

## บทที่ 4

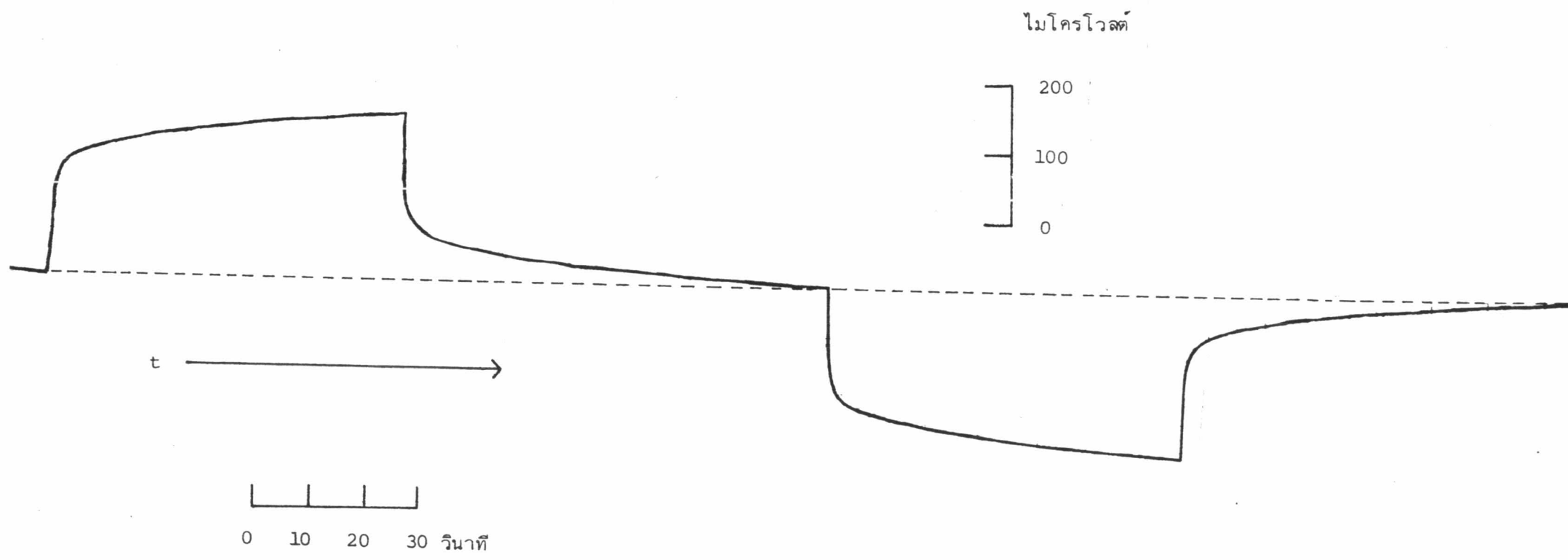
### ผลการทดลอง

#### 4.1 การหาค่าสตริมมิงโปเทนเชียล

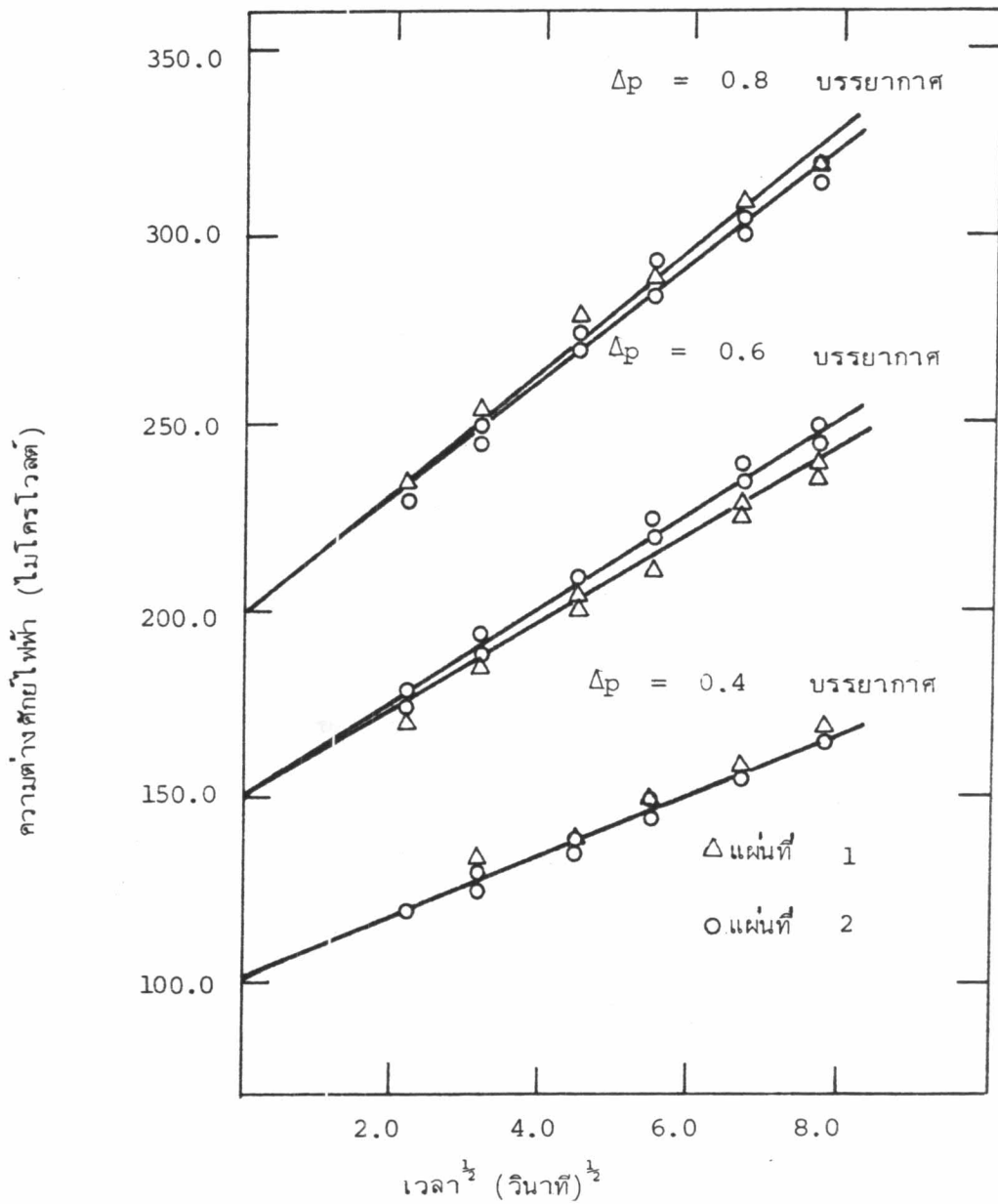
จากที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 ความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนในขณะที่มีความแตกต่างความดัน จะแปรตามเวลา ดังตัวอย่างในรูปที่ 4.1 แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้เทียบกับเวลา ณ ความดันหนึ่งในช่วงเวลา 60 วินาที โดยกระดาศับที่ที่มีความเร็ว 6 เซนติเมตรต่อนาทีและความกว้าง 1 ช่องเทียบเท่ากับ 100 ไมโครโวลต์

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เวลาใด ๆ จะอ่านได้จากขนาดของสัญญาณที่บันทึกไว้เทียบกับเส้นประ โดยลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย เมื่อเป็นช่วงที่ไม่มี ความแตกต่างของความดัน เวลาที่สอดคล้องกันจะอ่านไปตามแนวเส้นประโดยเวลาเป็น 0 เมื่อสัญญาณเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความแตกต่างของความดัน ดังรูปที่ 4.1 นำค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อ่านได้ เช่นในภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.1 เขียนกราฟเทียบกับรากที่สองของเวลาดังรูปที่ 4.2 โดยวิธีกะประมาณน้อยที่สุด (least square fitted method) ค่าการกระจายไม่น้อยกว่า 0.85 จุดตัดของกราฟที่เวลาเป็น 0 จะเป็นค่าสตริมมิงโปเทนเชียล ณ ความแตกต่างความดันต่าง ๆ คือ 0.4, 0.6 และ 0.8 บรรยายตามลำดับ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.2

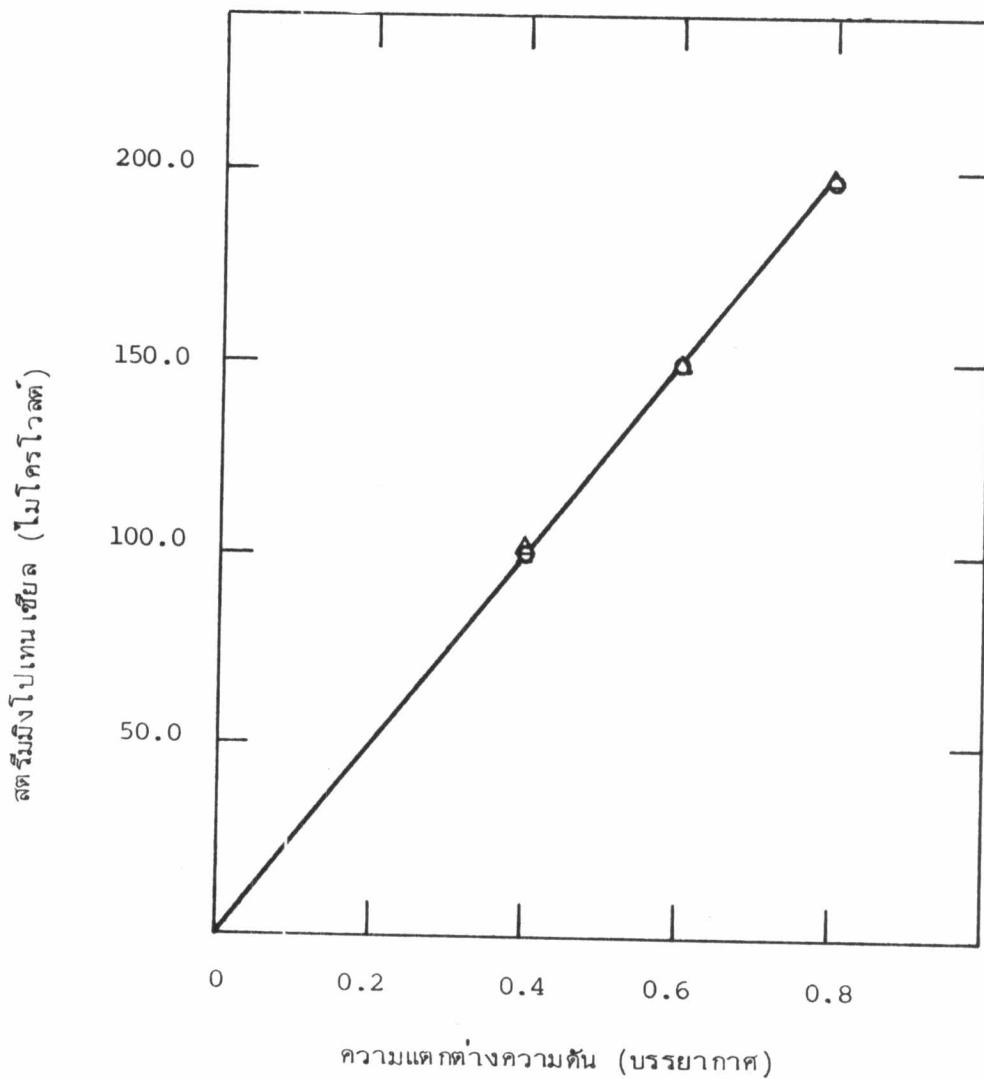
เขียนกราฟระหว่างสตริมมิงโปเทนเชียลกับความแตกต่างของความดัน โดยมีเงื่อนไขว่า ที่ความแตกต่างของความดันเป็น 0 ค่าสตริมมิงโปเทนเชียลเท่ากับ 0 ความชันของกราฟ ( $\epsilon_S$ ) หาได้โดยวิธีกะประมาณน้อยที่สุด ค่าการกระจายมากกว่า 0.99 ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงของความต่างศักย์ไฟฟ้า เทียบกับเวลาของระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก CR 61 AZL 386 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.01 สมมุติ่อธิกร



รูปที่ 4.2 กราฟระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับรากที่สองของเวลา ของระบบ แผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวกร CR 61 AZL 386 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.01 สมมูลต่อลิตร



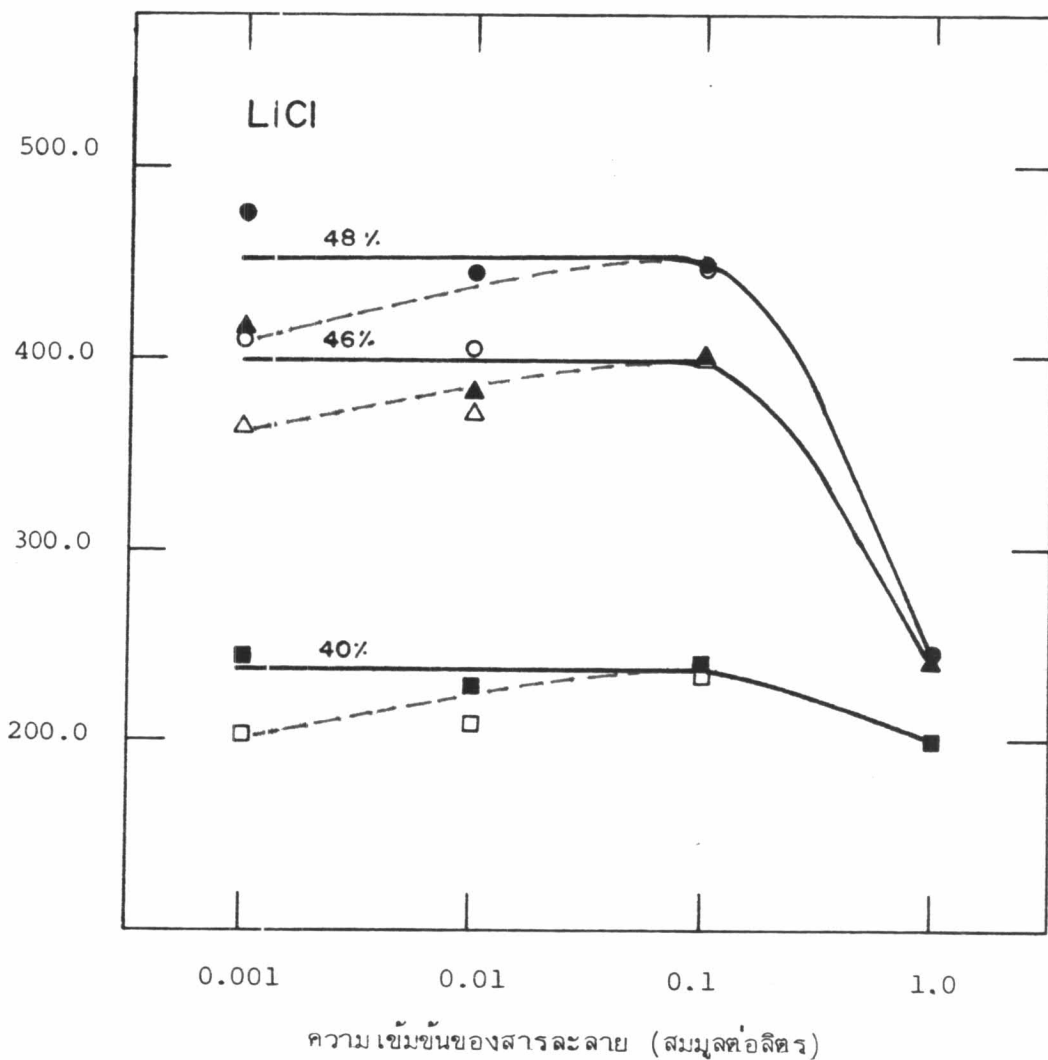
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสตรีมมิงไปเทน เซียลกับความแตกต่างของความดัน ของระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก CR6.1 AZL 386 ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.01 โมลต่อลิตร

จากวิธีการข้างต้น ค่า  $\epsilon_S$  สำหรับระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวที่ถูกระตุ้นด้วยสารละลายความเข้มข้น 0.1 และ 1.0 สมมูลต่อลิตรในสารละลายเกลืออัลคาไลน์คลอไรด์และอัลคาไลน์เอิร์ทคลอไรด์ ทั้ง 4 ความเข้มข้น แสดงไว้ในภาคผนวก ค. ตารางที่ ค. 2 และ ค. 3 และกราฟระหว่างค่า  $\epsilon_S$  กับความเข้มข้นของสารละลาย แสดงไว้ในรูปที่ 4.4 - 4.8 โดยใช้สัญลักษณ์แทนแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนแต่ละแบบดังตารางที่ 4.1

สัญลักษณ์	แผ่นแลกเปลี่ยนไอออน	ความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้กระตุ้นแผ่นแลกเปลี่ยนไอออน (สมมูลต่อลิตร)
○	CR 61 AZL 389	0.1
△	CR 61 AZL 386	0.1
□	CR 61 CZL 386	0.1
●	CR 61 AZL 389	1.0
▲	CR 61 AZL 386	1.0
■	CR 61 CZL 386	1.0

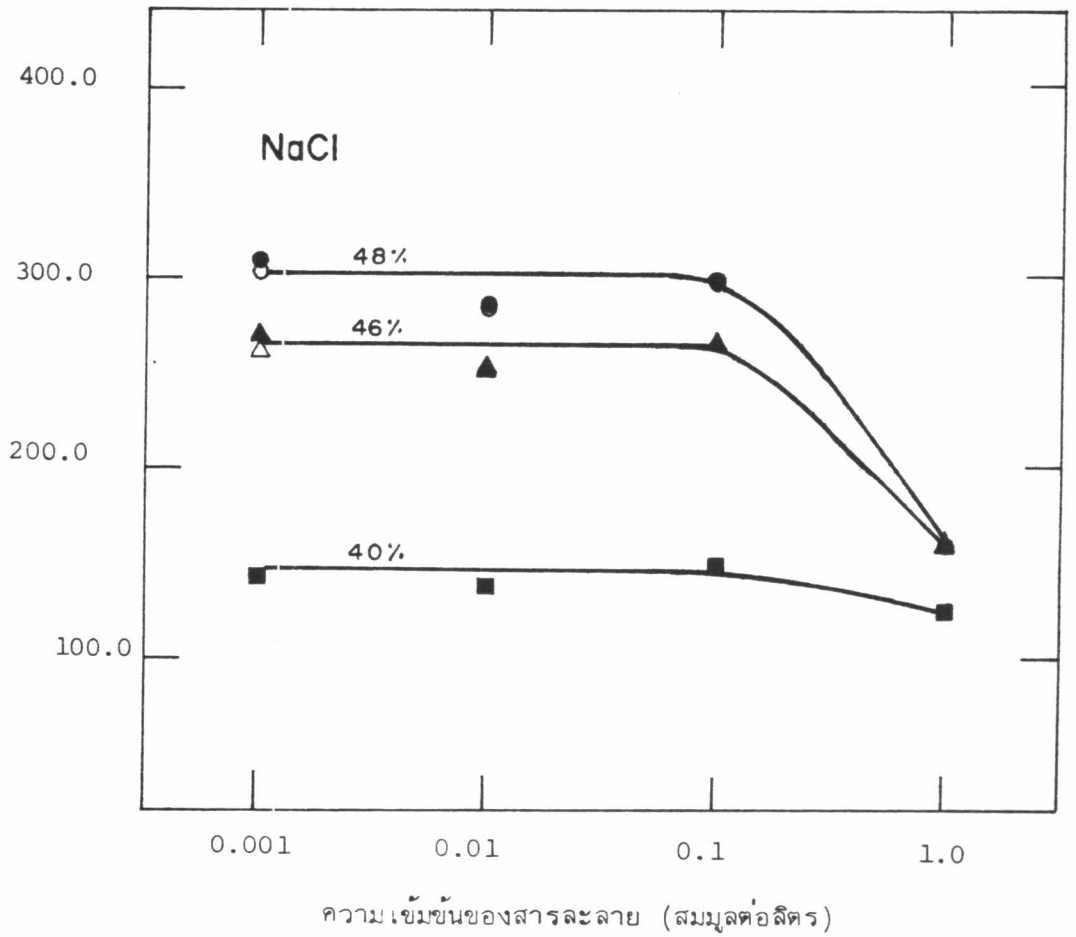
ตารางที่ 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนในรูปที่ 4.4 - 4.13

สตรัมมิงโปเทน เซียลต่อความแตกต่างความดัน  
(ไมโครโวลต์ต่อบรรยากาศ)



รูปที่ 4.4 กราฟระหว่างสตรัมมิงโปเทน เซียลต่อความแตกต่างความดันกับความเข้มข้นของสารละลายลิเทียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออน เป็น เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของเรซินแห้ง

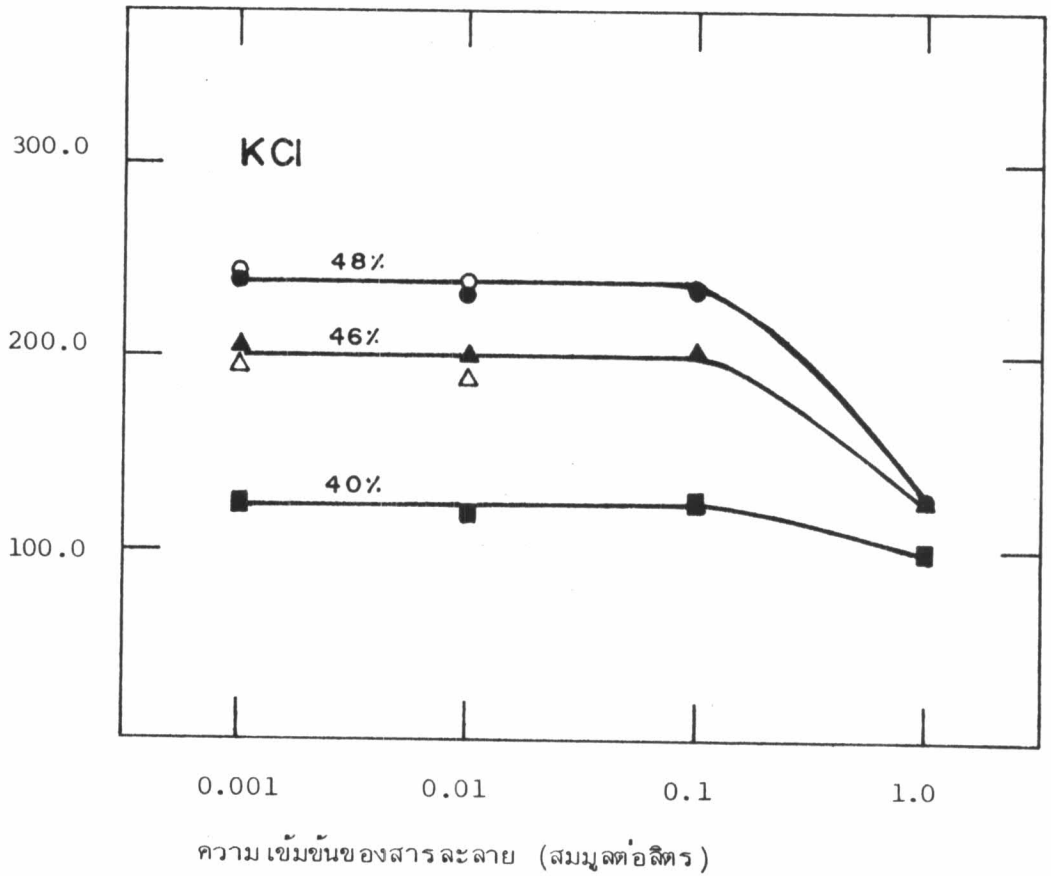
สตริมิ่งโปเทนเชียลต่อความแตกต่างความดัน  
(ไมโครโวลต์ต่อบรรยากาศ)



รูปที่ 4.5 กราฟระหว่างสตริมิ่งโปเทนเชียลต่อความแตกต่างความดันกับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนเป็นเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของเรซินแห้ง

สตรีมมิงโปเทน เซียลต่อความแตกต่างความดัน

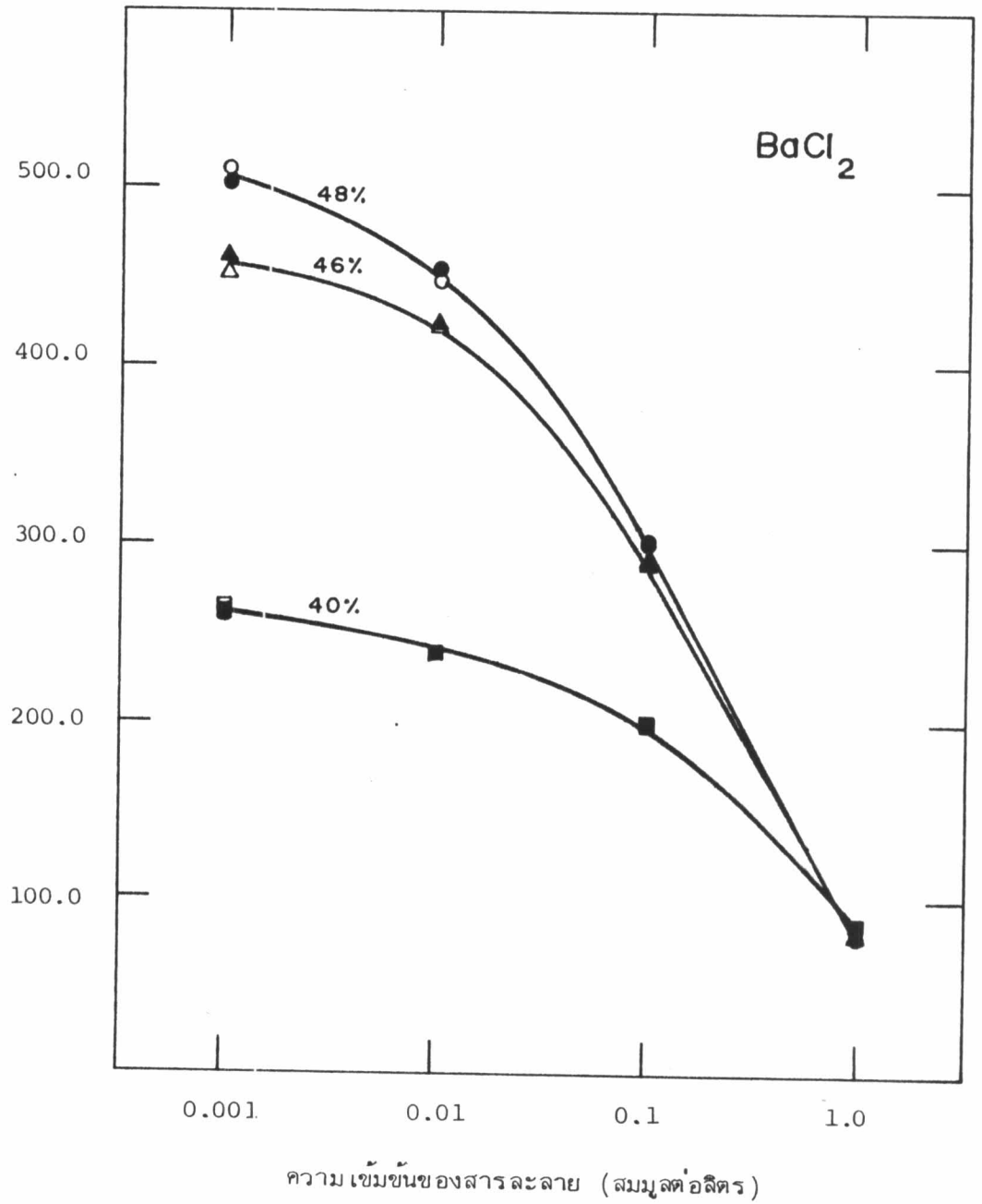
(ไมโครวัตต์ต่อบรรยากาศ)



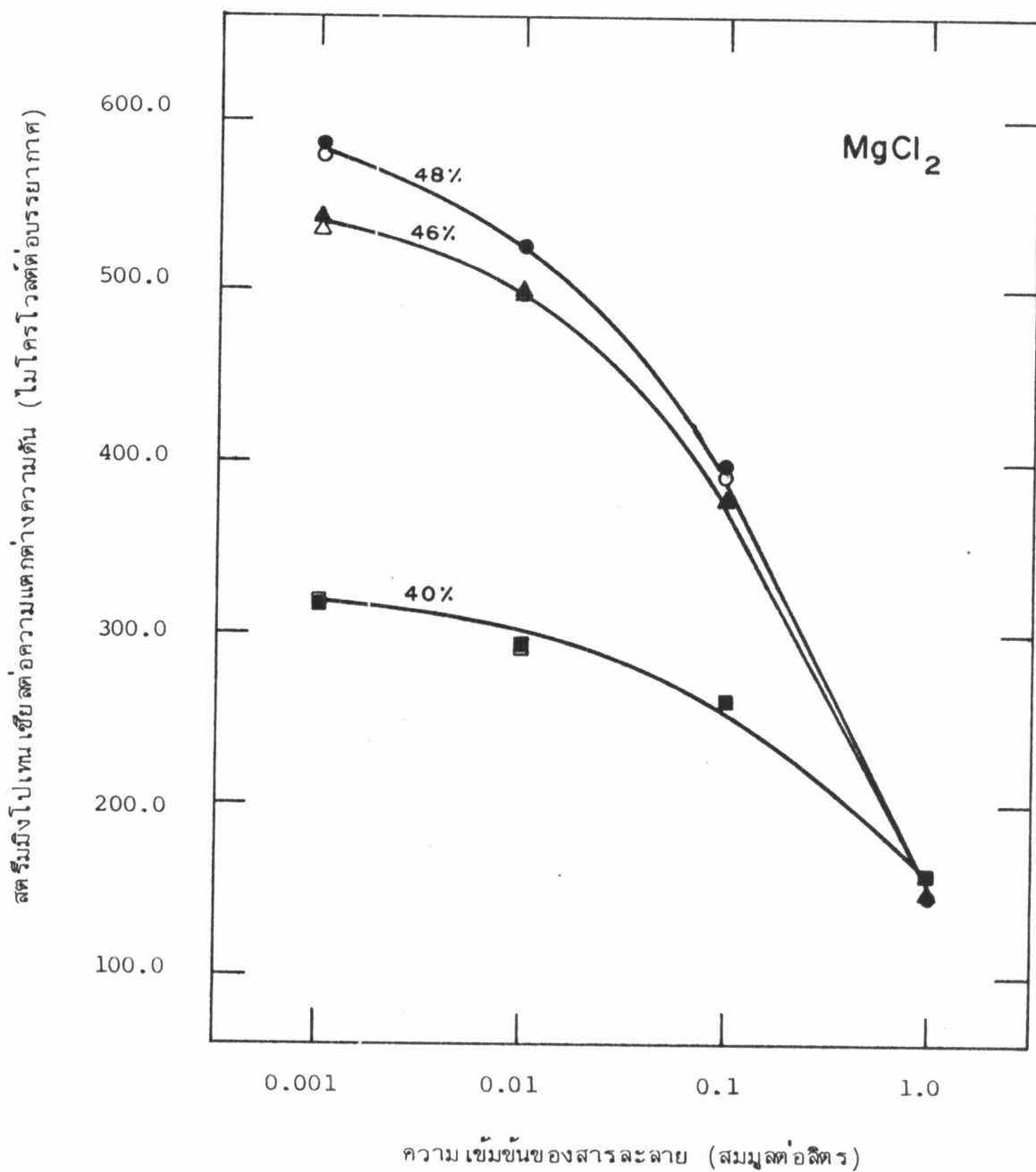
รูปที่ 4.6 กราฟระหว่างสตรีมมิงโปเทน เซียลต่อความแตกต่างความดันกับความเข้มข้นของสารละลายโพลีวีนิลแอลกอฮอล์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนเป็นเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของเรซินแห้ง



สตรัมมิงโปเทน เซียลต่อความแตกต่างความดัน (ไมโครโวลต์ต่อบรรยากาศ)



รูปที่ 4.8 กราฟระหว่างสตรัมมิงโปเทน เซียลต่อความแตกต่างความดันกับความเข้มข้นของสารละลายเบเรียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออน เป็น เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของเรซินแห้ง



รูปที่ 4.7 กราฟระหว่างสตริมิงโปเทน เชียลต่อความแตกต่างความดันกับความเข้มข้นของสารละลายแมกเนซียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่น แลกเปลี่ยนไอออน เป็น เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของเรซินแห้ง

#### 4.2 การคำนวณค่าทรานสปอร์ตัมเบอร์ของน้ำ

ค่าทรานสปอร์ตัมเบอร์ของน้ำจะคำนวณได้โดยอาศัยสมการ (2.39) ดังนี้

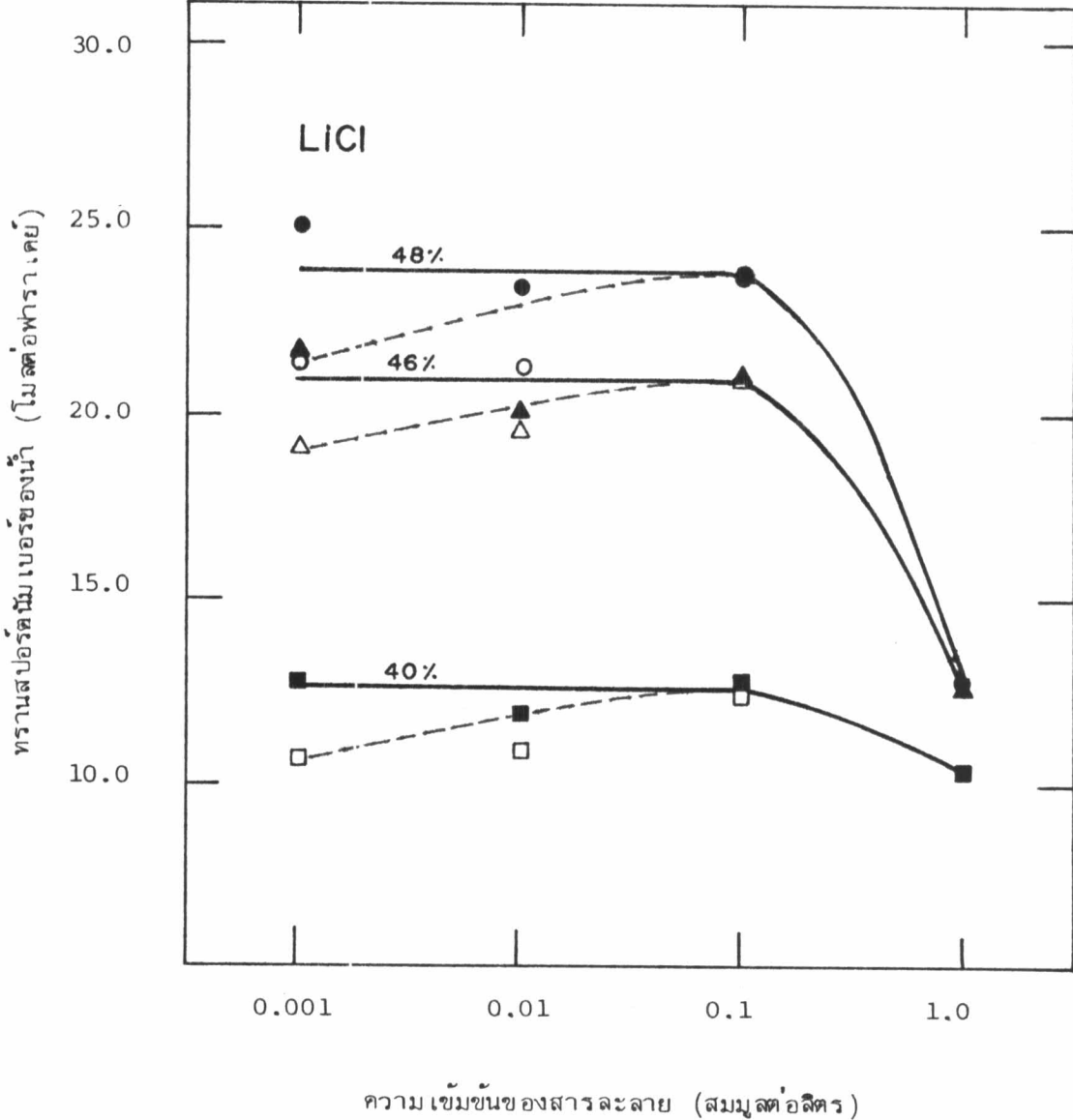
$$t_w = \frac{\epsilon_S F - t_+ \bar{V}_S - \Delta V_{el}}{\bar{V}_W} \quad (4.1)$$

ในกรณีที่วัดความดันเข้าข้างขวาของ เซลล์ดังรูปที่ 2.1  $P < 0$  เมื่อ  $\Delta P = P_2 - P_1$  ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวกแล้ว  $\epsilon_S > 0$ ,  $t_+ = 1$  สำหรับสารละลายเกลือที่ไอออนบวกมีวาเลนซ์เป็น 1 และ  $t_+ = \frac{1}{2}$  สำหรับสารละลายที่ไอออนบวกมีวาเลนซ์เป็น 2

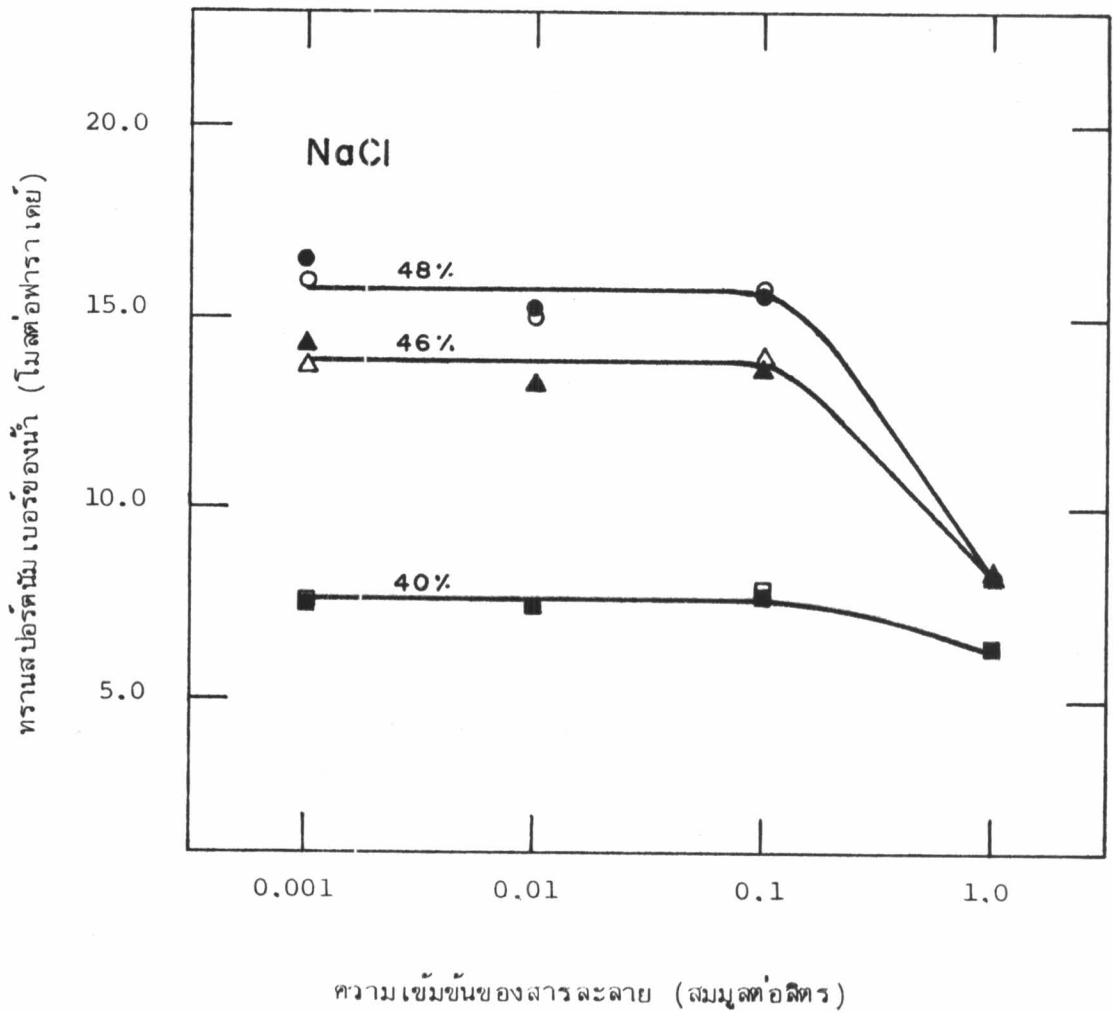
ปริมาตรส่วนย่อยของเกลือในสารละลายความเข้มข้นต่าง ๆ ดังแสดงไว้ในภาคผนวก ค. ตารางที่ ค. 4 ยกมาจากของ Trivijitkasem (1976) และจากข้อมูลในคู่มือของ Hodgman (1961) จะได้

$\bar{V}_W$	=	18.0	ลูกบาศก์เซนติ เมตรต่อโมล
$V_{AgCl}$	=	12.8	ลูกบาศก์เซนติ เมตรต่อโมล
$V_{Ag}$	=	10.3	ลูกบาศก์เซนติ เมตรต่อโมล

ค่าทรานสปอร์ตัมเบอร์ของน้ำในทุกระบบที่คำนวณได้ แสดงไว้ในภาคผนวก ค. ตารางที่ 5 ค. และ 6 ค. และกราฟระหว่างค่าทรานสปอร์ตัมเบอร์ของน้ำกับความเข้มข้นของสารละลายแสดงไว้ในรูปที่ 4.9 - 4.13 โดยใช้สัญลักษณ์ตามตารางที่ 4.1 ค่าความผิดพลาดในการคำนวณค่าทรานสปอร์ตัมเบอร์ของน้ำจากข้อมูลสตรีมมิงไปเทน เซียล น้อยกว่า 5 %

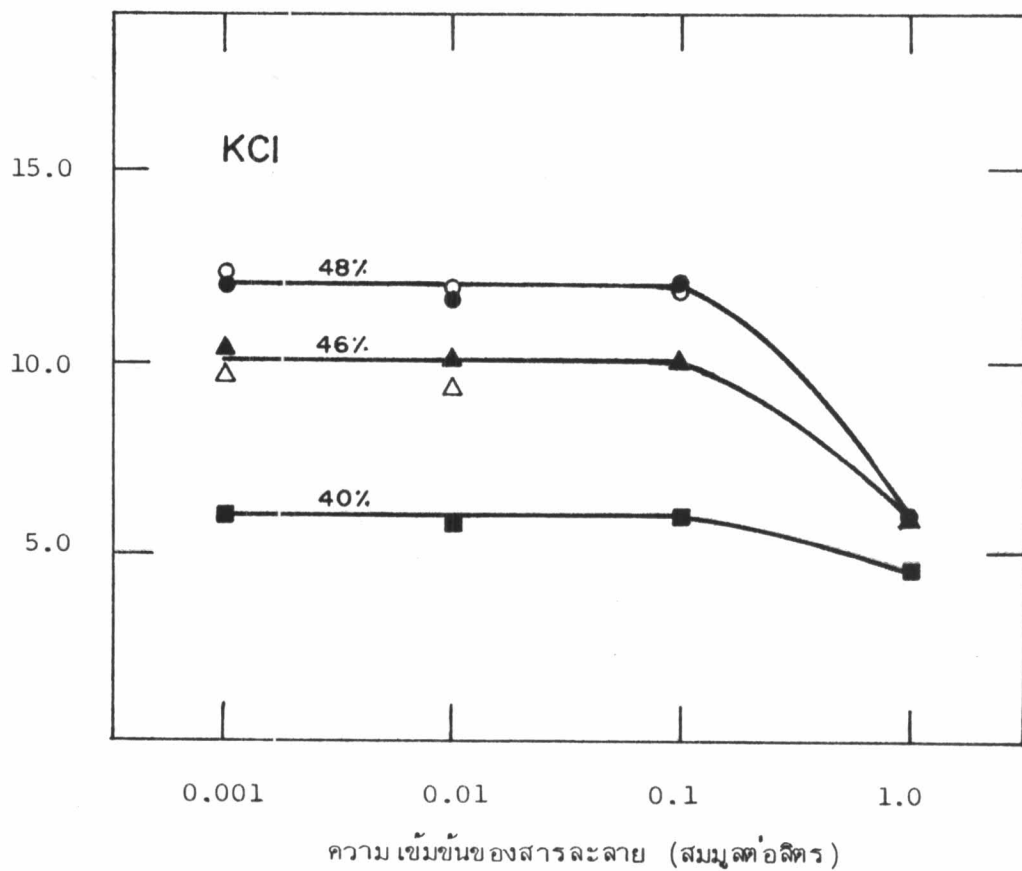


รูปที่ 4.9 กราฟระหว่างทรานสปอร์ติบิลิตี้ของน้ำกับความเข้มข้นของสารละลาย ลิเทียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำ ภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออน เป็น เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของเรซินแห้ง

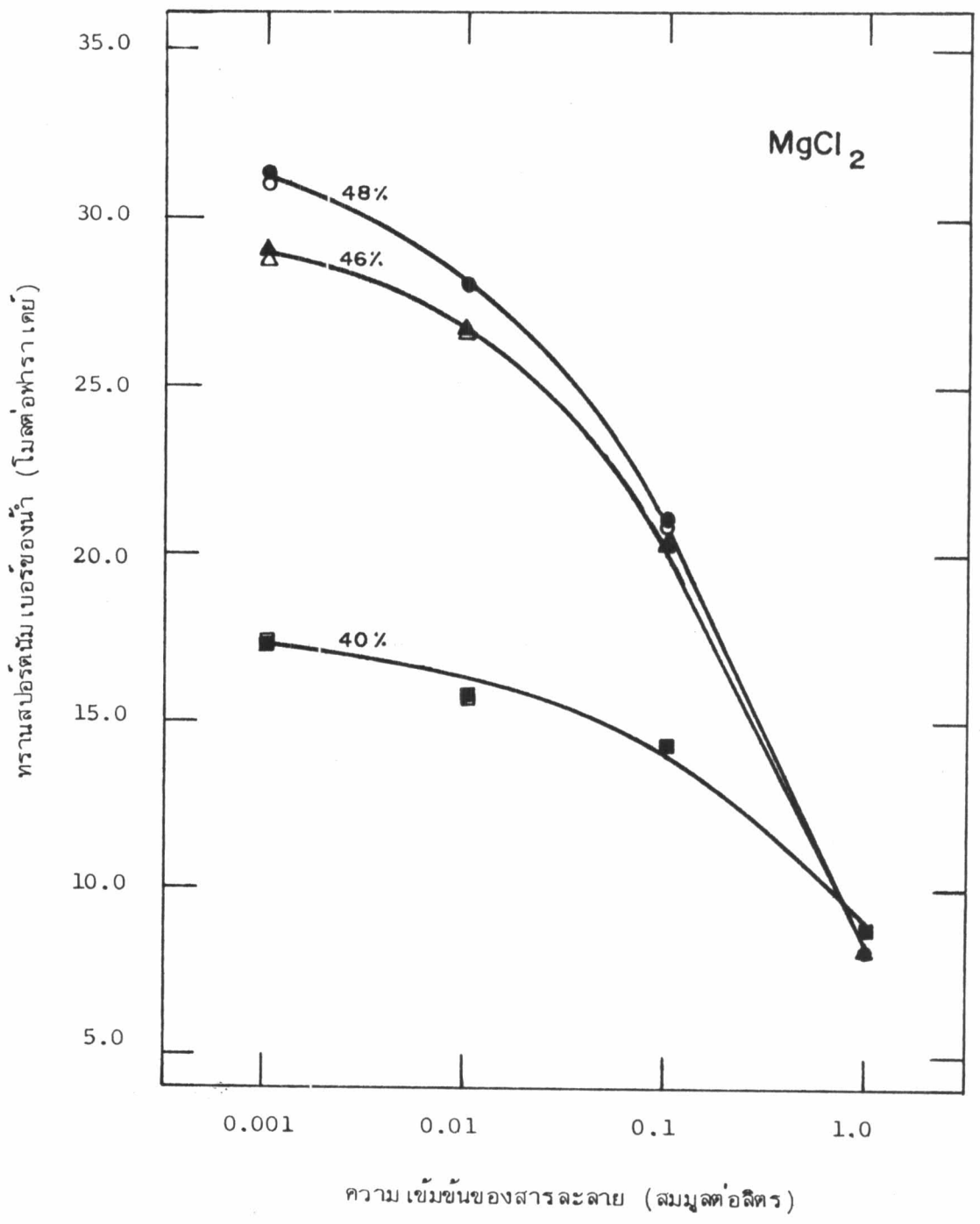


รูปที่ 4.10 กราฟระหว่างทรานสปอร์ตนิ้ม เบอ์รชองน้ำกับความเข้มข้นของสารละลาย โซเดียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายใน แผ่นแลกเปลี่ยนไอออน เป็น เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กัน ของเรซินแห้ง

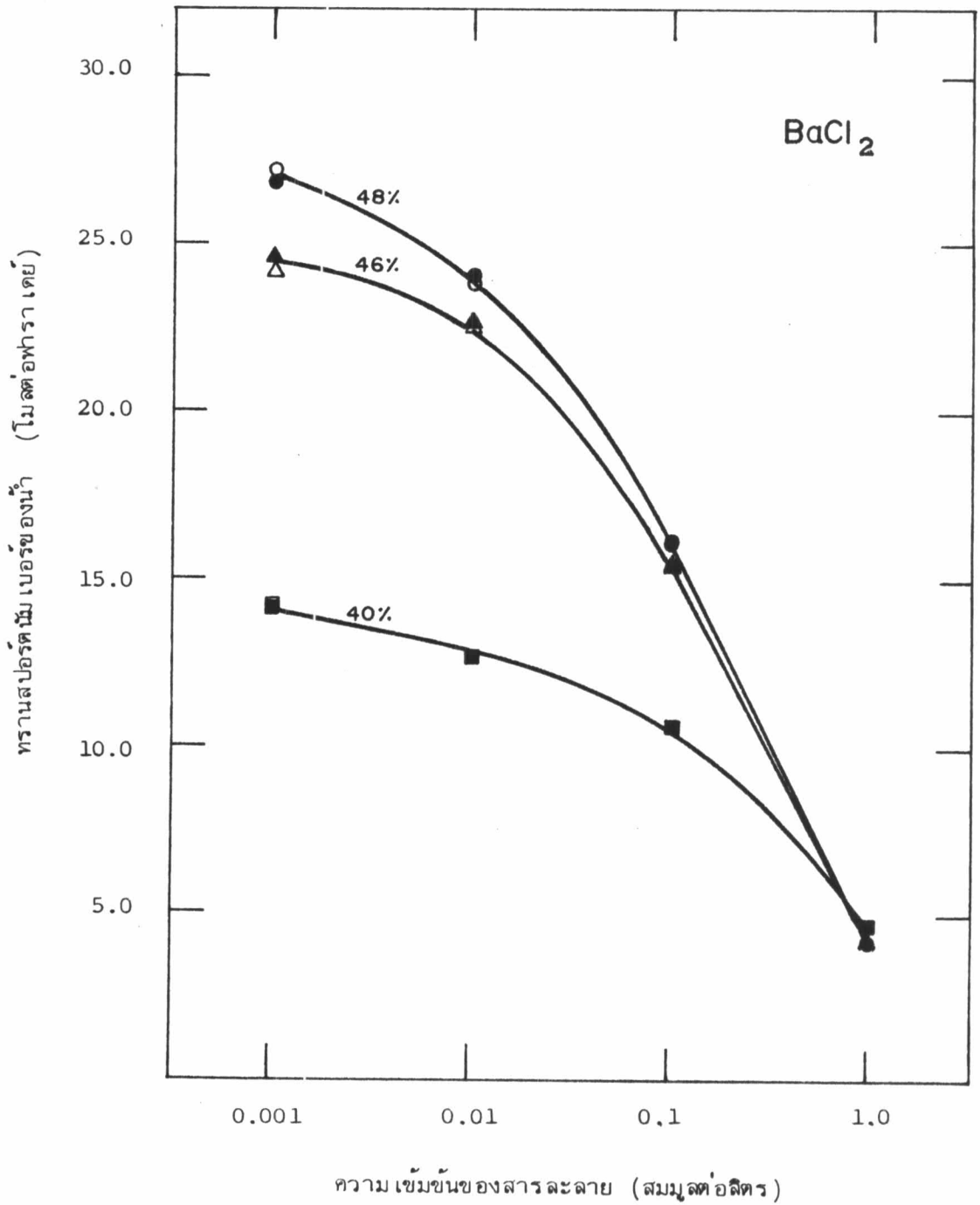
ทรานสปอร์ตัมเบอร์ของน้ำ (โมลต่อฟาราเดย์)



รูปที่ 4.11 กราฟระหว่างทรานสปอร์ตัมเบอร์ของน้ำกับความเข้มข้นของสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออน เป็นเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของเรซินแห้ง



รูปที่ 4.12 กราฟระหว่างทรานสพอร์ตันัม เบอริ์ของน้ำกับความเข้มข้นของสารละลายแมกเนซียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนเป็นเปอร์เซ็นต์ต่างกันของ เรซินแห้ง



รูปที่ 4.13 กราฟระหว่างทรานสปอร์ตันัม เบอร์ชองน้ำกับความเข้มข้นของสารละลายนบเรียมคลอไรด์ ในระบบแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนบวก โดยปริมาณน้ำภายในแผ่นแลกเปลี่ยนไอออนเป็น เปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ กันของ เรซินแห้ง