تأثير أشعة كاما في بعض الخصائص الكهربائية لمادة بولي اثيلين عالي الكثافة (HDPE) المذابة في رباعي هيدرو الفوران (THF)

م.م.ريم سامي علي

م.م.سعد خالد راهي

الجامعة المستنصرية/ كلية العلوم/ قسم الفيزياء

الخلاصة

يتضمن هذا البحث دراسة بعض الخواص الكهربائية لمادة بولي اثيلين عالي الكثافة المذابة في رباعي هيدرو الفوران قبل وبعد تشعيعها بإشعاع كاما وبجرعة إشعاعية مقدارها (4000 rad) وبمعدل إشعاعي (181.8181 rad /min) ولمدة (22 min) واشتملت الخصائص الكهربائية على قياس كل من التوصيلية الكهربائية وسعة المتسعة الكهربائية المملوءة بمحاليل (HDPE) ذات التراكيز المختلفة، وحساب كل من التوصيلية المولارية وثابت العزل الكهربائي،وقد وجد بأن التوصيلية الكهربائية وسعة المتسعة وثابت العزل يزداد بزيادة التركيز وكذلك بعد التشعيع أما التوصيلية المولارية فأنها تقل بزيادة التركيز وتزداد قيمتها بعد التشعيع. لقد تمت جميع القياسات بدرجة حرارية ثابتة وهي درجة حرارة الغرفة (25°c) تقريبا.

إن سبب التغير في قيم الخصائص قد يكون ناتجا من تشابك السلاسل البوليمرية ومن ثم زيادة المعدل اللزوجي للوزن الجزيئي للمادة البوليمرية المستخدمة في هذا البحث.

المقدمة *Introduction*

يعد البولي اثيلين (C2-H4)nاحد اللدائن الحرارية الهندسية الذي يمتاز بخصائص ميكانيكية وتوافق حيوي جيد[١] وهو واحد من أكثر البوليمرات ثباتا ،له مقاومة جيدة للحوامض والقواعد ، امتصاصية قليلة جدا للماء ، درجة الانتقال الزجاجي للبولي اثيلين قليلة جدا حوالي(120 °C-) التي تعطيه المرونة (Flexibility) ومقاومة عالية للرطوبة وبالإضافة إلى خواص العزل الكهربائي[٢].

ينتج البولي اثيلين في عدة صور أشهرها البولي اثيلين منخفض الكثافة (LDPE) والبولي اثيلين عالي الكثافة (HDPE) قيد البحث[3].

لقد شهد البولي اثيلين ذو الكثافة العالية اهتماما كبيرا خلال السنوات الماضية والى وقتنا هذا بسبب تطبيقاته الواسعة في مجال الصناعة حيث يستهلك ٤٠% من هذا البلاستيك في إنتاج القوارير والجوالين وزجاجات مواد التنظيف المنزلية والأوعية الأخرى ،كما يستهلك ٢٠% منه لإنتاج الأدوات المنزلية واللعب ويحل محل البولي اثيلين منخفض الكثافة في هذا الاستخدام، كما يستعمل أيضا في أنابيب العزل الكهربائي وفي أغراض التغطية، واستخدم البولي اثيلين ذو الكثافة العالية في تطبيقات التغليف، صناعة أكياس البقالة والتسوق نظرا لقوة هذا البوليمر وصلابته وفي إنتاج الأفلام والمسطحات والأغطية لاسيما في مجال الزراعة الحديثة[4, 5,6].

شغلت مادة البولي اثيلين ذو الكثافة العالية حيزا كبيرا من اهتمام الباحثين نظرا لما تتميز به هذه المادة من خصائص من حيث المتانة الممتازة في درجات الحرارة المنخفضة ، مقاومة ممتازة للصدمة ، قوة شد عالية ،مقاومة جيدة ضد الصدأ ،لينة في درجات الحرارة العالية نسبيا ومقاومتها محدودة للطقس الخارجي [7,8] وغالبا ما تستخدم المواد المالئة لتحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية لهذا البوليمر أو الحصول على بوليمر بتكاليف اقل ومن هذه المواد المالئة التالك، كاربونات الكالسيوم، الكاربون الأسود، الكرافيت، الألياف الزجاجية ، الميكا...الخ [7,9] وقد لوحظ أن الخصائص الكهربائية والميكانيكية والحرارية تتأثر بشدة وفقا لنوع المواد المالئة المضافة، الحجم ،الشكل ، المحتوى ، التوزيع وأيضا طرق تجهيز هذه المركبات. وبالتالي إمكانية الاستفادة من هذه البوليمرات المحسنة في كثير من التطبيقات [10]،حيث لاحظ Fouad وآخرون [11]عند إضافة جسيمات النانو كرافيت بنسب معينة الى مادة البولي اثيلين ذو الكثافة العالية فان المركب الناتج يمتلك خصائص جيدة تجعل منه مادة صالحة الاستخدام من الناحية الطبية في استبدال مفاصل الورك الكلية تؤدي الأشعة المؤينة إلى أحداث تغيرات كبيرة في صفات البوليمرات نتيجة لحدوث مجموعة من التغيرات الفيزيائية والكيميائية في المادة عندما تخترقها الإشعاعات المؤينة حيث أن الإشعاع المؤين يغير ترتيب الذرات والجزيئات في تركيب المادة، مما يؤدي إلى تغير خواص المادة . ويمكن عند تغيير شدة الإشعاع الساقط تغيير خواص البوليمرات كأن تتحول إلى حالة تكون فيها غير قابلة للانحلال أو الانصهار، وتتعلق طبيعة التغيرات الجارية تحت تأثير الإشعاع المؤين بنوع البوليمر أو طبيعة الإشعاع[12,13].

تتغير الخواص الكهربائية (Electrical properties) نتيجة تهيج الكترونات البوليمر وتوليد الكترونات حرة عند التشعيع، مما يؤدي إلى تغير التوصيل الكهربائي للبوليمر اعتمادا على طاقة التشعيع وفيضه [14]،ان تعرض مادة البولي اثيلين بنوعيه البولي اثيلين عالي الكثافة والبولي اثيلين واطئ الكثافة الى اشعة كاما بجرعات مختلفة وتحت ظروف بيئية مختلفة في (الهواء، الفراغ، الاوكسجين، النتروجين)

ادى الى زيادة كبيرة في التوصيلية الكهربائية في الهواء والفراغ عند مدى الجرعات (0- 500KGY) [15].

إن تطور التطبيقات الجديدة للتغيرات التي يسببها الإشعاع لصفات المواد البوليمرية في الصناعات ذات التقنية العالية مثل الالكترونيات والتطهير الطبي وأحزمة فان ألن الفضائية تسبب الرغبة الملحة في دراسة تأثير الإشعاع على البوليمرات[16] .

ان الهدف من دراسة الخواص الكهربائية للبوليمر (HDPE) هو لمعرفة تأثير الاشعاع على خواص هذه المادة البوليمرية وذلك من خلال معرفة هذه الخواص للمادة قبل التشعيع والتغيرات التي ستطرأ على هذه الخصائص بعد تعرض المادة للاشعاع.

الجزء العملي

تم في هذا البحث استخدام مادة high density Polyethylene والتي هي عبارة عن مسحوق ابيض اللون، المعدل العددي للوزن الجزيئي له ($\overline{Mw}=(15\times10^2$- 100×10^3 g/mol) وقد صنع من قبل شركة BDH (Chemicals Ltd Poole England).

كما استخدم رباعي هيدرو الفوران لإذابة مادة بولي اثيلين عالي الكثافة، والجدول رقم (١) يوضح خواص هذا المذيب[17] .

جدول (١)

خواص رباعي هيدرو الفوران THF

خصائص	
صيغة جزيئية	C_4H_8O
الكتلة المولية	72.11g/mol
المظهر	سائل عديم اللون
الكثافة	0.89g/cm3 عند 20 °C
نقطة الانصهار	−108.4 °C
نقطة الغليان	66 °C
الذوبانية في الماء	يمتزج مع الماء
الذوبانية	يمتزج مع الإيثانول والأسيتون وثنائي إيثيل الإيثر
البنية	
عزم جزيئي ثنائي القطب	D 1.63

كبس وتشعيع النماذج

تم كبس كمية معينة من مادة بولي اثيلين عالي الكثافة (HDPE) بمكبس ميكانيكي على شكل أقراص متساوية الحجم والكتلة وكانت كتلة كل قرص هي (1g) والقطر (0.85cm) والسمك (0.6cm) بعد تعريضه إلى ضغط مقداره ($12\ ton/cm^2$) وتم كبس النماذج لغرض سهولة عملية التشعيع.

أما عملية تشعيع النماذج فقد تمت باستخدام مصدر الكوبلت المشع (Co-60) ووضعت أقراص المادة في حالتها الصلبة في مساحة قدرها $24x20)cm^2$ وبمعدل إشعاع (181.8181rad/min) ولمدة (22 min)وبذلك يكون مقدار الجرعة الإشعاعية الكلية هو(4000 rad).

تحضير النماذج

تم تحضير تراكيز وزنية مختلفة من البوليمر تتراوح بين %(0.1-0.9) بزيادة 0.1% لكل مرة وكذلك %(1-4) بزيادة 1% لكل مرة وذلك بإذابة أوزان معينة من المادة البوليمرية (HDPE) في حجم معين من المذيب (THF) وتم تحضير هذه التراكيز الوزنية للمادة المشعة وغير المشعة واستخدمت العلاقة الآتية لاستخراج التراكيز الوزنية [18] :

$$\text{التركيز الوزني} = \frac{\text{كتلة المذاب(g)}}{\text{كتلة المذاب(g)} + \text{كتلة المذيب(g)}} \times ١٠٠ \%$$

أما التركيز المولاري فقد حسب من العلاقة الآتية :

$$\text{التركيز المولاري} = \frac{\text{كتلة المادة (g)}}{\text{الوزن الجزيئي للمادة} \times \text{حجم المحلول (lit)}}$$

النتائج والمناقشة

القياسات الكهربائية Electrical Measurements

١-التوصيلية الكهربائية Electrical Conductivity(σ)

تم قياس التوصيلية الكهربائية لمادة بولي اثيلين عالي الكثافة المذاب في رباعي هيدرو الفوران ولمختلف التراكيز الوزنية باستخدام جهاز رقمي نوع (LF-91) ويحتوي على مجس لقياس التوصيلية الكهربائية بشكل مباشر بغمر ذلك المجس في المحلول البوليمري ومن ثم يتم قراءة الجهاز مباشرة وتكرر هذه العملية لجميع التراكيز الوزنية للنماذج المشعة وغير المشعة وقد تمت هذه القراءات عند درجة حرارة الغرفة (25^oC). ووضعت النتائج في الجدول (٢) ثم رسمت علاقة بيانية بين التوصيلية الكهربائية قبل وبعد التشعيع مع التراكيز الوزنية شكل رقم (١،٥) . ونلاحظ من الشكل الزيادة الخطية للتوصيلية

الكهربائية مع زيادة التركيز الوزني للحالتين المشعة وغير المشعة وكذلك إن القيم المشعة اكبر من القيم غير المشعة لنفس التراكيز الوزنية ويعود السبب في ذلك هو كون البوليمر ذو آصرة قطبية وبذلك يصبح المحلول البوليمري محلول موصل للتيار الكهربائي. كذلك فأن زيادة التركيز الوزني للمحلول سيزيد من توصيلية المادة، حيث يمكن اعتبار الجزيء قضيباً مشحوناً كهربائياً له عزم ثنائي قطب كهربائي وهو يساوي عددياً حاصل ضرب الشحنة الكهربائية في المسافة بين الشحنتين[19] .

٢ – سعة المتسعة الكهربائية (C) Capacitance

تم قياس سعة المتسعة الكهربائية المملوءة بالمحاليل البوليمرية لمادة بولي اثيلين عالي الكثافة الذائبة في رباعي هيدرو الفوران ولمختلف التراكيز الوزنية باستخدام جهاز رقمي من نوع (Digital CM8601A^{+}) يحتوي على قطبين يتم توصيلهما إلى متسعة معدة مسبقاً وبأبعاد معلومة، واستعمال لوحين من الألمنيوم بداخلها ، أما عن طريقة العمل فتملأ المتسعة المعدة بالمحلول البوليمري المراد قياس سعته الكهربائية ويتم توصيل قطبي الجهاز إلى طرفي المتسعة وتؤخذ القراءة مباشرة من الجهاز. وقد تم قياس سعة المتسعة الكهربائية لجميع التراكيز الوزنية ولكلا النموذجين المشعع وغير المشعع في درجة حرارة الغرفة (25^{o}C) وأجريت عملية قياس السعة الكهربائية للهواء وكانت قيمتها (0.16PF) في نفس الدرجة الحرارية. وقد دونت النتائج في الجدول(٣) ورسمت العلاقة البيانية بين سعة المتسعة قبل وبعد التشعيع مع التراكيز شكل رقم (٢،٦). ويبين الشكل زيادة قيم سعة المتسعة الكهربائية قبل التشعيع وبعده مع زيادة التركيز الوزني ، وكذلك فأن القيم المشعة اكبر من القيم غير المشعة لنفس التراكيز الوزنية، ويعود السبب في ذلك إلى الزيادة الحاصلة في عدد الجزيئات المستقطبة بزيادة التركيز الوزني، اما بعد التشعيع فيعود السبب في زيادة القيم إلى تهيج الكترونات البوليمر وتوليد الكترونات حرة بعد التشعيع . [20]

الحسابات الكهربائية Electrical calculations

١ – التوصيلية المولارية (Λ) Molar conductivity

وتعرف بأنها النسبة بين التوصيلية الكهربائية وتركيز المحلول المولاري أي أن [21] :

$$\Lambda = \frac{\sigma}{C_m} \qquad (1)$$

حيث ان:

C_m: التركيز المولاري.

وبذلك فأن التوصيل المولاري يمثل توصيل الحجم الحاوي على مول واحد من المحلول، وتقاس بوحدات(μs.mol/cm.gm) [21].

والجدول (٤) يبين القيم التي تم الحصول عليها، وقد رسمت العلاقة البيانية بين التوصيلية المولارية قبل وبعد التشعيع مع التراكيز شكل رقم (٣،٧) ،يبين الشكل التغير العكسي والأسي لقيم التوصيلية المولارية والتي تتبع سلوك التوصيلية الكهربائية من حيث السبب أو التأثير كونها المتغير الأساسي في المعادلة أعلاه.

٢ – ثابت العزل الكهربائي (D) Dielectric Constant

تم حساب ثابت العزل الكهربائي للمحاليل البوليمرية حسب العلاقة الآتية [22] :

$$\frac{C_D}{C_o} = \frac{\varepsilon_D}{\varepsilon_o} = D \quad \ldots(2)$$

والجدول (٥) يبين القيم التي تم الحصول عليها، وقد رسمت العلاقة البيانية بين ثابت العزل الكهربائي قبل وبعد التشعيع مع التراكيز شكل رقم (٤،٨).حيث نلاحظ من الشكل زيادة في قيم ثابت العزل الكهربائي بزيادة التركيز قبل التشعيع وذلك نتيجة للزيادة الحاصلة في عدد الجزيئات المستقطبة في المادة،أما بعد تشعيع المحاليل تعود زيادة ثابت العزل إلى زيادة الالكترونات الحرة المتولدة من تهيج الكترونات البوليمر بعد تشعيعه[23] .

الاستنتاجات *Conclusions*

من خلال النتائج التي تم التوصل إليها فقد استنتجنا إن تعرض مادة البولي اثيلين ذو الكثافة العالية إلى أشعة كاما بالجرعة المنتخبة قد أدى إلى تحسين الخواص الكهربائية للمادة من خلال زيادة (التوصيلية الكهربائية ، سعة المتسعة الكهربائية ، التوصيلية المولارية وثابت العزل الكهربائي) .

جدول (٢)

قيم التوصيلية الكهربائية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية مختلفة

التركيز الوزني %	التوصيلية الكهربائية σ (μs/cm)	
	قبل التشعيع	بعد التشعيع
0.1	15.1	17.3
0.2	16.3	17.6
0.3	17.2	20.8
0.4	18.6	21.3
0.5	19.3	23.4
0.6	20.2	24.2
0.7	21.6	26.0
0.8	22.3	27.6
0.9	23.8	29.2
1.0	26.3	30.3
2.0	42.3	44.9
3.0	61.7	63.2
4.0	67.9	71.2

جدول(٣)

قيم سعة المتسعة الكهربائية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية مختلفة

التركيز الوزني %	سعة المتسعة الكهربائية C (μF)	
	قبل التشعيع	بعد التشعيع
0.1	0.189	0.252
0.2	0.197	0.258
0.3	0.206	0.270
0.4	0.222	0.282
0.5	0.234	0.287
0.6	0.238	0.294
0.7	0.246	0.304
0.8	0.258	0.312
0.9	0.277	0.320
1.0	0.289	0.328
2.0	0.421	0.492
3.0	0.651	0.710
4.0	0.924	1.1071

جدول (4)

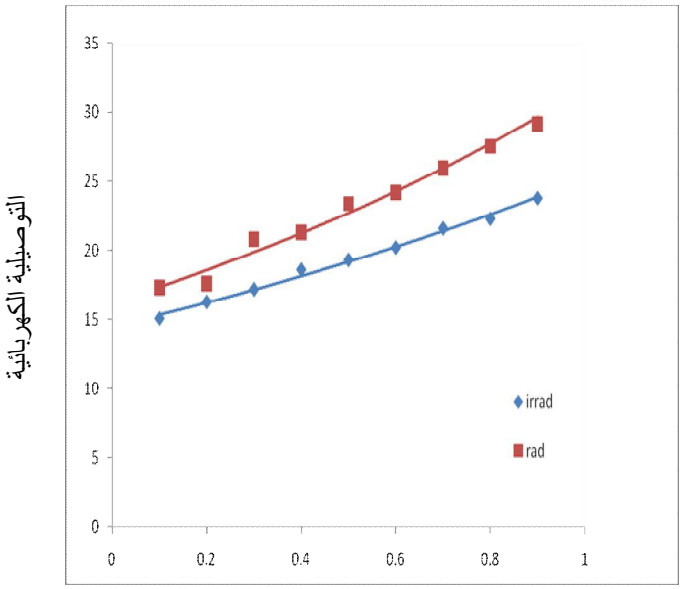
قيم التوصيلية المولارية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية مختلفة

التركيز الوزني	التوصيلية المولارية Λ (μs.mol/cm.g)x10^4	
	قبل التشعيع	بعد التشعيع
0.1	15.60	17.80
0.2	11.15	11.80
0.3	9.56	11.76
0.4	8.90	10.57
0.5	8.36	9.18
0.6	8.01	8.67
0.7	7.86	8.49
0.8	7.65	8.41
0.9	7.58	7.56
1.0	7.42	7.51
2.0	7.38	7.46
3.0	7.34	7.38

جدول(5)

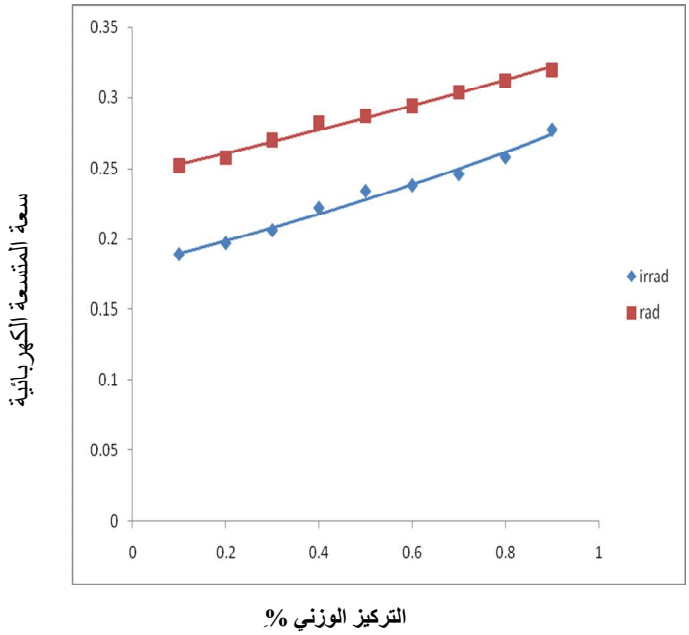
قيم ثابت العزل الكهربائي قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية مختلفة

التركيز الوزني	ثابت العزل الكهربائي $Dx10^6$	
	قبل التشعيع	بعد التشعيع
0.1	2.2333	2.6400
0.2	2.2866	2.6800
0.3	2.346	2.7600
0.4	2.4400	2.8400
0.5	2.5200	2.8733
0.6	2.5466	2.9200
0.7	2.6000	2.9866
0.8	2.6800	3.0400
0.9	2.8066	3.0933
1.0	2.8866	3.1466
2.0	3.7000	4.2400
3.0	5.3000	5.6933
4.0	7.1200	8.3400



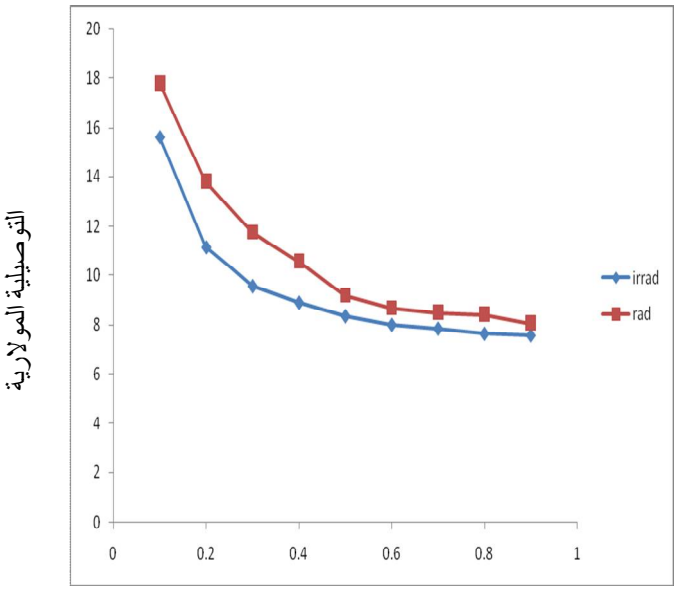
شكل رقم (١)

يبين تغير التوصيلية الكهربائية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية(0.9 – 0)



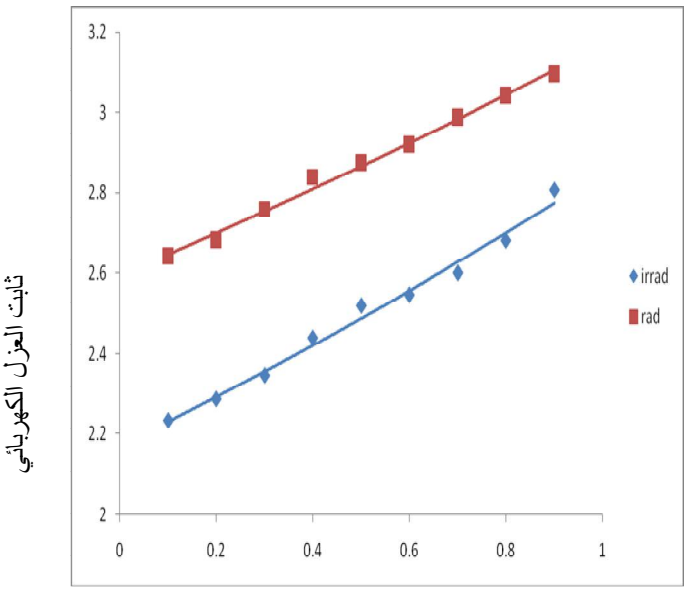
شكل رقم(٢)

يبين تغير سعة المتسعة الكهربائية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية(0.9 – 0)



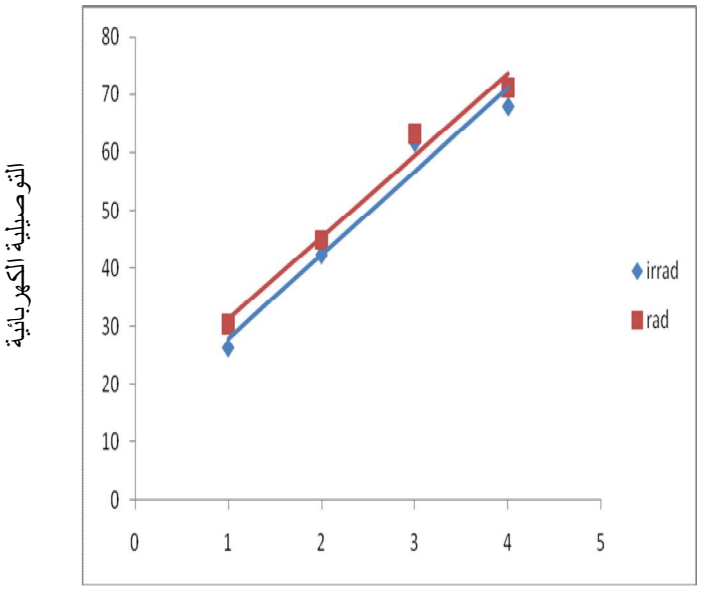
شكل رقم (٣)

يبين تغير التوصيلية المولارية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية(0.9 – 0)



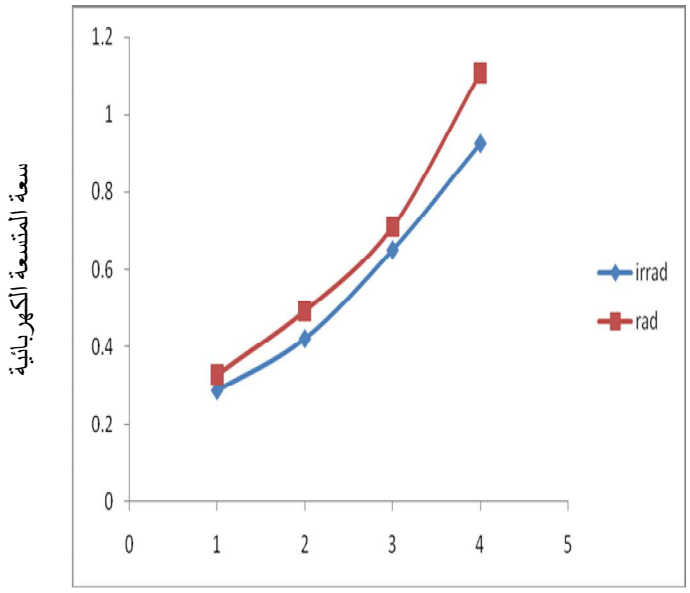
شكل رقم (٤)

يبين تغير ثابت العزل الكهربائي قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية(0.9 – 0)



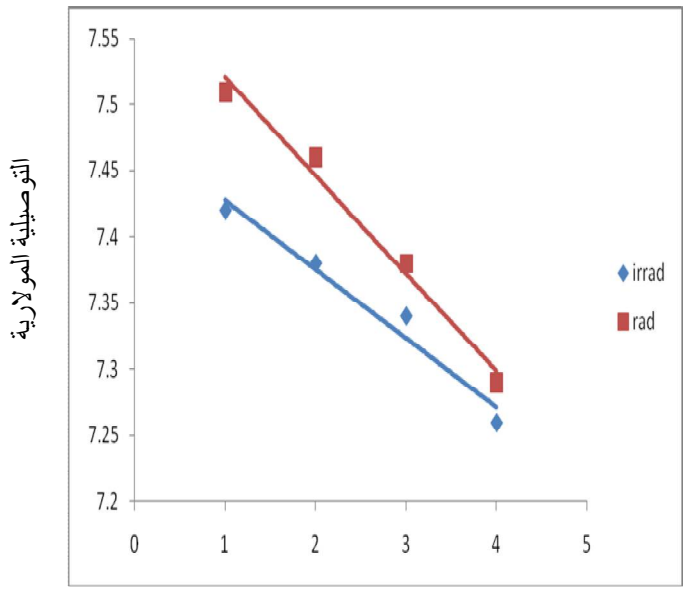
شكل رقم (٥)

يبين تغير التوصيلية الكهربائية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية(4 – 1)



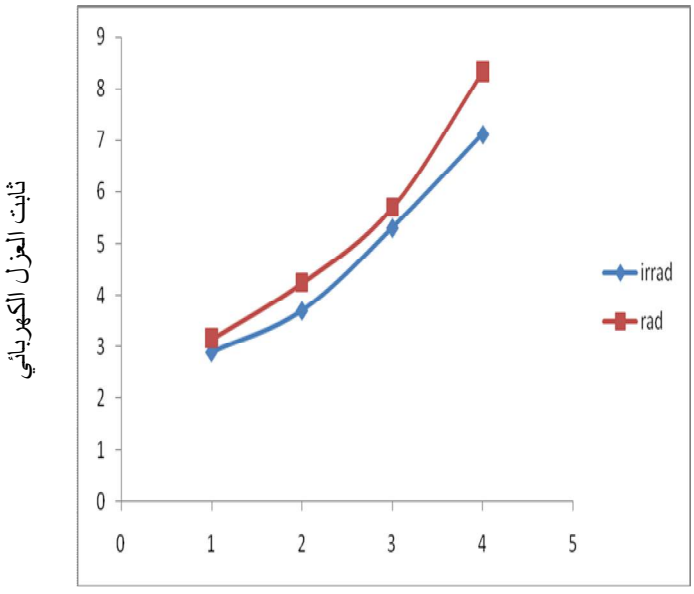
شكل رقم(٦)

يبين تغير سعة المتسعة الكهربائية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية (4 – 1)



شكل رقم (٧)

يبين تغير التوصيلية المولارية قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية (4 – 1)



شكل رقم (٨)

يبين تغير ثابت العزل الكهربائي قبل التشعيع وبعده لتراكيز وزنية (4 – 1)

المصادر references

1. Luca Fontana, Mario Santoro, Roberto Bini, Diep Q. Vinh, and Sandro Scandolo, High-pressure vibrational properties of polyethylene, the journal of chemical physics 133, 204502 (2010).

٢. اريج رياض سعيد و د .سه وينج نور الدين رفيق، دراسة الخصائص الميكانيكية لمتراكبات البولي اثيلين المدعم بدقائق مسحوق الصدف ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد٢٩، العدد١٥ (٢٠١١).

٣. المهندس علي السيد، الدكتور زكي العجي،الدكتور المهندس محمد نضال الريس،تأثير جرعات التشبيك الاشعاعي في الخواص الميكانيكية للبولي اثيلين، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية،المجلد ٢٣، العدد ٢ (٢٠٠٧).

٤. د.عمر عبد الله حسين الهزازي، كيمياء البوليمرات، جامعة ام القرى، السعودية (٢٠٠٨).

5. David L.Godshall, Investigations of structure – property relationship in Semicrystalline thermoplastic polymers: blown polyethylene films and polyacrylonitrile copolymers, department of chemical Engineering (2002).

6.Andrew J.Peacock, Hand Book of Polyethylene, Structures, Properties, and Applications, Baytown, Texas (2000).

7. Hussein A. Shnawa, Nadum A. Abdulah and Faise J. Mohamad, Thermal Properties of Low Density Polyethylene with Oyster Shell Composite: DSC Study, World Applied Sciences Journal 14 (11): 1730-1733(2011).

8. Abdullah A. Hussein, Rusel D. Salim and Abdulwahab A. Sultan, Water absorption and mechanical properties of high – density polyethylene/egg shell composite, Journal of Basrah Researches ((Sciences)) Volume 37, Number 3A/ 15 June (2011).

9. M. Sarikanat, K. Sever, E. Erbay, F. Güner, I. Tavman, , A. Turgut, Y. Seki, I. Özdemir, Preparation and mechanical properties of graphite filled HDPE nanocomposites, International Scientific Journal published monthly by the World Academy of Materials and Manufacturing Engineering (2011).

10. I. Tavman , Y. Aydogdu, M. Kök, A. Turgut, A. Ezan , Measurement of heat capacity and thermal conductivity of HDPE/expanded graphite nanocomposites by differential scanning calorimetry, International Scientific Journal published monthly by the World Academy of Materials and Manufacturing Engineering (2011).

11. H. Fouad, Rabeh Elleithy, High density polyethylene/graphite nano composites for total hip joint replacements: Processing and in vitro Characterization, Journal of the mechanical behavior of biomedical materials 4,1376 –1383(2011).

١٢. ذنون محمد بيريادي، كوركيس عبد آل آدم، كيمياء الجزيئات الكبيرة المحدث- جامعة الموصل(١٩٨٩).

13. T.R. Crompton, Characterization of Polymers,Volume 1(2008).

14. Linda C. Sawyer David T. Grubb Gregory F.Meyers Polymer Microscopy Third Edition(2008).

15. A.H. Ashour, H.M. Saad, M.M. Ibrahim, Electrical Conductivity for Irradiated, Grafted Polyethylene and Grafted Polyethylene with Metal Complex, Egypt. J. Solids, Volume 29, Number 2(2006).

16. Sen.M., Uzun,C.; Kantoglu,O., Evdogan, S.M.; Deniz,V.; Guven,O.: Effect of gamma irradiation conditions on the radiation-induced degradation of isobutlene-isoprene rubber kacaeli University,Turkey (2003).

17. J.F.Coetzee and T.-H.Chang, purification of solvents for electroanalysis: Tetrahydrofuran and Dioxane, department of chemistry, university of Pittsburgh,volume 57,Number 4,633-638(1985).

١٨. فريد بلمييير، اساسيات علم البولمير، الطبعة الثانية، ترجمة صلاح محسن عليوي، جامعة الموصل- كلية العلوم (١٩٧١).

١٩. سعاد مصلح الدين عبد المجيد: دراسة تأثير اشعة كاما على الخصائص الفيزيائية لبعض البوليمرات الذائبة في الماء (بولي فاينيل بايروليدون PVPD) باستخدام تقنية الموجات فوق السمعية، رسالة ماجستير، كلية العلوم، الجامعة المستنصرية (١٩٩٣).

20.Bolt, R.O.; Carrol, J.G., Radiation effect of organic materials, Academic press, New York, (1963).

21.A.K.J.Al-Bermany, Journal of Babylon University, 3,3(1998).

22.Glastone, S.; Lewis, D.; Elements of physical Chem, D. Van Nostrand Company,Canada(1960).

٢٣. رعد حسين العزاوي: تأثير اشعة كاما على الخواص الفيزياوية (الريولوجية،البصرية،الكهربائية) لمادة بولي اكريل امايد الذائبة في الماء المقطر- رسالة ماجستير- الجامعة المستنصرية- كلية العلوم (٢٠٠٦).

Effects of the γ-rays on Some Electrical Properties of High Density Polyethylene (HDPE) Dissolved in Tetrahydrofuran (THF)

Asis.Luc.Reem.S.Ali Asis.Luc.Saad.Kh.Rahee
Department of Physics, College of Science Al-Mustansirya University

ABSTRACT

This research includes a study of some electrical properties of (HDPE) which is dissolved in Tetrahydrofuran before and after irradiation by (γ-ray) at dose of (4000 rad) with average radiation (181.8181 rad / min) for (22 min) . The study of electrical properties had included measurement of electrical conductivity, capacity of (HDPE), and calculation of molar conductivity and dielectric constant. And it is found that the Electrical Conductivity, Capacitance and dielectric constants is increase with increasing of concentration and also after irradiation but the molar conductivity is decreases with increasing of concentration and increase after irradiation. All measurements are calculated in constant room temperature approximate to (25°c).

The cause of the change in values of properties may be resulted from cross linking of polymer chains and then increased in the average viscosity molecular weight for material (HDPE) used in research.