قائمة التجارب
التجربة 1 - التعرف على نوع البوليمر
التجربة 2 - تحضير بوليمر فينول-فورمالدهيد (الباكلايت)
التجربة 3 - تحضير مركب البولي ستايرين.
التجربة 4 - استخلاص النشا من البطاطس وتحضير أغشية بلاستيكية من النشا ودراسة تأثير الملدنات على خصائص الغشاء المحضر
التجربة 5 - تحضير جل بولي فينيل الكحول
التجربة 6 - فصل الكازين من الحليب المنزوع الدسم واستخدامه في تصنيع مواد لاصقة.
التجربة 7 - تحضير نسيج صناعي من السليلوز (الرايون)
التجربة 8 - قياس قدرة الانتفاخ للبوليمر واستخداماته لامتصاص السوائل
التجربة 9 - تعيين الوزن الجزيئي لبوليمر عن طريق قياس اللزوجة

التـعرف على نوع البوليمر

Identifying polymers

الهدف من التجربة — Aim of experiment

تحديد نوع البوليمر من خلال معرفة كثافته.

1- المبدأ النظري — 1-Theoretical Principle

اللدائن أو البلاستيك (Plastics) عبارة عن بوليمرات ذات سلاسل طويلة تحمل وحدات متكررة من الجزيئات والتي تسمى المونمرات (Monomers). وبناءًا على المونمرات الموجودة داخل البوليمر سنجد خصائص فيزيائية وكيميائية مختلفة لكل لَدِينَة. الخصائص الكيميائية للبوليمرات صعبة التحديد والدراسة لكونها تحمل شيء من الخطر والسمية لذا من الأسهل والأكثر أمانًا فحص ودراسة الخصائص الفيزيائية للبوليمرات. ومن الخصائص الفيزيائية الكثافة حيث تختلف من بوليمر لبوليمر آخر. ويمكن الاستفادة من تحديد نوع البوليمر في عملية التدوير (recycling) .

التدوير (recycling) هي عملية إعادة تصنيع واستخدام المخلفات, سواء المنزلية , الصناعية أو الزراعية, وذلك لتقليل تأثير هذه المخلفات وتراكمها على البيئة, وتتم هذه العملية عن طريق تصنيف وفصل المخلفات على أساس المواد الخام الموجودة بها ثم إعادة تصنيع كل مادة على حده.

تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة والتقليل من التلوث من خلال دورها في الآتي:

- المحافظة على موارد المواد والطاقة.
- تقليل الاستهلاك من خلال إطالة عمر المنتوج.
- تقليل الاستهلاك من خلال إعادة التصنيع.
- تقليل الاستهلاك من خلال الرفع من كفاءة العمليات الإنتاجية.
- توفير الطاقة من خلال التقليل من العمليات الإنتاجية.
- حماية الأراضي المستخدمة كمكبات لرمي القمامة من خلال التقليل من المخلفات.
- حماية البيئة من المواد الضارة والسامة الناتجة عن الصناعات الاستخراجية والتحويلية.

2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية

- عينات مختلفة من المواد البلاستيكية المستخدمة في المنزل والبيئة من حولنا تحمل رموز إعادة التدوير.

- يمكن تحضير عدد من المحاليل التالية واستخدام أيًا منها لأجل التجربة (يُمكن الاكتفاء باستخدام عدد ما بين 6-8 من المحاليل التالية للتجربة):

الرقم	المحلول	الكثافة جم/سم^3
1	محلول مائي كلوريد الكالسيوم 40%	1.3982
2	محلول مائي كلوريد الكالسيوم 32%	1.3059
3	محلول مائي كلوريد الكالسيوم 6%	1.0505
4	محلول مائي إيثانول 24%	0.9549
5	محلول مائي إيثانول 38%	0.9408
6	محلول مائي إيثانول 52%	0.911
7	بيوتانول	0.8
8	الهكسان الحلقي	0.7
9	ثنائي ميثيل فورماميد	0.94
10	إيثانول (596 مل في 439 ماء منزوع الأيونات)	0.94
11	إيثانول (448 مل في 586 ماء منزوع الأيونات)	0.91
12	إيثانول نقي	0.79
13	ماء مقطر/منزوع الأيونات	1
14	كربونات البوتاسيوم (184 جم في 965 مل ماء منزوع الأيونات)	1.15
15	ثنائي كلورو الميثان	1.33
16	كربونات البوتاسيوم (513 جم في 866 مل ماء منزوع الأيونات)	1.38

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة خلال التجربة.
- الإيثانول مادة قابلة للاشتعال ومُهيجة للعين.
- كلوريد الكالسيوم وثنائي كلورو الميثان مواد مُهيجة للجلد عند الملامسة.
- بيوتانول مادة قابلة للاشتعال ومُهيجة للعين والجلد.
- الهكسان الحلقي وثنائي ميثيل فورماميد مواد قابلة للاشتعال ومُهيجة للعين والجلد والجهاز التنفسي.
- كربونات البوتاسيوم مادة أكالة ومُهيجة للعين والجلد.

3-2 الطريقة:

1- تُؤخذ عينات من المواد البلاستيكية التي تم جلبها ويتم تقطيعها إلى قطع صغيرة ومُتساوية في الحجم (4×4 ملم).

2- يتم أخذ عدد من أنابيب الاختبار في حامل أنابيب ثم تُرقم جميع الأنابيب وتُوضع في كلٍ منها 10 مل من أحد المحاليل أعلاه.

3- يُوضع في الأنبوب الذي يحوي المحلول رقم (1) عينة من كل نوع من عينات البوليمر (البلاستيك).

4- يتم تحريك العينات بواسطة ساق زجاجية والتأكد من عدم وجود فقاعات غازية على سطح العينات ثم يُلاحظ أي العينات طفت على سطح المحلول وأيها التي غُمرت داخل المحلول.

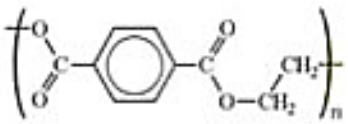
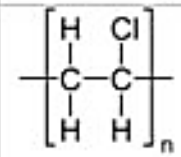
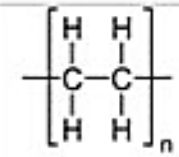
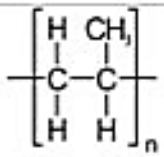
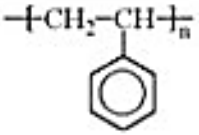
5- يُسجل في جدول النتائج في العمود رقم (1) حرف F للعينات التي تطفو وحرف S للعينات التي تغرق مع العلم بأن العينات التي تطفو ستكون كثافتها أقل من كثافة المحلول والعينات التي ستغرق ستكون كثافتها أعلى من كثافة المحلول.

6- يتم غسل الساق الزجاجية وتجفيفها بمنديل.

7- يُكرر الاختبار لباقي المحاليل باستخدام عينات جديدة من كل نوع من البوليمرات في كل مرة.

8- يتم التحقق من نوع البوليمر للعينة من خلال تحديد مدى الكثافة للعينة بواسطة المحاليل المستخدمة فيتم مقارنة المدى مع ما هو مكتوب بالجدول أدناه لمعرفة نوع البوليمر.

رمز إعادة التدوير	مدى الكثافة g/cm^3	الاسم الكيميائي للبوليمر	الاسم الشائع	الاختصار
1 PET	1.38-1.45	Poly(Ethyleneterephthalate)	Polyethyleneterephthalat	PET
2 HDPE	0.96 –0.94	poly(ethene)	High density polyethylene	HDPE
3 PVC	1.55 – 1.20	poly(chloroethene)	polyvinyl chloride	PVC
4 LDPE	0.93 – 0.91	poly(ethene)	low density polyethylene	LDPE
5 PP	0.91 – 0.89	poly(propene)	Polypropylene	PP
6 PS	1.11 –1.04	poly(phenylethene)	Polystyrene	PS

Resin Code	Polymer Resin	Structure	General Applications
1 PET	Polyethylene Terephthalate		• Plastic drinking bottles • Food jars
2 HDPE	High Density Polyethylene		• Shampoo, dish, laundry and house cleaning bottles • Shipping containers
3 PVC	Polyvinyl Chloride		• Packaging materials • Pipes, fencing • Blood bags, medical tubing
4 LDPE	Low Density Polyethylene		• Bags for dry cleaning & newspapers • Shrink wrap, film
5 PP	Polypropylene		• Medicine bottles • Bottle caps • Automotive parts • Carpeting
6 PS	Polystyrene		• Disposable cups, utensils, food containers • Foam packaging

3-النتائج والمناقشة 3-Results and discussion

- **ما هو الهدف من التجربة؟**

- **يتم ملئ الجدول أدناه بنتائج التجربة. علمًا بأن العينة التي طفت كثافتها أقل من كثافة المحلول والعينة التي غُمرت كثافتها أعلى من كثافة المحلول.**

رمز / شكل أو لون العينة	المحاليل المُستخدمة في التجربة والكثافة الخاصة بها								تحديد نوع البلاستيك
	وصف العينة التي طفت (F) والتي غرقت (S) في كل محلول								

تحضير بوليمر فينول-فورمالدهيد(الباكيلايت)

preparation of polyphenol-formaldehyde (Bakelite)

الهدف من التجربة Aim of experiment

تحضير بوليمر الباكيلايت ودراسة بعض خواصه في الوسط الحمضي.

1- المبدأ النظري 1-Theoretical Principle

الباكيلايت Bakelite هو بوليمر ينتج من تكاثف الفينول مع الفورمالدهيد إما في وسط قاعدي أو حمضي على مرحلتين: الأولى يتكون الراتنج ذو الوزن الجزيئي المنخفض الذي يمكن صهره أو إذابته, ويتم في المرحلة الثانية معالجة الراتنج السابق بحيث يقود إلى ناتج ذي روابط متقاطعة. يُستخدم كمادة عازلة في الأسلاك والأجهزة الكهربائية وكمادة لاصقة.

2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

- خليط التفاعل من الفينول-الفورمالدهيد (حديث التحضير) و يتم تحضيره كالتالي:
  - يتم خلط 6.25 gm فورمالدهيد (30-40%) + 5 gm فينول + 13.75 ml حمض خل ثلجي.
- حمض هيدروكلوريك مركز Conc. hydrochloric acid (HCl)

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة والنظارات الواقية خلال التجربة.
- حمض الهيدروكلوريك مادة أكالة خطرة وذات رائحة نفاذة قوية, كذلك حارقة للجلد والعيون.
- الفينول مادة سامة وأكالة. حارقة للجلد والعيون عند المُلامسة. تُصنف على أنها مادة مُسرطنة.
- حمض الخل الثلجي مادة قابلة للاشتعال, تسبب حُرقة للجلد والعيون عند الملامسة.
- الفورمالدهيد مادة مُهيجة للجلد والعيون. والأغشية المُخاطية.
- العمل داخل دولاب شفط الغازات.

2-3 الطريقة:

1- أخذ خليط التفاعل المحضر حديثاً بمقدار 25 مل في كأس زجاجي سعة 100 مل.

2- وضع الكأس على ورقة بيضاء.

3- ببطء يتم إضافة 10 مل من حمض الهيدروكلوريك المركز إلى الكأس مع التحريك.

4- **يتم إضافة كمية زائدة (تقريبا2 مل) من حمض الهيدروكلوريك المركز على هيئة قطرة قطرة حتى يبدأ التبلمر (ظهور راسب أبيض).**

5- **يتم الاستمرار بالتحريك أثناء تكون البوليمر وظهور لونه الوردي.**

6- **يُغسل البوليمر عدة مرات بالماء قبل نقله**

7- **تُوصف خواص البوليمر.**

شكل (1): البوليمر الناتج من العمل في الوسط الحمضي.

3-النتائج والمناقشة 3-Results and discussion

- ما هو الهدف من التجربة ؟
- ما نوع البلمرة التي حدثت في التفاعل؟
- ما هي استخدامات بوليمر الباكيلايت الشائعة؟
- هل الباكلايت thermoset أو thermoplastic أو elastomer ؟
- يتم تدوين المواصفات والملاحظات حول البوليمر حسب المطلوب في الجدول التالي:

	الوسط الحمضي
اللون الناتج	
الذائبية في الماء	
الشكل (صلب/مطاط)	

- يتم كتابة ما يتعلق بتحضير الباكلايت حسب ما يلي في الجدول التالي:

	وسط حمضي	وسط قاعدي
المواد المتفاعلة		
معادلة التفاعل		
مسمى البوليمر الناتج حسب الوسط		

تحضير مركب البولي ستايرين

Polystyrene Synthesis

الهدف من التجربة Aim of experiment

تحضير مركب البولي ستايرين عن طريق بلمرة الإضافة.

1- المبدأ النظري 1-Theoretical Principle

ستايرين مركب عضوي وهو سائل عديم اللون وسهل التبخر. يدخل في بعض تفاعلات البلمرة لتحضير بوليمرات مثل بوليمر البولي ستايرين. البولي ستايرين Polystyrene (PS) هو بوليمر يتم تحضيره عن طريق بلمرة الإضافة باستخدام مونيمر ستايرين. يعد البولي ستايرين واحد من أكثر المواد البلاستيكية المستخدمة على نطاق واسع, على سبيل المثال تدخل استخداماته في التعبئة والتغليف, والعزل في المباني وكذلك صناعة الصواني وأدوات المائدة وغيرها من التطبيقات.

2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

- ستايرين styrene.
- بيروكسيد البنزويل Benzoyl peroxide (BPO).

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة طوال التجربة.
- ستايرين مادة قابلة للاشتعال, ذات رائحة نفاذة وعند الملامسة للجلد والعيون تكون مُهيجة.
- بيروكسيد البنزويل مادة قابلة للاشتعال ومُهيجة للجلد والعيون وللجهاز التنفسي.
- العمل داخل دولاب شفط الغازات ولبس النظارات الواقية عند إجراء التفاعل.

2-3 الطريقة:

1- تجهيز اثنان من الكؤوس ذات سعة 50 مل, حيث الكأس الأول سيأخذ مسمى "البوليمر رقم 1" و الكأس الآخر "البوليمر رقم 2".

2- وزن كميتان مختلفة من المادة البادئة بيروكسيد البنزويل (0.4 جم و0.1 جم) ونقل كل كمية لداخل كل كأس.

3- أخذ 15 مل من الستايرين بواسطة المخبار المدرج وسكب نفس هذه الكمية لداخل كل كأس. كل خليط يتم تحريكه بواسطة الساق الزجاجية حتى يذوب بيروكسيد البنزويل بشكل تام.

4- يتم تسخين الخليطان باستخدام السخان الكهربائي في درجة حرارة بين 80°م و90°م مع مراعاة تحريك الخليطين بواسطة الساق الزجاجية طوال فترة التسخين. (يتم إجراء هذه الخطوة داخل دولاب شفط الغازات).

5- بعد دقائق قليلة, يُلاحظ بأن الكأس الذي يحتوي أعلى كمية من المادة البادئة سيبدأ التفاعل أولاً. إذ تظهر فقاقيع وسحابة دخانية بيضاء مُتصاعدة داخل الكأس مصحوبةً برائحة قوية. ثم يليه لاحقًا الكأس الآخر في بدء التفاعل.

6- مع الوقت سيقل حجم المحاليل بينما تزداد اللزوجة لكل محلول تدريجياً. ولأجل تحديد اللحظة التي يصل فيها التفاعل للتمام, يتم استخراج كمية صغيرة من المحلول باستخدام الساق الزجاجية لخارج الكأس وتركها تبرد لثوانٍ حتى تتكون ألياف هشة. عند التحقق من صفة الهشاشة لهذه الألياف فهذه دلالة أن عملية البلمرة انتهت.

7- يتم إزالة الكأسين من السخان الكهربائي, و مباشرةً بشكل سريع يتم سكب محتوى الكأس داخل طبق زجاجي قبل أن يتصلب داخل الكأس فتصعب إزالته قليلاً. يُترك البوليمر ليبرد ويتصلب داخل الصحن.

3-النتائج والمناقشة 3-Results and discussion

- ما هو الهدف من التجربة؟

- ما هو التركيب البنائي الخاص لكل من مونيمر ستايرين و بوليمر البولي ستايرين؟

- ما هي خطوات عملية البلمرة؟ وما نوع تفاعل البلمرة في التجربة؟

- هل البوليمر الناتج thermoset أم thermoplastic ؟ (يمكن تجريب عمل إعادة تسخين للبوليمر الناتج للاستدلال على ذلك)

- ماذا يُلاحظ حول البوليمر ذو وزن المادة البادئة العالي والبوليمر الآخر ذو وزن المادة البادئة المنخفض؟

استخلاص النشا من البطاطس وتحضير أغشية بلاستيكية من النشا ودراسة تأثير الملدنات على خصائص الغشاء المحضر

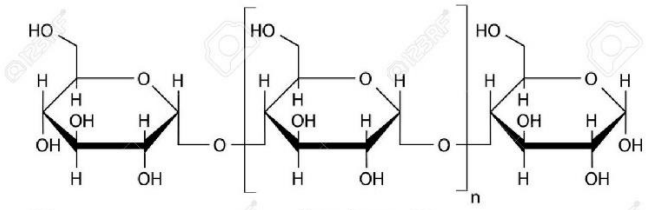
Extract starch from potatoes and prepare plastic film from starch and study the effect of plasticizers on the characteristics of the film

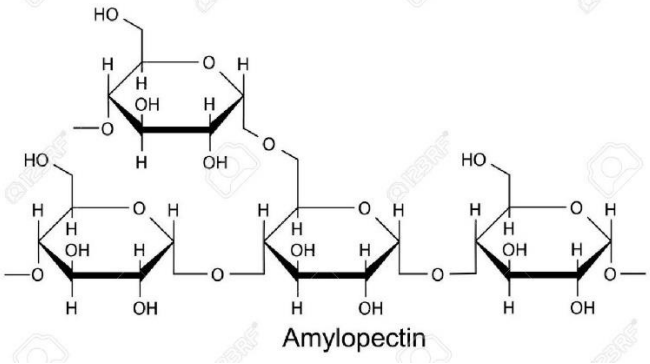
الهدف من التجربة Aim of experiment

- استخلاص النشا من البطاطس.
- تحضير أغشية بلاستيك من نشا البطاطس ودراسة تأثير إضافة الملدنات (plasticizers) علي خصائص البلاستيك المحضر.

1- المبدأ النظري 1-Theoretical Principle

النشا starch هو مكون من مونيمرات عديدة من الجلوكوز ترتبط فيما بينها مُكونةً بوليمرين هما الأميلوز (بوليمر خطي) والأميلوبكتين (بوليمر متفرع).





يوجد النشا في شكل مسحوق أبيض في الخلايا الحية للنباتات الخضراء مثل حبوب الذرة الشامية والقمح والأرز والفاصوليا وسيقان وجذور البطاطس، وهي من أهم الأغذية التي تشكل مصدراً للطاقة للإنسان والحيوان حيث يتم الحصول على الطاقة منه مباشرة عندما يتم هضمه كما له العديد من الاستخدامات الطبية والغذائية والجمالية.

الملدنات (plasticizers) هي عبارة عن مواد تضاف لزيادة الليونة والمرونة أو السيولة للمادة التي تضاف إليها.

2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

1- جليسرول (Glycerol) propane-1,2,3-triol.
2- محلول حمض الهيدروكلوريك(0.1M).
3- محلول الهيدروكسيد الصوديوم (0.1M).

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة خلال التجربة.
- الجليسرول مادة مُهيجة للعين والجلد.

2-3 الطريقة:

❖ أولاً: استخلاص النشا من البطاطس:

1- يتم بشر نحو ما لا يقل عن 140 جرام من البطاطس النظيفة الخالية من الطين في وعاء, لا تحتاج البطاطس للتقشير. ثم يُوضع مبشور البطاطس في الهاون .
2- إضافة نحو ما لا يقل عن 140 جرام من الماء المقطر إلى الهاون ثم عمل هرس وسحق للبطاطس بحرص.
3- يتم صب السائل من خلال صفاية داخل كأس ذو سعة 500 مل, مع ترك البطاطس في الهاون.
4- تُكرر الخطوة رقم 2 و 3 مرتين إضافيتين.
5- يُترك الخليط ليستقر في الكأس لمدة خمس دقائق.
6- يُفصل الماء من الكأس ويُترك النشا الأبيض الذي يجب أن يكون مستقرًا في أسفل الكأس.
7- إضافة نحو 100 مل من الماء المقطر إلى النشا في الكأس لغسل النشا ويُحرك بهدوء ثم يُترك المحلول ليستقر ثانيةً بعدها يتم القيام بفصل الماء عن النشا ويُترك النشا في الكأس للاستخدام في الخطوة التالية.

❖ ثانيًا: تحضير غشاء البلاستيك ودراسة تأثير إضافة الملدنات على خصائص البلاستيك المحضر:

1- في كأس سعة 100 مل يُوضع 22 مل من الماء المقطر ويتم إضافة 4 جرام من النشا الرطب (طينة النشا starch slurry) المحضر من الخطوات السابقة ثم يُضاف 3 مل من محلول حمض الهيدروكلوريك (0.1M) و 2 مل من الجلسرول (propane-1,2,3-triol) .

2- تُوضع زجاجة ساعة على الكأس المحتوي الخليط السابق ويتم تسخين المزيج بحرص على سخان كهربائي حتى الغليان, يستمر غليان المزيج نحو 15 دقيقة لكن دون جعل الخليط يجف مطلقًا, إذا بدأ المزيج يجف يتم إيقاف بإيقاف التسخين.

3- تُغمس الساق الزجاجية داخل المزيج و يتم فحص درجة حموضة الخليط (pH) بواسطة ورق تباع الشمس.

4- يتم تعديل حموضة المزيج بإضافة كمية كافية من محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.1M) بالتدريج , ويُفحص الخليط بعد كل إضافة بواسطة ورق تباع الشمس. (من المحتمل أن يتم الاحتياج إلى كمية من محلول هيدروكسيد الصوديوم مُساوية للكمية المستخدمة في البداية من محلول حمض الهيدروكلوريك أي حوالي 3 مل)

5- اختيارياً يمكن إضافة نقطة نقطة من المادة الملونة للغذاء مع التحريك جيدًا.

6- يُوضع الخليط في طبق زجاجي و يتم نشره على شكل طبقة رقيقة بواسطة الساق الزجاجية.

7- يتم إعادة الخطوات السابقة لكن بدون إضافة الجليسرول.

8- تُوضع علامة على المزيج ويُترك ليجف, سيحتاج إلى يوم واحد للجفاف في الهواء الطلق تحت الشمس, أو يومين في درجة حرارة الغرفة.

3-النتائج والمناقشة 3-Results and discussion

- ما هو الهدف من التجربة؟

- ما هي الصيغة البنائية لجزيئات النشا ؟

- ما الفرق بين البوليمر الناتج و المحتوي على جليسرول (ملدن) والذي لا يحتوي على جليسرول من ناحية الصلابة والليونة؟

- عند تحضير غشاء البلاستيك يتم إضافة كمية من محلول حمض الهيدروكلوريك HCl ؟

- ما هو المُلدن ؟

- ما هي طريقة عمل المُلدن؟

تحضير جل بولي فينيل الكحول

Preparation of Polyvinyl alcohol slime

الهدف من التجربة — Aim of experiment

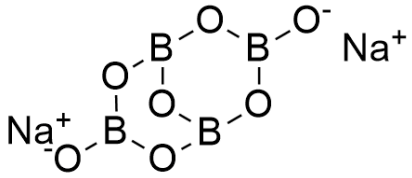
تحضير جل بولي فينيل الكحول وذلك من خلال إضافة البوراكس (borax) كعامل تشابك على محلول بولي فينيل الكحول.

1- المبدأ النظري — 1-Theoretical Principle

بولي فينيل الكحول Polyvinyl alcohol (PVA) هو بوليمر مُصنع على هيئة حبيبات بيضاء وعديم الرائحة. لديه القابلية للذوبان في الماء, حيث يذوب ببطء في درجة حرارة الغرفة أو الماء البارد ولكنه يذوب بشكل أسرع مع درجات الحرارة العالية عند التسخين. ويدخل في صناعة الورق والمنسوجات وتستخدم أليافه في تدعيم الخرسانة وكذلك صناعة القفازات الحامية المقاومة للمواد الكيميائية.

البوراكس borax أو ما يُسمى كيميائيًا بورات الصوديوم أو رباعي بورات الصوديوم هو عبارة عن مُرَكَّب مهم لعنصر البورون. يتكون من بلورات ناعمة، بيضاء متعددة الأطراف. وتذوب بلورات البوراكس بسرعة في الماء وتتجمع معًا إذا تعرضت لهواء رطب. يحمل البوراكس الصيغة الجزيئية $Na_2B_4O_7.10H_2O$. وللبوراكس عدة استعمالات صناعية. إذ تحتوي الكثير من مساحيق الغسيل، وأجهزة إزالة عسر الماء، والصابون على البوراكس.

البوراكس هو عامل تشابك يساعد في تكوين روابط cross-link بين سلاسل البوليمر.



Borax

معادلات تكوين جل بولي فينيل الكحول (slime):

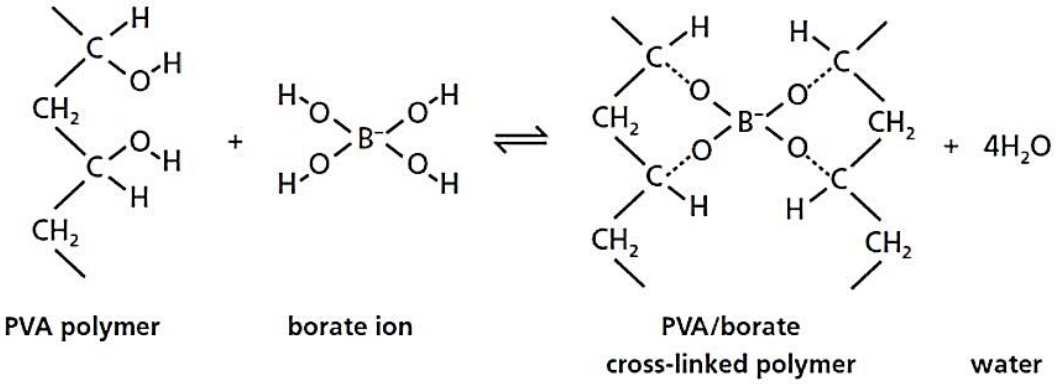
- في البداية يتم تكوين حمض البوريك:

(1) $Na_2B_4O_7 + 7H_2O \rightarrow 4B(OH)_3 + 2NaOH$

- حمض البوريك يقوم باستقبال (-OH) من الماء:

(2) $B(OH)_3 + 2H_2O \leftrightarrow B(OH)^{4-} + H_3O^+$

أيون البورات $B(OH)^{4-}$ يملك أربع مجاميع هيدروكسيد ومن خلالها يستطيع تكوين روابط هيدروجينية بين جزيئات بوليمر بولي فينيل الكحول القريبة منه, هذه الروابط يكون نوعها Cross-link.



2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

- بولي فينيل الكحول (PVA) Polyvinyl alcohol .
- محلول مائي فوق بورات الصوديوم 8% (borax).
- محلول حمض الهيدروكلوريك (0.5M).
- محلول الهيدروكسيد الصوديوم (0.5M).

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة والنظارات الواقية خلال التجربة.
- بولي فينيل الكحول والبوراكس مواد مُهيجة وحارقة للعيون, لذا يجب الحذر من لمس العيون أثناء التجربة.
- يتم غسل اليدين جيدًا بعد الانتهاء من التجربة.

2-3 الطريقة:

❖ **أولاً: تحضير محلول مائي 8% من بولي فينيل الكحول:**

1- أخذ 92 مل من الماء المقطر عن طريق المخبار ثم وضعها داخل كأس سعة 150 مل.
2- وزن 8 جم من بولي فينيل الكحول ثم إضافتها ببطء للكأس مع التحريك بساق الزجاجية.
3- يتم تسخين الخليط السابق وتجنب جعله يصل للغليان مع التحريك من وقت لآخر حتى تتم عملية الذوبان.
4- يُترك الخليط ليبرد, و يمكن تخزينه بعد التبريد لأجل غير مسمى لحين استخدامه فيما بعد.

❖ ثانيًا: تحضير جل بولي فينيل الكحول:

1- وضع 40 مل من المحلول المائي 8% من بولي فينيل الكحول في كوب بلاستيك.

2- إضافة قطرة واحدة من مادة ملونة غذائية أو من صبغة الفلورسين للمحلول السابق مع التحريك بالساق الزجاجية (خطوة اختيارية).

3- وضع 10 مل من المحلول المائي 4% من البوراكس بواسطة المخبار المدرج على الخليط السابق مع التحريك جيدًا وبشدة حتى يكتمل التحول إلى جل (Slime).

4- لبس قفازات تستعمل لمرة واحدة وأخذ العينة من الكوب, يتم عجنها بشدة حتى تختلط المكونات مع بعضها بشكل كامل و الضغط عليها حتى يتم التخلص من فقاعات الهواء أو يمكن وضعها داخل كيس بلاستيك فيتم خلط و ضغط العينة من خارج الكيس. وخلال دقيقتين سوف يتشكل الجل (Slime).

3-النتائج والمناقشة 3-Results and discussion

- **ما هو الهدف من التجربة؟**

- **ما هي الصيغة البنائية لكل من بولي فينيل الكحول وبورات الصوديوم ؟**

- **ما هي معادلة تكوين جل بولي فينيل الكحول ؟**

- **يتم تسجيل الملاحظات والمشاهدات لكل مما يأتي:**

- يتم أخذ القليل من الجل في اليد وشدها بهدوء وببطء, ماذا يحدث؟

- يتم أخذ القليل من الجل في اليد وشدها بسرعة وقوة, ماذا يحدث؟

- تشكيل جزء من عينة الجل على هيئة كرة في اليد ثم رميها على الطاولة, ماذا يحدث؟

- وضع قطعة صغيرة من الجل على الطاولة ثم ضربها بقوة بواسطة اليد, ماذا يحدث؟

- يتم كتابة أي كلمة بالقلم المائي ثم وضع الجل عليها, ماذا يحدث للكتابة عند نزع الجل عنها ؟

- تجريب إضافة قطرات من محلول الهيدروكلوريك (0.5M) إلى عينة من الجل مع التحريك أثناء ذلك, كم عدد قطرات الحمض المُضافة و ماذا حدث عندها ؟

- تجريب إضافة قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم (0.5M) إلى عينة من الجل مع التحريك أثناء ذلك, كم عدد قطرات القاعدة المضافة و ماذا حدث عندها ؟

فصل الكازين من الحليب المنزوع الدسم واستخدامه في تصنيع مواد لاصقة.

Separate the casein from the skimmed milk and use it in the manufacture of adhesives

الهدف من التجربة Aim of experiment

فصل بروتين الكازين عن الحليب المنزوع الدسم واستخدامه في تصنيع مواد لاصقة.

1- المبدأ النظري 1-Theoretical Principle

الكازين أو الجبنين هو مجموعة من البروتينات التي تحتوي على مركبات فسفورية ويمكن ترسيبه من الحليب بعدة طرق منها إضافة الحمض إلى الحليب عند درجة حرارة 20 ^{0}م حيث ينفصل انفصالاً كامل تاركًا محلول أصفر من مصل الحليب والذي يتكون بشكل أساسي من سكر الحليب (اللاكتوز). إن عملية ترسيب الكازين عملية دقيقة فإذا أضيف حمض أكثر من اللازم أو أضيف الحمض بسرعة أو إذا كان الحمض قوي فإن جزءًا من الكازين سيذوب ثانيةً.

الكازين مترد (amphoteric) أي أنه يتفاعل مع الأحماض والقواعد ليشكل أملاح بسبب وجود مجموعات حامضية (-COOH) ومجموعات قاعدية (NH_3) في جزيئاته.

يستخدم بروتين الكازين في عدد من التطبيقات مثل صناعه الأدوية ومستحضرات التجميل وفي الدهانات وكذلك في صناعة الغراء.

2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

- حمض الخل الثلجي Glacial acetic acid
- الايزوبروبانول Isopropanol
- الإيثر Ether
- الإيثانول Ethanol

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة والنظارات الواقية خلال التجربة.
- حمض الخل الثلجي مادة قابلة للاشتعال, قد تكون حارقة للجلد والعيون عند الملامسة.
- يتم التعامل مع الكحوليات في هذه التجربة داخل دولاب شفط الغازات.

2-3 الطريقة:

5- أولاً- فصل الكازين عن الحليب:

1- تحضير محلول 10% من حمض الخل و ذلك عن طريق إضافة 7 مل من حمض الخل الثلجي في 50 مل من الماء. هذا المحلول سوف يستعمل لاحقًا للترسيب.

2- وضع 200 مل من الحليب المنزوع الدسم في كأس سعة 300 مل, ثم يتم تسخينه على سخان كهربائي نحو 45^oC (ما بين$40\text{-}50^0C$). يمكن استخدام المحرك المغناطيسي إثناء التسخين أو التحريك المستمر بواسطة الساق الزجاجية.

3- إضافة محلول حمض الخل المحضر مسبقًا (10%) قطرة قطرة بالتدريج و بدون تسرع مع التحريك المستمر بلطف بواسطة الساق الزجاجية. جعل هناك فاصل زمني بين إضافات الحمض من أجل ثبات واستقرار الناتج و تجنب أي إضافة غير ضرورية من الحمض للحصول على مادة خام جيدة.

4- عند نقطة معينة سوف تنفصل كتلة الكازين ويتحول المحلول من الحليبي إلى الصافي تقريبًا أو محلول أصفر باهت ولم يعد هناك المزيد من انفصال الكازين, يتم ترك المحلول ليستقر مدة 5 دقائق.

5- يتم جمع الكازين بواسطة الساق الزجاجية إلى جانب الكأس وسكب معظم السائل في الحوض.

6- غسل الراسب عدة مرات بالماء المقطر (مرتين في كل مرة باستخدام 100 مل).

7- يصفى الكازين بعد الغسل من خلال ترشيح الراسب باستخدام قمع بخنر (يُمكن ضغط الناتج للتخلص من الماء الزائد بقدر الإمكان)

8- يوضع الناتج في كأس جاف و يفتت إلى أصغر قطع ممكنة بواسطة الساق الزجاجية أو الملعقة.

9- غسل الكازين المفتت بواسطة 30 مل من الآيزوبروبانول وإذا لم يتوفر يستخدم 30 مل مزيج (1:1) من الإيثانول والإيثر ثم يُترك الكازين في الإيثر عدة دقائق ثم يتم التخلص من الإيثر. ويمكن تكرار الغسيل بالإيثر حيث أن الغسيل بالإيثر يزيل أي كميات صغيرة من الدهون يمكن أن تكون قد ترسبت مع الكازين (يُفضل إجراء هذه الخطوة داخل دولاب شفط الغازات).

10- يُترك الكازين حتى يجف في الهواء ثم يتم وزنه.

❖ ثانيًا- تصنيع الصمغ من الكازين:

يُؤخذ الكازين بعد فصله ويُمزج مع بيكربونات الصوديوم لمعادلة الحمض ثم يُزال السائل المتبقي من المادة الخام عن طريق ضغطها بوزن ثقيل أو عمل ترشيح لها, المادة النهائية الناتجة عبارة عن مادة بيضاء كالعجينة عندما تجف ستكون مادة لاصقة.

3-النتائج والمناقشة 3-Results and discussion

- ما هو الهدف من التجربة؟

- ما هو الكازين ؟

- ما هو الهدف من إضافة الحمض إلى الحليب؟

- ما هي الطرق الأخرى المُستخدمة لترسيب الكازين؟

- يتم حساب ما يلي:

أ- وزن الحليب المنزوع الدسم والمُستخدم في التجربة. علمًا بأن كثافة الحليب تساوي $1.026\ g/cm^3$

ب- يتم حساب العائد Yield %

تحضير نسيج صناعي من السليلوز (الرايون)

Rayon Fibers

الهدف من التجربة Aim of experiment

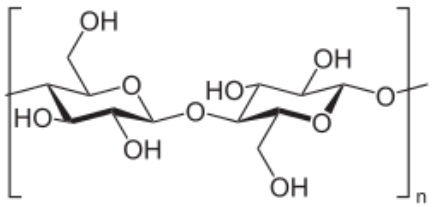
تحضير ألياف الرايون من القطن بواسطة عملية النحاس النشادري.

1- المبدأ النظري 1-Theoretical Principle

الرايون rayon أو ما يسمى بالحرير الصناعي قديمًا هو عبارة عن ألياف شبه طبيعية يتم إنتاجها من الألياف السليلوزية للقطن أو من لب خشب الأشجار وتستخدم تلك الألياف في صناعة الملابس وبعض أصناف الأقمشة و كذلك إطارات السيارات . ويمكن صناعة الرايون بثلاث طرق إما عن طريق عملية الفسكوز,عملية النحاس النشادري وعملية الخلات.

الرايون المنتج من عملية الفسكوز والنحاس النشادري لهما نفس الخصائص الكيمائية فكلاهما يصنع بسهولة وكلاهما يفقد صلابته وخشونته حين يبلل بالماء لكنهما يستعيدان صلابتهما حين يجفان أما الرايون من عملية الخلات فيتفاعل مع الحرارة وربما يتعرض للحرق أثناء الكي كما يُفقده الماء المغلي بريقه ولمعانه ومع ذلك فإن له خصائصه التي ينفرد بها، مثل نقاء لونه ولمعانه ونعومة ملمسه وثبات صباغته واحتفاظه بالكي لمدة طويلة.

السليولوز Cellulose مركب عضوي يملك الصيغة الجزيئية $(C_6H_{10}O_5)n$ وهو سكر عديد التسكر polysaccharide وهو يتكون من سلسلة خطية من مئات أو حتى آلاف من وحدات الجلوكوز. ويحمل السليولوز الصيغة البنائية التالية:



ويكون السليولوز المركب الأساسي في الخلايا النباتية وبالذات في جدار الخلية النباتية, وكذلك يتواجد في جميع أنسجة النباتات، والسليولوز مثل النشا هو عبارة عن كربوهيدرات معقدة ويتم الحصول على سليولوز القطن من ألياف القطن.

2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

1- كبريتات النحاس المائية Copper(II) sulfate pentahydrate.
2- أمونيا مركزة Conc. Ammonia
3- محلول مخفف من حمض الكبريت 5%

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة والنظارات الواقية خلال التجربة.
- بعد الانتهاء من التعامل مع كبريتات النحاس المائية يُنصح بغسل اليدين جيدًا.
- الأمونيا مادة ذات أبخرة مُهيجة للعيون والأغشية المُخاطية وحارقة للجلد لذا يجب العمل في مكان جيد للتهوية مثل دولاب شفط الغازات.

2-3 الطريقة:

1- أخذ 5 جرام من كبريتات النحاس المائية $CuSO_4 . 5H_2O$ وتذويبها في 25 مل ماء مقطر.
2- القيام بإضافة الأمونيا المركزة قطرة قطرة مع التحريك لتكوين هيدروكسيد النحاس الثنائي $Cu(OH)_2$ (أزرق مخضر خفيف) و يحدث الترسيب ويتحول لون المحلول إلى الأزرق الخفيف .
3- إضافة قطرة أو قطرتين من الأمونيا للتأكد من تمام الترسيب (يُفضل تجنب الزيادة في الأمونيا).
4- فصل الراسب المتكون عن طريق الترشيح.
5- غسل الراسب بالماء المقطر البارد بمقدار 5 مل مرتين في كل مرة.
6- نقل الراسب إلى كأس ذو سعة 150 مل و داخل غرفة الغازات يتم إضافة 25 مل من الأمونيا المركزة إليه ثم يُحرك حتى ذوبان الراسب. بهذا تم الحصول على محلول امونيا النحاس الأزرق الغامق (Dark blue copperammonia solution).
7- أخذ قطعة من القطن, والقيام بوزنها ثم يتم تقطيعها إلى قطع صغيرة وتُضاف إلى المحلول الذي تم الحصول عليه في الخطوة السابقة ويُحرك جيدًا بالساق الزجاجية حتى تمام ذوبان قطع القطن للحصول على ما يسمى محلول أمونيا -نحاس- سيليلوز الأزرق (Cellulose -copper- ammonia solution).
8- أخذ مقدار 100 مل من حمض الكبريت المخفف 5% ووضعها في كأس ذو سعة 250 مل.
9- ملئ قطارة البلاستيك أو المحقن بمحلول أمونيا -نحاس- سيليلوز الأزرق ليتم حقن المحلول ببطء وبحركة دائرية داخل محلول حمض الكبريتيك المخفف بحيث تتكون خيوط زرقاء داكنة.
10- سوف يختفي اللون الأزرق للخيوط تدريجياً داخل محلول حمض الكبريتيك المخفف وتتحول إلى اللون الأبيض.
11- يتم تكرار عملية الحقن لبقية محلول أمونيا -نحاس- سيليلوز الأزرق.
12- تُغسل الخيوط بالماء المقطر ويُحتفظ بها ليتم وزنها.

3-Results and discussion 3-النتائج والمناقشة

6- ما هو الهدف من التجربة؟

- ما هي الصيغة البنائية للسيليلوز؟

- ما هي استخدامات الرايون؟

- يتم ملء الجدول التالي :

وزن قطع القطن المستخدمة (g)	وزن خيوط الرايون الناتجة (g)	حساب نسبة العائد المئوية (yield%)

قياس قدرة الانتفاخ للبوليمر واستخداماته لامتصاص السوائل

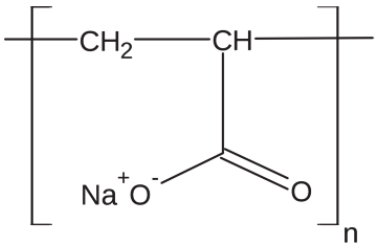
Swelling Studies

الهدف من التجربة Aim of experiment

قياس قدرة بوليمر بولي أكريلات الصوديوم على الانتفاخ عن طريق حساب كمية الماء الممتصة عند الاتزان وثابت معدل الامتصاص.

1- المبدأ النظري Theoretical Principle

بولي أكريلات الصوديوم Sodium Polyacrylate هو بوليمر يتميز بقدرته الفائقة على امتصاص الماء حيث تصل قدرته إلى امتصاص الماء بحوالي 200 إلى 300 ضعف كتلتها. ويحمل الصيغة البنائية التالية:



يستخدم لإنتاج الثلج الصناعي (الثلج المزيف) وفي مواد التنظيف. كما يمكن استخدامه في الزراعة لقدرته في الحفاظ على الماء لمدة طويلة تحت النباتات والأشجار. وأهم استخداماته هي حفاظات الأطفال, إذ يستخدم لمنع تسريب الماء وكلما زادت هذه المادة زادت قدرة الحفاظات على امتصاص الماء. لكن تقل قدرة البوليمر على الامتصاص في حالة وجود الأملاح في الماء أو المحلول المستخدم.

2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

1- بولي أكريلات الصوديوم Sodium Polyacrylate .
2- ماء مقطرDistilled water .

2-2 احتياطات السلامة:

- **الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة طوال التجربة.**

2-3 الطريقة:

1- وزن حوالي 0.1 جرام من مادة بولي أكريلات الصوديوم ثم وضعها داخل كيس شاي فارغ أو كيس آخر يؤدي نفس الغرض ليتم تاليًا وزن الكيس مع البوليمر داخله ويتم تسجيل الوزنة كـ Wo.
2- وضع حوالي 5 أكياس - من السابق تحضيرها في الخطوة الأولى- داخل كأس يحتوي على 600 مل من الماء المقطر.

3- يتم إخراج كيس واحد كل عشر دقائق وجعليه يصرف الماء الزائد لمدة 5 دقائق ثم بمنديل ورق يتم الماء الزائد عن سطح الكيس بلطف مع تجنب الضغط على الكيس.

4- وزن كل كيس بعد امتصاصه للماء ويتم تسجيل كل وزنة كـ Wt.

4-2الحسابات:

❖ أولاً: حساب كمية الماء الممتص (درجة الانتفاخ Degree of swelling) كالتالي:

$$A = \frac{Wt - Wo}{Wo}$$

حيث أن Wt تمثل وزن العينة مع الماء الممتص عند الزمن (t) و W_o تمثل الوزن الابتدائي.

- ثانيًا: دراسة حركية الامتصاص (Swelling Kinetics Studies) :

لدراسة الامتصاص المركز للبوليمر تُستخدم المعادلة الحركية للتفاعل من الرتبة الثانية كما هو مبين في المعادلة:

$$\frac{dA}{dt} = k(A_{eq} - A)^2 \qquad (1)$$

حيث k = ثابت معامل الامتصاص, A_{eq} = كمية الماء الممتص عند الاتزان, و A = كمية الماء الممتص عند الزمن t

و عند مكاملة المعادلة السابقة نحصل على المعادلة التالية:

$$\frac{t}{A} = \frac{t}{A_{eq}} + \frac{1}{k_{eq}} \qquad (2)$$

حيث أن $Keq = KAeq^2$, و Keq = ثابت معدل الامتصاص عند الاتزان.

وعندما تتوافق حركية الامتصاص مع حركية الرتبة الثانية فإن العلاقة السابقة علاقة خطية أي عند التمثيل البياني تعطي خط مستقيم, من ميله يتم حساب A_{eq} ومن القاطع أو الجزء المقطوع من محور الصادات يمكن حساب ثابت معدل الامتصاص K

3-النتائج والمناقشة 3-Results and discussion

- ما هو الهدف من التجربة؟

- ما هي الصيغة البنائية لبوليمر صوديوم بولي اكريلات ؟

- ما هي استخدامات بوليمر صوديوم بولي اكريلات ؟

- تدوين النتائج في الجدول التالي :

رقم الكيس	Wo	Time (min)	Wt	A	$\frac{t}{A}$
1		10			
2		20			
3		30			
4		40			
5		50			

أ- رسم العلاقة رقم (2).

ب- إيجاد ميل الخط المستقيم والقيام بحساب A_{eq} من خلاله.

ت- إيجاد الجزء المقطوع من محور الصادات وحساب قيمة k من خلاله.

تعيين الوزن الجزيئي لبوليمر عن طريق قياس اللزوجة

Determination of Mwt. Of polymer by viscosity measurement

الهدف من التجربة — Aim of experiment

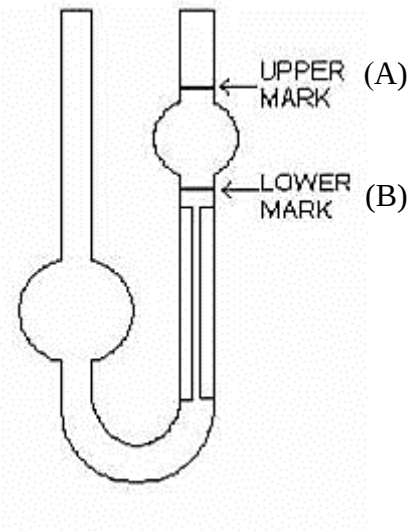
تعيين الوزن الجزيئي للبوليمر عن طريق قياس اللزوجة.

1- المبدأ النظري — 1-Theoretical Principle

يمكن تعيين الوزن الجزيئي للبوليمر بعدة طرق منها اللزوجة. اللزوجة هي خاصية داخلية للسائل تعمل على مقاومة جريان أو تدفق السائل بسبب الاحتكاك الداخلي للجزيئات. وتعتمد اللزوجة بشكل رئيسي على طبيعة ودرجة حرارة السائل.

لأجل قياس لزوجة السائل يمكن استخدام جهاز مقياس اللزوجة Viscometer وهو جهاز يستخدم لتعيين اللزوجة، أي مقاومة سائل لحركة شيء فيه. وهناك العديد من الطرق المتاحة لقياس لزوجة محلول البوليمر, وهذه التجربة تعتمد على طريقة مقياس اللزوجة بالأنبوبة الشعرية. يندرج تحتها نوعين من مقاييس اللزوجة Viscometers المعروفة وهي: مقياس اللزوجة من نوع اوبيلود Ubbelohde Viscometer ومقياس اللزوجة من نوع اوستوالد Ostwald Viscometer.

وتعتبر طريقة اوستوالد من أبسط الطرق حيث في هذه الطريقة يتم قياس زمن انسياب نفس الحجم لتراكيز مختلفة من محلول البوليمر بين الخطين (A,B) الظاهرين على أنبوب مقياس اللزوجة المسمى اوستوالد Ostwald Viscometer لذا سيكون هو المستخدم في هذه التجربة.



2- الطريقة العملية 2-The experimental

2-1 المواد الكيميائية:

- يتم اختيار البوليمر والمذيب المستخدم للتجربة من الجدول التالي.

البوليمر المستخدم	المذيب المناسب	قيم K و α عند 25°م
البولي ستايرين	الكلوروفورم	$K=1.2x10^{-4}$ $\alpha=0.73$
	التولوين	$K=3.7\ x10^{-4}$ $\alpha=0.62$
بولي فينيل الكحول	الماء المقطر	$K=4.53x10^{-4}$ $\alpha=0.64$
اسيتات السليلوز	الاستون	$K=1.49x10^{-4}$ $\alpha=0.82$

2-2 احتياطات السلامة:

- الحرص على لبس البالطو والقفازات والكمامة طوال التجربة.
- الكلوروفورم مادة ذات سمية, مُهيجة للعين وللجلد وللجهاز التنفسي.
- التولوين مادة قابلة للاشتعال, مُهيجة للعين وللجلد وللجهاز التنفسي.
- الأستون مادة متطايرة , و تسبب التهيج عند التعرض لها.

2-3 الطريقة:

1- وزن حوالي 1 جرام بدقة من البوليمر المُختار ثم وضعه داخل دورق قياسي جاف سعة 100 مل.

2- اضافة 80 مل من المذيب إلى الدورق حتى يذوب البوليمر تماماً, ثم يتم إكمال الحجم إلى العلامة بالمذيب. (في حال عدم ذوبان البوليمر بشكل تام يمكن وضع الدورق في حمام مائي عند 25°م لغرض تسريع عملية الذوبان).

3- تحضير المحاليل التالية : (0.02,0.04,0.06,0.08,0.1g/100ml) في دوارق قياسية عن طريق التخفيف من محلول البوليمر الأصلي. (تكون الدوارق القياسية ذات سعة 25 مل أو 50 مل حسب ما يتم تقريره من قبل الأستاذ/ة).

4- قياس لزوجة المذيب باستخدام جهاز مقياس اللزوجة (استوالد) على أن يغسل الجهاز بالمذيب قبل الاستخدام. يُوضع كمية من المذيب داخل جهاز مقياس اللزوجة ثم يُقاس زمن سريان المذيب t_0(sec). (يتم وضع 10 مل من المذيب في حال تم تحضير المحاليل السابقة في دوارق ذات سعة 25 مل ويتم وضع 20 مل من المذيب في حال تحضيرها داخل دوارق ذات سعة 50 مل).

5- يتم غسل الجهاز باستخدام المذيب ثم بالمحلول المطلوب من محلول البوليمر (باستخدام 10 أو 20 مل من المذيب) ويقاس زمن سريان المحلول t (sec).

6- يُحسب الزمن اللازم لسريان كل المحاليل الباقية مع مراعاة أن نبدأ بالمحلول المخفف ثم الأعلى تركيزاً مع غسل الجهاز مرتين بالمذيب بعد كل محلول, ويستخدم نفس الحجم في كل قياس.

3-Results and discussion 3-النتائج والمناقشة

- ما هو الهدف من التجربة؟
- ما هي الصيغة البنائية للبوليمر المُختار مع ذكر اسمه ؟
- ما هي الطرق الأخرى المُتاحة لقياس اللزوجة للمحاليل؟
- ما العوامل التي تؤثر في لزوجة البوليمر؟
- تسجيل النتائج في الجدول التالي :

$(\ln \eta_r)/C$	(η_{sp}/C)	$[(\frac{\eta}{\eta_o}) - 1] = \eta_{sp}$	$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_o} = \frac{t}{to}$	t (sec)	t_0(sec)	C (g/100ml)
						0.02
						0.04
						0.06
						0.08
						0.1

أ- رسم العلاقة البيانية بين (η_{sp}/C) و$\ln (\eta_r/C)$ مع C . حيث أن الجزء المقطوع من محور الصادات يعبر عن قيمة اللزوجة الذاتية $[\eta]$

ب-حساب الوزن الجزيئي M للبوليمر باستخدام معادلة (Mark-Houwink) التالية : $\eta = KM^{\alpha}$.