دراسة الخصائص البصرية للبولي مثيل ميثاكريلات المشوبة بثاني كلوريد الحديد

م.م علي طاهر محي
الجامعة المستنصرية– كلية التربية

م.م علي جليل مجلي
الجامعة المستنصرية – كلية العلوم

م.فيزياوي جعفر صادق محمد
جامعة ديالى – كلية التربية الرياضية

الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تأثير ملح ثاني كلوريد الحديد($FeCl_2$) على الخصائص البصرية للبولي مثيل ميثاكريلات (PMMA) التي أضيفت إلى البولمير وبنسبة 2% ،حيث كان قطر حبيبية الشائبة 18 مايكرون تقريبا. وتمت هذه الدراسة من خلال تسجيل طيفي الامتصاصية والنفاذية في مدى الطيف nm (200-900)، وحسبت الخصائص البصرية الآتية:

- الامتصاصية
- النفاذية
- الانعكاسية
- معامل الانكسار
- معامل الخمود
- ثابت العزل الكهربائي الحقيقي والخيالي

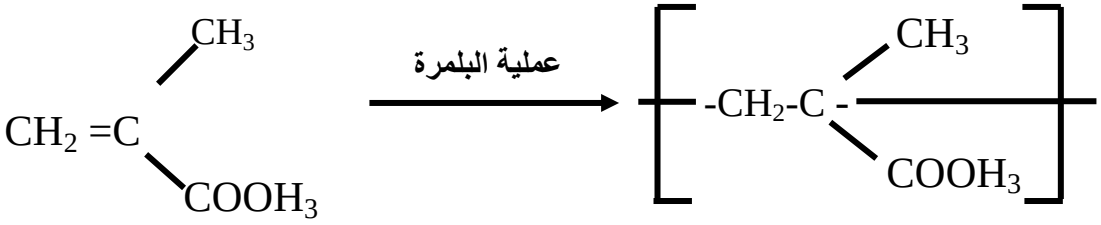
Abstract :

In this research we study the effect of ($FeCl_2$) salt on the optical properties of poly methyl methacrylat (PMMA) that additive to this polymer with percentages 2%, and the redial of the granule of dopants was 18 µm. This study has been done by recording the Absorption and Transmission spectra in the wavelength rang (200-900)nm. The following optical properties have been calculated as, Absorption, Transmission, reflectivity, refractive index, extinction coefficient, and real and imaginary parts of dielectric constant .

المقدمة:

يعد بولي مثيل ميثاكريلات (PMMA) من المواد المهمة صناعياً ويعرف على الصعيد التجاري والصناعي بالزجاج العضوي (Organic Glass) أو البرسبكس(Perspex) الذي يستخدم بشكل واسع في صناعة الأشكال الهندسية والديكورات والأغراض الزراعية ... الخ[1].

يتم الحصول على PMMA من خلال بلمرة المونيمر مثيل ميثاكريلات MMA كما في المخطط الأتي[2] :



(MMA) (PMMA)

إذ إن n هي درجة البلمرة (عدد الوحدات المتكررة).

إذ توفر عملية البلمرة أوزان جزيئية مختلفة (واطئ، متوسط، عالي) من(PMMA) تتناسب وظروف التفاعل المطلوبة. يمتاز PMMA بخواص كيميائية وفيزيائية جيدة [3، 4]، فعلى الصعيد الكيميائي يعد PMMA مادة مقاومة للحوامض والمواد الكيميائية القلوية المخففة لكنه يذوب في المذيبات العضوية مثل البنزين والتلوين والكلوروفورم. وبالنسبة لخصائصه الفيزيائية يمتاز PMMA بكونه من البوليمرات المتأثرة بالحرارة (لدنة حرارياً) ففي درجة حرارة الغرفة يكون مادة صلبة وصافية قابل للتقطيع والبرادة، وبارتفاع درجة الحرارة يصبح أكثر ليونة وبالوصول إلى درجة الحرارة (T_g=102^{o}C) والتي تمثل درجة حرارة الانتقال الزجاجي لـ PMMA تبدأ خصائص المرونة وقابلية المد والتشكيل بالظهور مما يوفر إمكانية تشكيله بالحرارة إلى أشكال معقدة ومختلفة. كما يمتاز PMMA بالشفافية العالية إذ تبلغ نفاذية الضوء العملية خلاله (92%) مقارنة بالقيمة النظرية والتي تبلغ (92.3 %) عند الأطوال الموجية (360 nm −100 nm) عند سمك (2.54cm) ويكون شفاف بالنسبة للضوء المرئي ليوفر بديلاً عن الزجاج ليستخدم كألواح شفافة واقية في الطائرات والمصانع والبيوت الزجاجية والمختبرات في التقنيات البصرية المعقدة كالعدسات والمواشير لسهولة تصنيعه وتشكيله إضافة لرخص ثمنه. ومؤخراً أستخدم في حقل

الكواشف الذكية [5] لما يتمتع به من خصائص، كما يعد من الراتنجات الصناعية التي يمكن تلوينها بسهولة بألوان مختلفة ليستخدم في أعمال الديكور والأثاث.

إن البوليمرات بشكلها الخام تفشل في أحيان كثيرة في أن تكون مفيدة في بعض التطبيقات على الرغم من أهميتها الصناعية والاقتصادية فهي تنجح في المجالات التي تعتمد على خصائصها الميكانيكية وتفشل في مجالات أخرى وحتى نجاحها في وظيفتها يكون محدداً ضمن ظروف معينة، وهنا يبرز الحل في إضافة مواد مختارة ذات خصائص معينة لتحسين صفات البوليمر الصناعية [6].

تدخل المضافات Additives والمساعدات Auxiliaries مع البوليمر أما بشكل مزيج فيزيائي أو مذابة في محلول البوليمر أو كطبقات سطحية بحيث لا تؤثر في التركيب الكيميائي للبوليمر ولكنها تؤثر في الخصائص الفيزيائية (الميكانيكية، الكهربائية، الضوئية ....الخ) عن طريق التأثير في شكل الجزيئات وتركيبها (المتبلور وغير المتبلور)، إذ يتم إضافة مادة كيميائية أو أكثر إلى البوليمر، كأن تكون معدن أو ملح بسيط أو معقد ... الخ **[7]**، للحصول على الصفات المرغوبة، إذ يطلق على المزيج (البوليمر + مواد مضافة) بالنظام البوليمري Polymer System [8] .

الجزء العملي

لقد استخدمت طريقة الصب لتحضير مادة البولي(مثيل ميثاكريلات) (PMMA) وذلك لعدم احتياجها إلى تقنيات متقدمة وأجهزة معقدة، ويمكن بواسطتها تحضير نماذج ذات مساحة كبيرة نسبيا وذات سمك متساوي تقريبا.

تم تحضير النماذج على شكل أفلام مكونة من خليط من البوليمرالنقي المجهز من قبل شركة (Dentaurum) الالمانية وملح ثاني كلوريد الحديد المجهز من قبل شركة (General Purpose reagent BDH-Limited Poole England) وبنقاوة (99.99%)عن طريق إذابة PMMA في الكلورفورم ثم صب الخليط في أحواض زجاجية للحصول على أغشية بوليمرية بسمك 20 مايكرون وبنسبة 2% علما بان قطر حبيبية الشائبة($FeCl_2$) كان 18 مايكرون. قيس سمك النماذج المحضرة باستخدام جهاز indicating micrometer 0.25nm ذي المدى (0-100µm) .

سجل طيفي النفاذية والامتصاصية باستخدام مطياف من نوع (UV-160A UV-VIS Recording Spectrophotometer) المصنع من قبل شركة شيمادزو اليابانية ولمدى من الأطوال الموجية يتراوح بين nm (300-900) وقد سجلت جميع القياسات في درجة حرارة الغرفة.

النتائج والمناقشة

الامتصاصية (A) :

يمثل الشكل(1) طيف الامتصاص للأشعة فوق البنفسجية UV والضوء المرئي VIS لبولي مثيل ميثاكريلات (PMMA) النقي والمشوب بثاني كلوريد الحديد ($FeCl_2$) ونلاحظ زيادة في الامتصاصية للبوليمر المشوب عن البوليمر النقي.

النفاذية (T) :

هي النسبة بين شدة الضوء النافذ في المحلول إلى شدة الضوء الساقط [9]

يمثل الشكل (2) طيف الانبعاث للبوليمر النقي والمشوب ونلاحظ بان طيف الانبعاث للبوليمر المشوب اقل من البوليمر النقي .

الانعكاسية (R) :

تم حساب الانعكاسية باستخدام العلاقة الاتية. [10]:

$$R+ T +A=1 \qquad \text{----------(1)}$$

يمثل الشكل (3) العلاقة البيانية بين الانعكاسية والطول الموجي للبوليمر النقي والمشوب ، ونلاحظ من الشكل بان الانعكاسية (R) تزداد بزيادة الطول الموجي .

معامل الخمود (k_o) :

يمكن حساب قيم معامل الخمود من العلاقة الاتية **[11]**:

$$K_o = \frac{a\lambda}{4\pi} \qquad \text{--- -------- ---------- (2)}$$

π : النسبة الثابتة

a: معامل الامتصاص

λ:الطول الموجي

معامل الانكسار (n_o) :

معامل الانكسار يمكن حسابه من العلاقة الآتية**[11]:**

---------- **(3)**

$$n_0 = \left[\left(\frac{1+R}{1-R}\right)^2 - \left(K_0{}^2 + 1\right)\right]^{1/2} + \frac{1+R}{1-R}$$

R : الانعكاسية Reflectance

K_o : معامل الخمود Extinction Coefficient .

يمثل الشكل (4) تغير معامل الخمود كدالة لطاقة الفوتون للبوليمر النقي والمشوب ونلاحظ من الشكل بان معامل الخمود للبوليمر النقي ثابت تقريبا عند الطاقات الواطئة ثم يقل تدريجيا بصورة قليلة ثم يزداد عند الطاقات العالية أما البوليمر المشوب فنلاحظ بان معامل الخمود ثابت تقريبا عند الطاقات الواطئة ثم يزداد سريعا عند الطاقات العالية .

اما الشكل (5) فيمثل تغير معامل الانكسار كدالة لطاقة الفوتون للبوليمر النقي والمشوب وان طبيعة منحني معامل الانكسار مشابهة تقريبا لطبيعة منحني الانعكاسية وذلك لاعتماد معامل الانكسار على الانعكاسية ، ونلاحظ من الشكل ان معامل الانكسار يزداد سريع بزيادة طاقة الفوتون للبوليمر النقي والمشوب لكن قيم معامل الانكسار للبوليمر المشوب تصل الى ذروتها عند القيمة (4.49) في الطاقة ev (5.0) ثم تقل سريعا .

ثابت العزل الحقيقي والخيالي :

تم حساب ثابت العزل الكهربائي بجزئيه الحقيقي(ϵ_1) والخيالي (ϵ_2) من خلال العلاقتين الاتيتين **[12]:**

$\epsilon_1 = n_o{}^2 _ K_o{}^2$ ----------**(4)**

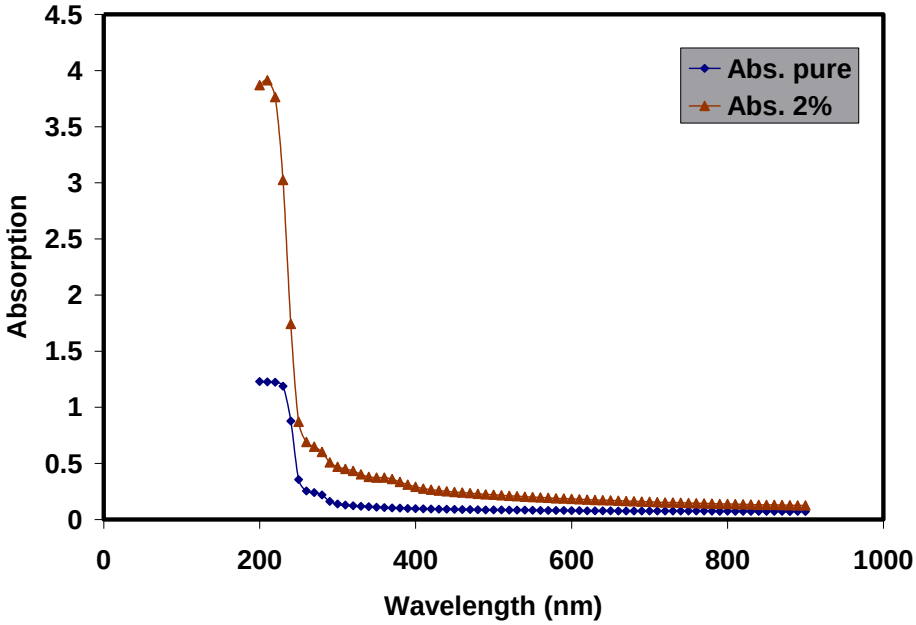
$\epsilon_2 = 2n_oK_o$ ---------- **(5)**

يمثل الشكل (6) تغير ثابت العزل الكهربائي الحقيقي مع طاقة الفوتون الساقطة ،ونلاحظ من الشكل أن ثابت العزل الحقيقي يزداد بزيادة طاقة الفوتون الساقط كما يلاحظ ان منحني ثابت العزل الحقيقي يتصرف مثل تصرف منحني الانكسار. أما الشكل (7) فيمثل العلاقة بين ثابت العزل الكهربائي الخيالي وطاقة الفوتون الساقط لأغشية البوليمر النقية والمشوبة ويلاحظ من الشكل ان طبيعة تغير منحني الجزء الخيالي لثابت العزل مشابهة لطبيعة منحني معامل الخمود.

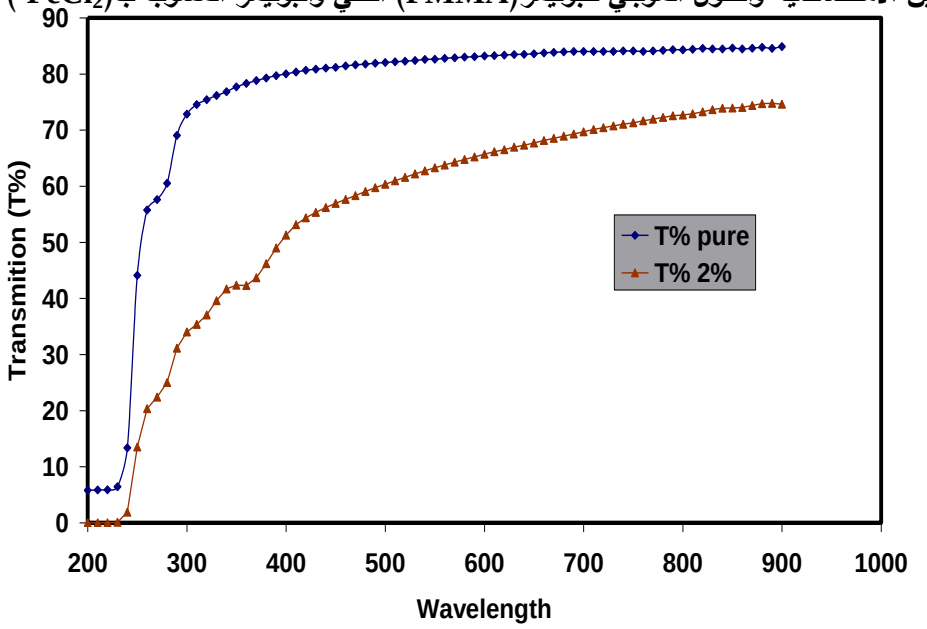
الاستنتاجات

1- تزداد الخصائص البصرية بزيادة طاقة الفوتون.

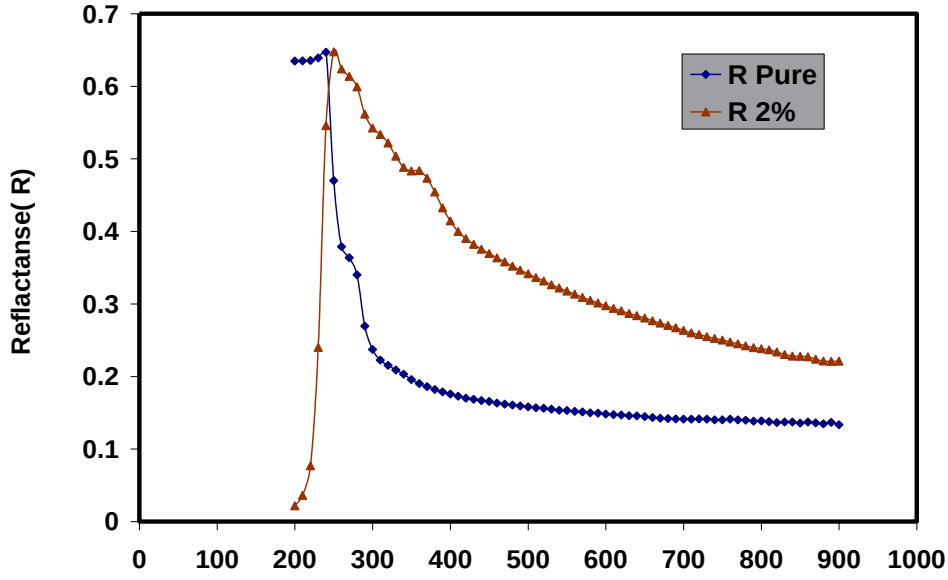
2- أن تشويب البولي مثيل ميثاكريلات(PMMA) بثاني كلوريد الحديد ($FeCl_2$) أدى إلى زيادة في الخصائص البصرية بزيادة طاقة الفوتون الساقط.



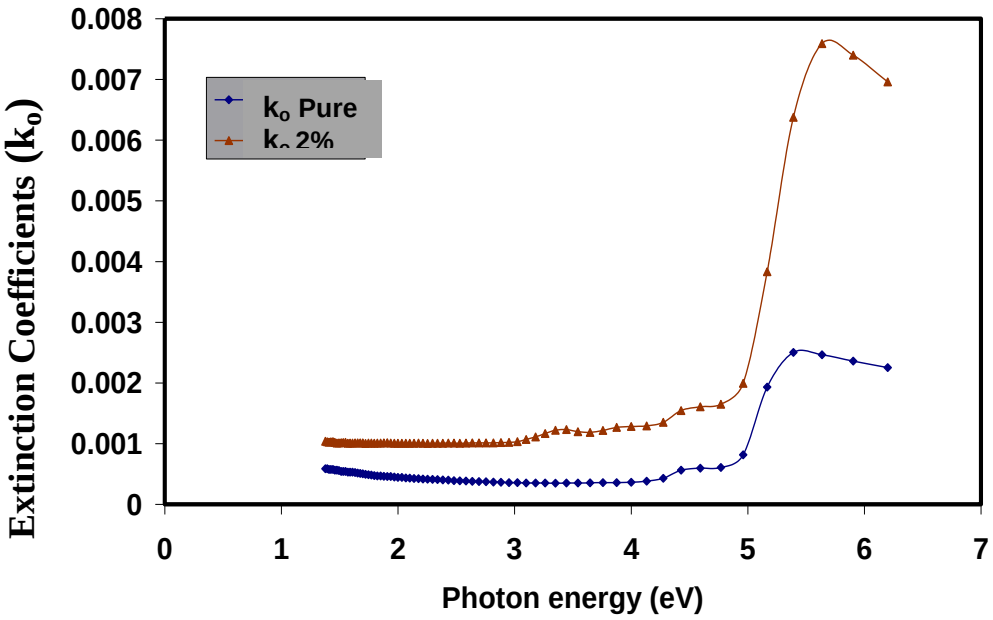
الشكل (1) العلاقة بين الامتصاصية والطول الموجي للبوليمر (PMMA) النقي والبوليمر المشوب ب($FeCl_2$)



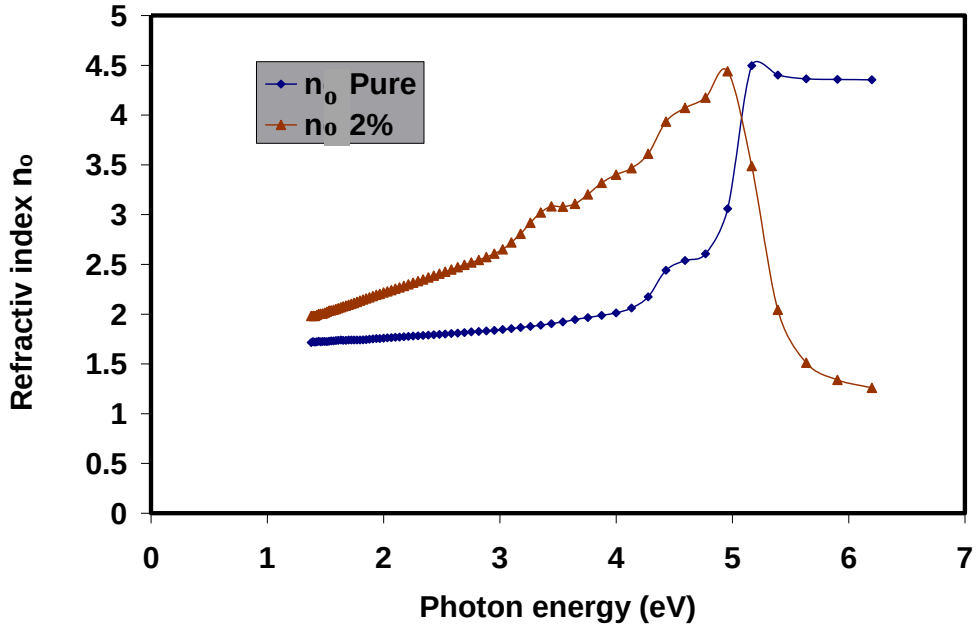
الشكل (2) العلاقة بين الانبعاثية والطول الموجي للبوليمر (PMMA) النقي والمشوب ب($FeCl_2$)



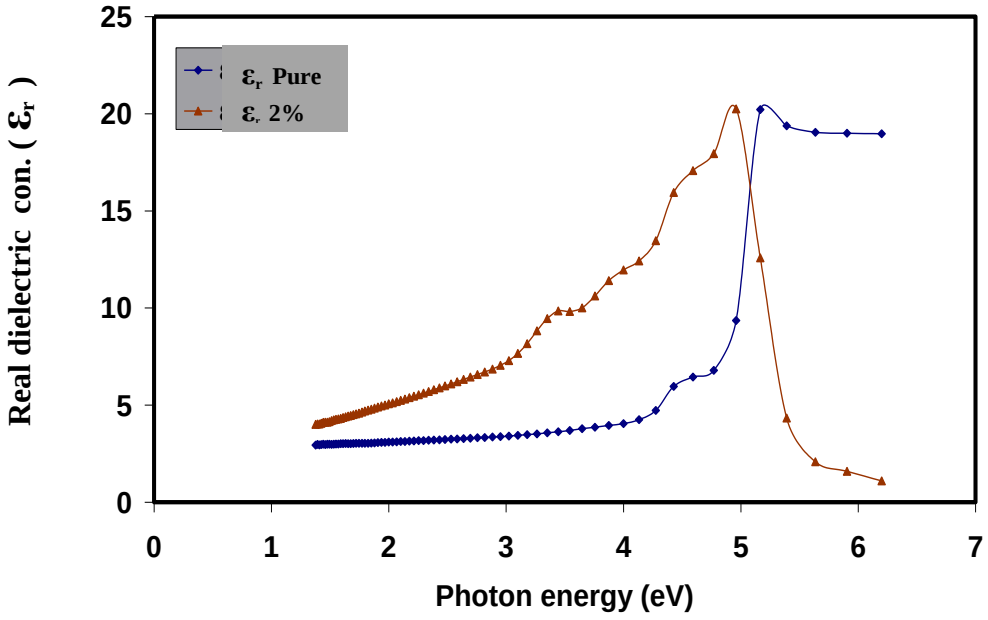
الشكل(3) العلاقة بين الانعكاسية والطول الموجي للبوليمر (PMMA) النقي والمشوب ب($FeCl_2$)



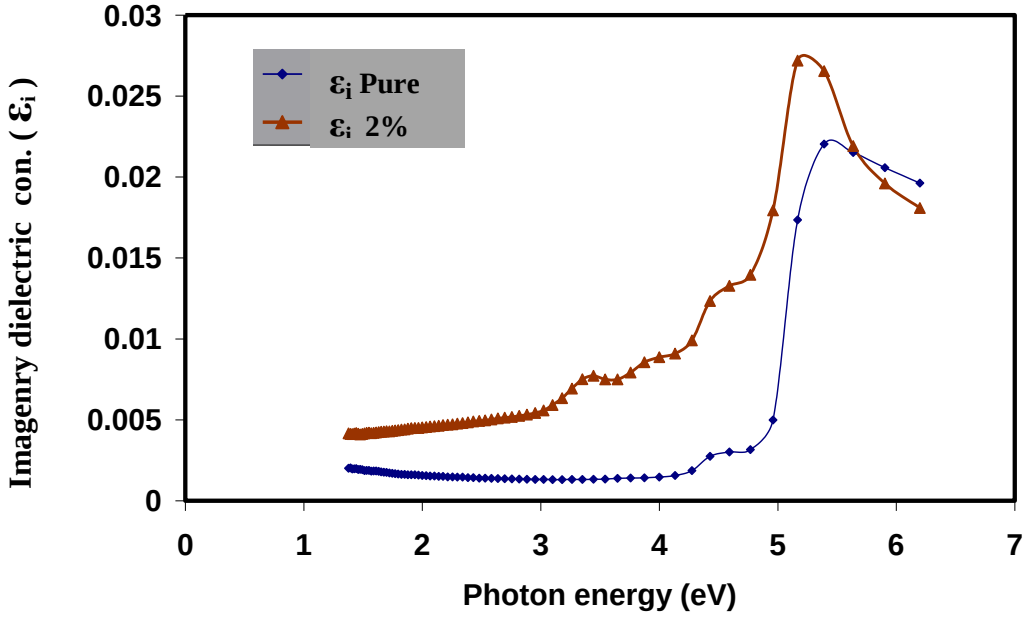
الشكل (4) العلاقة بين معامل الخمود وطاقة الفوتون للبوليمر (PMMA) النقي والمشوب ب($FeCl_2$)



الشكل (5) العلاقة بين معامل الانكسار وطاقة الفوتون للبوليمر (PMMA) النقي والمشوب ب($FeCl_2$)



الشكل (6) العلاقة بين ثابت العزل الكهربائي الحقيقي وطاقة الفوتون للبوليمر (PMMA) النقي والمشوب ب($FeCl_2$)



الشكل (7) العلاقة بين ثابت العزل الكهربائي الخيالي وطاقة الفوتون للبوليمر(PMMA) النقي والبوليمر المشوب ب($FeCl_2$)

المصادر

1. **اكرم عزيز محمد، *"كيمياء اللدائن"*، جامعة الموصل، (1993).**

2. **كوركيس عبد ال ادم، حسين علي كاشف الغطاء، *"تكنولوجيا كيمياء البوليمرات"*، جامعة البصرة، (1983).**

3. **Osswald T. A., "*Polymer Processing Fundamentals*", Hauser Pubs., Munich, (1998).**

4. **Harman F. M., "*Encyclopedia of Polymer Science and Engineering*", 2nd Ed, vol. 15, p(377-397), (1976) .Ballato**

5 **J., "*Novelpolymric optical fibers amplifiers and lasers*", National textile center research Briefs-Materials competency, (2003).**

6. **Addle G. A., Egypt J. Sol., vol. 23, No. 2, (2000)**

7. **Sinth Archeic P.,** *Materials Research Society Symp*., **vol. 629, (2002).**
8. **Bilan G., J. Appl. Phys., vol. 21, p. 1043, (1988).**
9. Reily P.M., and Van Der B.M., "J. of Applied polymer Sci" 24 (10)(1977)
10. **Arthur, W.A. : Textbook of physical chemistry, University of Southern California (1973).**
11. **N. F. Habubi, K. A. Mishjil, M. H. Hassoni,(2005), J. Of Education, Vol. 5, P. 410**
12. **S. F. Mutter, A. E. Ibrahim, and S. A. Tawfig, (2000), Si J.**
Iraqi Atomic Energy Commission, Vol. 2, 167