تشخيص ودراسة التوصيلية الكهربائية لنموذج البولي أنيلين- ميلامين فورمالديهايد

روزا عبد الرزاق صالح

قسم الكيمياء / كلية العلوم / جامعة البصرة

ISSN –1817 –2695

الاستلام 2006/7/16, القبول 2006/11/14

الخلاصة:

تم في هذا البحث تحضير بوليمر البولي أنيلين وبوليمر البولي أنيلين- ميلامين فورمالديهايد ، وقد شخصت هذه البوليمرات المحضرة بطرق التشخيص الطيفية، مطيافية تحت الحمراء و مطيافية فوق البنفسجي .
درست التوصيلية الكهربائية لبوليمر البولي أنيلين- ميلامين فورمالديهايد كدالة لدرجة الحرارة، وتأثير تشويب البوليمر بمادة P-toluene sulfonic acid وتحسين توصيليته النوعية. أفضل نسبة تشويب كانت 0.03 غرام من المادة المشوبة مع 0.07 غرام من نموذج البولي أنيلين- ميلامين فورمالديهايد إذ بلغت أعلى قيمة للـ (κ) للبوليمر المشوب وتساوي ($1.98 *10^{-2}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ في درجة حرارة (313) كلفن مقارنة مع البوليمر غير المشوب إذ بلغت أعلى قيمة للـ (κ) ($3.12 *10^{-3}$) أوم$^{-1}$. سم$^{-1}$في نفس الدرجة الحرارية .

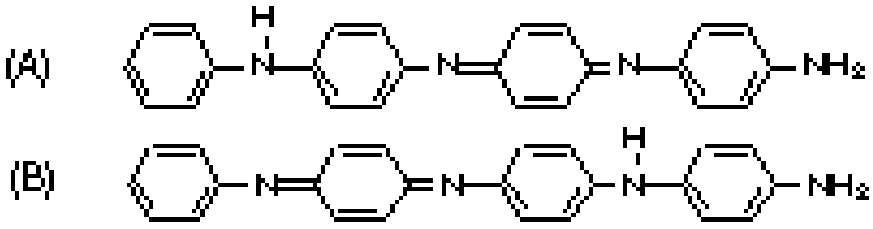
المقدمة :

على الرغم من دخول البوليمرات مجال الصناعات الكهربائية والالكترونيات بوصفها مواد عازلة كهربائياً أو حرارياً أو كمواد أساسية في صناعة المتسعات الكهربائية إلا أن إمكانية زيادة توصيليتها الكهربائية بالتشويب أو بإضافة مواد معدنية (Metals Additive) مثل النحاس (Cu) أو الفضة (Ag) قد وسع مجال استخدامها في التطبيقات الالكترونية، كما في الثنائيات (Diodes)(1) والخلايا الشمسية (Solar Cells) (2)وقد حلت في الكثير من الأحيان محل الطبقات الفعالة (Active Layers) في النبائط الالكترونية، كما في ترانزستور تأثير المجال (FET) (Field effect transistor)(3).
نال البولي أنيلين أهتماماً كبيراً من ناحية توصيليته الكهربائية ويعّد حالياً من أهم البوليمرات الموصلة على المستوى التطبيقي لجودة توصيليته الكهربائية إذ أن الاستقرارية غير الاعتيادية للبولي أنيلين جعلت منه مادة الكترونية فعالة جداً. للبولي أنيلين تركيب فريد من نوعه مقارنة مع الأنواع البوليمرية الموصلة الباقية . إذ يحتوي على ذرات نتروجين تمثل الجسر المميز أو الواقع في تركيبة العمود الفقري للبوليمر ويعّد البوليمر الموصل الوحيد الذي يمتاز بهذه الصفة (4) .

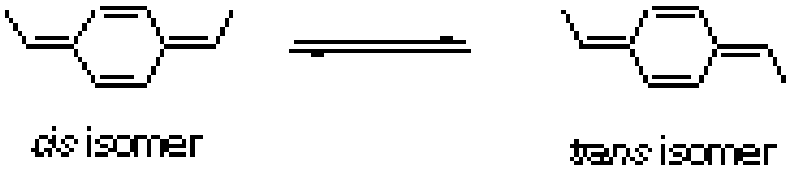
PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

الصيغة التركيبية للبولي أنيلين

Positional Isomerism in Tetramer



***cis-trans* Isomerism**



المواد وطرائق العمل:

تم تحضير نموذج البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد بخطوتين :-

أولاً : تحضير البولي أنيلين (5)

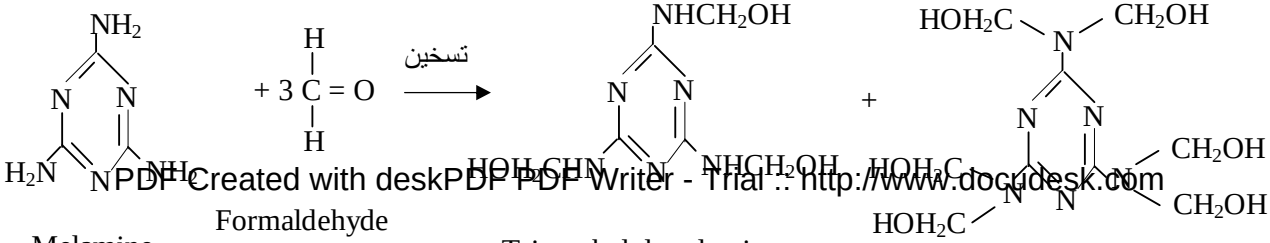
أخذ (1.2) مول من الانيلين في (800) مل من حامض الهيدروكلوريك تركيزه (1) مولاري وبرد المحلول إلى درجة حرارة (5 –) م° لمدة ساعتين، حضر محلول آخر متكون من (0.72) مول من الامونيوم بيروكسي داي سلفات وأضيف إليه (400) مل من حامض الهيدروكلوريك تركيزه (1) مولاري ، ومزج المحلولين بواسطة الأضافة التدريجية لمدة ساعتين لإنتاج البولي أنيلين. بعد ذلك تم إضافة كمية قليلة من مادة هيدروكسيد الصوديوم تركيزها (1) مولاري إلى المزيج لترسيب دقائق البولي أنيلين. غسل البولي أنيلين بالماء المقطر عدة مرات وتم ضبط الدالة الحامضية للمحلول P^H ، رشح المحلول وغسل أولاً بالماء المقطر ثم بالايثانول بعد ذلك جفف الناتج لمدة يوم بواسطة جهاز التجفيد تحت الضغط المخلخل عند درجة الانجماد (Freeze – Drying Machine) من نوع Freeze Mobile E1 من شركة(VIRTIS INC).

ثانياً : تحضير البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد (5)

تم استخدام دقائق البولي أنيلين المحضرة في الخطوة السابقة في تحضير البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد وكالتالي :

حضر مزيج متكون من (25) غرام من حامض الستريك تركيزه (20%) وأضيف إليه (100) مليلتر من الماء المقطر ، تم إضافة مادة هيدروكسيد الصوديوم تركيزها (1) مولاري للحصول على الدالة الحامضية مقدارها 4، بعد ذلك أضيفت 10 غرام من البولي أنيلين المحضر في الخطوة السابقة إلى المحلول مع الرج لمدة ساعتين في درجة 40 – 45 م° بعدها تم إضافة الميلامين والفورمالين (37% من الفورمالديهايد) بنسبة 45 غراماً من الميلامين و69 غراماً من الفورمالديهايد مع الرج. تم رفع درجة الحرارة إلى (65 م°) لإنتاج دقائق البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد بعدها غسلت الدقائق بالماء المقطر عدة مرات وجففت تحت الضغط المخلخل (Vacuum Oven) (5) إذ حضر البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد على شكلMicrocapules PAN with melamine formaldehyde .

في هذا البحث تم مفاعلة البولي أنيلين مع الميلامين فورمالديهايد للحصول على نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد إذ أن التفاعل بين الميلامين والفورمالديهايد عند درجة حرارة 65 م° يؤدي إلى تكوين تراي وهكسا ميلامين مثيلول. كما موضح أدناه :-



PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

إذ تم في هذا التفاعل ربط جسور المثيلين من خلال عمليات تكثيف methylol melamine وكما موضحة في الخطوتين أدناه :-

Step I: $-NH.CH_2OH + OHCH_2HN \longrightarrow NH.CH_2.O.CH_2NH + H_2O$

Step II: $- NH.CH_2.O.CH_2NH- \longrightarrow - NH.CH_2.NH- + CH_2O$

ثالثاً : تشخيص البولي أنيلين والبولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد :-

تم تشخيص المواد المحضرة بتقنيتين وهما مطيافية تحت الحمراء Infrared spectroscopy (IR) بجهاز نوع FT IR 8400S – موديل (2000) من إنتاج شركة SHIMADZU اليابانية وسجل الطيف على شكل قرص بروميد البوتاسيوم ومطيافية فوق البنفسجي Ultraviolet (UV) بجهاز نوع Helios Alpha، NO.UVA 102024 وسجل الطيف للمحلول في مذيب داي مثيل سلفوكساید (DMSO) وخلية كوارتز.

رابعاً :- دراسة الخواص الكهربائية :-

تم دراسة (التوصيلية الكهربائية) لنموذج البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد وذلك بواسطة جهاز قياس التوصيلية Conductivity Bridge من نوع Wyne Kerr Auto Balance Precision Type B331 MKII باستخدام التيار المتناوب AC ذي ذبذبة عالية وقدرها (1597.55+0.5) والمتكون من مصدر للتيار Oscillator وكواشف Detectors خاصة بالمتسعة Capacitor والأخرى خاصة بالتوصيلية فضلا عن متسعة متغيرة Variable Capacitor لموازنة السعة التي تحدثها الخلية وتم معايرة الجهاز قبل الاستخدام بواسطة صندوق المقاومة Resistance Box وكانت دقة القراءات بحدود (0.01 ±)% للمدى 100 -10000 أوم (6) وكانت أبعاد العينة يتراوح سمكها بين (0. 006 -0.011) سم وبنصف قطر (0.65) سم.

النتائج والمناقشة:

أولاً :- تشخيص البوليمرات المحضرة:

أ- أطياف تحت الحمراء Infrared Spectroscopy (IR)

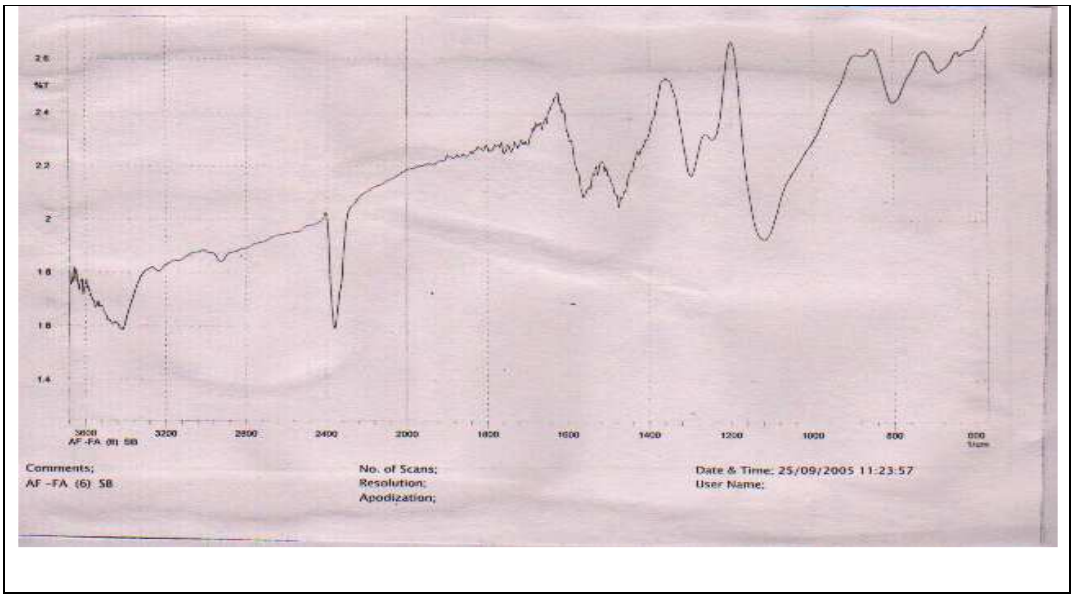
شخصت المجاميع الفعالة للمواد المحضرة باستخدام مطيافية تحت الحمراء، ويمثل الجدول (1) مواقع بعض حزم الامتصاص للمجاميع الدالة في المركبات المحضرة ، والشكلان (1) و (2) أطياف تحت الحمراء لهما على التوالي.

من خلال طيف البولي أنيلين يلاحظ ظهور حزمة امتصاص عند العدد الموجي (3380) سم$^{-1}$ الذي يمثل التذبذب الاتساعي لمجموعة (N-H) وظهور حزمة أخرى عند العدد الموجي (1480) سم$^{-1}$ و (1560) سم$^{-1}$ والذي يمثل التذبذب الاتساعي لمجموعة (C=C) الاروماتية، أما الحزمة عند العدد الموجي (1300) سم$^{-1}$ فتعزى لمجموعة (C-N). والحزمة عند العدد الموجي (800) سم$^{-1}$ تدل على وجود مجموعة (C-H) الأروماتية (التذبذب الانمائي خارج المستوي). في البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد يلاحظ ظهور حزمة امتصاص عند العدد الموجي (3380) سم$^{-1}$ التي تدل على مجموعة (N-H) وظهور حزمة أخرى عند العدد الموجي (1560) سم$^{-1}$ التي تدل على إتحاد مط مجموعة (C=C) و(C=N)، ويلاحظ ظهور حزمة امتصاص عند العدد الموجي (1320) سم$^{-1}$ التي تدل على مجموعة (C-N).

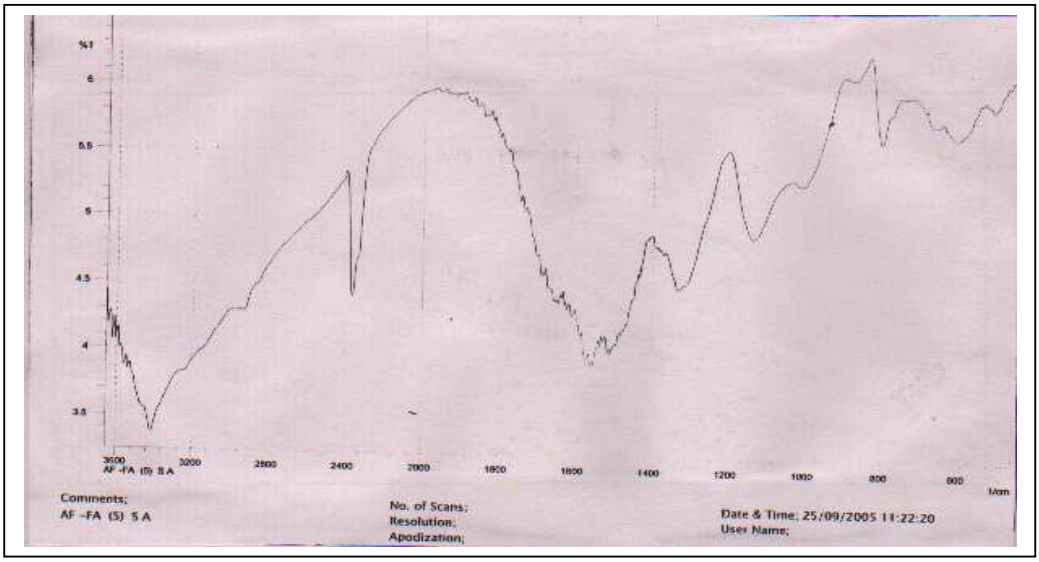
الجدول (1) : أهم حزم الامتصاص في طيف تحت الحمراء للبولي أنيلين و نموذج البولي أنيلين- ميلامين فورمالديهايد

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

النموذج	N-H	C=C	C-N	C-H
بولي أنيلين	3380	1480 1560	1300	800 Aromatic
بولي أنيلين - ميلامين فورمالديهايد	3380	1560 إتحاد مط مع C=N	1320 –	– –



الشكل (1) : طيف تحت الحمراء للبولي أنيلين المحضر



الشكل (2): طيف تحت الحمراء نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد.

ب– أطياف فوق البنفسجي :– Ultraviolet Spectroscopy (UV)

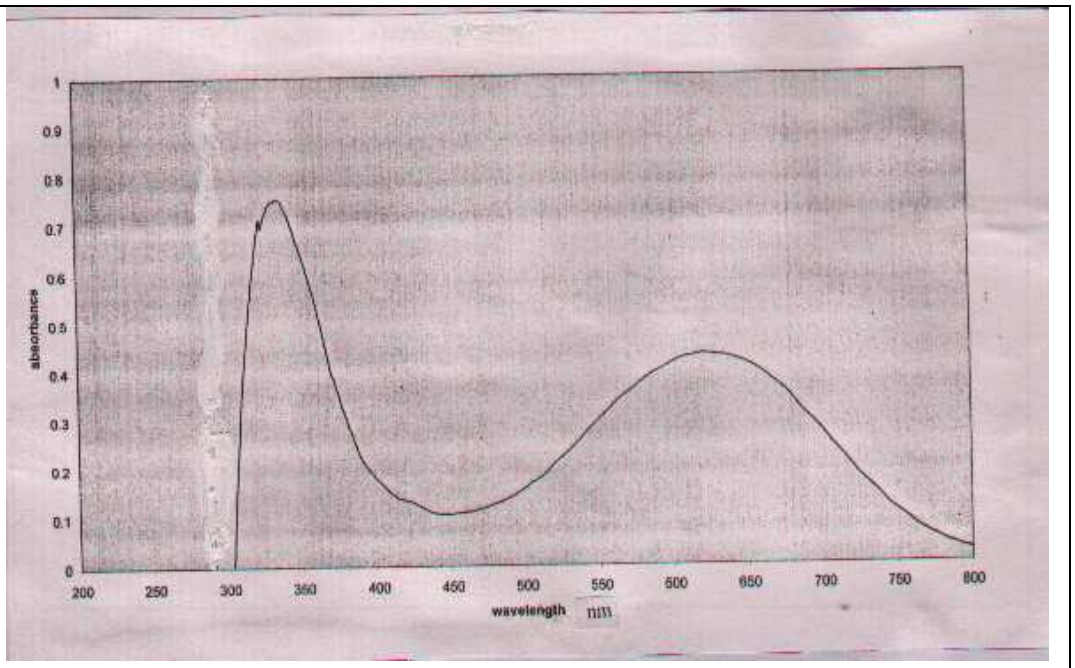
PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

قيست أطياف فوق البنفسجي للبوليمرات المحضرة بهيأة محاليل في مذيب داي مثيل سلفوكساید (DMSO) ويوضح الشكلان (3) و (4) نماذج من أطياف فوق البنفسجي للبوليمرات المحضرة .

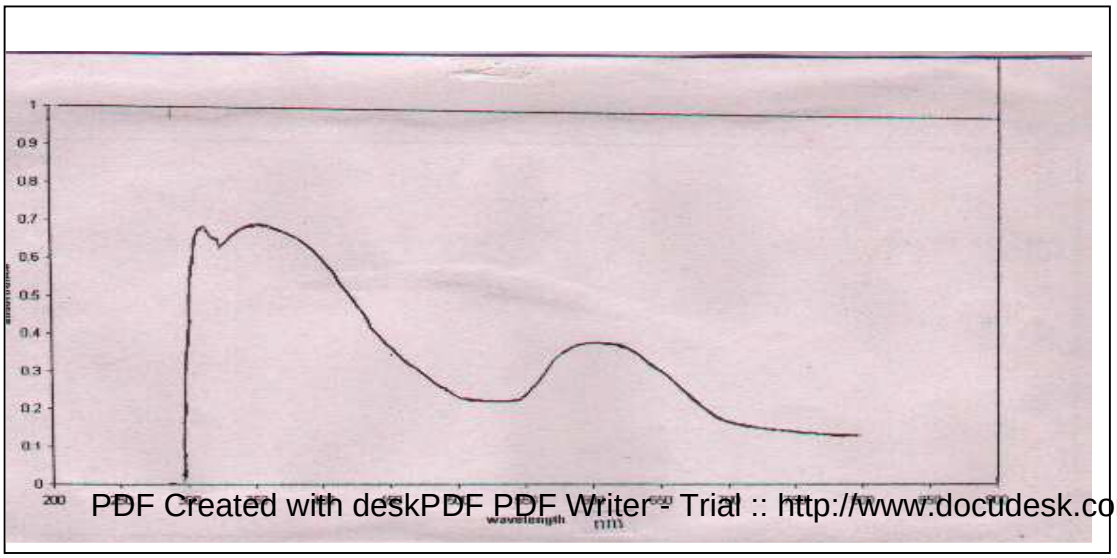
في طيف فوق البنفسجي للبولي أنيلين، يظهر الطيف قمتين القمة الأولى عند الطول الموجي(λ max) (336.8) نانومتر ، أما القمة الثانية فظهرت عند الطول الموجي (λ max) (621.05) نانومتر، ويعود سبب ظهور قمتين في طيف فوق البنفسجي للبولي أنيلين إلى امتلاك البوليمر طبيعة عالية في تعاقب الأواصر المزدوجة في طيف الامتصاص (UV – VIS).

ويلاحظ من طيف فوق البنفسجي لنموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد إلى ظهور قمتين، القمة الأولى عند الطول الموجي(λ max) (350) نانومتر، أما القمة الثانية فظهرت عند الطول الموجي (λ max) (602.94) نانومتر، القمة الأولى تعود إلى الانتقال الالكتروني من نوع (π^* n) نتيجة لوجود مجموعة ($NH.CH_2NH$) و (CH_2O) حيث يعزى هذا الانتقال الالكتروني في الجزيئة نتيجة لوجود الكترونات غير مشاركة على ذرات الأوكسجين إذ يحصل هذا الانتقال في الجزيئات التي تحوي على أواصر مزدوجة لهذه الذرات مثل مجاميع C = O.

أما القمة الثانية فعائدة إلى الانتقال ($\pi \longrightarrow \pi^*$) نتيجة امتلاك البوليمر طبيعة عالية في تعاقب الأواصر المزدوجة في طيف الامتصاص (UV – VIS) (7).



الشكل (3) طيف فوق البنفسجي والمرئي للبولي أنيلين المحضر.



PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

الشكل (4) طيف فوق البنفسجي والمرئي لنموذج
البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد.

ثانياً :– قياس التوصيلية الكهربائية لنماذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد في الحالة الصلبة

يعّد البولي أنيلين بوليمراً مستقراً في الهواء وبالامكان تحويله من عازل إلى موصل عند تغيير درجة التشويب له، تتأثر توصيلية البوليمر بحالة التأكسد والدالة الحامضية P^H ونوع العوامل المشوبة. إذ تؤكد المصادر عادة أن البوليمر غير المشوب اقل توصيلية من نظيره المشوب (8).

أجريت عملية كبس نماذج البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد إذ كانت أبعاد العينة يتراوح سمكها بين (0.011- 0.006) سم وبنصف قطر (0.65) سم مع نسب مختلفة من المادة المشوبة بارا – تولوين سلفونيك أسد وتم قياس التوصيلية الكهربائية (G) عند درجات حرارية مختلفة ومن قيم (G) تم حساب التوصيل النوعي (κ) الذي يعتمد على وجود شحنات حرة (إلكترونات أو أيونات) وحركتها، حيث يعتمد على وجود الشوائب القطبية ذات الأوزان الجزيئية الواطئة التي بأمكانها أن تكون مصدراً للايونات، أما التركيب الكيميائي للبوليمر فهو ذو تأثير محدود على حركة الايونات (9).

توضح الأشكال من (5) إلى (10) العلاقة بين قيم التوصيل النوعي لنماذج البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد) المشوب بمادة (PTSA)، حيث يلاحظ من الشكل (5) الذي يمثل توصيلية نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد بدون تشويب بمادة (PTSA)، انخفاض في قيم التوصيل النوعي(κ) مع درجة الحرارة وبلوغ أعلى قيمة للـ (κ) وتساوي ($3.12*10^{-3}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ في درجة حرارة (313) كلفن ثم انخفاض قيم (κ) مع زيادة درجة الحرارة . ويلاحظ من الشكل (6) الذي يمثل العلاقة بين قيم التوصيل النوعي ودرجة الحرارة بعد تشويب نموذج البولي أنيلين – الميلامين فورمالديهايد بمادة (PTSA) بمقدار 0.01 غرام من المادة المشوبة مع 0.09 غرام من نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد إذ يلاحظ زيادة في قيم التوصيل النوعي(κ) مع درجة الحرارة وبلوغ أعلى قيمة للـ (κ) وتساوي ($1.05*10^{-2}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ عند درجة حرارة (393) كلفن، مما يدل على تأثير المادة المشوبة في أحداث توصيلية عالية ومميزة

للنموذج مقارنة مع نظيره غير المشوب وأن التوصيلية تتم بواسطة أيونات في العينة.ويلاحظ من الشكل (7) الذي يمثل العلاقة بين قيم التوصيل النوعي ودرجة الحرارة بعد تشويب نموذج البولي أنيلين – الميلامين فورمالديهايد بمادة (PTSA) بمقدار 0.02 غرام من المادة المشوبة مع 0.08 غرام من نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد، إذ يلاحظ زيادة في قيم التوصيل النوعي(κ) مع درجة الحرارة وبلوغ أعلى قيمة للـ (κ) تساوي $1.093*10^{-2}$ أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ في درجة حرارة 383 كلفن، مما يدل على تأثير المادة المشوبة في زيادة التوصيلية الكهربائية مقارنة مع النسبة السابقة، ويعود سبب ازدياد قيم التوصيل النوعي مع زيادة درجة الحرارة إلى زيادة حركة الشحنات الحرة. واعتماد التوصيلية مع درجة الحرارة يعطى بالعلاقة التالية (9) :

$$\kappa = A\ e^{-\Delta E / RT}$$

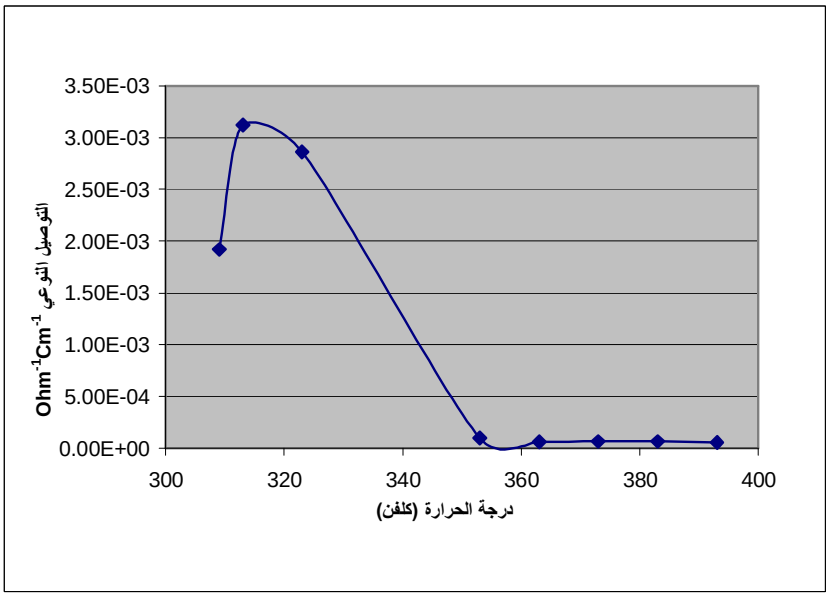
إذ أن κ = التوصيل النوعي ، A = ثابت يعتمد على معكوس الحرارة ، T = درجة الحرارة ، R = ثابت الغازات ، E = طاقة التنشيط.

الشكل (8) يمثل العلاقة بين قيم التوصيل النوعي ودرجة الحرارة بعد تشويب نموذج البولي أنيلين – الميلامين فورمالديهايد بمادة (PTSA) بمقدار0.03 غرام من المادة المشوبة مع 0.07 غرام من نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد، إذ يلاحظ انخفاض في قيم التوصيل النوعي(κ) مع ازدياد درجة الحرارة وأن أعلى قيمة للـ (κ) تساوي ($1.98*10^{-2}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ في درجة حرارة (313) كلفن، ويعود سبب انخفاض قيم التوصيل النوعي في هذه النسبة من التشويب إلى احتمال احتياج النموذج إلى فترة زمنية للمعاملة الحرارية ليبلغ النموذج بالكامل الدرجة الحرارية المطلوبة.

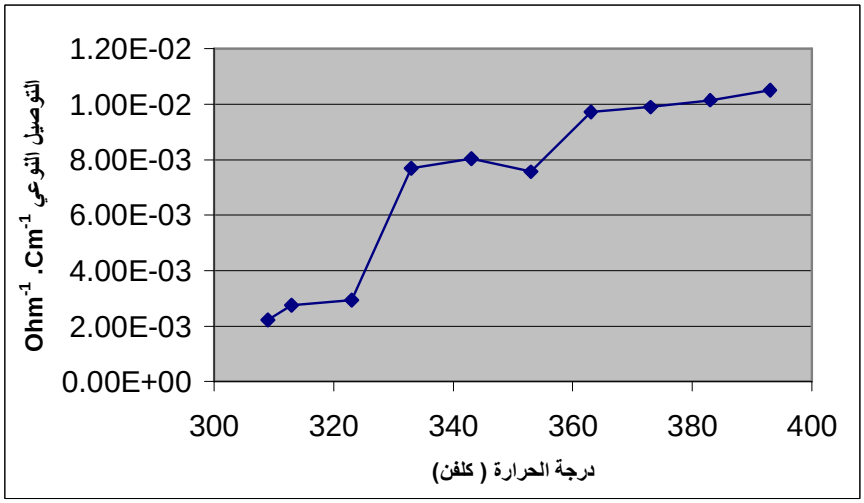
ويلاحظ من الشكل (9) الذي يمثل العلاقة بين قيم التوصيل النوعي ودرجة الحرارة بعد تشويب نموذج البولي أنيلين – الميلامين فورمالديهايد بمادة (PTSA) بمقدار 0.04 غرام من المادة المشوبة مع 0.06 غرام من نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد إذ يلاحظ أن أعلى قيمة للـ (κ) وتساوي ($7.29*10^{-3}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ في درجة حرارة (307) كلفن ثم نلاحظ انخفاض قيم التوصيل النوعي مع ازدياد درجة الحرارة وصولاً إلى درجة حرارة (393) كلفن وتبلغ قيمة التوصيل النوعي ($1.58*10^{-3}$) أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ ويعود سبب انخفاض قيم التوصيل النوعي في هذه النسبة من التشويب إلى احتمال احتياج النموذج إلى فترة زمنية للمعاملة الحرارية ليبلغ النموذج بالكامل الدرجة الحرارية المطلوبة.

ويلاحظ من الشكل (10) الذي يمثل العلاقة بين قيم التوصيل النوعي ودرجة الحرارة بعد تشويب نموذج البولي أنيلين – الميلامين فورمالديهايد بمادة البارا – تولوين سلفونيك أسد (PTSA) بنسبة 0.05 غرام من المادة المشوبة مع 0.05 غرام من نموذج البولي أنيلين– ميلامين فورمالديهايد إذ يلاحظ زيادة في قيم التوصيل النوعي(κ) مع درجة الحرارة وبلوغ أعلى قيمة للتوصيل النوعي (κ) وتساوي $4.72*10^{-3}$ أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ في درجة حرارة 383 كلفن، ويعود سبب ارتفاع قيم التوصيل النوعي مع درجة الحرارة إلى تأثير المادة المشوبة في أحداث زيادة عالية في التوصيل أي كلما زادت نسبة التشويب كلما تزداد (κ) بصورة منتظمة مع درجة الحرارة.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

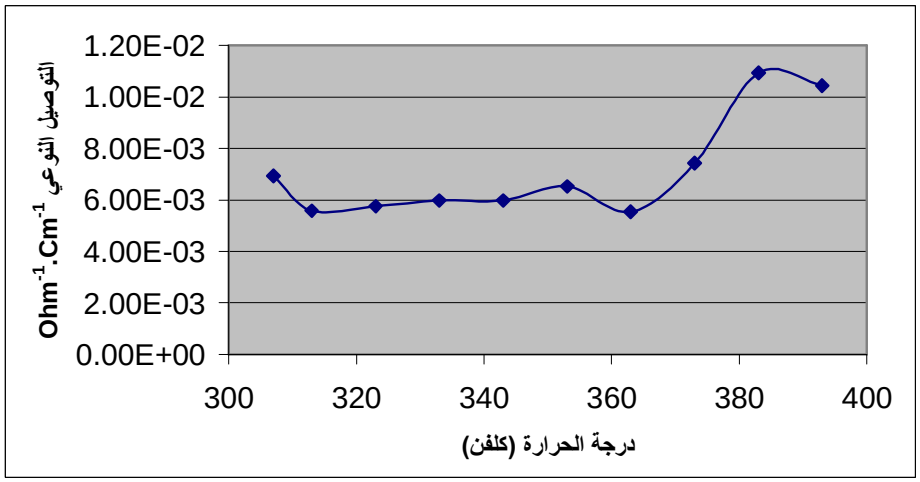


الشكل (5) العلاقة بين التوصيل النوعي و درجة الحرارة
لبوليمر البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد

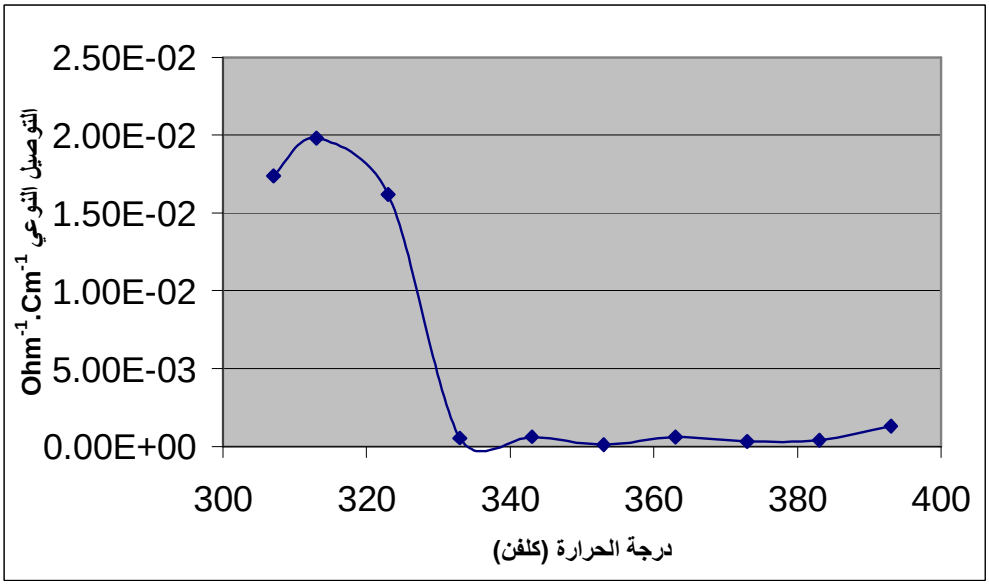


الشكل (6) العلاقة بين التوصيل النوعي ودرجة الحرارة لـ 0.01 غرام من البارا تولوين سلفونيك أسد مع 0.09 غرام من البوليمر البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

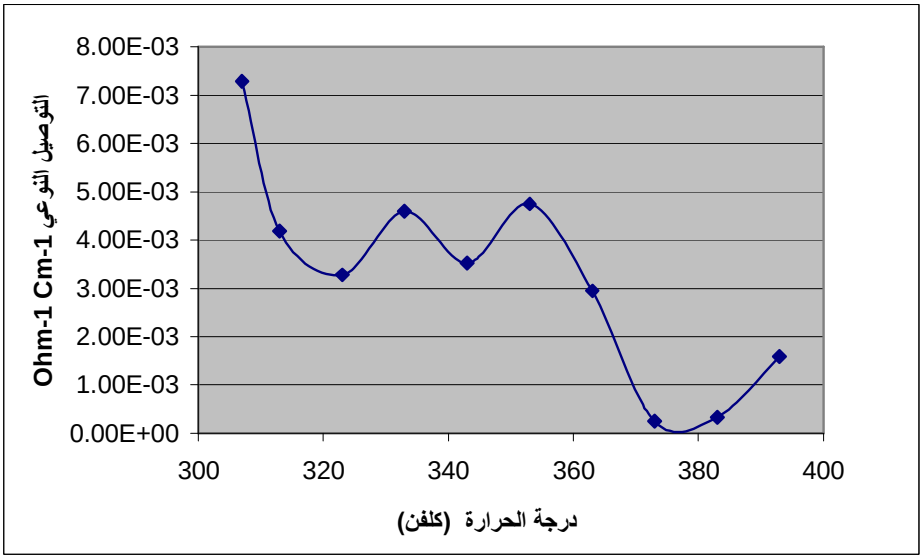


الشكل (7) العلاقة بين التوصيل النوعي ودرجة الحرارة لـ 0.02 غرام من البارا تولوين سلفونيك أسد مع 0.08 غرام من البوليمر البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد

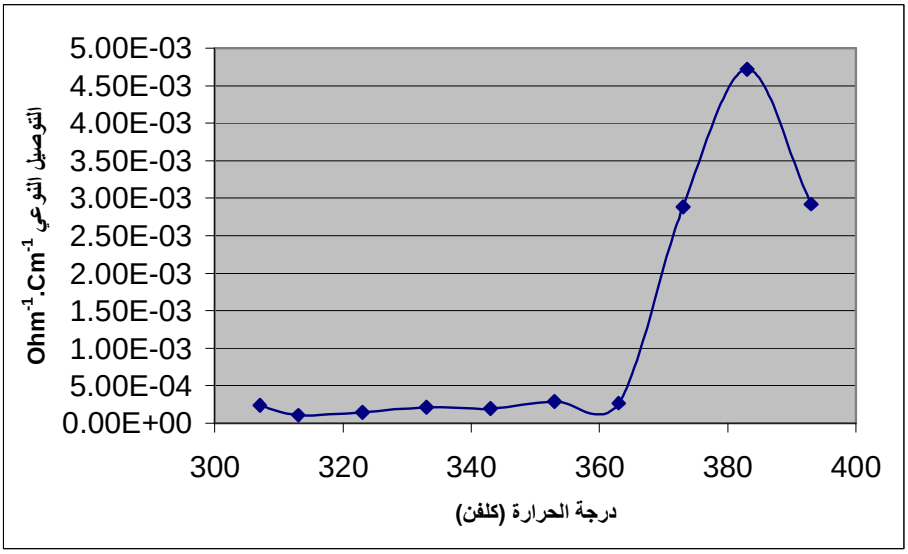


الشكل (8) العلاقة بين التوصيل النوعي و درجة الحرارة لـ 0.03 غرام من البارا تولوين سلفونيك أسد مع 0.07 غرام من البوليمر البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com



الشكل (9) العلاقة بين التوصيل النوعي ودرجة الحرارة لـ 0.04 غرام من البارا تولوين سلفونيك أسد مع 0.06 غرام من البوليمر البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد



الشكل (10) العلاقة بين التوصيل النوعي و درجة الحرارة لـ 0.05 غرام من البارا تولوين سلفونيك أسد مع 0.05 غرام من البوليمر البولي أنيلين – ميلامين فورمالديهايد

ألية حساب التوصيل النوعي

يعرف التوصيل النوعي بأنه المواصلة الفعلية لمحلول الكتروليتي مكعب الشكل أبعاده الوحدة (أي طوله متر واحد ومساحة مقطعه العرضي متر مربع واحد).

أي أن $\kappa = 1/R \cdot l/A = G \cdot l/A$

ويعرف G بأنه مواصلة المحلول أو المادة وتعرف بأنها مقلوب المقاومة.

$G = 1/R$ ، R = المقاومة.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

κ (كابا) = موصلية المحلول وسابقاً كانت تعرف بأسم الموصلية النوعية، بأنها مقلوب المقاومية.

$$\kappa = 1/\rho$$

ρ (رو) rho = ثابت التناسب (ويعرف بأسم مقاومية الموصل) resistivity وكان يعرف بأسم المقاومة النوعية.
أما النسبة l/A تعرف بأسم ثابت الخلية.
و l = المسافة بين قطبي الخلية و A = مساحة القطب الواحد .
في هذا البحث تم حساب l وهي السمك بواسطة الفيرنير بوحدة ملم وحولت الوحدة إلى سم أما A تمثل مساحة الدائرة لأن النماذج كبست على شكل أقراص (أي دائرة) وبما أن مساحة الدائرة = (نصف القطر)^2 * النسبة الثابتة ، فحسبت مساحة الدائرة وهي مساحة القطب وحسب ثابت الخلية من قسمة السمك على مساحة الدائرة ثم حسب التوصيل النوعي (κ) من حاصل ضرب ثابت الخلية مع التوصيلية المقاسة من الجهاز بوحدة أوم$^{-1}$ أي أن $\kappa = G * K$
K = ثابت الخلية (سم$^{-1}$)

الاستنتاجات:

نستنتج أن أفضل نسبة للتشويب هي 0.03 غرام من المادة المشوبة مع0.07 غرام من نموذج البولي أنيلين-ميلامين فورمالديهايد إذ بلغت أعلى قيمة للـ κ للبوليمر المشوب وتساوي$1.98 * 10^{-2}$ أوم$^{-1}$ سم$^{-1}$ في درجة حرارة 313 كلفن مقارنة مع البوليمر غير المشوب إذ بلغت أعلى قيمة للـ κ $3.12 * 10^{-3}$ أوم$^{-1}$. سم$^{-1}$ في نفس الدرجة الحرارية

شكر وتقدير :

أقدم شكري وتقديري إلى الأستاذ المساعد الدكتور أنيس عبد الوهاب النجار ، كلية العلوم / قسم الكيمياء، لتسهيله مهمة القياس في جهاز التوصيل الكهربائي.

المصادر:

1. F.Ebisawa, T. Kurokawa and S. Nara, J. Appl. Phys. , 54, 3255 , (1983).
2. M.Ozaki, D.Pecbles, B.Weinbrger, A.J.Hegeer and A.Macdiamid. J. Appl. Phys., 51, 4252, (1980).
3. H.A.R. AL-Ghanim, "M.Sc. Thesis", Basrah University, Iraq, (1998).
4. P.M.Mcmanus, R.J.Cushman and S.C. Yang, J. Phys. Chem., 91, 744, (1987).
5. Y.H. Lee, C. A. Kim, W.H. Jang, H. J. Choi and M.S. John, polym., 42, (2001).
6. أر اكسي أغاورد ، أطروحة ماجستير ، مقدمة إلى جامعة البصرة ، (1979).
7. P.M. Silverstein , C.C. Bassler , T.C. Morill, "Spectrometric Identification of organic compounds" , Wiley-Inter science , N.Y. , 4th ed. , (1981).
8. H.J. Choi, J. H. Lee, M.S. Cho and M.S. John , Polym. Engin. and Sci. , 39, 3, (1999).
9. آنا أ. تاكر ، "الكيمياء الفيزيائية للبوليمرات" ، إصدارات جامعة الموصل ترجمة أكرم عزيز محمد (1984).

Identification and Study of Electrical Conductivity of Poly aniline-melamine formaldehyde.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com

Roza A. Salih
Dept. of Chemistry. /College of science / university Basrah.

Abstract:

Poly aniline and poly aniline- melamine formaldehyde were prepared. The polymers are identified by FT- IR. and UV spectroscopy.

The electrical conductivity of poly aniline- melamine formaldehyde was studied as a function of temperature, and the conductivity property of polymer is modified by doping the polymer with different ratios of p- toluene sulfonic acid .

Key Words: Poly aniline, Poly aniline- melamine formaldehyde, Identification, Conductivity, Doping.

PDF Created with deskPDF PDF Writer - Trial :: http://www.docudesk.com