جمهوريه العراق
وزاره التعليم العالي والبحث العلمي
جامعه بابل /كليه التربيه للعلوم الصرفه
الدراسات الاوليه

الخصائص البصريه لمتراكب نانوي بوليمريه

مشروع بحث مقدم إلى مجلس قسم الفيزياء /
جامعه بابل كجزء لنيل شهاده البكالوريوس
في علوم الفيزياء

من قبل الطالبه:
كوثر رزاق جاسم محمد

بـ اشراف الدكتور :
فؤاد شاكر

١٤٤٥هـ ٢٠٢٤م

بُسمُ اللهِ الَرحمنٰ الرحيمِ

(وآللهُ أخرجكُم مّن بُطون أمهٰتكُم ْلا تَعلَمُون شَيْئاً وجعلَ لَكُمُ آلسّمعْوالابْصٰر وآلافْئدة لعَلّكم ْ تَشْكُرُونَ)

صدق الله العظيم

(النحل -٧٨)

الشكر والتقدير:

وُجد الإنسان على وجه البسيطة، ولم يعش بمعزل عن باقي البشر وفي جميع مراحل الحياة، يُوجد أُناس يستحقُّون منَّا الشُّكر:

صاحب السيرة العطرة، والفكر المُستنير؛

فلقد كان له الفضل الأوَّل في بلوغي التعليم العالي(والدي الحبيب)، أطال الله في عُمره.

إلى من وضعتني على طريق الحياة، وجعلتني رابط الجأش،

وراعتني حتى صرت كبيراً

(أمي الغالية)، طيَّب الله ثراها.

إلى إخوتي؛ من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب.

يسرني ان اقدم جزيل شكري وفائق تقديري إلى مشرفي الفاضل د. فؤاد شاكر

في سبيل إنجاز هذا البحث

أُهدي إليكم بحثي ...

جدول المحتويات

التسلسل	عنوان الفقره	رقم الصفحة
١	المقدمة	٤
٢	تاريخ علم البوليمرات	٦
٣	أنواع البوليمرات	٧
٤	البوليمر سلبيات البلاستك	٨
٥	التركيب الكيميائي للبوليمر	٨
٦	اكتشافه	٩
٧	افاق مستقبلية	١٠
٨	الأساليب الحديثة في تطوير المتراكبات البولمرية	١٢
٩	تعريفات ومسطلحات	١٣
١٠	تصنيف البوليمرات	١٣
١١	البوليمرات	١٤
١٢	البلمره	١٥
١٣	أنواع البلمره	١٥
١٤	الوزن الجزئي للبولمرات	١٦
١٥	خواص البوليمرات	١٨
١٦	تطبيقات البوليمرات	١٩
١٧	تطبيقات الصناعية للبوليمرات	٢٠
١٨	الفصل الثاني	
١٩	الخصائص البصرية	٢١
٢٠	الفصل الثالث	
٢١	أسلوب العمل	٢٦
٢٢	الفصل الرابع	
٢٣	الخصائص التركيبية للبوليمرات والاغشية الثانوية المركبة	٢٨
٢٤	المجهر الضوئي لعينات الصب	٣١

٢٥	الخصائص البصرية	٣٣
٢٦	الاستنتاجات	٣٩
٢٧	المصادر	٤٠

الفصل الاول: مقدمه تاريخيه عن المتراكبات البوليمريريه

١_١ المقدمه Introdnction

حديثا أصبحت البوليمرات من أكثر المكتشفات العلمية أهمية لدخولها في كافة ميادين حياتنا ولاسيما الصناعة ولهذا ازداد اهتمام الأبحاث بهاوبفوائدها كيف يمكننا الإستفادة من هذه الثورة الصناعية والعلمية فما هي البوليمرات وإلى أين تسير؟؟؟ ما هي المجالات التي استطاعتالبوليمرات أن تكون فيها؟ وماذا يميزها عن غيرها من المواد؟تختلف كيمياءوفيزياء البوليمر عن التكنولوجيا بمئات السنين اذ استخدم الإنسان القديم البوليمرت الطبيعية قبل مئات القرون في صناعة ملابسه وفي طعامه وكذللك استخدامه لها كأصماغ ولواصق واستخدم الاسفلت في طلاء القوارب لذا ارتبط تطور استعمال الإنسان لهذه المواد بتطوره التكنولوجي الذي لم تبرز الصفات المميزة للبوليمرات اال قبل قرن وذلك عندما شهد العالم العالـ الألماني بدايات القفزات التكنولوجية حيث يعد العالم الألماني Staundinger اول من وضع اللبنه الأساسية لعلم البوليمر١٩٢٠ باقتراحه فرضية الجزيئات الكبيرة، وافترض وجود الاصره التساهميه Covalent Band في جزيئات البوليمر كما في المركبات ذات الوزن الجزيئي الواطئ استمرت البحوث والدراسات على هذه المواد ولا سيما خلال الحرب العالمية الثانية حيث كانت الدراسات والبحوث تجرى بشكل مكثف وسريع. حيث ركز العالم Debye جهوده حول استطارة الضوء من محاليل البوليمر وFlory في جهوده حول لزوجة المحاليل البوليمرية ووضع ميكانيكية للبلمره على اساس ميكانيكية التفاعلات المتسلسله .تطورت تكونولوجيا البوليمرات سريعاً بسبب الخصائص الفيزيائية والميكانيكية المتميزة لهذه المواد وبسبب االمكانية العالية للتحوير والتحكم بهذه الخصائص والحاجة الماسة الى بدائل ذات خواص تكنولوجية مختلفة مما بعض المواد التقليدية لذا فانها استخدمت في مجالات واسعة جداً.حيث استخدمت البوليمرات ا في العديد من الصناعات بدءا بلعب الأطفال حتى هياكل السيارات والطائرات .واستخدمت هذه المواد في

التطبيقات الكهربائية لقابليتة عزلها الكهربائية العالية، لحماية التيارات الكهربائية في الموصلات من التسرب وحماية المجالات الكهربائية العالية من الانهياروكانت خطوط الهاتف من اوائل التطبيقات العملية المهمه للبوليمرات، وفي سبيل المثال يمتاز البولي ستارين ps بالعزل الكهربائي العالي وسيولة القولبة، كما يمتاز البولي مثيل ميثااكريلات PMMA بالعزل الكهربائي الجيد والمتانة و الصمود ضد تغيرات الطقس، ويمتازالبولي ايثيلين PS بالعزل الكهربائي الجيد والمرونة وهي صفة مرغوبة في العوازل التي تستخدم في صناعة القابلوات المحورية المستخدمة في اجهزة الرادار والتلفزيون واستخدمت الأغشية البوليمرية الرقيقة بعد ان طورت ونوعت في صناعة المتسعات الكيربائية، ودخلت هذه المواد ضمن المواد شبه الموصلة حيث يتم تحويل بعض البوليمرات العازلة الى موصة بالتطعيم بالشوائب لتسمى احياناً ب المعادن البلاستيكية كما يمكن أن يصبح البوليمر من المواد الفائقة التوصيل الكهربائي في درجات حرارة ليست واطئة كثيرا كما جاء في دارسات عددمن الباحثين اقدميم الباحث Littleواستخدمت البوليمرات في البصريات csopti لصنع العدسات التي استخدمت في احدث الاجهزه البصرية لخفة وزنها، حيث ان وزن البوليمرات يعادل نصف وزن الزجاج فضلا عن قابليه التحمل الكبيرة للمواد ضد الكسر، كما استعملت لتقميل تأثير اشعة الشمس في اجهزة الطائرات وعيون الطيارين ولتقليل عملية الانعكاس المتضاعف داخل لمادة [Multipl Reflection وكذللك في تغطية الصفائح المعدنية للتوهين في تكنولوجيا التخفي، ومنع التآكل والتأكسد وتستمر الدراسات والبحوث على هذه المواد والغرض منها زيادة مقاومتها للظروف الخارجية مثل الحرارة والضوء وزيادة قابليتها للصدمات والاجهادات ولتحقيق اهداف أخرى منها تحسين الصفات الضوئية او الكيربائية او الحرارية او الميكانيكية او الصلابه او غيرها. ومن الأمور المهمة في البوليمرات هو الحصوعلى خواص جديدة ومرغوب فيها صناعياً منها بطريقة اضافةبعض المواد الى البوليمرات او مزج بوليمرين او اكثر معاً وهذه الطريقة تسمى ب التوليف والتي اخذت حيزا في الآونة الأخيرة في كثير من الصناعات والتطبيقات العديدة بدءامن الطباعه التصويرية الضوئية متعددة الألوان الى الطلاء واللواصق وفي صنع الأغشية الواقية وقد تم الحصول على

مواد مؤلفة مف PS و PMMA بمواصفات جيدة لذا يمكن استخدامها كنبائط مختلفة في بناء الاجهزه الراداريه، لامتلاك هذه المواد ثابت عزل عالياً ضمن مدى الموجات الرادارية، فضلاً عن صلابتها الميكانيكية العاليه

١-٢ تاريخ علم البوليمرات:

عرف علم البوليمر في ثلاثينيات القرن الماضي ولكنه بلغ في الوقت الحاضر مستو عال من التطور.استخدم الإنسان قديما البوليمرات الطبيعية في حاجته اليومية منذ آلاف السنين فقد احتاج لصنع ملابسه بنفسه من القطن والصوف والحري وجلودالحيوانات، استعمل البوليمر في طعامه

كالزيوت النباتية والشحوم الحيوانية، كما استعمل البوليمرات في تطبيقات عديدة منها: سلسلة طويلة من وحدات المركب البسيط الايزوبرن، ومنح جائزة نوبل في الكيمياء تقديرا الكتشافه الذي سمي فيما بعد البوليمرات.

البوليمر.. ثورة متجدِّدة بعد ١٠٠ عام على اكتشافه تُعدُّ هندسة المواد من أقدم العلوم التطبيقية في التاريخ. فمن استخدام النار وصناعة الخزف في العالم القديم، إلى التعدين في العصر البرونزي، نشأ لاحقاً علم المواد الحديث. ومنذ ستينيات القرن العشرين، لم يعد هذا العلم مقتصراً على المعادن، بل أصبح يضم كل أنواع المواد التي يمكن تصنيفها إلى ثلاث مجموعاتٍ متميزة: الخزفيات (السيراميك) والمعادن والبوليمرات

كان التطوُّر العلمي الأول، على الصعيد النظري، قد حدث في القرن التاسع عشر مع التقدُّم في علم الفيزياء والكيمياء والرياضيات، وفهم أسباب الخصائص المختلفة لكل مادة عن الأخرى. وذلك عندما أوضح العالِم الأمريكي جوشيا ويلارد جيبس ١٩٠٣-١٩٣٩م أن هذه الخصائص الفيزيائية للمادة مردّها إلى الخصائص الديناميكية الحرارية المتعلِّقة بتركيب ذرات هذه المواد في مراحل مختلفة. فتح ذلك الباب واسعاً لتصنيع مواد جديدة ليست موجودة في الطبيعة.انطلاقاً من كل ذلك، يشهد العالم حديثاً تطوراً سريعاً في علم وهندسة المواد، حيث أصبح من الممكن تحضير وتصميم مواد عالية الأداء لها خصائص متفرِّدة تحتاجها تقنيات وصناعات حديثة. وقد نشأ مصطلح جديد في علم المواد لم يُعرف من قبل، هو المواد المتقدِّمة

أو الخارقة (Metamaterial) وهي مواد جديدة تم تطويرها، لها وظائف تتجاوز تلك الموجودة في المواد الطبيعية. أحدث ذلك ثورة حوَّلت العالَم من مستهلك يعتمد على المواد الخام الطبيعية، إلى عالَم مُنتج لمواد جديدة لها صفات رائعة كتلك التي يتمتع بها البوليمر.

١-٣ انواع البوليمرات

والبوليمر نوعان: البوليمر الطبيعي والبوليمر الاصطناعي.

البوليمر الطبيعي:

من أشهر البوليمرات الطبيعية، المطاط أو اللاتكس وهو بوليمر هيدروكربوني طبيعي موجود في عصارة بعض النباتات. كما أن عديداً من الجزيئات البيولوجية هي أمثلة على البوليمرات الطبيعية، مثل الكربوهيدرات: النشا، والسليلوز والجليكوجين، والبوليمرات التي تتكوَّن أجزاؤها من المونومرات (جزيئات أحادية لها القدرة على الارتباط الكيميائي مع الجزيئات الأخرى في سلسلة طويلة) كالأحماض النووية DNA وRNA المتكوِّنة من ٤ نيوكليوتيدات كوحدات مختلفة. وقد ألهمت هذه البوليمرات الطبيعية الباحثين والعلماء في عملية تحضيرها وتقليد أشكالها البنائية كمحاولة لتصنيعها وإنتاجها بشكل أكبر وتقديمها للسوق.

البوليمر الاصطناعي:

البوليمرات الاصطناعية الأكثر شيوعاً هي المواد البلاستيكية مثل البولي إيثيلين والنايلون والبوليسترين أو البولي يوريثان أو البولي أميدات. كما أصبحت البوليمرات الاصطناعية المصنوعة من أحماض الجليكوليك واللاكتيك وغيرها من المواد القابلة للتحلل الحيوي شائعة بشكل متزايد في التطبيقات الطبية الحيوية. بالإضافة إلى ذلك يوجد في الوقت الحاضر مواد بلاستيكية قابلة للتحلل يمكن استخدامها كبديل.

وتُعرف البوليمرات التي يصنعها الإنسان والتي تتفاعل مع محيطها بالبوليمرات الذكية، أو البوليمرات المستجيبة للظروف المحيطة بها مثل درجة الحرارة والحامضية، ويمكن استخدامها لمجموعة متنوِّعة من الأغراض في تكنولوجيا الطب الحيوي، ولعبت البوليمرات الاصطناعية دوراً مهماً في العالَم حيث توجد على سبيل المثال لا الحصر في الزراعة والطب والتكنولوجيا والرياضة والصناعة وغير ذلك.

وقد يتبادر إلى الذهن سؤال حول سبب وجود البوليمرات في كل مكان في الحياة اليومية. والإجابه بكل بساطة هي أن خواص المواد البوليمرية الكيميائية منها والفيزيائية متعدِّدة ومتنوِّعة ويمكن تعديلها لتكون مجدية وتفي بالطلب اليومي مقابل رخص ثمنها مقارنة مع المواد البديلة كالخشب والزجاج والجلد وغيرها. في الواقع من المستحيل تخيل حياتنا اليوم بدون بوليمرات.

هناك فكرة عامة خاطئة حول تعريف البوليمرات على أنها مواد بلاستيكية، وبالتالي يمكن أن تلحق الضرر بالبيئة. إن البلاستيك عبارة عن فئة واحدة من فئات البوليمر؛ وليست جميع البوليمرات مواد بلاستيكية.

انطلاقاً من كل ذلك، يشهد العالم حديثاً تطوراً سريعاً في علم وهندسة المواد، حيث أصبح من الممكن تحضير وتصميم مواد عالية الأداء لها خصائص متفرِّدة تحتاجها تقنيات وصناعات حديثة. وقد نشأ مصطلح جديد في علم المواد لم يُعرف من قبل، هو المواد المتقدِّمة أو الخارقة

(Metamaterial) وهي مواد جديدة تم تطويرها، لها وظائف تتجاوز تلك الموجودة في المواد الطبيعية. أحدث ذلك ثورة حوَّلت العالَم من مستهلك يعتمد على المواد الخام الطبيعية، إلى عالَم مُنتج لمواد جديدة لها صفات رائعة كتلك التي يتمتع بها البوليمر.يبقى موضوع الاستدامة ما يؤرِّق الجميع، باحثين وغيرهم. يُعدُّ بولي حمض اللاكتيك والبوليمرات المتفككة حيوياً والبوليمرات الخالية من بيسفينول، المستخدمة في تغليف الأطعمة من الأمثلة التي تؤكد حرص مجتمع البوليمر على الاستدامة.

١-٤البوليمر وسلبيات البلاستيك:

هناك فكرة عامة خاطئة حول تعريف البوليمرات على أنها مواد بلاستيكية؛ وبالتالي يمكن أن تلحق الضرر بالبيئة. إن البلاستيك عبارة عن فئة واحدة من فئات البوليمر؛ وليست جميع البوليمرات مواد بلاستيكية. ولعل أحداث ٢٠٢٠م وجائحة وباء كورونا كشفت بشكل جلي أهمية البوليمر كمنتجات طبية وقائية (ذات الاستخدام الواحد) تم الاعتماد عليها بشكل كبير في عملية التصدي لانتشار الوباء من خلال الاستخدام العام للكمامات والألبسة الوقائية للعاملين في المجال الصحي.

١-٥التركيب الكيميائي للبوليمر:

البوليمر مركب كيميائي يتألَّف من وحدات أوجزيئات مكرَّرة

تسمى مونوميرات(Monomers)، ومرتبطة مع بعضها بعضاً كيميائياً. ولهذا السبب سُمي البوليمر بهذا الاسم، فهو مؤلف من جزئه الأول "Poly" ومعناه "عديد" والجزء الثاني "mer" ويقصد به "جزيء". تترابط هذه المونوميرات، والمشتقة من النفط أو الغاز الطبيعي، لتكوّن السلسلة البوليميرية. ويحضر عن طريق عمليات تسمى البلمرة (Polymerization)، تحت ظروف تفاعل محدَّدة، التي يتم فيها تحويل مادة المونيمر إلى بوليمر بواسطة حفَازات كيميائية. كما إن أحجام هذه الجزيئات الكبيرة وتركيباتها البنائية وطريقة ترابطها تُكسب هذه المواد خصائصها وصفاتها التي على أساسها يمكن استغلالها في تطبيقات وظيفية تخدم مجالات واحتياجات الحياة اليومية.

١-٦اكتشافه:

أول بوليمر تم تحضيره ودراسته هو بولي إيزوبرين (Polyisoprene) أو ما يعرف تجارياً بالمطاط، ليفتح المجال لتحضير آلاف المواد البوليميرية المعروفة في وقتنا الحاضر. انتشرت بعدها وتطورت الأبحاث العلمية الخاصة بدراسة المواد البوليميرية من المصادر الطبيعية. فقد أسهم العالِم الأمريكي والاس كاروثرز ١٨٩٦-١٩٣٧م، الذي يُعدُّ رائداً في مجال تصنيع البوليمرات الصناعية، بتحضير مادة النايلون (بولي أميد Polyamides)، التي أنتجته الشركة الأمريكية دوبونت "Du Pont" عام ١٩٢٩م لأول مرَّة.

وتُعدُّ الثلاثينيات والأربعينيات من القرن الماضي العصر الذهبي لتطوير وتصنيع البوليمرات. وانتشرت منذ الحرب العالمية الثانية تقنيات التحضير والتوصيف للبوليمر، حيث بدأت تظهر في الأسواق على نطاقٍ واسعٍ مواد مثل بولي فينيل كلوريد (PVC) والبولي ستايرين (PS) وغيرها. وفي عام ١٩٦٣م حاز العالِمان الألمانيان كارل زيكلر وجيوليو ناتا جائزة نوبل للكيمياء لتطويرهم محفِّز كيميائي يمكن استخدامه للتحكم في عمليات البلمرة. مهَّد ذلك الطريق لإنتاجٍ تجاريٍ ضخم لأكثر البوليمرات السلعية البلاستيكية المستهلكة في وقتنا الحاضر مثل بولي إيثيلين (PE) وبولي بروبلين (PP) وغيرها كثير.

شهدت بداية الألفية عام ٢٠٠٠م القفزة النوعية الثانية، التي تُعدُّ ثورة في علم البوليمر وتقنيات الأجهزة الإلكترونية. إذ دخل البوليمر عالم الموصّلات الكهربائية التي يمكن تصميمها لتحقيق الوظائف الإلكترونية والبصرية المرغوبة. هذا الاختراق التقني المهم

سيحدث ثورة في معظم عالَم التكنولوجيا الذكية والروبوتات، كما بدأت الأخبار العلمية تتوالى.سيشكِّل هذا التطوُّر الكبير في موصلية البوليمر للكهرباء، مضافاً إليها قابليته للغزل والنسج، دفعاً قوياً جداً للتقنيات الذكية الملبوسة وجلود الروبوتات. إذ من المعروف أن إحدى العقبات الرئيسة لتطوُّر الروبوتات هي حاسة اللمس. ويقول في هذا الصدد راجيش شيلاتون، أحد الباحثين من جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية (كاوست)، في المملكة العربية السعودية، الذين ابتكروا مؤخراً حلاً لهذه العقبة، إن الباحثين استخدموا، حتى الآن، مواد مختلفة لتصنيع مكوّنات الاستشعار والأسلاك الموصلة، وهو ما زاد عملية التصنيع تكلفة وتعقيداً، ويوضِّح قائلاً: "إن هدفنا هو دمج الاستشعار والقدرة على التوصيل الكهربائي في المادة نفسها". وهذا ما وجدوه في البوليمر المرن المزوَّد بأسلاك نانوية متناهية الصغر، ويُعدُّ كل سلك منها موصّلاً بذاته.

كما تعتمد حالياً صناعة السيارات والطائرات بشكل كبير على المنتجات البوليميرية. فالسيارة الواحدة، كمعدل عام، باتت تستهلك حوالي ربع طن من المواد البوليميرية في الإطارات والدهانات والمقاعد والأغطية وغيرها؛ وكذلك هي حال الطائرات والقطارات والشاحنات. وفي مجال آخر أكثر أهمية استبدل الطب كثيراً من أدواته بمواد مصنعة من البوليمر، كما تمَّ استبدال كثير من الأجزاء العضوية في جسم الإنسان بمواد متقدِّمة لها وظائف خاصة مؤلفه من البوليمر. وكان لقطاع الزراعة النصيب الوافر من تلك المواد المتقدِّمة والتقنية المتطوِّرة، حيث إنه أصبح من الممكن الزراعة بدون تربة مما يساعد في تقليل الاستهلاك والهدر المائي والتحكم بمستوى جودة المحاصيل.

باختصار، فإن المنتجات البوليميرية بدأت تحل مكان المنتجات التقليدية أو الطبيعية وذلك لسهولة تصنيعها وقلة تكلفتها. ومن الجيد ذكره أن الصناعات التحويلية بما فيها صناعة البوليمرات أحد أهم الروافد الاقتصادية للمملكة العربية السعودية لدعم إنتاجها وميزانياتها. كما أشارت رؤية ٢٠٣٠ إلى تعظيم الناتج المحلي من الصناعات التحويلية وتعزيز تنويع القاعدة الاقتصادية والصادرات غير النفطية.

١-٧ آفاق مستقبلية:

تتعدَّد آراء المختصين حول أين يجب أن تتركز الجهود العلمية المتعلقة بتطورات مستقبل البوليمر. بعضهم يشير إلى ضرورة الاستمرار في التركيز على تطوير بوليمرات ذات خصائص وتطبيقات جديدة كما هي الحال في الوقت الراهن. حيث إنَّ التطوُّر السريع في تقنيات التحضير وتوصيف الهياكل البنائية للبوليمرات يجعل من تطوير مواد متقدِّمة وذات خصائص جديدة متوفراً. لكن وعلى الرغم من التقدُّم الكبير والمذهل الذي تحقق، فإن كثيراً من الباحثين الذين يدفعهم الفضول وحس الإبداع لاكتشاف بوليمرات متفرِّدة لها وظائف محدَّدة محبطون من قصور التقنيات التحليلية المتوفرة عن تفسير أكثر خصائص اللزوجة تعقيداً والموجودة في البوليمر.

ويرى البعض الآخر أن التوسع في استخدام البوليمر في المستقبل خاصة بالتكنولوجيا العالية والفضاء وزيادة الرقمنة في حياتنا اليومية كالتشغيل الآلي والبيوت الذكية والمدن الذكية يحتاج قدراً كبيراً من الأنظمة الذكية التي يدخل البوليمر كمكوّن رئيس لها، يجعل اكتشاف طرق تحضير جديدة متوافقة مع موضوع الاستدامة سيكون محل الاهتمام للسنوات المقبلة.

إن طريقة تحضير البوليمر مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بخواصه، بمعنى أن تطوير تقنية جديدة لتحضير البوليمر من شأنه أن يزوِّد البوليمر بخصائص جديدة. ولكن الأمر ليس بهذه البساطة! حيث إن إيجاد بوليمر جديد له تطبيق في نشاطات الحياة مثل البولي إيثيلين والبولي أميد يُعدُّ بحد ذاته أمراً صعباً للغاية. إن القيود التي تفرضها مؤسسات التصنيع والابتكار وحماية البيئة من حيث استدامة المواد الجديدة ومدى صداقتها للبيئة تجعل هذه المهمة شبه مستحيلة. لذلك تسعى كيمياء البوليمر الحديثة إلى ابتكار طرق تحضير جديدة من شأنها تمكين عمليات البلمرة للمونيمرات المعروفة مسبقاً إلى بوليمرات لها خصائص جديدة ممكن توظيفها لتطبيقات تلبي حاجة القرن المقبل. إن التقدُّم الذي شهدته تقنيات تحضير البوليمر في السنوات الأخيرة، على سبيل المثال تقنية البلمرة المُنضبطة (Controlled Polymerization) تُمكن المهتمين بهذا المجال من التحكم وبشكل دقيق في بناء السلسلة البوليميرية (النمو السلسلي)، ليس هذا وحسب بل يمكن التحكم في الشكل التركيبي والهندسي للبوليمر. هذه الدقة في التحكم في تصميم المواد سوف يفتح المجال لتكوين بوليمرات لها القدرة على التعامل مع الأنظمة الحيوية بطريقة منضبطة للغاية. هذه التقنيات المتقدِّمة التي تزوِّد الباحثين بمعلومات مهمة حول مدى دقة تكوُّن وسلوك السلسلة الأحادية إلى سلوك السلاسل مع بعض يقود إلى جيل جديد من المواد

التي لها من الدقة الوظيفية قد يشابه ما هو موجود على سبيل المثال في الأحماض النووية (DNA) ولكن ذلك يحتاج إلى جهودٍ غير عادية.

ترجع دراسة الكيمياء المتخصصة في البوليمرات لمرتها الأولى إلى الكيميائي فريدريش في فترة ١٩٣٧، حيث استطاع إنتاج نماذج أولية من خلال تفاعل التولوين من النوع ثنائي إيزوسيانات مع كحول ثنائي الهيدروجين، كما تطورت واحدة من أولى ألياف البولي يوريثين البلورية، كذلك تطورت البوليمرات المرنة لتستخدم كبرنامج يتيح بدائل للمطاط في فترات الحرب العالمية الثانية، حيث توصل في النهاية إلى إنتاج أول لدائن بولي يوريثين وفرت مركبات صمغ قابلة للطحن تستخدم كبديل مناسب للمطاط، أو تحويلها إلى خيوط دقيقة تدمع مع النايلون لتستخدم في صناعة الملابس خفيفة الوزن القابلة للمط، كما تم إنتاج البوليمرات ذات المرونة الخاصة بالتشكيل.

١-٨ الأساليب الحديثة في تطوير المتراكبات البوليمرية:

ترتكز صناعة المتراكبات البوليمرية على استخدام راتنج مصلد بالحرارة (Thermoset) وتدعيمه بمواد تقوية او تسليح (Reinforcements)، والتي يمكن ان تكون عبارة عن الياف مستمرة او مقطعة او حبيبات او دقائق نانوية. وفي كل الأحوال فإن الناتج يكون عبارة عن مادة صلبة عالية ذات مواصفات ميكانيكية وحرارية عالية تستمدها من دمج المادتين، المادة الأساس المتمثلة بالراتنج ومادة التقوية والتدعيم المتمثلة بالألياف او غيرها من مواد التقوية المذكورة آنفاً.وقد تركزت معظم البحوث في العقود السابقة على زيادة الخصائص الميكانيكية للمادة مثل معامل مرونة الشد والانضغاط والصلادة ومقاومة الصدمة. لكن لو نظرنا إلى الناحية التطبيقية فنلاحظ ان جودة المواد في الوقت الحالي لم تعد تعتمد فقط على متانتها بقدر ما تعتمد على كفاءتها في تحمل الظروف الجوية والحرارية المختلفة. إضافة الى ذلك فإن المواد المستخدمة في التطبيقات الحالية تعتمد بشدة على قابلية المادة للاستجابة للأحمال المطبقة وبشكل لدن حتى عند الاحمال الغير خطية (خارج حدود المرونة)، بعكس المواد المتراكبة التي تظهر سلوك هش عندما يتخطى الاجهاد حدود المرونة (منحني يونك). لذلك يتوجب مويمكن الاستمرار بإنتاج واستخدام هذه المواد دون التخلي عنها كما حدث مع العديد من المواد التي توقف

انتاجها بعد ظهور مواد أكثر تطوراً.ويتطلب تطوير المواد تطوير المركبات الأساسية للتصنيع وكذلك تطوير تقنيات التصنيع. والأخيرة تتطلب تطوير منظومات وأجهزة تحكم عالية الدقة او ما تعرف بالمنظومات الذكية. اما المسار الآخر للتطوير فيتضمن تغيير التركيب الأساسي لمواد التصنيع سواء كانت المادة الأساس او مواد التقوية. وهذه المشاريع يمكن ان تفتح ابواباً واعدة في البحث العلمي التطبيقي وكذلك في الاستداماكبة تطور التطبيقات الحالية وذلك من خلال تطوير منظومات المواد المتراكبة نفسها لكي تجمع بين خصائص المرونة العالية وبنفس الوقت تقلل الهشاشة وتزيد السلوك اللدن قدر الإمكان لكي يمكن الاستمرار بإنتاج واستخدام هذه المواد دون التخلي عنها كما حدث مع العديد من المواد التي توقف انتاجها بعد ظهور مواد أكثر تطوراً.

.

١-٩ تعريفات ومصطلحات أساسية:

الجزئ الضخم(**Macromolecular**):

عبارة عن جزيئة ضخمة جدا مؤلفة من تكرار عدد كبير من الوحدات.

البوليمر(**Polymer**):

كلمة لاتينية تتكون من مقطعين الاول poly وتعني متعدد أو عدة وMer أي الوحدة الام أو الجزء تتكون من جزيئات كيميائية صغيرة مرتبطة مع بعضها بروابط كيميائية.

المونومير(**Monomer**):

تدعى الجزيئة البسيطة التي تتألف منها جزيئة البوليمر بالمونومر(أحادي العد)[1]

١-١٠تصنيف البوليمرات:

تصنف البوليمرات من حيث مصادرها إلى ثلاثة أصناف رئيسية :

أ- البوليمرات الطبيعية: وتقسم إلى:

١-البوليمرات العضوية: وهي منتجات طبيعية نباتية أو حيوانية ومنها المطاط الطبيعي والبروتينات والنشاء والسيللوز والحرير والصوف والشعر والجلد .... وتكون هذه البوليمرات

غالية الثمن لصعوبة الحصول عليها وبالتالي استخداماتها محدودة نسبيا

-٢البوليمرات الالعضوية: مثل الرمل وأساسه أوكسيد السيليسيوم، والطين والغرافيت والزجاج.

ب- البوليمرات الصناعية:

تمثل هذه البوليمرات الأغلبية العظمى من البوليمرات المهمة صناعيا وتشمل المطاط الصناعي والبلاستيك والالياف الصناعية وغيرها. وتقسم أيضا إلى بوليمرات عضوية وال عضوية.

ج - البوليمرات الطبيعية المحورة:

وهي بوليمرات معاد تصنيعها من بوليمرات طبيعية وتشتمل على بعض البوليمرات الطبيعية

التي تجري عليه بعض التحويرات إما بتغيير بنيتها الكيميائية كإدخال أو تغيير أو تطعيم بوليمر طبيعي. من الأمثلة على هذا النوع من البوليمرات: خلات السيللوز، نترات السيللوز، فسكوز.....

١-١١ البوليمرات: هي جزيئات كبيرة(لها وزن جزيئي عالي ما بين

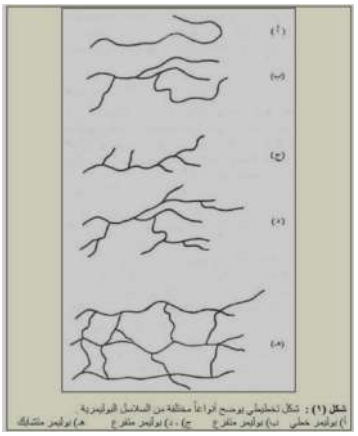
10^6 ١٠٠ – ١٠٠٠٠) تتكون من

جزيئات كيميائية صغيرة مرتبطة مع بعضها بأواصر كيميائية.

للبوليمرات أنواع تعتمد في التصنيف على التوزع الفراغي:

-١ البوليمرات الخطية: تكون هذه الجزيئات مرتبطة مع بعضها بشكل خطي.

-٢ البوليمرات المتفرعة: تكون الجزيئة البوليميرية متفرعة وقد تكون الفروع في سلسلة البوليمر ذات تركيب مشطي أو ذات تركيب سلمي أو ذات شكل صليبي وقد تختلف هذه التفرعات في أطوالها وأحيانا في بعض الحاالت تكون هذه التفرعات متشابكة مع بعضها فيدعى البوليمرالمتشابك



ماهي البوليمرات؟

وما أسباب اهتمامنا بالبوليمرات على وجه التحديد؟

أصبحت للبوليمرات اليوم أهمية كبيرة في حياتنا اليومية حيث يمكننا تسمية عصرنا الحالي بعصر "البلاستيك" أسوة بالعصر الحجري والعصر البرونزي كما أن للبوليمرات فوائد عديدة وتدخل في العديد من الصناعات مما يجعلها ممتعة ومثيرة للاهتمام.بماذا تتميز المواد البوليمرية عن غيرها من المواد؟البوليمرات قويه ورخيصة الثمن وخفيفة الوزن هذه الخاصية جعلت منها مادة تستخدم في صناعة اجزاء كثيرة من الطائرات والمركبات الفضائية).

يعود الازدهار الحقيقي لعلم البوليمرات إلى ما بعد الحرب العالمية الثانية، فبعد الدخول في الحرب اكتشفت أمريكا Latex (راتنج مستخدم من شجرة المطاط) وهو المكون الأساسي للمطاط الطبيعي، ومنذ ذلك الحين وضع الأمريكيون برنامجا مكثفا للأبحاث لايجاد بدائل المطاط الطبيعي. وكان لأوربا أيضا حظا وفيرا في تطور اللدائن

١-٢ البلمره:

تدعى الجزيئات البسيطة التي تبنى منها جزيئة البوليمر بالمونومير)أحادي الجزيء(وتدعى

عملية ارتباط هذه الجزيئات البسيطة مع بعضها بعملية البلمرة)polymerization(إن

المونومير مركب كيميائي بسيط ذو وزن جزيئي صغير، ويتميز جزيء هذا المركب بتركيب

خاص يمكنه من التفاعل مع جزيء آخر من نفس النوع أو جزيء لمركب آخر وتحت الظروف المناسبة لتكوين سلسلة البوليمر.

١-١٣ انواع البلمره:

البلمرةالتكثيفية:**ndensation) polymerzationco**

تصنع بوليمرات التكثيف من بلمرة مونومير واحد أو أكثر على شرط أن يحتوي كل مونومير على مجموعتين دالتين في حالة تحضير البوليمرات الخطية أما في حالة تحضير البوليمرات المتشابكة يجب أن يحتوي على أكثر من مجموعتين و في حالة البلمرة التكثيفية ترتبط جزيئات المونومير مع بعضها لتكوين الداي مير أو التري مير أو التترا مير ..... ، إن المونومير يختفي منذ مراحل التفاعل ألولى مؤلفا جزيئات من وحدات تركيب ية متعددة ثم ترتبط هذه الجزيئات الوسيطة فيتضاعف طول السلسلة البوليميرية و ذلك في المراحل الاخيره من التفاعل مكونة بذلك جزيئات بوليميرية ذات أوزان جزيئية عالية. تمتاز هذه البوليمرات التكثيفية بشكل عام بوجود مجاميع رابطة بين الوحدات التركيبية.

البلمرة بالإضافة:

وتصنف كنوعين:

١- البلمرة ذات النمو المتسلسل بواسطة الجذور الحرة.

٢- البلمرة ذات النمو المتسلسل الايونية، وتكون على نوعين: البلمرة الايونية والبلمرة الكاتيونية.

عند إضافة مجاميع ساحبة لإللكترونات فالكثافة الإلكترونية على الكربون المتصل بالرابطة المزدوجة تقل وفي هذه الحالة تستعمل البلمرة بالميكانيكية ألنيونية. بينما إذا كانت المجاميع مانحةلإللكترونات فإنها تزيد الكثافة اإللكترونية على الرابطة المزدوجة ويبلمر هذا النوع من البوليمرات بالطريقة الكاتيونية.

البلمرة الايونية:

تتضمن البلمرة الايونية تكوين مراكز فعالة موجبة أو سالبة وتدعى في الكيمياء العضوية أيونات الكربونيون.وتصنع البوليمرات بهذه الطريقة بانتقال أيون أو مزدوج إلكتروني من أو إلى المونومير مكونا بذلك مزدوج أيوني أحدهما يكون هو

المركز الفعال أو الايون النامي. وللايون المرافق تأثير كبير على سرعة البلمرة الايونية. فتتضمن توغل المونومير بين المزدوج الايوني وإضافته للمركز الفعال مكونا مركز فعال جديد وتمتاز هذه المرحلة بسرعتها الفائقة وتكوين سلاسل بوليميرية طويلة في فترة قصيرة من الزمن.

١-١٤الوزن الجزيئي للبوليمرات :

السالسل البوليميرية تتباين في أطواله لذا تختلف ألوزان الجزيئية بين البوليمرات ويقصد بالوزن الجزيئي للبوليمرات هو معدل ألوزان الجزيئية وليس وزن جزيئي مطلق. يستعمل لتعيين ألوزان الجزيئية العالية أجهزة مطياف الكتلة ومن هذه ألجهزة قسم ال يصلح لتعيين ألوزان الجزيئية التي تتطلب أن تكون المادة متطايرة في درجات حرارة معينة فإن استعمالها في تعيين ألوزان الجزيئية للبوليمرات قليل ألهمية ألن البوليمرات عادة تكون غير متطايرة.

يستخدم في تعيين ألوزان الجزيئية العالية للبوليمرات طرق وأجهزة عديدة مثل

١- الازموميترات

٢- طرق عديدة معتمدة على تشتت الضوء.

٣- قياس اللزوجة

٤- طرق معتمدة على قوة الطرد المركزية

يعبر عن الوزن الجزيئي للبوليمرات بدالالت مختلفة اعتمادا على خصائص بوليمرية

معينة وعلى الطريقة المستخدمة في تعيين الوزن الجزيئي للبوليمر.

- توجد ثالثة أنواع من الأوزان الجزيئية للبوليمرات:

- أبسطها وأكثرها تداوال هو المعروف بالمعدل العددي للوزن الجزيئي للبوليمر ويرمز له)Mn(ويعتمد هذا النوع من الوزن الجزيئي على عدد السالسل الجزيئية دون الاهتمام بأوزانها.

- أما النوع الثاني من ألوزان الجزيئية للبوليمرات فتستند إلى أوزان أو كتل السلاسل البوليميرية وليس عددها ويدعى هذا النوع من ألوزان الجزيئية بالمعدل الوزني للوزن الجزيئيvM.

- والنوع الثالث من الوزن الجزيئي يعتمد على لزوجة محاليل البوليمر ولذلك يسمى أحيانا بالمعدل اللزوجي للوزن الجزيئي وهو أكثر داللة على الوزن الجزيئي من Mnويرمز لهMv.

إن قيم ألوزان الجزيئية للبوليمرات تتباين بتغير الطرق المتبعة في تعيينها، والطرق هي:

١-انخفاض درجة التجمد

٢- ارتفاع درجة الغليان

٣- الضغط الازموري

١-١٥خواص البوليمرات:

تتميز البوليمرات بخصائص تمكنها من احتالل مكانة مهمة في المجاالت المختلفة وخاصة

الصناعة وهذه الخصائص هي:

١- قوة الشد

٢- القابلية للتنافذ

٣- قوة التصادم

٤- المرونة

٥- القابلية لالستطالة

٦- الشفافية

٧- مقاومتها للظروف الحرارية

٨- مقاومتها للحرارة

٩- الثبات الحراري

وغيرها من الخواص الفيزيائية والميكانيكية المهمة.

الخواص الفيزيائية للبوليمرات:

يمكن تصنيف البوليمرات إلى ثالثة أنواع من حيث الحالة الفيزيائية:

١- بوليمرات متبلورة
٢- بوليمرات غير متبلورة
٣- بوليمرات شبه متبلورة

أما البوليمرات غير المتبلورة فتكون سالسل جزيئات البوليمر منتشرة بشكل غير منتظم. وتعد هذه ألنظمة سوائل من الناحية الفيزيائية وتسمى بالسوائل المتجمدة كما هو الحال في الزجاج العادي.وكما هو معروف فإن التعريف الفيزيائي للمادة الصلبة الحقيقية هي التي تكون متبلورة،والبوليمرات غير المتبلورة تكون عادة شفافة كالزجاج، وذات مرونةعالية نسبيا من البوليمرات المتبلورة وهذه تكون عادة غير شفافة وصلبة.

١-١٦ تطبيقات البوليمرات :

وجد أن البولي أسترات من أهم البوليمرات الصناعية ولها خواص ممتازة وتستعمل في صناعة الأقمشة بالدرجة الأولى كما تستخدم في صناعة المواد البالستيكية المختلفة، وفي صناعة الأفلام الضوئية وتحضر منها أنواعا من الطلاء الواقي وألصباغ مثل أصباغ الكايد.

تمتاز البولي أسترات الاليفاتية بمرونتها وليونتها أي إن لها خصائص مطاطية لذلك فهي غير

صالحة لصناعة خيوط النسيج والاتصلح أيضا لالستخدامات البلاستيكية لليونتها.

ولكن لهذه

البولي أسترات استعمالات صناعية متعددة

١- تستعمل كملدنات: والملدن

عبارة عن مواد تضاف للعجينة أو الخليط البلاستيكية لتزيد من مرونتها وليونتها رفعا لقدرتها على تحمل الضغط العالي، وكذلك تنخفض

.وتعد البولي استرات الاليفاتية مادة ملدنة درجة انصهارها ودرجة انتقالها الزجاجية بفضل درجة غليانها العالية وعدم تطايرها ولما تضيف للبوليمر من مرونة ومتانة
وسهولة التصنيع.
-٢ تستعمل كمواد الصقة:
تستعمل كطلاء واقية للجدران والمعدات.
-٣ يمكن تحويل البولي أسترات الاليفاتية:
إنها مركبات ذات أوزان جزيئية منخفضة نسبيا إلى مركبات تمتاز بمرونتها وقوتها وذلك بمفاعلتها مع بعض المواد الأخرى القادرة على تكوين ارتباطات تشابكية بين السلاسل البوليميرية كبعض الأحماض الالمائية مثل حامض الفيوماريك. عند تسخين البولي أسترات الاليفاتية ذات ألوزان الجزيئية المنخفضة المحضرة من حامض السباسيك وجاليكول الايثيلين مع المواد السابقة ينتج بوليمر له صفات مطاطية ويسمى تجاريا بمطاط بارابلكس.
-٤ تستعمل كمواد أولية تحضر منها بوليمرات أخرى ألن السالسل البوليميرية تنتهي بمجاميع هيدروكسيلية وكربوكسيلية قابلة للتفاعل وتكوين بوليمرات جديدة ذات خصائص مفيدة

١-١٨ التطبيقات الصناعية للبوليمرات:

تستخدم البوليمرات في خمسة مجالات صناعية منها ثلاثة رئيسية تكون فيها البوليمرات هي المكون الرئيسي وهي مجالات إنتاج:
-١ المواد المطاطية وتسمى مواد الالتكس في بعض التطبيقات.
-٢ الألياف الصناعية.
-٣ البلاستيك.
مجالات غير رئيسيين تدخل فيها البوليمرات مع مكونات أخرى هي مجالي إنتاج:
١ -البويات
٢ -مواد اللصق

الفصل الثاني
الجانب النظري

الخصائص البصرية :

٢-١الخصائص البصرية للبوليمرات .

Optical Properties of Polymers

الخواص البصريه : **optical properties**

تبني دراسه الخواص البصريه للمواد البولمريه التركيب الداخلي وطبيعه الأواصر بواسطه معرفه مقدار الامتصاصيه والنفاذيه والانعكاسيه كداله للطول الموجي حيث يمكن تحديد فجوه الطاقه Energy gap ونوع الأواصر في منطقه الطيف فوق

البنفسجيه uv.بينما يمكن التصرف على كيفيه تصرف هذه المواد في التطبيقات الشمسيه في منطقه الطيف المرئي visibel regin أما في المنطقه تحت الحمراء فانها تساهم في معرفه التركيب العالم للبولميروالعناصر الداخلة في تركيبه الكيميائي

١-الامتصاصيه :Absorptivity

يؤدي سقوط الضوء على الماده امتصاص جزء من الضوء الساقط وحسب معادله Beer-lamber فإن الجزء الممتص من الاشعه الساقطه يتناسب طرديا مع عدد الجزيئات الماصه الموجوده في طريق الاشعه وعليه تكون كميه الضوء الممتص داله اسيه

ومن معادله لامبرت -بير نحصل على:

□=□□□-□□.....(٩)

حيث أن

□:شده الضوء الممتص خلال الماده

□٥:شده الضوء الساقط

□:يمثل سمك البوليمر

□-:معامل الامتصاص وتشير الاشاره السالبه إلى أن معامل الامتصاص يكون خموديا بالنسبه لوحده المساحه ويقاس بواحدات cm^{-1}يعتمد معامل الامتصاص البصري يعتمد على نوع الماده الماصه للضوء والطول

الموجي للضوء الساقط ودرجه الحراره .

٢-النفاذيه :**Transmission**

هي النسبه بين شده الضوء النافذ في الماده إلى شده الضوء الساقط ويعبر عنها رياضيا بالعلاقه :

□T=□/□□(10).....

log1/T=A

□T=□□^-2.303(11).....

□=□□□ □□/□

□303. 2=□/□12).....

حيث أن :

A:الامتصاصيه

T:النفاذيه

t:سمك الماده

a:معامل لامتصاصيه

٣-الانعكاسيه :**Reflectivity**

هي النسبه بين شده الضوء المنعكس على السطح إلى شده الضوء الساقط ويمكن حساب الانعكاسيه من العلاقه

(R=(n١-n٢)/(n١+n٢).....(١٣)

حيث أن:

n:معامل الانكسار

٤-معامل الانكسار:**Retractive inde**

يعرف معامل الانكسار بأنه نسبه سرعه الضوءفي الفراغ إلى سرعه في الوسط

يتم حساب معامل الانكسار للماده المحضره وفقا للعلاقه :

n=√٤R-k²/(١-R)²-(١+R)/(١-R)...(١٤)

حيث أن :

n:معامل الانكسار
R:الانعكاسيه
K:معامل الخمود

ان معامل الانكسار هو عدد مجرد من الوحدات بالنسبه للضوء الأحادي الطول الموجي عند درجه حراره معينه ويتوقف على نوع الماده وتركيبها الكيميائي

٢-النفاذيه :**Transmission**
هي النسبه بين شده الضوء النافذ في الماده إلى شده الضوء الساقط ويعبر عنها رياضيا بالعلاقه :

$T=I/I_{\circ}$.....(10)
$\log 1/T=A$
$T=e^{-2.303A}$.....(11)
$I/_{\circ}A=\log I$

(١٢A/t.....(٢.٣٠٣=□

حيث أن :

A:الامتصاصيه
T:النفاذيه
t:سمك الماده
a:معامل لامتصاصيه

٣-الانعكاسيه :**Reflectivity**
هي النسبه بين شده الضوء المنعكس على السطح إلى شده الضوء الساقط ويمكن حساب الانعكاسيه من العلاقه

$$R=(n-1/n+1)^2 \quad \text{.....(١٣)}$$

حيث أن:

n:معامل الانكسار

٤-معامل الانكسار:Retractive inde

يعرف معامل الانكسار بأنه نسبه سرعه الضوءفي الفراغ إلى سرعه في الوسط

يتم حساب معامل الانكسار للماده المحضره وفقا للعلاقه :

$$n=\sqrt{\frac{1+R}{1-R}+\sqrt{\frac{(1+R)^2}{(1-R)^2}-k^2}} \quad \text{...(١٤)}$$

حيث أن :

n:معامل الانكسار

R:الانعكاسيه

K:معامل الخمود

ان معامل الانكسار هو عدد مجرد من الوحدات بالنسبه للضوء الأحادي الطول الموجي عند درجه حراره معينه ويتوقف على نوع الماده وتركيبها الكيميائي .

٥-فجوه الطاقه البصريه :optical Energy gap Measurment

تعد فجوه الطاقه البصريه من أهم الثوابت في فيزياء المواد اذا يعتمد على قيمه هذا الثابت استخدام البوليمر في التطبيقات البصريه الالكترونيه حيث يتم حساب فجوه الطاقه البصريه من خلال العلاقتين المباشره وغير المباشره

١-العلاقه المباشره :

$$h\nu = E_g^{opt} - B(h\nu)^r$$

٢-العلاقه الغير مباشره :

$(_{ph}E+-_{g}^{opt}E-B(hv=^{r}(hv\square)$

حيث أن:

□:معامل الامتصاص

□ □□□: فجوة الطاقه البصريه

□ □:الطاقه

□:١,٢,٣...الخ

حيث rمعامل قيمه ½للمباشره

و ٢ لغير المباشره

الفصل الثالث

اسلوب العمل

١-٣ نستخدم في التجربه :

١-خلاط مغناطيسي

٢-بيكر

٣-الميزان

طريقه العمل :

ضع في البيكر من محلولco$_3$ o$_4$ Npsالتي تكون موزنه في الميزان بـ النسب (٠.٠٦,٠.٠٢,٠.٠٤) غرام .نقوم ب اضافتها الى بوليمر pvAوان افضل مذيب للـ pvA هو الماء المقطريتم وضع هذه النسب في البيكر الذي يحتوي على الماده قد يصل إلى(٣٠ml) وشرط هذا الماء يكون ماء مقطر منزوع الأيونات ماء خاص) وتكون موصليته تساوي صفر وخالي من الشوائب ومن الأملاح والكلور نقوم بوضع البيكر الذي يحتوي على المحلول على الخلاط المغناطيسي الذي يعمل بمبدأ المجال المغناطيسي على اقل درجه ممكنه ونقوم تدريجيا (كل عشر دقائق)بـ اضافه قليل من المخلوط ونقوم بزياده درجه الحراره الى ٧٠°C لأن هذة الماده النانويه pvAتحتاج إلى حراره عاليه نقوم بتغطية البيكر وذالك حفاظا على المحلول من التبخبر وكذالك عدم دخول الشوائب ويبقى الخليط لمده ساعه على درجه الحراره ٧٠°C حتى اذابه كل البوليمر وبعد الاذابه نقوم بـ اضافه الماده النانويه على مراحل عده مع الخلط ونتركه مع الخلط لمده ساعه حتى تنتشر كل الماده النانويه (عدم وجود حزيئات)وعند عدم تفكك الماده النانويه نقوم بوضعها داخل جهاز يدعى بـ solkhation هو جهاز يقوم بفكك الكتل التي تترسب من المحلول ويكون أقصى زمن لوضوع الماده داخل الجهاز ثلاث دقائق وبذالك تنتشر كل الماده النانويه وبعدها نضيف الماده في طبق بلاستيكي (بتردش)ونقوم بحساب وزن السطح حفاظا على توازن الماده بعدها ناخذ جزء من هذه الماده الناتجهpvAco$_3$ o$_4$ ونفحصه في مختبر الخصائص البصريه .

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

١.٤ المقدمة

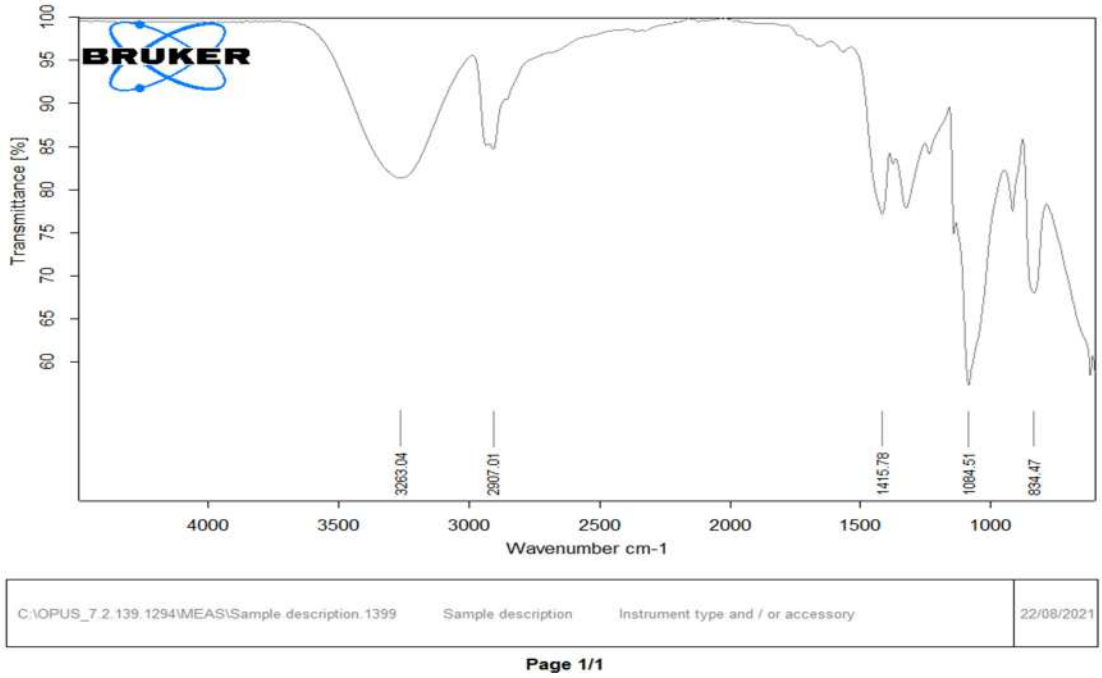
تضمن هذا الفصل تقييماً شاملاً للنتائج التي تم الحصول عليها لتأثير Co_3O_4 NPs على الخصائص التركيبية والبصرية لبوليمر PVA وتحليل النتائج بناءً على التغيرات.

٢. ٤ الخصائص التركيبية للبوليمر وأغشيته النانوية المركبة

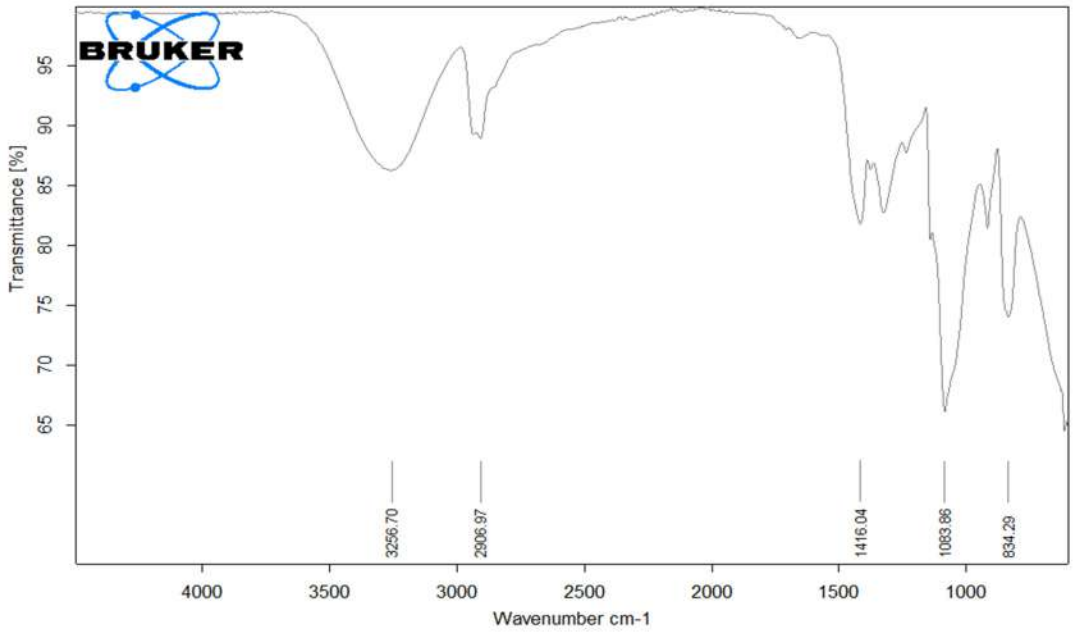
١ .٢. ٤ التحليل الطيفي FTIR

تم استخدام لتحليل التفاعلات بين الذرات في النظام. يمكن أن تسبب هذه التفاعلات تغيرات في الأنماط الاهتزازية للجزيئات الموجودة في خليط البوليمر. يوضح الشكل (٤-١) أطياف FTIR لبوليمر PVA النقي وأغشية مركباته النانوية بنسب مختلفة (٢، ٤، ٦) بالوزن٪ Co_3O_4 NPs تحت الدراسة عند درجة حرارة الغرفة في نطاقات عددية (٥٠٠-٤٠٠٠) سم-١.ظهرت المجموعات الوظيفية لـ PVA في ٣٢٦٣ و ٢٩٠٧ و ١٤١٦ و ١٠٨٥و ٨٣٤ سم -١ المقابلة للنطاق العريض لاهتزازات التمدد لمجموعات الهيدروكسيل H (PVA –O) ونطاق التمدد غير المتماثل C ٣H-Methyl وال فينيل H-C في- انحناء المستوى، واهتزاز تمديد ثاني أكسيد الكربون (PVA)، وتمديد بيروكسيد O-O-C-، على التوالي لسهولة المتابعة، انظر الجدول (٤- ١) .

a



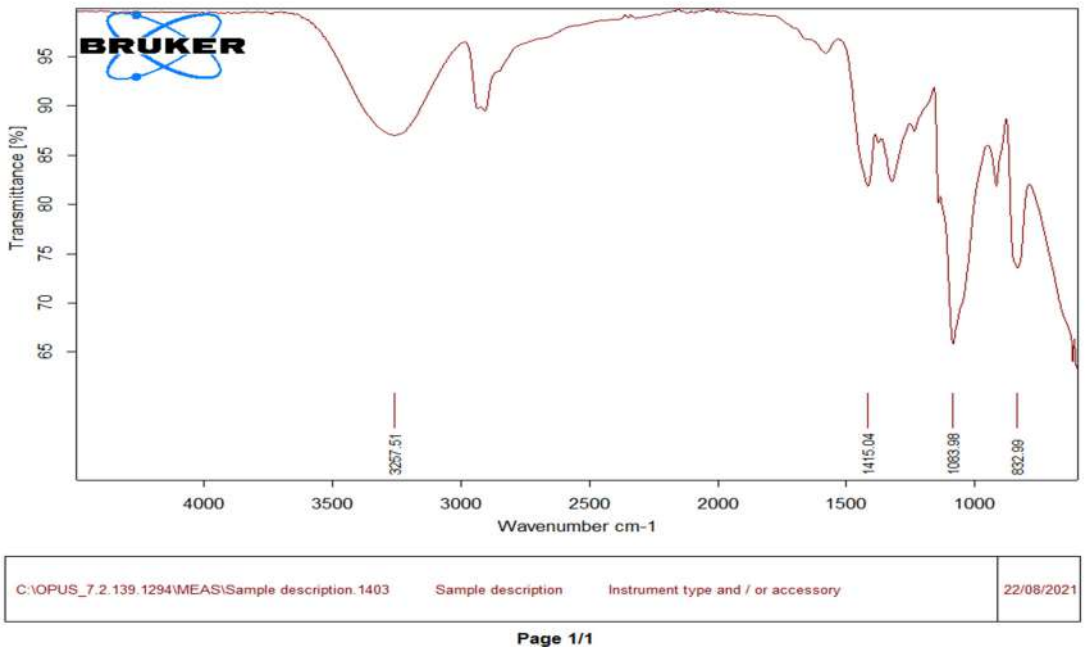
b



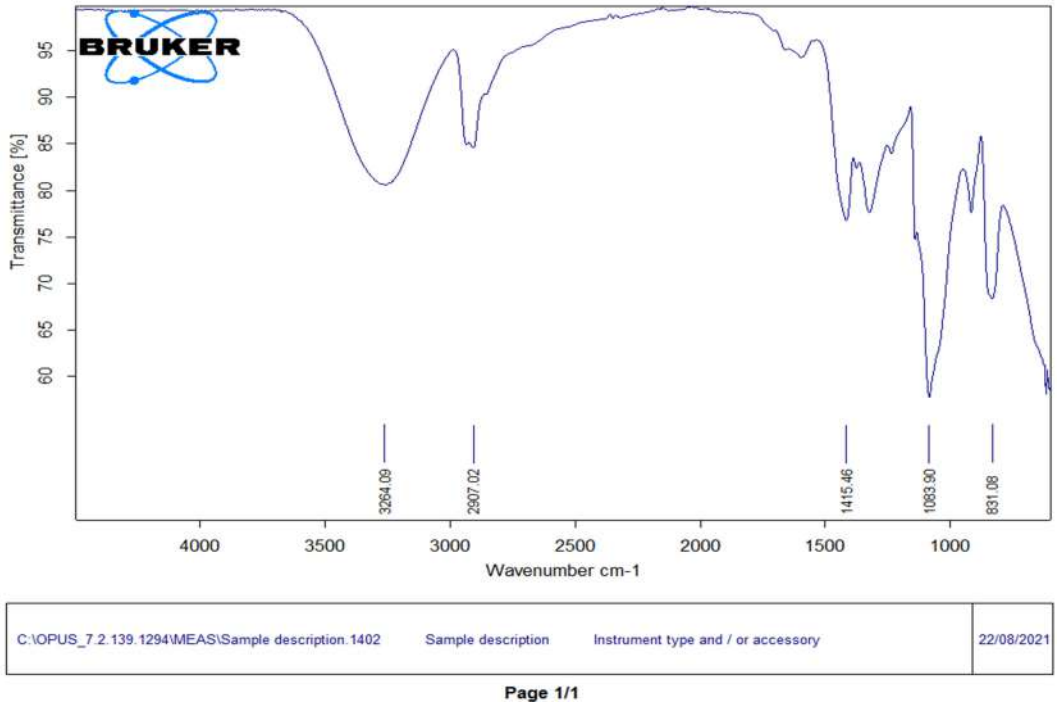
C:\OPUS_7.2.139.1294\MEAS\Sample description.1401	Sample description	Instrument type and / or accessory	22/08/2021

Page 1/1

c



d



شكل (٤- ١) أطياف FTIR

٤O٫CoCo$_3$O$_4$ c. PVA/ 4wt.% Co$_3$O$_4$, and, d. PVA/6wt.% %.wt٢a. PVA, b. PVA/

وبمقارنة هذه الأرقام الموجية المميزة مع تلك الموجودة في PVA النقي، يمكن ملاحظة أن القمم المميزة للمتراكبات النانوية PVA/Co_3O_4 لم تكن متغيرة بشكل واضح نتيجة لإضافة Co_3O_4 . من هذا التحليل، يُفهم أنه لا توجد قمم جديدة للامتصاص، وبالتالي لا توجد تفاعلات بين مصفوفة بوليمر PVA وCo_3O_4 NPs

الجدول٤-١ المجموعات الوظيفية وتردداتها الكمية

Wavenumbers ($^{1-}$cm)	nmentsAssig
٣٢٦٣	H stretching vibrations–O
٢٩٠٧	Methyl C-H_3 asymmetric stretching band
١٤١٦	Vinyl C-H in-plane bend
١٠٨٥	O stretching vibration-C
٨٣٤	peroxide C–O–O– stretching

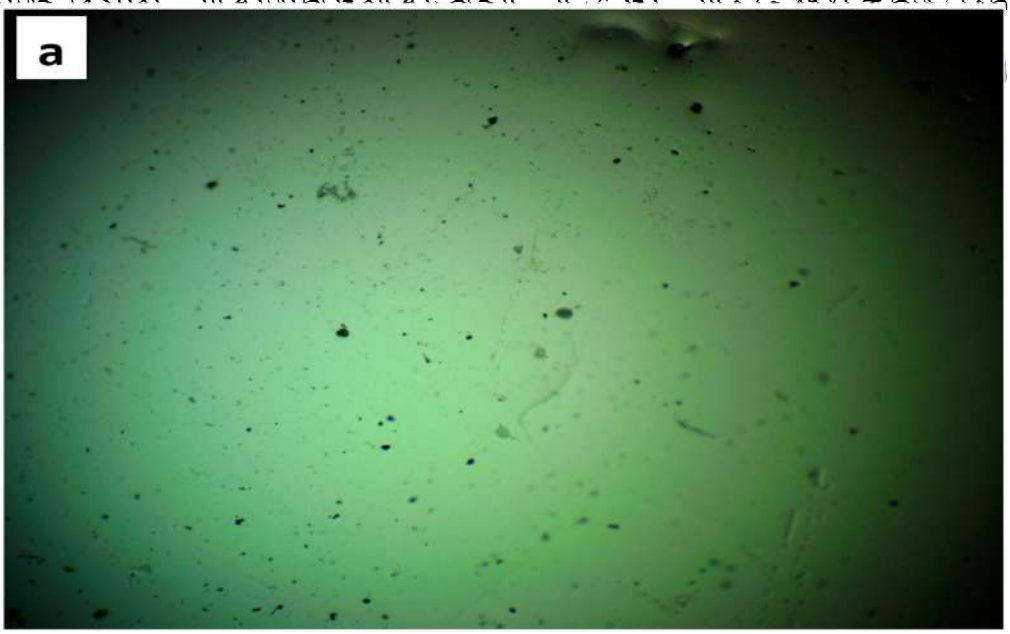
٢. ٢. ٤ المجهر الضوئي لعينات الصب

الفحص المجهري للمركبات النانوية هو اختبار انتشار الجسيمات النانوية داخل خليط البوليمر. تم عرض صور سطح بوليمر PVA النقي وأغشية مركباته النانوية بنسب مختلفة

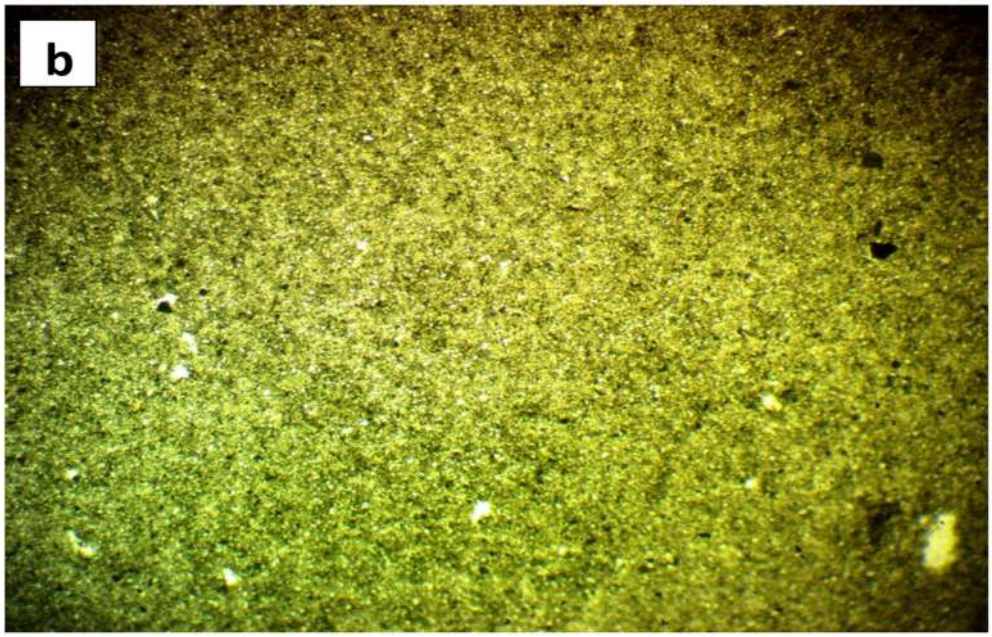
(٢، ٤، و ٦) بالوزن٪ من Co_3O_4 NPs عند قوة التكبير (X٤٠) في الشكل (٤-٢). تشير

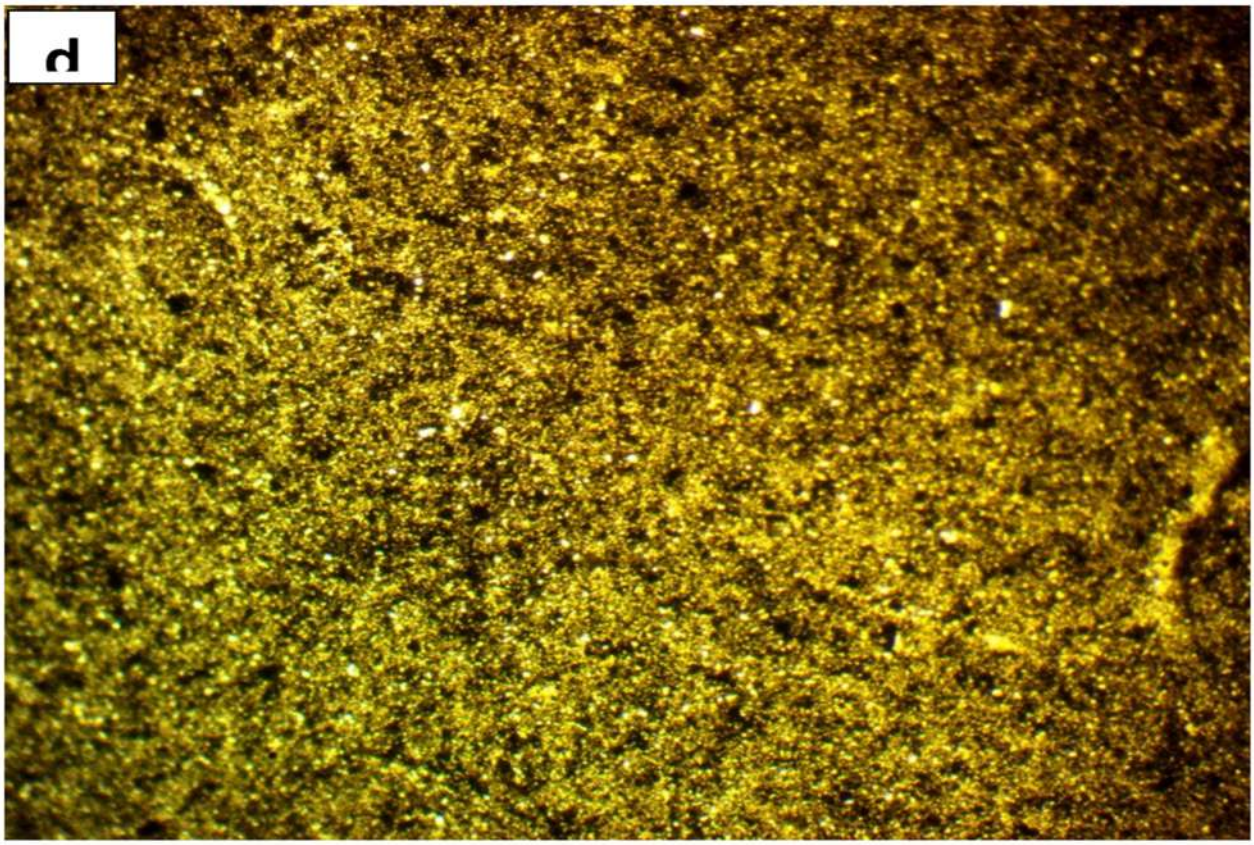
الصورة السطحية لفيلم البوليمر المعروضة في الجزء (a) إلى مرحلة متجانسة دون فصل الطور. من هذا الشكل (الجزء b، c، d)، يمكن ملاحظة أن Co_3O_4 NPs منتشرة جيدًا على سطح أفلام البوليمر. شكلت Co_3O_4 NPs مجموعات على شكل سلاسل ممتدة على

طول سطح الأفلام والتي تعزى إلى الخاصية المغناطيسية التي تمتلكها جسيمات Co_3O_4 لنسب.



شكل (٤.٢):





شكل (٤- ٢) الفحص المجهري للمركبات النانوية

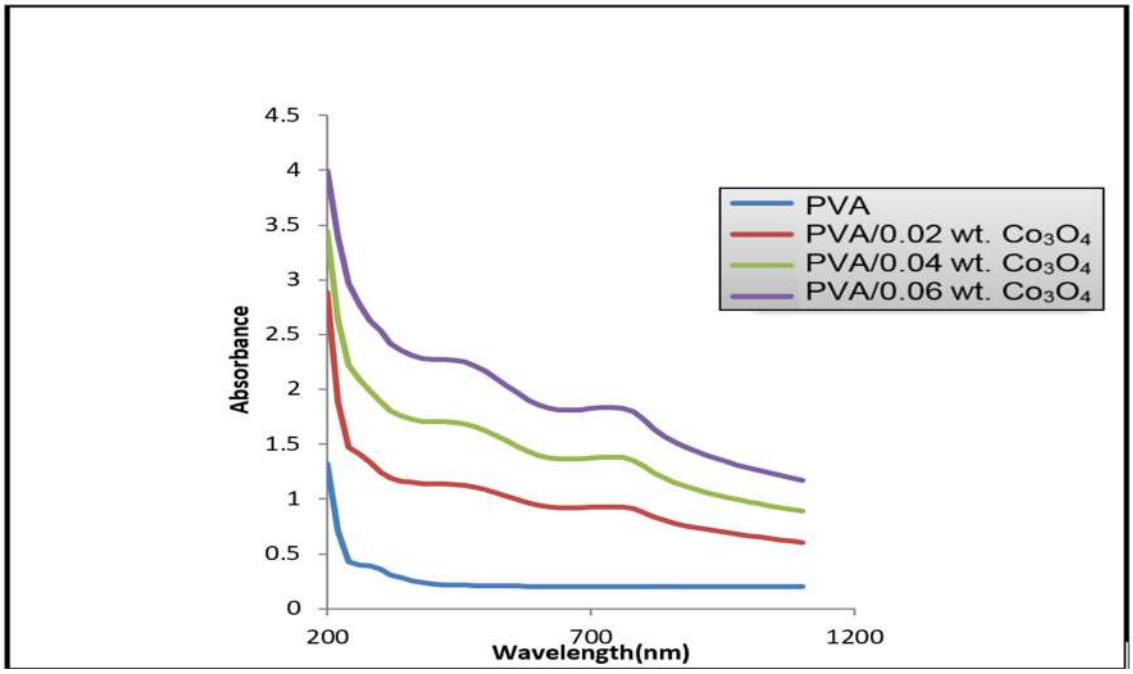
٤. ٣ الخصائص البصرية

الغرض الرئيسي من دراسة الخواص البصرية هو التعرف على تأثير إضافة نسب مختلفة (٢، ٤، ٦) بالوزن٪ من Co_3O_4 NPs على الخواص البصرية لبوليمر. PVA يعرض البحث تسجيل أطياف الامتصاصية للأفلام عند درجة حرارة الغرفة، ومعرفة أنواع التحولات الإلكترونية، وحساب فجوات الطاقة، والثوابت الضوئية.

٤. ٣. ١ الامتصاص (A)

يعرض الشكل (٤-٣) أطياف الامتصاص لـ PVA ومركباته النانوية بنسب مختلفة (٢، ٤، ٦) بالوزن% لأفلام Co_3O_4 في نطاق NIR-Vis-UV، المسجلة عند درجة حرارة

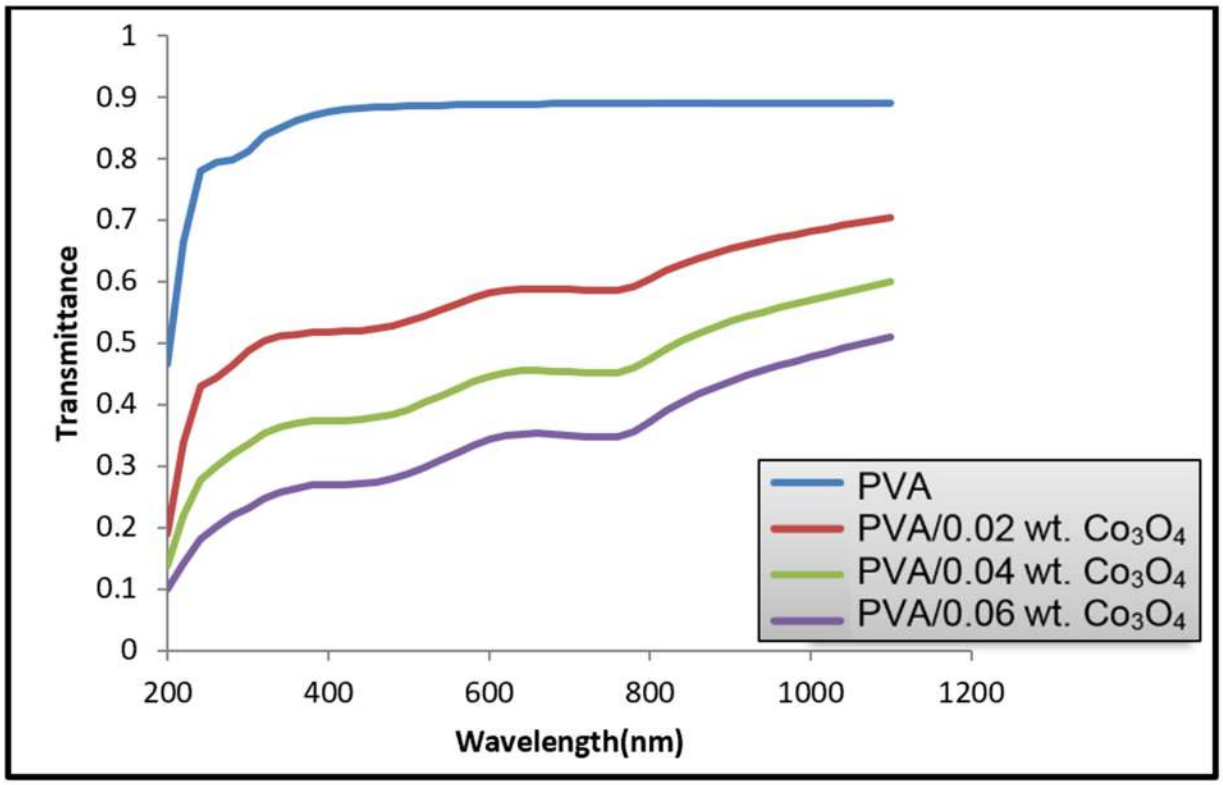
الغرفة. زحفت حافة الامتصاص لأغشية المركبات النانوية نحو جانب الطول الموجي الأطول (التحول الأحمر) مع إضافة Co_3O_4 NPs، مما تسبب في انخفاض فجوة الطاقة. قد يعزى التحول في حافة الامتصاص إلى التغير في حركة السلسلة البوليمرية أثناء عملية المزج. وترجع أقل قيمة امتصاص تم الحصول عليها لـ PVA إلى الإلكترونات الحرة التي ارتبطت بالذرات بواسطة روابط تساهمية، ويعزى الامتصاص العالي لأغشية المركبات النانوية إلى وجود إلكترونات خارج المدارات يمكنها امتصاص الطاقة الكهرومغناطيسية للتفاعل معها. الذرات وتنتقل إلى مستويات طاقة أعلى. تحسين امتصاص الموجات فوق البنفسجية لأغشية المركبات النانوية، مما يجعلها مناسبة لتطبيقات مختلفة، على سبيل المثال كتغليف لتخزين الأدوية بغض النظر عن التكلفة.



الشكل (٤-٣): أطياف امتصاص الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لبوليمر PVA ومركباته النانوية بنسب مختلفة من Co_3O_4، NPs.

٢. ٣. ٤ النفاذية (T)

الشكل (٤-٤) تتناقص النفاذية مع زيادة نسب Co_3O_4 NPs، ويرجع ذلك إلى تكتل NPs مما يؤدي إلى زيادة خشونة السطح مما يؤدي إلى زيادة تشتت الضوء على السطح مع زيادة التركيزات. تبلغ القيمة المثلى لمتوسط النفاذية الضوئية لفيلم PVA حوالي ٩٠% من الطيف في المناطق المرئية والقريبة من الأشعة تحت الحمراء، ولكنها تتناقص بشكل كبير مع زيادة نسبة الوزن Co_3O_4% من وترجع هذه الخاصية إلى طبيعة سطح الأفلام وامتصاصه.

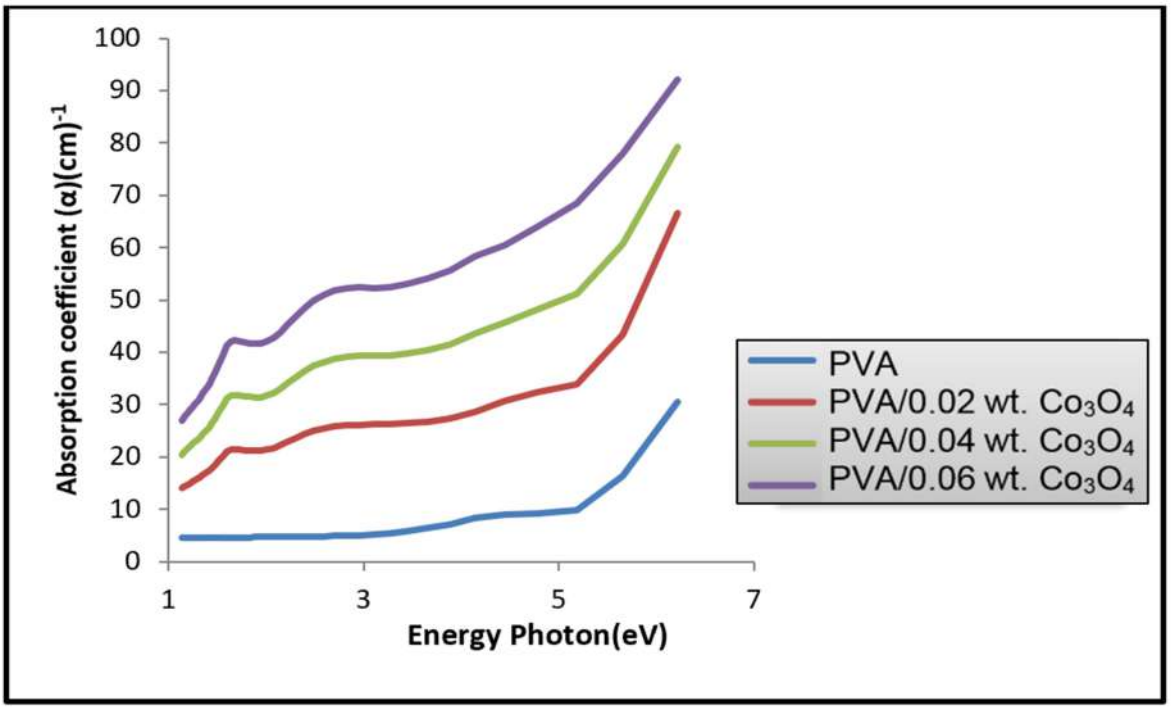


شكل (٤-٤): أطياف نفاذية الأشعة فوق البنفسجية والمرئية لبوليمر PVA ومركباته النانوية بنسب مختلفة من Co_3O_4 NPs.

٣. ٣. ٤ معامل الامتصاص (α)

الشكل (٤-٥) يبين أن معامل الامتصاص للمركبات النانوية المحضرة يزداد مع زيادة نسب NPs، ويعزى ذلك إلى زيادة عدد حاملات الشحنة في أفلام المركبات النانوية. نتيجة (α) لجميع المركبات النانوية المحضرة تظهر أصغر عند الطاقات المنخفضة، بينما تزداد مع زيادة طاقة الفوتون الساقط، مما يعني أن طاقة الفوتون الساقط كافية لتفاعل الذرات ٠ استناداً

إلى قيم (α) للأغشية المحضرة (أقل من 10^{4} سم-١)، من المرجح جداً أن تحدث التحولات الإلكترونية غير المباشرة.

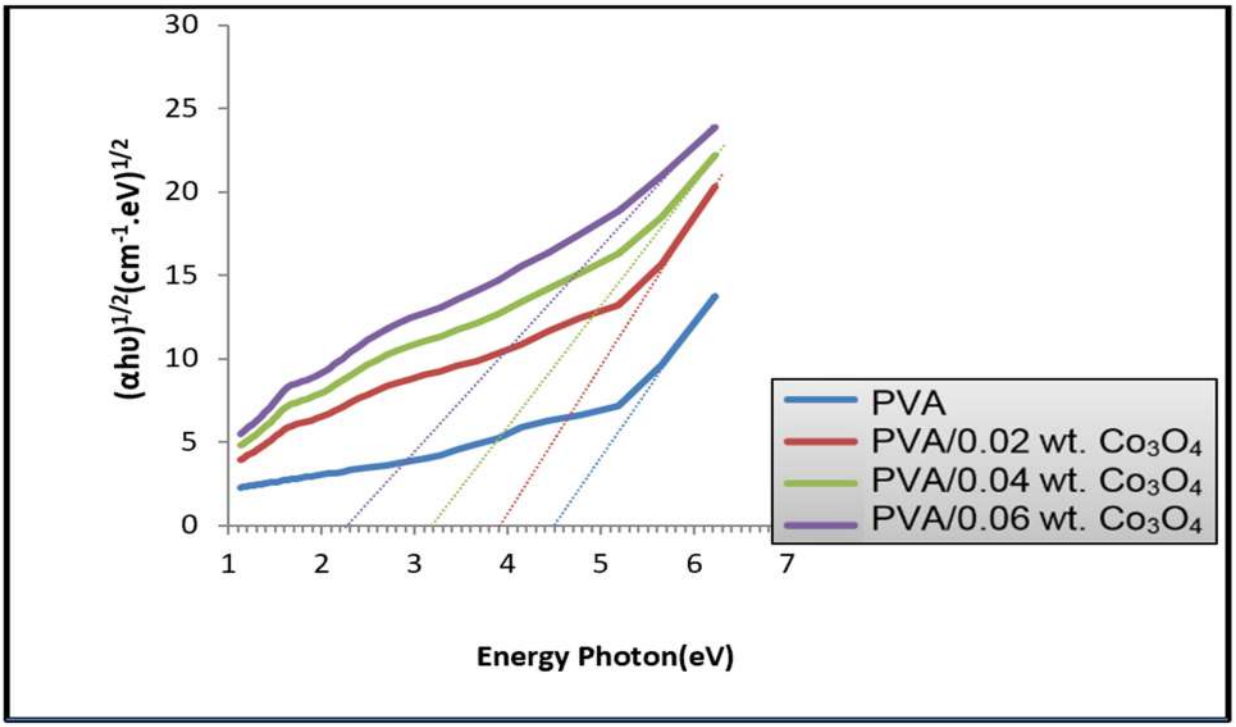


الشكل (٤-٥) يبين معامل الامتصاص لبوليمر PVA ومركباته النانوية بنسب مختلفة من Co_3O_4 NPs

٤. ٣. ٤ فجوة الطاقة الضوئية للانتقال غير المباشر المسموح

اعتمادًا على معامل الامتصاص للبوليمر النقي وأفلامه المركبة النانوية، يمكن تحديد طاقة فجوة النطاق البصري من مخطط $(vh\alpha)^{r/1}$ حيث $r = 2$ للانتقال غير المباشر المسموح و٣ للانتقال غير المباشر المحظور) مقابل طاقة الفوتون (vh) والشكل (٤-٦) يمثل قيم فجوة الطاقة الضوئية للانتقال غير المباشر المسموح كما في الجدول ٤-٢

.



شكل (٤-٦): العلاقة بين (αhυ)½ مقابل (hυ) لبوليمر PVA وأغشية مركبته النانوية بنسب مختلفة من Co_3O_4 NPs

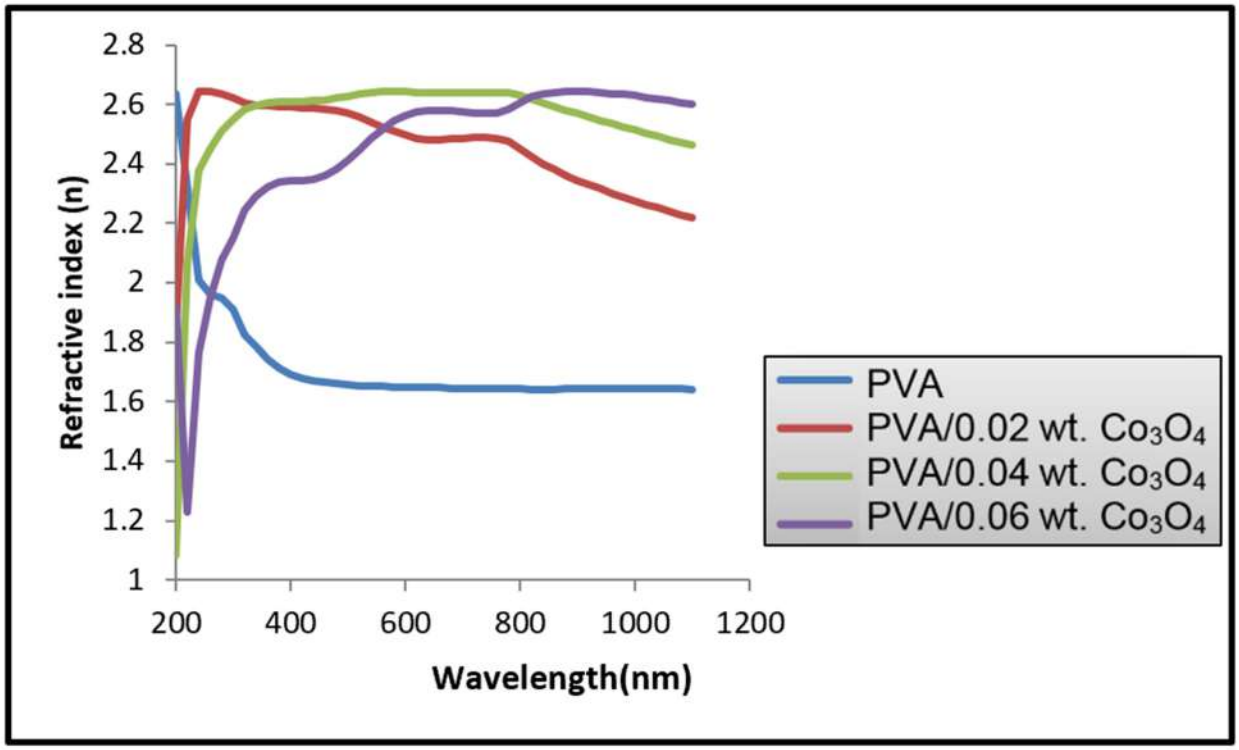
جدول (٤-٢): قيم فجوة الطاقة الضوئية للانتقال غير المباشر المسموح لـ PVA ومركباته النانوية بنسب مختلفة من Co_3O_4.

Sample	Allowed (eV)
PVA	٤.٥
Co_3O_4wt.% Co٢PVA/	٣.٩
Co_3O_4wt.% Co٤PVA/	٣.٢
Co_3O_4wt.% Co٦PVA/	٢.٣

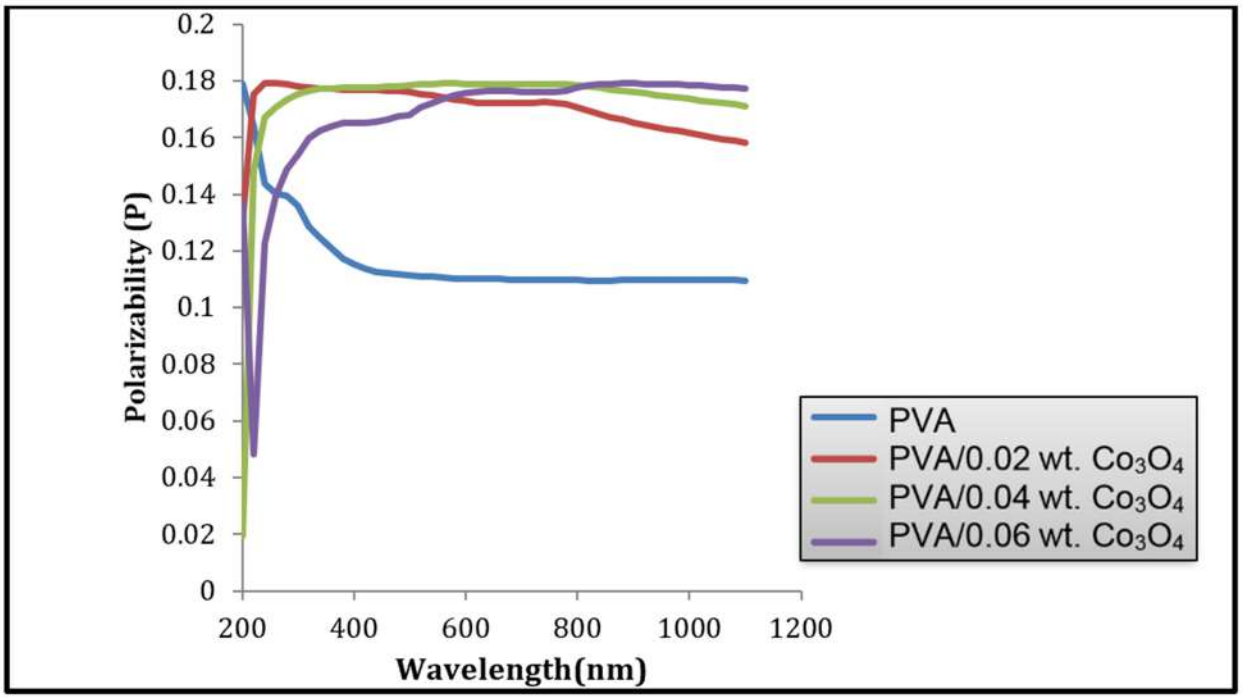
٤ .٣ .٥ معامل الانكسار (n)

تم حساب معامل انكسار (n) لـ PVA ومركباته النانوية بنسب مختلفة من أفلام Co_3O_4. ومن الشكل (٤-٧) وجد أن أفلام المركبات النانوية أكبر من تلك الخاصة بـ PVA في منطقة الطاقات المنخفضة في منطقة الطيف Vis وNIR، وذلك بسبب المؤشر الكبير لـ Co_3O_4

يـــرتبط الانخفـــاض فـــي قـــيم معامـــل الانكســـار عنـــد الطاقـــات الأعلـــى (منطقة الأشعة فوق البنفسجية) بسلوك قابلية الاستقطاب كما في الشكل (٤-٨) أدناه.



شكل (٤-٧): معامل انكسار الـ PVA وأغشية المركبات النانوية بنسب مختلفة من Co_3O_4، NPs



الشكل (٤-٨): قابلية استقطاب PVA وأغشية المركبات النانوية بنسب مختلفة من Co_3O_4 NPs.

٤. الاستنتاجات

١. يشير نظام FTIR إلى عدم وجود تغيير في التركيب الكيميائي بين مزيج البوليمر والمواد المضافة.

٢. شكلت Co_3O_4 NPs مجموعات على شكل سلاسل ممتدة على طول سطح الأغشية، مما يسمح بنقل الشحنة داخل أغشية البوليمر بشكل أمثل مع زيادة مستوى النسب.

٣. تحسين امتصاص الأشعة فوق البنفسجية يؤهله لاستخدامه كعبوة لتخزين الأدوية مهما كانت تكلفتها.

٤. تُظهر دراسات النفاذية المثلى قيمة نفاذية عالية (حوالي ٩٠%) لفيلم مزيج البوليمر في منطقتي Vis وNIR انخفضت قيم فجوات الطاقة الضوئية الانتقالية غير المباشرة المسموح بها مع زيادة نسب Co_3O_4 NPs..

المصادر :

[١] Wiley and Sons Interscience, New York, ١٩٧١.

[٢] Rodriguez, F., “Principles of polymer System”, Edition, John Wiley, New York, (١٩٨٣).

[٣] Oikawa, M., Iga, K., Sanada, T., “Japanes J. Appl Phys. (1981).

[4]Blyth A.R.,“Electrical properties of polymer”, Cambridge University press, Cambridge, (1979).

[5]Little, W.A., “phys., Rev.” A134, 1416, (1964).

[٦] مالكوم. ب- ستيفنسن- "كيمياء البممرة"، ترجمة د. قيس عبد الكريم، د. كاظم غياض الالمي، جامعة البصرة ١٩٨٤

[٧] Richard, W.H., “Physics of Thin Films”, ٨، Academic press، Interscience, New York, (١٩٧٥).

[٨] Brochu, S., Prudhomme R.E., BarakatlandJerome, ”.lomorcaM“ 28, 15, 5320-5239, (1996).

[9] Karim, A. and Rafailovic, M.H. “Maromol.” 31, 857-862, (1998).

[10] Tapan, K., C., “J. Appl. Pol. Sci.” 32, 3551-3564, (1986).

[١١]د.كوركيس عبد آدم ود.حسين عمي كاشف الغطاء "تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات"، كمية
العموم، جامعة البصرة)١٩٨٣(.

[١٢] ستريبيجيزوف، ديريفيتكايا، سموتيمكس "مبادئ كيمياء البوليمرات"، دار مير لمنشر
والطباعة، موسكو ١٩٧٢

[١٣] Jyclng, R. and Lovell, p.A, “Introduction Polymers”, ١٩٩١Editio, Britain,

[١٤]د. عمي فميح عجام- د. نبيل محمد عمي العبيدي "الكيمياء الصناعية وخاماتها"، كمية التربية، جامعة البصرة ١٩٨٩.