دراسة تأثير جسيمات ألفا والمعالجة الحرارية على الامتصاصية الضوئية للزجاج

حسن مكطوف جبر الطائي
جامعة المثنى/كلية العلوم/قسم الفيزياء
E-mail:hassan_phy8@yahoo.com

الخلاصة:-

يهدف البحث الى دراسة تأثير التسخين على الزجاج. فقد تمت معالجة الزجاج حرارياً في درجة(C^o 170-140) وبـزيادة (10) درجات قبل وبعد تشعيع قطع الزجاج. بجسيمات الفا المنبعثة من مصدرالبولونيوم($^{210}_{84}Po$) وبفعالية (0.1μCi) وبطاقــة (3.34MeV). وتم حساب طاقة التنـشيط للمـعالجة الـحـرارية E_a ووجد أنها تـسـاوي (0.0718 eV و0.047). وأنها تعتمد بشكل أساسي على نوع الجسيمات الساقطة.ونوع الزجاج المستخدم.

Abstract:-

The aim of this paper is studying of the effect of heat treatment on glass which has been carried out thermally in the range of (140-170 C^o) with an increase of 10C^o each step before and after the irradiation with alpha particles emitted from the source of $^{210}_{84}Po$ with nominal activity of (0.1μCi) and an energy of (3.34MeV),the energy of activating the thermal treatment ($E_{a)}$ was calculated, It has been noticed that it equals(0.047-0.0718 eV) and it depends basically on the radiation type & glass type

1- المقدمة:-

الزجاج مادة تنتج من خلط الرمل(السليكاSiO_2) والحجر الجيري (كاربونات الكالسيوم) وكاربونات الصوديوم مع إضافة بعض الأكاسيد ثم صهرها في فرن درجة حرارته في المدى ($1350\text{-}1500C^o$) . تتحول هذه الخلطة إلى سائل وكلما انخفضت درجة حرارته زادت اللزوجة إلى ان يتصلب ويستلزم تبريده تدريجياً بمعدل مناسب لتلافي حدوث التبلور والإجهادوالانكماش. وقد يكون الزجاج عديم اللون أو ملوناً أو شفافاً أو معتماً وهذا يعتمد على نوع المواد الأولية المستعملة في صناعته، يمكن الحصول على زجاج شفاف عديم اللون عند استخدام مواد خالية من الشوائب والمواد الغريبة.

وعند إضافة احد الأكاسيد الملونة أو أكثرمن أوكسيد بنسبة معينة إلى خلطة الزجاج الأبيض قبل الصهر يتم الحصول على الزجاج الملون ويجب مزج الأكاسيد الملونة للخلطة مزجاً تاماً لضمان توزيع الأكاسيد بصورة منتظمة تعطي اللون المطلوب في أثناء عملية الصهر.

و للزجاج استخدامات عديدة منها حفظ الأدوية والأمصال وفي صناعة التحف وصناعة المصابيح الكهربائية والأجهزة العلمية وأبحاث الكون والذرة ولزجاج الميكروسكوبات والمرآيا والعدسات العاكسة والأنسجة البراقة غير القابلة للحريق والزجاج غير القابل للكسر. وكذلك يستخدم في امتصاص الأشعة وتحويل الأشعة فوق البنفسجية إلى أشعة مرئية. ويمكن استخدام الزجاج لقياس الجرعات الإشعاعية للنيوترونات الحرارية والمتوسطة للطاقة أذ يتم امتصاص هذه النيوترونات من قبل الليثيوم والبورن والفضة الموجودة في نوع خاص من الزجاج ويرافق ذلك انطلاق أشعة مؤينة(α,β) [1,2] كذلك يستخدم لقياس الجرعة الإشعاعية لأشعة كاما.إذان هذه الأشعة تؤثرعلى التوصيلية الكهربائية والصلابة الميكانيكية والوزن الجزيئي والخواص البصرية للزجاج وغيرها [3]

2-الجزء العملي :- Experimental part

1- أستخدم الزجاج من النوع المستخدم في المجاهر الضوئية(Slides)وكانت مساحته($1x2\ cm^2$) وسمكه(1mm). لقياس تأثير جسيمات ألفا من خلال قياس الامتصاصية الضوئية.

2- استخدام المصدرالمشع($_{84}Po^{210}$)الباعث لجسيمات ألفا بطاقة(3.34MeV) حيث تم وضع الزجاج ببعد 2سم عن المصدر المشع.

3- تم توزيع العينات الى ثلاث مجموعات،اذ شععت المجموعتان الاولى والثالثة بسيل من جسيمات ألفا المنبعثة من مصدرالبولونيوم بفعاليةأسمية($0.1\ \mu Ci$)وبمعدل طاقة (3.34MeV) ولمدة أربع دقائق في حين تركت المجموعة الثانية دون تشعيع بعد ذلك سخنت المجموعتان الأولى والثانية فقط لمدة (30 min) لدرجات حرارة مختلفة في المدى($140\text{-}170C^o$)وبزيادة تدريجية ($10C^o$) و تركت المجموعة الثالثة وعدت نموذجاً قياسياً لغرض المقارنة. وبعد ذلك شععت المجموعة الثانية المسخنة مسبقاً بجسيمات ألفا،مع الطاقة نفسها. ثم اجريت عملية قياس الامتصاصية الضوئية لأطوال موجية من($200\text{-}700nm$)،ثم حساب V_aوحساب E_a.

حساب طاقة التنشيط المعالجة الحرارية لنماذج للزجاج ا لمشععة بجسيمات ألفا بالاعتماد على الطريقتين الأتيتين:-

1- الطريقة الأولى :- اذ رسمت العلاقة بين $\ln(\eta\text{-}\eta_o/\eta_0)$و$(1/T)$ ومن ثم إيجاد الميل واستخدام المعادلة(1) للحصول على طاقة التنشيط.

(Green et al 1985) فهم سلوك الآثار في المواد الصلبةغير العضوية مثل الزجاج والتي تزداد فيها قطر الأثر أو طوله بزيادة درجة الحرارة وتم التوصل إلى العلاقة التجريبية التالية. [5,4]

$$\ln\left(\frac{dDt,dLt}{Do,Lo}\right)=\ln A+n\ln t-\frac{Ea}{KT}\quad\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

A:- ثابت تناسبي وn :- أس زمن المعالجة الحرارية وبالإمكان أعادة صياغة المعادلة (1) بدلالة الامتصاصية الضوئية (η) والتي تقل مع زيادة درجة الحرارة وكمايأتي:-

$$\ln\left(\frac{\eta-\eta o}{\eta o}\right)=\ln A+n\ln t+\frac{Ea}{KT}\quad\ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

اذ ان ηo :- تمثل الأمتصاصية الضوئية للعينة القياسية η : - تمثل الامتصاصية الضوئية للعينة المشععة والمسخنة(أو المسخنة والمشعع).

ويمكن إيجاد قيمة طاقة التنشيط من رسم العلاقة البيانية بين $\ln(\eta\text{-}\eta_o/\eta_0)$و$(1/T)$ ومن ثم إيجاد الميل ثم استخدام المعادلة:-

$$E_a=8.625\times10^{-5}[Slope]\quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

2- الطريقة الثانية:-اذ رسمت العلاقة بين $\ln((\eta\text{-}\eta_o/t))$ و$(1/T)$ومن ثم إيجاد الميل واستخدام المعادلة(1) للحصول على طاقة التنشيط. حيث η_o :- تمثل الامتصاصية الضوئية الإشعاعية القياسية.

η :- تمثل الامتصاصية الضوئية بعد التشعيع والتسخين.t:- تمثل الزمن المستغرق للتسخين .

ولقد وضع(Modgial, 1985) علاقة تجريبية تربط معدل المعالجة الحرارية (V_a)مع طاقة تنشيط المعالجة الحرارية(E_a) لكواشف الأثر النووي وهذه العلاقة هي :- [7,6]

$$V_a = A\ t^{-n}\exp(-Ea/KT)\quad\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

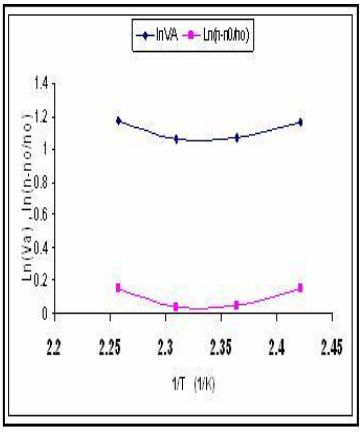
ويمكن كتابة المعادلة(4) بدلالة الامتصاصية الضوئية(η) والتي تقل أيضا مع زيادة درجة الحرارة وكما يأتي :-

$$\ln\left(\frac{\eta-\eta o}{t}\right)=\ln A-n\ln t-\frac{Ea}{KT} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

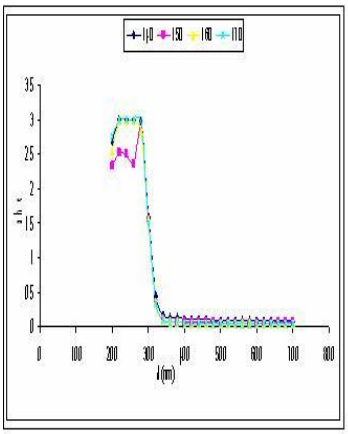
ويمكن إيجاد قيمة طاقة التنشيط من رسم العلاقة البيانية بين $\ln(\eta-\eta_o/t)$و$(1/T)$ ومن ثم إيجاد الميل وباستخدام المعادلة(3) يتم إيجاد طاقة التنشيط.

3- النتائج والمناقشة :-

يعد الزجاج من المواد العازلة والشفافة المستخدمة كثيراً في الدراسات البصرية.اذ ان خواصه تتأثر كثيراً بعوامل بيئية مثل تعرض الزجاج للأشعة الكهرومغناطيسية ودرجات الحرارة العالية ومن هذه التغيرات التي تحد ث في خواصه هي تغير لونه وشفافيته.وقمنا بدراسة تأثير جسيمات ألفا والتسخين على الامتصاصية الضوئية للزجاج حيث تم تعريض نماذج من الزجاج لجسيمات ألفا وقمنا بتسخين هذه النماذج ضن درجات الحرارة (140-170C^o).من الأشكال(a-1و2-a). توضح العلاقة بين الامتصاصية والطول الموجي وهي علاقة عكسية.وكذلك نلاحظ انه عند تسخين النماذج المشعة بجسيمات ألفا فأن الامتصاصية تقل مع زيادة درجات الحرارة. أي تزداد شفافيته وهذا يتفق مع العاملي 1988 .ضمن المدى (25-250 C^o) اذ استخدم نوع من الزجاج والمستخدم في حفظ النفايات المشعة. واستخدم النيوترونات في التشعيع ويتركز أقصى امتصاصية عند الطول الموجي (250nm)أي في المنطقة البنفسجية.



الشكل (b-1) يوضح العلاقة بين طاقة ومقلوب درجات الحرارة في حالة الزجاج المسخن والمشع

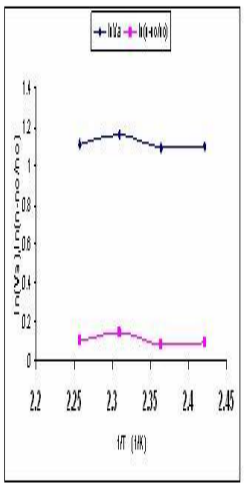


الشكل (a-1) يوضح العلاقة بين الأمتصاصية الضوئية في حالة مسخن ومشع

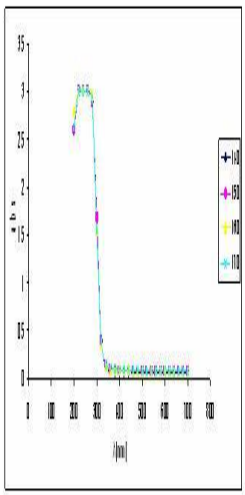
جدول رقم (1) يوضح النتائج في حالة الزجاج المسخن والمشع

T(C^o)	(T) K	1000/T(K^{-1})	lnV_a	ln($\eta-\eta_o/\eta_0$)
140	413	2.421308	1.105257	0.090751
150	423	2.364066	1.097278	0.082772
160	433	2.309469	1.159394	0.144888
170	443	2.257336	1.113829	0.099323

وحسبت طاقة تنشيط المعالجة الحرارية وتبين من الجدول(1 و 2) البيانات اللازمة لحساب طاقة التنشيط لدرجات الحرارة المختلفةوزمن التسخين ثابت (0.5 hr) وتم التركيز على درجات الحرارة العالية (140 C^o) فما فوق . وبايجاد ميل العلاقة بين لوغاريتم معدل المعالجة الحرارية ln V_a و(1000/T) لحالتي قبل وبعد التشعيع بجسيمات الفا كما في الشكل(1-b و2-b).وجد أن طاقة تنشيط المعالجة الحرارية للزجاج للمدى الحراري المستخدم(0.0475 eV و0.0718 eV) . لقد تبين أن طاقة التنشيط المعالجة الحرارية لنوعي التسخين(قبل أو بعد التشعيع بجسيمات الفا) ثابتة لا تتغير على الرغم من أن التسخين كان تأثيره واضحا



الشكل (b-2) يوضح العلاقة بين طاقة ومقلوب درجات الحرارة في حالة الزجاج المشع والمسخن



الشكل (a-2) يوضح العلاقة بين الأمتصاصية الضوئية في حالة المشع والمسخن

جدول رقم (2) يوضح النتائج في حالة الزجاج المشع والمسخن

4- **الأستنتاجات** :-

- اهميـة التسـخين تكمـن انـه بالإمكـان إرجـاع الزجـاج إلـى حالته الطبيعية قبل التشعيع.
- بالإمكان إيجاد طاقة تنشيط المعالجة الحرارية للزجاج.
- حصــول تلــف إشــعاعي للزجــاج وظهــور قمــة فــي الامتصاصية عند الطول الموجي(280nm).
- أن طاقـة تنشـيط المعالجـة الحراريـة لا تعتمـد علـى نـوع التسخين وإنما تعتمد بشكل أساسي على الزجاج

المصادر :-

[1] رؤوف النحاس ،"صناعة الزجاج"،مطبعة دارالنهضةالعربية،القاهرة ،مصر،(1968)

[2] الاحمد،خالدعبيد ،"مقدمة في الفيزياءالصحية" ،مطبعةجامعة الموصل،الموصل. (1993)

[3] Higazzy A.A, Hussein A.,"Glass Technology", P (72-74). (1989)

[4]Glenn F,Knoll,"Radiation Detection and Measurement".JohnWiley&Sonc.Inc.USA(1979).

[5] Green P.F.,Duddy I.R.,Glea dow A.J.W.andTingate P.R,"fission-track Annealing in Apatita:Track Length Measurments and the from of the Arrheniusplot".Nucl.Tracks.vol10(3),p323-328.(1985)

[6] Modgil S.K.and Virk H.S.,"Annealing of Fission Fragment tracks in Inorganic " Solid,Nucl.Inst.And Meth.InPhys,Resea B12:212-218. (1985)

[7]http://www.Ipi.usra.edu/meetings/metsoc 2001/pdf/5268.pdf

[8]- العاملي،محمد أمين،"دراسة الخواص الفيزيائية للزجاج المستعمل في معاملة النفايات النووية"،رسالة ماجستير مقدمة إلى كلية العلوم،جامعة بغداد. (1988)

3- Higazzy A.A, Hussein A. (1989),