

การตัดแปรทางเคมีของโมโนเมอร์โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดย้ายวูภาค
ประเภทมีโพลิเมอร์เป็นตัวยึด



นางสาว นพวรรณ ชันญพานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์โพลิเมอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-578-233-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016986

I 10309727

CHEMICAL MODIFICATION OF MONOMERS USING POLYMER-SUPPORTED
PHASE-TRANSFER CATALYSTS

Miss. Noppavan Chanunpanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of science

Polymer Science

Graduate School

Chulalongkorn University


1990

ISBN 974-578-233-5

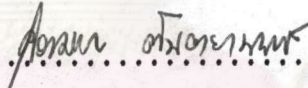


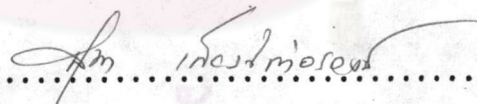
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การตัดแปรทางเคมีของโมโนเมอร์โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดย้ายวฏภาค
ประเภทมีโพลิเมอร์เป็นตัวยัด
โดย นางสาว นพวรรณ ชันธุ์พานิช
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์โพลิเมอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. สุกดา เกียรติกำจรวงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. อำนาจ สิทธิัตตระกูล


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

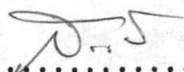

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วิชัยภักย์)

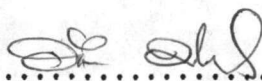
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภวรรณ ตันตยานนท์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุกดา เกียรติกำจรวงศ์)


.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. อำนาจ สิทธิัตตระกูล)


.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ดำรงค์เลิศ)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. กัทนพรรณ ประศาสน์สารกิจ)



นพวรรณ ชัญญพานิช : การตัดแปรทางเคมีของโมโนเมอร์โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาชนิด
ย้ายวิภาคประเภทมีโพลิเมอร์เป็นตัวขิด (CHEMICAL MODIFICATION OF MONOMERS USING
POLYMER-SUPPORTED PHASE-TRANSFER CATALYSTS) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. สุดา
เกียรติกำจรวงศ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร. อำนาจ สิทธิตระกูล, 103 หน้า. ISBN 974-578-
233-5

ได้ศึกษาปฏิกิริยาการแทนที่ของแอนไอออนไซยาไนด์ อะซีเทต และไทโอไซยาเนตบน
เบนซิลคลอไรด์ ไวนิลเบนซิลคลอไรด์ (วีบีซี) และ 2,2-บิส(คลอโรเมทิล-4-มีทอกซีฟีนิล)โพรเพน
(บีพีซี) โดยอาศัยการเร่งปฏิกิริยาแบบสามวิภาค ตัวเร่งที่ใช้ในการศึกษา คือ (โพลีสไตริล
เมทิล)ไตร-เอิน-บิวทิลแอมโมเนียมไอออน ซึ่งมีคู่ไอออนเป็นคลอไรด์ (9a) โบรไมด์ (9b) และ
ไอโอดีน (9c) ผลการศึกษาพบว่า ร้อยละการเปลี่ยนเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจาก 10 ชั่วโมง
ถึง 100 ชั่วโมง และอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 30°ซ. ถึง 70°ซ. ยกเว้นปฏิกิริยาการแทนที่ของ
แอนไอออนไซยาไนด์บนบีพีซี ซึ่งให้ร้อยละการเปลี่ยนเพิ่มขึ้นน้อยเมื่อเวลามากกว่า 40 ชั่วโมง
และปฏิกิริยาการแทนที่ของแอนไอออนไซยาไนด์บนวีบีซี และบีพีซี ที่อุณหภูมิ 50°ซ. ให้ร้อยละการ
เปลี่ยนมากกว่าที่ 70°ซ. ในปฏิกิริยาการแทนที่ของเบนซิลคลอไรด์ และวีบีซี กับไซเดียม
ไทโอไซยาเนตและไซเดียมไซยาไนด์ การเปลี่ยนมีค่าเกือบร้อยละ 100 เมื่อให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่
อุณหภูมิ 70°ซ. เวลา 40 ชั่วโมง ส่วนปฏิกิริยาของบีพีซีกับไซเดียมไทโอไซยาเนตที่สภาวะ
เดียวกัน ให้ค่าการเปลี่ยนเพียงร้อยละ 81 นอกจากนี้ร้อยละการเปลี่ยนยังมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณ
ตัวเร่งที่ใช้เพิ่มขึ้น ลำดับความว่องไวของรีเอเจนต์ สารตั้งต้น และตัวเร่งเป็นดังนี้

NaSCN > NaCN > KOAc
เบนซิลคลอไรด์ > วีบีซี > บีพีซี
9c > 9b > 9a

ภาควิชา สหสาขาปิโตรเคมี-โพลิเมอร์
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์โพลิเมอร์
ปีการศึกษา 2533

ลายมือชื่อนิสิต ทนอริณ บุญมิตร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *Jan Kaitjaporn*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม *Om S...*

NOPPAVAN CHANUNPANICH : CHEMICAL MODIFICATION OF MONOMERS USING
 POLYMER-SUPPORTED PHASE-TRANSFER CATALYSTS. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF.
 SUDA KIATKAMJORNWONG, Ph.d, THESIS CO-ADVISOR : AMNARD SITTATRAKUL, Ph.d.
 103 pp. ISBN 974-578-233-5

The substitution reactions of cyanide, acetate and thiocyanate anions on benzyl chloride, vinylbenzyl chloride (VBC) and 2,2-bis-(chloromethyl-4-methoxyphenyl)propane (BPC) were investigated by using triphase catalysis. In this study, the (polystyrylmethyl)tri-n-butylammonium anions with the corresponding particular anions as chloride (9a), bromide (9b), and iodide (9c) respectively, were used as catalysts. It was found that an increase in percent conversion occurred with an increase of the reaction time from 10 to 100 hours and the temperature from 30° to 70°C. With the exception of the substitutions of cyanide anions on BPC which gave nearly constant percent conversion when the reaction time was more than 40 hours and the substitutions of cyanide anion on VBC and BPC at 50°C gave more percent conversion than those at 70°C. In the reactions of benzyl chloride and VBC with NaSCN and NaCN, the percent conversions were almost 100 % when the reactions were carried out at 70°C for 40 hours. The reaction of BPC and NaSCN under the same condition gave only 81 % conversion. The percent conversion was also found to increase with an increase in the amount of the catalyst used. The reactivities of the reagents, substrates and catalysts were in the following order :

NaSCN > NaCN > KOAc
 benzyl chloride > VBC > BPC
9c > 9b > 9a



ภาควิชา.....
 สาขาวิชา.....
 ปีการศึกษา.....

ลายมือชื่อผู้นิสิต.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองคือ รองศาสตราจารย์ ดร. สุดา เกียรติกำจรวงศ์ และ อาจารย์ ดร. อำนวย สิทิตตระกุล ซึ่งได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาด้วยดีตลอด

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ คำรงค์เลิศ รองศาสตราจารย์ ดร. ศุภวรรณ ตันตยานนท์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ภักทพรหม ประศาสน์สารกิจ ที่เป็นคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์นี้ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เหนือสิ่งอื่นใด ๆ ขอขอบคุณภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ สารเคมี และขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่าน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของภาควิชา ฯ ที่ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และให้ความสะดวกด้านบริการ อันได้แก่ การใช้สารเคมี เครื่องมือ และเครื่องแก้ว ตลอดการทำกรวิจัย

และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุมัติเงินอุดหนุนการวิจัยบางส่วนแก่วิทยานิพนธ์นี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ค
สารบัญรูป	ด
สารบัญสเปกตรัม	ก
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 การตัดแปรทางเคมีของโม่โนเมอร์	2
2 วารสารปริทัศน์ของปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์กับการเร่งปฏิกิริยา แบบสามวัฏภาค	8
2.1 ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์	8
2.2 การเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการย้ายวัฏภาค (ทีพีซี)	10
2.3 กระบวนการเร่งปฏิกิริยาแบบสามวัฏภาค (ทีพีซี)	12
3 การทดลอง	19
3.1 เครื่องมือ	19
3.2 สารเคมีและตัวทำละลาย	19
3.3 การทำสารเคมีให้บริสุทธิ์และแห้ง	22
3.3.1 โทลูอีน	22
3.3.2 น้ำสำหรับใช้ในปฏิกิริยาการแทนที่	22
3.3.3 โม่โนเมอร์สไตรีนและไดไวนิลเบนซีน	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3.3.4 โมโนเมอร์ไวนิลเบนซิลคลอไรด์	23
3.3.5 ฟอรัมาลดีไฮด์ไดเมทิลอะซีทัล	23
3.3.6 เมทานอลชนิดปราศจากน้ำ	23
3.3.7 คลอโรฟอร์ม	23
3.4 การทดลอง	24
3.4.1 การเตรียมคลอโรเมทิลโพลิสไตรีน	24
3.4.2 การหาปริมาณคลอไรด์บนคลอโรเมทิลโพลิสไตรีน	24
3.4.3 การเตรียมตัวเร่ง <u>9a</u> โดยปฏิกิริยาควอเทอไนเซชัน	25
3.4.4 การหาปริมาณแอนไอออนคลอไรด์บนตัวเร่ง <u>9a</u>	25
3.4.5 การเตรียม 2,2-บิส(4-มีทอกซีฟีนิล)โพรเพน	26
3.4.6 การเตรียมอะซีทิลคลอไรด์	27
3.4.7 การเตรียมคลอโรเมทิลเมทิลอีเทอร์	27
3.4.8 การเตรียม 2,2-บิส(คลอโรเมทิล-4-มีทอกซีฟีนิล)โพรเพน ...	28
3.4.9 ปฏิกิริยาการแทนที่ของรีเอเจนต์บนสารสารแบบจำลอง วิธีซี และบีพีซี	28
4 ผลการทดลองและวิจารณ์	30
4.1 การเตรียมตัวเร่ง <u>9a</u> <u>9b</u> และ <u>9c</u>	30
4.1.1 การเตรียมคลอโรเมทิลโพลิสไตรีน	30
4.1.2 การหาปริมาณคลอไรด์บนคลอโรเมทิลโพลิสไตรีน	31
4.1.3 การเตรียมตัวเร่ง <u>9a</u> <u>9b</u> และ <u>9c</u>	34
4.1.4 การหาปริมาณหมู่ฟังก์ชันบนตัวเร่ง <u>9a</u>	35

สารบัญ(ต่อ)

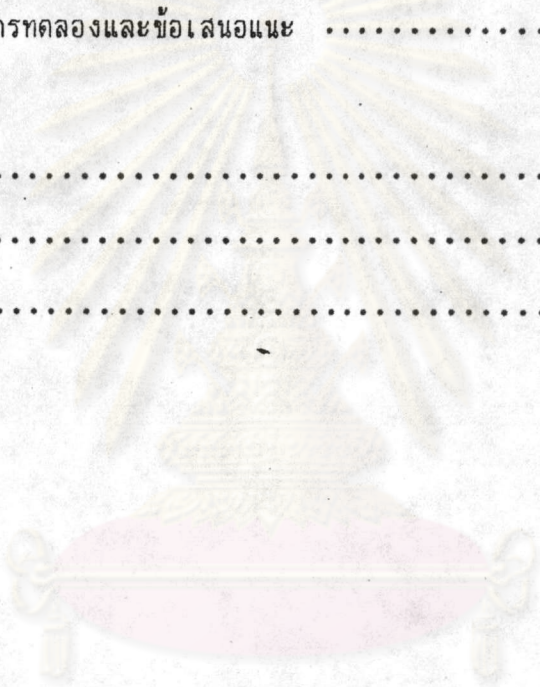
บทที่

หน้า

4.2	การเตรียมโมโนเมอร์พีพีที	36
4.2.1	การเตรียมอะซีทิลคลอไรด์	36
4.2.2	การเตรียมคลอโรเมทิลเมทิลอีเทอร์	36
4.2.3	การเตรียม 2,2-บิส(4-มีทอกซีฟีนิล)โพรเพน	38
4.2.4	การเตรียมพีพีที	40
4.3	ปฏิกิริยาการแทนที่ของรีเอเจนต์บนสารสสารแบบจำลอง วิบีที และบีพีที ..	41
4.3.1	อิทธิพลของปริมาณตัวเร่ง <u>9a</u> ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยนของ ปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนโซลชาไนด์บนสารแบบจำลอง	41
4.3.2	อิทธิพลของปริมาณรีเอเจนต์ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยา การแทนที่ของรีเอเจนต์บนสารแบบจำลองและวิบีที	44
4.3.3	อิทธิพลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยา การแทนที่ของรีเอเจนต์บนสารแบบจำลอง วิบีที และบีพีที	49
4.3.3.1	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนโซลชาไนด์บน สารแบบจำลอง วิบีที และบีพีที	49
4.3.3.2	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนอะซีเตตบน สารแบบจำลอง วิบีที และบีพีที	60
4.3.3.3	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนไทโอโซลชาไนต์บน สารแบบจำลอง วิบีที และบีพีที	64

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.3.4	
อิทธิพลของตัวเร่งที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนอะซีเตต และไทโอไซยาเนตบนวิบิซีและบิฟิซี	83
5	
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	88
เอกสารอ้างอิง	92
ภาคผนวก	99
ประวัติ	103



 ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญตาราง

ตาราง

หน้า

2.1	การนองตัวของตัวเร่งในโหลอื่นและน้ำ	17
4.1	ผลของปริมาณตัวเร่ง <u>9a</u> ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนโซยาไนต์ (0.026 โมล) บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที ภายใต้ระบบที่พีซี ที่อุณหภูมิ 30°C. เวลา 60 ชั่วโมง	42
4.2	ผลของปริมาณรีเอเจนต์ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ของรีเอเจนต์บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) ที่อุณหภูมิ 30°C. เวลา 60 ชั่วโมง	45
4.3	ผลของปริมาณรีเอเจนต์ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ของรีเอเจนต์บนวีวีซี (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.) น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) ที่อุณหภูมิ 30°C. เวลา 60 ชั่วโมง	47
4.4	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนโซยาไนต์ (0.026 โมล) บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์)	50
4.5	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนโซยาไนต์ (0.026 โมล) บนวีวีซี (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600	

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
	รอบก่อนหน้าที่ เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 54
4.6	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไซยาไนด์ (0.026 โมล) บนบีพีซี (0.004 โมล) ใน สารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบก่อนหน้าที่ เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 57
4.7	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนอะซีเตต (0.026 โมล)บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบก่อนหน้าที่ เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 61
4.8	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนอะซีเตต (0.026 โมล) บนบีพีซี (0.009 โมล) ใน สารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบก่อนหน้าที่ เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 65
4.9	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนอะซีเตต (0.026 โมล) บนบีพีซี (0.004 โมล) ใน สารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบก่อนหน้าที่ เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 68
4.10	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไทโอไซยาเนต(0.026 โมล)บนเบนซิลคลอไรด์(0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบก่อนหน้าที่ เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 72

สารบัญตาราง (ต่อ)

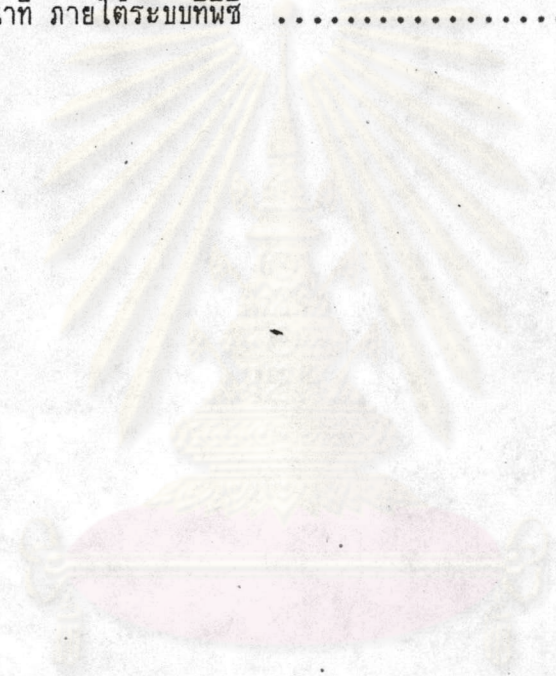
ตาราง	หน้า
4.11	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนไทโอไซยาเนต (0.026 โมล) บนวิบิซี (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 75
4.12	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนไทโอไซยาเนต (0.026 โมล) บนวิบิซี (0.004 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 78
4.13	ผลของชนิดตัวเร่งที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนอะซีเตต (0.026 โมล) บนวิบิซี (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) ที่อุณหภูมิ 70°ซ. กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที ภายใต้ระบบที่พิชชี 84
4.14	ผลของชนิดตัวเร่งที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนไทโอไซยาเนต (0.026 โมล) บนวิบิซี (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) ที่อุณหภูมิ 70°ซ. กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที ภายใต้ระบบที่พิชชี 85
4.15	ผลของชนิดตัวเร่งที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนอะซีเตต (0.026 โมล) บนวิบิซี (0.004 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) ที่อุณหภูมิ 70°ซ. กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที ภายใต้ระบบที่พิชชี 86
4.16	ผลของชนิดตัวเร่งที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออน

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตาราง

หน้า

ไทโอไซยาเนต (0.026 โมล)บนบีพีซี (0.004 โมล) ในสารละลาย
 คลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) ที่อุณหภูมิ 70°ซ กวนด้วยอัตรา 600
 รอบต่อนาที ภายใต้ระบบบีพีซี 87



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญรูป

รูป	หน้า
1.1	ตัวอย่างโพลิเมอร์ชนิดฟังก์ชันัลที่มีหมู่วงไว เป็นคลอโรเมทิลหรือโบรโมเมทิล ... 2
1.2	โครงสร้างของโมโนเมอร์ชนิดฟังก์ชันัล 1-8
1.3	โครงสร้างของตัวเร่งโพลิเมอร์ที่ใช้ศึกษาปฏิกิริยาการแทนที่
2.1	แสดงอัตราสัมพันธ์ของปฏิกิริยาแทนที่แอนไอออนโบรไมด์ด้วยแอนไอออนคลอไรด์ โดยกลไก S_N2
2.2	ตัวอย่างตัวทำละลายชนิดมีขั้วและไม่ให้โปรตอน
2.3	โครงสร้างของตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดย้ายวงภาค
2.4	ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยนิวคลีโอไฟล์ภายใต้ระบบพีซีซี
2.5	ลักษณะของสามวงภาคหรือพีซีซี
2.6	โครงสร้างของตัวเร่งโพลิเมอร์
2.7	ผลของอัตราการกวนที่มีต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยา ในปฏิกิริยาการแทนที่ของ เบนซิลโบรไมด์ด้วยโซเดียมไซยาไนด์ ในโทลูอีน-น้ำ ที่อุณหภูมิ 70°C. เร่งด้วย (โพลิสไตริล)ไตรเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์
2.8	ผลของปริมาณตัวเร่งที่มีต่ออัตราของปฏิกิริยา ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไซยาไนด์บนเบนซิลโบรไมด์ ในสารละลายโทลูอีน-น้ำ กวนด้วยอัตรา 420-440 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 90°C. เร่งด้วย (โพลิสไตริลเมทิล)ไตรเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์
2.9	ผลของตัวทำละลายและร้อยละของร่างแหบนตัวเร่งที่มีต่ออัตราของปฏิกิริยา ในปฏิกิริยาการแทนที่แอนไอออนไซยาไนด์บนเบนซิลโบรไมด์ กวนด้วยอัตรา 600-650 รอบต่อนาที ในโทลูอีน-น้ำ ที่อุณหภูมิ 90°C. เร่งด้วย

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
	(โพลิสไตริลเมทิล)ไตรเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์18
4.8	ผลของปริมาณตัวเร่ง <u>9a</u> ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไซยาไนด์ (0.026 โมล) บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม-น้ำ กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 30°ซ. เวลา 60 ชั่วโมง 43
4.9	ผลของปริมาณรีเอเจนต์ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ ของรีเอเจนต์บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) ที่อุณหภูมิ 30°ซ. เวลา 60 ชั่วโมง46
4.10	ผลของปริมาณรีเอเจนต์ที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ ของรีเอเจนต์บนวีบีซี (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.) น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) ที่อุณหภูมิ 30°ซ. เวลา 60 ชั่วโมง 48
4.11	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไซยาไนด์ (0.026 โมล)บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 51
4.14	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไซยาไนด์ (0.026 โมล) บนวีบีซี (0.009 โมล) ใน สารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์)55

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป	หน้า
4.17	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไซยาไนด์ (0.026 โมล) บนบีพีซี (0.004 โมล) ใน สารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 58
4.20	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนอะซีเทต (0.026 โมล)บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 62
4.23	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนอะซีเทต (0.026 โมล) บนวีพีซี (0.009 โมล) ใน สารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 66
4.26	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนอะซีเทต (0.026 โมล) บนบีพีซี (0.004 โมล) ใน สารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 69
4.29	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่ แอนไอออนไทโอไซยาเนต(0.026 โมล)บนเบนซิลคลอไรด์(0.009 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง <u>9a</u> (0.017 โมลคลอไรด์) 73
4.32	ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่

สารบัญรูป(ต่อ)

รูป

หน้า

แอนไอออนไทโอไซยาเนต (0.026 โมล) บนวีพีซี (0.009 โมล)
 ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600
 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง 9a (0.017 โมลคลอไรด์) 76

4.35 ผลของเวลาและอุณหภูมิที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยาการแทนที่
 แอนไอออนไทโอไซยาเนต (0.026 โมล) บนพีพีซี (0.004 โมล)
 ในสารละลายคลอโรฟอร์ม (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600
 รอบต่อนาที เร่งด้วยตัวเร่ง 9a (0.017 โมลคลอไรด์) 79

4.38 ผลของชนิดของรีเอเจนต์และสารตั้งต้นที่มีต่อร้อยละการเปลี่ยน ในปฏิกิริยา
 การแทนที่ของรีเอเจนต์ (0.026 โมล) บนเบนซิลคลอไรด์ (0.009 โมล)
 วีพีซี(0.009 โมล) และพีพีซี (0.004 โมล) ในสารละลายคลอโรฟอร์ม
 (5 มล.)-น้ำ (2 มล.) กวนด้วยอัตรา 600 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 70^oซ
 เวลา 40 ชั่วโมง เร่งด้วยตัวเร่ง 9a (0.017 โมลคลอไรด์) 82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญสเปกตรัม

รูป		หน้า
4.1	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของสไตรีน	32
4.2	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของดีวีบี	32
4.3	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของวีบีที	33
4.4	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของอะซีทิลคลอไรด์	37
4.5	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของคลอโรเมทิลเมทิลอีเทอร์	37
4.6	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของ 2,2-บิส(4-มีทอกซีฟีนิล)โพรเพน	39
4.7	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของบีพีที	39
4.12	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของเบนซิลไซยาไนด์	52
4.13	สเปกตรัมไออาร์ของเบนซิลไซยาไนด์	52
4.15	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของสาร 2 ผสมกับบีพีที	56
4.16	สเปกตรัมไออาร์ของสาร 2	56
4.18	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของสาร 6 ผสมกับบีพีที	59
4.19	สเปกตรัมไออาร์ของสาร 6 ผสมกับบีพีที	59
4.21	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของเบนซิลอะซีเตต	63
4.22	สเปกตรัมไออาร์ของเบนซิลอะซีเตต	63
4.24	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของสาร 3	67
4.25	สเปกตรัมไออาร์ของสาร 3	67
4.27	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของสาร 7	70
4.28	สเปกตรัมไออาร์ของสาร 7	70
4.30	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของเบนซิลไทโอไซยาเนต	74

สารบัญสเปกตรัม (ต่อ)

รูป	หน้า
4.31	สเปกตรัมไออาร์ของเบนซิลโทโอโซยานต 74
4.33	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของสาร 4 77
4.34	สเปกตรัมไออาร์ของสาร 4 77
4.36	สเปกตรัมเอ็นเอ็มอาร์ของสาร 8 80
4.37	สเปกตรัมไออาร์ของสาร 8 80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย