สารบาญ

	หน้า
บทที่ 1	1
1.1 บทนำ	2
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	8
บทที่ 2	9
2.1 ทฤษฎีและหลักการ	9
2.1.1 หลักการเบื้องต้นของ ion-selective electrode	9
2.1.2 ทฤษฎีความต่างศักย์ของ membrane	11
2.1.3 ความต่างศักย์ของ ion-selective electrode	16
2.1.4 selectivity constant (K_{ij})	18
2.1.5 คุณสมบัติของ ISE	20
2.1.6 การจำแนกชนิดของ ISE	28
บทที่ 3	43
3.1 วัสดุและวิธีการทดลอง	43
3.1.1 วัสดุ	43
3.1.2 วิธีการทดลอง	46
3.2 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	59
3.2.1 ลักษณะภายนอกของ chloride,bromide และio-dide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น	59
3.2.2 การศึกษาคุณสมบัติของ chloride , bromide และ io-dide solid-state ISE	61
บทที่ 4	131
4.1 สรุปผลการทดลอง	131
เอกสารอ้างอิง	133
ประวัติการศึกษา	136

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการตารางประกอบ

		หน้า
ตารางที่ 1.1	แสดง electrode ที่ผลิตออกขาย	6
ตารางที่ 2.1	แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ของความเข้มข้น เนื่องมาจากความผิดพลาดของค่าความต่างศักย์ ที่ 25.0 °C	22
ตารางที่ 3.1	แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activityของสารละลายมาตรฐาน NaCl เทียบกับค่า relative voltage reading (mV) ที่อุณหภูมิต่างๆ	62
ตารางที่ 3.2	แสดงผลเปรียบเทียบค่า slope , ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ และเปอร์เซ็นต์ actual slope ระหว่าง chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นกับของ Orion 94-17 ที่อุณหภูมิต่างๆ	64
ตารางที่ 3.3	แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activity ของสารละลายมาตรฐาน NaCl เทียบกับค่า relative voltage reading ที่ 25.0±0.5°C ของ chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นใหม่ กับที่ใช้งานติดต่อกันมาเป็นเวลา 3 สัปดาห์	65
ตารางที่ 3.4	แสดงผลเปรียบเทียบค่า slope ,เปอร์เซ็นต์ actual slope และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ระหว่าง chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาใหม่กับภายหลังที่ใช้งานติดต่อกันมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์ที่ 25.0±0.5°C	65
ตารางที่ 3.5	แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activity ของสารละลายมาตรฐาน NaI เทียบกับค่า relative voltage reading (mV) ที่อุณหภูมิต่างๆ	67
ตารางที่ 3.6	แสดงผลเปรียบเทียบค่า slope, ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ และเปอร์เซ็นต์ actual slope ระหว่าง iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมากับของ Orion 94-53 ที่อุณหภูมิต่างๆ	69

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

ตารางที่ 3.7 แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activity ของสารละลายมาตรฐาน NaI เทียบกับค่า relative voltage reading ที่ 25.0±0.5°C ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นใหม่กับที่ใช้งานติดต่อกันมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์ 70

ตารางที่ 3.8 แสดงผลเปรียบเทียบค่า slope , เปอร์เซ็นต์ actual slope และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ระหว่าง iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาใหม่ กับภายหลังที่ใช้งานติดต่อกันมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ที่ 25.0±0.5°C 71

ตารางที่ 3.9 แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activity ของสารละลายมาตรฐาน NaBr เทียบกับค่า relative voltage reading ที่อุณหภูมิต่างๆ 72

ตารางที่ 3.10 แสดงค่า slope, ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ และเปอร์เซ็นต์ actual slope ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาที่อุณหภูมิต่างๆ 73

ตารางที่ 3.11 แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activity ของสารละลายมาตรฐาน NaBr เทียบกับค่า relative voltage reading ที่ 25.0±0.5°C ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นใหม่ กับที่ใช้งานติดต่อกันมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์ 74

ตารางที่ 3.12 แสดงผลเปรียบเทียบค่า slope, เปอร์เซ็นต์ actual slope และความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ระหว่าง bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาใหม่ กับภายหลังที่ใช้งานติดต่อกันมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์ 75

ตารางที่ 3.13 แสดงผลเปรียบเทียบช่วง pH ระหว่าง chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นกับของ Orion 94-17 ที่อุณหภูมิ 25.0±0.5°C 78

ตารางที่ 3.14 แสดงผลเปรียบเทียบช่วง pH ระหว่าง iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นกับของ Orion 94-53 ที่อุณหภูมิ 23.0±0.5°C 78

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

ตารางที่ 3.15 แสดงผลเปรียบเทียบช่วง pH ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา ณ อุณหภูมิ 23.0±0.5°C 81

ตารางที่ 3.16 แสดงผลเปรียบเทียบค่า response time (t_{95}) ระหว่าง chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมากับของ Orion 94-17 ในสารละลายมาตรฐาน NaCl ที่ 23.0±0.5°C 83

ตารางที่ 3.17 แสดงผลเปรียบเทียบค่า response time (t_{95}) ระหว่าง iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมากับของ Orion 94-53 ในสารละลายมาตรฐาน NaI ที่ 23.0±0.5°C 87

ตารางที่ 3.18 แสดงค่า response time (t_{95}) ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาในสารละลายมาตรฐาน NaBr ที่ 23.0±0.5°C 87

ตารางที่ 3.19 แสดงค่า relative voltage reading ของ chloride solid-state ISE เทียบกับค่าความเข้มข้นสารละลายมาตรฐาน NaCl และ interfering ions ที่มีค่าเท่ากันที่อุณหภูมิ 25.0±0.5°C 92

ตารางที่ 3.20 แสดงค่า relative voltage reading ที่เท่ากันของ chloride solid-state ISE เทียบกับค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaCl และ interfering ions ที่ 25.0±0.5°C 94

ตารางที่ 3.21 แสดงผลเปรียบเทียบค่า selectivity coefficient (K_{ij}) ที่หาได้จากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของ chloride solid-state ISE ที่ 25.0±0.5°C 95

ตารางที่ 3.22 แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activity ของสารละลายมาตรฐาน NaCl เมื่อมี interfering ions ผสมอยู่เทียบกับค่า relative voltage reading ของ chloride solid-state ISE ที่ 25.0±0.5°C 96

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

ตารางที่ 3.23 แสดงค่าความเข้มข้นและ ion activity ของสารละลายมาตรฐาน NaCl เมื่อมี interfering ions ผสมอยู่เทียบกับค่า relative voltage reading ของ chloride solid-state ISE ที่ 25.0±0.5°C 97

ตารางที่ 3.24 แสดงค่าเปรียบเทียบ selectivity coefficient (K_{ij}) ของ chloride solid-state ISE เมื่อสารละลายมาตรฐาน NaCl ผสมกับ interfering ions ที่ 25.0±0.5°C 99

ตารางที่ 3.25 แสดงค่า relative voltage reading ของ iodide solid state ISE เทียบกับค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaI และ interfering ions ที่มีค่าเท่ากัน ณ 25.0±0.5°C 102

ตารางที่ 3.26 แสดงค่า relative voltage reading ที่เท่ากันของ iodide solid-state ISE เทียบกับค่าความเข้มข้นของ NaI และ interfering ions ที่ 25.0±0.5°C 103

ตารางที่ 3.27 แสดงผลเปรียบเทียบค่า selectivity coefficient (K_{ij}) ที่หาได้จากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของ iodide solid-state ISE ที่ 25.0±0.5°C 104

ตารางที่ 3.28 แสดงค่าความเข้มข้นและ ions activity ของสารละลายมาตรฐาน NaI เมื่อมี interfering ions ผสมอยู่เทียบกับค่า relative voltage reading ของ iodide solid-state ISE ที่ 25.0±0.5°C 105

ตารางที่ 3.29 แสดงค่า selectivity coefficient(K_{ij}) ของ iodide solid-state ISE เมื่อสารละลายมาตรฐาน NaI ผสมกับ interfering ions ที่ 25.0±0.5°C 107

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

ตารางที่ 3.30 แสดงค่า relative voltage reading ของ bromide solid state ISE ที่สร้างขึ้นเทียบกับค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaBr และ interfering ions ที่มีค่าเท่ากัน ณ อุณหภูมิ 25.0±0.5°C 108

ตารางที่ 3.31 แสดงค่า relative voltage reading ที่เท่ากันของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา เทียบกับค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน NaBr และ interfering ions ที่ 25.0±0.5°C 109

ตารางที่ 3.32 แสดงผลเปรียบเทียบค่า selectivity coefficient (K_{ij}) ที่หาได้จากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น ณ อุณหภูมิ 25.0±0.5°C 110

ตารางที่ 3.33 แสดงค่าความเข้มข้นและ ions activity ของสารละลายมาตรฐาน NaBr เมื่อมี interfering ions ผสมอยู่เทียบกับค่า relative voltage reading ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา ณ อุณหภูมิ 25.0±0.5°C 111

ตารางที่ 3.34 แสดงค่า selectivity coefficient (K_{ij}) ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา เมื่อสารละลายมาตรฐาน NaBr ผสมกับ interfering ions ที่ 25.0±0.5°C 112

ตารางที่ 3.35 แสดงผลเปรียบเทียบปริมาณ chloride และคุณสมบัติทางกายภาพของแหล่งน้ำตามธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเก็บในเดือนกุมภาพันธ์ 2520 115

ตารางที่ 3.36 แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการวิเคราะห์ chloride โดยใช้ chloride solid-state ISE (Orion 94-17) ที่ 25.0±0.5°C 119

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

ตารางที่ 3.37 แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการวิเคราะห์ chloride โดยใช้ chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้น ที่ — 25.0±0.5°C 119

ตารางที่ 3.38 แสดงผลเปรียบเทียบปริมาณของ iodide เป็นมิลลิกรัม/5 ml ในยาตัวอย่างโดยใช้ iodide solid-state ISE วัดที่— 25.0±0.5°C (ยาตัวอย่างแต่ละชนิดวิเคราะห์ 3 ครั้ง) 120

ตารางที่ 3.39 แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการวิเคราะห์ iodide โดยใช้ iodide solid-state ISE (Orion 94-53) ที่ 25.0±0.5°C 124

ตารางที่ 3.40 แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการวิเคราะห์ iodide โดยใช้ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น ที่ — 25.0±0.5°C 124

ตารางที่ 3.41 แสดงผลเปรียบเทียบปริมาณของ bromide ที่เขียนข้างขวดกับปริมาณ bromide ที่วิเคราะห์ได้ในยาตัวอย่างโดยใช้ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น เป็นมิลลิกรัม/15 ml ที่ 25.0±0.5°C (ยาแต่ละชนิดวิเคราะห์ 3 ครั้ง) 125

ตารางที่ 3.42 แสดงเปอร์เซ็นต์ recovery ของการวิเคราะห์ bromide โดยใช้ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นที่ — 25.0±0.5°C 128

ตารางที่ 4.1 แสดงผลเปรียบเทียบคุณสมบัติและการใช้งานของ halide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นกับที่ซื้อจากบริษัท Orion Research Inc.,U.S.A. 131

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายการภาพประกอบ

		หน้า
รูปที่ 1.1	micro electrode LaF_3 membrane	3
รูปที่ 2.1	แสดงส่วนประกอบของ ion-selective electrode เปรียบเทียบกับ glass pH electrode	10
รูปที่ 2.2	แสดง response ของ Orion liquid membrane perchlorate selective electrode ต่อ perchlorate activity ที่อุณหภูมิต่างๆ	23
รูปที่ 2.3	แสดงการหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ทั้ง 3 แบบ	24
รูปที่ 2.4	Potential-time profile ของ calcium ISE ภายหลังจากเปลี่ยนแปลง calcium activity ไป 10 เท่า	26
รูปที่ 2.5	แสดงผลของ pH ที่มีต่อความต่างศักย์ของ sodium ISE	27
รูปที่ 2.6	แสดงลักษณะของ crystalline electrode (Ag_2S)	30
รูปที่ 2.7	แสดง Frenkel's scheme สำหรับการเคลื่อนที่ของ Ag^+ ใน AgBr crystal lattice	31
รูปที่ 2.8	แสดงลักษณะ heterogeneous membrane electrode	38
รูปที่ 2.9	แสดงลักษณะของ liquid ion exchange membrane selective electrode	39
รูปที่ 2.10	แสดงลักษณะ membrane-covered sensor สำหรับหาปริมาณ NH_3	42
รูปที่ 3.1	แสดง X-rays diffraction spectra ของ Ag_2S	48
รูปที่ 3.2	แสดงส่วนประกอบของ 30 Ton press C-30 และลักษณะการอัด membrane ของ solid-state	50
รูปที่ 3.3	แสดงลักษณะขนาดและส่วนประกอบต่างๆของ halid ion-selective electrode แบบ solid-state ที่สร้างขึ้นมา	51

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

		หน้า
รูปที่ 3.4	แสดงลักษณะภายนอกของ halide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น	59
รูปที่ 3.5	แสดง calibration curves ของ chloride solid-state ISE (Orion 94-17) ณ อุณหภูมิต่างๆ	63
รูปที่ 3.6	แสดง calibration curves ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น ณ อุณหภูมิต่างๆ	66
รูปที่ 3.7	แสดงผลเปรียบเทียบ calibration curves ของ chloride solid-state ISE ที่ได้สร้างขึ้นใหม่กับที่ใช้งานมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์	66
รูปที่ 3.8	แสดง calibration curves ของ iodide solid-state ISE (Orion94-53) ณ อุณหภูมิต่างๆ	68
รูปที่ 3.9	แสดง calibration curves ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น ณ อุณหภูมิต่างๆ	68
รูปที่ 3.10	แสดงผลเปรียบเทียบ calibration curve ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นใหม่กับที่ใช้งานมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ที่ 25.0±0.5°C	71
รูปที่ 3.11	แสดง calibration curves ของ bromide solid-state ISE ที่ได้สร้างขึ้น ณ อุณหภูมิต่างๆ	73
รูปที่ 3.12	แสดงผลเปรียบเทียบ calibration curves ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นใหม่กับที่ใช้งานมาแล้วเป็นเวลา 3 สัปดาห์ ที่ 25.0±0.5°C	75
รูปที่ 3.13	แสดง calibration curves ของ halide และ Ag_2S ISE ตามทฤษฎี	77
รูปที่ 3.14	แสดงผลของ pH ต่อความต่างศักย์ของ chloride solid-state ISE(Orion 94-17)	79

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

รูปที่ 3.15 แสดงผลของ pH ต่อค่าความต่างศักย์ของ chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา 79

รูปที่ 3.16 แสดงผลของ pH ต่อค่าความต่างศักย์ของ iodide solid-state ISE (Orion 94-53) 80

รูปที่ 3.17 แสดงผลของ pH ต่อค่าความต่างศักย์ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา 80

รูปที่ 3.18 แสดงผลของ pH ต่อค่าความต่างศักย์ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น 81

รูปที่ 3.19 แสดง Potential-time profile ของ chloride solid-state ISE (Orion 94-17) เมื่อความเข้มข้นของ chloride เปลี่ยนไป 10 เท่า ที่ $23.0\pm0.5^{\circ}C$ 84

รูปที่ 3.20 แสดง Potential-time profile ของ chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ chloride เปลี่ยนไป 10 เท่า ที่ $23.0\pm0.5^{\circ}C$ 84

รูปที่ 3.21 แสดงผลของ Br^- activity ต่อค่า response time ของ chloride solid-state ISE (Orion 94-17) เมื่อความเข้มข้นของ chloride เปลี่ยนจาก $1.0\times10^{-5}M$ $\longrightarrow$ $1.0\times10^{-4}M$ 85

รูปที่ 3.22 แสดงผลของ CN^- activity ต่อค่า response time ของ chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาเมื่อความเข้มข้นของ chloride เปลี่ยนจาก $1.0\times10^{-5}M \rightarrow 1.0\times10^{-4}M$ 85

รูปที่ 3.23 แสดง Potential-time profile ของ iodide solid-state ISE (Orion 94-53) เมื่อความเข้มข้นของiodide เปลี่ยนไป 10 เท่า ที่ $23.0\pm0.5^{\circ}C$ 86

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

รูปที่ 3.24 แสดง Potential-time profile ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาเมื่อความเข้มข้นของ iodide เปลี่ยนไป 10 เท่า ที่ 23.0±0.5°C 86

รูปที่ 3.25 แสดงผลของ Br^- activity ต่อค่า response time ของ iodide solid-state ISE (Orion 94-53) เมื่อความเข้มข้นของ iodide เปลี่ยนจาก $1.0x10^{-6}M \rightarrow 1.ox10^{-5}M$ 88

รูปที่ 3.26 แสดงผลของ CN^- activity ต่อค่า response time ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ iodide เปลี่ยนจาก $1.ox10^{-6}M \rightarrow 1.0x10^{-5}M$ 88

รูปที่ 3.27 แสดง Potential-time profile ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาเมื่อความเข้มข้นของ bromide เปลี่ยนไป 10 เท่า ที่ 23.0±0.5°C 89

รูปที่ 3.28 แสดงผลของ I^- activity ต่อค่า response time ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาเมื่อความเข้มข้นของ bromide เปลี่ยนจาก $1.0x10^{-4}M \rightarrow 1.0x10^{-3}M$ 90

รูปที่ 3.29 แสดงผลของ interfering ions ชนิดต่างๆ ต่อค่าความต่างศักย์ของ chloride solid-state ISE (Orion 94-17) ที่ $1.0x10^{-4}$ M Cl^- 93

รูปที่ 3.30 แสดงผลของ interfering ions ชนิดต่างๆ ต่อค่าความต่างศักย์ของ chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา ที่ $1.0x10^{-4}$ M Cl^- 93

รูปที่ 3.31 แสดงผลของ sulphide ion ที่มีความเข้มข้นคงที่ต่อค่าความต่างศักย์ของ chloride solid-state ISE (Orion 94-17) เมื่อเปลี่ยนแปลง chloride ion activity ที่ 25.0±0.5°C 98

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน้า

รูปที่ 3.32 แสดงผลของ sulphide ion ที่มีความเข้มข้นคงที่ต่อค่าความต่างศักย์ของ chloride solid-state ISE ที่สร้างขึ้นเมื่อเปลี่ยนแปลง Cl^- activity ที่ 25.0±0.5°C 98

รูปที่ 3.33 แสดงผลของ interfering ions ชนิดต่างๆ ต่อค่าความต่างศักย์ของ iodide solid-state ISE (Orion 94-53) ที่ — $1.0x10^{-4}$ M I^- 101

รูปที่ 3.34 แสดงผลของ interfering ions ชนิดต่างๆ ต่อค่าความต่างศักย์ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา ที่ — $1.0x10^{-4}$M I^- 101

รูปที่ 3.35 แสดงผลของ sulphide ion ที่มีความเข้มข้นคงที่ต่อค่าความต่างศักย์ของ iodide solid-state ISE (Orion 94-53) เมื่อเปลี่ยนแปลง I^- activity ที่ 25.0±0.5°C 106

รูปที่ 3.36 แสดงผลของ sulphide ion ที่มีความเข้มข้นคงที่ต่อค่าความต่างศักย์ของ iodide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น เมื่อเปลี่ยนแปลง I^- activity ที่ 25.0±0.5°C 106

รูปที่ 3.37 แสดงผลของ interfering ions ชนิดต่างๆ ต่อค่าความต่างศักย์ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมา ที่ — $1.0x10^{-4}$M Br^- 108

รูปที่ 3.38 แสดงผลของ ammonium ion ที่มีความเข้มข้นคงที่ต่อค่าความต่างศักย์ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้นมาเมื่อเปลี่ยนแปลง bromide ion activity ที่ 25.0±0.5°C 112

รูปที่ 3.39 แสดง calibration curve ของ chloride solid-state ISE ที่ 25.0±0.5°C 114

รูปที่ 3.40 แสดง calibration curve ของ iodide solid-state ISE ที่ 25.0±0.5°C 121

รูปที่ 3.41 แสดง calibration curve ของ bromide solid-state ISE ที่สร้างขึ้น ที่ 25.0±0.5°C 126

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อักษรย่อ

อักษรย่อที่ใช้ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีดังนี้คือ

M	=	โมลาร์
ISE	=	ion-selective electrode
E	=	ความต่างศักย์
U	=	mobility
μ°	=	standard chemical potential
μ	=	chemical potential
exp	=	exponential
Cit	=	Citrate
t_{95}	=	ระยะเวลาที่ถึง 95 % ของ steady state
$^{\circ}C$	=	องศาเซลเซียส
mV	=	มิลลิโวลท์
ml	=	มิลลิลิตร
$\sim$	=	ประมาณ
$>$	=	มากกว่า
μS	=	microsemen
ppm	=	หนึ่งส่วนในล้านส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved