



เอกสารอ้างอิง

1. Saunders, K., Organic Polymer Chemistry. (London : Chapman and Hall, 1973).
2. Vogl, O., " Polymers with Functional Groups," Pure & Appl. Chem. 51(1979): 2409-2419.
3. Farral, M.J., and Fre'chet, J.M.J., "Bromination and Lithiation : Two Importance Steps in the Functionalization of Polystyrene Resins," J. Org. Chem. 41 No.24 (1976) : 3877-3882.
4. ———, " Reaction of Cross-linked Chloromethyl Polystyrene with 1,4-Butanedithiol : Site-Site Interaction and their Control," J. Am. Chem. Soc. 100 No.25(1978) : 7998-7999.
5. Fre'chet, J.M.J., de Smet, M.D., and Farral, M.J., " Application of Phase Transfer Catalysis to the Chemical Modification of Cross-linked Polystyrene Resins," J. Org. Chem. 44 No. 11 (1979) : 1774-1779.
6. ———, " Chemical Modification of Cross-linked Resins By Phase Transfer Catalysis : Preparation of Polymer-Bound Dinitriles and Diamines," Tetrahedron. Lett. No.2 (1979) : 137-138.
7. Percec, S., " Chemical Modification of Poly (2,6-Dimethyl-1,4-Phenylene Oxide) via Phase Transfer Catalysis," J. Appl. Polym.Sci. 36 (1988) : 415-427.

8. Odian, G., Principle of polymerization, 2nd. ed., (New York : John Wiley & Sons, 1981)
9. Molinari, H., Montanari, F., Quici, S., and Tundo, P., " Polymer-Supported Phase-Transfer Catalysts. High Catalytic Activity of Ammonium and Phosphonium Quaternary Salts Bonded to a Polystyrene Matrix," J. Am. Chem. Soc. 101 No.14 (1979) : 3920-3927.
10. Tundo, P., "Easy and Economical Synthesis of Widely Porous Resins; Very Efficient Supports for Immobilized Phase Transfer Catalysts.," Synthesis (Comm.) (1987) : 315-316.
11. Fre'chet, J.M.J., and Nuyens, L.J., " Use of Polymers as Protecting Group in Organic Synthesis. III. Selective functionalization of Polyhydroxy alcohols," Can. J. Chem. 54 (1976) : 926-934.
12. Ishikava, T., and Yoneyama, A., " Ion Exchange Resins Anchoring 1,8-Diazobicyclo[5.4.0]Undec-7-ene," Bull. Chem. Soc. Jpn. 57 No. 4 (1984) : 1108-1111.
13. Solomon, T.W.G., Organic Chemistry, 4th. ed., (New York : John Wiley & Sons, 1988).
14. Merrison, M.T., and Boyd., R.N., Organic Chemistry, 5th. ed., (Boston : Allyn and Bacon Inc., 1987).
15. Dehmlow, E.V., and Dehmlow, S.S., Phase Transfer Catalysis (New York : Weinhein Verlag Chemie, 1980).

16. Dung, T., N'Guyen and Boileau, S., " Preparation of Polyethers by Phase Transfer Catalyzed Polycondensation," Polym. Bull. 1(1979) : 817-823.
17. Fre'chet, J.M.J., and Eichler, E., " Chemical Modofication of Polystyrene under Phase Transfer Catalysis: Introduction of p-Vinyl and p-Oxirane Pendant Groups," Polym. Bull. 7 (1982) : 345-351.
18. Regen, S.L., " Triphase Catalysis," J. Am. Chem. Soc. 97 No.20 (1975) : 5956-5957.
19. Rafecas, L., and Artus, J.J., " Triphase vs Two-Phase Transfer Catalysts : An Electic Approach," Tetrahedron Lett. 21 (1980) : 977-978.
20. Regen, S.L., " Triphase Catalysis : Applications to Organic Synthesis," J. Org. Chem. 42 No.5 (1977) : 875-879.
21. ———, Besse, J.J., and McLick, J., " Solid Phase Cosolvents, Triphase Catalytic Hydrolysis of 1-Bromoadamantane," J. Am. Chem. Soc. 101 No.1 (1979) : 116-120.
22. ———, " Solid Phase Cosolvents," J. Am. Chem. Soc. 99 No.2 (1977) : 623-625.
23. ———, " Microenvironment within a Solid-Phase Cosolvent," J. Am. Chem. Soc. 99 (1977) : 3838-3840.
24. Telford, S., Schlunt, P., and Chau, P.C., " Mechanism of Polymer-Supported Phase-Transfer Catalysis. Effect of phase Ratio on Low Precent Ring Substitution Microporous Polystyrene Resin," Macromolecules 19(1986) : 2435-2439.

25. Ohritaka, N., Wilkie, C.A., Nigam, A., and Regen, S.L., " Triphase Catalysis. Influence of Percent Ring Substitution on Active Site Mobility, Macroenvironment, Microenvironment, and Efficiency," Macromolecules 14 (1981) : 516-520.
26. Tomoi, M., and Ford, W.T., " Mechanism of Polymer-Supported Catalysis. 1. Reaction of 1-Bromooctane with aqueous Sodium Cyanides Catalyzed by Polystyrene-Bound Benzyltri-n-butyl phosphonium Ion," J. Am. Chem. Soc. 103 (1981) : 3821-3828.
27. ———, " Mechanism of polymer-supported Catalysis. 2. Reaction of Benzyl Bromide with Aqueous Sodium Cyanide Catalyzed by Polystyrene-Bound Onium Ions.," J. Am. Chem. Soc. 103 (1981) 3828-3832.
28. Balakrishnan, T., and Ford, W.T., " Mechanism of Polymer-Supported Catalysis. 4. Alkylation of Phenylacetonitrile with 1-Bromooctane Catalyzed by Aqueous Sodium Hydroxide and Polystyrene-Bound Benzyltrimethylammonium Ions," J. Org. Chem. 48 (1983) : 1029-1035.
29. Ford, W.T., " Mechanisms of Polymer-Supported Catalysis. 5. Solvation of Quaternary Onium Ions in Polystyrene," J. Polym. Sci. Polym. Chem. 22 (1984) : 509-518.
30. ———, Lee, J., and Tomoi, M., " Mechanism of Polymer-Supported Catalysis. 3. Ion Exchange Limitations and Macroporous Polystyrene Supports," Macromolecules 15 (1982) : 1246-1251.

31. Takeuchi, H., Miwa, Y., Morita, S., and Okada, J., " Studies on Triphase Catalysis : Effect of Structure of the Immobilized Quaternary Salt on the Catalytic Activity," Chem. Pharm. Bull. 32 No.3 (1984) : 823-831.
32. Bassett, J., Denney, R.C., Jeffery, G.H., and Mendham, J. rev., Vogel's Text book of Quantitative Inorganic Analysis, 4th ed. (London : English Language Book Society/longman, 1974), p. 286.
33. Amato, J.S, Karady, S., Sletzinger, M., and Weinstock, L.M., " A New Preparation of Chloromethyl Methyl Ether Free of Bis[Chloromethyl]Ether," Synthesis (comm.) (1979) : 970-971.
34. Tomoi, M., and Ford, W.T., " Importance of Mass Transfer and Intraparticle Diffusion in Polymer-Supported Phase-Transfer Catalysis," J. Am. Chem. Soc. 102 (198) : 7140-7141.
35. Regen, S.L., "Triphase Catalysis. Kinetics of Cyanide Displacement on 1-Bromooctane," J. Am. Chem. Soc. 98 No.20 (1976) : 6270-6274.
36. Dou, H.J.M., Gallo, R., Hassanaly, P., and Metzger, J., " Behavior and Stability of Catalysts in Bi- and Triphase Catalysis," J. Org. Chem. 42 No.26 (1977) : 4275-4276.

37. Henri, J., Dou, H.J.M., Gallo, R., Hassanaly, P., and Metzger, J.,
"Behavior and Stability of Catalysts in Bi and Triphase
Transfer Catalysis," J. Org. Chem. 42 No.26 (1977) :
4275-4276.
38. Takeuchi, H., Miwa, Y., Morita, S., and Okada, J., " Kinetic Studies on
an Improved Williamson Ether Synthesis Using a Polymer-
Supported Phase-Transfer Catalyst," Chem. Pharm. Bull.
33 No.8 (1985) : 3101-3106.
39. Yanagida, S., Takahashi, K., and Okahara, M., " Solid-Solid-
Liquid Three Phase Transfer Catalysis of Polymer-Bound
Acrylic Poly(oxyethylene) Derivatives. Application to
Organic Synthesis," J. Org. Chem. 44 No.7 (1979) :
1099-1103.
40. Fyles, T.M., and Leznoff, C.C., " The Use of Polymer Supports in
Organic Synthesis. V. The Preparation of monoacetates
of Symmetrical Diol," Can. J. Chem. 54 (1976) : 926-934.
41. Almarzogi, B., George, A.V., and Isaacs, N.S., " The Quaternization
of Tertiary Amines with Dihalomethane," Tetrahedron
42 No.2 (1986) : 601-607.
42. Chiellini, E., and Solaro, R., " One-Step Diakylation of
Phenylacetonitrile in the Presence of Tertiary Amines,"
J. Org. Chem. 43 (1989) : 2550-2551.

43. Sommer, H.Z., Lipp, H.I., and Jackson, L.L., " Alkylation of amines. A General Exhaustive Alkylation Method for Synthesis of Quaternary Ammonium Compounds," J. Org. Chem. 36 No.6 (1971) : 824-828.
44. Furuya, Y., Nozawa, G.H., Morita, T. and Kosugi, Y., " Isokinetic Discrimination of Two Kind of Quaternary Ammonium Salt formed by the Reactions of Tertiary Amines with Some Carboxylates," Chem. Pharm. Bull. 30 No.4 (1982) : 1157-1162.
45. Raber, D.J., Bingham, R.C., Harris, J.M., Fry, J.L., and Schleyer, P., " The Role of Solvent in the Solvolysis of *t*-Allyl Halide," J. Am. Chem. Soc. 92 (1970) : 5977-5981.
46. Fre'chet, J.M.J., Hagen, A.J., Benezra, C., and Cheminat, A., "Polymeric Separation Media : Binding of α,β -unsaturated carbonyl compounds to Insoluble Resins Through Michael Addition or Chelating of Derivatives," Pure & Appl. Chem. 54 No. 11 (1982) : 2181-2188.
47. Feinberg, R.S., and Merrifield, R.B., " Zinc Chloride-Catalyzed Chloromethylation of Resins for Solid Phase Peptide Synthesis," Tetrahedron. 30 (1974) : 3209-3212.

ภาคผนวก ก

การคำนวณหาปริมาณคลอไรด์ในคลอโรเมทิลโพลิสไตรีน โดยวิธีการตัดแปรของไวลาร์ด

เทคนิคของไวลาร์ด เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณแอนไอออนคลอไรด์แบบไทเทรตกลับ (back titration) โดยให้แอนไอออนคลอไรด์ในตัวอย่างทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเตรตที่มากเกินไป หลังจากนั้นไทเทรตหาปริมาณสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตที่เหลือด้วยสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียมไทโอไซยาเนต

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน AgNO_3	0.0537	นอร์มัล
ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NH_4SCN	0.0536	นอร์มัล
น้ำหนักตัวอย่างโพลีเมอร์ที่ใช้	0.2003	กรัม
ปริมาตร NH_4SCN ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายสิ่งไร้ตัวอย่าง	11.30	มล.
ปริมาตร NH_4SCN ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายตัวอย่าง	6.10	มล.
AgNO_3 ทำปฏิกิริยากับคลอไรด์ในตัวอย่างไป	$11.30 - 6.10 = 5.20$	มล.
	$= 5.20 \times 0.0537 / 0.2003$	อิกวิเวเลนซ์ต่อกรัม

มีคลอไรด์ในคลอโรเมทิลโพลิสไตรีน = 1.39 มิลลิอิกวิเวเลนซ์ต่อกรัม

ภาคผนวก ข

การคำนวณหาปริมาณคลอไรด์บนตัวเร่ง 9a โดยวิธีของ ASTM D2187

$$\text{ร้อยละของคลอไรด์} = (P-Q) \times N_1 \times 100 / (A-B) \times N_2$$

$$P = \text{ปริมาตรของสารละลาย } \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \text{ ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายตัวอย่าง} \\ = 3.40 \text{ มล.}$$

$$Q = \text{ปริมาตรของสารละลาย } \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \text{ ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายไร้สิ่งตัวอย่าง} \\ = 0.30 \text{ มล.}$$

$$A = \text{ปริมาตรของสารละลาย } \text{AgNO}_3 \text{ ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายตัวอย่าง} \\ = 1.60 \text{ มล.}$$

$$B = \text{ปริมาตรของสารละลาย } \text{AgNO}_3 \text{ ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายไร้สิ่งตัวอย่าง} \\ = 0.25 \text{ มล.}$$

$$N_1 = \text{ความเข้มข้นของสารละลาย } \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 = 0.0257 \text{ นอร์มัล}$$

$$N_2 = \text{ความเข้มข้นของสารละลาย } \text{AgNO}_3 = 0.1008 \text{ นอร์มัล}$$

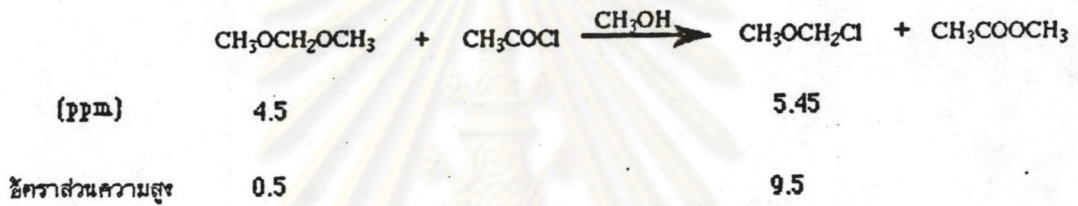
แทนค่า

$$\text{ร้อยละของคลอไรด์} = (3.40 - 0.30) \times 0.0257 \times 100 / (1.60 - 0.25) \times 0.1008$$

ภาคผนวก ค

การคำนวณหาความเข้มข้นของคลอโรเมทิลเมทิลอีเทอร์ในสารละลายเมทิลอะซิเตต

ความเข้มข้นของคลอโรเมทิลเมทิลอีเทอร์ คำนวณได้จากอัตราส่วนความสูงของ
เส้นอินทิเกรชันใน โปรตอนเอ็นเอ็มอาร์ ที่ ๘ 4.55 และ 5.35 พีพีเอ็ม โดยปฏิกิริยาการ
เกิดเป็นดังสมการ



$$\begin{aligned} \text{ร้อยละการเปลี่ยน} &= 9.5 \times 100 / (9.5 + 0.5) \\ &= 95 \end{aligned}$$

สารละลายผสมมีปริมาตร 186 มล.

ไดเมทอกซีมีเทน ที่ใช้ 1.25 โมล (111 มล.)

เกิดผลิตภัณฑ์ $1.25 \times 95/100 = 1.19$ โมล

$$= 1000 \times 1.19 / 186 = 6.4 \text{ โมลาร์}$$

ภาคผนวก ง

การหาร้อยละการเปลี่ยน ในการศึกษาปฏิกิริยาการแทนที่

การทดลองในงานวิจัยนี้ เป็นปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนคลอไรด์ของหมู่คลอโรเมทิล ซึ่งมี δ ที่ 4.45 พีพีเอ็ม กับแอนไอออนไซยาไนด์ อะซีเตต และไทโอไซยาเนต โดยผลิตภัณฑ์จะปรากฏพีคที่ δ 3.58, 5.00 และ 4.05 พีพีเอ็ม ตามลำดับ เพราะฉะนั้นในการหาร้อยละการเปลี่ยนของผลิตภัณฑ์ จะเปรียบเทียบความสูงของพีคเหล่านี้

ตัวอย่างปฏิกิริยาการแทนที่ของโซเดียมไทโอไซยาเนตบนสารตั้งต้น

	$-\text{CH}_2-\text{Cl}$	$-\text{CH}_2-\text{SCN}$
(พีพีเอ็ม)	4.45	4.05
ความสูงของพีค	12	14.5

$$\begin{aligned}\text{ร้อยละการเปลี่ยน} &= 14.5 \times 100 / (12+14.5) \\ &= 54.7\end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติ

นางสาวนพวรรณ ชัญญพานิช เกิดวันที่ 23 พฤษภาคม พ.ศ. 2503 ที่อำเภอตลิ่งชัน จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร เมื่อปีการศึกษา 2525 เข้ารับราชการในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ที่ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ตั้งแต่ พ.ศ. 2526-2532 ต่อมาลาออกจากราชการเพื่อเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์โพลิเมอร์ สหสาขาวิชาปิโตรเคมี-โพลิเมอร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2531 โดยทุนโครงการผลิตและพัฒนานาอาจารย์ (UDC) ของทบวงมหาวิทยาลัย ตามความต้องการของ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ นนทบุรี

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย