

دراسة بعض الخصائص الفيزيائية للزجاج الإيراني

نورا جاسم محمد¹ ، حوراء حسين كاظم²

المستخلص

اخترنا نماذج متعددة من الزجاج المستورد الإيراني بألوان مختلفة (أصفر، برونزي، أسود مطلي) بسمك 4 mm، قسنا شدة الشعاع النافذ لتحديد الصفات البصرية (النفذية والانعكاسية والامتصاصية) وحسبنا فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح به، وقد تبين أن معامل الامتصاص للزجاج الأصفر يكون اقل من معامل الامتصاص لبقية الالوان من الزجاج وفضلا عن ذلك يمتلك الزجاج الأصفر نفذية اكبر مقارنة مع بقية الالوان .

الكلمات المفتاحية : الزجاج الإيراني، النفذية والانعكاسية، فجوة الطاقة

انتساب الباحثين

¹ مديرية تربية الرصافة الثالثة، وزارة التربية
العراق، بغداد، 10045

² كلية الصيدلة، جامعة النهرين، العراق،
بغداد، 10011

¹ nooraphysics@gmail.com

² hawra.husein@nahrainuniv.edu.iq

¹ المؤلف المراسل

معلومات البحث

تاريخ النشر : حزيران 2025

Affiliations of Authors

¹ Al-Rusafa Third Directorate of
Education, Ministry of Education,
Iraq, Baghdad, 10045

² College of Pharmacy, Al-Nahrain
University, Iraq, Baghdad, 10011

¹ nooraphysics@gmail.com

² hawra.husein@nahrainuniv.edu.iq

¹ Corresponding Author

Paper Info.

Published: Jun. 2025

Abstract

Several models of Iranian imported glass were selected in different colors (yellow, bronze, and black coated) with a thickness of (4) mm. The intensity of the transmitted beam was measured to determine the optical properties (transmittance, reflectivity and absorption) and to calculate the energy gap for the permissible direct transmission. It was found that the absorption coefficient of the yellow glass is The absorption coefficient of other colors is lower than that of glass. In addition, yellow glass has a greater transmittance compared to other colors.

Keywords: Iran Glass, Transmittance, Energy Gap

المقدمة

يعد الزجاج واحداً من المواد المهمة في عالمنا إذ احتلّ اهتماماً كبيراً في المجال العلمي والتقني وهو أكثر مادة تقريباً استعملت في شتى المجالات منذ زمن قديم [1]. أنتج الزجاج منذ آلاف السنين ، ويعود تاريخه إلى 7000 عام قبل الميلاد. إذ نستعمل الزجاج اليوم بشكل شائع لدرجة أن وجوده غالباً ما يمر دون أن يلاحظه أحد. في أشكاله المتعددة ، ويستعمل الزجاج في عدد لا يحصى من المنتجات، لأنه في الأساس غير مكلف وله العديد من الخصائص المرغوب فيها [2]. إن تطبيقات الزجاج متعددة وتظهر عبر استعماله المتعددة في مجالات البحث التطبيقي والصناعي، مثل الطاقة الشمسية والنووية، فضلاً عن استعماله في مجال العوازل والبصريات والإلكترونيات. يتميز الزجاج بخصائص

ميكانيكية مشابهة لخصائص المواد الصلبة نفسها، ولكنه يختلف في تركيبه بشكل غير منتظم (العشوائي)، وتتغير خواص الزجاج، الميكانيكية أو الفيزيائية أو التركيب الكيميائي من شكل إلى آخر مع إضافة أكاسيد مختلفة بمعدلات خاصة للمكونات الأولية للزجاج [3].

الجانب العملي

في البداية ، كان اختيارنا لعينات مختلفة من الزجاج المستورد الإيراني شركة (KAVEH). ذات الالوان المختلفة إذ نُظِّفَت العينات في ثلاث مراحل :

1- وضعنا الزجاج في سائل التنظيف لمدة ثلاث دقائق في اناء

للانتقال المباشر المسموح ايضا وذلك باستعمال المعادلة الاتية S
دقيقة (Taucrelation) [8].

$$R=1-(T+A)$$

$$\alpha hv=B_0 (hv - E_g)^r \quad (5)$$

r : معامل أسي يُحدد نوع الانتقال.

B₀ : ثابت يعتمد على نوع المادة.

hv : طاقة الفوتون الساقط بوحدة eV .

E_g : فجوة الطاقة بوحدة eV .

α : معامل الامتصاص .

نفاذية الزجاج الايراني

جلبنا نماذج متعددة من الزجاج الايراني (برونزي، وأصفر، واسود ومطلي) مربعة الشكل وحسبنا نفاذيته. إذ نلاحظ في الشكل (1) الذي يمثل العلاقة بين الطول الموجي والنفاذية للزجاج المستورد، ان نفاذية العينات (الأصفر، والبرونزي) كانت ذات سلوك متشابه تقريبا من حيث تزايد النفاذية في المدى فوق البنفسجية ومن ثم الاستقرار في المنطقة المرئية مع وجود زيادة في المنطقة تحت الحمراء مع زيادة الطول الموجي، اما ما يختص بالزجاج اسود (مطلي) نلاحظ هناك وجود شدة في النفاذية في المنطقة فوق البنفسجية في الطول الموجي (300-400) إذ تكون هناك قمة حادة عند الطول الموجي (343) (71781.0) اكبر مما هي موجودة في الأصفر وتكون قيم النفاذية تكون بشكل خط مستمر ذات تموج بسيط في منطقة الضوء المرئي في حين نلاحظ شدة النفاذية في المنطقة تحت الحمراء ولكنها اقل مما هي عليها في المنطقة فوق البنفسجية. لقد أوضحت أن قيمة النفاذية تزداد مع زيادة الطول الموجي، إذ تعتمد الزيادة والنقصان في نفاذية العينات على تشوهات الشبكية ومراكز التشتت وطاقة حادث الفوتون [9]، [10] وهذه النتائج تتفق والبحوث المنشورة [11,12].

2- اخرجنا الزجاج ووضعناه في ماء نقي لمدة خمس عشرة دقيقة

3- وضعنا الزجاج في سائل الأستون لمدة عشر دقائق

وبعدها تم عملية تجفيفها بواسطة الأقمشة القطنية ومنفاخ الهواء. بعد تنظيف جميع العينات، بدأت القياسات. قسنا الخواص البصرية للعينات المتمثلة (الامتصاصية والانعكاسية والنفاذية) لجميع العينات.

فقد حسبنا النفاذية باستعمال العلاقة (1) [4,5]:

$$T = I_t / I_0 \quad (1)$$

إذ إن :

T: النفاذية، I_t: الشعاع النافذ، I₀: الشعاع السقط

وحساب الامتصاصية باستعمال العلاقة الاتية[6].

$$A = \frac{I_A}{I_0} \quad (2)$$

اذا ان

A:الامتصاصية، I_A: الشعاع الممتص، I₀: الشعاع الساقط

ومن الامتصاصية نحسب معامل الامتصاص [7].

$$\alpha = 2.303 \frac{A}{t} \quad (3)$$

اذا ان :

α: معامل الامتصاص

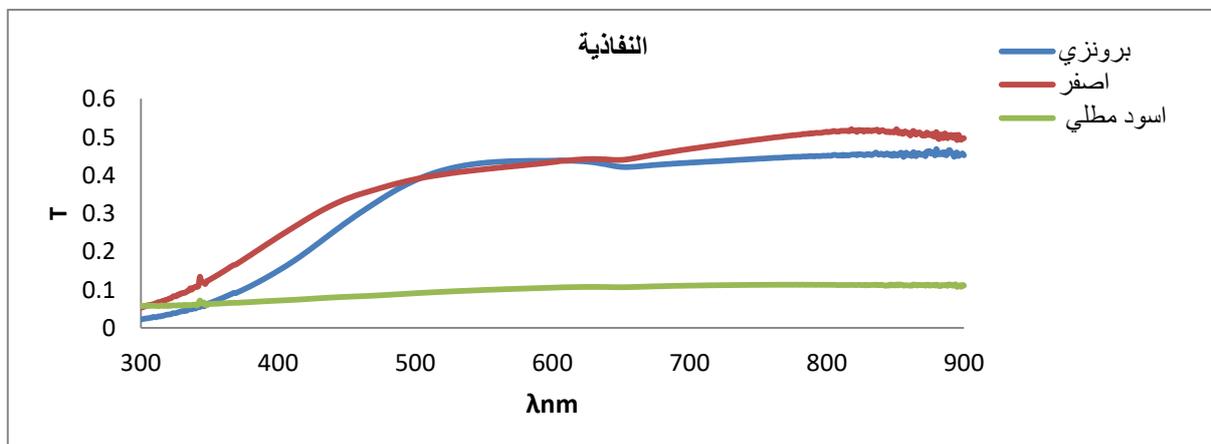
A: الامتصاصية

t: السمك

ومن العلاقة التي تربط بين الانعكاسية والنفاذية والامتصاصية

$$T+A+R=1 \quad (4)$$

فقد حسبنا الانعكاسية وحسبنا فجوة الطاقة لكل انواع الزجاج

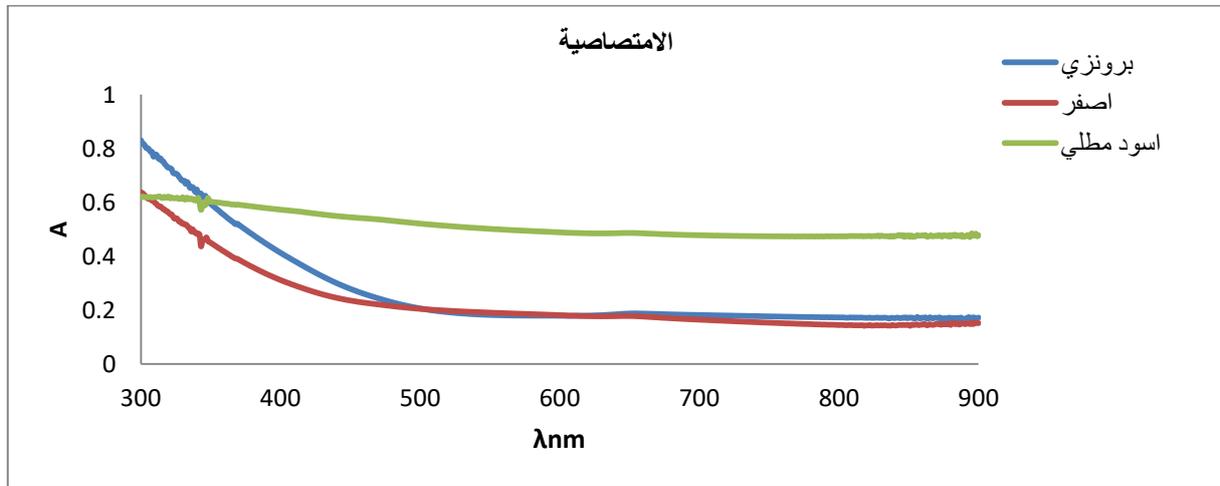


الشكل (1) يمثل العلاقة بين الطول الموجي والنفاذية للزجاج المستورد الايراني

امتصاصية الزجاج المستورد الإيراني

بالامتصاصية مع زيادة الطول الموجي لها، ويكون سلوكها معاكساً لسلوك النفاذية بالضبط لأن العلاقة بينهما عكسية. وهذا السلوك يتفق مع [13].

الشكل (2) يوضح العلاقة بين الامتصاصية والتغير بالطول الموجي لزجاج ذي سمك 4 ملم للزجاج المستورد إذ نلاحظ انه جميع الوان الزجاج تسلك السلوك نفسه، إذ نلاحظ نقصا



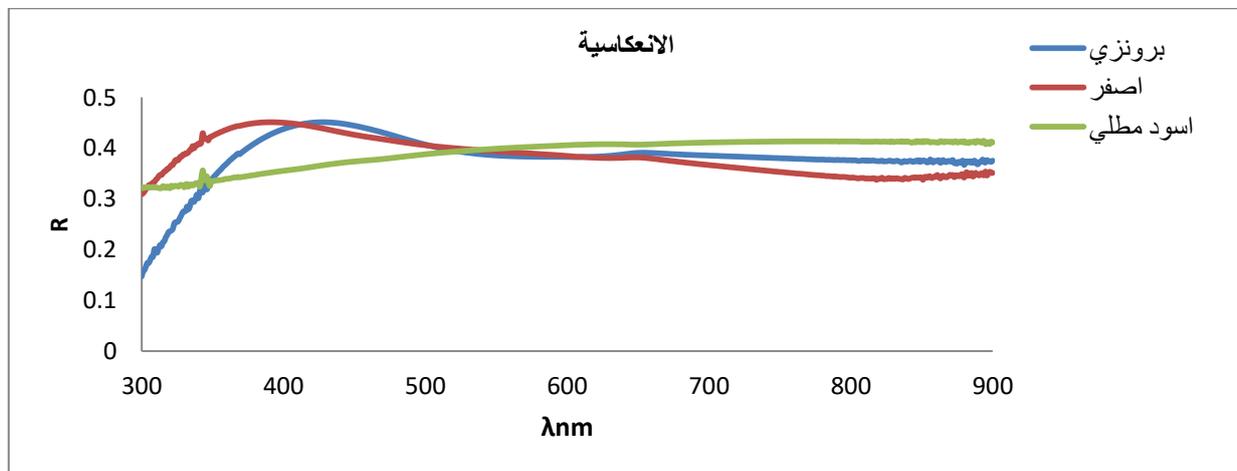
الشكل (2) يمثل التغير بالطول الموجي بالنسبة الامتصاصية

عند الطول الموجي (405) بانعكاسية (44349.0)، في حين أن الزجاج أسود (مطلي) إذ نلاحظ ان هناك شدة في المنطقة فوق البنفسجية عند الطول الموجي (343) (356223.0) اكبر مما هو موجودة في الزجاج الأصفر يوعد ذلك الى التركيب البلوري، والعناصر المكونة للزجاج، ونلاحظ بعدها أن هناك زيادة تدريجية بالانعكاسية مع زيادة الطول الموجي. وأن قيم الانعكاسية تزداد مع زيادة قيم الطول الموجي الى أن تصل الى أعلى قيمة لها عند منطقة الأطوال الموجية المقابلة لحافة الامتصاص الاساسية لمادة الزجاج [14،15].

انعكاسية الزجاج المستورد الإيراني

بعد اتمام حساب كل من النفاذية، والامتصاصية، درسنا الانعكاسية، وذلك من طيف الامتصاصية، والنفاذية تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة حسب المعادلة (4).

إذ نلاحظ في الشكل (3) ان سلوك كل من الزجاج البرونزي والزجاج الأصفر متشابه إذ يكون هناك زيادة تدريجية في المنطقة فوق البنفسجية إذ تكون أعلى انعكاسية عند الطول الموجي (419) (449903.0) بالنسبة للزجاج البرونزي في بداية المنطقة المرئية، وتكون هناك شدة. أما الزجاج الأصفر فتكون أعلى قمة له



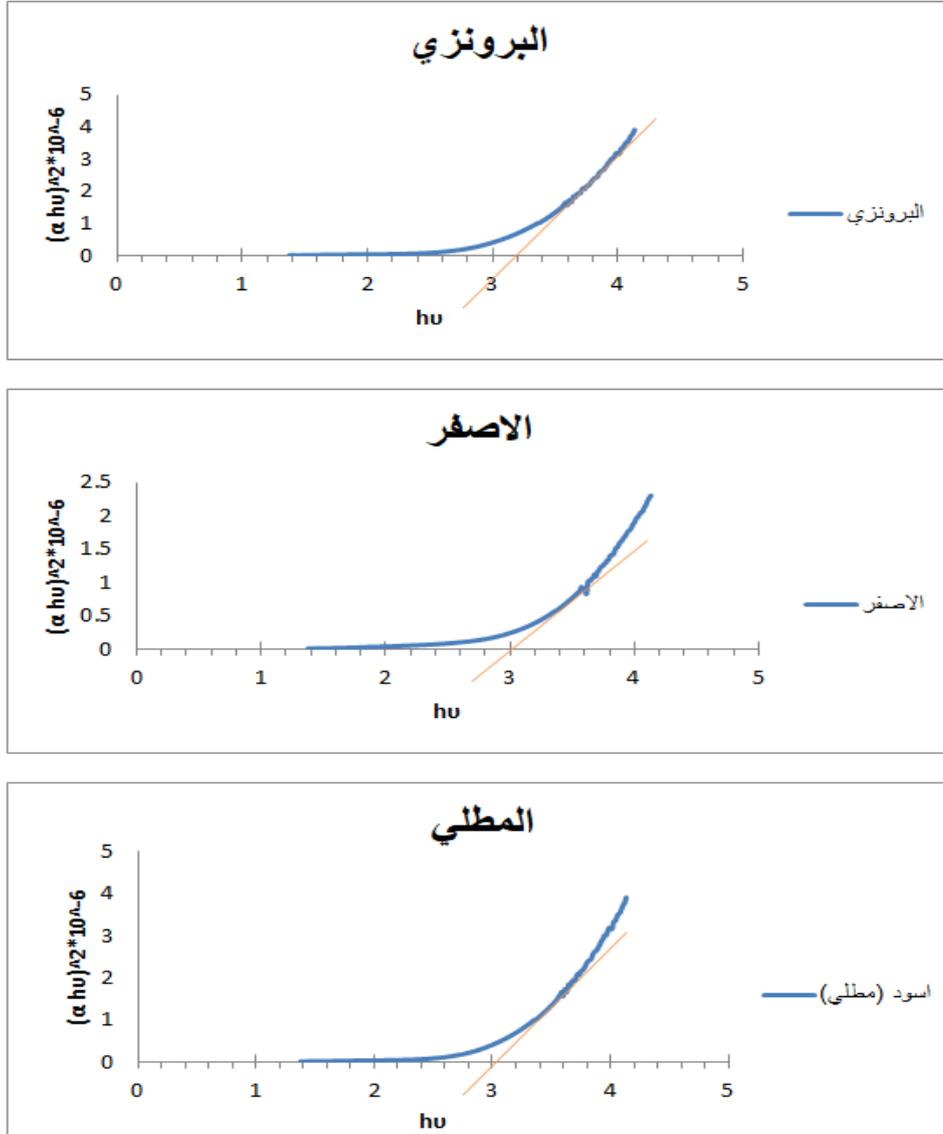
الشكل (3) يمثل العلاقة بين الطول الموجي والانعكاسية للسمك 4 ملم

فجوة الطاقة

تعد فجوة الطاقة من اهم الثوابت الفيزيائية للخواص البصرية وتستند إلى تحديد قيمة هذا الثابت في تصنيع عدد من الخلايا الشمسية والكواشف.

1. الانتقال المباشر

حسبنا فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح ، الشكل (4) يوضح رسم العلاقة البيانية بين $(\alpha hv)^2$ وطاقة الفوتون (hv) اذ نحصل على رسم بياني يظهر فيه امتداد الخط المستقيم الذي يقطع المحور (hv)



الشكل (4) يمثل فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح للزجاج المستورد

الأصفر، قد يكون ذلك بسبب التركيب العشوائي للذرات كما في الجدول (1)، وهذه النتيجة متوافقة من إذ السلوك مع التغير بالقيم [17,16].

من نتائج العينات في الأشكال السابقة لقيم فجوة الطاقة للانتقال المباشر المسموح نلاحظ أن فجوة طاقة الزجاج البرونزي والأسود المطلي متساوية في حين تكون فجوة الطاقة اقل بالنسبة للزجاج

جدول (1) قيم فجوة الطاقة للانتقالات الالكترونية للزجاج المستورد

اللون	السمك	انتقال مباشر مسموح
برونزي	4 ملم	3

أصفر	4 ملم	2.9
مظلي	4 ملم	3

البرونزي إذ تكون (79.6). قد تعود زيادة الصلادة الى محتوى الجزيئات وبالتالي زيادة عدد التعزيزات في داخل المركبات مما يزيد من خصائص الصلادة. قد تؤدي التعزيزات عالية القوة الى تكوين شبكة تعمل على تحسين صلابة المركبات وهذه النتيجة تتفق وتلك التي حصل عليها الباحث [19,18].

الخصائص الميكانيكية

فحصنا العينات باستعمال مقياس فيكرز للزجاج المحلي والمستورد وباسماك مختلفة كما موضح في الجدول (2) و يوضح العلاقة بين الصلادة والسمك 4 ملم للألوان (أسود، برونزي، أصفر، فضي) للزجاج المستورد إذ تكون أعلى قيمة لصلابة الزجاج الفضي (المرأة) (107) وأقل قيمة لصلابة الزجاج

الجدول (2) قيم الصلادة للزجاج المستورد

اللون	السمك	H(N/mm ²)
اسود	4	101
برونزي	4	79.6
أصفر	4	90.0
فضي	4	107

Scientific Conference of the College of Science University of Diyala (2012) July 5.

- [2] N.Gueguen , Current Psychology Letters 2 (2003) 11
- [3] W. Jiang, L. Gu, X. Chen, R. T. Chen, Photonic Crystal Waveguide Modulators for Silicon Photonics: Device Physics and Some Recent Progress, Solid State Electronics, vol. 51, 1278 (2007).
- [4] J. H. Al-Asadi and A.K.Albderi Wassit university- College of Science- Department of physics (A Study of the Optical Properties of the Local Glass and Compared with the Imported Glass in Iraq) wasit journal for science (2009).
- [5] B. G. Streetman, "Solid State Electronic Devices", 2nd Edition Prentice – Hill, Inc, Englewood Cliffs, N. J. (1980).

الاستنتاجات

اخترنا عينات من الزجاج المستورد الإيراني (أصفر، برونزي، اسود مظلي)، ودرسنا الخصائص البصرية (الانعكاسية، النفاذية، الامتصاصية) وقد بينت النتائج أن هناك زيادة تدريجية بالانعكاسية مع زيادة الطول الموجي. وقد تبين ان معامل امتصاص الزجاج الأصفر يكون أقل من معامل الامتصاص لبقية الالوان من الزجاج وفضلا عن أن الزجاج الأصفر يمتلك نفاذية اكبر مقارنة مع بقية الالوان. وتبين كذلك أن فجوة الطاقة للأنقالات هي من النوع المباشرة (المسموح) إذ كانت فجوة الطاقة للزجاج البرونزي والاسود المظلي متساوية في حين تكون فجوة الطاقة أقل بالنسبة للزجاج الأصفر، وأيضا بينت دراسة الخصائص الميكانيكية للزجاج المستعمل أن أعلى قيمة للصلابة هي للزجاج الفضي.

المصادر

- [1] I.K.Hassan, H.B.Muhammad, R.I.Attia, and W.F.Abbas (studying some of the structural and mechanical properties of the glass prepared with powder technology) Third

- [14] S.M. Iskandar , M.K. Halimah , W.M. Daud,)Optical and Structural Properties of PbO-B2O3-TeO2 Glasses(Solid State Science and Technology, Vol. 18, No 2, 84-90, (2010).
- [15] W, L. Meng, V. Teixeira, S.SS, Zheng Xu, and Xurong, Thin Solid Films, 517 (2009). 3721.
- [16] E. A. Abdullah, "The effect of nanoparticle silver particles on the optical properties of terylium glass impregnated with ions of the rare earth element, samarium, Baghdad University, College of Education, Ibn Al-Haytham College of Pure Sciences, MA Thesis (2016).
- [17] R. K. Mission ,Sikshanamandira,Belur Math, Howrah, India ,Optical and Structural Studies of Binary Compounds by Explosive Laser Irradiation and Heat Treatment Cuppoletti, ISBN 978 -953-307351-4,(2011) August 23.
- [18] G. E. Rachkovskaya, and G. B. Zakharevich" ir pectra of tellurium germanate glasses and their structure": Journal of Applied Spectroscopy, Vol. 74, No. 1, (2007).
- [19] N.M., Yusoff, M.R. Sahar , "Effect of silver nanoparticles incorporated with samarium-doped magnesium tellurite" , Universiti Teknologi Malaysia, 81310 UTM Skudai, Johor, Malaysia.glasses (2012)
- [20] C.Rajyasree, D. K. Rao, J. Non-Cryst. Solids 357 836–841. (2011).
- [6] O. Stenz-el, "The Physics of Thin Film Optical Spectra", An Introduction, Winzerlaer Str. 10, 07745 Jena, Germany, (2005).
- [7] Raid A.Ismail, "Spray pyrolysis Deposition of α -Fe₂O₃ Thin film" , Journal of surface science and nanotechnology,6(2008) 96.
- [8] B.L. Mattes, "Polycrystalline And Amorphous Thin Films And Devices", Academic Press, (1980).
- [9] K. SalihGadain MohammedA "Study of the Optical Properties of Glass", Sudan University of Science andTechnology ,College of Graduate Studies,MSC,(2018).
- [10] N..J. Muhammad, "The structural and optical properties of Fe2O3 films prepared by the chemical pyrolysis method, Al-Mustansiriya University, College of Education, Master Thesis (2014).
- [11] R. K. Mission, Optical and Structural Studies of Binary Compounds by Explosive Cuppolet, A Journal of Education Sikshachintan ,Vol. 9, (2015)
- [12] G. E. Rachkovskaya, and G. B. Zakharevich (IR Spectra of Tellurium Germanate Glasses and Their Structure) Journal of Applied Spectroscopy, Vol. 74, 86-89 (2007).
- [13] Khalid SalihGadain Mohammed 'A Study of the Optical Properties of Glass 'Master Degree in Physics Sudan University of Science and Technology College of Graduate Studies , (2018).