

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ ขอบเขตและวิธีดำเนินการวิจัย	43
การตรวจเอกสาร	45
อุปกรณ์และสารเคมี	46
การทดลองและผลการทดลอง	55
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	79
เอกสารอ้างอิง	84

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	Recoveries ของ silica ในการตกตะกอนด้วยอัมโมเนีย หลังจากทำการระเหย 2 ครั้ง	40
2	เอนทัลปีเมตริกไทเทรชันของผลผลิตทางอุตสาหกรรมชนิดต่าง ๆ	45
3	ตัวอย่างวัตถุดิบทางเซรามิกส์ที่นำมาใช้ทดลองและแหล่งที่มา	49
4	ค่า ΔT (arbitrary unit) ของการหาความแม่นยำ เครื่องมือที่สร้างขึ้นโดยวิธีเอนทัลปีเมตริกไทเทรชัน	55
5	การเตรียมสารสำหรับกราฟมาตรฐาน Al^{3+} ไอออน	58
6	ค่า ΔT ของสารละลายมาตรฐานของอลูมิเนียมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน	58
7	การเตรียมสารสำหรับกราฟมาตรฐาน Ca^{2+} ไอออน	59
8	ค่า ΔT ของสารละลายมาตรฐานของคัลเซียมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน	60
9	การเตรียมสารสำหรับกราฟมาตรฐาน Mg^{2+} ไอออน	61
10	ค่า ΔT ของสารละลายมาตรฐานของแมกนีเซียมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
11	การเตรียมสารสำหรับกราฟมาตรฐาน Fe^{3+} ไอออน	63
12	ค่า ΔT ของสารละลายมาตรฐานของเหล็กที่ความเข้มข้น ต่าง ๆ กัน	63
13	เปอร์เซ็นต์ออกไซด์ของอลูมิเนียม เหล็ก คัลเซียม และแมกนีเซียมของสาร ตัวอย่างและ ΔT เฉลี่ย	69
14	การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ ปริมาณอลูมิเนียมออกไซด์ และ เฟอร์ริกออกไซด์	70
15	การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณคัลเซียมออกไซด์และแมกนีเซียมออกไซด์	70
16	การเตรียมสารละลาย titrant และ titrand ในปฏิกิริยากรดเบส	72
17	การเตรียมสารละลาย titrant และ titrand ในปฏิกิริยาแบบตกตะกอน	72
18	การเตรียมสารละลาย titrant และ titrand ในปฏิกิริยารีดอกซ์	73
19	การเตรียมสารละลาย titrant และ titrand ในปฏิกิริยาแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	73
20	ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิลลิโมลและค่า ΔT ที่ได้จากปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดเบส	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิลลิโมลและค่า ΔT ที่ได้จากปฏิกิริยาแบบตกตะกอน	74
22	ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิลลิโมลและค่า ΔT ที่ได้จากปฏิกิริยารีดอกซ์	75
23	ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิลลิโมลและค่า ΔT ที่ได้จากปฏิกิริยาแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	75
24	การเปรียบเทียบระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยา (ΔH_r) ที่ได้จากการทดลองกับที่ได้จากเอกสารอ้างอิงของปฏิกิริยาระหว่างกรดเบส	76
25	การเปรียบเทียบระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยา (ΔH_r) ที่ได้จากการทดลองกับที่ได้จากเอกสารอ้างอิงของปฏิกิริยาแบบตกตะกอน	76
26	การเปรียบเทียบระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยา (ΔH_r) ที่ได้จากการทดลองกับที่ได้จากเอกสารอ้างอิงของปฏิกิริยารีดอกซ์	77
27	การเปรียบเทียบระหว่างค่าการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยา (ΔH_r) ที่ได้จากการทดลองกับที่ได้จากเอกสารอ้างอิงของปฏิกิริยาแบบเกิดสารประกอบเชิงซ้อน	78

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เอนทาลปีโปรแกรมเปรียบเทียบปฏิกิริยาคูดความร้อนและคายความร้อนเมื่อ titrant ทำปฏิกิริยาพอดีกับ titrand	5
2	เอนทาลปีโปรแกรมเปรียบเทียบปฏิกิริยาคูดความร้อนและคายความร้อนเมื่อ ใส่ ปริมาณ titrant มากเกินพอทำปฏิกิริยากับ titrand	6
3	เอนทาลปีโปรแกรมเปรียบเทียบปฏิกิริยาคูดความร้อนและคายความร้อนเมื่อ อุณหภูมิเริ่มแรกของ titrant และ titrand เท่ากันกับที่อุณหภูมิต่าง ๆ	7
4	การวัดความแตกต่างอุณหภูมิของสารละลายตัวอย่างกับสารละลายแปลงค์ทำให้ เอนทาลปีแกรมมีเส้น CD ชนกันกับ base line	7
5	แผนผังแสดงส่วนต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ทำให้เอนทาลปีเมตริกไทเทรชัน	13
6	ปิเปตที่ใช้สำหรับ titrant a) แบบกระเปาะ และ b) แบบชด	14
7	เครื่องมือสำหรับทำเอนทาลปีเมตริกไทเทรชัน	15
8	ส่วนประกอบของ thermistor ซึ่งมีความยาว 10 cm. และมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 cm.	17
9	วงจรไฟฟ้า DC wheatstone bridge circuit สำหรับ 10 กิโลโอห์ม thermistor	18
10	IC 741 (INV - INPUT = inverting input , V = Volage)	18

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
11	ลักษณะการฉีดยิ่ง ก. ระยะเริ่มแรกก่อนฉีดยิ่ง titrant (preperiod) และ ข. ระยะทำการไทเทรต ฉีดยิ่ง titrant แล้ว (titration period) ค. ระยะสิ้นสุดการคายหรือรับความร้อน (final period)	22
12	pH ที่ทำให้ธาตุโลหะต่าง ๆ ตกตะกอน	42
13	กระเปาะแก้วขนาดความจุ 3 มิลลิลิตรสำหรับบรรจุสารละลาย titrant	51
14	การติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการทดลองฯ	52
15	ระบบวัดอุณหภูมิ และบันทึกผล	53
16	ส่วนของระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการวัดอุณหภูมิ	54
17	กราฟมาตรฐานของอลูมิเนียมออกไซด์	64
18	กราฟมาตรฐานของซิลิเนียมออกไซด์	65
19	กราฟมาตรฐานของแมกนีเซียมออกไซด์	66
20	กราฟมาตรฐานของเฟอร์ริกออกไซด์	67

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การปรับปรุงและพัฒนาเครื่องตรวจวัดค่าความร้อนด้วยวิธีไทเทรชันแบบประหยัด

Modification of a Low - Cost Enthalpimetric Titration Apparatus

543.007

เลขหมู่	013
	2541
	วิชาเคมี
เลขทะเบียน	9530
วันที่	7 / พ.ค. / 43

โดย

นาย วสันต์ อีระพิทยานนท์

ด้วยอธิบดีมหาวิทยาลัย
จาก
วสันต์ อีระพิทยานนท์

เสนอ

BSTI DEPT. OF SCIENCE SERVICE
สำนักหอสมุดฯ มหาวิทยาลัยศิลปากร



1110008718

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เคมีวิเคราะห์)

พ.ศ. 2541

MF

กองสนทศวิทยาสาสตร์และเทคโนโลยี

๕7 พ.ย. 2541