

## 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- تعيين قابلية الذوبان لكبريتات الصوديوم وتعين نقطة الانتقال
- 6- قابلية الذوبان كدالة لدرجة الحرارة

## مقدمة

### صفات المذيب

- 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) سيبيدي 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.

سوف نأخذ أول خاصية ترابطية وهي (لا توجد تجربة فقط شرح)

## 1- الانخفاض بضغط بخار المذيب

س/ لماذا يحصل انخفاض بالضغط وليس ارتفاع ؟

س/ عندما يضاف المذاب للامتطير الى المذيب (السائل) ينخفض ضغط البخار للمذيب؟

الجواب ع السؤالين هو:

الضغط البخاري هو ميل السائل للتبخير وهو يتناسب طرديا مع درجة الحرارة فعند وجود جزيئات المذاب سوف تعمل هذه الجزيئات على عرقلة هروب جزيئات المذيب من سطح السائل.

\*اما باقي الشرح فهو للاطلاع

الخاصية الترابطية الثانية

## (التجربة الاولى)

### 2- الانخفاض بدرجة الانجماد

(قياس الوزن الجزيئي لمادة صلبة بطريقة الانخفاض بدرجة الانجماد)

س/ لماذا يحصل انخفاض بدرجة الانجماد عند اضافة مادة (مذاب) الى مذيب ولا يحصل ارتفاع بدرجة الانجماد ؟

ج/ درجة الانجماد هي الدرجة الحرارية التي يتحول فيها السائل الى صلب عند الضغط الجوي الاعتيادي . وان 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 لا يتجمد 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  $\alpha$  التركيز المولالي للمحلول

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

$$K_f = \Delta t \times \text{عدد مولات المذاب} / \text{وزن المذيب}$$

حيث ان :

عدد مولات المذاب = الوزن / الوزن الجزيئي

$$\text{الى Kg} \quad \frac{1000}{W_2} \times \frac{W_1}{M.Wt} \times K_f = \Delta t$$

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

M.Wt=الوزن الجزيئي للمذاب (g/mol)  
W<sub>1</sub>=وزن المذاب (gm)  
W<sub>2</sub>=وزن المذيب (Kg)  
K<sub>f</sub>= ثابت الانخفاض بدرجة الانجماد (5.19 K.Kg/mol)  
Δt= الفرق بدرجة الحرارة بين (انجماد المذيب النقي مع المادة الصلبة (الشائبة)

K<sub>f</sub> : وهو ثابت خاص بكل مذيب وهو مقدار الانخفاض الذي يسبب ذوبان مول واحد من المذاب في 1000 غرام من المذيب .

## التجربة الثانية

### قياس الوزن الجزيئي لمادة صلبة بطريقة الارتفاع بدرجة الغليان

#### 3- الارتفاع بدرجة الغليان

**س/ لماذا يحصل ارتفاع في درجة غليان المذيب عند اضافة المذاب اليه؟**

**ج/** المذاب يقلل من الضغط البخاري للمذيب وهذا يحتاج الى حرارة اكثر من الحرارة التي يحتاجها المذيب النقي حتى تتساوى ضغوطهما البخارية وبذلك ترتفع درجة غليان المذيب بوجود المذاب عند ثبوت الضغط المسلط عليه.

نستفاد من ارتفاع درجة غليان المذيب في ايجاد الوزن الجزيئي للمذاب الذي تسبب في هذا الارتفاع لدرجة غليان المذيب.

ولقد وجد راؤولت ان مقدار الارتفاع بدرجة غليان المذيب تتغير طرديا مع التركيز المولالي للمذيب.

مقدار الارتفاع بدرجة الغليان  $\alpha$  التركيز المولالي للمحلول

$$K_b = \Delta t \times \text{التركيز المولالي للمحلول}$$

$$K_b = \Delta t \times \text{عدد مولات المذاب / وزن المذيب (كغم)}$$

حيث ان :

$$\text{عدد مولات المذاب} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الوزن الجزيئي}}$$

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

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

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

$$M.Wt = \text{الوزن الجزيئي للمذاب (g/mol)}$$

$$W_1 = \text{وزن المذاب (gm)}$$

$$W_2 = \text{وزن المذيب (Kg)}$$

$$K_b = \text{ثابت الارتفاع بدرجة الغليان (2.5 K.Kg/mol)}$$

$$\Delta t = \text{الفرق بدرجة الحرارة بين (المذيب النقي والمذيب مع المادة الشائبة)}$$

$K_b$ : وهو ثابت خاص بكل مذيب وهو يتغير بتغير المذيب .

## التجربة الثالثة: مخطط الطور لمجموعة ثنائية تتألف من (صلب- صلب)

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 طوراً منفصلاً

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

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

النظام السائل

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

النظام الغازي (متجانس) يعني الغازات دائماً ممتزجة وتشكل مزيجاً متجانساً يكون دائماً طوراً منفرداً مهما كانت عدد المكونات

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

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

**درجات الحرية:** وهي عدد العوامل المتغيرة مثل درجة الحرارة أو الضغط أو التركيز والتي يجب تعيينها لتعريف النظام تماماً.

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

نأخذ بعض الامثلة:-

### (نظام المكون الواحد)

1-الماء(H<sub>2</sub>O) نظام (التلج 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) (G-S) (G-L) (L-L)(S-L)(S-S)

سوف يتم دراسة (L-L) (S-S)

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 من مكونين (C=2) وطور واحد (P=1) 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:

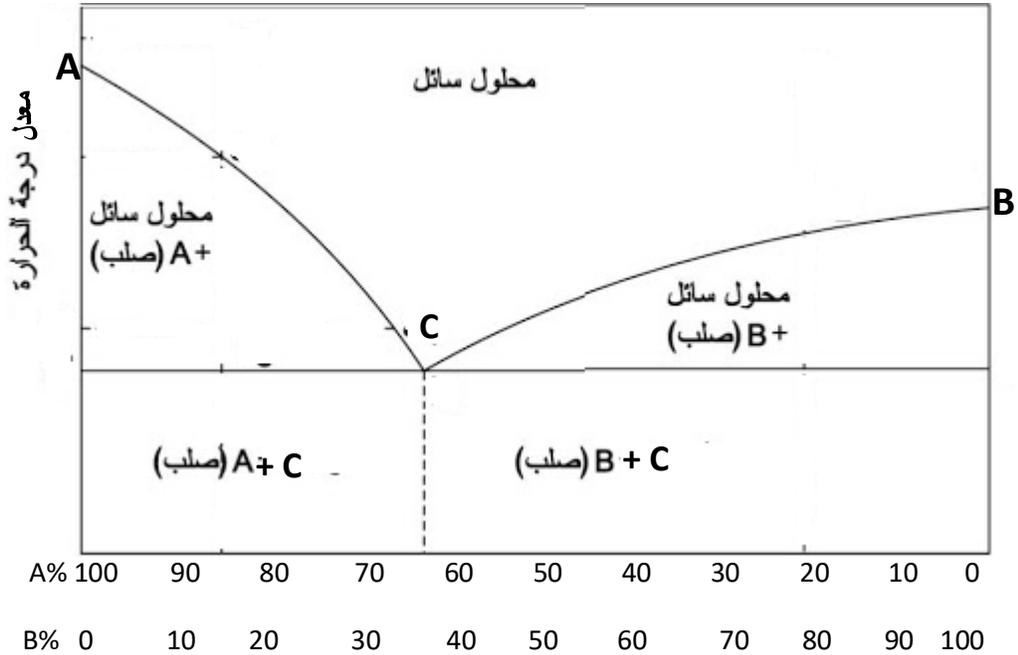
$$F+P=C+2$$

$$F=2-1+2$$

$$F=3$$

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 و A يمتزجان تماما في حالة السائل ومحاليلها تنتج فقط نقي A او نقي B كأطور صلبة. كما موضح في المخطط ادناه



الشكل يوضح مخطط الطور

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

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

3- عند اضافة كمية من B الى A فان درجة انجماد A تنخفض على امتداد المنحني AC و بنفس 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 ما بين A و C لذا نلاحظ ان الطورين في حالة اتزان على امتداد AC (يكون صلب A ومحلول B في A) .

إذا 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 ما بين B و C لذا نلاحظ ان الطورين في حالة اتزان على امتداد BC (يكون صلب B ومحلول A في B) .

إذا طبقنا قاعدة الطور المختزلة فان :

$$F=C-P+1$$

$$F= 2-2+1$$

$$F= 1$$

6- يتقاطع المنحنيان عند النقطة C حيث كلا الصليبين A و B يكون في حالة توازن مع الطور السائل وبما انه توجد ثلاثة اطوار في حالة اتزان عند هذه النقطة فنكون 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 C بالنقطة الاصلية (Eutectic point):** وهي الدرجة الحرارية التي يكون بها الصليين في حالة اتزان مع الطور السائل.

7- المنطقة فوق الخطوط (AC و BC) 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 .

في تجربتنا هذه (S-S) سوف نأخذ مادتين صلب وهي (بيتانفتول) B و (الاستمايد) A مجموع الوزن الكلي للمادتين = 6gm

مثلا إذا اخذنا % 90 A فماذا تكون نسبة B؟

المجموع الكلي للمادتين = 6gm

(A)

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

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

A الجزء = 5.4 gram

وزن (A)

$$B = 6 - 5.4 = 0.6 \text{ gram (B) وزن}$$

اما النسبة المئوية للمادة B

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

$$= 10 \%$$

## التجربة الرابعة

### ايجاد قابلية ذوبان المتبادلة بين الفينول والماء

تعيين درجة الحرارة الحرجة للإذابة من رسم الخط البياني للإذابة المتبادلة بين (H<sub>2</sub>O, 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 محلولاً غير متجانس وعند رج الخليط جيداً 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.

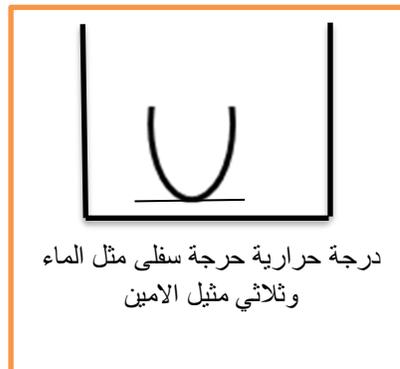
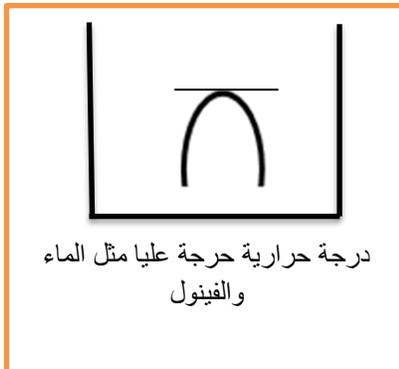
ووجد ان ذوبان الايثر والماء يزداد بزيادة درجة الحرارة الى ان تصل الى درجة الحرارة التي تدعى :

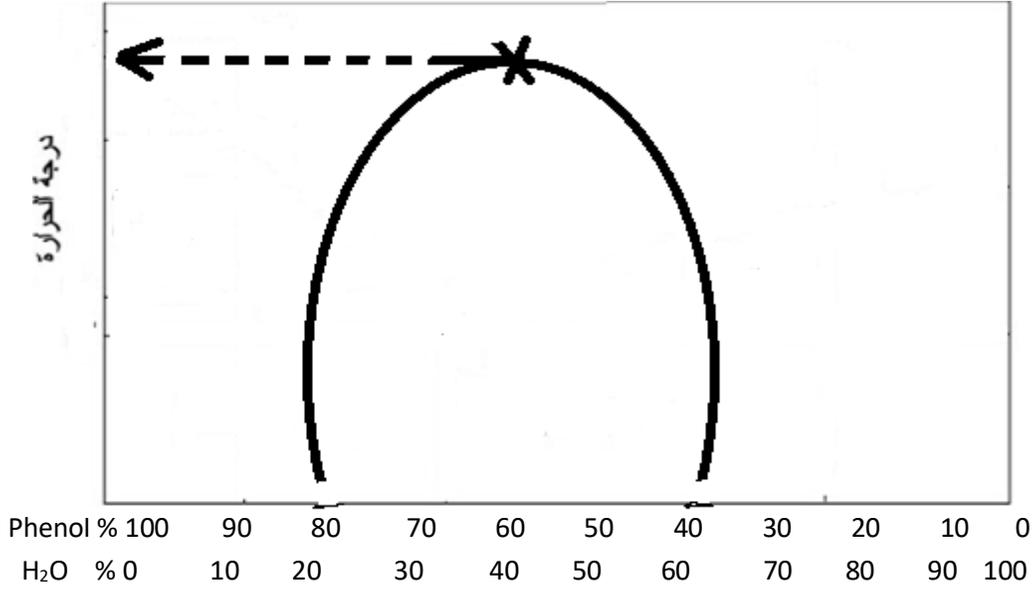
**الدرجة الحرارية الحرجة:** وهي الدرجة التي اذا تعدها الخليط يصبح كل من

المحلولين ذائبا بالأخر لجميع النسب مكونا محلولاً متجانساً بطور واحد.

اما اذا تم مزج الماء مع الفينول تتكون طبقتين وتتوقف نسبة المادتين في كل طبقة على درجة الحرارة. اذا سخنت الطبقتان ازدادت بمقدار الماء في المحلول الفينولي والفينول بالمحلول المائي الى ان تصل الى الدرجة الحرارية 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 الحرارة ومثل هذه الحالة نجدها بين الماء والامين ثلاثي المثل  $N(CH_3)_3$  وكما موضح ادناه أنواع الدرجات الحرارية الحرجة :





مخطط الطور للفينول والماء

في تجربتنا هذه (L-L) 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؟

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

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

(حجم الفينول) = 7 ml الجزء

(حجم الماء) = 3 ml 10 - 7

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

$$\% \text{ للماء} = 30 \%$$



