الجامعة المستنصرية
كلية العلوم
قسم الكيمياء

ملزمة الكيمياء الفيزياوية العملي

المرحلة الثانية

الكورس الثاني

مدرس المادة
م. عذراء سلمان احمد

تجارب الفصل الثاني

1- ايجاد الوزن الجزيئي لمادة صلبة مجهولة بطريقة الانخفاض بدرجة الانجماد

2- ايجاد الوزن الجزيئي لمادة صلبة مجهولة بطريقة الارتفاع بدرجة الغليان

3- مخطط الطور لمجموعة ثنائية تتألف من (صلب - صلب)

4- قابلية الذوبان المتبادلة بين (الفينول – الماء)

5- تعين قابلية الذوبان لكبريتات الصوديوم وتعين نقطة الانتقال

6- قابلية الذوبان كدالة لدرجة الحرارة

المقدمة

تأثير المذاب على بعض صفات المذيب

للمذيب صفات أهمها:

1- الضغط البخاري : وهو مقياس لميل السائل للتبخير وهو يتغير طرديا مع درجة الحرارة .

2- درجة الغليان: هي تلك الدرجة الحرارية التي تتساوى فيها ضغط بخار السائل مع الضغط الواقع عليه.

3- درجة الانجماد: هي تلك الدرجة الحرارية التي عندها يتحول السائل الى صلب تحت الضغط الجوي .

*ولقد لوحظ انه أي محلول يحتوي على (مذاب غير متطاير) سيبدي الخصائص الترابطية التالية هي:

1- انخفاض الضغط البخاري للمذيب

2- ارتفاع بدرجة الغليان

3- انخفاض بدرجة الانجماد

4-التنافذ والضغط التنافذي للمحلول

الخصائص الترابطية :هي تلك الخاصية التي تعتمد فقط على عدد دقائق المذاب الموجودة في المحلول ولا تعتمد بأي حال من الاحوال على الطبيعة الكيميائية لهذه الدقائق .

*ملاحظة : يجب ان لا يحدث للمذاب الموجود أي اتحاد او تفكك فإذا كان هناك اتحاد لدقائق المذاب فان العدد الفعلي للدقائق المضافة سيصبح صغيرا وكنتيجة لذلك فان هذه الخصائص ستقل. وبصورة مماثلة اذا تفككت دقائق المذاب كما في حالة

الالكتروليتات فان عدد الدقائق يصبح اكبر من العدد الاصلي وتصبح قيمة الخصائص الترابطية أعلى.عند هذه المحاليل التي يحدث لدقائق المذاب اتحاد او تفكك يجب وجود بعض التعديلات الاساسية على القوانين المنتجة للمحاليل التي فيها دقائق المذاب لاتتحد او تتفكك في الوقت التي تناقش هذه الخصائص يجب ان يفترض أن المحاليل تكون مخففة جدا ومثالية أي ان الاتحادات مابين دقائق المذاب تكون صغيرة لدرجة الاهمال .أن دراسة هذه الخصائص ساعدت كثيرا في حساب الوزن الجزيئي للمواد المذابة غير المتطايرة .

سوف نأخذ أول خاصية ترابطية وهي (لاتوجد تجربة فقط شرح)

1- الانخفاض بضغط بخار المذيب

عندما يضاف المذاب اللامتطايرالى المذيب (السائل) ينخفض ضغط البخار للمذيب وذلك لان جزيئات المذاب تعرقل هروب جزيئات المذيب من سطح السائل ولقد لوحظ من تجارب عديدة أنه عند إذابة كميات متساوية (مولات) من مواد غير الالكتروليتية مختلفة في اوزان متساوية من مذيب معين يحصل انخفاض متساو في الضغط البخاري للمذيب من هذا نستنتج أن مقدار الانخفاض في الضغط البخاري للمذيب يعتمد على عدد الجزيئات المذابة وليس على الطبيعة الكيميائية للمذاب ويمكن توضيح ذلك حسب قانون رؤولت .

$$P = p^o \cdot x_1 \longrightarrow (1)$$

X_1 = الكسر المولي للمذيب.

P^o = الضغط البخاري للمذيب النقي.

P= الضغط البخاري للمذيب عند إذابة مادة فيه (فوق المحلول)

بما أن x_1 كمية موجبة اقل من الوحدة الواحدة عندئذ فان الضغط البخاري للمذيب (P) يكون أقل من (p^o)

ان الانخفاض بضغط البخار(Δp) يعطى بالمعادلة التالي:-

$$\Delta P = p^o - P \longrightarrow (2)$$

عند تعويض (1) في (2) نحصل على

$$\Delta P = p^o - (p^o . x_1)$$

$$\Delta P = p^o (1 - x_1) \longrightarrow (3)$$

$$X_1 + x_2 = 1$$

$$X_2 = 1 - x_1 \longrightarrow (4)$$

X_2 = الكسر المولي للمذاب

نعوض (4) في (3) نحصل على:

$$\Delta P = p^o x_2$$

ويمكن كتابة المعادلة (2) بالشكل الاتي:-

$$\frac{\Delta P}{p^o} = \frac{p^o - p}{p^o} = X_2$$

ان:

$\frac{p^o - p}{p^o}$ **:-** هو مقدار الانخفاض بالضغط البخاري وهذا يدل على ان الانخفاض النسبي بالضغط البخار خاصية ترابطية لكونة يعتمد على $\mathbf{x_2}$ للمذاب وليس على أي شي اخر.

التجربة الاولى

قياس الوزن الجزيئي لمادة صلبة بطريقة الانخفاض بدرجة الانجماد

2- الانخفاض بدرجة الانجماد

السبب ان وجود دقائق المذاب بين جزيئات المذيب يعرقل من تقارب جزيئات المذيب حتى يتجمد مثال عند درجة انجماد الماء الاعتيادية تعمل دقائق المذاب على ابعاد جزيئات الماء عن بعضها وبذلك لايتجمد الماء ولتقريب جزيئات الماء اكثر من بعضها يجب خفض درجة الحرارة الى اقل من درجة الانجماد الاعتيادية.

وقد وجد رؤولت ان درجة الانجماد تتغير طرديا مع التركيز المولالي للمحلول

مقدار الانخفاض بدرجة الانجماد α التركيز المولالي للمحلول

$$\Delta t = K_f \quad X \quad \text{التركيز المولالي للمحلول}$$

$$\Delta t = K_f \quad X \quad \text{عدد مولات المذاب / وزن المذيب(كغم)}$$

$$\Delta t = \frac{\text{للمذاب} \quad (M.wt\ /Wt)}{\text{وزن المذيب (كغم)}} \times K_f$$

$$\Delta t = \frac{W_1 \text{ للمذاب}}{M.Wt \text{ للمذاب}} \times \frac{1000}{W_2 \text{ للمذيب}} \times K_f$$

ملاحظة: يجب الانتباه الى وزن المذيب محول بالقانون مباشرة الى Kg

$$M.Wt = \frac{K_f \text{ X مذاب } W_1 \text{ X } 1000}{\text{مذيب } W_2 \textbf{ X } \Delta t}$$

حيث ان K_f هو ثابت الانخفاض بدرجة الانجماد (المولالي) وهو ثابت خاص بكل مذيب.

Kf : وهو ثابت خاص بكل مذيب وهو مقدار الانخفاض الذي يسبب ذوبان مول واحد من المذاب في 1000 غرام من المذيب .

يوضح الجدول الاتي التالي قيم (k) لبعض المذيبات المعرفة

solvent	K
water	1.86
Acetic acid	3.90
Benzen	4.9 – 5.10
Formic acid	2.8
Phenol	7.3
Camphor	40.0

طريقة العمل :

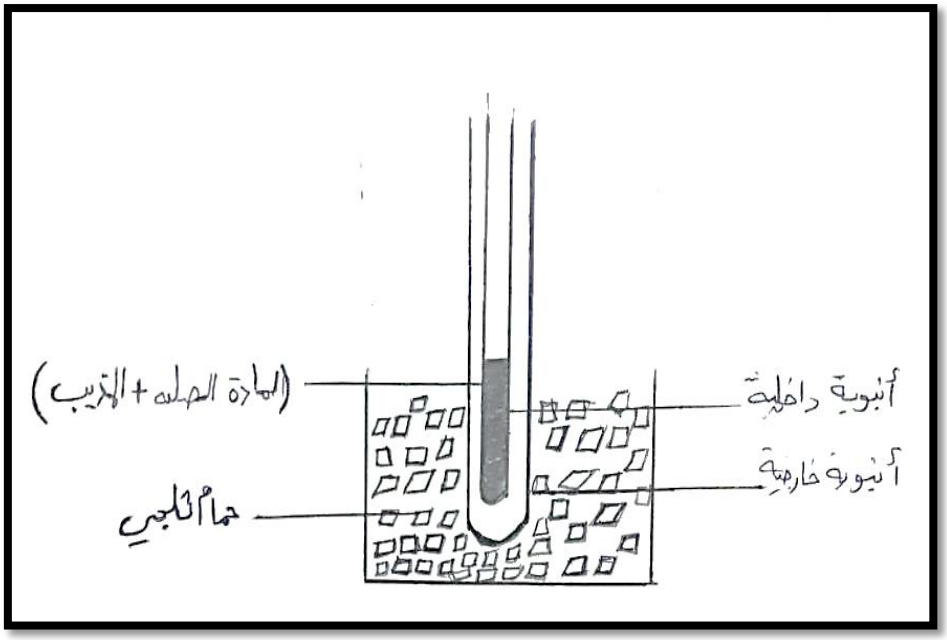
يؤخذ الجهاز المبسط والمتكون من انبوبتين زجاجيتين احداهما في داخل الاخرى وموضوعتان داخل اناء زجاجي يحوي على ثلج وملح (حمام ثلجي) توضع المادة الصلبة والمذيب في الانبوبة الداخلية مع المحرار لقياس درجة الحرارة ويدعى هذا الجهاز(جهاز بيكمان) وتدعى هذه الطريقة (بطريقة بيكمان).

1- يوزن (10 ml) بنزين ويسجل الوزن .ثم يوضع في الانبوبة الداخلية مع المحرار مع التحريك وتقاس درجة الحرارة كل (30 ثانية) مع تسجيل الزمن لحين أنجماد البنزين (المذيب) .

(يجب تجاوز حصول ظاهرة فوق التبريد (Super Freezing)) وفي حالة حصولها تخرج الأنبوبة من الحمام الثلجي حالا .

2- تخرج الانبوبة الداخلية الحاوية على المذيب النقي من الحمام الثلجي وتمسك باليد لإذابة البنزين

3- يوزن (0.5 غم) من المادة الصلبة المجهولة وتوضع في الانبوبة الداخلية مع البنزين وتوضع الانبوبة الداخلية داخل الانبوبة الثانية في الحمام الثلجي مع التحريك وتقاس درجة الحرارة كل (30 ثانية) مع تسجيل الزمن لحين انجماد المزيج وتسجيل درجة الانجماد.



جهاز بيكمان

الحسابات:

1- نحسب الوزن الجزيئي من القانون

$$M.Wt = \frac{K_f \text{ X مذاب } W_1 \text{ X } 1000}{\text{مذيب } W_2 \textbf{ X } \Delta t}$$

M.Wt= الوزن الجزيئي للمذاب (g/mol)

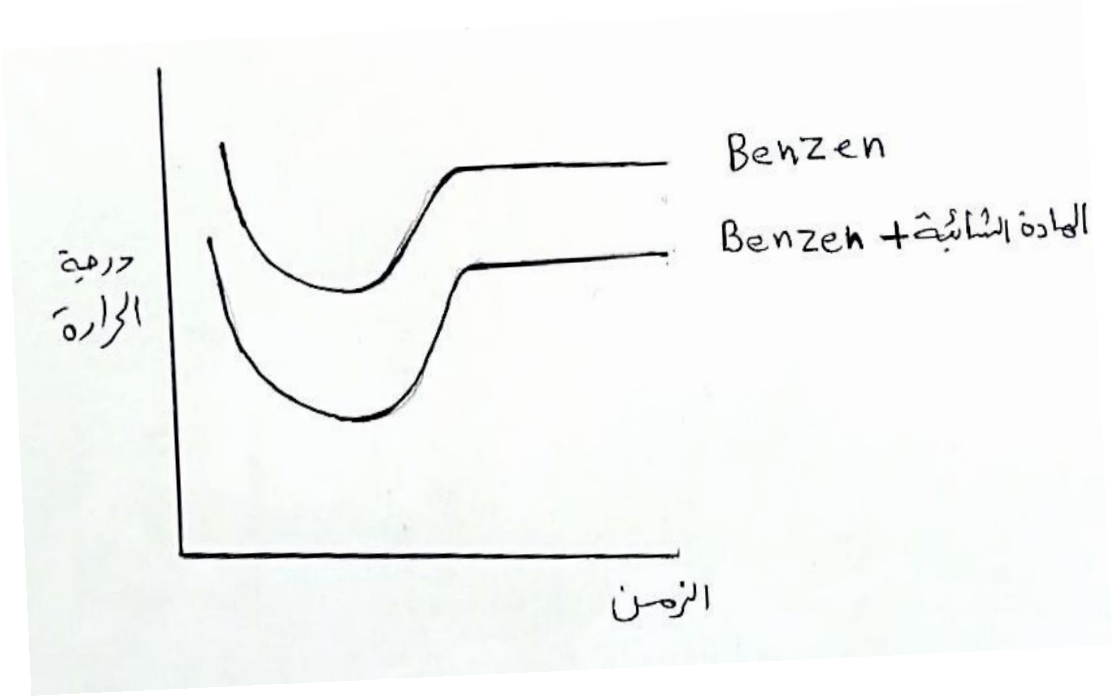
W_1=وزن المذاب (gm)

W_2=وزن المذيب (Kg)

K_f= ثابت الانخفاض بدرجة الانجماد(5.19 K.Kg/mol)

Δt= الفرق بدرجة الحرارة بين (انجماد المذيب النقي والمذيب مع الشائبة)

2- نرسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة والزمن



التجربة الثانية

قياس الوزن الجزيئي لمادة صلبة بطريقة الارتفاع بدرجة الغليان

3- الارتفاع بدرجة الغليان

كما درسنا سابقا عند اضافة مادة مذابة في مذيب نقي سوف تؤدي الى أنخفاض في درجة أنجماد المذيب وفي نفس الوقت تؤدي الى أرتفاع في درجة الغليان والسبب كما علمنا سابقا ان المذاب يقلل من الضغط البخاري للمذيب وهذا يحتاج الى الحرارة اكثر من الحرارة التي يحتاجها المذيب النقي حتى تتساوى ضغوطها البخارية وبذلك ترتفع درجة الغليان المذيب بوجود المذاب عند ثبوت الضغط الواقع علية لقد وجد أن:

أن مقدار الارتفاع بدرجة غليان المذيب تتغير طرديا مع التركيز المولالي للمحلول

مقدار الارتفاع بدرجة الغليان α التركيز المولالي للمحلول

$\Delta t = K_b$ X التركيز المولالي للمحلول

$\Delta t = K_b$ X عدد مولات المذاب / وزن المذيب(كغم)

$$\Delta t = K_b \times \frac{\text{(M.wt /Wt) للمذاب}}{\text{وزن المذيب (كغم)}}$$

$$\Delta t = K_b \times \frac{W_1 \text{ للمذاب}}{M.Wt \text{ للمذاب}} \times \frac{1000}{W_2 \text{ للمذيب}}$$

ملاحظة: يجب الانتباه الى وزن المذيب محول بالقانون مباشرة الى Kg

$$M.Wt = \frac{K_b \times W_1 \text{ مذاب} \times 1000}{W_2 \text{ مذيب} \times \Delta t}$$

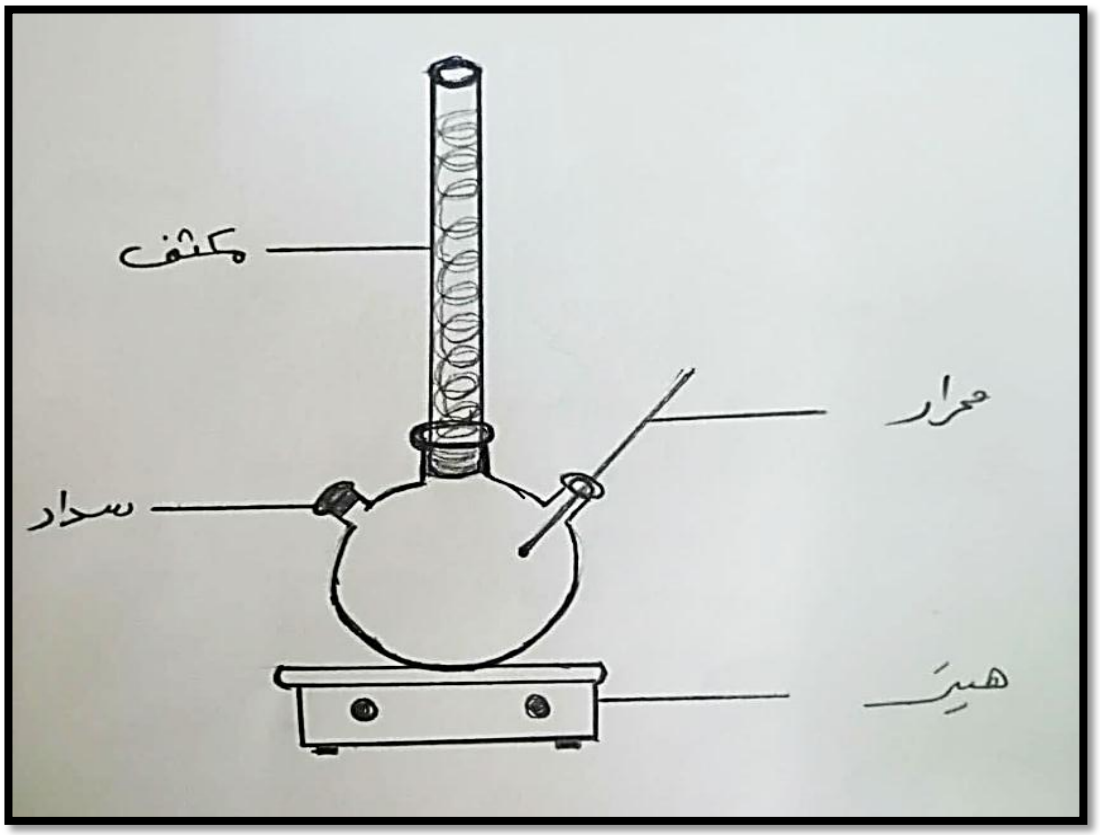
حيث ان kb :- هو ثابت الارتفاع بدرجة الغليان وهو ثابت خاص بالمذيب وهو يتغير بتغيرالمذيب .

طريقة العمل:

1- يثبت الجهاز الخاص بهذة التجربة .

2-يوزن (10 ml) من البنزين ويوضع في الدورق ذو الفتحتين (فتحة يوضع فيها محرار والفتحة الاخرى مربوطة بمكثف) وتقاس درجة غليان البنزين النقي بعد ان نثبت درجة الحرارة .

3-يوزن(0.5 gm) من المادة المجهولة (الصلبة)وتوضع فوق البنزين ونقيس درجة غليانة بعد ان نثبت درجة الحرارة .



الحسابات:

1- نحسب الوزن الجزيئي من القانون:

$$M.Wt = \frac{K_b \text{ X مذاب } W_1 \text{ X } 1000}{\text{مذيب } W_2 \textbf{ X } \Delta t}$$

M.Wt=الوزن الجزيئي للمذاب (g/mol)

W_1=وزن المذاب (gm)

W_2=وزن المذيب (Kg)

K_b= ثابت الانخفاض بدرجة الانجماد(2.5 K.Kg/mol)

Δt= الفرق بدرجة الحرارة بين (المذيب النقي مع والمذيب مع الشائبة)

التجربة الثالثة

مخطط الطور لمجموعة ثنائية تتألف من (صلب- صلب)

الجزء النظري:

وضعت قاعدة الطور من قبل كبس: وهي تعبر عن ظروف حدوث حالة الاتزان في النظام غير المتجانس مهما كان عدد المكونات أو الاطوار في ذلك النظام .

$$F+P=C+2$$

C= تمثل عدد المكونات

P= تمثل عدد الاطوار

F= تمثل درجات الحرية

الطور: هو ذلك الجزء المتجانس والذي يتميز فيزيائيا يكون مفصولا عن بقية الاجزاء الاخرى من النظام بواسطة حدود فاصلة.

مثال (الثلج والماء السائل وبخار الماء) هنا يكون كل شكل طورا منفصل

النظام الصلب (متجانس)حيث يكون الطور منفرد مهما كان عدد المكونات التي يحتويها

النظام السائل

(متجانس) يعني السائلان ممتزجان تماما ويشكلان طبقة واحدة متجانسة عندئذ تكون طور واحد فقط

(غير متجانس) يعني السائلان غير ممتزجان مثال:(البنزين والماء) عندئذ يكون هناك طوران منفصلان

النظام الغازي(متجانس)يعني الغازات دائما ممتزجة وتشكل مزيجا متجانسا يكون دائما طورا منفردا مهما كانت عدد المكونات

عدد المكونات: وهي اصغر عدد من المكونات المتغيرة التي يمكن بواسطها التعبير عن تركيب كل طور أما بصورة مباشرة أو بصورة غير مباشرة او بصيغة المعادلة الكيميائية.

مثال نظام الماء الذي يكون (ثلج وماء وبخار الماء)في حالة اتزان يعتبر هذا نظاما ذو مكون واحد وهو الماء.

درجات الحرية: وهي عدد العوامل المتغيرة مثل درجة الحرارة أو الضغط أو التركيز والتي يجب تعينها لتعريف النظام تماما.

ان قاعدة الطور يتأثر اتزانها فقط بدرجة الحرارة والضغط والتركيز وليس بأي قوى اخرى مثل الجاذبية الارضية والكهربائية والمغناطيسية.

نأخذ بعض الامثلة:-

(نظام المكون الواحد)

1-الماء(H_2O) نظام (الثلج و الماء وبخار الماء)

F+P=C+2

F+3=1+2

F=3-3=0

2-الاسيتون(الاسيتون السائل وبخارة)

F+P=C+2

F+2=1+2

F=3-2=1

(النظام ذو المكونين الانظمة الثنائية) (S-S)(S-L)(L-L)(G-L) (G-S)

سوف يتم دراسة (S-S) (L-L)

في مثل هذه الأنظمة تجري التجارب تحت الضغط الجوي وهكذا يبقى الضغط ثابت وأن هذا سيختزل درجة الحرية النظام بدرجة واحدة وتصبح قاعدة الطور تسمى(قاعدة الطور المختزلة).

$$F+P=C+1$$

$$F=C-P+1$$

وفي تجربتنا هذه والحاوية على النظام ثنائي والمؤلف (C=2)وطور واحد (P=1) من مكونين
فان عدد درجات الحرية حسب(قاعدة الطور المختزلة) فان:

$$F+P=C+1$$

$$F=2-1+1$$

$$F=2$$

أي انها تحتاج الى متغيرين لتعريف النظام وهي درجة الحرارة والتركيز.

اما حسب(قاعدة الطور الاعتيادية) فان:

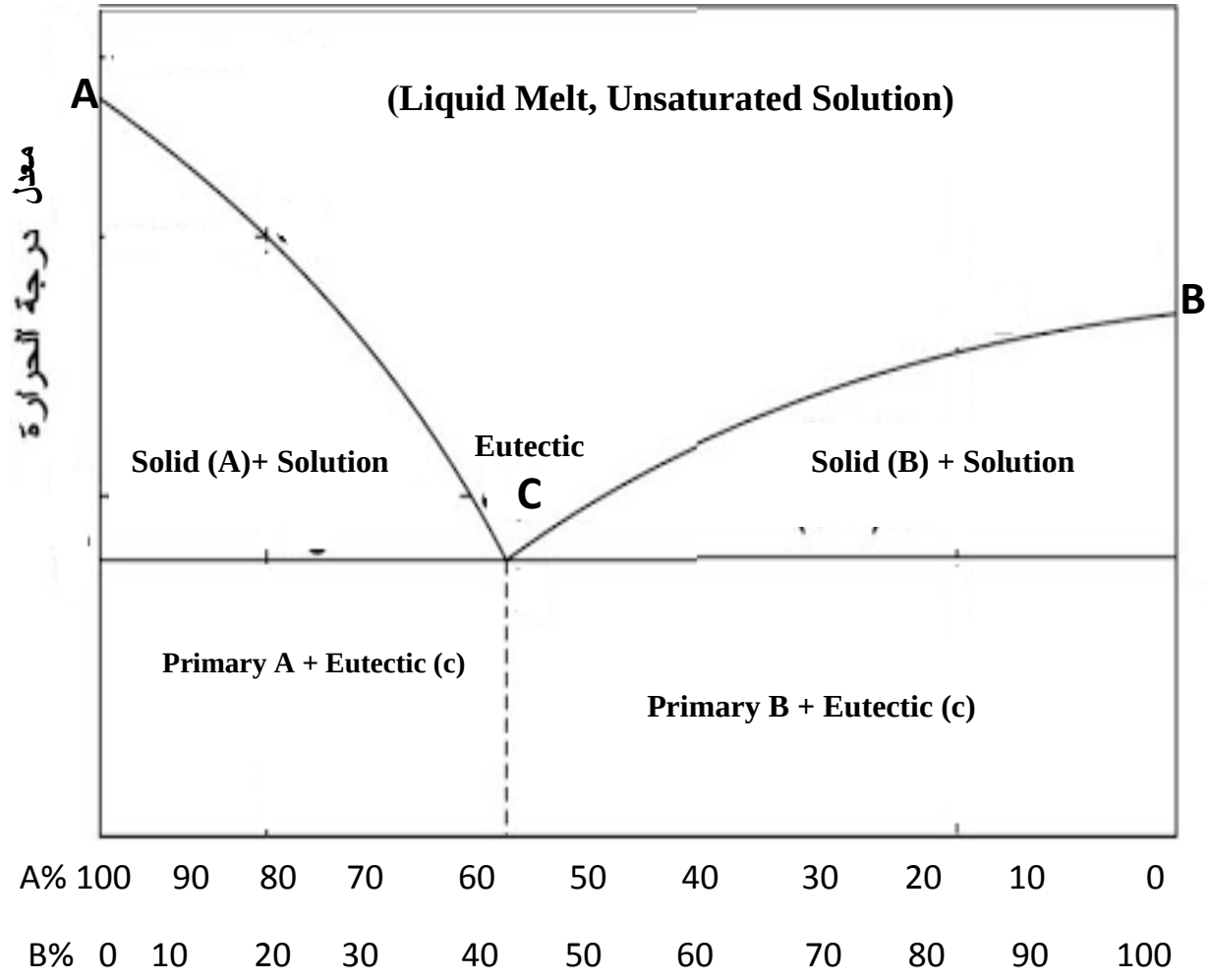
$$F+P=C+2$$

$$F=2-1+2$$

$$F=3$$

أي انها تحتاج الى ثلاث متغيرات لتعريف النظام التركيز و ضغط ودرجة الحرارة. في مثل هذه الحالة من الصعب الرسم بأبعاد ثلاثية ع الورقة البيانية لذلك يتم تثبيت أحد المتغيرات وهو الضغط ويتم التغير بدرجة الحرارة والتركيز لغرض تعريف النظام.

لنأخذ حالة عامة للأنظمة المركزة وهي الانظمة التي ليس لها طور غازي الثنائي التكوين تحتوي على مكونين B وA يمتزجان تماما في حالة السائل ومحاليلها تنتج فقط نقي A او نقي Bكأطوار صلبة. كما موضح في المخطط ادناه



الشكل يوضح مخطط الطور

1-المكونات A وB يمتزجان تماما في حالة السائل ومحاليلها تنتج فقط نقي Aو نقي B كأطوار صلبة .

2- (A,B)النقاط تمثل درجتي الانصهار (درجات الانجماد) لنقي Aو نقي B على التوالي

3-عند اضافة كمية من B الى A فان درجة انجماد A تنخفض على امتداد المنحني AC وبنفس الشكل عند اضافة كمية من A الى B فان درجة انجماد B تنخفض على امتداد المنحني BC

4- منحني AC هو منحني يمثل درجة انجماد المكون A ويمثل تركيب المحاليل المشبعة بالصلب A عند درجات الحرارة مابين Aو C لذا نلاحظ ان الطورين في حالة اتزان على امتداد AC (يكون صلب A ومحلول B في A) .

اذا طبقنا قاعدة الطور المختزلة فان :

F=C-P+1

F= 2-2+1

F= 1

5- بصورة مماثلة المنحني BC هو منحني درجة انجماد المكون B ويمثل تركيب المحاليل المشبعة بالصلب B عند درجات الحرارة مابين Bو C لذا نلاحظ ان الطورين في حالة اتزان على امتداد BC (يكون صلب B ومحلولA في B) .

اذا طبقنا قاعدة الطور المختزلة فان :

F=C-P+1

F= 2-2+1

F= 1

6- يتقاطع المنحنيان عند النقطة C حيث كلا الصلبين Aو B يكون في حالة توازن مع الطور السائل وبما انه توجد ثلاثة اطوار في حالة اتزان عند هذه النقطة فتكون قاعدة الطور المختزلة كما يلي عند النقطة c

F=C-P+1

F= 2-3+1

F= 0

أي انه في هذه النقطة تكون درجة الحرارة وتركيب المحلول ثابتين طالما تكون الاطوار الثلاثة في حالة اتزان , فاذا حصل تغير في احد هذين المتغيرين فسيختفي احد الطورين على الاقل.

وتعرف النقطة Cبالنقطة الاصهرية(Eutectic point): وهي الدرجة الحرارية التي يكون بها الصلبين في حالة اتزان مع الطور السائل.

7- المنطقة فوق الخطوط (AC وBC) ترتبط كمجال لوجود المحلول غير المشبع او السائل المنصهر(يتواجد المكونان كمحلول سائل متجانس) وهكذا يكون هناك طور واحد فقط والنظام ثنائي المتغير وحسب قاعدة الطور المختزلة

F=C-P+1

F=2-1+1

F= 2

اي انه لاجل تعريف اي نقطة في هذه المنطقة يجب تعيين درجة الحرارة والتركيب .

طريقة العمل:

1- تؤخذ (11)أنابيب أختبار وتوضع فيها فيها النسبة الموضوعة في الجدول لكل من مادتين

(S-S)سوف نأخذ مادتين في تجربتنا هذة . (B-Naphthol - Acetamide)
صلب وهي (بيتانفثول)B و(الأستمايد)Aمجموع الوزن الكلي للمادتين =6gm في كل أنبوبة

مثلا أذا اخذنا A=90 % فماذا تكون نسبة B؟

المجموع الكلي للمادتين=6gm

(A)

$$\frac{90}{100} = \frac{\text{الجزء}}{\text{الكل}} \times \frac{100}{100}$$

$$90 = \frac{\text{الجزء}}{6 \text{ gram}}$$

وزن (A) الجزء A = 5.4 gram

وزن (B) B= 6 - 5.4= 0.6 gram

اما النسبة المئوية للمادة B

$$\% = \frac{0.6}{6} X\ 100$$

$$= 10\ \%$$

وهكذا بقية الانابيب تحسب بنفس الطريقة

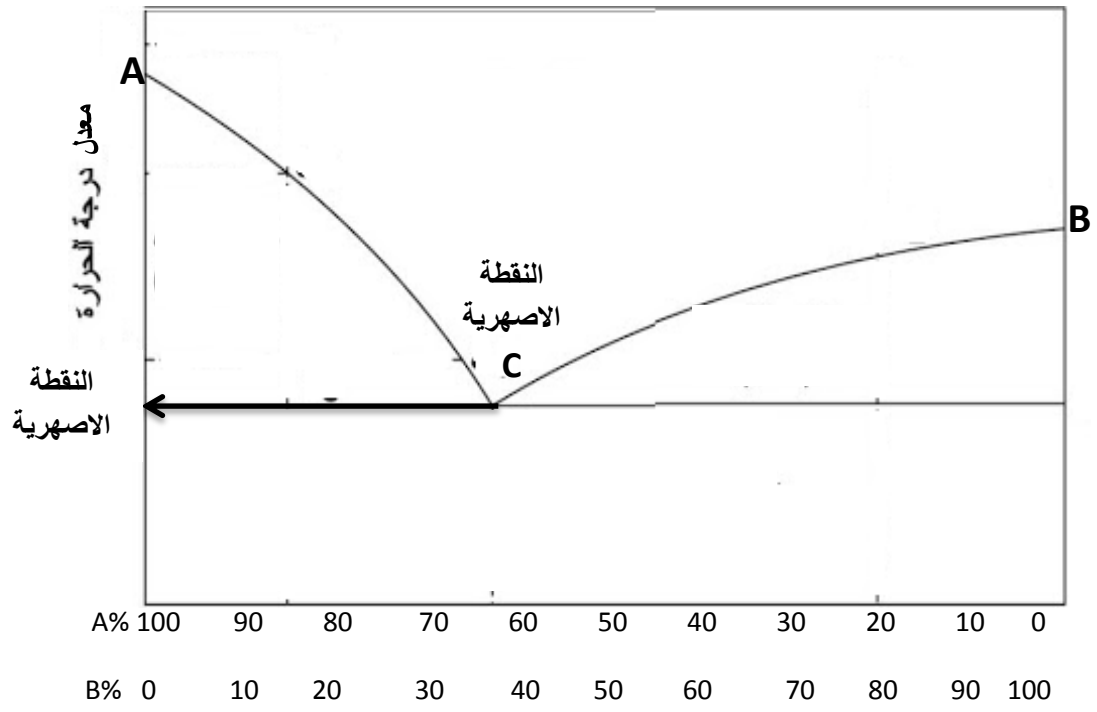
رقم الانبوبة	B %	وزن(B) Naphthol B-	وزن(A) Acetamide	A%
1	0%	0	6gm	100%
2	10%	0.6 gm	5.4 gm	90%
3	20%	1.2 gm	4.8 gm	80%
4	30%	1.8 gm	4.2 gm	70%
5	40%	2.4 gm	3.6 gm	60%
6	50%	3 gm	3 gm	50%
7	60%	3.6 gm	2.4 gm	40%
8	70%	4.2 gm	1.8 gm	30%
9	80%	4.8 gm	1.2 gm	20%
10	90%	5.4 gm	0.6 gm	10%
11	100%	6 gm	0	0%

يوضع كل انبوب في حمام مائي ساخن (عدا الانبوب(1)و(11)) وتسجل بداية الانصهار ونهاية الانصهار ويأخذ معدل درجتين ثم نخرج الانبوب ونبردة في الهواء الجوي ونسجل بداية الانجماد ونهاية الانجماد ويأخذ معدل الدرجتين يصبح لكل انبوب (درجة انصهار+درجة الانجماد) نأخذ معدل القرائتين .

أما الانبوب(1 و11)يوضع على (Hot Plate) مباشرة لانها تحتوي على المادة النقية دون اضافة المادة الثانية لها ويسجل الدرجات بنفس الطريقة المذكورة اعلاة .

الحسابات:

نرسم العلاقة البيانية بين معدل درجات الحرارة (Tem) والنسبة المئوية لأحد المكونتين وتحسب الدرجة الاصهرية من الرسم البياني.



النسبة المئوية لأحد المكونين

التجربة الرابعة

ايجاد قابلية ذوبان المتبادلة بين الفينول والماء

الجزء النظري:

تعيين درجة الحرارة الحرجة للإذابة من رسم الخط البياني للإذابة المتبادلة بين (H_2O,Phenol) وقد وجد بالتجربة ان بعض السوائل:

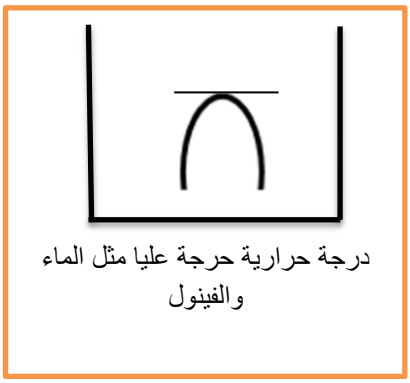
تكون متجانسة (ذو طور واحد) تختلط وتذوب ببعضها البعض وبجميع النسب مثل (الكحول والماء).

او تكون غير متجانسة (ذو طورين) لا تختلط بصورة تامة مع بعضها مثل (الايثر والماء) أي انها تذوب ذوبانا جزئيا ببعضها مكونة محلولا غير متجانس وعند رج الخليط جيدا وترك القنينة التي تحويها على المنضدة نجد بعد مدة أن الخليط ينفصل الى طبقتين متميزتين (الى طورين) أحدهما الطبقة السفلى وهي طبقة الماء المشبعة بالايثر الزائد فيها والطبقة العليا هي طبقة الايثر المشبع بالماء.

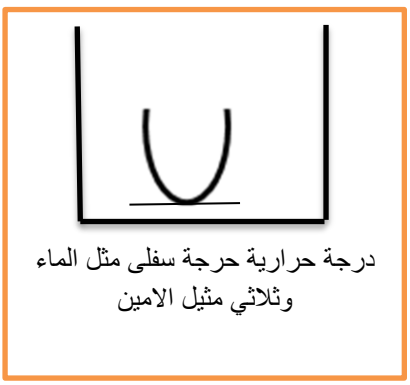
ووجد ان ذوبان الايثر والماء يزداد بزيادة درجة الحرارة الى ان تصل الى درجة الحرارة التي تدعى : **الدرجة الحرارية الحرجة:** وهي الدرجة التي أذا تعدها الخليط يصبح كل من المحلولين ذائبا بالأخر لجميع النسب مكونا محلولا متجانسا بطور واحد.

اما أذا تم مزج الماء مع الفينول تتكون طبقتين وتتوقف نسبة المادتين في كل طبقة على درجة الحرارة .أذا سخنت الطبقتان ازدادت بمقدار الماء في المحلول الفينولي والفينول بالمحلول المائي الى ان تصل الى الدرجة الحرارة الحرجة حيث يصبح فيها

تركيز الطبقتين متساويا وعندها يصبح السائلين تامي الامتزاج . وبما انه هناك سوائل لها درجة حرارة حرجة عليا للذوبان أي أن السائلين يمتزجان ببعضهما البعض بارتفاع درجة الحرارة في حين تمتلك سوائل أخرى درجة حرارية حرجة سفلى للذوبان والتي عندها يمتزج السائلين ببعضهما البعض بانخفاض درجة الجرارة ومثل هذه الحالة نجدها بين الماء والامين ثلاثي المثل $N(CH_3)_3$ وكما موضح ادناه أنواع الدرجات الحرارية الحرجة :

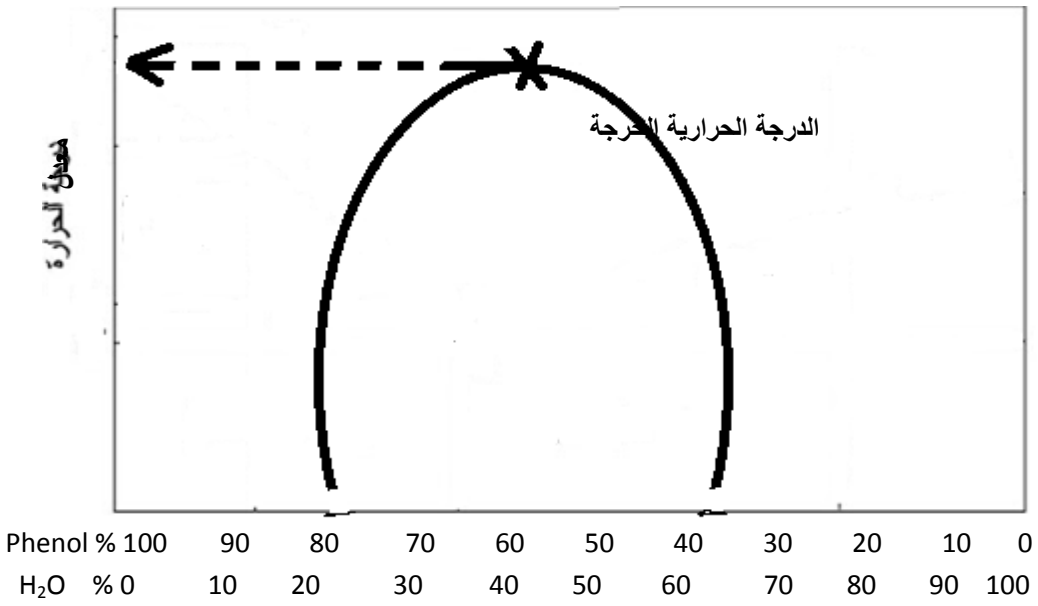


درجة حرارية حرجة عليا مثل الماء والفينول



درجة حرارية حرجة سفلى مثل الماء وثلاثي مثيل الامين

درجة حرارية سفلى وعليا مثل النيكوتين والماء



مخطط الطور للفينول والماء

طريقة العمل :

1- توضع في الانابيب وكما موضحة بالجدول ادناة سوف نأخذ مادتين هي الفينول والماء علما ان الحجم الكلي للمادتين 10ml فاذا كانت النسبة المئوية للفينول 70% كيف نحسب النسبة المئوية للماء؟ وحجم الفينول وحجم الماء؟

$$\frac{70}{100} = \frac{\text{الجزء}}{\text{الكل}} \times 100$$

$$\frac{70}{\cancel{100}} = \frac{\text{الجزء}}{10} \times \cancel{100}$$

الجزء =7 ml (حجم الفينول)

10 - 7= 3 ml (حجم الماء)

$$\%\text{للماء} = \frac{3}{10} \times 100$$

% للماء = 30 %

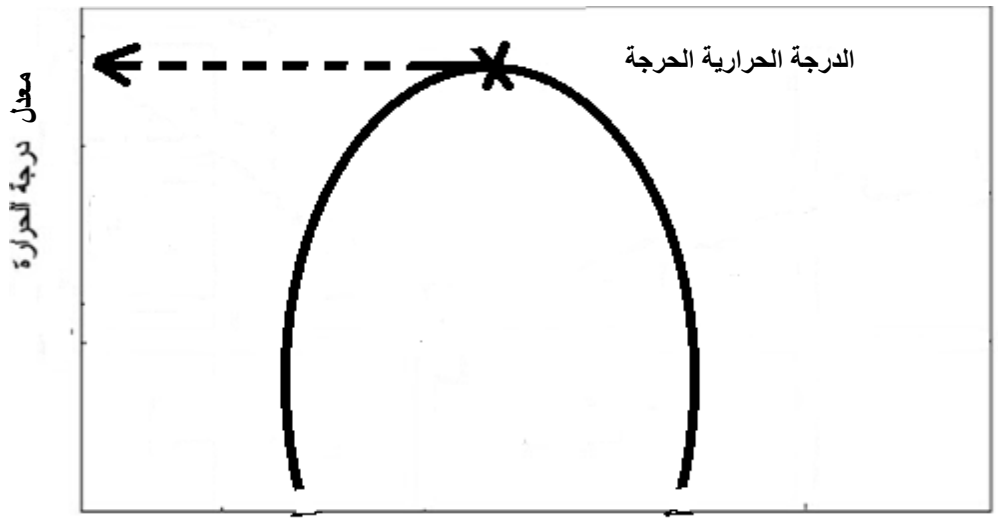
رقم الانبوبة	%الفينول	حجم الفينول	% الماء	حجم الماء
1	%90	9	%10	1
2	%80	8	%20	2
3	%70	7	%30	3
4	%60	6	%40	4
5	%50	5	%50	5
6	%40	4	%60	6
7	%30	3	%70	7
8	%20	2	%80	8
9	%10	1	%90	9

2- يوضع كل انبوب في حمام مائي ساخن وتحسب درجة الحرارة عندما يصبح السائلان تامي الامتزاج ثم بعد ذلك يبرد الانبوب ويسجل درجة الحرارة عندما يصبح السائلان غير تامي الامتزاج (أي يصبح المحلول عكر) . ثم بعد ذلك نأخذ معدل الدرجتين لكل انبوبة .

$$t_{\text{المعدل}} = \frac{t \text{ عكر} \quad - \quad t \text{ رائق}}{2}$$

الحسابات :

نرسم العلاقة البيانية بين معدل درجات الحرارة والنسبة المئوية لأحدى المكونين لكل انبوب ومنة يتم تعين درجة الحرارة الحرجة العليا للذوبان من الرسم البياني



Phenol %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0
H_2O %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

النسبة المئوية لأحدى المكونين

التجربة الخامسة

تعين قابلية الذوبان كبريتات الصوديوم في الماء

وتعين نقطة الانتقال

الجزء النظري:

قابلية الذوبان :- هي عدد غرامات المادة المذابة في 1000 غم من المذيب.

هناك معادلة تسمى معادلة (فانت - هوف)(Vant-Hoff equation)

توضح تغير الأذابة المادة مع درجة الحرارة بثبوت الضغط وذلك لحساب قابلية الذوبان وحرارة المحلول .

$$\frac{\partial \text{Lin } S}{\partial t} = \frac{\Delta H}{RT}$$

وبعد أجراء التكامل لهذة المعادلة وأخذ اللوغارتم للطرفين نحصل على:

$$\text{Log } S = \frac{-\Delta H}{2.303\ RT}$$

حيث ان :

C= ثابت التناسب

S =قابلية الذوبان

R =الثابت العام للغازات

T = درجة الحرارة المطلقة وحداتة (K)

ΔH = حرارة الذوبان (المحلول) وحداتة (J/mol) or (Cal /mol)

من العوامل المؤثرة في قابلية الذوبان :-

1- طبيعة المذاب
2- طبيعة المذيب
3- درجة الحرارة
4- الضغط

ان قابلية الذوبان تزداد او تقل بارتفاع درجة الحرارة وهذا يعتمد على نوع التفاعل اذا كان باعث أم ماص للحرارة وفي كلا الحالتين يكون منحني الذوبان خطيا طالما تكون المادة على اتصال بالمحلول ودون حدوث أي تغير في تركيبها الكيميائي أذا حدث تغير في الحالة الصلبة للمادة فان المنحني الذوبان سوف يحصل فية كسر او مايسمى بعدم الاستمرارية وتغير في الاتجاة .

في تجربتنا هذه يجب معرفة ماهو المحلول المشبع؟

هو المحلول الذي لايستوعب فية المذيب أي كمية اضافية من المذاب .

أما المحلول الغير المشبع هو المحلول الذي يستطيع فية المذيب من أذابة كميات من المذاب (أي يستوعب كميات أضافية من المذاب)

عندما يكون الصلب (المذاب) في تماس مع السائل (المذيب)ة الذي يكون قابلا للذوبان فية فانة ينتشر في المذيب الى ان تحصل حالة التشبع .

الدرجة الحرارية التي تتغير فيها المادة من شكل بلوري الى شكل بلوري اخر دون حدوث أي تغير في تركيبها يسمى نقطة انتقال .

$$Na_2SO_4 .10H_2O \rightleftharpoons Na_2SO_4 + 10H_2O$$

اما قابلية الذوبان (S) تحسب بأستخدام العلاقة الرياضية:

$$\text{قابلية الذوبان(S)} = \frac{\text{وزن المذاب}}{\text{وزن المحلول}} \times 100$$

طريقة العمل :

1- نأخذ ستة بيكرات جافة ونظيفةوترقم حسب درجات الحرارة (55,50,45,40,35,30) وتوزن وهية فارغة ويسجل الوزن (ستة اوزان).

2- نأخذ (40ml) من الماء المقطر ويوضع في بيكر ويسخن الى درجة حرارة ($60C^O$) وبعد ذالك تضاف مادة كبريتات الصوديوم الى الماء الساخن حتى يتم تحضير محلول مشبع منها.

3- يبرد المحلول الى درجة ($55C^O$) ثم يسحب بواسطة الماصة (pipette)(5ml) من المحلول المشبع ويوضع في البيكر الاول ($55C^O$) وتعاد نفس الخطوة في الدرجات البقية.

4- توزن البيكرات الستة مع المحلول فنحصل على (ستة اوزان) ثم تترك في الفرن (oven) الى اليوم التالي :

وزن البيكرمع المحلول – وزن البيكر وهو فارغ = وزن المحلول

5- في اليوم الثاني توزن البيكرات مع المذاب (الراسب) ويسجل الوزن (ستة اوزان)

وزن البيكر مع المذاب – وزن البيكر وهو فارغ = وزن المذاب

الحسابات:

A-نحسب قابلية الذوبان (S) للبيكرات الستة

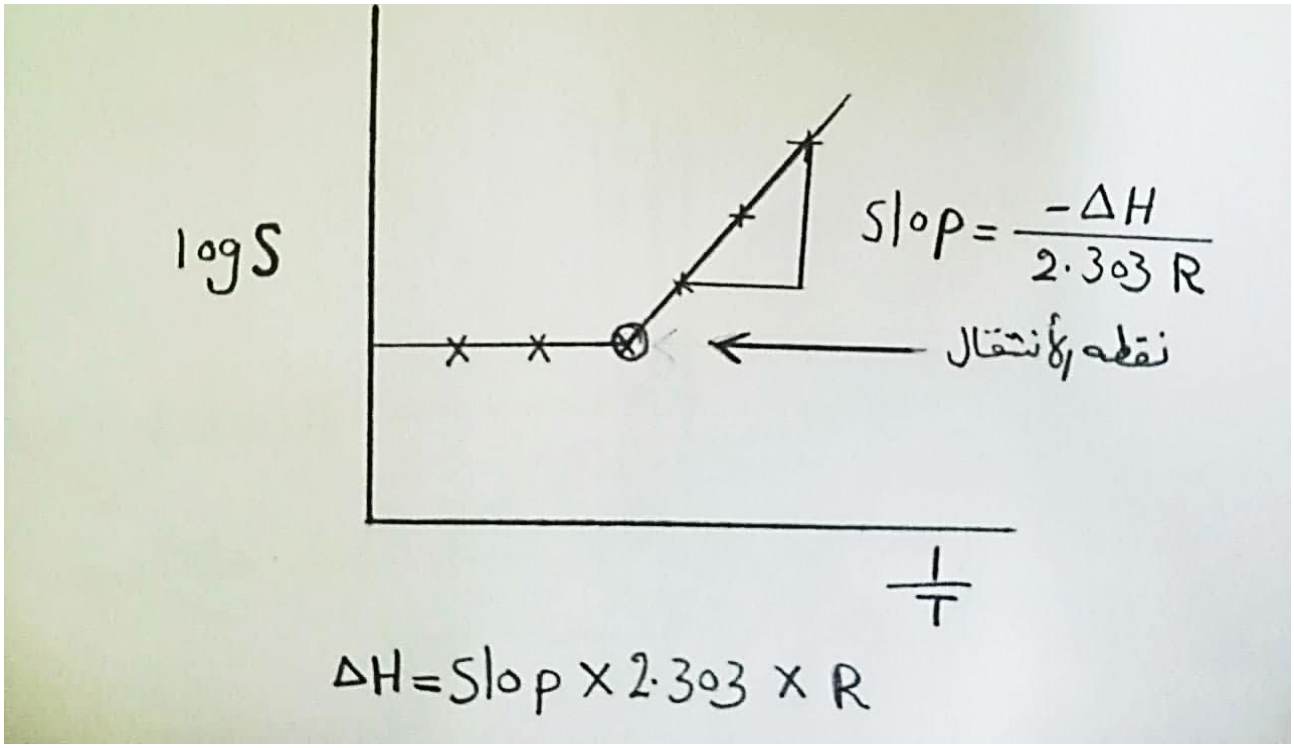
$$\text{قابلية الذوبان(S)} = \frac{\text{وزن المذاب}}{\text{وزن المحلول}} \times 100$$

tc^o	T (K)	1/T	وزن المحلول	وزن المذاب	S	LogS
55 50 45 40 35 30	(55+273)		من الخطوة رقم 4	من الخطوة رقم 5		

B-نرسم العلاقة البيانية بين Log S و 1/T لحساب حرارة الذوبان (المحلول):

وهي الحرارة الناتجة من اذابة كبريتات الصوديوم في 40ml من الماء المقطر.

وبعد ذلك نحسب نقطة الانتقال أي الدرجة الحرارة التي يحصل فيها تغيرفي الشكل البلوري لكبريتات الصوديوم .



نقطة الانتقال سوف تكون 1/T نأخذ مقلوبها نحصل على T(K) يطرح منها (237-) نحصل على (tc^o) التي هية نقطة الانتقال .

ممكن استخدام قيمة R :

R = 0.082 Lit. atm .mol^{-1}. K^{-1}

R = 8.314 J . mol^{-1}. K^{-1}

R = 1.987 Cal. atm .mol^{-1}. K^{-1}

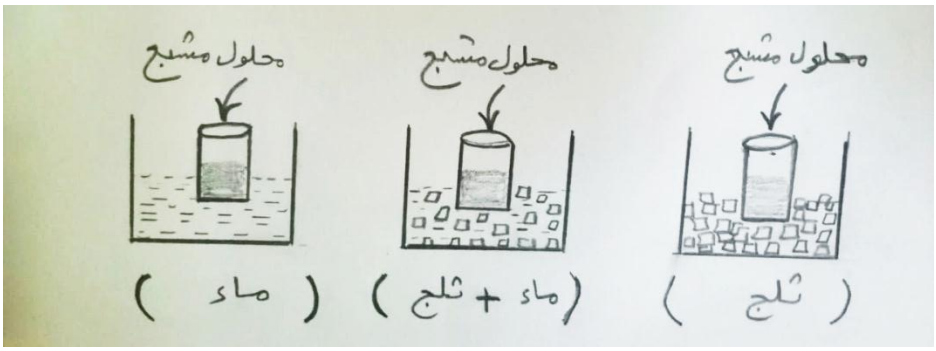
التجربة السادسة

قابلية الذوبان كدالة لدرجة الحرارة

الجزء النظري:

مشابة للجزء النظري في التجربة الخامسة

طريقة العمل:



1- تحضير ثلاث محاليل مشبعه من حامض الاوكزاليك بدرجات حرارة مختلفة (ثلج)(ماء مع ثلج)(ماء)

2- تترك المحاليل الثلاثة لمدة 5 دقائق لتأخذ حرارة الحمام الذي وضعت فيه.

3- نأخذ ثلاث دوارق مخروطية جافة ونظيفة ونزنها وهي فارغة

4- يسحب (10) من المحلول الرائق من كل محلول بواسطة الماصة ويوضع في دورق مخروطي جاف ونظيف ويوزن ويسجل (وزن الدورق مع المحلول) .

5- يخفف المحلول بواسطة (10) من الماء المقطر ويضاف الية قطرتين فينوفثالين ثم يسحح مع NaOHبتركيز(1N) ويسجل الحجم للمحاليل الثلاثة

الحسابات:

من طريقة العمل حسب الخطوة 3و2

وزن الدورق وهو فارغ = معلوم

وزن الدورق مع المحلول(10 ml) =معلوم ثلاث مرات

1- تحسب عيارية حامض الاوكزاليك حسب خطوة رقم(5) لكل محلول بواسطة القانون

ثلاث مرات لثلاثة محاليل

$(N_1 \times V_1)_{NaOH} = (N_2 \times V_2)_{H2C2O4}$

$(1N \times \text{من السحاحة})_{NaOH} = (N_2 \times 10\ ml)_{H2C2O4}$

2- تحسب عدد غرامات حامض الاوكزاليك لكل محلول اي (وزن المذاب)

ثلاث مرات لثلاثة محاليل

$$N_1 = \frac{Wt_1}{eq.wt} \quad \frac{1000}{Vml}$$

$Wt_1 = ?$

$V = 10\ ml$ =حجم الحامض

$eq.wt = \frac{90}{2}$ $=H_2C_2O_4$ لحامض الاوكزاليك

3- نحسب عدد غرامات المحلول لكل محلول أي(وزن المحلول)

وزن المحلول = وزن الدورق مع المحلول – وزن الدورق وهو فارغ

وزن المحلول =؟

ثلاث مرات لثلاثة محاليل

4- نحسب عدد غرامات المذيب(الماء) لكل محلول (وزن المذيب)

عدد غرامات المذيب = وزن المحلول – وزن الحامض

عدد غرامات المذيب =؟

ثلاث مرات لثلاثة محاليل

5- نحسب عدد غرامات الحامض (الوزن) في(1000 gm) من المذيب لكل محلول (مولالية الحامض).

$$\frac{\text{وزن المذاب الحامض}}{W_1} \qquad \frac{\text{وزن المذيب الماء}}{W_1}$$

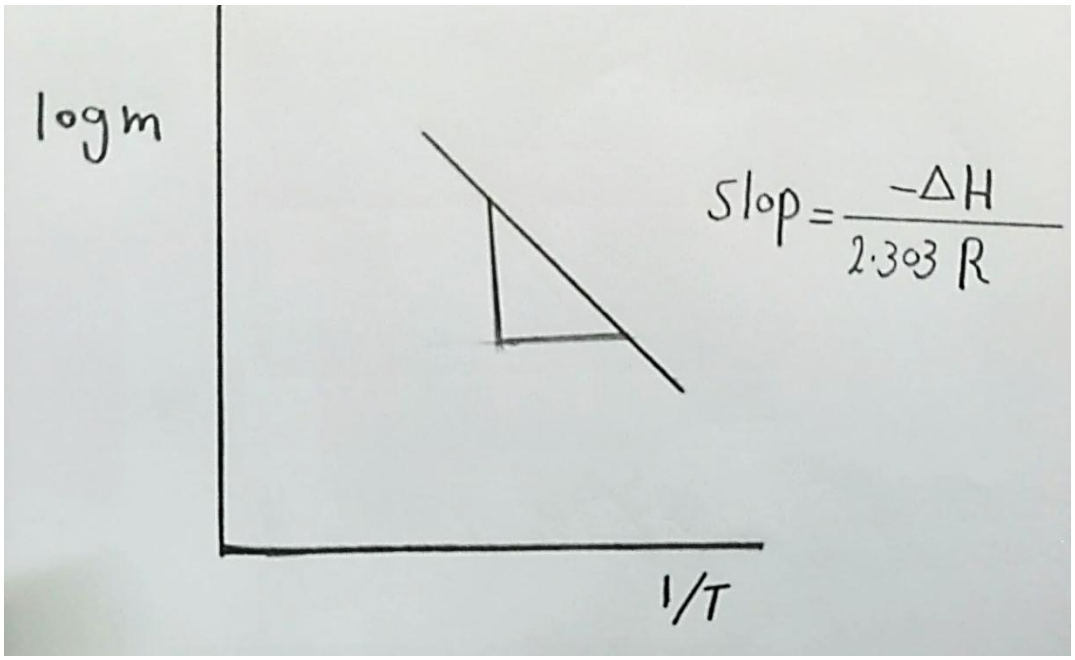
$$m \qquad 1000$$

ثلاث مرات لثلاثة محاليل نحسب المولالية (m)

6-نعمل جدول

m	Logm	T	1/T

7- نرسم العلاقة البيانية بين Logm و1/T ومن ثم نحسب حرارة المحلول ΔH



R = 8.314 J . mol^{-1}. K^{-1}

(ΔH= J/mol)