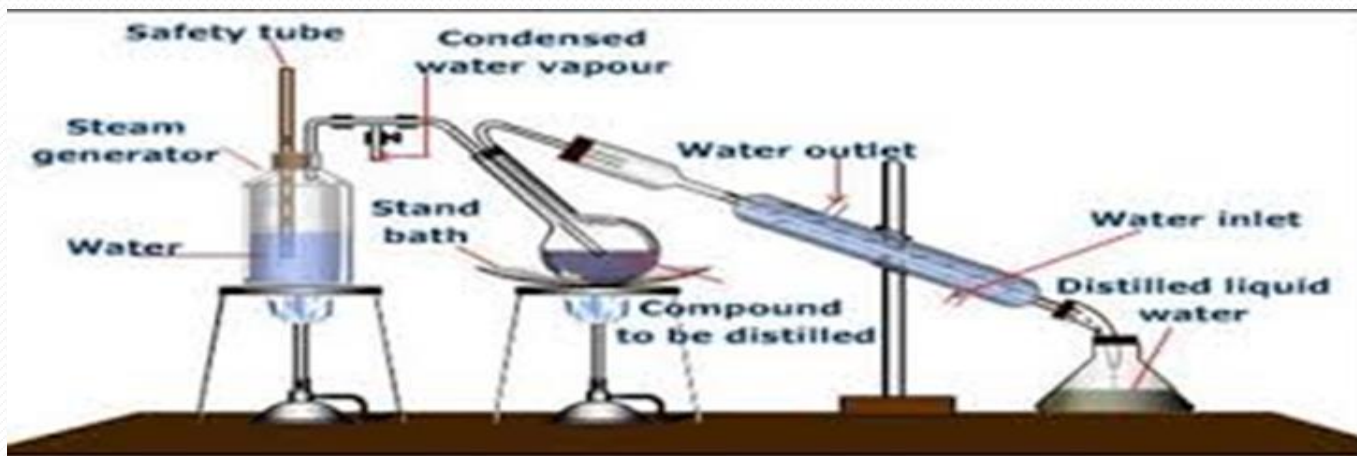
حيث يمكن حساب الوزن الجزيئي للسائل العضوي (B) علماً أن  $W_A$  يمثل وزن الماء ويحسب من حاصل ضرب حجم الماء الناتج من التقطير مضروباً في كثافته ،  $W_B$  يمثل وزن السائل العضوي ويحسب من حاصل ضرب حجم السائل العضوي الناتج من التقطير مضروباً في كثافته.

ان هذه الطريقة تستعمل فقط عندما يكون السائل العضوي  
لايمتزج مع الماء ويستفاد منها لتنقية السوائل العضوية ذات  
درجة الغليان العالية والتي ربما تتفكك او تتكسر اذا قطرت  
بالطريقة الاعتيادية.

## الجزء العملي:

الأجهزة المواد:

جهاز التقطير البخاري ،أسطوانة مدرجة سعة 100سم<sup>3</sup>.



## طريقة العمل:

1. يثبت المحرار في جهاز التقطير البخاري.
2. يوضع في دوارق التقطير السائل العضوي والماء ويبدأ التقطير البخاري ويجب ان يكون التقطير منتظما".
3. قم بتسجيل درجة الحرارة من المحرار وقراءة الضغط الجوي من جهاز الباروميتر.
4. يجمع من التقطير حوالي 50 مللتر في الأسطوانة المدرجة .
5. يتم إيقاف التقطير عندما تصل درجة الحرارة فجأة الى درجة غليان الماء.

## الحسابات:

1. يحدد الضغط البخاري للماء من الدرجة التي يتقطر عندها المزيج من جدول خاص لذلك.

2. يحسب الضغط البخاري للسائل العضوي كالآتي:

$$P_B = P_{Total} - P_A$$

3. احسب الوزن الجزيئي للسائل العضوي وفق المعادلة (2).

ملاحظة: تعطى كثافة السائل العضوي عند اجراء التجربة .

## أسئلة المناقشة:

1. كيف يتم التأكد من السائل الذي تم تقطيره جاف تماما (خالي من الماء)؟
2. هل يحدث التقطير في حالة تساوي حجم الدورقين المستخدمين في عملية التقطير؟
3. هل يمكن استخدام طريقة التقطير التجزيئي في حساب الوزن الجزيئي للسائل ولماذا؟

# التجربة السادسة

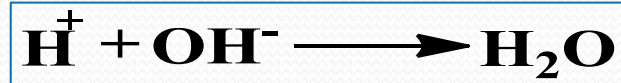




# "تعيين حرارة التعادل للحامض والقاعدة بواسطة المسعّر"

لوحظ ان الحرارة الناتجة من تفاعل محاليل مخففة من الحوامض القوية مثل حامض الهيدروكلوريك وحامض النتريك مع القواعد القوية مثل هيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد البوتاسيوم ثابتة ولا تعتمد على طبيعة الحامض والقاعدة اذ تبلغ قيمة حرارة التعادل حوالي

( 13.7- كيلوسعرة /مول) يعزى الى كون الحامض والقاعدة المتفاعلين تامي التاين بالماء وكذلك الناتجين من جراء التفاعل فيما بينهما. ويمكن كتابة معادلة التفاعل بين حامض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد الصوديوم بالشكل التالي:



$$\Delta H = -13.7 \text{ Kcal/mol}$$

توضح المعادلة (1) عدم اعتماد حرارة التعادل على نوعية الحامض والقاعدة كما ان الحرارة الناتجة من التعادل هي في الحقيقة حرارة تكوين الماء أي اتحاد ايون الهيدروجين العائد للحامض مع ايون الهيدروكسيل العائد للقاعدة

الا ان هذه الظاهرة لا تنطبق في حالة الحوامض والقواعد الضعيفة او بمعنى اخر غير تامة التاين مثل حامض الخليك حيث يجري التفاعل على مرحلتين ،تتضمن المرحلة الأولى تفكك الحامض الى ايوناته.



وهذا بدوره يحتاج الى طاقة يمتصها من حرارة التعادل الناتجة من تفاعله مع القاعدة كما في المعادلة (2) فحرارة التعادل هنا اقل منها في حالة الحامض القوي والقاعدة القوية ويمكن قياس حرارة التعادل بجهاز يسمى المسعر.

## الجزء العملي:

### الأجهزة المواد:

دورق ديوار يستعمل كمسعر ، قضيب زجاجي للتحريك ،  
محرار ، 1 عياري من محلول حامض الهيدروكلوريك ،  
1 عياري من محلول هيدروكسيد الصوديوم ، 1 عياري من  
محلول حامض النتريك ، 1 عياري من محلول حامض الخليك.

## طريقة العمل:

أولاً: إيجاد السعة الحرارية.

1. ضع 50 مل من الماء المقطر في دورق ديوار وحركه لمدة (5 دقائق) وسجل معدل درجة الحرارة ( $t_1$ ).
2. اضع (1.1) غم من نترات الامونيوم وسجل الانخفاض في درجة الحرارة بعد الوصول الى اقل درجة حرارة ( $t_2$ ).
3. احسب الفرق في درجات الحرارة ( $\Delta t$ ).

$$(\Delta t) = t_1 - t_2 \quad \dots 1$$

ثانيا :إيجاد حرارة التعادل.

1.خذ 25 مل من 1 عياري (هيدروكسيد الصوديوم) في دورق ديوار وخذ 25 مل من 1 عياري (حامض الهيدروكلوريك) في بيكر ،حرك المحلولين ليكونا في نفس درجة الحرارة ثم سجل معدل درجة الحرارة  $(t_1)$ .

2.امزج المحلولين داخل الديوار وحرك المزيج بسرعة وسجل الارتفاع بدرجة الحرارة للخليط  $(t_2)$ .

3.جد الفرق بدرجات الحرارة  $(\Delta t)$ .

$$(\Delta t) = t_1 - t_2 \quad \dots 2$$

4.كرر خطوات النقطة (ب) لإيجاد حرارة التعادل باستخدام 25 مل من 1 عياري (حامض الخليك).

## الحسابات:

1. احسب السعة الحرارية للمسعر (C) اذا علمت ان حرارة محلول نترات الامونيوم هي 6320 سعرة /مول.

اذ ان السعة الحرارية للمسعر هي الحرارة اللازمة بالسعرات لرفع درجة 1 غم من الماء درجة مئوية واحدة، والتي يتم ايجادها حسب المعادلة الاتية:

$$(C) = \frac{\text{وزن نترات الامونيوم} \times \text{حرارة محلول نترات الامونيوم}}{\text{الفرق في درجات الحرارة} \times \text{الوزن الجزيئي لنترات الامونيوم}}$$

2. احسب حرارة التعادل (  $\Delta H$  )

$$(\Delta H) = C \times \Delta t \times \frac{1000}{v}$$

اذ (v) تمثل حجم الحامض وتساوي حجم القاعدة.



## أسئلة المناقشة

1. ماهو تعريف حرارة التعادل؟
2. ماهو تعريف حرارة التكوين؟
3. لماذا تم استخدام نفس المحرار عند اجراء طريقة العمل الخاصة بالتجربة؟
4. ماهي قيمة حرارة تعادل الحامض القوي مع القاعدة القوية بوحدة الجول؟
5. من المهم لضمان استمرار التفاعل معرفة فيما اذا كان التفاعل ماصا او باعثا للحرارة؟
6. يستخدم الماء في تبريد المحركات؟

# التجربة السابعة



# "النظم ثلاثية المكونات"

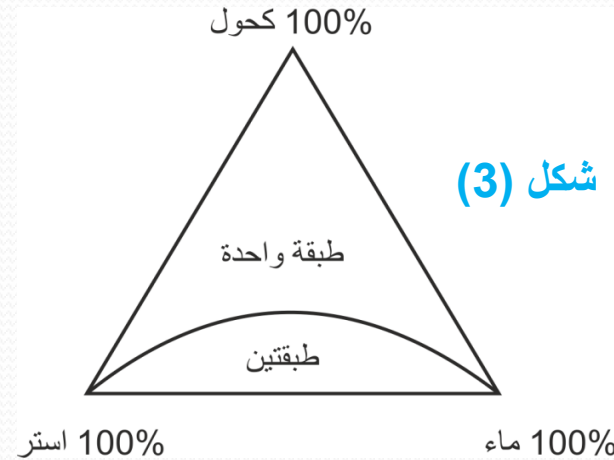
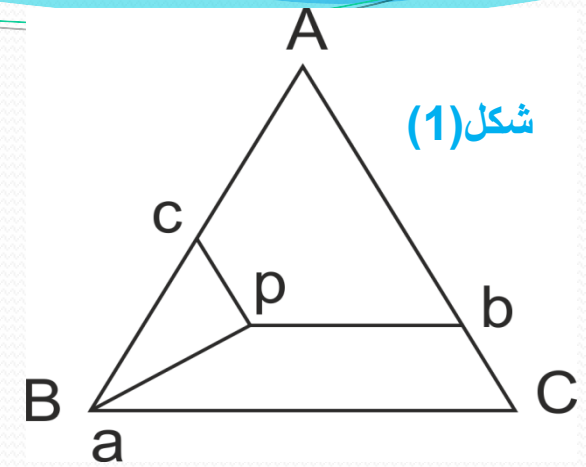
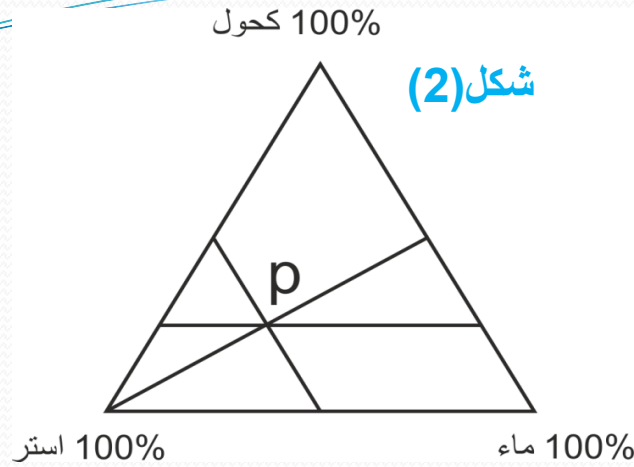
## نظرية التجربة:

عند تطبيق قاعدة الطور  $F=C-P+2$  على النظام ذي المكونات الثلاث فإن عدد درجات الحرية المحتملة تساوي أربعة وذلك لان الضغط ودرجة الحرارة وتركيز المكونين تعتبر متغيرات غير معتمدة. ولتبسيط دراسة خواص الطور يعامل النظام على انه نظام يتم عند درجة حرارة وضغط ثابتين وعليه يختزل التعبير عن قاعدة الطور الى  $F=C-P$ .

تمثل  $F$  عدد درجات الحرية (المتغيرات)،  $C$  تمثل عدد المكونات (المواد)،  $P$  تمثل عدد الاطوار (الطبقات). عادة يستخدم الرسم البياني المثلث الشكل والذي تمثل فيه رؤوس

المثلث المتساوي الاضلاع (C,B,A) شكل (1) ، شكل (2) ، النسبة المئوية للمكونات النقية 100% . اما النقاط على أي من الاضلاع فتمثل مزيج من مكونين فقط والنقطة P داخل المثلث تمثل مكونات المزيج المتكون من (C,B,A) بنسب مئوية تتناسب مع اطوال المستقيمات ( $P_c, P_b, P_a$ ) الموازية للضلع الجانبي للمثلث بمعنى اخر)  $AB = P_c + P_b + P_a$  أي ان المجموع يكون مساويا" لطول أي ضلع (تعود الى نسبة مئوية كلية 100%). واذا كانت المكونات (C,B,A) ممتزجة كليا" مع بعضها البعض وعند جميع النسب ،فأن أي نقطة داخل المثلث تمثل المكونات الثلاثة وطور واحد وعليه فإن F عدد درجات الحرية يساوي (2) وهذا يعني ان تراكيز أي مكونين يمكن ان تتغير بالنسبة لبعضهما البعض بينما يبقى تركيز المكون الثالث ثابتا".

ان إضافة المكون الثالث الى زوج السوائل القابلة للامتزاج جزئيا" يغير قابلية ذوبانها المتبادلة (mutual solubility) واذا كان المكون الثالث قابلا" للذوبان في احد المكونين الاخرين فقط ،فأن قابلية الذوبان المشتركة للسائلين تقل .ولكن عند كونه قابلا" للذوبان في كليهما ،عند ذلك تزداد قابلية ذوبانهم .وعند إضافة الايثانول الى مزيج الاستر والماء ،او عند إضافة الايثانول الى مزيج البنزين والماء فأن قابلية الذوبان المشتركة لهؤلاء تزداد لحين بلوغ النقطة التي عندها يصبح المزيج متجانسا".



ان أي نقطة داخل المنحني شکل (3) تمثل نظام ذو  $C=3$  ,  $P=2$  و عليه فإن  $F=1$  والتي تعني ان تغير تركيز احدى المكونات يجب ان يتغير تراكيز كلا من المكونين الاخرين.

## الجزء العملي:

### الأجهزة المواد:

سحاحة، ورق مخروطي عدد (5)، خلاات الاثيل ،الايثانول،ماء مقطر.

### طريقة العمل:

1.ضع في الدوارق الخمسة الجافة الحجم التاليه من خلاات الاثيل والماء

رقم الدورق	حجم خلاات الاثيل (مل)	حجم الماء (مل)
1.	10	2
2.	8	4
3.	6	6
4.	4	8
5.	2	10

يظهر المزيج معكرا".

2. اصف الايثانول من السحاحة بكميات قليلة قطرة قطرة في كل مرة في كل دورق بالتعاقب ثم رج المحلول جيدا" بعد كل إضافة.
3. استمر بإضافة الايثانول مع الرج حتى يختفي التعكر حينها سجل الحجم.



## الحسابات:

1. احسب النسبة المئوية الوزنية للتركيب لكل مزيج عند المرحلة التي يختفي فيها التعكر .  
الكثافة للسوائل التالية عند  $25^{\circ}\text{C}$  هي:

الماء	الايثانول	خلات الاثيل
$1 \text{ gm/cm}^3$	$0.789 \text{ gm/cm}^3$	$0.894 \text{ gm/cm}^3$

## 2. رتب النتائج في جدول كما يلي:

رقم الدورق	حجم الاستر (ml)	وزن الاستر (gm)	% للاستر	حجم الماء (ml)	وزن الماء (gm)	% للماء	حجم الايثانول (ml)	وزن الايثانول (gm)	% للايثانول
.1	10			2					
.2	8			4					
.3	6			6					
.4	4			8					
.5	2			10					

3. ارسم الشكل البياني على شكل المثلث متساوي الاضلاع

طول كل ضلع من اضلاعه (10سم) وقسم كل ضلع الى عشرة أجزاء حيث تمثل النسبة المئوية (10) لكل جزء . عين نقاط الامتزاز ثم اربط النقاط لتحصل على المنحني (binodal curve).

## أسئلة المناقشة

1. قارن بين تجربة توازن الصنف وتجربة النظم الثلاثية المكونات؟

2. اذكر امثلة لمواد تصلح لتكوين نظام ثلاثي المكونات؟

3. ماسبب استخدام النسبة المئوية الوزنية وليست الحجمية؟

4. عدم استخدام دليل عند اجراء عملية التسحيح؟