Preparation and Study of Some Optical Properties for the Polystyrene before and after the Addition of the Methyl Blue Material with Various Rates

تحضير و دراسة بعض الخصائص البصرية للبولي ستايرين قبل وبعد إضافة مادة المثيل الزرقاء بنسب مختلفة

*ماجد حسين دويج *غيداء جبار هبي **حامد إبراهيم عبود
* قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة كربلاء
** قسم الفيزياء – كلية العلوم – جامعة بابل

الخلاصة

حضرت نماذج لمادة البولي ستايرين (polystyrene) على شكل اقراص بقطر (3cm) وبسمك (0.384 cm) مضافة لها المادة الزرقاء وبنسب وزنية مختلفة هي (pure,10%,15%) .

درست بعض الخصائص البصرية للبولي ستايرين المحضر قبل وبعد اضافة مادة المثيل الزرقاء من خلال فحص العينات بواسطة طيف الأمتصاصية والنفاذية ولمدى الأطوال الموجية (250-1000) nm باستخدام جهاز (UV- Spectrophotometer) . النتائج تتضمن حساب معامل الأمتصاص وفجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموح والممنوع ومعامل الخمود . ومن هذا نستنتج ان قيم معامل الامتصاص ومعامل الخمود للنماذج المحضرة ازدادت مع زيادة نسبة اضافة مادة المثيل الزرقاء في حين ان قيم فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموح والممنوع قلت مع زيادة نسبة اضافة مادة المثيل الزرقاء .

Abstract

In this paper, samples of the polystyrene material have been prepared in the form of discs with a diameter of (3cm) and its thickness of (0.384 cm) and added blue material with various weight rates and they are (pure, 10%, 15%).

some optical properties of the polystyrene were studied which was prepared before and after adding the Methyl blue material.

Through the checking of samples by the absorption and transmission in the range of wave lengths (250-1000)nm by using (UV- Spectrophotometer) and results the absorption coefficient and the optical energy gap were calculated to indirectly transfer the allowed, the forbidden, and the extinct coefficient . Thus ,we come to the conclusion that the values of the absorption Coefficient and the extinction Coefficient for the prepared samples hare increased with the increase of the added rate of the methyl blue whereas the values of the optical energy gap regarding the allowed and prevented indirect transfer hare decreased with the increase of the added rate of the methyl blue .

المقدمة Introduction

تصنف البوليمرات Polymers بصورة عامة إلى صنفين أساسيين , أما أن تكون طبيعية (Natural Polymers) والتي تنشأ من منتجات نباتية أو حيوانية كالنشا والمطاط الطبيعي وهي غالية الثمن , أو قد تكون بوليمرات صناعية (Synthetic Polymers) كالأصباغ واللدائن وهذا النوع يتم الحصول علية من تفاعلات كيميائية تعرف بالبلمرة (Polymerization) وهي العملية التي يتم فيها ارتباط وحدات المونومير(Monomer) مع بعضها لتكوين البوليمر . يُعد البولي ستايرين (PS) Polystyrene من البوليمرات الزجاجية المهمة صناعياً وهو من البلاستيكات المطاوعة للحرارة ، وحدة بنائه هي الستايرين وهي مادة عطرية على شكل سائل لا لون له . البولي ستايرين مادة زجاجية شفافة لا تذوب في الحوامض و القواعد أو الكحول ولكنه يذوب في الهدروكربونات العطرية أو البنزين وفي المذيبات المتعرضة للكلور و الاسترات وتبلغ درجة انتقاله الزجاجي (T_g=100 ^oC) ودرجة انصهاره (T_m = 239 ^oC) وقوة الشد بين جزيئاته هي (gm/cm^3 1.04-1.09) ومعامل الانكسار للبولي ستايرين هو(1.59-1.60) [3,2,1] . يحضّر البولي ستايرين من الستايرين الذي يحضر من البنزين و الاثيلين وذلك بإمرار الاثيلين في البنزين تحت ضغط و بوجود كلوريد الألمنيوم كعامل مساعد ثم تجري لأثيل البنزين الناتج عملية إزالة الهايدروجين و ذلك بإمراره على عامل مساعد مثل اوكسيد الحديد أو اوكسيد المغنسيوم في درجة حرارة (600 ^oC) إذ يتكون الستايرين و هذا

بدوره ينقّى تنقية جيدة قبل بلمرته . و نظراً لعدم تمدده أو انكماشه فانه يستعمل في صناعة الألواح و المساطر وكابلات التوصيل الكهربائي إذ يكون عازلاً كهربائياً جيداً كما انه يدخل في صناعة المطاط وله الكثير من الاستخدامات البلاستيكية كصناعة الحاجيات المنزلية [4,2] . إضافة إلى أن التسمية العالمية للبولي ستايرين حسب طريقة (IUPAC) (أيوباك) هي بولي (1- فنيل إيثيلين) أما الصيغة الكيميائية للبوليمر فهي [5] :

$$-(-CH_2-CH(C_6H_5)-)_n-$$

الجزء العملي Experiment part

مادة البولي ستايرين (Polystyrene) كانت على شكل مسحوق تم الحصول عليه من الأسواق المحلية . حيث تم في هذا البحث تحضير عدة عينات من البولي ستايرين (PS) لغرض إجراء الفحوصات البصرية عليها ، فقد تم تحضير العينات على شكل أقراص بقطر(3cm) وبسمك (0.384 cm).

تم اخذ كمية من البوليمر قيد الدراسة (PS) و حُسب وزنها باستعمال ميزان الكتروني ذي حساسية تصل إلى (10^{-4} g) ، بعدها وضعت كمية من البوليمر بمقدار (2g) بعد ان أضيفت لها كمية من المادة الزرقاء وبنسب مختلفة وهي (15% , 10 %) على التوالي لجميع العينات في مكبس حراري كما موضح في الشكل (1) حيث يحتوي المكبس على قالب ذي قطر (3cm) وتم التسخين لدرجة حرارة ($145\ ^oC$) وتحت ضغط (100 bar) لضغط المحتويات في أثناء التسخين ولمدة عشر دقائق ثم ترك حتى يبرد وبعدها تم استخراج النموذج على شكل قرص بقطر (3cm) وبسمك (0.384 cm) .

الشكل (1) يوضح صورة المكبس الحراري .

النتائج والمناقشة Results And Discussion

تعتبر الخصائص البصرية للبوليمرات من الخصائص المهمة التي تعتمد عليها الكثير من الاستخدامات الصناعية للبوليمرات . كما تعد إضافة المواد اللونية واحدة من أهم العوامل التي تؤثر على الخصائص البصرية للبوليمرات إضافة إلى تأثيرات درجة الحرارة والتشعيع وغيرها. حيث تم في هذه الدراسة إيجاد الخصائص البصرية للبولي ستايرين قبل وبعد اضافة المادة الزرقاء إلى العينات وبنسب مختلفة حيث تم تسجيل طيفي الامتصاصية والنفاذية ولمدى الأطوال الموجية (250-1000)nm حيث تم حساب معامل الامتصاص ، فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموحة والممنوعة ومعامل الخمود حيث تم وضع العينات داخل جهاز (UV- Spectrophotometer) , أما معامل الامتصاص (Absorption Coefficient) الذي هو التناقص في فيض طاقة الإشعاع الساقط بالنسبة لوحدة المساحة باتجاه انتشار الموجة داخل الوسط يرمز له (α) وقد تم حسابه من العلاقة التالية [6] :

$$\alpha = 2.303\ A / d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

إذ إن (A) تمثل الامتصاصية (Absorption) و (d) هو سمك العينة المستخدمة ويقاس معامل الامتصاص بوحدات (cm^{-1}) . أما فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموحة والممنوعة تم حسابهما من العلاقة التالية [7] :

$\alpha h\upsilon = A(h\upsilon - E_g)^m$ ……(2)

إذ إن $h\upsilon$ هي طاقة الفوتون و E_g هي فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر الممنوع و m معامل اسي يعتمد على نوع الانتقال فعندما تكون قيمة m=2 تكون الانتقالات من النوع غير المباشر المسموح اما عندما تكون قيمة m=3 تكون الانتقالات من النوع غير المباشر الممنوع . أما عن النسبة بين الإشعاع المنعكس والإشعاع الساقط عند الحد الفاصل بين وسطين يعبر عنه بالمعادلة التالية [8] :

$R+ A+ T = 1$ ……. (3)

حيث R : الانعكاسية
A : الامتصاصية
T : النفاذية

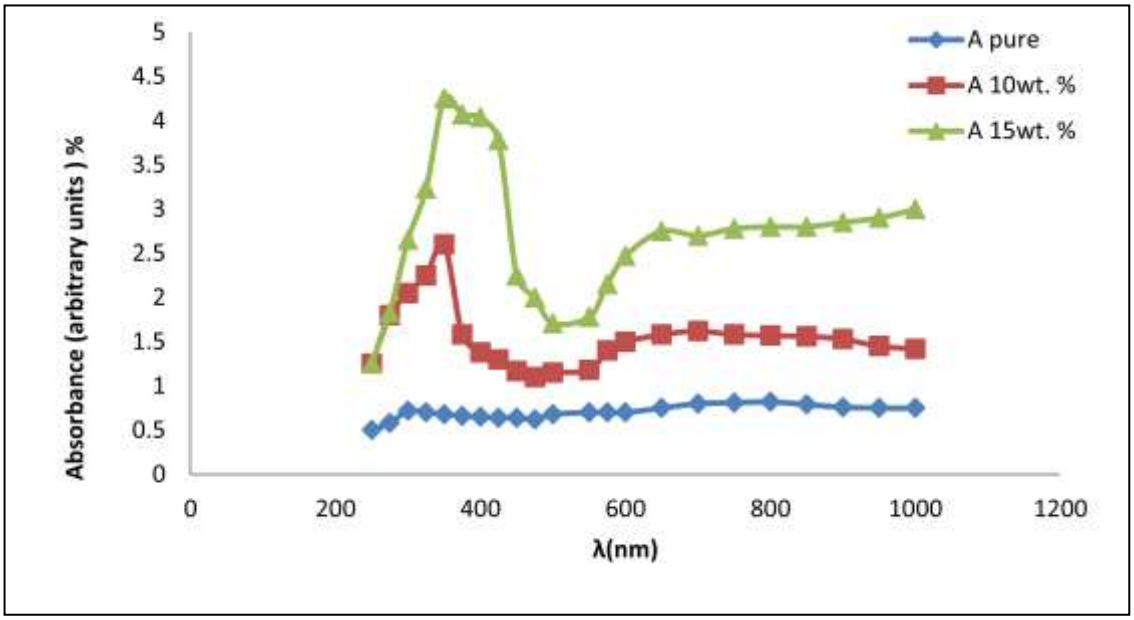
وبالنسبة لمعامل الخمود (extinction Coefficient) ويرمز له (K_o) وقد تم حسابه من المعادلة التالية :

$K_o = \alpha \lambda / 4 \pi$ ……(4)

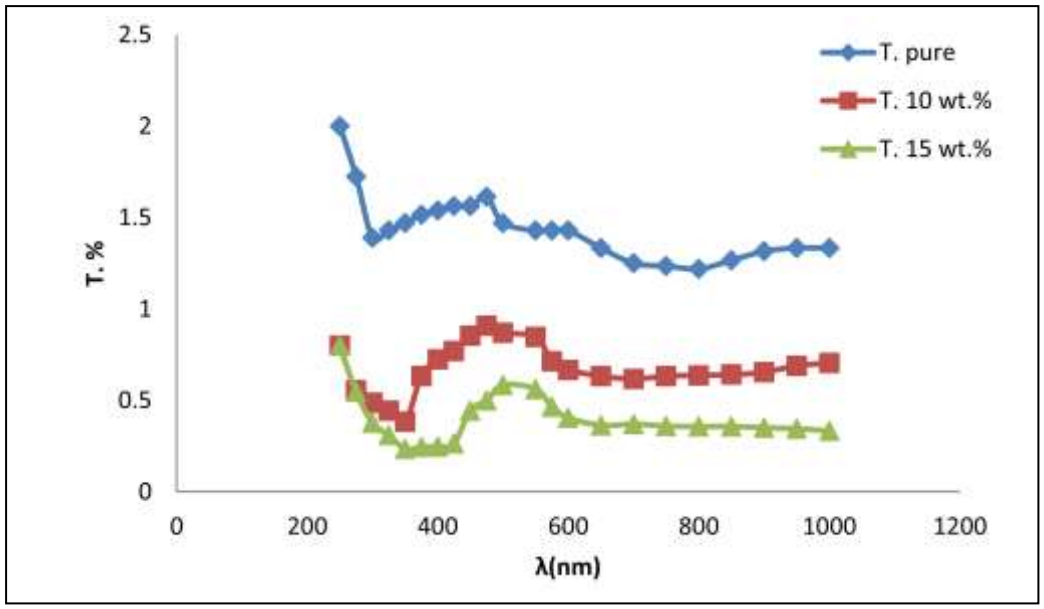
إذ إن λ هو الطول الموجي بوحدات (nm) و α معامل الامتصاص بوحدات (cm^{-1}) وعليه يكون معامل الخمود مجرد من الوحدات [8] .

يوضح الشكل (2) علاقة الامتصاصية بالطول الموجي للبولي ستايرين قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء وبنسب مختلفة (10%,15%) ، فقد تم إيجاد الامتصاصية للبوليمر في مدى الأطوال الموجية nm(1000-250) . ونلاحظ من الشكل أن أعلى قيمة بلغتها الامتصاصية كانت عند الطول الموجي (310 nm) لتتناقص بعدها مع زيادة الطول الموجي . نلاحظ بعد ذلك من هذا الشكل ان قيم الامتصاصية تزداد مع زيادة نسبة اضافة المادة الزرقاء وهذا يتفق مع نتائج المصدر [9] .

الشكل (2) العلاقة بين الامتصاصية والطول الموجي لـ (PS) قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء بنسب مختلفة .



الشكل (3) يمثل النفاذية كدالة للطول الموجي في المدى nm(1000-250) للعينات المحضرة بدرجة حرارة الغرفة قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء وبنسب مختلفة (10%,15%) حيث نلاحظ من الشكل ان قيم النفاذية تقل مع زيادة نسبة المادة الزرقاء المضافة لتلك النماذج وهذا يدل على إن النماذج أصبحت معتمة أكثر .

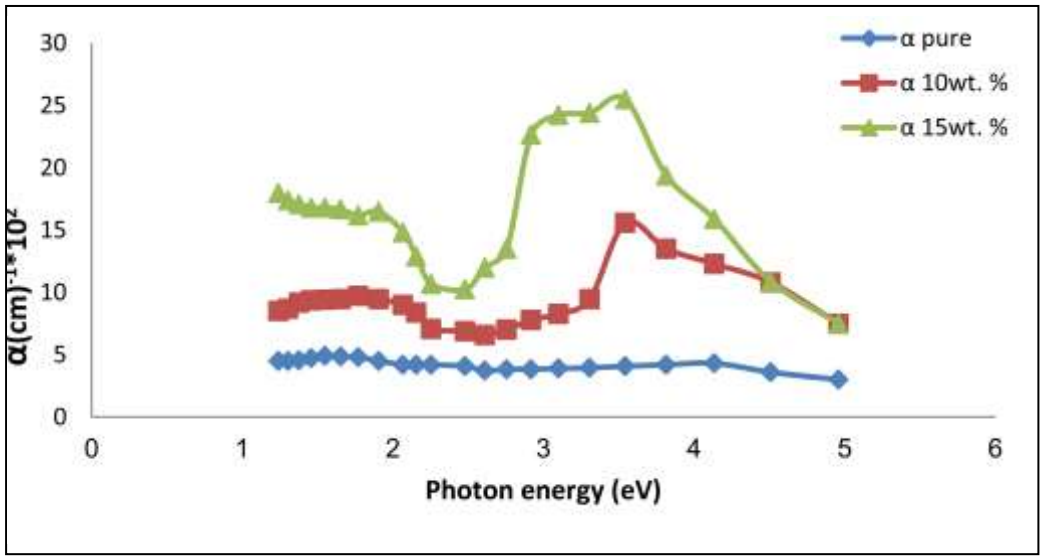


الشكل (3) النفاذية كدالة للطول الموجي لـ (PS) قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء بنسب مختلفة .

عند سقوط حزمة ضوئية شدتها I_o على نموذج فان الشعاع النافذ لتلك الحزمة شدته تكون I وفق قانون بير-لامبرت [10] :

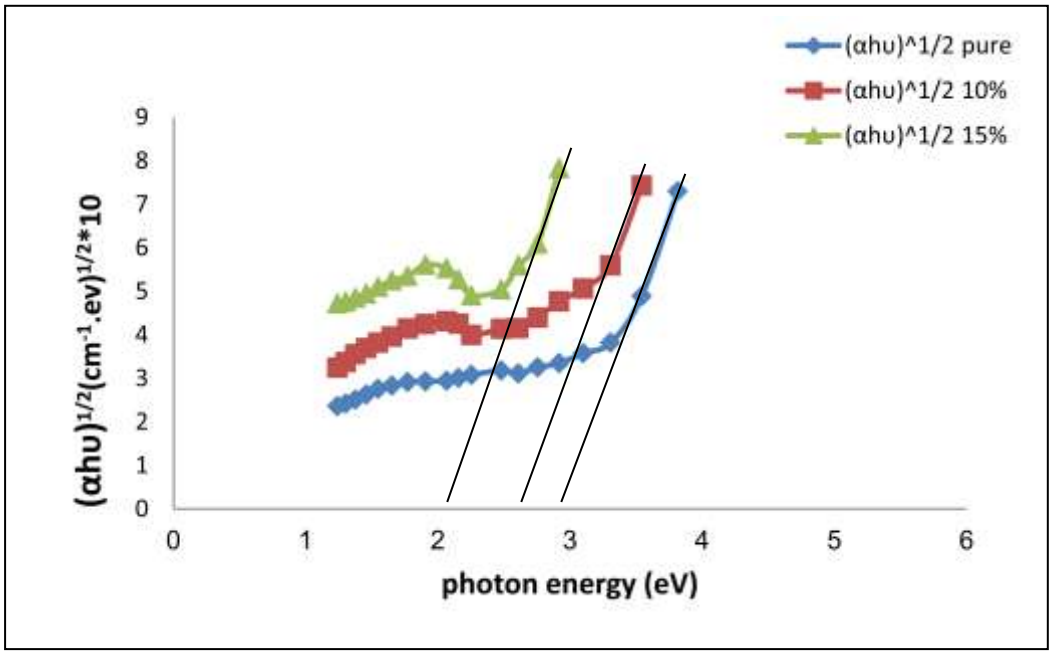
$$I = I_o \exp(-\alpha d) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

تم حساب قيم معامل الامتصاص باستخدام العلاقة (1) و الشكل (4) يبين تغير معامل الامتصاص مع طاقة الفوتون الساقط للبولي ستايرين قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء وبنسبة (10%,15%) للعينات المحضرة بدرجة حرارة الغرفة وبسمك (0.384 cm) ، نلاحظ من الشكل **إن** قيم معامل الامتصاص للنماذج تزداد مع زيادة نسبة إضافة المادة الزرقاء ، إذ نلاحظ أن التغير في معامل الامتصاص عند الطاقات الواطئة يكون صغير جداً وهذا يعني إن احتمالية الانتقالات الالكترونية تكون قليلة أما عند الطاقات العالية فأن التغير في معامل الامتصاص يكون كبيراً وهذا يعني إن هناك احتمالية كبيرة لحصول الانتقالات الالكترونية .



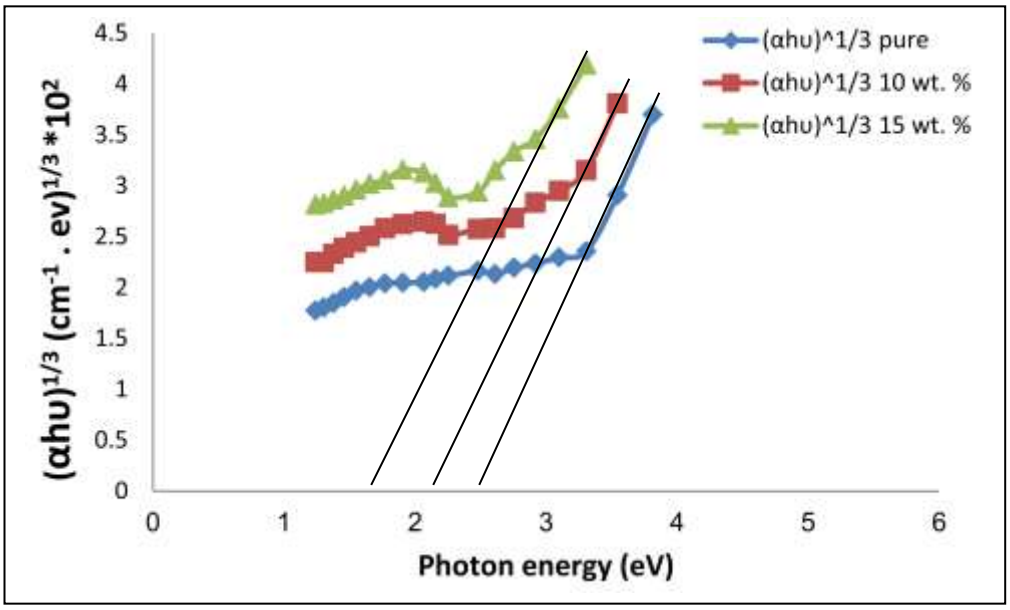
الشكل(4)العلاقة بين معامل الامتصاص وطاقة الفوتون الساقط لـ (PS) قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء بنسب مختلفة .

إن أيجاد معامل الامتصاص يساعد في معرفة طبيعة الانتقالات الالكترونية ، فعندما تكون قيم معامل الامتصاص عالية 10^4 ($\alpha > cm^{-1}$) عند الطاقات العالية فأن الانتقالات الالكترونية تكون انتقالات مباشرة ، بينما عندما تكون قيم معامل الامتصاص واطئة ($\alpha < 10^4\ cm^{-1}$) ففي هذه الحالة تكون الانتقالات الالكترونية غير مباشرة . من ملاحظة الشكل (4) نجد أن النتائج التي حصلنا عليها لقيم معامل الامتصاص كانت اقل من $10^4\ cm^{-1}$ وهذا يعني إن الانتقالات الالكترونية غير مباشرة [10] . تعتبر فجوة الطاقة البصرية الممنوعة من اهم الثوابت الفيزيائية التي يعتمد على تحديد قيمتها العديد من التطبيقات البصرية حيث يوضح الشكل (5) تغير قيم فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموح $(\alpha h\upsilon)^{1/2}$ مع طاقة الفوتون للبولي ستايرين قبل وبعد اضافة المادة الزرقاء وبنسب مختلفة (10%,15%), حيث تم أيجاد قيمة فجوة الطاقة البصرية الممنوعة للانتقال غير المباشر المسموح وذلك من خلال الخط المستقيم الذي يقطع المحور السيني عند النقطة $(\alpha h\upsilon)^{1/2} = 0$ في الشكل (5) ، فوجدت تساوي للبولي ستايرين النقي (2.9 eV) وللبولي ستايرين المضاف اليه المادة الزرقاء بنسبة (10%) تساوي (2.70 eV) والبولي ستايرين المضاف اليه المادة الزرقاء بنسبة (15%) كانت تساوي (2.2 eV) كما في الشكل (5) وبهذا نستنتج ان قيم فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر المسموح سوف تقل مع زيادة نسبة اضافة المادة الزرقاء وهذا يتفق مع نتائج المصدر [11] .



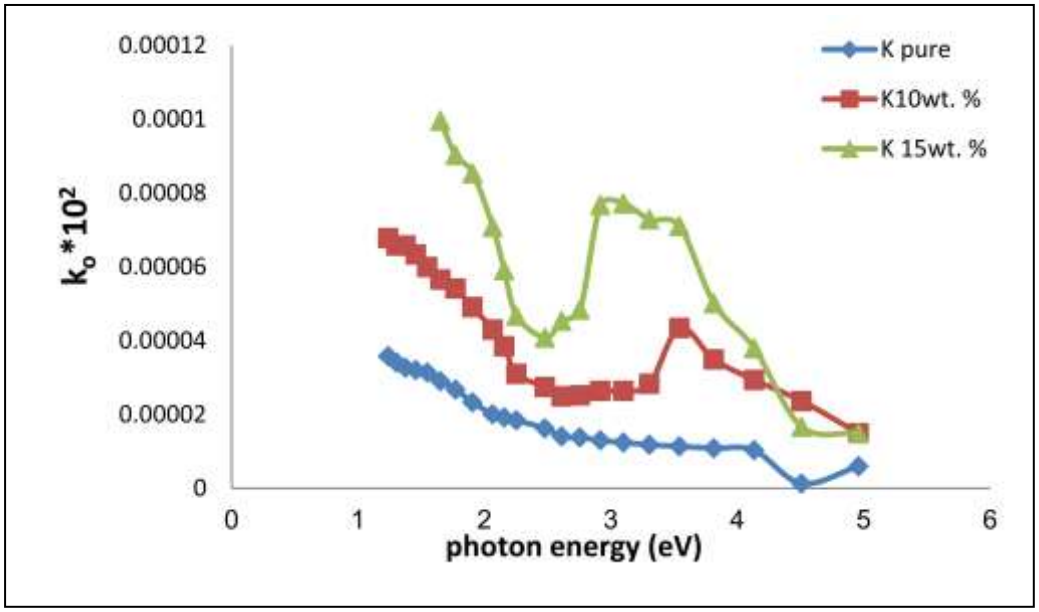
الشكل (5) العلاقة بين $(\alpha h\upsilon)^{1/2}$ كدالة لطاقة الفوتون الساقط للانتقال غير المباشر المسموح لـ (PS) قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء بنسب مختلفة .

يوضح الشكل (6) تغير قيم فجوة الطاقة البصرية للانتقال غير المباشر الممنوع $(\alpha h\upsilon)^{1/3}$ مع طاقة الفوتون للبولي ستايرين قبل وبعد اضافة المادة الزرقاء وبنسب مختلفة (10%,15%), حيث تم إيجاد قيمة فجوة الطاقة البصرية الممنوعة للانتقال غير المباشر الممنوع من خلال الخط المستقيم الذي يقطع المحور السيني عند النقطة $(\alpha h\upsilon)^{1/3} = 0$ للبولي ستايرين النقي فكانت تساوي (2.45 eV) وللبولي ستايرين المضاف اليه المادة الزرقاء بنسبة (10%) تساوي (2.10 eV) والبولي ستايرين المضاف اليه المادة الزرقاء بنسبة (15%) كانت تساوي (1.75 eV) كما في الشكل (6) وهذا يتفق مع نتائج المصدر [12] .



الشكل (6) العلاقة بين $(\alpha h\upsilon)^{1/3}$ كدالة لطاقة الفوتون الساقط للانتقال غير المباشر الممنوع لـ (PS) قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء بنسب مختلفة .

باستخدام العلاقة (4) تم حساب قيم معامل الخمود للنماذج المحضرة والشكل (7) يبين تغير قيم معامل الخمود (K_o) كدالة لطاقة الفوتون الساقط لجميع النماذج المحضرة للبولي ستايرين قبل وبعد اضافة المادة الزرقاء وبنسب (10%,15%) حيث لاحضنا ان قيم معامل الخمود تزداد مع زيادة نسبة الاضافة للمادة الزرقاء مع زيادة طاقة الفوتون الساقط وذلك لان معامل الخمود يعرف على انه مقدار الفقدان في الطاقة بسبب التفاعل بين الضوء وشحنات الوسط وكذلك يمثل الجزء الخيالي لمعامل الانكسار لتلك المواد وهذا يتفق مع نتائج المصدر [13] .



الشكل (7) العلاقة بين معامل الخمود(K_o) وطاقة الفوتون الساقط لـ (PS) قبل وبعد إضافة المادة الزرقاء بنسب مختلفة .

المصادر References

[1] كور كيس عبد آل ادم، حسين علي كاشف الغطاء، " تكنولوجيا وكيمياء البوليمرات" ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ، 1983 م .
[2] ذنون محمد عزيز بيريادي، كوركيس عبد آل ادم،" كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث"، جامعة البصرة، كلية العلوم، 1989م .
[3] H.Yildirim Erbil , " Vinyl Acetate Emulsion Polymerization and Copolymerization with Acrylic Monomers ", Baco Raton London New York Washington , D.C. , 2000 .
[4] صالحة مصطفى ، " الكيمياء الهندسية " ، مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع ، الأردن ،2008 م .
[5] James E. Mark , " Physical Properties of Polymers Hand Book " , Second Edition , University of Cincinnati , 2007 .
[6] Hutagalwng.S.D. and Lee.B.Y. , Proceeding of the 2nd international conference Nano/Micro Engineered and Molecular Systems , January , Bangkok , Thailand .
[7] Kathalingam A . , "Materials Chemistry and Physics , vol. 106 , No.215, 2007 .
[8] David I. Bower ,"An introduction to Polymer Physics ", Cambridge University Press , 2002 .
[9] Keiser Mahdy , Ahmed Hashim , Marwa Abdul-Muhsien , Hamed I. Aboud, " Study of Some Physical Properties For (PS – Al_2O_3) Reinforced Composite" , Journal of Education College , Al-Mostansiriya University , No.124 , 2010 .
[10] Z. Al-Ramadhan , Marwa Abdul-Muhsien , Ahmed Hashim , Gaidaa Jabar , " Effect of TiO_2 on Some Optical Properties of Polystyrene " , Journal of Education College , Babylon University , 2010 .
[11] Soliman .L.I and Sayed. W.M , "Some Physical properties of Vinylpyridine Carbon-Black composites ", Cairo , Egypt , 2002 .
[12] Asrar Abdul Muniam , Ziaad Tarig , Ahmed Hashim , Marwa Abdul-Muhsien , Hussein Hakim , " Study of Some Physical Properties For Polystyrene Filled With Lithium Fluoride Additive ", Journal College of Education , Babylon University , No. 217 , 2009 .
[13] Scholz. S.M. , Carrot.G. and Hilborn.J. ,"Optical properties of Gold-Containing Poly (Acrylic Acid)composites " , Lausanne , Switzerland, 2008 .