

مقررات الكيمياء (352)

ملزمة

مختبر كيمياء وتكنولوجيا البوليمرات

العملي

د. باقر عبد الوهاب المياحي

د. وداد صالح حنوش

جامعة البصرة / كلية العلوم / قسم الكيمياء

اسماء التجارب

1- *Characterization of Polymers* تشخيص البوليمرات

2- البولي أمايد ... ((تحضير النايلون 610)) *Polyamide*

3- راتنجات الفينول- فورمالديهايد *Phenol-Formaldehyde Resin*

4- البولي يوريثان- الرغوات الأسفنجية *Polyurethane*

5- البلمرة الأستحلابية للأكريلونايترايل *Polyacrylonitrile*

6- صمغ الكازاين *Casein*

7- تفاعلات التشابك *Cross-Linking of polymers*

8- تقسية البوليمرات *Curing of polymers*

التجربة رقم -1-تشخيص البوليمرات(1-1) المقدمة :

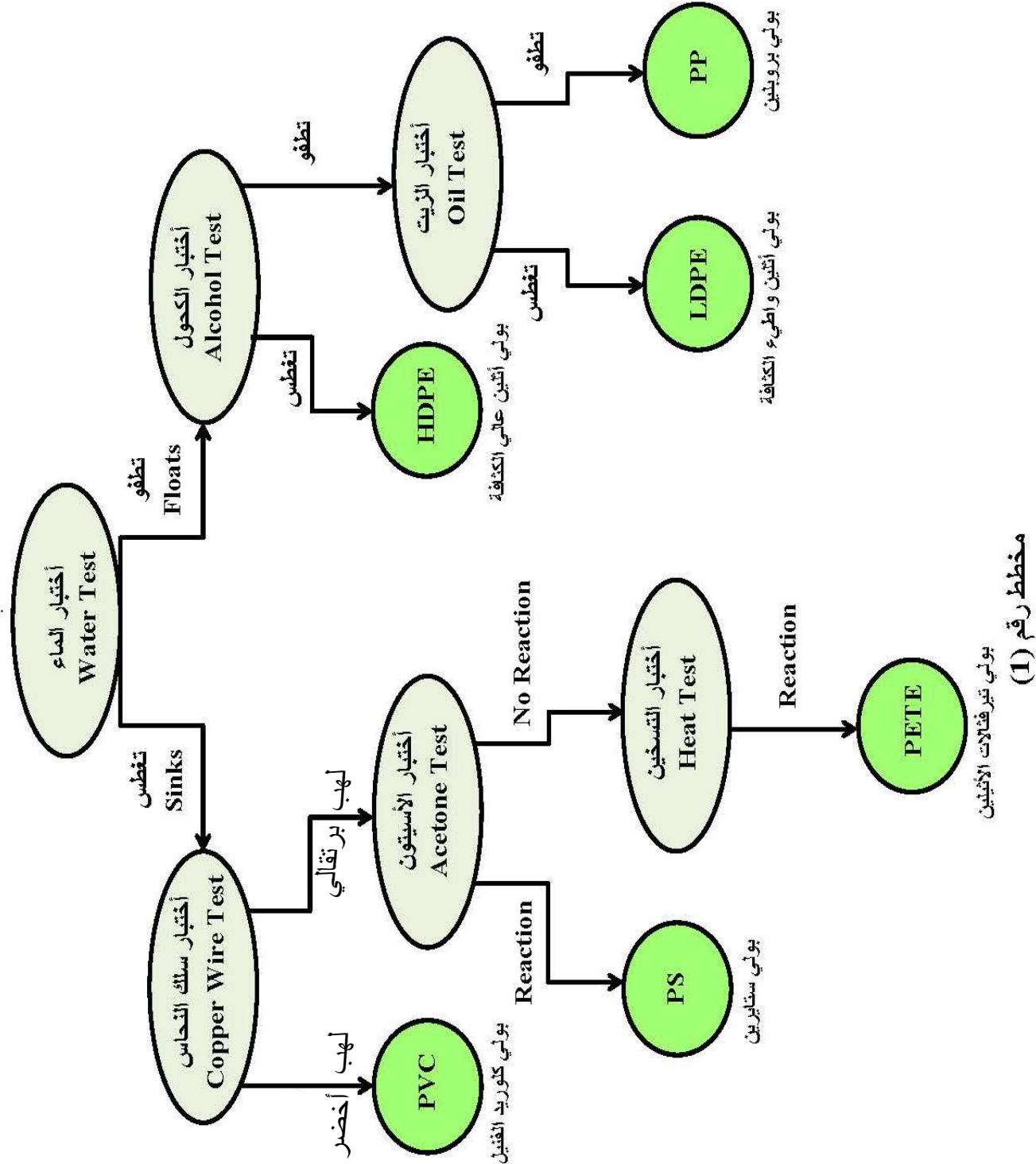
يعتبر علم البوليمرات من أهم العلوم الكيميائية الحديثة حيث ان تركيب الجزيئات العملاقة والتي تسمى بالبوليمرات (Polymers) لم يُعرف بالتحديد إلا بعد عام 1920 م . إن هذه الجزيئات العملاقة تتكون تحت ظروف خاصة من ترابط العديد من الجزيئات الصغيرة بواسطة العديد من الروابط المختلفه . وإن البنية الهندسية للسلاسل البوليمرية تعتمد على نوع الاواصر التي تربط الذرات في السلسلة البوليمرية، لذلك فإن البوليمرات تكون ذات أوزان جزيئية عالية وبسبب تداخل هذه السلاسل البوليمرية فإن تشخيصها يختلف كثيراً عن تشخيص المركبات العضوية ذات الاوزان الجزيئية الواطئة لذلك فإن هذه المركبات العضوية الصغيره لاتصلح ان تكون مادة بنائية لانها لاتتحمل الضغط وهي عديمة التماسك فهذا يختلف عن البوليمرات ، ويسمى علم البوليمر بعلم التقصال.

توجد أنواع كثيرة من البوليمرات ولكن الشائع منها والمستخدم بكثرة في حياتنا اليومية هي تلك الأصناف المبينه في الجدول رقم (1) . ولأجل إعادة تصنيع تلك البوليمرات فإنها تُشَفَّر (أي يُعطى رمز معين لكل بوليمر).

جدول رقم (1) : يوضح أهم البوليمرات الشائعة وقيم كثافتها

المادة Substance	الكثافة Density (g/ml)
Water الماء	1.00
PETE بولي إثيلين تيرفتالات	1.38 – 1.39
PVC بولي كلوريد الفينيل	1.16 – 1.35
PS بولي ستايرين	1.05 – 1.07
HDPE بولي إثيلين عالي الكثافة	0.95 – 0.97
LDPE بولي إثيلين واطئ الكثافة	0.92 – 0.94
PP بولي بروبيلين	0.90 – 0.91

الجزء الأول: الكثافة : في هذا الجزء من التجربة سوف يتم العمل على أنواع مختلفه من البوليمرات التي يمكن تشخيصها بسهولة وذلك باستخدام بعض اختبارات الكثافة وكما موضح بالمخطط رقم (1) .



(2-1) الجزء العملي :

1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

- نماذج مختلفة من بعض الانواع المعروفة من البوليمرات.
- محلول 45% حجماً من الكحول الأيزوبروبيلي .
- سلك نحاسي Copper Wire .
- زيت الذرة Corn Oil .
- أسيتون Acetone .
- أنابيب اختبار Test Tubes .
- مصباح بنزن Bunsen Burner .
- بيكرات مختلفة الحجم Beakers .
- أنواع مختلفة من بعض المذيبات العضوية (القطبية والغير قطبية).

2. طريقة العمل :

(ملاحظة : يجب ارتداء القفازات والنظارات بسبب احتواء التجربة على مواد خطرة)

وتشمل على ستة اختبارات لنماذج مختلفة من بعض البوليمرات الشفافة والملونه علماً أن اللون يعتمد على طبيعة المادة المضافة، لذلك يجب تهيئة نماذج مجهوله مقطعة الى قطع صغيرة ثم إجراء الاختبارات التالية عليها للوصول الى معرفة البوليمر النهائي:

(ملاحظة : تكرر الاختبارات مرتين لكل نموذج وذلك للتأكد من النتيجة)

❖ اختبار رقم 1- ((اختبار الماء)) :

نضع 5 مل من الماء المقطر في أنبوبة اختبار ثم نضع كمية أو قطعة صغيرة من البوليمر ونحرك بواسطة قضيب زجاجي لأزالة الفقاعات الهوائية الملتصقة بسطح قطعة البوليمر ونلاحظ سلوك قطعة البوليمر أما أن تطفو أو تغطس.

ملاحظة: (يمكن الاحتفاظ بالقطع الطافية للاختبار اللاحق)

❖ اختبار رقم 2- ((اختبار الكحول)) :

يجري هذا الاختبار فقط للنماذج التي طفت في الماء في الاختبار رقم 1- (أي النماذج التي لها كثافة اقل من الماء) .تعاد نفس العملية التي تم إجراءها في الاختبار رقم 1- ولكن باستخدام محلول الكحول الايزوبروبيلي .

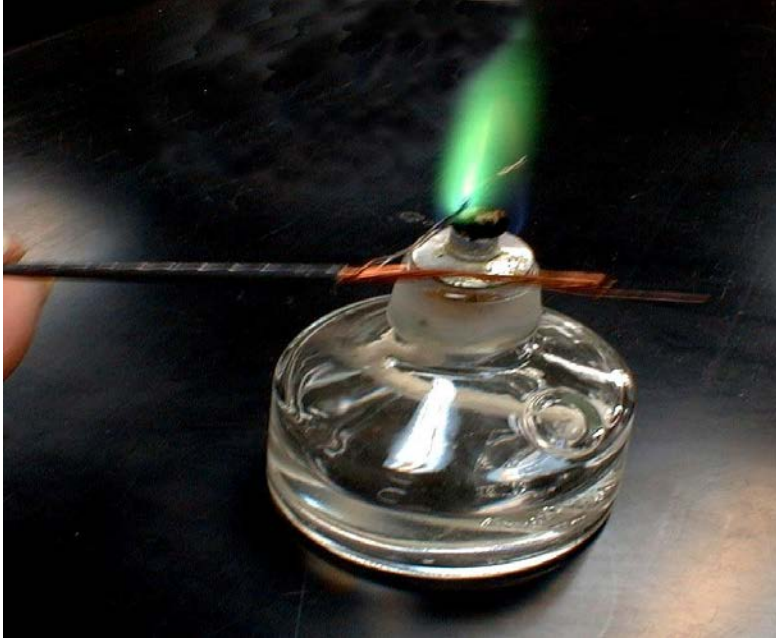
❖ اختبار رقم 3- ((اختبار الزيت)) :

يجري هذا الاختبار فقط للنماذج التي طفت في محلول الكحول الايزوبروبيلي في الاختبار رقم 2- وتعاد نفس العملية السابقة باستخدام زيت الذرة .

❖ اختبار رقم 4- ((اختبار سلك النحاس)):

يجري هذا الاختبار فقط على النماذج التي غطست في الماء في الاختبار 1- (أي النماذج التي تمتلك كثافة أعلى من الماء) . ويستخدم هذا الاختبار للدلالة على وجود الهالوجين في البوليمر .

يؤخذ سلك نحاسي بطول 5 سم ونضع احدى نهايتي السلك فوق لهب مصباح بنزن الى أن يصل السلك الى الأحمرار ، يُزال بعدها السلك ويوضع على قطعة البوليمر المراد فحصه ثم يُزال بعدها السلك مباشرةً مع ملاحظة عدم التصاق قطعة البوليمر بكاملها ويُرجع الى لهب المصباح ونلاحظ اللون المتولد أثناء عملية الاحتراق فإذا كان اللون أخضر براق هذا يدل على وجود الهالوجين في البوليمر واذا كان لونه أصفر او برتقالي دلالة على عدم وجود الهالوجين. يُعاد الاختبار مرتين ولجميع النماذج التي غطست في الماء.



ملاحظة : يجب حرق سلك النحاس جيداً بعد نهاية الاختبار على كل نموذج وذلك للتأكد من خلو السلك من أي آثار متبقية من البوليمر ولضمان عدم تداخل النتائج للعينات اللاحقة

❖ اختبار رقم 5- ((اختبار الأسيتون)):

يجري هذا الاختبار فقط على النماذج التي لم تعطي لهب اخضر اللون في اختبار سلك النحاس.

ضع 10 مل من الاسيتون في انبوبة اختبار او بيكر سعة 25 مل ثم ضع قطعة البوليمر قيد الفحص في الاسيتون وانتظر لمدة دقيقة واحدة مع القليل من التسخين . يمكن اعتبار الكشف موجب اذا اصبحت قطعة البوليمر لينة او صمغية . يُعاد الاختبار لجميع النماذج التي لم تعطي لهب اخضر اللون في اختبار سلك النحاس.

❖ اختبار رقم 6- ((اختبار التسخين)):

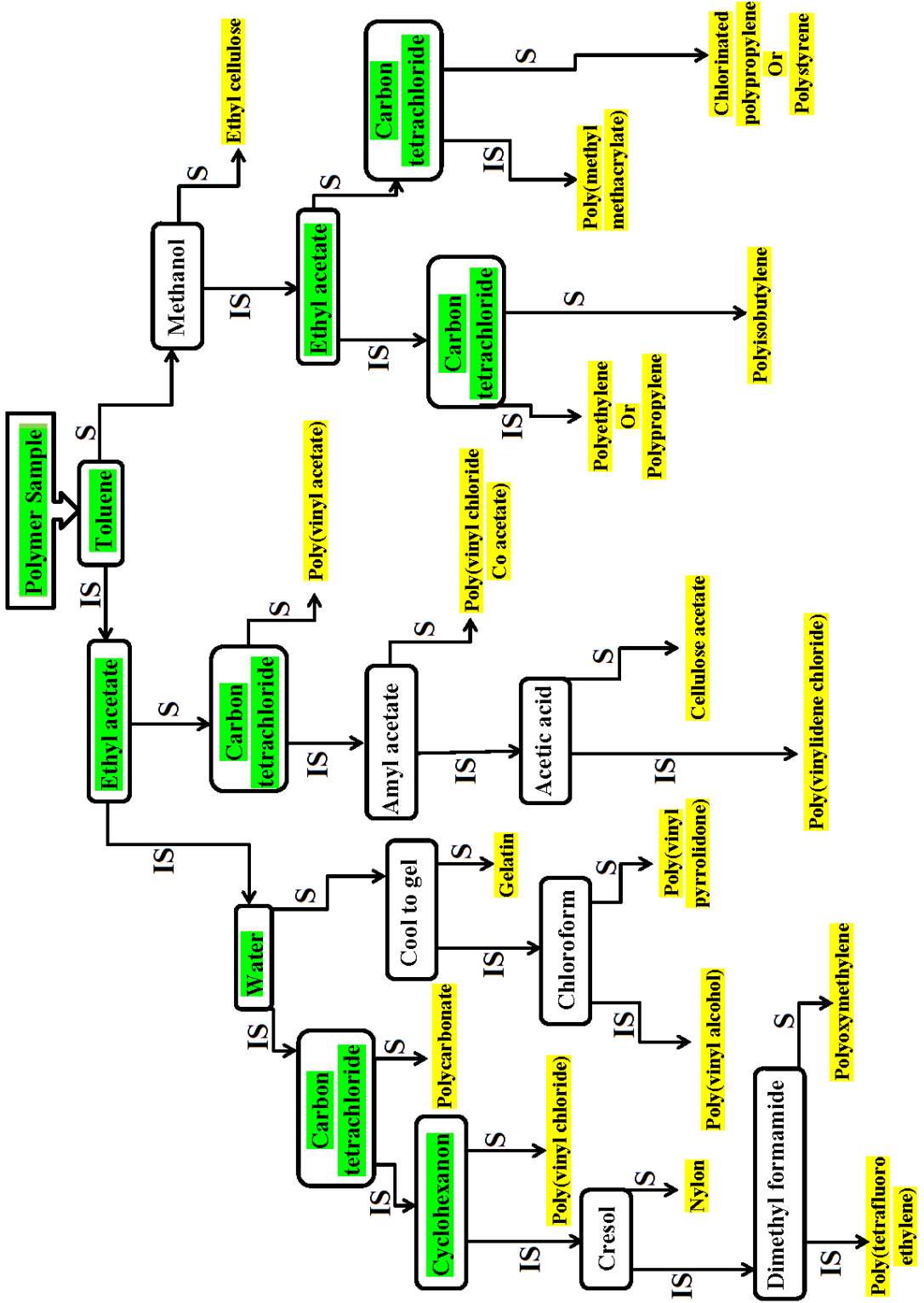
في هذا الاختبار تستخدم النماذج التي لم تعطي كشف موجب مع الاسيتون. ضع تقريباً 30 مل من الماء المقطر في بيكر سعة 50 مل ويسخن الى درجة الغليان ثم توضع قطعة البوليمر لمدة دقيقة واحدة ، بعدها تُزال القطعة وملاحظة التغير الحاصل عليها . يمكن اعتبار الكشف موجب في هذا الاختبار اذا أصبحت النماذج لينة . يُعاد الاختبار لجميع النماذج التي لم تعطي كشف موجب مع الاسيتون.

الجزء الثاني : الذائبية :

في هذا الجزء من التجربة سوف يتم العمل على نفس البوليمرات التي تم تشخيصها في الجزء الاول ولكن بالاعتماد على ذائبيتها (ويجب تطابق النتائج المستحصل عليها في كلا الجزئين من تجربه). والذائبية في البوليمرات تختلف كثيراً عن ذائبية المركبات الكيميائية الاخرى ذات الازان الجزيئية الواطئة وعليه فإن ذويانية البوليمرات يمكن ان تحدد في بعض التغيرات التي تطرأ على البوليمر نتيجة ذوبانه (بعض البوليمرات يحدث فيها انتفاخ والبعض الآخر يصبح لزجاً مما يؤدي الى التصاقه بجدار أنبوبة الأختبار إضافة الى حدوث تغير في اللون لبعض البوليمرات الاخرى وذلك اعتماداً على طبيعة البوليمر والوزن الجزيئي للبوليمر وطبيعة المذيبات المستخدمه وكذلك مدى قابلية البوليمر على الذوبانية).

ويمكن أتباع الخطوات الموضحة في المخطط 2 لتعيين ذائبية البوليمر المجهول .

(ملاحظة : يجب ارتداء القفازات والنظارات بسبب احتواء التجربة على مواد خطيرة)

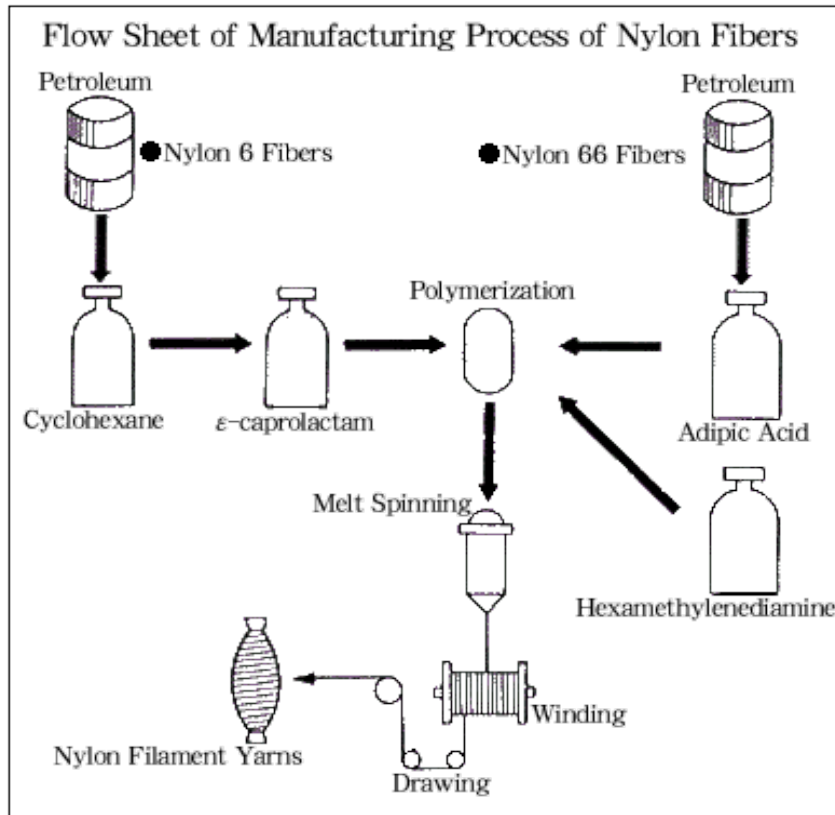


S = Soluble , IS = Insoluble

مخطط رقم (2)

التجربة الثانية

البولي أمايد ((تحضير النايلون 610))



أعداد

د. باقر عبد الوهاب المياحي

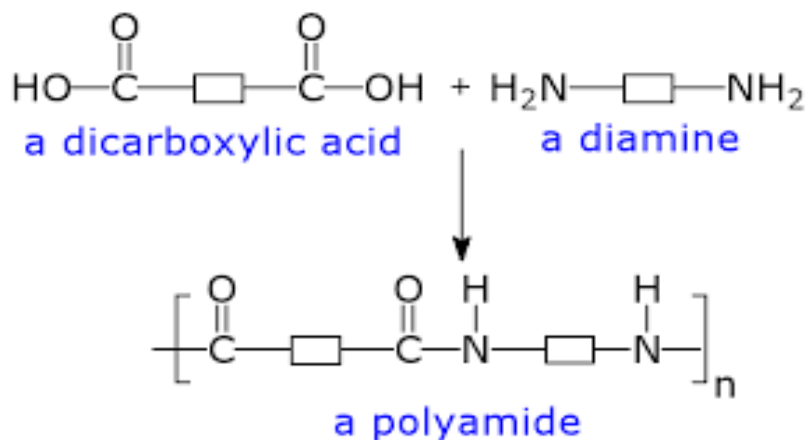
د. دوداد صالح حنوش

التجربة رقم -2-البولي أميدتحضير النايلون 610(1-2) المقدمة :

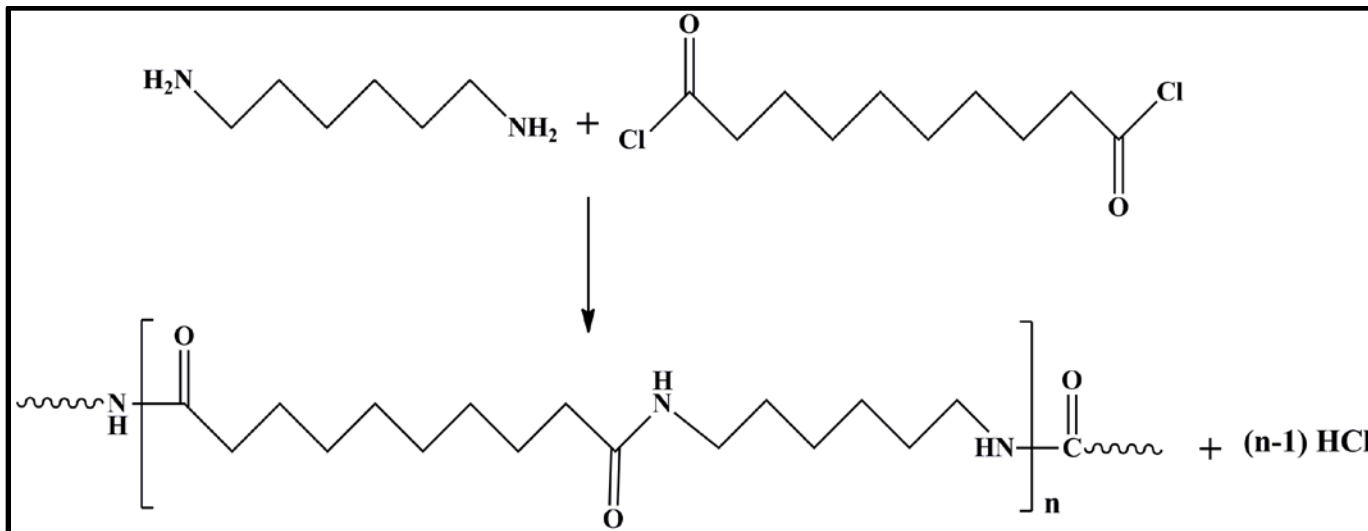
النايلون (Nylon) هو الأسم الشائع والتجاري لعائلة من البوليمرات الاصطناعية والتي تعرف بالبولي أميدات ، وأول إنتاج لها كان في 28 شباط من سنة 1935م ، حيث قام العالم (والاس كاروترز) بذلك في مركز أبحاث شركة (دوبون).

وقد شكّل هذا التاريخ نقطة البداية لهذا النوع من الصناعات حيث كان أول تطبيق عملي للنايلون كمنتج للزبائن في عام 1938م عند تم استخدامه في صناعة شعيرات فرشاة الأسنان، إلا أنه وجد تطبيقاً كبيراً له في أكتوبر عام 1939م عندما أُستخدم في صناعة الجواريب وذلك بسبب مشابهته لملمس الحرير ولرخص ثمنه .

توجد أنواع متعددة من البولي أميدات اعتماداً على المونمرين المستخدمين في تحضير النايلون (الأمين والحامض الكاربوكسيلي) وللتمييز بين الأنواع المختلفة من النايلون يوضع رقم يُلحق بكلمة نايلون يشير الى عدد ذرات الكربون في كل من الأمين والحامض الكاربوكسيلي.



عليه فأن نايلون 610 يأتي من تفاعل حامض كلوريد السيباسويل الحاوي على عشر ذرات كربون مع الهكسا مثيلين ثنائي الأمين الحاوي على ست ذرات كربون وحسب المخطط التالي :



(2-2) الجزء العملي :

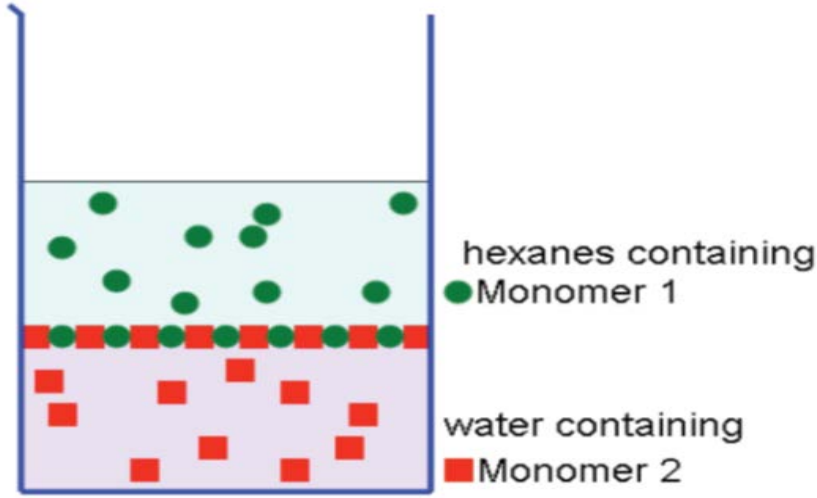
1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

- محلول هكسا مثيلين ثنائي الأمين (0.5 مولاري في 25 مل من الماء مع إضافة 0.5 غم من هيدروكسيد البوتاسيوم KOH).
- محلول كلوريد السيباسويل (0.25 مولاري في 25 مل من مذيب الهكسان).
- بيكر سعة 100 مل عدد 2 Beakers.
- قضيب زجاجي للف خيوط النايلون المتكونة Glass Rod.
- حاوية بلاستيك صغيرة لتجميع النايلون .
- ميزان حساس Balance .

2. طريقة العمل :

(ملاحظة : يجب ارتداء القفازات والنظارات بسبب أحتواء التجربة على مواد خطيرة)

ضع 25 مل من محلول الهكسا مثيلين ثنائي الأمين في بيكر سعة 100 مل ثم يضاف فوقه وبحذر شديد 25 مل من محلول كلوريد السيباسويل وتكون الأضافة ببطئ وعلى جدار البيكر الحاوي على المحلول الأول مع تجنب التحريك أو مزج المحلولين . حيث يتكون النايلون بين ملتقى سطحي المحلولين لذلك تسمى هذه البلمرة ((بالبلمرة بين السطوح)) .



أستخدم القضيب الزجاجي للف خيوط النايلون المتكونة وتجنب ملامستها لجدران البيكر وأبدأ بسحب الخيوط لحين نفاذ كمية المونمرات.



عند أكمال التجربة يتم تجميع النايلون ويُغسل عدة مرات بالماء للتخلص من بقايا المونمرات غير المتفاعله والحامض ويترك ليُجف ، بعدها يتم وزنه ويتم تسجيل الوزن لغرض حساب النسبة المئوية للناتج .

3. الحسابات:

تُحسب النسبة المئوية للناتج كالاتي :

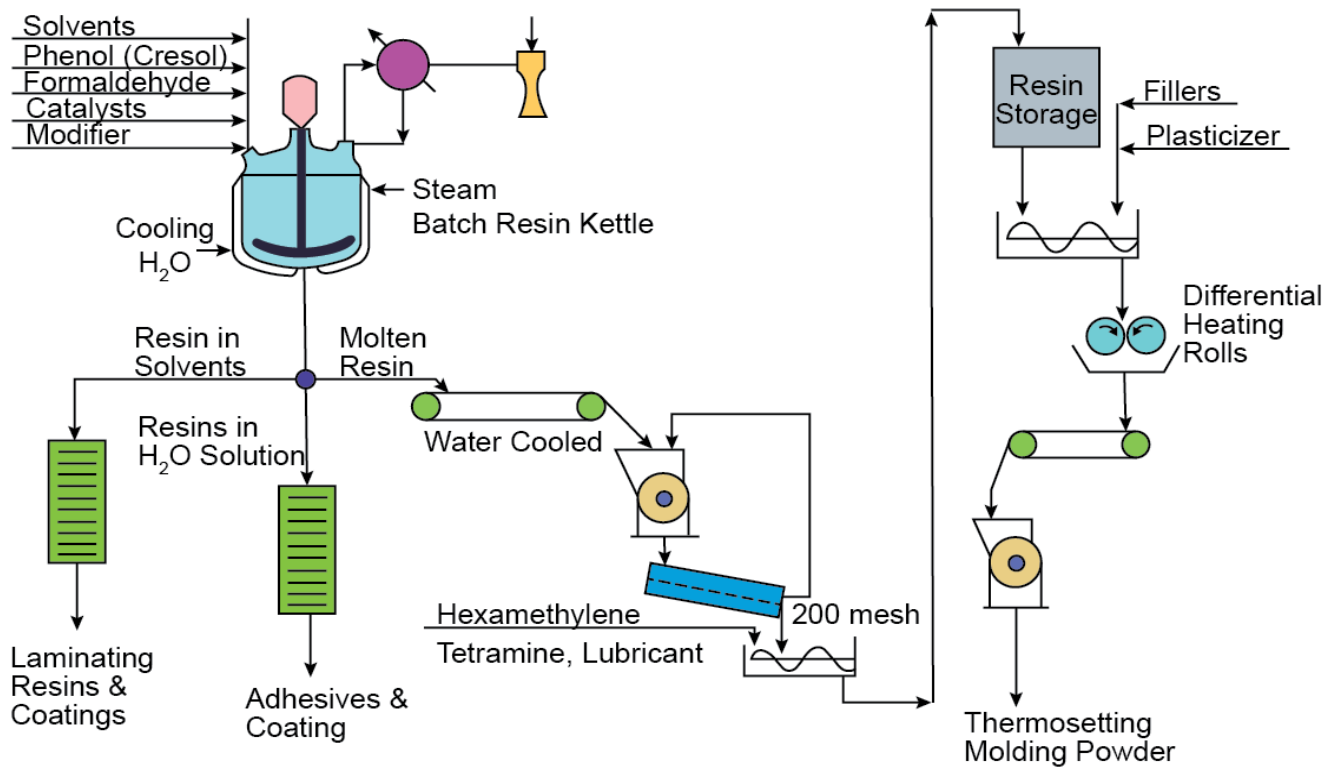
$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{الوزن العملي}}{\text{الوزن النظري}} \times 100\%$$

الوزن النظري يُحسب على أساس أي من المواد المتفاعلة وليكن كلوريد السيباسويل وكما يلي :

$$\text{الوزن النظري للناتج} = \frac{\text{وزن كلوريد السيباسويل} \times \text{الوزن الجزيئي للوحدة المتكررة}}{\text{الوزن الجزيئي لكلوريد السيباسويل}}$$

التجربة الثالثة

راتنجات الفينول - فورمالديهايد



أعداد

التجربة رقم -3-

راتنجات الفينول - فورمالديهايد

(1-3) المقدمة :

يعتبر هذا البوليمر من أقدم البوليمرات التي تم تصنيعها من مصادر غير طبيعية، وقد أكتشف طريقة تصنيعه العالم الأمريكي باك لاند Back Land حيث وجد أن تفاعل مركب الفينول مع مركب الفورمالديهايد يعطي مركب معقد سُمي بالبكاليت حيث أُستغل هذا البوليمر صناعياً عام 1907م في إنتاج أجهزة التلفاز الأسود القديم و ثم تم منحه براءة اختراع سنة 1909م ، بدأ استهلاك هذه الراتنجات ينمو بسرعة منذ توفرها كمادة تجارية حيث بلغ الاستهلاك 2.6 مليون غالون في عام 1990م مقارنة مع عام 1956م حيث كان فقط 450 غالون.

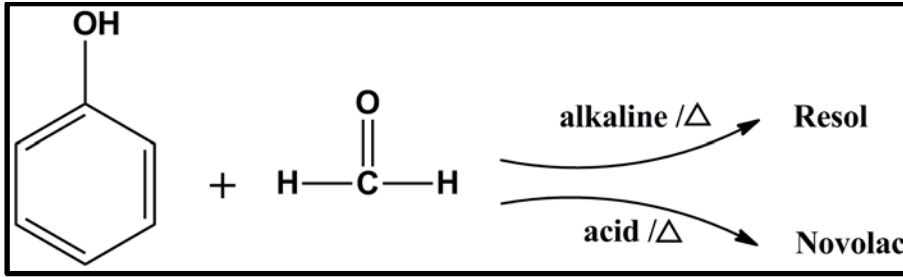
تستخدم هذه الراتنجات في الوقت الحاضر بكثرة في صناعة الألياف وكمواد عازلة ومواد طلاء لماعة بالإضافة الى دخولها بقوة في صناعة المواد المركبة والمواد العازلة حرارياً بسبب وفرة التراكيب الأروماتية داخل البنية الهندسية للراتنج.

إن لظروف التفاعل من حيث نسبة المواد المتفاعله (الفينول والفورمالديهايد) وطبيعة العامل المساعد أهمية كبيرة في تحديد شكل وصفات الناتج النهائي وبالتالي يحدد استخدامها الصناعي، لذلك توالت الأبحاث حول اختيار الظروف المثلى لتحضير هذه الراتنجات بغية الحصول على مواصفات مميزة لها.

(2-3) التركيب والخواص:

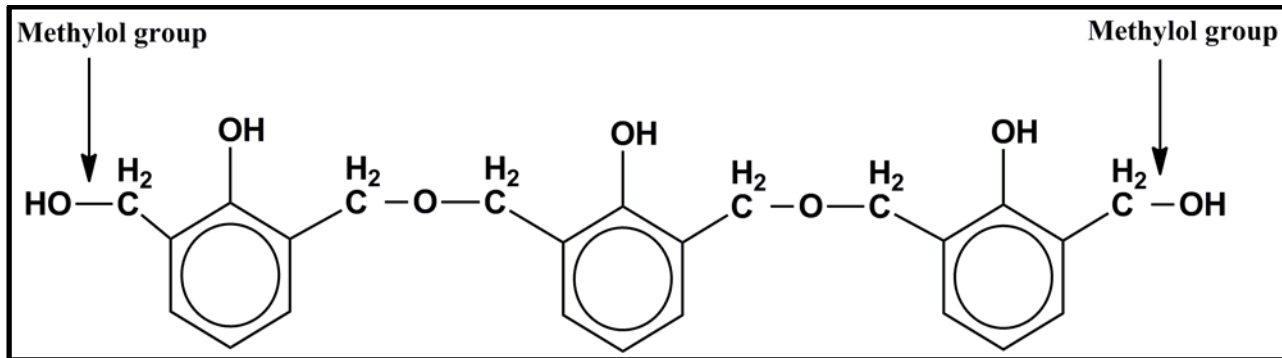
يوجد نوعان رئيسيان من راتنجات الفينول – فورمالديهايد وهما الريسول والنوفولاك اعتماداً على أساس التركيب الكيميائي ونوعية التقسية . وعلى الرغم من ذلك فإن كلا النوعين ينتج بطريقة متشابهه من خلال تفاعل الفينول مع الفورمالديهايد، والاختلاف في نوع العامل المساعد ونسب المواد المتفاعلة.

النوع الأول من هذه الراتنجات يدعى الريسول Resol ويحضر من تفاعل الفينول مع الفورمالديهايد بأستعمال عامل مساعد قاعدي وتكون فيه نسبة الفورمالديهايد أعلى من الفينول . أما النوع الثاني فهو يدعى النوفولاك والذي يحضر في وسط حامضي وتكون نسبة الفينول أعلى من الفورمالديهايد Novolac وكما موضح في المخطط رقم (1).

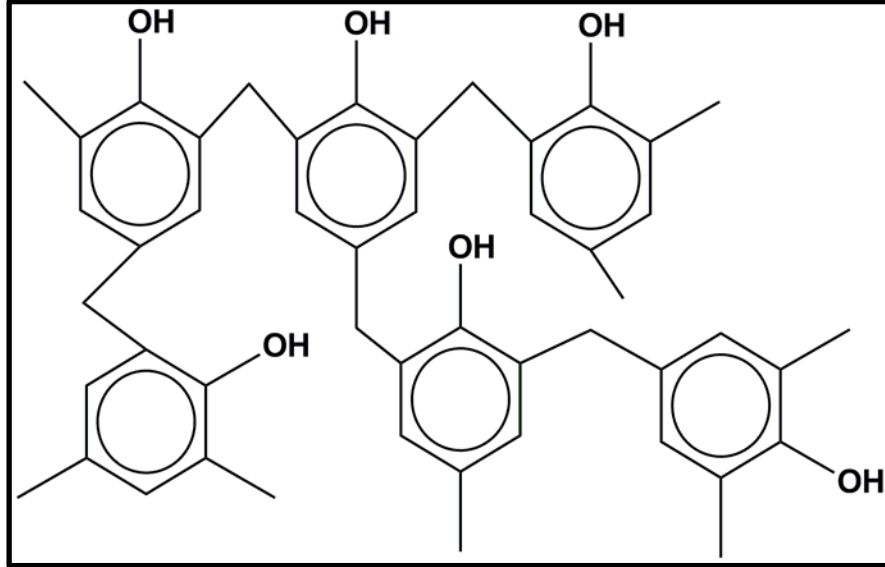


المخطط رقم (1)

النوع الأول (الريسول) يحتوي على مجاميع فعالة في تركيبه الكيميائي والتي تسمى بالمثيلول Methylol (-CH₂-OH) والتي تتكاثف فيما بينها أثناء التسخين لتكون جزيئة كبيرة كما في الشكل (1)، وعند الأستمرار بالتسخين تتحول الى بوليمر متشابك غير ذائب في أي من المذيبات ولا يمكن صهره كما موضح في الشكل (2) وهذا ينتج بسبب وجود مجاميع المثيلول الفعالة لذلك عند تقسية الريسول فإنه لا يحتاج الى عامل تشابك (Crosslinking Agent) .

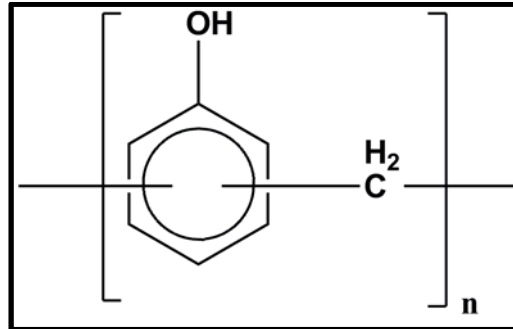


شكل رقم (1)



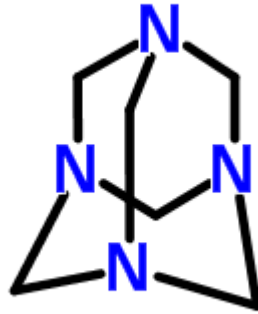
شكل رقم (2)

أما النوع الثاني (النوفولاك) فإنه لا يحتوي على مجاميع الميثيلول في تركيبه لذلك عند تسخينه ينصهر دون أن تحدث له عملية التشابك وكما موضح تركيبه في الشكل (3).

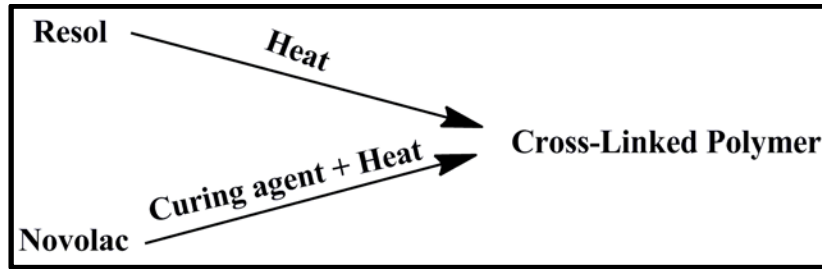


الشكل رقم (3): تركيب النوفولاك

لهذا السبب ولكي نحصل على نوفولاك مقسى تضاف له مواد تدعى بمواد التقسية مثل الهكسامين Hexamine (HMTA) (هكسا مثلين تترامين) الموضح تركيبه الكيميائي في الشكل (4).



الشكل رقم (4)



(3-3) الجزء العملي :

1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

- الفينول – مادة صلبة بيضاء مائلة الى الأصفرار قليلاً.
- الفورمالديهايد – (محلول الفورمالين 35%) .
- محلول هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH / أو محلول هيدروكسيد الصوديوم .
- حامض الاوكزاليك Oxalic acid .
- ورقة عباد الشمس (لفحص قاعدية أو حامضية المحلول) .
- إنبوبة اختبار Test Tube .
- حمام مائي أو مسخن حراري Water bath or Hotplate .
- بيكرات زجاجي سعة 50 مل عدد 2 / Beakers .

2. طريقة العمل (تحضير الريسول):

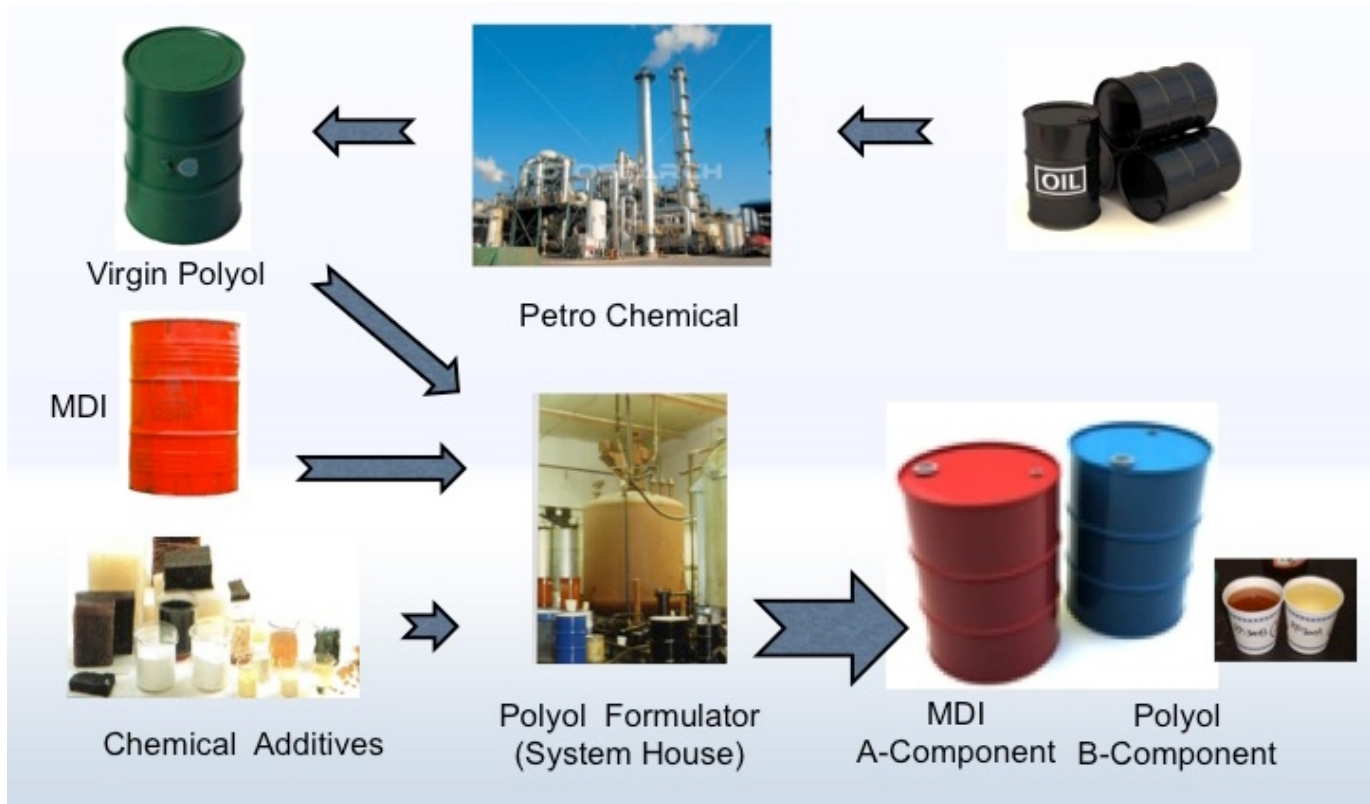
(ملاحظة : يجب ارتداء القفازات والنظارات بسبب أحتواء التجربة على مواد خطرة)

نأخذ 0.9 مول من الفينول و 1 مول من الفورمالديهايد و 4.5 مل من محلول هيدروكسيد الامونيوم وتمزج معاً في وعاء زجاجي ثم نحرك المزيج مع التسخين بدرجة حرارة اقل من 100 درجة مئوية (وذلك لكي لايتبخر المزيج) وبعد مرور عشرة دقائق يصبح المزيج ذو لون إرجواني ثم ينفصل الى طبقتين، تفصل الطبقة العليا بواسطة سحبها بقطارة ، اما الطبقة السفلية فهي زيتية القوام ذات لون أحمر ارجواني فهي تمثل البوليمر الناتج (الريسول).
تؤخذ هذه المادة وتسخن الى درجة حرارة أعلى من 100 درجة مئوية لكي تحصل عملية التقسيه والتشابك وتتحول من مادة زيتية الى مادة صلبة القوام لا تنصهر ولا تذوب.



التجربة الرابعة

البولي يوريثان- الرغوات الأسفنجية



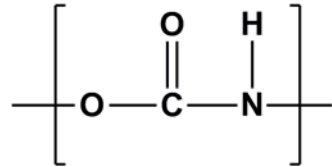
أعداد

د.باقر عبد الوهاب المياحي

د.وداد صالح حنوش

التجربة رقم -4-البولي يوريثان- الرغوات الأسفنجية(1-4) المقدمة :

البولي يوريثان هي إحدى أنواع البوليمرات التكتيفية والتي تنتج من تفاعل نوعين من المونمرات أحدهما حاوية على مجاميع الهيدروكسيل (OH—R—OH) والأخرى حاوية على مجاميع الأيزوسيانييت (OCN—R—NCO) لتكوين سلسلة بوليمرية حاوية على رابطة البولي يوريثان:



وإن أسم الرغوات الأسفنجية جاء بسبب تولد غاز أثناء عملية التحضير وهو الذي يقوم بعملية تكوين الرغوة أثناء خروجه من مزيج التفاعل. وأن هذا الغاز أما ان يتكون كيميائياً ((من خلال تفاعل كيميائي)) أو يتكون فيزيائياً ((من خلال إضافة بعض المواد والتي تتفكك بسبب حرارة التفاعل مولدة غازات تؤدي الى تكوين الرغوة)) .

وإن البولي يوريثان له استخدامات صناعية كثيرة حيث يستخدم في تحضير كافة أنواع الأرضيات الخاصة بمواقف السيارات حيث يعطي حماية من تسرب المياه ومقاومه عالية للتآكل ، ويستخدم حالياً في تغليف الأبنية كونه عازل والقسم الكبير منه مقاوم للأحترق بعد إضافة مواد تجعله يتحمل درجات حرارة عالية ومقاومة للهب ويستخدم أيضاً في حماية سطوح المنازل والبنائيات كافة ، إضافة الى استخداماته في صناعة لوحات عجلات التزلج ويستخدم في مراتب النوم وبدرجات متنوعة من الكثافة بعضها يتشكل بحرارة الجسم لمزيد من الراحة .

(2-4) الأنواع والتركيب الكيميائي:

يوجد نوعان من الأسفنج الصناعي:

الأول : النوع المرن

الثاني : النوع الصلب

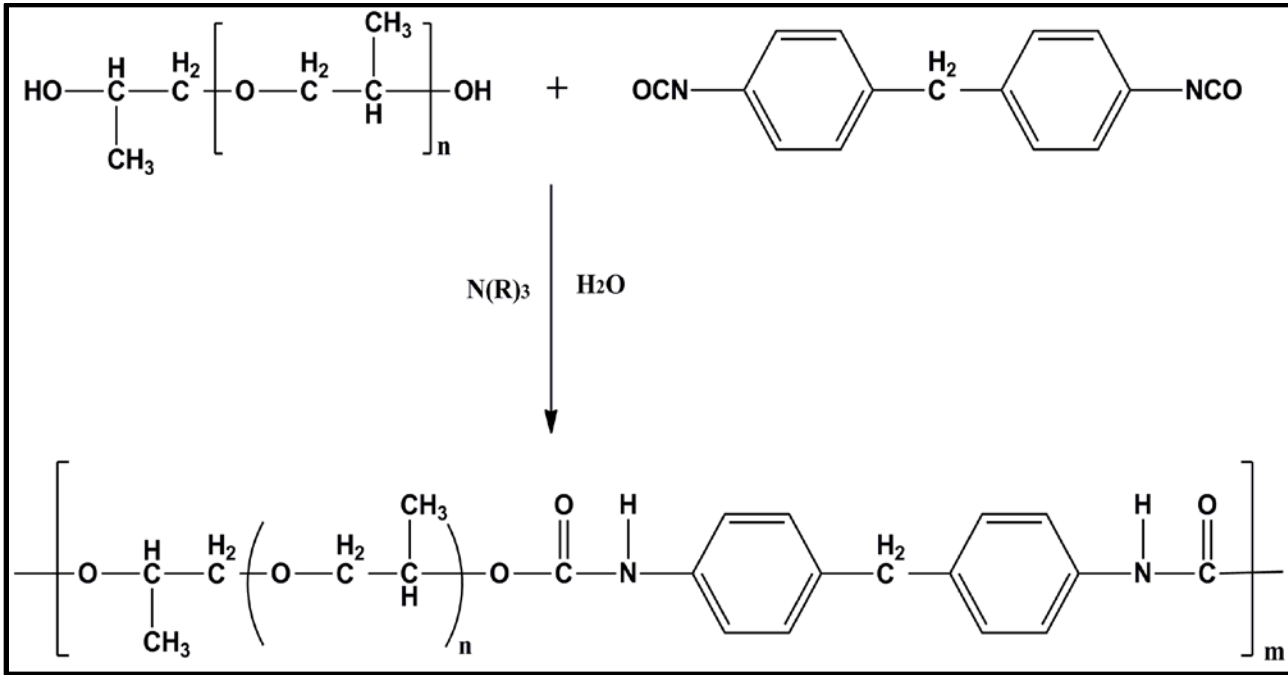


Rigid and Elastic Foam

ويتكون كلاً من النوعين اعتماداً على المواد الداخلة والمضافات المستخدمة في التفاعل وبالتالي يحدد استخدامها. أما المواد الداخلة في تركيب الرغوات الأسفنجية بصورة عامة هي مادتين أساسيتين :

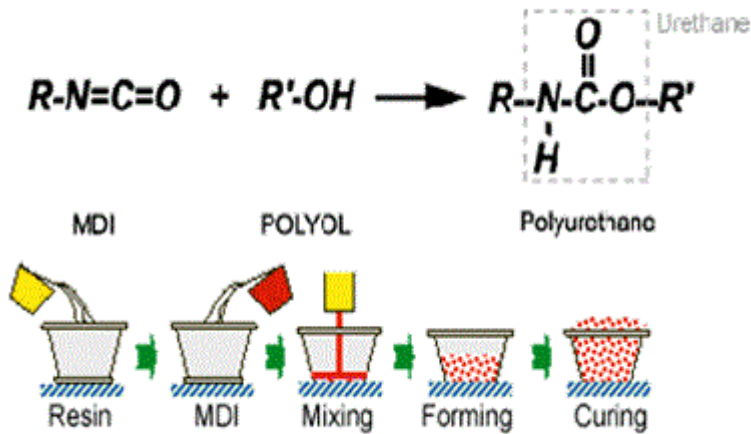
- مادة البولي أول (Polyol) : وهي إما أن تكون بولي أستر بولي أول أو بولي إيثر بولي أول ، وهي عبارة عن بوليمرات ذات نهايات هيدروكسيلية وتكون بأوزان جزيئية مختلفة.
- مادة الأيزوسيانيت: وهي المادة الصلبة وتكون إما أروماتية أو أليفاتية ، بعضها يكون صلب والقسم الآخر تكون سائلة وتحتوي على الأقل على مجموعتين من الأيزوسيانيت (NCO-) الفعالة التي تتفاعلها مع مجاميع الهيدروكسيل تتكون تلك الرغوات .

والمخطط (1) يوضح التفاعل الرئيسي .



المخطط رقم (1)

وتضاف بعض المواد الأخرى بنسب قليلة مثل إضافة الماء كعامل نفاخ (Foaming agent) ومادة ثلاثي أثيل أمين كعامل مساعد يسرع من التفاعل $N(CH_2CH_3)_3$ بالإضافة إلى بعض الأنواع من الصبغات لتعطي لوناً مميزاً للأسفنج.



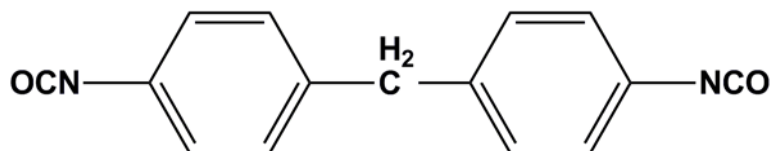
(3-4) الجزء العملي :

1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

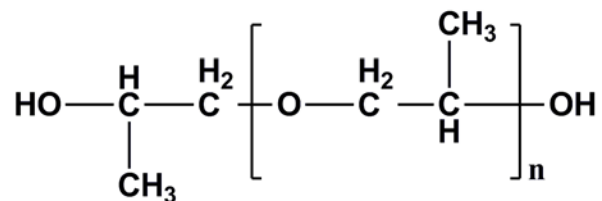
- البولي أول: عبارة عن مادة سائلة لزجة القوام ذات لون أصفر فاتح .
- مادة الأيزوسيانات (MDI) : عبارة عن مادة سائلة لزجة القوام ذات لون أصفر غامق .
- ماء مقطر .
- ثلاثي أثيل أمين Triethylamine .
- قضيب زجاجي Glass Rod .
- ساعة توقيت Timer watch .
- بيكر بلاستيك سعة 25مل عدد 3 / Beakers .

ملاحظة:

- (MDI) هو مركب الأيزوسيانات وهو مختصر Methylene Di phenyl di Isocyanate وله التركيب الكيميائي التالي:



- البولي أول: وهو البوليمر ذو النهايات الهيدروكسيلية وله التركيب الكيميائي التالي:



2. طريقة العمل:

(ملاحظة : يجب ارتداء القفازات والنظارات بسبب احتواء التجربة على مواد خطرة)

يتم تهيئة ثلاث حاويات بلاستيك صغيرة الحجم ويتم ترقيمها ، ويتم إضافة نسب مختلفة من البولي أول / الأيزوسيانيت وحسب الجدول أدناه:

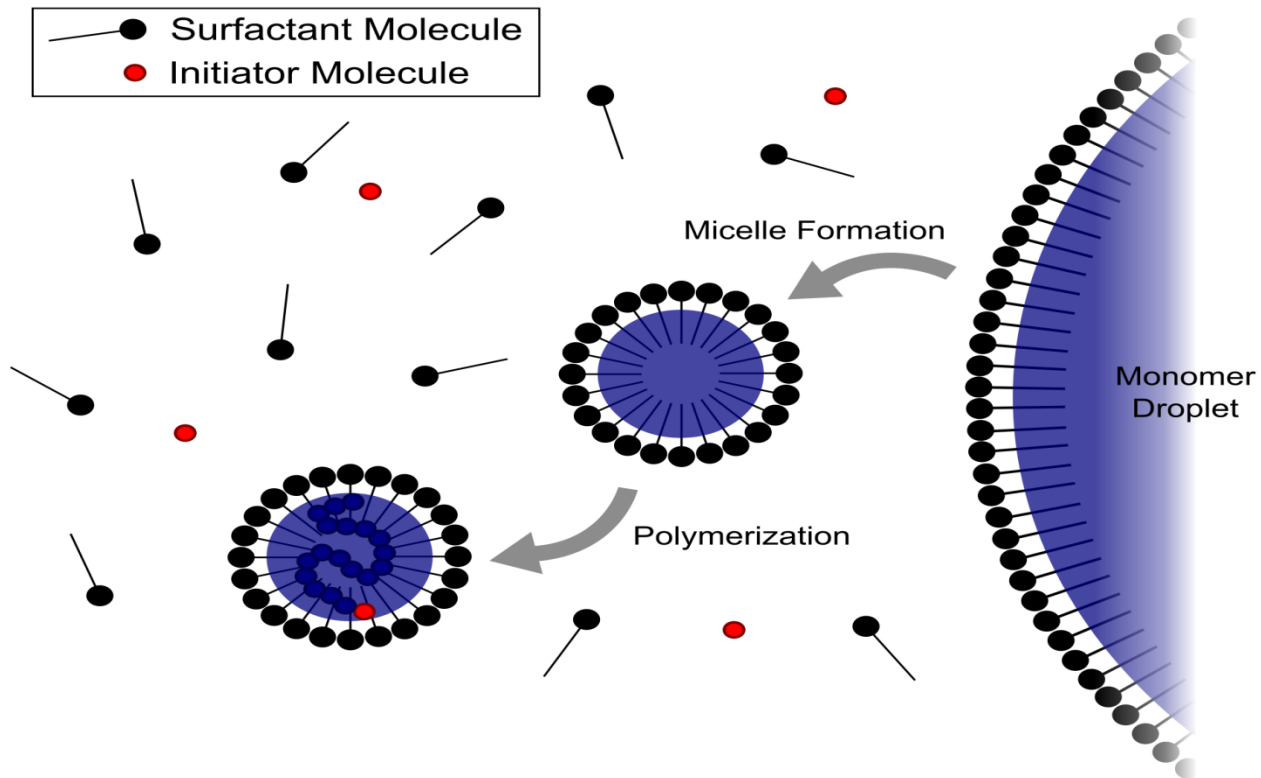
رقم الحاوية	البولي أول Polyol (g)	الأيزوسيانيت Isocyanate (g)
1	2	2
2	2	1
3	1	2

وتكون الأضافة كالاتي : في البداية يتم وزن البولي أول وتضاف له قطرة أو قطرتين من الماء وكذلك قطرة واحدة من الأمين ويتم خلطهما جيداً ومن ثم يضاف المصلب (الأيزوسيانيت) ويخلط جيداً ويسجل الزمن اللازم لأرتفاع الرغوة ويتم قياس ارتفاعها. وتتم المقارنة اعتماداً على النسب الموضحة في الجدول أعلاه.



التجربة الخامسة

البلمرة الأستحلابية للأكريلايترايل



أعداد

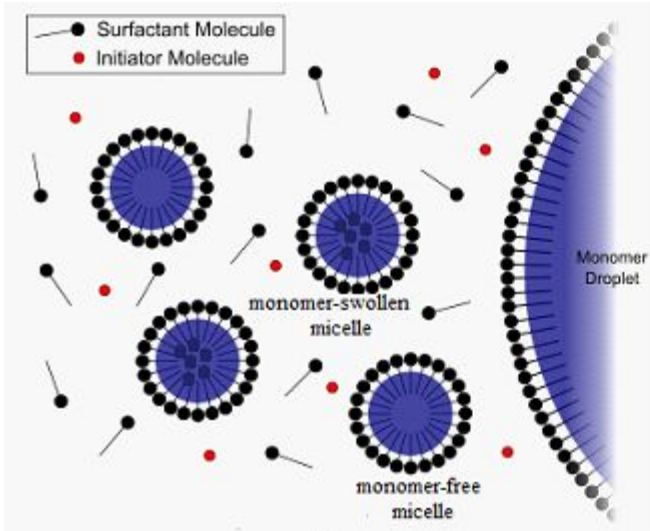
التجربة رقم -5-البلمرة الأستحلابية للأكريلونايترايل(1-5) المقدمة :

تعتبر هذه البلمرة أحد أنواع البلمرة الغير متجانسة وذلك لأحتواء مزيج البلمرة على أكثر من طور حيث يستخدم فيها الماء كوسط أنتشاري اضافة الى استخدام مواد مستحلبة غير أيونية مثل هيدروكسي أثيل سيليلوز أو بولي كحول الفاينيل وبعض مشتقات البولي أوكسيد الأثيلين.

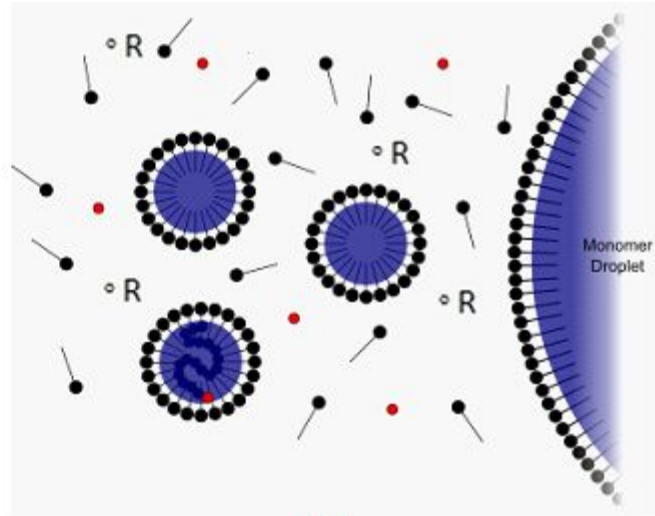
إن مزيج البلمرة هنا يتكون من الوسط الأنتشاري (الماء) والبادئ الذي يكون عادةً من النوع الذائب في الماء مثل (بيرسلفات الأمونيوم وبعض مركبات الأزو) الذي يتفاعله يعطي جذور حره قادرة على بدء عملية البلمرة ويسمى هذا النوع من البادئات ببادئات الأوكسدة والأختزال Redox Initiators ، ويحتوي الوسط المائي على مادة مستحلبة (Emulsifying Agent) وتكون محلولاً صابونياً وإن ميزة هذه المادة بأنها ترتب نفسها على شكل جسيمات غروية صابونية Micelles مختلفة الحجم بحيث تكون نهاياتها المحبة للماء الى الخارج والنهايات الاخرى الكارهه للماء تكون الى الداخل .

(2-5) ميكانيكية البلمرة:

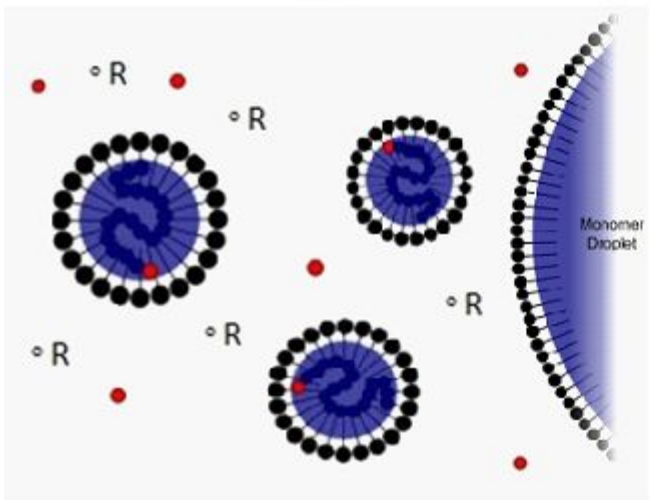
إن المونيمر داخل مزيج التفاعل يكون موزعاً الى ثلاثة أجزاء، الجزء الأول يكون مذاباً في الماء وهو قليل في حين يكون الجزء الثاني (وهو أكبر من الجزء الأول) داخل الغروية الصابونية ، أما الجزء الثالث ويمثل الأغلبية العظمى فيكون على هيئة قطرات Droplets منتشرة في الوسط المستحلب الممتص على سطح هذه القطرات. لذلك فإن عملية البلمرة تجري داخل المذيلة الصابونية التي تحتوي على جزء قليل من المونيمر مجرد أن تنتهي كميته يندفع جزء آخر من المونيمر المنتشر في الوسط المستحلب الى داخل المذيلة الصابونية ليستمر تفاعل البلمرة وهكذا تستمر العملية لحين أنتهاء عملية البلمرة ولهذا السبب في هذا النوع من البلمرة يتم الحصول على وزن جزيئي عالي بسبب قلة أو إنعدام تفاعلات الإنهاء Termination Reactions .



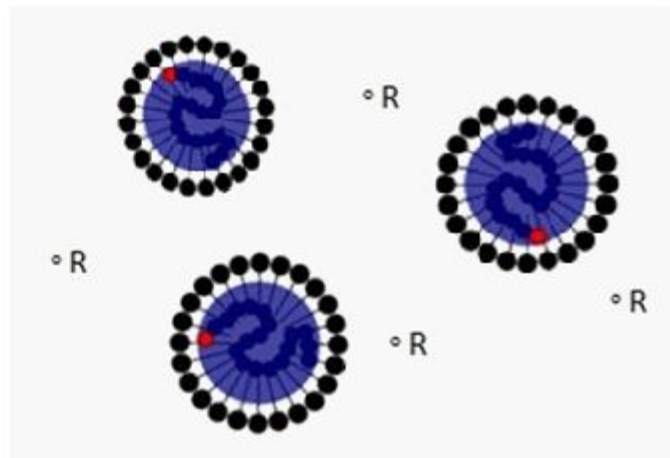
(a)



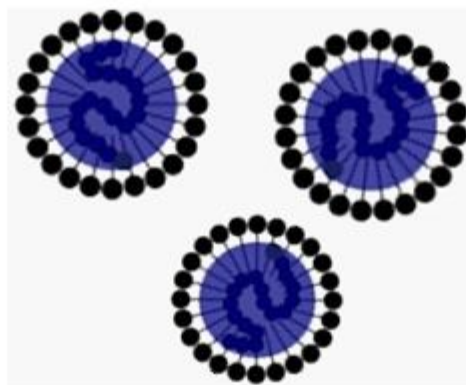
(b)



(c)

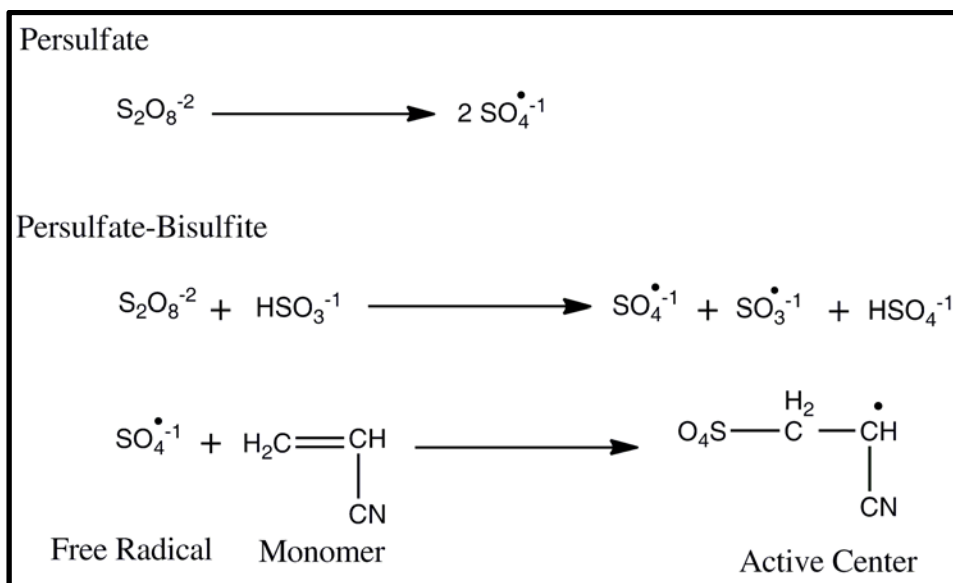


(d)



(e)

ولكن إحدى مساوئ هذه البلمرة هو تلوث البوليمر ولو بنسبة قليلة من المواد المستحلبة المستخدمة في تلك العملية والتي من الصعب إزالتها كلياً. والمعادلات أدناه توضح كيفية تكوين الجذور الحرة المتكونة من إستخدام مركب بيرسلفات الأمونيوم كبادئ لعملية البلمرة:



وهذا المركز النامي المتكون بدوره يُكمل عملية البلمرة .

(3-5) الجزء العملي :

1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

- دورق زجاجي (ثلاثي أوثنائي الرقبة) مرتبط بمكثف ومحرار .
- بيكربونات البوتاسيوم $K_2S_2O_8$ (0.03g)
- ثايوكبريتات البوتاسيوم $K_2S_2O_3$ (0.03g).
- مونيمر الأكريلونايترايل (20 mL) .
- المادة الصابونية (0.5g) .
- ماء مقطر.
- مسخن حراري .
- ورق ترشيح .

2. طريقة العمل:

(ملاحظة : يجب ارتداء القفازات والنظارات بسبب أحتواء التجربة على مواد خطرة)

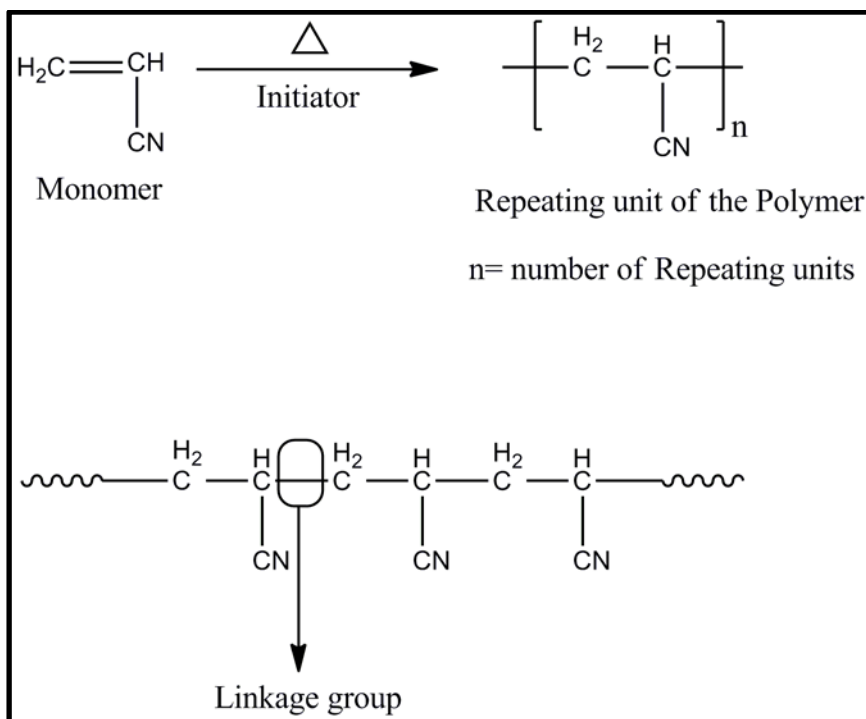
بعد مزج مكونات التفاعل وحسب الكميات الموضحة في الفقرة السابقة ، يتم تسخين وعاء التفاعل بلطف بحيث تكون درجة التفاعل بحدود 70 درجة مئوية.

بعد مرور ساعة من بدء التفاعل نلاحظ تكون البوليمر ويكون عبارة عن مادة أو حبيبات بيضاء اللون داخل وعاء التفاعل . وبعد الانتهاء من البلمرة يتم ترشيح المزيج لعزل الراسب (البوليمر) المتكون ويغسل عدة مرات بالماء المقطر أو الماء العادي لأزالة بقايا البادئ والمادة الصابونية وكذلك بقايا المونيمر الغير متفاعل . بعد ذلك يجفف الناتج ويتم وزنه لحساب النسبة المئوية للناتج النهائي (Yield) .

(4-5) الحسابات :

$$\text{النسبة المئوية للناتج} = \frac{\text{الوزن العملي}}{\text{الوزن النظري}} \times 100\%$$

الوزن النظري يمثل الوزن الجزيئي للوحدة المتكررة للبوليمر



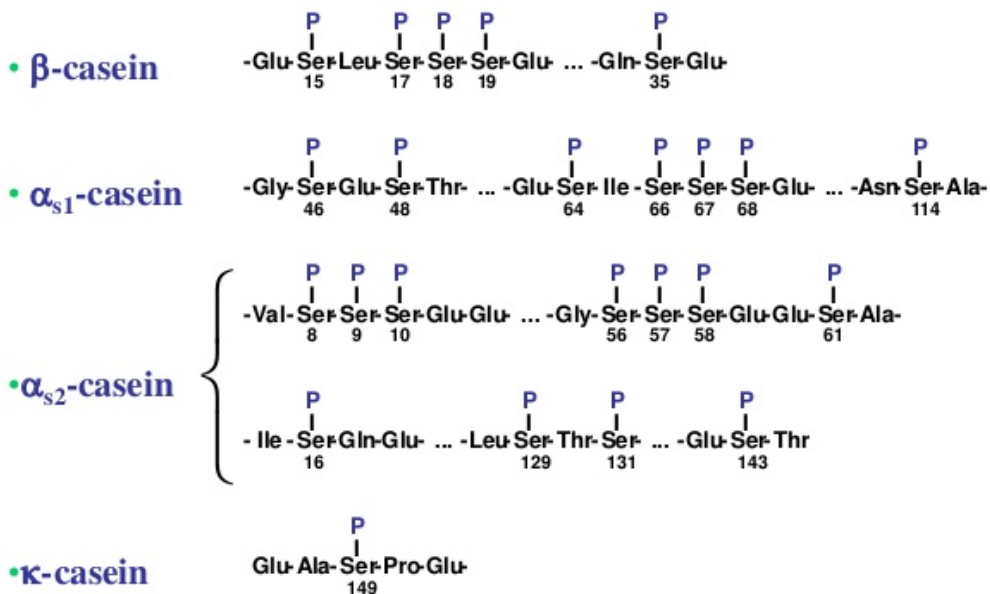
الوزن الجزيئي للوحدة المتكرره (وهو نفس الوزن الجزيئي للمونيمر) = 53g/mol

ملاحظة: لمعرفة الوزن الجزيئي للبوليمر يتم من خلال حاصل ضرب الوزن الجزيئي للوحدة المتكررة n x (درجة البلمرة)

التجربة السادسة

صنع الكازئين

Caseins : phosphoproteins



أعداد

التجربة رقم -6-صمغ الكازئين(1-6) المقدمة :

تعرف اللواصق أو الأصماغ بأنها المواد التي بأستطاعتها لصق المواد ببعضها البعض من خلال سطحيّ المادتين. إن عمل اللواصق يمكن ان يجري بميكانيكيتين وهما:

a. التجاذب الفيزيائي بين السطح واللاصق.

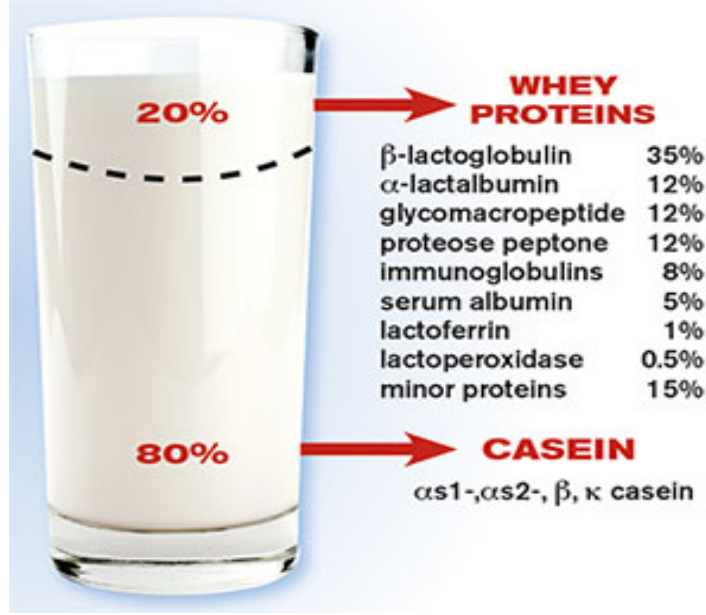
b. التفاعل الكيميائي بين السطح واللاصق.

في هذه التجربة يمكن تكوين الصمغ من الحليب، حيث يحتوي الحليب بالأساس على الماء مع وجود مكونات اخرى ومن هذه المكونات وجود البروتينات (الكازئين) وهذه المادة هي المسؤولة عن توزيع الدهون داخل الحليب ، حيث تتوزع الدهون في الحليب كقطرات صغيرة جداً غير ظاهرة للعيان ومحاطة بجزيئات من الزلال.

بروتين الكازئين هو عبارة عن بوليمر ذو وزن جزيئي عالي (فوسفو بروتين) يوجد في الحليب على شكل ملح الكالسيوم الذائب في الماء ، حيث عند إضافة الخل (حامض الخليك) للحليب يتخثر الكازئين (يهدم بنائه) حيث يعمل الخل على خفض حامضية الحليب (PH) مؤدياً الى إبطال الشحنة الكهربائية للمجموعات المحبة للماء ونتيجة ذلك تقل القطبية الكهربائية للكازئين فتقل ذائبته ويبدأ بالانفصال عن المحلول مكوناً كتل صغيرة الحجم ملتصقة ببعض. إن التسخين ينشط هذه العملية ويسرع من عملية تخثر الزلاليات تماماً كما الحال عندما تصبح البيضة صلبة عند تسخينها ، خلافاً لزال البيض فأن التسخين لوحده لا يؤدي الى فصل الكازئين عن الحليب الا بوجود الحامض (الخل) .

(2-6) التركيب الكيميائي:

يعتبر الحليب من المواد الغذائية المهمة لحياة الإنسان بسبب احتوائه على البروتينات والدهون واللاكتوز والفيتامينات والكلوبيولينات المناعية ، وتشكل البروتينات المكون الرئيسي للحليب وتصل نسبتها الى 20% وتصنف بروتينات الحليب الى خمسة أصناف أساسية والكازئين يشكل المكون البروتيني الرئيسي في الحليب ويضم ثلاثة أصناف ثانوية وهي (α ، β and κ casein) .



يعرف الكازئين بأنه مجموعة من البروتينات المفسفرة التي يمكن ترسيبها في الحليب منزوع الدهون عند وسط حامضي بحدود (PH = 4.5) ويعد البروتين الأكثر تركيزاً في الحليب. تزايد اهتمام الباحثين بدراسة أهمية بروتين الكازئين للأغراض الطبية بعد أن نجح استعماله في علاج بعض الأمراض مثل تثبيط بعض أنواع الخلايا السرطانية وفي علاج أمراض الكليتين والكبد وبعض امراض السكري .

(3-6) الجزء العملي :

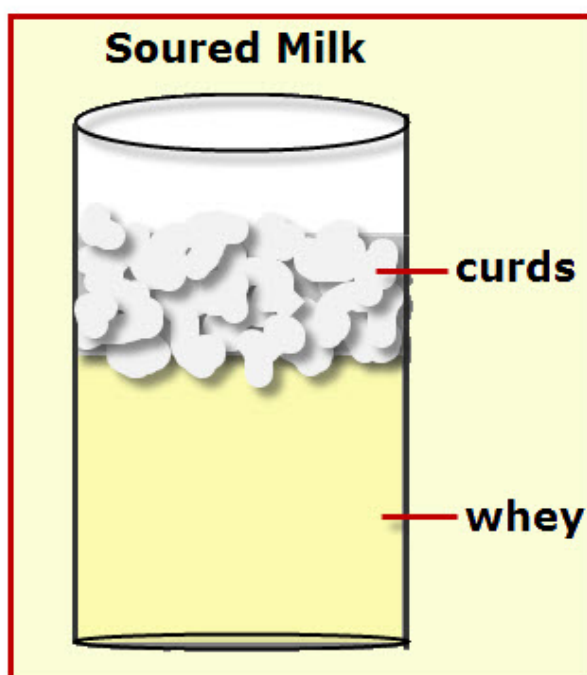
1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

- حليب خالي من الدسم .
- محلول مخفف لحمض الخليك .
- ورقة عباد الشمس لقياس حامضية المحلول .
- محلول الأمونيا .
- ماء مقطر .
- بيكر سعة 250 مل .
- مسخن حراري .
- قطارة طبية .
- قطعة قماش (شاش) .
- قطعتين من الورق أو الخشب .

2. طريقة العمل:

(ملاحظة : يجب ارتداء القفازات والنظارات بسبب أحتواء التجربة على مواد خطيرة)

أسكب حوالي ثلاث ملاعق كبيرة الحجم من الحليب في بيكر سعة 250 مل يحتوي على ماء مقطر (بحدود 100 مل) ثم يسخن المحلول على مصدر حراري وبعد اكتمال عملية الأذابة تضاف قطرات من الخل الى محلول الحليب وبنفس الوقت تقاس حامضية المحلول لحين انفصال المحلول الى جزئين أحدهما يكون بشكل كتل صلبة بيضاء تدعى خثارة الحليب (Curds) والجزء الآخر سائل أصفر اللون يدعى مصل الحليب (Whey).



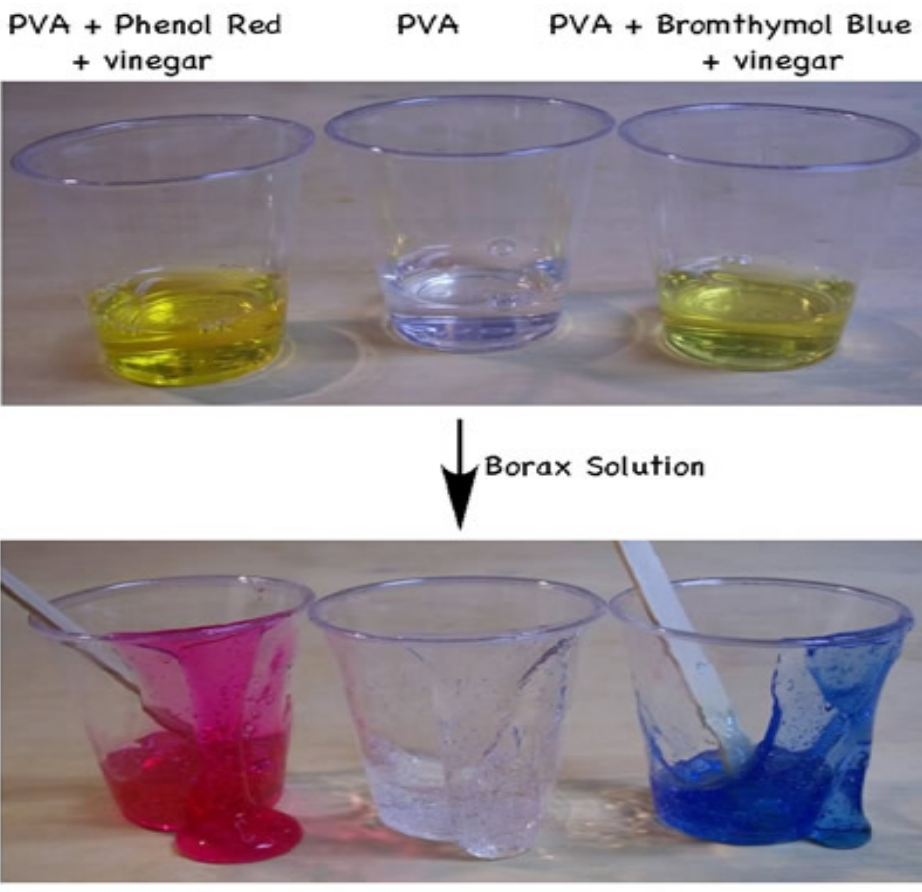
ثم يُستخدم قطعة قماش لفصل خثارة الحليب وهي عبارة عن بروتين الكازئين ويُعصر لتخليصه من الماء . بعد ذلك تؤخذ كمية من الكازئين (الخثارة) ويوضع في بيكر ويضاف اليه كمية قليلة من محلول الامونيا ويسخن مع التحريك لحين تكوين سائل لزج القوام هو عبارة عن صمغ الكازئين .

ملاحظة:

بالأمكان اختبار الصمغ المحضر بلصق قطعيتين من الخشب أو الورق وتركها لمدة يوم كامل .

التجربة السابعة

تفاعلات التشابك



أعداد

د.باقر عبد الوهاب المياحي

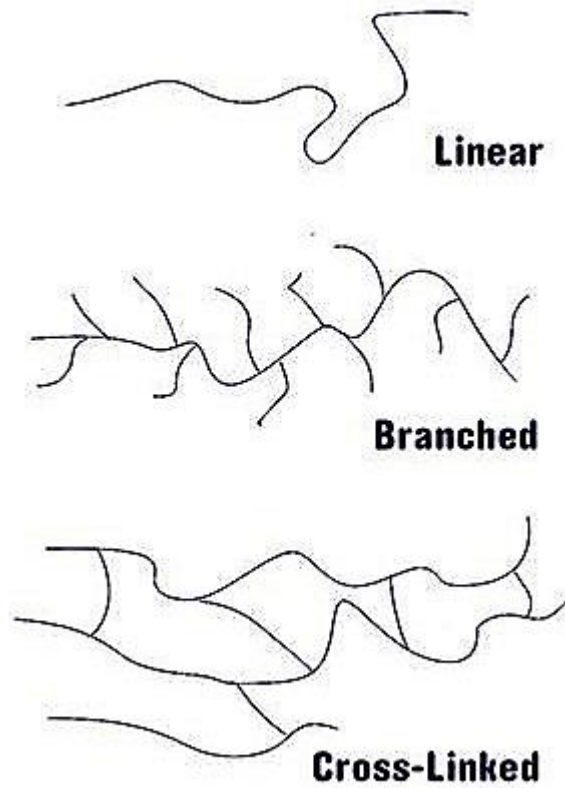
د.وداد صالح حنوش

التجربة رقم -7-**تفاعلات التشابك****(1-7) المقدمة :**

تعد تفاعلات التشابك من العمليات الكيميائية المهمة تكنولوجياً وذلك لتحويل البوليمرات الخطية بأنواعها المختلفة الى بوليمرات متشابكة ، حيث يتم ذلك من خلال عدة عمليات منها إما باستخدام الحرارة أو باستخدام مواد كيميائية لها القابلية على ربط السلاسل البوليمرية بعضها ببعض من خلال تفاعل كيميائي وتُعرف هذه المواد بالمواد المشابكة (Cross-Link agents) .

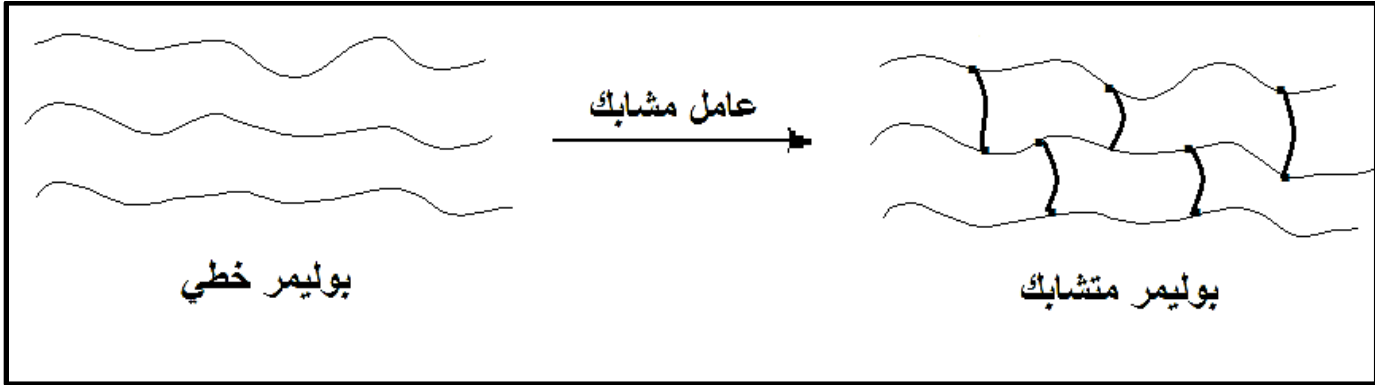
من المعروف أن البوليمرات إما أن تكون خطية Linear أو متفرعة Branched أو متشابكة Cross-Linked

وكما موضح أدناه .



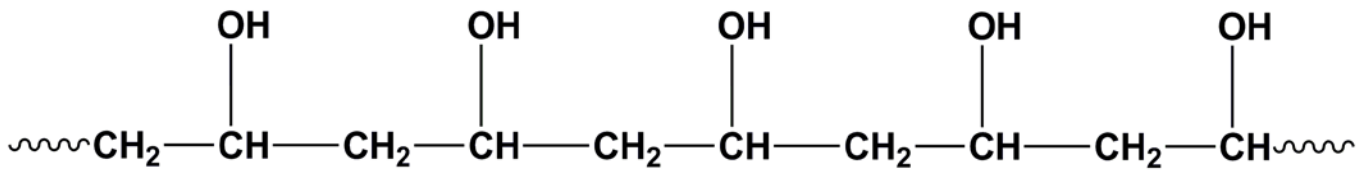
وهذا يعتمد على التركيب الكيميائي للمونيمر أو المونيمرات الداخلة في تحضير البوليمر ، لذلك فإن إحدى الوسائل للحصول على بوليمرات متشابكة (وخاصة في البوليمرات التكتيفية) هو استخدام مونيمرات تحتوي على ثلاث مجاميع معوضة أو أكثر كما في إستخدام الكليسول في تحضير بولي إستر متشابك .

أما عند إستخدام بعض البوليمرات الخطية (وخاصة بوليمرات الأضافة) فيمكن تحويلها الى بوليمرات متشابكة عن طريق إضافة بعض العوامل المشبكة .



إن هذه العملية بالنتيجة تؤدي الى تغير في الشكل النهائي للبوليمر الناتج حيث تقلل أو تمنع من إذابته في بعض المذيبات العضوية وحتى تمنع من انصهاره إذا كانت نسبة التشابك عالية .

في هذه التجربة يتم إستخدام أحد أنواع بوليمرات الأضافة وهو بولي كحول الفايثيل (Poly(vinyl chloride) الذي له التركيب الكيميائي الآتي :



وبسبب هذه المجاميع الفعالة (مجاميع الهيدروكسيل) يتم إستخدام عامل مشبك وهو البوركس Borax الحاوي على ذرة البورون ، حيث يتم التفاعل بين مجاميع الهيدروكسيل الموجودة في البوليمر مع مجاميع الهيدروكسيل المرتبطة بذرة البورون وكما في المعادلات التالية :

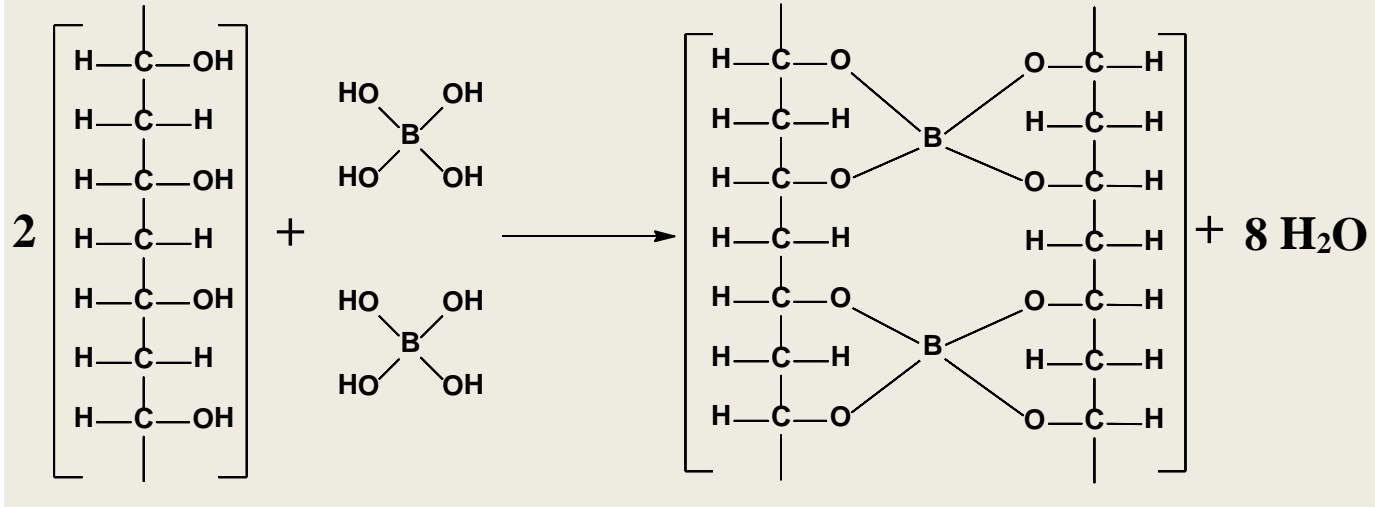
في الخطوة الاولى يتحلل البوراكس في الماء لينتج حامض البوريك boric acid وأيونات الهيدروكسيل:



في الخطوه الثانيه يتفاعل حامض البوريك مع الماء ليكون أيون البوريت :



وفي الخطوه الثالثه يتم التفاعل بين مجاميع الهيدروكسيل الموجوده في ايون رباعي هيدروكسي بوريت tetrahedral borate ion مع مجاميع الهيدروكسيل الموجوده في البوليمر :



(2-7) الجزء العملي :

1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

- محلول مائي من بولي كحول الفاينيل poly (vinyl alcohol) بتركيز 4%.
- محلول مائي للبوراكس بتركيز 4% .
- قضيب زجاجي Glass Rod .
- محلول الأمونيا .
- ماء مقطر.
- بيكر سعة 50 مل عدد 3 .
- مسخن حراري .
- ورق ترشيح .
- قنينة حجمية سعة 25 مل عدد 2 .

2. طريقة العمل:

يتم تهيئة محلول البوليمر وذلك بأخذ ثلاث بيكرات وتُعَلَّم جيداً ويوضع في كل بيكر بحدود 10-5 غم من البوليمر ، ثم تضاف كميات مختلفة من محلول البوراكس المحضر لكل من هذه البيكرات كما في الجدول ادناه:

رقم البيكر	كمية محلول البوليمر 4% (غم)	كمية محلول البوراكس 4% (غم)
1	10-5	0.5
2	10-5	1
3	10-5	2

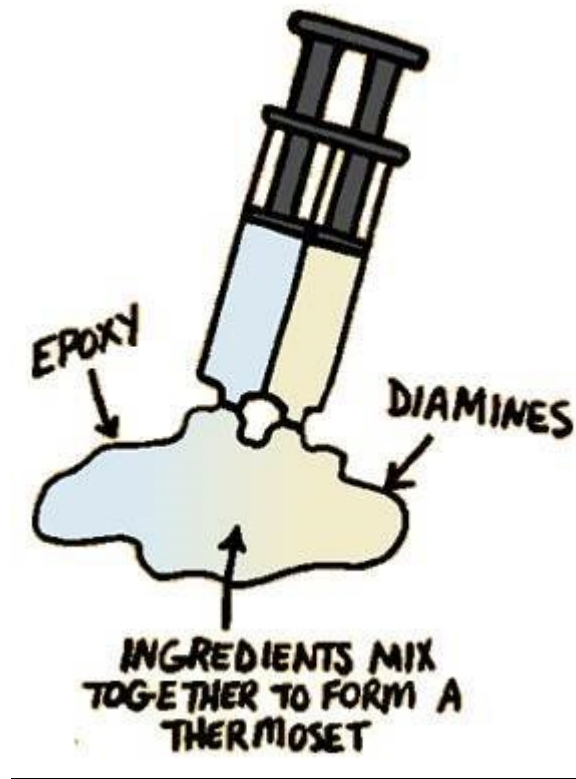
ويتم مزج مكونات كل بيكر على حده وملاحظة شكل الجل المتكون وتسجيل الملاحظات لكل بيكر.



بعد ذلك يتم وزن الناتج المتكون لكل بيكر وتسجل اوزانها .

التجربة الثامنة

تقسية البوليمرات



أعداد

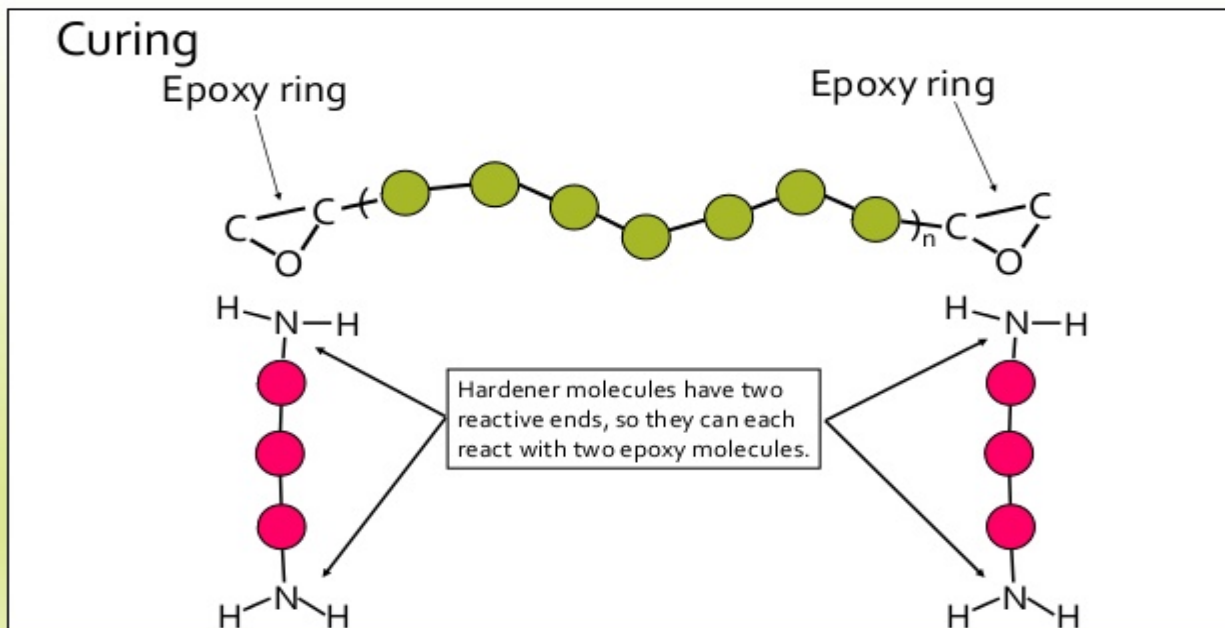
د.باقر عبد الوهاب المياحي

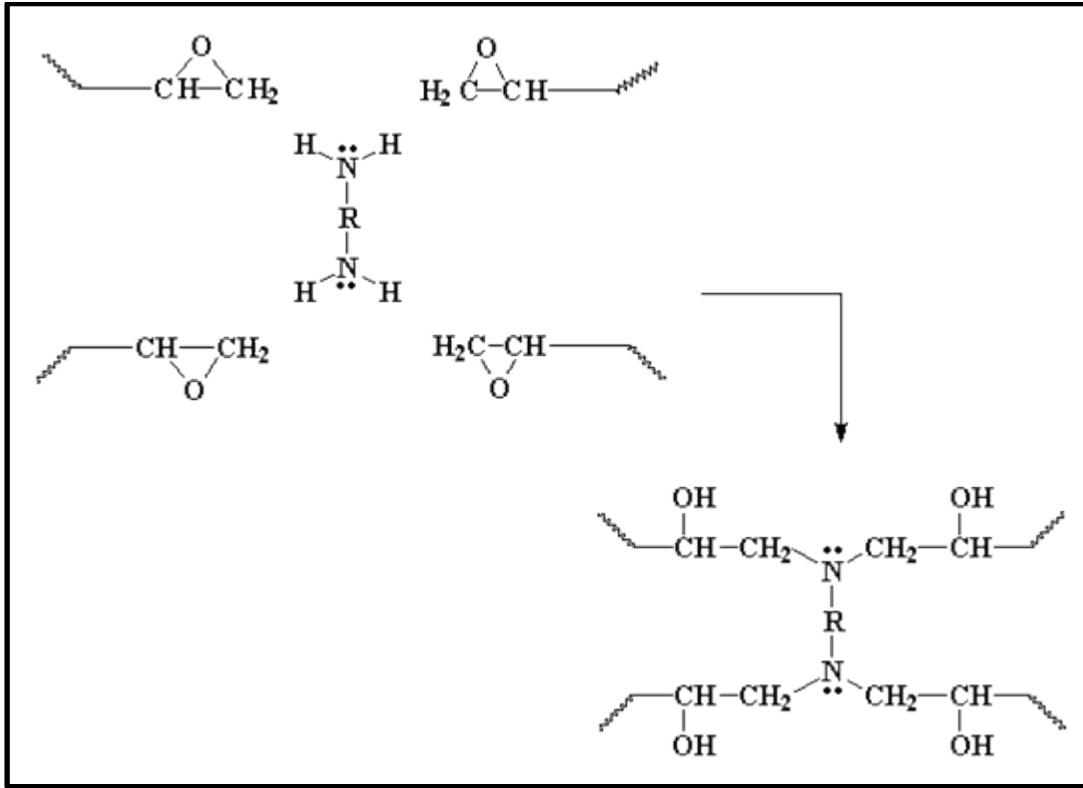
د.وداد صالح حنوش

التجربة رقم -8-تقسية البوليمرات(1-8) المقدمة :

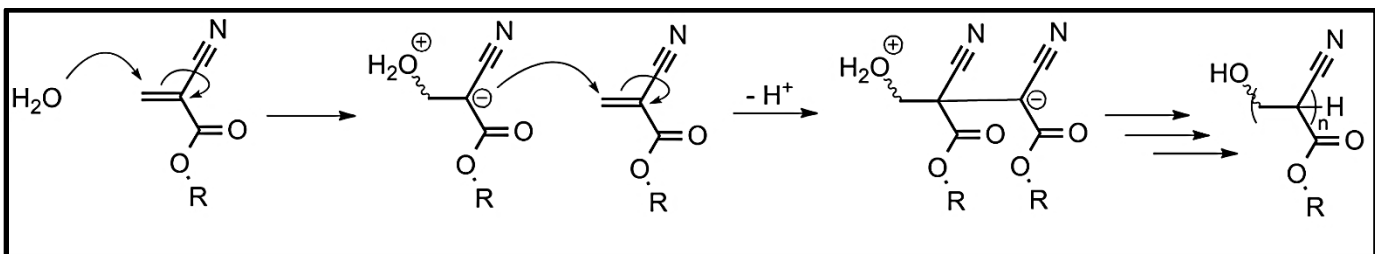
ان أغلب البوليمرات يتم تحضيرها إما بواسطة بلمرة الأضافة (بأنواعها الثلاثة) أو عن طريق البلمرة التكتيفية وهذا يعتمد على طبيعة المونومر المستخدم (التركيب الكيميائي للمونومر) ، حيث يتم تحضير بوليمرات الأضافة من خلال بلمرة مونومرات تحتوي على أصرة مزدوجة وبوجود بادئات لعملية البلمرة (أما حرارية أو ضوئية أو بادئات أكسدة وأختزال) ، في حين تحضر البوليمرات التكتيفية من خلال تفاعل مونومرات أثنان وبوجود عوامل مساعدة تُحدد اعتماداً على نوع البوليمر المحضر.

ان قسم من البوليمرات المحضرة لاتأخذ شكلها النهائي الا بعد إجراء عملية التقسية عليها ويقصد بالتقسية (هي عملية كيميائية تحدث للبوليمرات التي تمتلك مجاميع فعالة قادرة على التفاعل مع بعضها او مع غيرها ضمن ظروف معينة مثل وجود الحرارة أو عوامل تشابك) ، وفي النهاية يتخذ البوليمر شكله النهائي الذي غالباً لايدوب في أي من المذيبات المعروفة ولاينصهر . ومن الأمثلة على ذلك هو الريسول الذي تتم تقسيته بالحرارة بسبب احتواءه على مجاميع الهيدروكسيل الفعالة. ومن الامثلة الأخرى هي راتنجات الأيبوكسي وراتنجات البولي أستر الغير مشبع والتي تحتاج في تقسيته استخدام عوامل مشبكه .





أضافة الى ذلك توجد بعض البوليمرات التي تتصلب بفعل رطوبة الجو حيث تحتوي هذه البوليمرات على مجاميع فعالة تتأثر بوجود الرطوبة وعن طريقها يتم ربط السلاسل البوليمرية بعضها ببعض بفعل الرطوبة لذلك مثل هذه البوليمرات يجب أن تحفظ في أوعية محكمة الغلق ويتم فتحها فقط عند الاستخدام مثل عصارات السليكون أو عصارات بعض أنواع الأصماغ مثل أصماغ السيانو أكريليت .



(2-8) الجزء العملي :

1. الأجهزة والمواد المستخدمة :

- راتنج أيبوكسي .
- بولي أستر غير مشبع .
- مصلب نوع بولي أمين .

- بادئ نوع اثيل مثيل كيتون بيروكسايد .
- أوكتوات الكوبلت .
- فرن حراري يتم ضبط حرارته الى 60 درجة مئوية.
- أوعية بلاستيكية مخصصة لتحضير النماذج .
- قضيب زجاجي للمزج .

2. طريقة العمل:

أ. تقسية راتنج الأيبوكسي:

يتم تهيئة ثلاث حاويات صغيرة الحجم ويتم ترقيمها ثم يوضع 3غم من مادة الأيبوكسي في كل حاوية ، بعدها يضاف الى تلك الحاويات المصلب الأميني بحيث يضاف 1غم ، 2غم ، 3غم لتلك الحاويات بالتسلسل .
يتم خلط المزيج خلطاً جيداً لحين التجانس وتوضع في الفرن وتراقب مع تسجيل الملاحظات اعتماداً على زمن تصلب كل محتويات كل حاوية ويُنظم في نهاية التجربة جدول كما موضح في أدناه :

رقم الحاوية	وزن راتنج الأيبوكسي (غم)	وزن المصلب الأميني (غم)	زمن التصلب (دقيقة)
1	3	1
2	3	2
3	3	3

ب. تقسية راتنجات البولي أستر الغير مشبع :

تعاد نفس الخطوات السابقة المتبعة في تقسية راتنجات الأيبوكسي.