

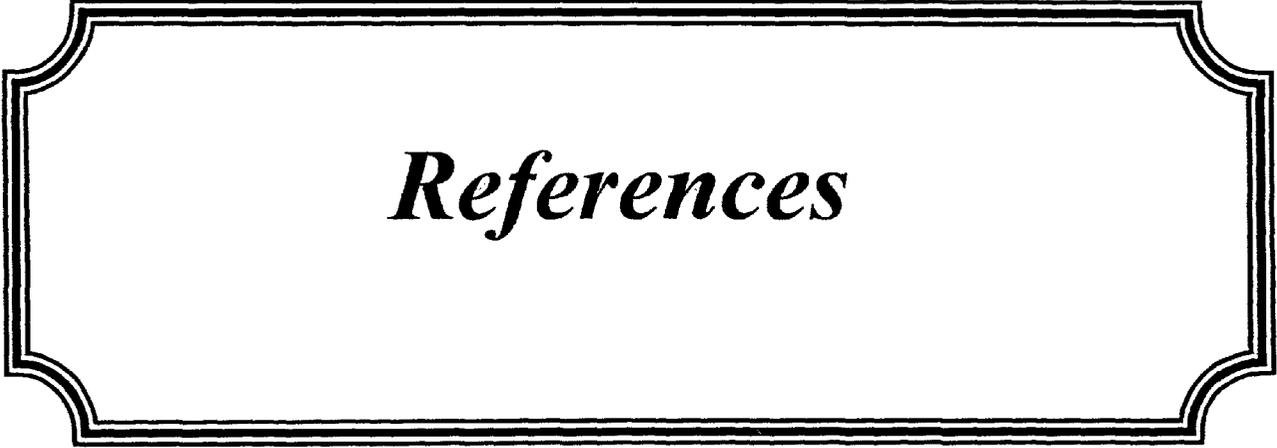
Conclusions

Conclusions

- The present work is concerned with the physical properties of the copolymers of indene with acrylonitrile and acrylic acid. In this thesis, the electrical properties, thermal analysis (TGA and DSC), I.R and X-ray diffraction were studied and the reactivity ratios of the copolymer were also determined. Conclusions drawn from the obtained results are as follow:
- The reactivity ratio r_1 of indene and r_2 of other monomers were calculated according to two different methods; the methods of Fineman-Ross and Kelen-Tüdös. The product of r_1r_2 serves as a measure for the tendency of alternation of two the monomers in the polymer chain. Perfect alternation is achieved where $r_1r_2 = 0$, so the resulting copolymer composition in close of 50% of the monomers for a big range of monomer compositions.
- All the observational bands in the FTIR spectrum were evidence for confirming the formation of true copolymers of indene with acrylic acid and acrylonitrile respectively.
- The TGA thermogram studies reveal that polyindene has relatively high thermal stability. From the data obtained, it is clear that a real improvement in the thermal stability of the prepared copolymer has occurred.

- DSC thermogram shows that Polyindene possesses the highest glass transition temperature. Thus the T_g of the different copolymer increases as the mol% of the indene in the sample increases. It was found that the thermal conductivity K of the samples increases with increasing the temperature after melting in the liquid state.
- The results showed that the ac conductivities of the In/AN copolymers at fixed frequency for all the samples decrease as the mol% of the indene in the copolymer composition increases. However ac conductivities of the In/AA copolymers increased with increasing the mol% of the indene in the prepared copolymers.
- The data of the dc conductivity revealed that all the investigated samples possess semiconducting behavior. Also the dc conductivity of each of the samples took the same behavior as its ac one. The activation energy calculations elucidated that the activation energy decreased with increasing the frequency for all the samples. It was also found that the dc conductivity has larger values of the activation energy than that of the ac one.
- It was found that the imaginary part of the homopolymers describes a similar behavior to that of the real part of the relative permittivity, with the existence of two well

resolved relaxation peaks. The most prominent feature of ϵ'' was the existence of only one relaxation for all the samples of the In/AN copolymers. It was also showed that the value ϵ''_m decreases as the mol% of indene in the copolymer composition increases in all frequencies. ϵ'' of the In/AA copolymers showed two main relaxation regions. The location and the strength of these relaxations were observed. In addition it was found that the values of ϵ''_m are depends on the frequency as with decreasing the frequency, ϵ''_m is increased.



References

REFERENCES

1. H. Morawetz. Polymers: The origins and Growth of a Science Wiley, New York (1985).
2. Ulfw. Gedde "Polymer Physics" Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden (1995)
3. G. Odian "Principals of Polymerization" John Wiley & Sons (1970).
4. A. Tager "Physical chemistry of polymers" Mir Publishers Moscow (1972)
5. P. J. Floty, Pure Appl. Chem., 50, 255(1978).
6. N.E.Hill, "Dielectric Properties and Molecular Behaviour", N. Y., Van Nos trand Reinhold (1960).
7. K.Seeger, "Semiconductor physics" N.Y. Springer-Verlag (1973).
8. P.H.Plesch "The Chemistry of Cationic Polymerization" Pergamon: Elmsford, New York, 338, (1963).
9. J.P. Kennedy, "Cationic Polymerization of Olefins" Wiley-Interscience: New York, 282 (1975).
10. P. Sigwalt, J. Polym Sci. 52, 15, (1961).
11. J. E. Puskas; G. Kaszas.; J. P. Kennedy and T. Kelen, J. Macromol. Sci. Chem., 18, 1263, (1982).

12. J. P. Kennedy and S. Midha; B. Keszler; J. Macromol. 26, 424, (1993).
13. L. Thomas; A. Polton; M. Tardi and P. Sigwalt, J. Macromol, 25, 5886, (1992).
14. J. E. Puskas and G. Kaszas, J. Polym Sci, 25, 403, (2000).
15. Y. Tsunogae; I. Majors and J. P. Kennedy, J. Macromol. Sci. Pure Appl Chem, 30, 253, (1993).
16. G. Henrici-Olive' and S. Olive'. Advances in Polym. Sci. Spnnger-Verlag, New York, 32, 123, (1979).
17. T. C. Chung; Y. Schlesinger; S. Etemad; A. G. Macdiarmid; and A. J. Heeger, J. Polym. Phys. Ed, 22, 1239 (1984)
18. C. R. Wu; W. R. Salanaeck; J. J. Ritsko and J. L. Bredas, J. Synth. Met., 16, 147 (1986).
19. H. Teoh; P. D. Metz; and W. G. Wilhelm, J. Mol. Cryst. Liq. Cryst., 83, 297 (1982).
20. J. M. Schultz "Polymer Materials Science" New Jersey, (1974).
21. De-Priyadarsi and DN. Sathyanaraayana, J. Polym. Sci. B 40, 2004 (2002).
22. De-Priyadarsi; DN. Sathyanaraayana. J. Applied-Polym. Sci. 86, 639 (2002).

23. De-Priyadarisi; DN. Sathyanarayana; S. Sridhar and P. Sadasivamurthy, *J. Euro. Polym.* 38, 847 (2002).
24. De-Priyadarisi and DN. Sathyanarayana; *J. Polym. Sci. A* 40, 9 (2002).
25. F. Thuenemann-Andreas-; *J. Macromol.* 33, 1790 (2002).
26. H. Doly-John; J. Guest-Martin; Hayward-David and A. Pethrick-Richard-, *J. Polym- Commun (Guildford -Engl)*. 31, 325 (1990).
27. A.K. Gupta; R.P. Singhal; P. Ajaj and V.K.J. Agarwal, *J. Appl-Polym-Sci.* 28, 1167 (1983).
28. M.G. Mikhael; S.M. Mokhtar; G.R. Saad; M.M. Naoum and M.Z. Elsabee, *J. Polym. Sci. A* 27, 185 (1988).
29. Wang-Yanmei and Pan-Caiyun, *J. Euro. Polym.* 37, 699 (2001).
30. A.M. Summan, *J. Polym. Sci. A* 37, 3062 (1999).
31. M.A. Moharram; M.A. Soliman and H.M. El-Gendy *J. Appl. Polym. Sci.* 68, 2049, (1998).
32. M. Givhchi; M. Tardi; A. Polton and P. Sigwalt, *J. Macromol.* 33, 710 (2000).
33. Yang-JinSheng and Hsiue-Ging-Ho, *J. Appl. Polym. Sci.* 61, 211 (1996).

34. V.Kiree "Physical Chemistry" Mir Publishers Moscow (1972).
35. CHoi-Woon; Han-Xinhua and Hall Jr.-HK, J. Poly. Bulletin, 54, 179 (2005).
36. K.Serap; K.A.Osman and G. Ali, J. Advances in Poly. Technology, 23, 222,(2004).
37. K.Hironori; M.Nobuhiro and S.Klaus, J. Macromol., 36, 6100 (2003).
- 38.I.I. Perepechko "An introduction to Polymer Physics" Mir Pub Moscow (1981).
39. L.H.Sperling "introduction to physical polymer science" John Wiley & Sons 3rd ed. (2001).
40. F.Bueche, " Physical Properties of Polymers", Wiley-interscience, New York (1962).
41. A. A. Zaky and R. Hawly "Dielectric Solids" Dover publication Inc, New York (1970).
42. C. Kittel "Introduction to Solid State Physics" USA (1976).
43. B. Tareev "Physics of dielectric matercals" Moscow (1975).
44. A.D.Helfrck "Modern Instrumentation and Modern Techniques" Prentice Hall, Inc. USA (1990).

45. Kwanc.Kao and Wei Hwang "Electrical Transport in Solids" Pergamon Press, (1981).
46. A.R.Blyth "Electrical Properties of polymers" Cambridge Press(1979)
47. Premamoy. Ghosh "Polymer Science and Technology" Publisher TATA Mc. Graw-Hill 2nd edition (2002).
48. G.S. Misra "Introductory Polymer Chemistry" New Age International (P Ltd) (2001).
49. Fred W.Brillmeyer, JR. "Text book of Polymer Science" John Wiley and Sons, 3rd edition (1984).
50. S.M. Mokhtar, J.M.S.Pure Appl. Chem., A34 , 865 (1997).
51. S.M.mokhtar PhD thesis, Ain Shams University, Faculty of Women (1883).
52. T. Kelen and F. Tüdos, J. Macromol. Sci. Chem., A9, (1975).
53. V. R. Gowriker; N. Viswanthand Jayadev Screedhar; " Polymer Science" New Age International Ltd. Publishers reprint (2002).
54. E. Charles and Jr. Carrah, "Polymer Chemistry" 4thed, Marcel Dakker Inc. (1996).

55. N. Grassie "Developments in Polymer Degradation"
Applied Science London LTD (1977).
56. S.Kanaoka; N. Ikeda; A. Tanaica; H. Yamaoka and
T. Higashimuuura, J. Polym. Sci. A 40, 2449 (2002).
57. M.Onada, H.Nakayama and K.Amakawa, Jap.J.
Appl. Phys. 20, 801, (1981).
58. F.H.Abd El-Kader; S.S Hamza and G. Attia.
J. Physics. 24, 115, (1993).
59. M.M. Abdel –Kader; F.E. Salman and Z.H. El-
Tanahy, J. Physics. 28, 157, (1997).
60. M.A. Ahmed and M.S. Abo-Ellil, J. Materials Sci. 9,
391, (1998).
61. M.Mounir; K.A.Darwish; A.L. El- Ansary and H.B.
Hassib, J. Thermochemica Act, 114, 263, (1987).
62. M.A. Ahmed; F. A. Radwan; R. M. Hassan; A. M.
Refae and S.M.Abdel Wahab, J. Asian of Physic. 7,
115, (1998).
63. V.N.Kulezev and V.A Shershnev "The Chemistry
and Physics of Polymer" Moscow (1988).
64. A.A Said; R.M. Hassan and M.M.M. Abd El-
Wahab, J. Thermochemica Acta, 233, 13, (1994).
65. K. Efimenko and V.Rybka; J. Appl. Phys. A68, 479,
(1999).

66. Min-Hui Cui; Dong-Hua Cheng; and Hong-Quaan Xie, *J. Pure Appl. Chem.*, A33, 247 (1996).
67. S.M.Abdel Wahab; M.A.Ahmed,;F. A.Radwan; R. M.Hassan and A.M. Refae., *Elsevier Sci. B* 308, 183, (1997).
68. H.Adachi; Y. Shibata and S. Ono, *J. Phys. D4*, 988 (1971).
69. S. M. Abdel Wahab.; *J. Phys. of Egypt* 28, 145, 155 (1997).
70. F .Ioffe, "Physics of Semiconductors" In *fosearch*, London, (1960).
71. F.Anderseas and J.Thunemann, *J. Macrmol.* 33, 1790 (2000).
72. V. Svorcik, *J.Polym.Sci.*, A 39, 531(2001).
73. P.A.M Steeman and F.H.J.Maurer, *J. Polym.* 33, 4236 (1992).
74. J. M. Garica, J. G. De la Campa, J. De Abajo, T. A. Egquerra, *J. Polym. Sci. B* 35, 457 (1996).
75. M. Laleg and Y. Camberlin. *J. Macromol. Sci. (B), Phys.* 23, 233 (1984).
76. A. A. Goodwin and J.N.Hay, *Polym. Commun.* 30, 288 (1989).



*Arabic
Summary*



دراسة الخواص الفيزيائية لبعض البلمرات بالمشاركة من الأنديين وبعض المؤتمرات المتداولة

رسالة مقدمة من

داليا الصاوي أبو اليزيد

بكالوريوس علوم 1999

كلية العلوم - جامعة عين شمس

للحصول على درجة الماجستير في العلوم
في فيزياء الجوامد

من كلية البنات - جامعة عين شمس
إشراف

أ. د / أميرة زكي دكروري
أستاذة فيزياء الجوامد قسم الطبيعة
كلية البنات - جامعة عين شمس

أ. د / سامية محمد مختار
أستاذة كيمياء البلمرات قسم الكيمياء
كلية البنات - جامعة عين شمس

د. / سلوى مصطفى عبد الوهاب
أستاذة مساعد فيزياء الجوامد قسم الطبيعة
كلية البنات - جامعة عين شمس

2006



صفحة الموافقة

إسم الطالب : **داليا الصاوي أبو اليزيد**
عنوان الرسالة : **دراسة الخواص الفيزيائية لبعض البلمرات بالمشاركة من الاندين وبعض المونمرات المتداولة**
إسم الدرجة : **ماجستير**

التوقيع

لجنة الإشراف

()

1. د / أميرة زكي حكروري

أستاذ فيزياء الجوامد قسم الطبيعة
كلية البنات – جامعة عين شمس

()

د / سامية محمد مختار

أستاذ كيمياء البلمرات قسم الكيمياء
كلية البنات – جامعة عين شمس

()

د. / سلوى مصطفى عبد الوهاب

أستاذ مساعد فيزياء الجوامد قسم الطبيعة
كلية البنات – جامعة عين شمس

تاريخ البحث / /

الدراسات العليا

أجيزت الرسالة بتاريخ / /

موافقة مجلس الجامعة

/ /

ختم الإجازة

موافقة مجلس الكلية

/ /



صفحة العنوان

إسم الطالب : **داليا الصاوي ابو الميزيد**

الدرجة العلمية : **بكالوريوس علوم – فيزياء- كيمياء**

القسم التابع له : **فيزياء- كيمياء**

إسم الكلية : **العلوم - جامعة عين شمس**

سنة التخرج : **1999**

سنة المنح : **2006**



شكر

أشكر السادة الأساتذة الذين قاموا بالإشراف و هم :

ا. د / سامية محمد مختار
أستاذ كيمياء البلمرات قسم الكيمياء
كلية البنات – جامعة عين شمس

ا. د / أميرة زكى دكرورى
أستاذ فيزياء الجوامد قسم الطبيعة
كلية البنات – جامعة عين شمس

د. / سلوى مصطفى عبد الوهاب
أستاذ مساعد فيزياء الجوامد قسم الطبيعة
كلية البنات – جامعة عين شمس

و كذلك:

قسم الطبيعة – كلية البنات – جامعة عين شمس

الملخص العربي

الملخص العربي

• من اهم الصعوبات التي تواجه الدراسات الخاصة بعلم البلمرات هي إمكانية عمل تحليل كامل لمكوناتها و تكوينها الداخلي ومدى الارتباط بينهما وبين الخواص الفيزيائية لتلك البلمرات.

• تعتبر الخواص الفيزيائية للبلمرات من أكثر الطرق ملائمة و حساسية لدراسة تراكيب للمبلمرو بالتالي فان العوامل ذات التأثير التطبيقي علي هيكل البوليمر يجب أن تدرس بعناية و على الأخص الخواص الكهربية، التحليل الحراري (التحليل الوزن الحراري، التحليل الكمي الحراري)، تعيين النشاط النسبي و عمل التحليل في المنطقة تحت الحمراء و أشعة اكس.

• و قد تم اختيار الاندين (In) كمونومر مشترك لتحضير بلمرات بالمشاركة من الاندين و الاكريلونيتريل (AN) وكذلك الاكريلك أسيد (AA) حيث يتمتع باستخدامات واسعة في مجال التكنولوجيا. نظرا لإدماج الاندين ذات الحلقة الخماسية إلى السلسلة الرئيسية فان البلمرات بالمشاركة تمتلك درجة عالية من الصلابة وأيضا درجة عالية من الثبات الحراري.

• كل العينات تم تحضيرها طبقا لطريقة البلمرة بالجذور الحرة كما تم استخدام (AIBN) للتحفيز في بلمرة كل من PAN, PAA وكل البلمرات بالمشاركة بالنسب المختلفة من تركيز المونمرات. وقد تم استخدام حامض الكبريتيك المركز لبلمرة الاندنيين. حيث تمت البلمرة بالمشاركة عند درجة حرارة 60 درجة مئوية في حمام مائي مع التقلبات المنتظم لفترة زمنية محددة. ثم اتبع ذلك عملية ترشيح و تجفيف عند نفس الدرجة حتى أصبح وزن العينة ثابت القيمة.

• تم حساب معدل النشاط النسبي للاندنيين (r_1) و للمونومر الآخر (r_2) وذلك طبقا لطريقتين مختلفتين هما طريقة (Fineman-Ross) وطريقة (Kelen-Tudos). كما استخدم ناتج $r_1 * r_2$ لقياس الميل التبادلي للبلمرات بالمشاركة و قد وجد إن تركيب البوليمر بالمشاركة In/AN ينتمي للنوع المتبادل بنسبة أعلى من البوليمر بالمشاركة In/AA.

• أكثر ما يميز طيف FTIR هو غياب خط الامتصاص عند 1640 سم⁻¹ المميز للرابطة المزدوجة بين ذرات الكربون في كل العينات المستخدمة، مما يشير تكون كل من البوليمر المنفرد والبوليمر بالمشاركة. ويشير ظهور خطوط الامتصاص عند 3080-2875 سم⁻¹ يشير إلى أشرطة الامتصاص الاليفاتية والاروماتية.

- ايضا ظهور كل من خطوط الامتصاص عند 447-750 سم⁻¹ للذرات الخمس المثالية وايضا خط الامتصاص عند 1724 سم⁻¹ و 1631 سم⁻¹ للمجموعة الكربونيل و الخطوط عند 2235 و 1660 سم⁻¹ لمجموعة النيتريل CN الخطوط 1708 و 1652 سم⁻¹ لمجموعات الكربونيل الخاصة بمجموعة الكربوكسيلك (COOH) تعتبر دليل واضح علي تكوين البلمرات بالمشاركة من الاندين مع الاكريلونيتريل والاكريك اسيد بالترتيب.

- يستخدم التحليل الحراري كأداة قوية غالبا ما يستخدم لتوصيف و تعيين درجة الثبات الحراري للبولىميرات. ولقد أظهرت نتائج التحليل الحراري الوزني (TGA) ان البولى اندين يتميز بثبات حرارى عالى و يحدث له تحلل حرارى عند درجة حرارة 480 درجة مئوية بينما البلمرات بالمشاركة In/AA, In/AN يبدأ في التحلل عند درجة حرارة 270،300 درجة مئوية بالترتيب وايضا البلمرات المنفردة من PAA & PAN تبدأ في التحلل عند درجة حرارة 250،280 درجة مئوية بالترتيب. و من ذلك يتضح ان وجود البولى اندين فى البلمرات بالمشاركة ادى الى زيادة ثباتها الحرارى

- و من نتائج المسح الحرارى التفاضلي (DSC) اتضح ان البولى اندين له اعلي قيمة لدرجة حرارة التحول الزجاجى وانها تزداد في حالة البلمرات المشاركة المختلفة بزيادة نسبة الاندين فى

تركيز المونمرات.و قد تم تعيين الموصلية الحرارية بطريقة DSC للتحليل الحرارى.

- ان قياسات الموصلية الكهربائية للتيار المتردد (AC) تمت عند قيم تردد مختلفة فى المدى من 100 كيلو هرتز الي 1 ميغا هرتز وأيضا فى المدى الحراري من درجة حرارة الغرفة 30 درجة مئوية الي 160 درجة مئوية تقريبا ووضحت النتائج ان الموصلية الكهربائية للبلمرات المنفردة بها اربع مناطق مختلفة من التوصيل بينما اظهرت البلمرات بالمشاركة منطقتين تعتمد كل منهما علي درجة الحرارة اعتماد خطيا.

- أما بالنسبة لاعتماد الموصلية الكهربائية للتيار المستمر (DC) على درجات الحرارة فقد أوضحت قياساتها أن كل العينات المستخدمة لها تسلك كاشباه الموصلات وايضا تاخذ نفس سلوك الموصلية الكهربائية للتيار المتردد. كما سجلت طاقة التنشيط الحراري تناقصا واضحا بزيادة قيمة التردد المستخدم.

- و من نتائج اعتماد ثابت العزل الكهربى ومعامل الفقد الكهربى علي درجة الحرارة تم تسجيل منطقتين من الارتخاء لكل من البلمرات الوحيدة والبلمرات بالمشاركة . بينما سجل البلمرات بالمشاركة In/AN منطقة ارتخاء وحيدة.