บทที่ 5

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

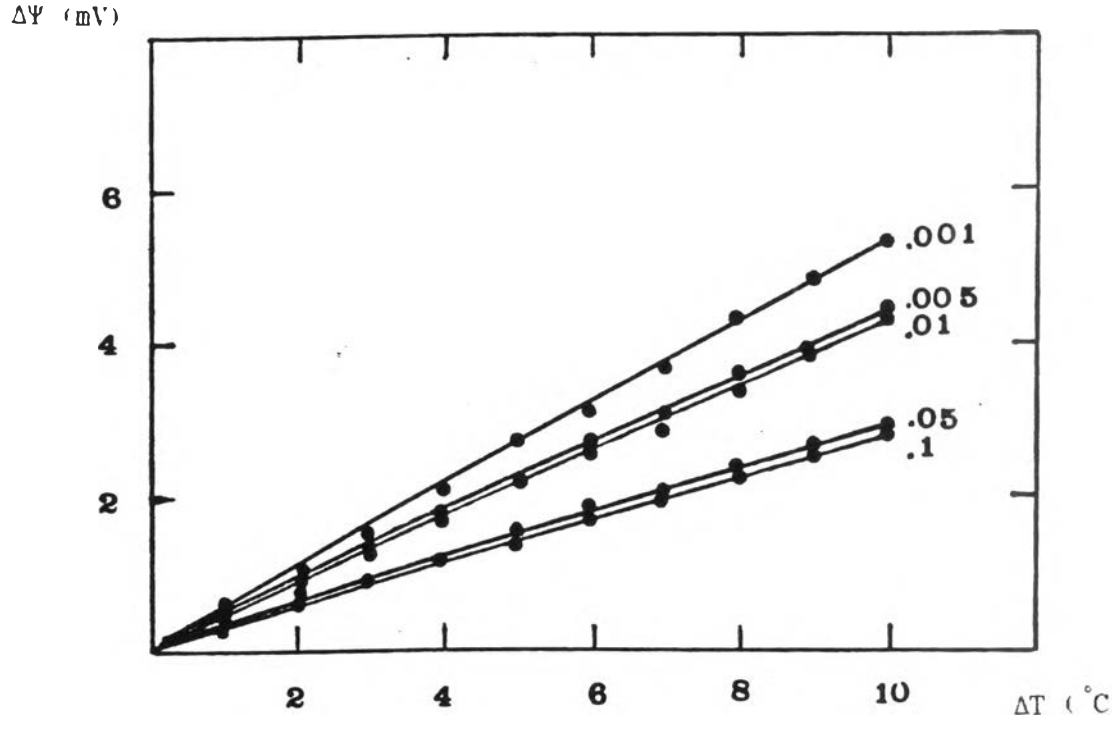
ผลการทดลองของการวัดศักย์ไฟฟ้าของแผ่นเยื่อเชิงเทอร์มอลคร่อมแผ่นเยื่อแลกเปลี่ยนไอออน ในสารละลายเกลือคลอไรด์ ส่วนใหญ่เสนอในรูปของกราฟซึ่งบอกความสัมพันธ์ของ อัตราส่วนระหว่างความแตกต่างอุณหภูมิ กับค่าลอกการิธึมของแอคติวิตี ซึ่งเป็นผลการทดลองทั้งที่วัดแบบธรรมดา และแบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเก็บข้อมูล

5.1 <u>เกลือ 1-1 อิเล็กโทรไลต์</u>

จากการทดลองวัดศักย์ไฟฟ้าของแผ่นเยื่อเชิงเทอร์มอลคร่อมแผ่นเยื่อแลกเปลี่ยนไอออนบวก ในสารละลาย 1-1 อิเล็กโทรไลต์ ซึ่งในที่นี้ใช้สารละลายลิเธียมคลอไรด์ (LiCl) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และโปรตัสเซียมคลอไรด์ (KCl) พบว่าค่าศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\psi$) มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นกับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ดังแสดงในภาพที่ 5.1.1, 5.1.2 และ 5.1.3 ซึ่งจะเห็นว่าเป็นไปตามสมการ (2.5.23) ดังที่กล่าวในบทที่ 2 ซึ่งในการทดลองเราให้สารละลายอิเล็กโทรไลต์ข้างที่มีอุณหภูมิสูงเป็นขั้วบวก จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไอออนบวกเคลื่อนที่จากด้านที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่ด้านที่มีอุณหภูมิสูง

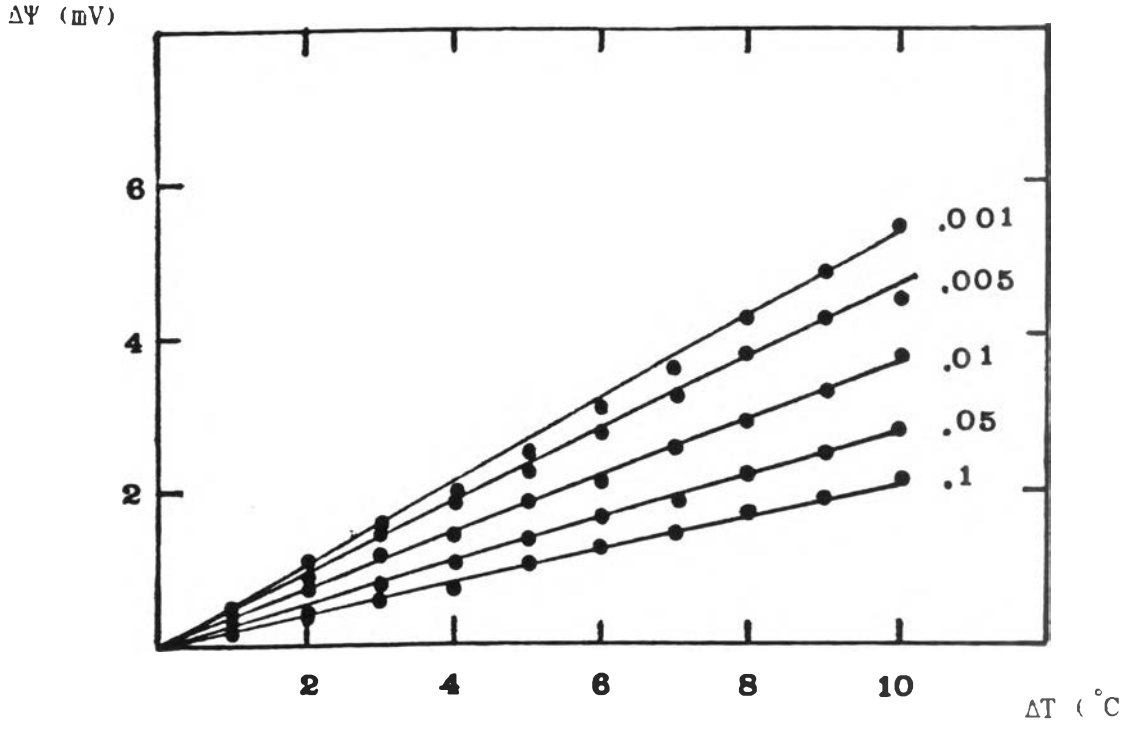
อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างอุณหภูมิ ($\Delta\psi/\Delta T$) มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นกับลอกการิธึมของแอคติวิตี ($\log a$) ดังแสดงในภาพที่ 5.1.4 5.1.5 และ 5.1.6 ซึ่งค่าความชันของกราฟและจุดตัดแกนได้แสดงในตาราง 5.1

ส่วนค่าที่เก็บข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยนั้นได้แสดงตัวอย่าง ความสัมพันธ์ของค่าศักย์ไฟฟ้าของแผ่นเยื่อเชิงเทอร์มอลกับค่าความแตกต่างอุณหภูมิ ในภาพที่ 5.1.7 และ 5.1.8



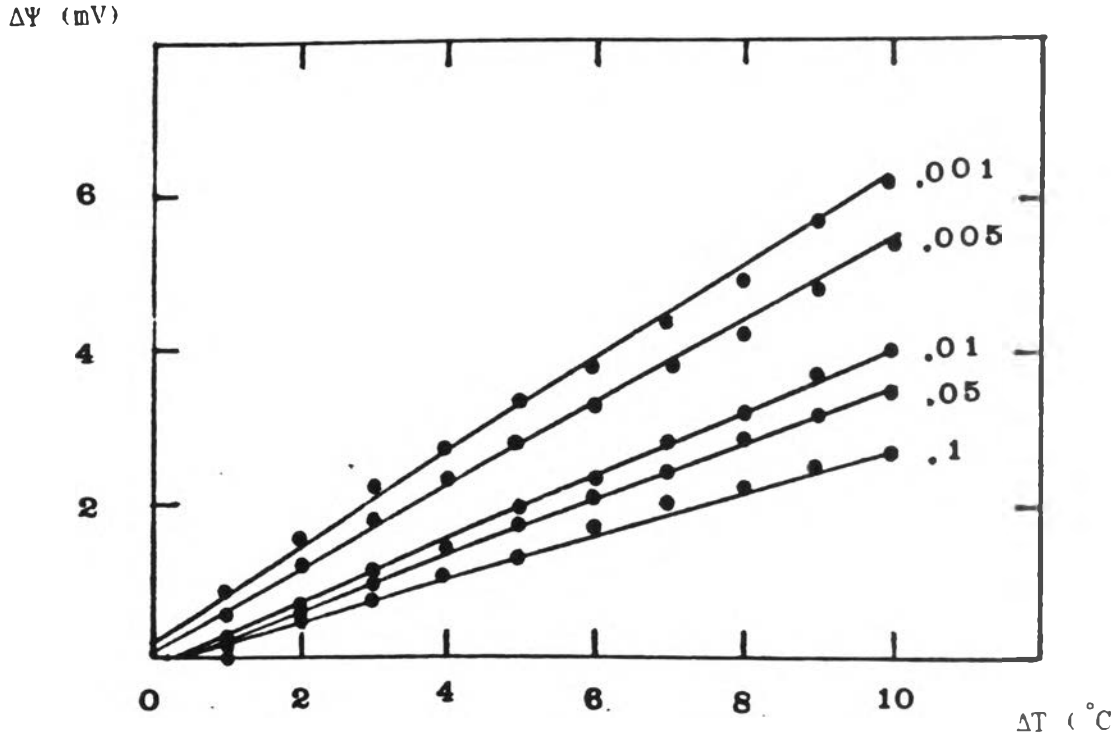
ภาพที่ 5.1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า (ΔΨ) กับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ในสารละลายลิเธียมคลอไรด์ (LiCl) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ค่าคอรีเลชัน = 0.99



ภาพที่ 5.1.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\Psi$) กับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

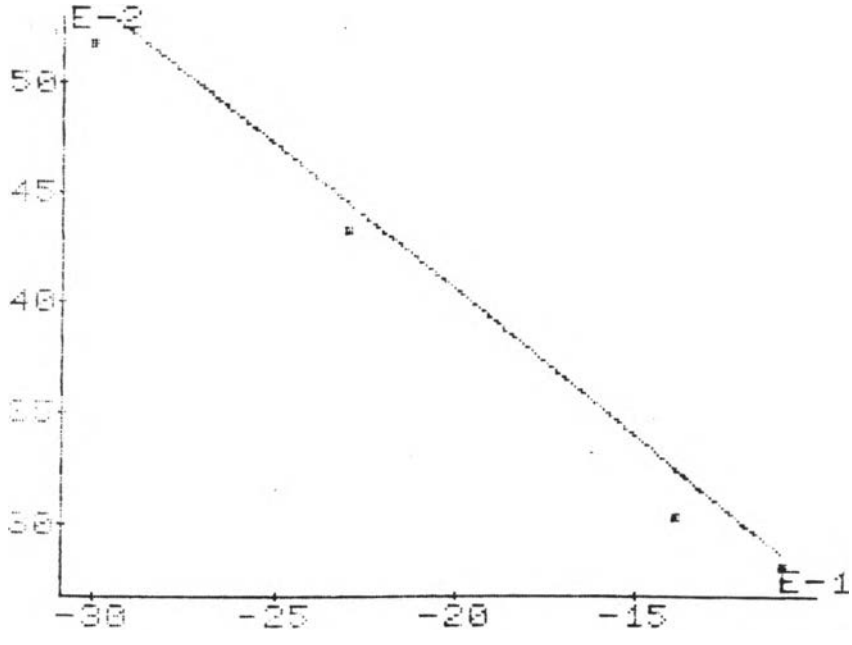
ค่าคอรีเลชัน = 0.99



ภาพที่ 5.1.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\Psi$) กับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ในสารละลายโปรตัสเซียมคลอไรด์ (KCl) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ค่าคอรีเลชัน = 0.99

$\Delta\Psi/\Delta T$ (mV/°C)



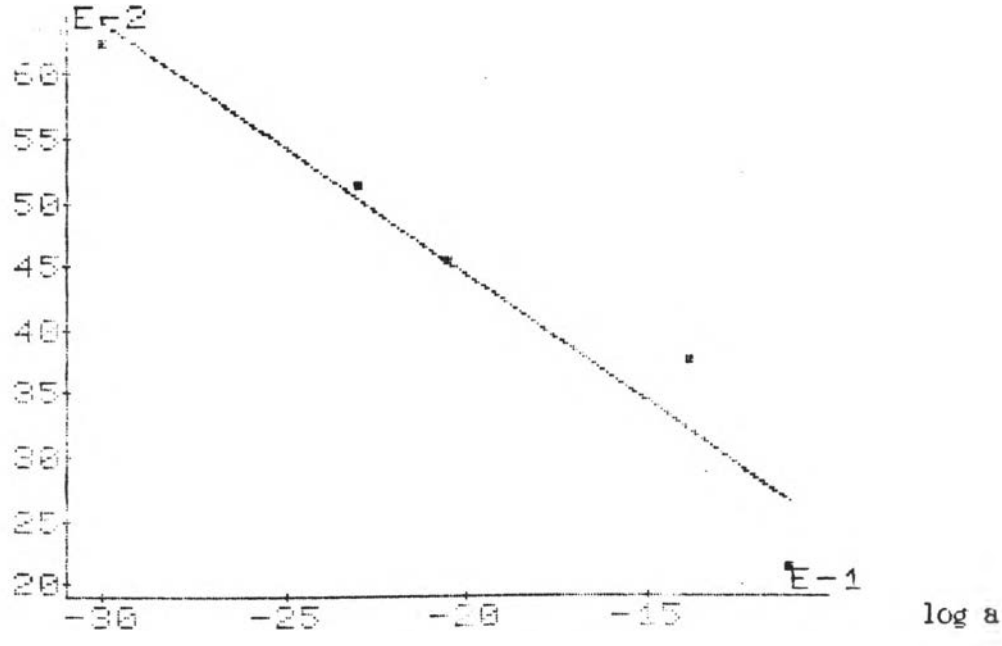
ภาพที่ 5.1.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความต่างศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างอุณหภูมิ ($\Delta\Psi/\Delta T$) กับค่าลอการิทึมของแอคติวิตี ($\log a$) ในสารละลายลิเธียมคลอไรด์ (LiCl)

ความชันของกราฟ = -0.131

จุดตัดแกนดิ่ง = (0.0.142)

ค่าคอรีเลชัน = 0.95

$\Delta\Psi/\Delta T$ (mV/ $^{\circ}C$)



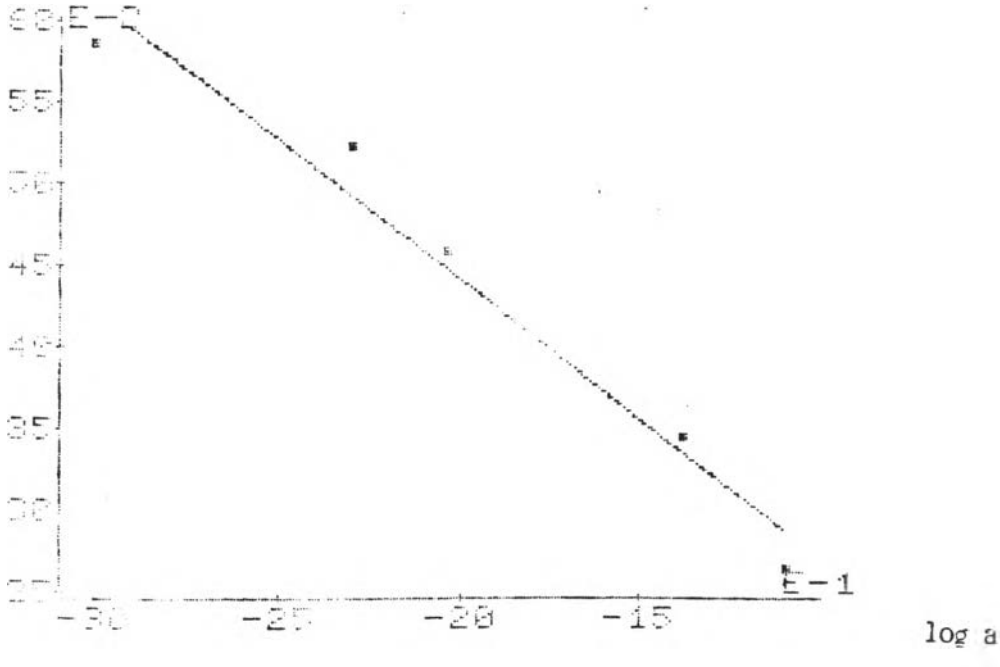
ภาพที่ 5.1.5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความต่างศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างอุณหภูมิ ($\Delta\Psi/\Delta T$) กับค่าลอการิทึมของแอคติวิตี (log a) ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl)

ความชันของกราฟ = -0.179

จุดตัดแกนดิ่ง = (0.0.023)

ค่าคอรีเลชัน = 0.99

ΔΨ/ΔT (mV/ C)

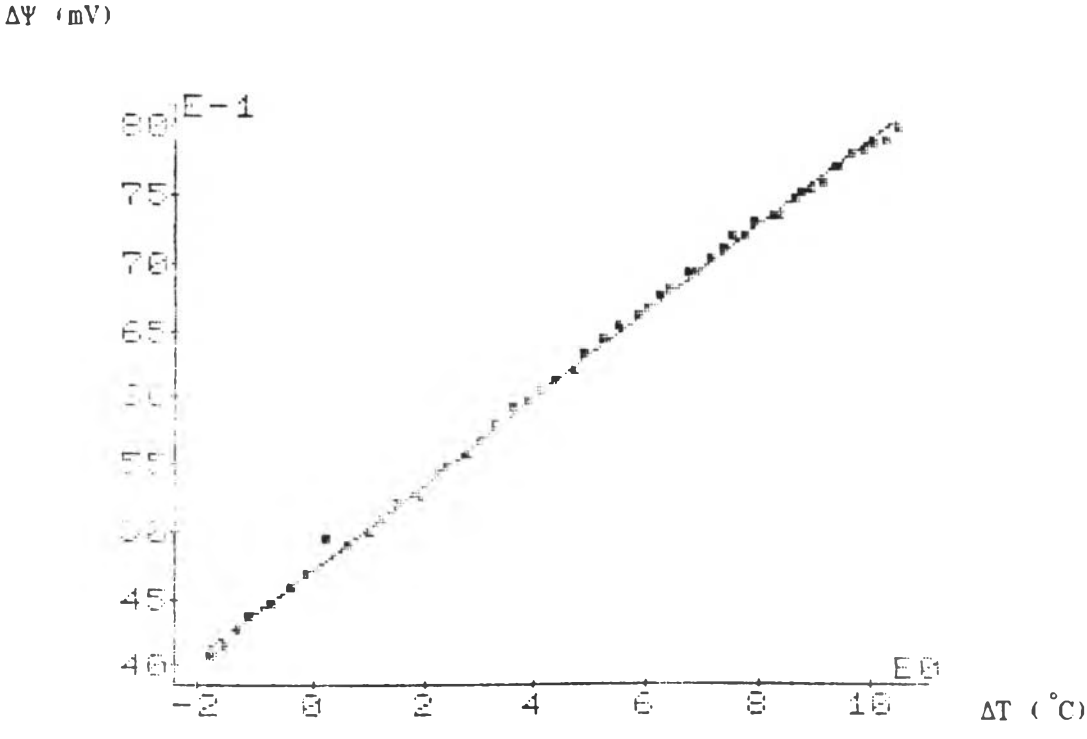


ภาพที่ 5.1.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความต่างศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔΨ/ΔT) กับค่าลอกการิทึมของแอคติวิตี (log a) ในสารละลายโปรตัสเซียมคลอไรด์ (KCl)

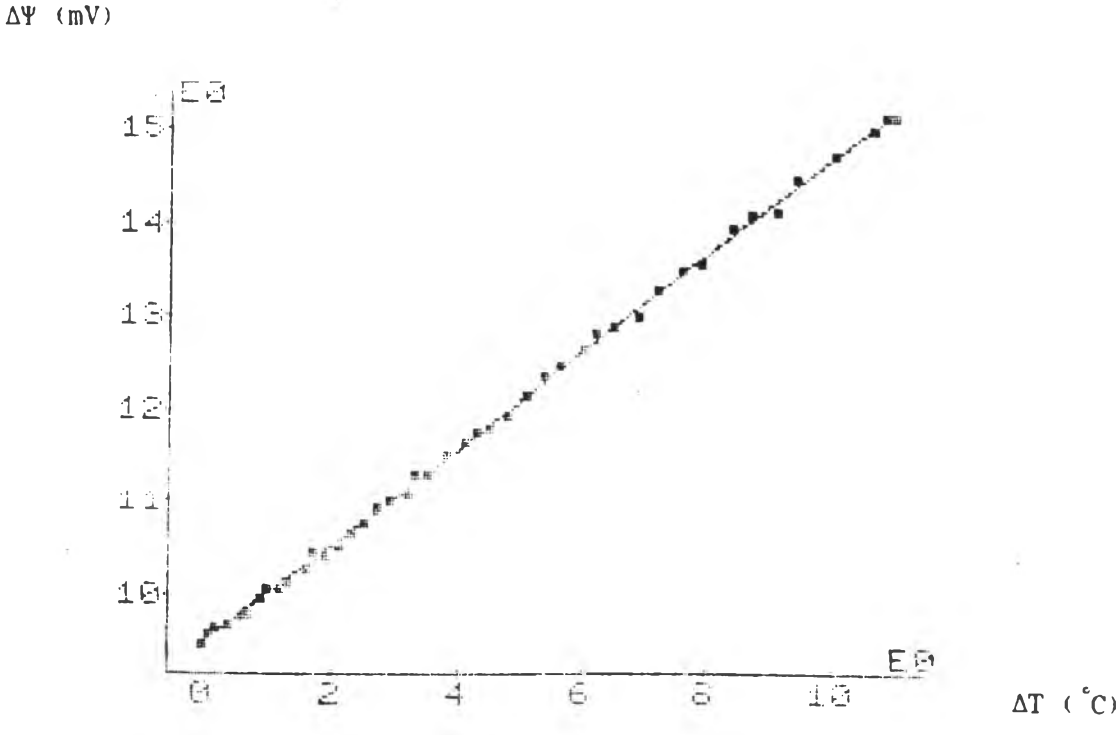
ความชันของกราฟ = -0.172

จุดตัดแกนดิ่ง = (0,0.097)

ค่าดอรีเลชัน = 0.98



ภาพที่ 5.1.7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\Psi$) กับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ในสารละลายลิเธียมคลอไรด์ (LiCl) ที่ความเข้มข้น 0.005 โมลต่อลิตร ค่าคอรีเลชัน = 0.99



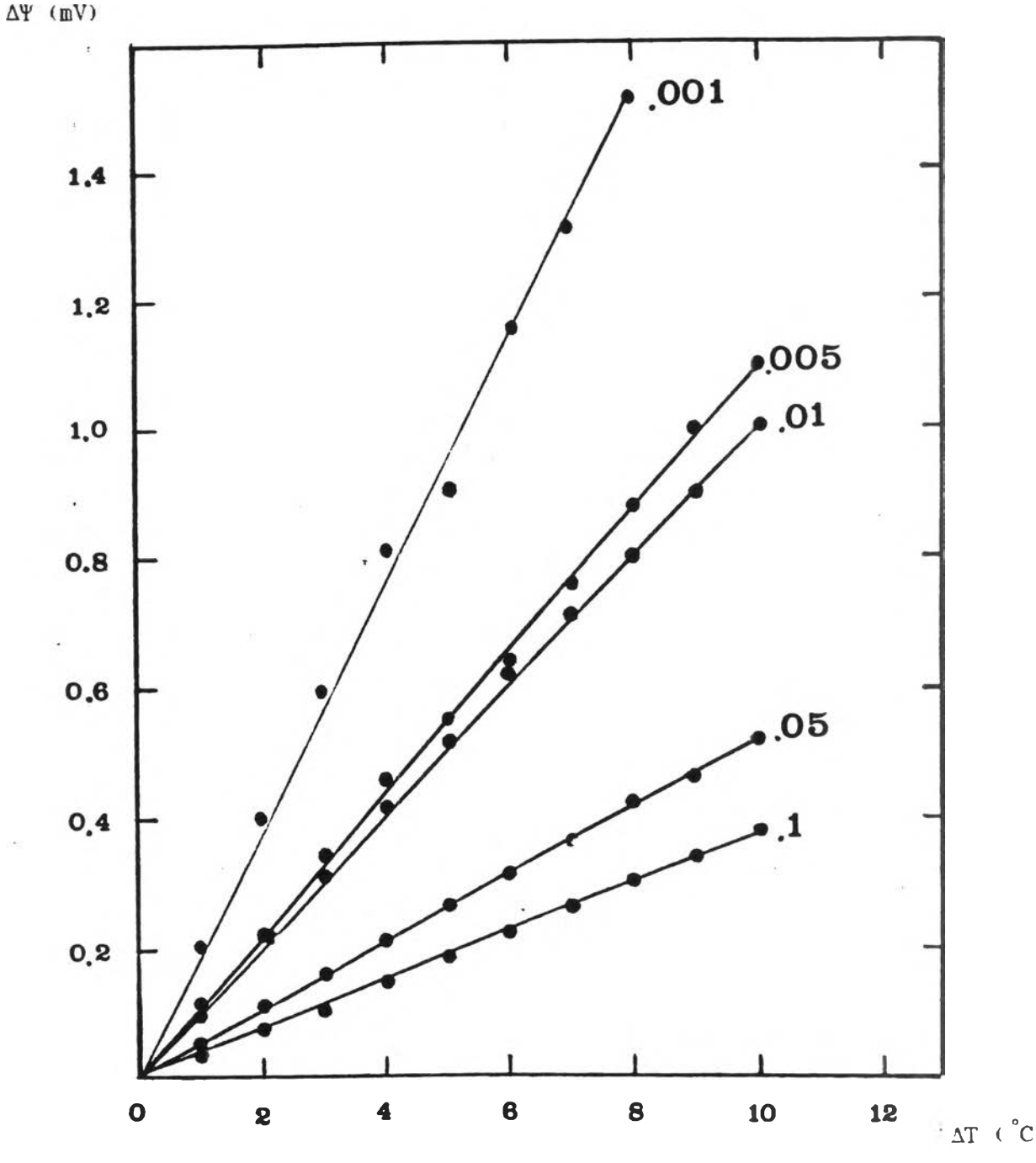
ภาพที่ 5.1.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\Psi$) กับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ในสารละลายลิเธียมคลอไรด์ (LiCl) ที่ความเข้มข้น 0.005 โมลต่อลิตร

ค่าคอรีเลชัน = 0.99

5.2 <u>เกลือ 2-1 อิเล็กโทรไลต์</u>

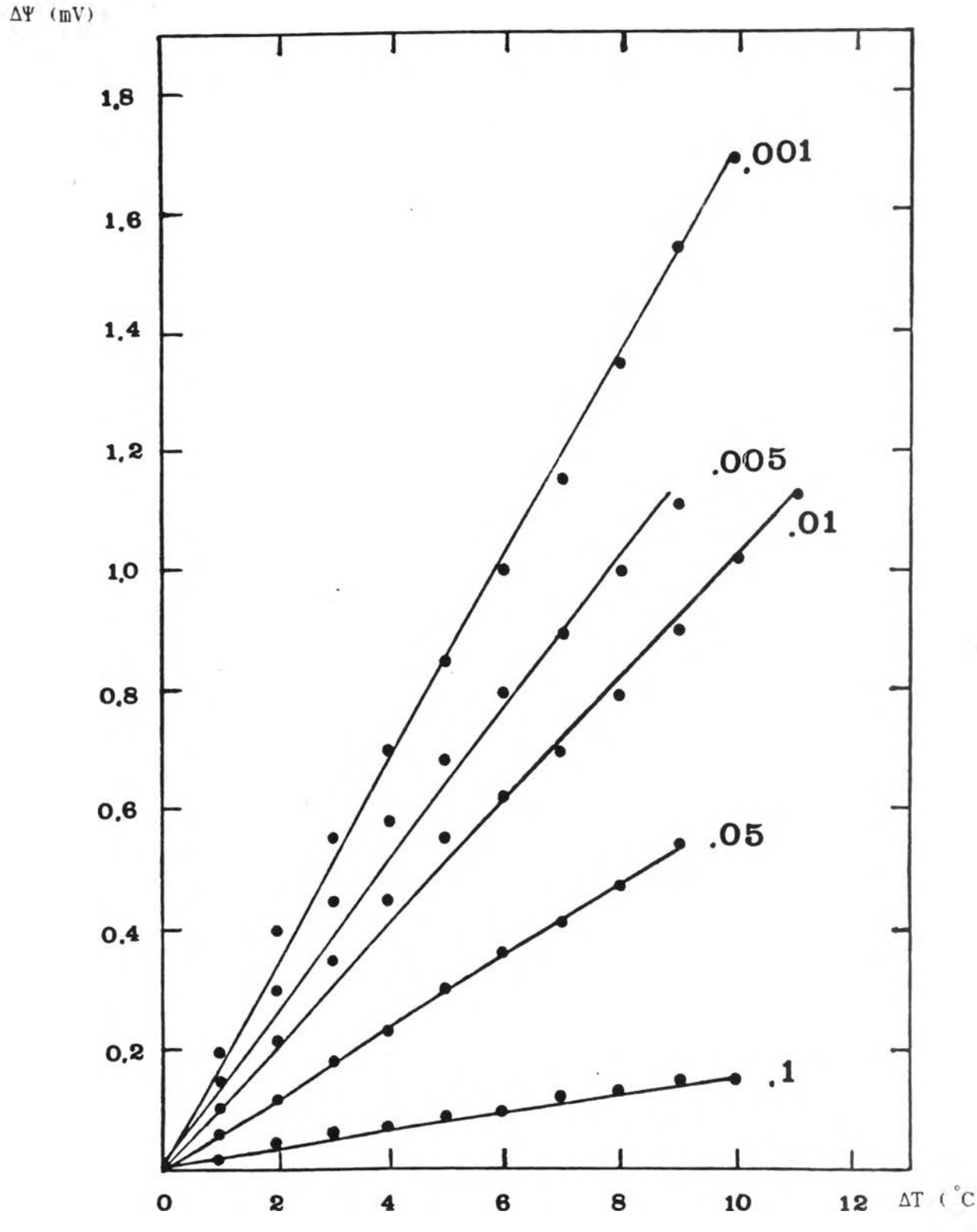
ในการวิจัยนี้ ใช้เกลือ 2-1 อิเล็กโทรไลต์ 2 สารละลายคือ สารละลายแมกเนเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) และแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) พบว่าค่าศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\psi$) มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นกับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ดังแสดงในภาพที่ 5.2.1 และ 5.2.2 ซึ่งจะเห็นว่าเป็นไปตามสมการ (2.5.23) เช่นเดียวกับที่พบในเกลือ 1-1 อิเล็กโทรไลต์

อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างอุณหภูมิ ($\Delta\psi/\Delta T$) มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นกับลอกการิธึมของแอคติวิตี ($\log a$) ดังแสดงในภาพที่ 5.2.3 และ 5.2.4 ค่าความชันของกราฟและจุดตัดแกนได้แสดงในตาราง 5.1 ซึ่งจะเห็นว่าค่าที่ได้คลาดเคลื่อนไปจากที่ทำนายจากทฤษฎี คือ สำหรับสารละลาย 1-1 อิเล็กโทรไลต์ทำนายว่าได้ (2.303 R/F) หรือ 0.198 มิลลิโวลต์ต่อองศาเคลวิน สำหรับเกลือ 2-1 อิเล็กโทรไลต์ทำนายว่าได้ 2.303 (R/2F) หรือ 0.099 มิลลิโวลต์ต่อองศาเคลวิน



ภาพที่ 5.2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\Psi$) กับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ในสารละลายแมกเนเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

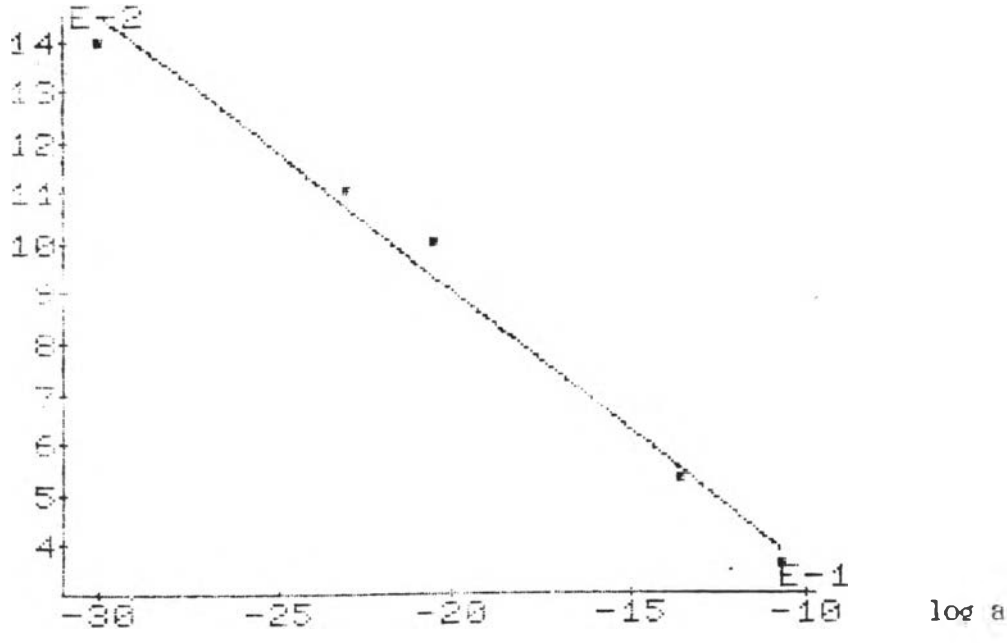
ค่าคอรีเลชัน = 0.99



ภาพที่ 5.2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า ($\Delta\Psi$) กับความแตกต่างอุณหภูมิ (ΔT) ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ค่าคอรีเลชัน = 0.99

$\Delta\Psi/\Delta T$ (mV/ °C)



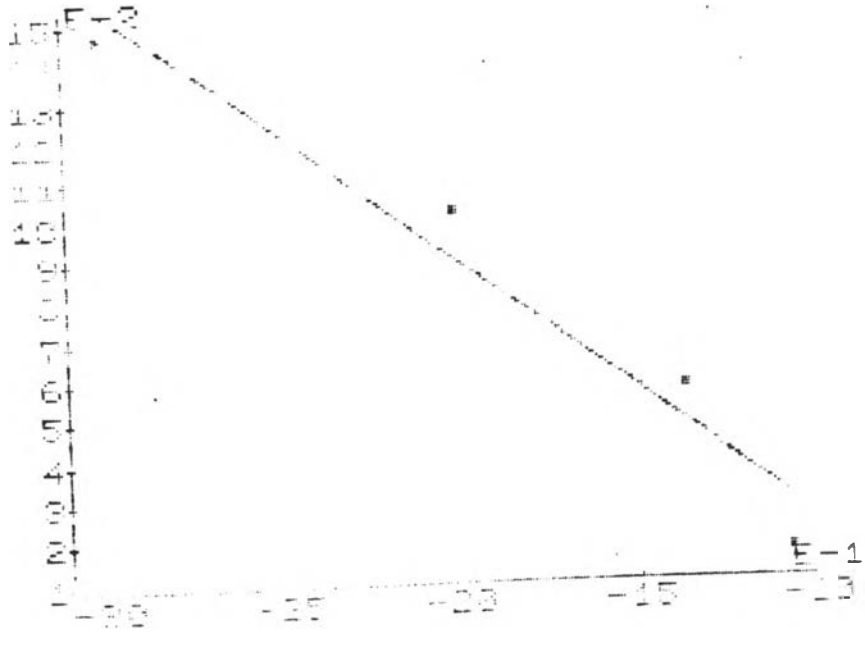
ภาพที่ 5.2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความต่างศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างอุณหภูมิ ($\Delta\Psi/\Delta T$) กับค่าลอกการิทึมของแอคติวิตี (log a) ในสารละลายแมกเนเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$)

ความชันของกราฟ = -0.055

จุดตัดแกนดิ่ง = (0,-0.020)

ค่าคอรีเลชัน = 0.99

$\Delta\Psi/\Delta T$ (mV/ °C)



log a

ภาพที่ 5.2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความต่างศักย์ไฟฟ้า และความแตกต่างอุณหภูมิ ($\Delta\Psi/\Delta T$) กับค่าลอการิทึมของแอคติวิตี (log a) ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$)

ความชันของกราฟ = -0.054

จุดตัดแกนดิ่ง = (0,-0.010)

ค่าคอรีเลชัน = 0.99

ตาราง 5.1 แสดงค่าความชันของกราฟระหว่าง $-\Delta\Psi/\Delta T$ กับค่า $\log a_{\pm}$ ที่คลาดเคลื่อนไปจากทฤษฎี

ชื่อสาร	ความชันจากการทดลอง	ความชันจากทฤษฎี	% ความคลาดเคลื่อน	จุดตัดแกน
LiCl	0.134	0.198	32	0.142
NaCl	0.179	0.198	10	0.023
KCl	0.172	0.198	13	0.097
$MgCl_2$	0.055	0.099	44	-0.020
$CaCl_2$	0.054	0.099	45	-0.010