

الفصل السادس  
إتزانات الأصناف

obeikandi.com

## 1 - نظام الفينول والماء :

عند خلط سائلين مع بعضهما يحدث أحد الأشياء التالية :

(a) السائلان يمتزجان تماماً بجميع النسب معطية صنف سائل واحد متجانس مثال: الكحول والماء.

(b) السائلان يمتزجان جزئياً معطية إما واحد أو إثنان من الأصناف السائلة اعتماداً على ظروف الخلط مثال: الفينول والماء.

(c) السائلان لا يمتزجان معطية صنفان محددان تحت الظروف العادية، مثال: ثنائي كبريتيد الكربون والماء. الذوبانية المتبادلة للسوائل الممتزجة جزئياً عادة تزداد بزيادة درجة الحرارة. وفي هذه الحالة فإن منحنى الذوبانية يعطى حد أقصى عند درجة حرارة المحلول الحرجة. والتي فوقها فإن السائلان يعتبران تامي الإمتزاج بجميع النسب. فعلى سبيل المثال لبعض الأزواج من السوائل مثل الإيثير والماء فإن الذوبانية المتبادلة تقل برفع درجة الحرارة وتظهر منحنى الذوبانية نهاية صغرى عند درجة حرارة المحلول الحرجة. والتي أقل منها يعتبر السائلان تامي الإمتزاج بجميع النسب. ويوضح الشكل (20) لنظام الفينول والماء. خارج المساحة المحددة بالمنحنى (ABC) توجد طبقة واحدة غير مشبعة ومتجانسة داخل المساحة (ABC) توجد طبقتان متزنتان مع بعضهما أحدهما هي الماء المشبعة بالفينول والأخرى هي الفينول المشبع بالماء. وأي نقطة على المنحنى تمثل طبقة متجانسة ومشبعة. وحيث أن منحنى الذوبانية نادراً ما يتأثر بالضغط فإنه يعامل كأنه نظام مكثف من مكونتان. وللأنظمة المكثفة يمكن تطبيق قاعدة الصنف التي يعبر عنها بالآتي:

$$F = C - P + 1$$

حيث إن  $F$  هي عدد درجات الحرية،  $C$  هي عدد المكونات،  $P$  هي عدد الأصناف.

خارج المساحة المحاطة بالمنحنى حيث  $P=1$  لذا فإن عدد درجات الطلاقة  $F$  هي 2 التي تعنى أن المتغيرات هما درجة الحرارة والتركيز اللتان يتغيران مستقلين عن بعضهما لأي نقطة على المنحنى ( $P=2$ ) لذا تكون  $F$  هي 1 وهذا

يعنى أن التركيز يجب أن يتغير بتغير درجة الحرارة والنقطة داخل المنحنى. فإن الوضع يشبه أى طبقة خاصة مثل أى نقطة على المنحنى.

**التجربة : تعيين درجة حرارة المحلول الحرجة لنظام الفينول – الماء.**

### **طريقة العمل :**

- (1) في أنبوبة إختبار نظيفة وجافة أوزن بالتحديد من (3) إلى (4) جرامات من الفينول.
- (2) ضع كمية من الماء للحصول على مخلوط من الماء والفينول بنسبة 70% فينول، 30% ماء بالوزن.
- (3) ضع سدادة من الفلين على فوهة الأنبوبة بحيث يكون مثبت فيها ترمومتر ومقلب. توضع الأنبوبة في كأس به ماء يعمل كحمام مائي.
- (4) سخن أو برد بالتدرج مع التقليل المستمر إلى أن تختفى الطبقتان مكونين طبقة واحدة متجانسة. تشمل درجتا الحرارة التي يحدث عندها تكوين طبقة واحدة متجانسة مروراً من درجة الحرارة المنخفضة إلى درجة الحرارة العليا والعكس. المفروض أن تكون درجتا الحرارة واحدة ومتوسط هاتين الدرجتين يعطى درجة حرارة المزج للمخلوط.
- (5) لنفس المخلوط يضاف حجم معين من الماء لنحصل على مخلوط يحتوى على الفينول بنسبة 60%. نقدر درجة حرارة المزج للمخلوط الجديد كما سبق شرحه.
- (6) نكرر التجربة مستخدمين مخاليط تحتوى على 25،35،40،50، و15% من الفينول

### **الحسابات :**

- (1) دون حجم الماء المستخدم في كل تجربة.
- (2) إرسم علاقة بين درجة حرارة المزج مع نسبة الفينول للمخاليط المختلفة.
- (3) من المنحنى أوجد درجة حرارة المحلول الحرجة والتركيب المقابل.

## **2- معامل التوزيع :**

المادة الذائبة في مخلوط من سائلين عديمي الإمتزاج عادة ما توزع نفسها بطريقة ما بحيث أنه عند درجة حرارة ثابتة تكون نسبة تركيز المادة في الطبقتين ثابتة ولا تعتمد على التركيز. النسبة (K) تسمى معامل التوزيع للمادة بين سائلين ويعبر عنها كما يلي :

$$K = C_1 / C_2$$

حيث  $C_1$  هو تركيز المادة في السائل (1)،  $C_2$  هو تركيز المادة في السائل (2). أما إذا كانت المادة يحصل لها تفكك أو تجمع في أى من السائلين فإن العلاقة السابقة لا يمكن تطبيقها وتختلف K باختلاف التركيز. والمثال هو توزيع إلكتروليت مثل حمض HCl بين الماء والبنزين والتي فيه يتأين الحمض في الماء ولا يتأين في البنزين.

أيضاً تجمع حمض البنزويك في السوائل اللاقطبية مثل البنزين وذلك بعمل جزيئات ثنائية ولا يمكن أن يحدث مثل هذا في السوائل القطبية مثل الماء.

### التجربة: تعيين معامل التوزيع للأنيلين بين الماء والبنزين طريقة العمل :

- (1) في مخبر مدرج طويل إخلط 500 ml من الماء مع 60 ml من البنزين ثم أضف كمية موزونة  $W_1$  حوالى من 0.60 إلى 0.8 جرامات من الأنيلين.
- (2) ترج محتويات المخبر جيداً كل 5 دقائق ولمدة نصف الساعة ثم تترك حتى يتم فصل المخلوط تماماً إلى طبقتين.
- (3) بواسطة ماصة تسحب 25 ml من طبقة البنزين وتنقل إلى كأس صغير وجاف وموزون بدقة. يمرر غاز HCl إلى أن يتم فصل أنيلين هيدروكلوريك تماماً.
- (4) يطرد سائل البنزين من الكأس وذلك في حمام مائى بينما يتم التخلص من بخار البنزين المتصاعد على سطح الكأس وذلك بتيار من الهواء الجاف.
- (5) يوزن الكأس بمحتوياته يجفف ثانية ثم يوزن مرة ثانية. يكرر هذا العمل حتى نحصل على وزن ثابت  $W_3$ .

### الحسابات :

- (1) تركيز الأنيلين لكل 1 مل من البنزين  $W_2$  يمكن حسابه كالاتى :

$$W_2 = W_3 \cdot \frac{M_1}{M_2} \cdot \frac{1}{25} \text{ gm}$$

$W_3$  هو وزن الأنيلين هيدروكلوريد المتكون في 25 بنزين  $M_1$  هو الوزن الجزيئي للأنيلين  $(C_6H_5NH_2)$ ،  $M_2$  هو الوزن الجزيئي للأنيلين هيدروكلوريد  $(C_6H_5NH_2 \cdot HCl)$ .

(2) تركيز الأنيلين لكل مل من الماء ( $W_4$ ) يمكن حسابه كالاتي :

حيث إن البنزين يمتزج جزئياً مع الماء، فإن الحجم الحقيقي لطبقة البنزين تؤخذ تقريباً على أنها 59.5 ml بدلاً من 60 ml (ذوبانية البنزين في الماء عند  $22^\circ C$  هو 0.82 gm/l) وكثافته هي (0.879).

الكمية للأنيلين في طبقة البنزين =  $W_2 \times 59.5 \text{ gm}$

كمية الأنيلين الكلية في طبقة الماء هي  $W_1 - (W_2 \times 59.5) \text{ gm}$  وعليه يكون تركيز الأنيلين لكل ملم من الماء  $W_4$ .

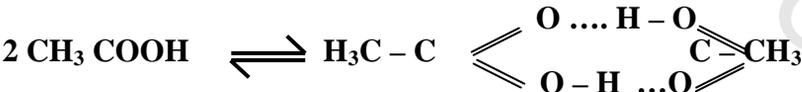
$$W_4 = \frac{W_1 - (W_2 \times 59.5)}{500} \text{ gm}$$

(3) النسبة بين  $W_4/W_2$  تعطى معامل توزيع الأنيلين بين الماء والبنزين.

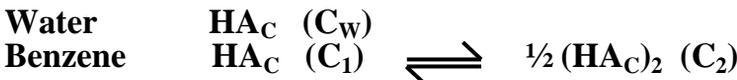
### 3- توزيع حمض الخليك بين البنزين والماء (قوة الرابطة

الهيدروجينية) :

التغير في معامل التوزيع لحمض الخليك بين البنزين والماء مع التغير في التركيز عند مختلف درجات الحرارة يمكن الإستفادة منها في تقدير قوة الرابطة الهيدروجينية والمسئولة عن تكوين جزئ ثنائي في البنزين كما يلي :



الخطوط المنقطعة تشير إلى القنطرتين الهيدروجينية التي تربطان الجزئان سوياً. في المحاليل المائية يوجد حمض الخليك في الغالب على هيئة جزيئات منفردة غير متأينة. وفي البنزين يتكون عدد كبير من الدايمر معطياً



حيث إن  $C_W$  ،  $C_1$  هما تركيز المونومر في الماء والبنزين على الترتيب. أما  $C_2$  فهي تركيز الدايمر في طبقة البنزين. التركيز الكلي في البنزين معبراً عنه كمونومر هو  $C_B$ .

$$C_B = C_1 + 2C_2$$

وباستعمال المعادلة الإتزان للنظام نحصل على :

$$K_1 = \frac{C_1}{C_W} \quad , \quad K_2 = \frac{(C_1)^2}{C_2}$$

حيث إن  $K_1$  هو معامل التوزيع لحمض الخليك (المونومر) بين البنزين والماء،  $K_2$  هو ثابت الإتزان لتجمع حمض الخليك في البنزين وعليه نحصل على المعادلات

$$C_B = C_1 + 2 C_2 \quad \text{التالية :}$$

$$\begin{aligned} &= K_1 C_W + \frac{2 C_1^2}{K_2} \\ &= K_1 C_W + \frac{2 K_1^2 C_W^2}{K_2} \end{aligned}$$

بالقسمة على  $C_W$  نحصل على :

$$\frac{C_B}{C_W} = K_1 + \frac{2 (K_1)^2}{K_2} C_W$$

وتكون الطاقة  $\Delta H$  اللازمة لكسر الرابطين اللتين تربطان الجزئان في الدايمر

يمكن الحصول عليها بإستخدام فانت هوف أيزوكور

$$\Delta H = R \left( \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} \right) \times 2.303 \log \frac{K_2 \text{ (at } T_2 \text{)}}{K_1 \text{ (at } T_1 \text{)}}$$

وتكون قوة الرابطة الهيدروجينية نصف الـ  $\Delta H$ .

**التجربة : تعيين قوة الرابطة الهيدروجينية المسئولة عن دايمرة حمض**

**الخليك في البنزين.**

## طريقة العمل :

(1) حضر 100 ml من كل من 0.1N كربونات الصوديوم ، 0.1N حمض HCl ، 0.1N من هيدروكسيد الصوديوم ،  $N \approx$  من حمض الخليك  $CH_3COOH$ . عاير HCl مع  $Na_2CO_3$  ، ثم NaOH مع HCl. بالتخفيف المناسب حضر 250ml من كل من 0.05N ، 0.02N من محلول هيدروكسيد الصوديوم.

(2) فى أنبوبة إختبار مغلقة رج 30 ml بنزين مع 25 ml حمض الخليك العيارى.

وفى أنبوبة أخرى رج 30 ml بنزين مع 15 ml حمض الخليك العيارى ، 10 ml من الماء المقطر. إحفظ هذه الأنابيب فى حمام مائى عند  $10^\circ C$  لمدة نصف ساعة مع التقليب المستمر ثم تترك حتى يتم فصلها إلى طبقتين.

(3) تركيز حمض الخليك فى طبقة البنزين  $C_B$  يمكن تقديره وذلك بأخذ 10 ml فى دورق مخروطى يحتوى على قليل من الماء المقطر ويعاير بمحلول هيدروكسيد الصوديوم عياريته 0.02N بإستخدام الفينول فتالين كدليل.

(4) نسحب 10 ml من الطبقة المائية ونخفف إلى 100 ml فى قارورة عيارية. إستخدم 10 ml من هذا المحلول لتقدير تركيز حمض الخليك فى الطبقة المائية  $C_W$  وذلك بمعياريتها مع محلول هيدروكسيد الصوديوم عياريته 0.05N. يعبر عن التركيزات بالمول / لتر.

(5) نكرر الخطوة (2) عند  $20^\circ C$  ،  $30^\circ C$  ونعين  $C_B$  ،  $C_W$  عند كل درجة حرارة كما شرحنا فى الخطوتين (3) ، (4).

## الحسابات :

(1) نرسم العلاقة البيانية بين  $C_B/C_W$  مع  $C_W$ . الجزء المقطوع من المحور الرأسى هو  $K_1$ ، وميل المنحنى هو  $2(K_1)^2/K_2$ .

(2) بمعرفة قيمة  $K_1$  يمكن الحصول على  $K_2$ .

(3) بالتعويض فى فانت هوف أيزوكور يمكن حساب قيمة  $\Delta H$ .

#### (4) طبيعة متراكب النحاس – أمونيا فى المحاليل المائية :

يستخدم معامل توزيع الأمونيا بين المحلول المائى لكبريتات النحاس والكلوروفورم وذلك لتفسير المتراكب المتكون بين كبريتات النحاس والنوشادر. والحيود فى التوزيع للأمونيا عن قيمته المعتادة فى الماء النقى والكلوروفورم يقيس مدى التراكب بين كبريتات النحاس والأمونيا.

#### تجربة (A) : تعيين معامل التوزيع للأمونيا بين الكلوروفورم والماء.

##### الطريقة المستعملة :

(1) حضر 250 ml من 1N محلول النوشادر، 250 ml من 0.5N من حمض HCl، 100 ml من 0.05N من كربونات الصوديوم القياسية. عاير HCl مع  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ، ومحلول الأمونيا مع حمض HCl باستخدام المثيل البرتقالى كدليل. وبالتخفيف المناسب حضر 250 ml من 0.025N من حمض HCl.

(2) فى قمع فصل رج 50 ml من محلول النوشادر مع 25 ml من الكلوروفورم. يحفظ فى حمام مائى عند  $15^\circ\text{C}$  لمدة نصف الساعة مع التقليب المستمر.

(3) بعد تمام الفصل. إسحب الطبقة السفلى (طبقة الكلوروفورم) فى قارورة جافة بغطاء. تقدر كمية الأمونيا فى الكلوروفورم يسحب 10 ml إلى دورق مخروطى يحتوى على 100 ml من الماء المقطر ثم المعايرة مع 0.025N HCl. تقدر كمية الأمونيا فى الطبقة المائية بسحب 10 ml إلى دورق مخروطى والتخفيف بالماء ثم المعايرة بحمض 0.5N HCl.

##### الحسابات :

يمكن تقدير معامل التوزيع K من العلاقة التالية :

تركيز الأمونيا فى الكلوروفورم

$$K = \frac{\text{تركيز الأمونيا فى الماء}}{\text{تركيز الأمونيا فى الكلوروفورم}}$$

تركيز الأمونيا فى الماء

يمكن التعبير عن التركيز بالجرام أمونيا / لتر

التجربة (B) : تقدير طبيعة المتراكب نحاس – أمونيا

## طريقة العمل :

- (1) حضر 100 ml من 0.1 M كبريتات النحاس.
- (2) فى قمع فصل رج 40 ml من محلول النوشادر 1N مع 10 ml من محلول كبريتات النحاس، 25 ml من الكلوروفورم يحفظ فى حمام مائى لمدة 30 min مع التقليب المستمر.
- (3) إفضل حوالى 10 ml من طبقة الكلوروفورم ثم عين كمية الأمونيا بمعايرتها مع 0.025 N من حمض HCl كما سبق شرحه فى التجربة (A).

## الحسابات :

- (1) بمعرفة معامل التوزيع للأمونيا بين الكلوروفورم والماء كما حصلنا عليها فى التجربة (A) وتركيز الأمونيا فى طبقة الكلوروفورم كما هو واضح من التجربة (B) يمكن حساب تركيز الأمونيا الحرة فى محلول كبريتات النحاس.

$$K = \frac{\text{conc. of NH}_3 \text{ in CHCl}_3}{\text{conc. of NH}_3 \text{ in CuSO}_4}$$

- (2) الفرق بين النوشادر الكلية والأمونيا الحرة تعطى كمية النوشادر المرتبطة.
- (3) بمعرفة تركيز كبريتات النحاس يمكن تقدير عدد التناسق لجزيئات النوشادر (n) على هيئة  $\text{Cu}(\text{NH}_3)_{n++}$ .

## 5 - نقط التحول :

يمكن للمادة أن توجد على أكثر من صورة بللورية. الصور المختلفة لا تكون مستقرة جميعها عند درجة حرارة واحدة. وتسمى درجة الحرارة التى تتغير عندها إحدى صور المادة إلى أخرى تسمى نقطة التحول فعلى سبيل المثال يتحول الكبريت المعينى إلى الكبريت المنشورى عند درجة  $95.6^\circ\text{C}$ . ويتحول يوديد الفضة السداسى إلى الصورة المكعبية عند  $146.5^\circ\text{C}$  وكذا فإن هيدرات الأملاح مثل كبريتات الصوديوم العشر مائية عندما تسخن إلى أعلى من  $33^\circ\text{C}$  فإنها تنحل معطية الملح اللامائى والمحلول المشبع. وعند التبريد للمحلول المشبع الملاصق للملح اللامائى عند درجة حرارة أقل من  $33^\circ\text{C}$  فإن بللورات الملح العشر مائية تتكون مرة أخرى التحول عادة ما يكون مصحوباً بتغير ملموس فى الحجم الذى هو دليل على نقطة التحول. إذا حدث تحول عند نقطة حرارة التحول بالضبط يحدث تمدد أو إنكماش فجائى عند نفس درجة الحرارة. هناك فترة زمنية تلاحظ بمعنى أن التغير الفجائى فى الحجم لا يحدث عند الانتقال من درجة الحرارة المنخفضة إلى

درجة الحرارة المرتفعة أو العكس كما هو واضح من منحنيات التسخين والتبريد المبينة في الشكل (22). والجهاز المستخدم لمتابعة التغيرات الفجائية في الحجم هو جهاز الديلاتومتر شكل (21) .

**التجربة: تعيين نقطة تحول كبريتات الصوديوم العشر مائية باستخدام الديلاتوميتر :**

### **طريقة العمل :**

(1) يوضع كبريتات الصوديوم المائية على هيئة مسحوق في الإمتفاخ (A) للجهاز. وتلحم النهاية (B) إلى أنبوبة شعيرية (C) مثبت عليها مقباس مدرج. يوضع سائل الديلاتومتر كمية مناسبة منه (الكحول المثلي أو الطولوين) ثم يقفل الديلاتوميتر.

(2) يغمر الجهاز في حمام مائي عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C} - 26$  بعد حوالي 10 دقائق. نسجل الإرتفاع النسبي للسائل على المقياس المدرج.

(3) ترفع درجة الحرارة للحمام المائي تدريجياً ببطء شديد وتسجل إرتفاع السائل لكل إرتفاع في درجة الحرارة قدره درجة واحدة مئوية في البداية ثم كل نصف درجة مئوية في مدى من درجات الحرارة يتراوح بين  $35^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ . يتم إستمرار التسجيل الإرتفاع حتى درجة  $40^{\circ}\text{C}$ .

(4) بالرجوع في الإتجاه العكسي تسجل الإرتفاعات حتى الوصول إلى درجة الحرارة  $28^{\circ}\text{C}$ .

### **الحسابات :**

- (1) إرسم العلاقة بين التمدد (في قراءات المقياس) مع درجة الحرارة.
- (2) تؤخذ درجة التحول على أنها متوسط درجتى الحرارة المقابلة لنقط الإنكسار على منحنيات التسخين والتبريد.

شكل (21)

شكل (22)

## 6 – المنحنى الصنفي للحالة الإيوتكتية البسيطة :

### طريقة التحليل الحرارى :

عندما تترك المادة لتبرد ببطء فإنها تتبع قانون نيوتون للتبريد إذا كانت لا تعاني أى تغير صنفى (سرعة التبريد تتناسب مع الفرق فى درجة الحرارة). عندما يحدث تغير صنفى تنطلق كمية من الحرارة (الحرارة الكامنة) التى توقف سرعة التبريد. وللسائل النقى أو المصهور يمثل المنحنى (1) سرعة التبريد. شكل (24). فى البداية التغيرات فى الحرارة على طول الخط  $ab$  تبعاً لقانون نيوتن. وعند النقطة  $b$  يبدأ إنفصال الصلب وتبقى درجة الحرارة فى الغالب ثابتة حتى يكتمل التصلب. وزيادة التبريد للصلب ينتج عنها إنخفاض منتظم فى درجة الحرارة على طول الخص  $cd$ . لمحلول أو منصهر لمركبتين فإن معدل التبريد يمثل بالمنحنى (2) عند  $b'$  يبدأ أحد المكونات فى التبخر ويكون سرعة التبريد (المشار إليه بالميل) يكون أقل على طول  $b'c'$  عنه على طول  $a'b'$ . وعند  $c'$  يبدأ المكون الثانى فى الإنفصال مع المكون الأول. وتبقى درجة الحرارة ثابتة إلى أن يكتمل التصلب عند  $d$  (على المنحنى 2) وتسمى  $c'$  بدرجة الحرارة الأيوتكتية والجهاز المستخدم لرسم الشكل الصنفى لنوع إيوتكتى بسيط موضح فى الشكل (23).

التجربة : رسم المنحنى الصنفى لنظام نفتالين – بارانيترو طولوين

[ نفتالين – فينانثرين ،  $\alpha$  – نافتول –  $\beta$  – نافتالامين ]

### طريقة العمل :

(1) فى الأنبوبة (A) أوزن بدقة كمية من النفتالين كافية عندما تنصهر لتغطية مستودع الترمومتر تماماً.

- (2) تغطى الأنبوبة وتغمر فى حمام مائى عند درجة  $90^{\circ}\text{C}$  حتى تنصهر محتوياتها تماماً. إنزع الأنبوبة. تجفف من الخارج وتوضع فى غرفة تبريد (B) كما هو موضح فى الرسم.
- (3) تتبع فى الحال التغير فى درجة الحرارة على فترات زمنية تصل إلى  $\frac{1}{2}$  دقيقة بينما نستمر فى تقليب المحتويات إلى تمام التصلب.
- (4) إرسم منحنيات التبريد ثم إستنتج نقطة التجمد للنفثالين النقى.
- (5) إسحب الأنبوبة من غرفة التبريد ثم أعد صهر محتوياتها على حمام مائى. إرفع الغطاء بحرص ثم أضف الوزن المناسب من بارا نيتروكولوين النقى للحصول على خليط يحتوى على 80% بالوزن نفثالين. كرر الخطوات (2) ، (3) كما سبق شرحه ثم إرسم منحنى التبريد للمخلوط .
- من المنحنى إستنتج درجات الحرارة الإبتدائية والنهائية للتصلب.
- (6) أعد الخطوة رقم (5) للمخلوط الذى يحتوى 40 ، 60 ، 20% نفثالين.
- (7) نظف الأنبوبة وعين نقطة التجمد لـ بارا نيتروكولوين متبعاً الخطوات (1)، (2)، (3)، (4).

### الحسابات :

- (1) إرسم نقطة التجمد مع النسبة المئوية للتركيب ثم إرسم منحنيات التسييل والتصلد للحصول على شكل صنفى كامل.
- (2) عين المساحات المختلفة على الشكل البيانى ثم أوجد درجة حرارة الأيوكتى والتركيب المقابل.

شكل (23)

شكل (24)

## 7- نظام خلات الإيثيل - الإيثانول - الماء :

توجد في الأنظمة ثلاثية المكون أربع متغيرات وهي: الضغط، الحرارة، وتعبيرات تركيزان (تركيز المكون الثالث يكون ثابتاً). لتبسيط دراسة خواص الأصناف يعامل النظام على أنه نظام مكثف عند درجة حرارة ثابتة وفيها يكون الضغط والحرارة متغيران. تختصر قاعدة الصنف حينئذ لتصبح  $(F = C - P)$ .

يمكن تحديد خواص الصنف تحت هذه الظروف باستخدام الشكل المثلث. فعلى المثلث المتساوي الأضلاع شكل (25) تمثل رؤوس المثلث الثلاثة A ، B ، C تمثل مركبات نقية 155% لكل منهم، أي نقطة على أحد أضلاع المثلث تمثل خليط من مركبتين فقط. النقطة P داخل المثلث تمثل تركيب خليط من A ، B ، C وذلك بنسب مئوية تتناسب بالترتيب مع الأطوال Pa ، Pb ، Pc الموسومة متوازية مع أوجه المثلث الثلاث وقد أفيد من الحقيقة القائلة بأن في المثلث المتساوي الأضلاع يكون مجموع Pa ، Pb ، Pc يكون دائماً مساوي لطول أي ضلع المكافئ للمجموع الذي هو 100%. إذا كانت المكونات الثلاث A ، B ، C تami الإمتزاج مع بعضهم البعض بجميع النسب فإن أي نقطة داخل المثلث تمثل نظام ذو ثلاث مكونات وصنف واحد وعليه فإن F وهي عدد درجات الحرية أو الطلاقة تساوي (2) وهذا يعنى أن تركيبات أي مكونتين يمكن أن يتغير بالنسبة لبعضهما البعض بينما يكون تركيز المكون الثالث ثابتاً. إذا كانت المكونتان B ، C تمثل زوج من السوائل المحدودة الإمتزاج فإن مخلوط من الإثنين يمثل تركيبه النقطة (X) شكل (26) يمكن فصلها إلى طبقتين يمثل تركيبها النقطتان a ، b (يقارن ذلك بنظام الفينول - الماء).

إذا أضيف المكون الثالث A بالتدرج للمخلوط السابق (B ، C) يتغير التركيب تبعاً للنقط على الخط AX.

فإذا كانت A تمتزج إمتزاجاً تاماً مع كل من B ، C فإنها سوف تتوزع على الطبقتان ونحصل على تركيب ممثل بالنقطة (M) حيث يلاحظ تمام الإمتزاج وبالمثل

لأى مخلوط من A، B بين a، b نحصل على نقط حيث يكون الإمتزاج تاماً ويكون الخط الذى يصل هذه النقط والمسمى المنحنى ذو العقدتان  $bMa$ .  
وتحت هذا المنحنى (المنطقة عديمة الإمتزاج. فإن أى نقطة للنظام حيث  $C=3$ ،  $P=2$  - بالتالى ف تطبيق قاعدة الصنف تكون  $F=1$  وهذا يعنى أنه بتغيير تركيز أحد المركبتين لابد أن يتغير تركيز المركبتين الأخرين إما خارج المنحنى حيث تمثل منطقة تامة الإمتزاج.

**التجربة : رسم المنحنى ذو العقدتان للنظام خلات الإيثيل - الإيثانول - الماء**

**طريقة العمل :**

(1) إنقل في خمس قوارير جافة الحجم التالية لكل من الماء وولات الإيثيل

رقم القارورة	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
حجم خلات الإيثيل بالليل	10	8	6	4	2
حجم الماء بالمل	2	4	6	8	10

تبدو المخاليط الناتجة عكرة. توضع القوارير في حمام مائى عند درجة حرارة قدرها  $30^{\circ}\text{C}$ .

(2) يوضع في كل من القوارير السابقة الإيثانول من السحاحة بالترتيب ترج القارورة جيداً بعد كل إضافة وتوضع في حمام مائى.

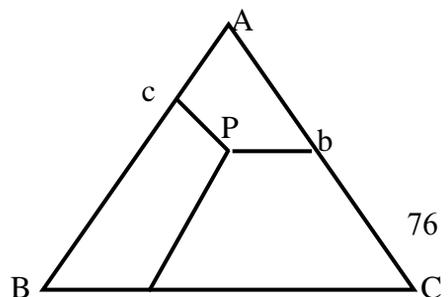
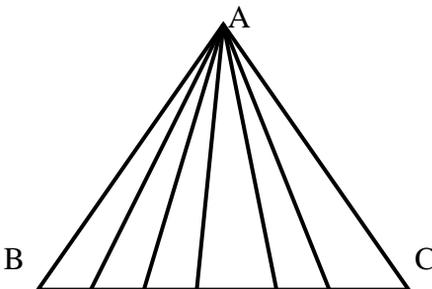
(3) يستمر إضافة الإيثانول من السحاحة إلى أن نحصل على محلول رائق (تختفى العكارة) مع الرج المستمر (الإضافة الأخيرة تكون نقطة نقطة).

الحسابات: (1) إحسب النسبة المئوية بالوزن للتركيب لكل مخلوط وذلك في اللحظة التى نحصل عليها على محلول رائق الكثافات عند  $30^{\circ}\text{C}$  وهى :

0.894 g/C.C	خلات الإيثيل
0.789 g/C.C	الإيثانول
0.996 g/C.C	الماء

(2) ضع النتائج في جدول وإرسم هذه النتائج على شكل مثلث. صل النقاط

حتى نحصل على المنحنى ذى القعدين.



b

شكل (26) (B)

a

a

شكل (25) (A)



Obeykandi.com