สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตสบู่ธรรมชาติและการทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม

นางสาว กนกวรรณ รักพงษ์
นางสาว พิมพ์ใจ เพชรอาวุธ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 62026
วัน,เดือน,ปี 25 ก.ค. 2549

โครงงานพิเศษเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MAKING NATURAL SOAP AND TESTING BY INDUSTRIAL STANDARD METHOD

Miss Kanokwan Rakphong

Miss Pimjai Phetawut

A Special Project Submitted in Fulfillment of the Requirement for the

Degree of Bachelor of Science

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut's Instutute of Technology Ladkrabang

Academy Year 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การผลิตสบู่ธรรมชาติและการทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม

นักศึกษา นางสาว กนกวรรณ รักพงษ์

นางสาว พิมพ์ใจ เพชรอาวุธ

ภาควิชา เคมี

สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์

ปีการศึกษา 2547

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผศ.ดร. สุวรรณ ไชยสิทธิ์	.....
กรรมการ	ดร. วิบูลย์ ประดิษฐ์เวียงคำ	.....
กรรมการ	รศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล	.....

.....

(ผศ.ดร. ประยงค์ ดวงดี)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษเรื่อง การผลิตสบู่ธรรมชาติและการทดสอบตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม

นักศึกษา นางสาว กนกวรรณ รักพงษ์

นางสาว พิมพ์ใจ เพชรอาวุธ

ภาควิชา เคมี

สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม-เครื่องมือวิเคราะห์

ปีการศึกษา 2547

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ. อรุณี คงศักดิ์ไพศาล

บทคัดย่อ

โครงงานพิเศษนี้ ศึกษากระบวนการผลิตสบู่ธรรมชาติ และทดสอบสบู่ที่ผลิตได้ตามวิธีมาตรฐานอุตสาหกรรม โดยทำการผลิตสบู่ก้อนจากน้ำมันธรรมชาติทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ และสบู่เหลวจากน้ำมันธรรมชาติทำปฏิกิริยากับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ และตรวจสอบคุณภาพของสบู่ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์สบู่ถูตัว พบว่า ปริมาณร้อยละของอัลคาไลน์อิสระโดยวิธีมาตรฐานสากล ISO456 ในสบู่ก้อนเท่ากับ 0.0351 ปริมาณร้อยละของไขมันทั้งหมดโดยวิธีมาตรฐานสากล ISO685 ในสบู่ก้อนเท่ากับ 79.7647 ในสบู่เหลวเท่ากับ 79.7459 ร้อยละของสารที่ไม่ละลายในเอทานอลโดยวิธีมาตรฐานสากล ISO673 ในสบู่ก้อน 0.4246 เท่ากับ ในสบู่เหลวเท่ากับ 0.4261 ปริมาณร้อยละของคลอไรด์ไอออนโดยวิธีมาตรฐานสากล ISO4323 ในสบู่ก้อนเท่ากับ 0.04036 ในสบู่เหลวเท่ากับ 0.0507 ปริมาณร้อยละของด่างอิสระและปริมาณร้อยละของสารที่ระเหย ณ อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่เหลว เท่ากับ 0.0285 และ 67.459 9 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ พบว่าคุณลักษณะของสบู่ธรรมชาติอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดเมื่อเทียบกับตารางเคมีคุณลักษณะของมาตรฐานอุตสาหกรรม(มอก.29-2545)สบู่ถูตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Making Natural Soap and Testing by Industrial Standard Method
Name	Miss Kanokwan Rakpong
	Miss Pimjai Phetawut
Department	Chemistry
Program	Industrial Chemistry-Analytical Instrumentation
Academic Year	2004
Special Project Advisor	Assoc.Prof. Arunee Kongsakphaisal

ABSTRACT

This project studies the process of making and testing of natural soap by using Industrial Standard Method

Natural liquid soap made from potassium hydroxide with natural oil, and natural bar soap made from sodium hydroxide and natural oil. The quality of soap was testing by Industrial Standard Method and International Standard Method, ISO. and found that free alkali content in soap bar by ISO 456 is 0.0351%. Total fatty matter content in soap bar and liquid soap by ISO 685 are 79.7647% and 79.7459% respectively. Content of ethanol insoluble matter in soap bar and liquid soap by ISO 673 are 0.4246% and 0.4261% respectively .The chloride ion content in soap bar and in liquid soap by ISO 673 are 0.04036 and 0.0507% respectively. The free alkali content in liquid soap by Thai Industrial Standard is 0.0285 %.and the evaporate matter content at 105 $^{\circ}C$ in liquid soap is 67.459 %

The quality of the products are within the accepted range of the Thai Industrial Standard.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ รศ.อรุณี คงศักดิ์ไพศาล เป็นอย่างยิ่งที่ให้คำแนะนำและชี้แนะข้อผิดพลาด อีกทั้งยังช่วยเหลือในการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม และการเขียนรายงาน

ขอขอบคุณคณะกรรมการภาควิชาเคมีทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำเพิ่มเติม และชี้แนะข้อผิดพลาด

ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่สละเวลาให้แก่นักศึกษาในการตอบคำถาม และแก้ไขปัญหาต่างๆให้ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง

โครงงานพิเศษนี้มิอาจสำเร็จลุล่วงไปได้ถ้าขาดท่านที่ได้กล่าวถึงไปแล้วข้างต้นนี้ จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

นางสาว กนกวรรณ รักพงษ์

นางสาว พิมพ์ใจ เพชรอาวุธ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ	2
1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ	3
1.4 ขั้นตอนการวิจัยและดำเนินงาน	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทฤษฎี	
2.1 สบู่ธรรมชาติ	4
2.2 โพเทนชิออเมทริกไทเทรชันของปฏิกิริยาการตกตะกอน	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน	
3.1 อุปกรณ์	14
3.2 สารเคมี	15
3.3 การทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปราย	24
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอ	29
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก ก. การกำหนดส่วนผสมในการผลิตสบู่	32
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม	39
ภาคผนวก ค. ผลการทดลอง	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1 เป็นการแสดงปริมาณด่าง (เป็นกรัม) ที่ใช้ต่อไขมัน 100 กรัม 8
2.2 เป็นการแสดงปริมาณด่าง (เป็นกรัม) ที่ใช้ต่อไขมัน 1 กรัม 9
4.1 แสดงผลการทดลองตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของสบู่ก้อน 27
4.2 แสดงผลการทดลองสบู่เหลวตามมาตรฐานอุตสาหกรรม 28
3.4.1 แสดงปริมาตร โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ในการเทียบมาตรฐานสารละลาย 37
3.4.2 แสดงปริมาตร กรดไฮโดรคลอริคที่ใช้ในการเทียบมาตรฐานสารละลาย 37
ข.1 แสดงการเลือกสารเคมีให้เหมาะสมเพื่อใช้ทดสอบการไทเทรตด้วย ซิลเวอร์ไนเทรต 43
ข.2 ตัวอย่างการสร้างตารางบันทึกผลการทดลองการไทเทรตด้วยซิลเวอร์ไนเทรต 44
ค.1 แสดงเปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลในสบู่ก้อน 46
ค.2 แสดงเปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลในสบู่เหลว 47
ค.3 แสดงผลเปอเซนต์อัลคาไลน์อิสระในสบู่ก้อน 48
ค.4 แสดงปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ไทเทรต 49
หาปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดในสบู่ก้อน
ค.5 แสดงผลการคำนวณปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดที่ได้เป็นเปอร์เซนต์โดยมวลในสบู่ก้อน 50
ค.6 แสดงผลเปอร์เซนต์ไขมันทั้งหมดในสบู่ก้อน 51
ค.7 แสดงปริมาตร โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่ใช้ไทเทรต 51
หาปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดในสบู่เหลว
ค.8 แสดงผลการคำนวณปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดที่ได้เป็นเปอร์เซนต์โดยมวลในสบู่เหลว 52
ค.9 แสดงผลเปอร์เซนต์ไขมันทั้งหมดในสบู่เหลว 53
ค.10 แสดงร้อยละโดยน้ำหนักของสารที่ระเหย ณ อุณหภูมิ 105 °C 54
ค.11 แสดงผลด่างอิสระร้อยละโดยน้ำหนักในสบู่เหลว 55
ค.12 แสดงผลการทดลองการไทเทรตสบู่เหลวด้วย ซิลเวอร์ไนเทรต ครั้งที่ 1 56
ค.13 แสดงผลการทดลองการไทเทรตสบู่เหลวด้วย ซิลเวอร์ไนเทรต ครั้งที่ 2 58
ค.14 แสดงผลการทดลองการไทเทรตสบู่เหลวด้วย ซิลเวอร์ไนเทรต ครั้งที่ 3 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.15 แสดงผลปริมาณคลอไรด์ไอออนในสบู่เหลว 62
ค.16 แสดงผลการทดลองการไทเทรตสบู่ก้อนด้วย ซิลเวอร์ไนเทรต ครั้งที่ 1 63
ค.17 แสดงผลการทดลองการไทเทรตสบู่ก้อนด้วยซิลเวอร์ไนเทรต ครั้งที่ 2 65
ค.18 แสดงผลการทดลองการไทเทรตสบู่ก้อนด้วย ซิลเวอร์ไนเทรต ครั้งที่ 3 67
ค.19 แสดงผลปริมาณคลอไรด์ไอออนในสบู่ก้อน 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างเกลือโพแทสเซียมของกรดไขมัน	4
2.2	กลุ่มไมเซลล์ที่ถูกห้อมล้อมด้วยน้ำหรือเกิดเป็นคู่กับแคทไอออน	4
2.3	กลไกการทำความสะอาดของสบู่	5
2.4	ปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน	5
2.5	การทำความสะอาดของสบู่โดยทำตัวเป็นอิมัลสิฟลายเออร์	6
ค.1	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ครั้งที่ 1 ในสบู่เหลว	57
ค.2	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ครั้งที่ 1 ในสบู่เหลว	57
ค.3	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ครั้งที่ 2 ในสบู่เหลว	59
ค.4	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ครั้งที่ 2 ในสบู่เหลว	59
ค.5	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ครั้งที่ 3 ในสบู่เหลว	61
ค.6	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ครั้งที่ 3 ในสบู่เหลว	61
ค.7	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ครั้งที่ 1 ในสบู่ก้อน	64
ค.8	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ครั้งที่ 1 ในสบู่ก้อน	64
ค.9	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ครั้งที่ 2 ในสบู่ก้อน	66
ค.10	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ครั้งที่ 2 ในสบู่ก้อน	66
ค.11	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ครั้งที่ 3 ในสบู่ก้อน	68
ค.12	แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1 ครั้งที่ 3 ในสบู่ก้อน	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของโครงงานพิเศษ

สบู่เป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันและมีผลิตภัณฑ์สบู่เหลวมากมายที่วางขายในท้องตลาด สบู่เกือบทุกยี่ห้อไม่ใช่สบู่ เพราะมันไม่มีส่วนผสมของสบู่ แต่ส่วนผสมหลักที่ทำหน้าที่เป็นสารทำความสะอาดเป็นสารเคมีสังเคราะห์ที่เรียกว่า สารซักฟอก ซึ่งมีคุณสมบัติเหมือนกับสบู่ แต่ถูกทำให้อยู่ในรูปของเหลวไว้ใช้สำหรับชำระล้างทำความสะอาดร่างกาย จึงถูกเรียกว่าสบู่เหลว ซึ่งในความเป็นจริงควรจะเรียกสบู่เหลวชนิดนี้ว่าสบู่เหลวเทียม

สบู่เหลวที่เราใช้ถูตัวอยู่นี้ก็คือ น้ำยาทำความสะอาดเครื่องใช้ทั่วไป เพราะสารซักฟอกซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในสบู่เหลว ตัวอย่างเช่น โซเดียมลอลิวซัลเฟต (SLS) มีคุณสมบัติในการชำระล้างทำความสะอาด เป็นสารเคมีตัวเดียวกันกับที่เขาใช้ในน้ำยาล้างจาน น้ำยาทำความสะอาดพื้น หรือแม้แต่น้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ เพียงแต่ว่าเกรดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในสบู่เหลวถูกกำหนดให้มีความเหมาะสมกับผิวหนังและถูกระบุว่าไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

เนื่องจากมันเป็นสารเคมีสังเคราะห์จึงอาจระคายเคืองผิวหรือเกิดอาการแพ้สำหรับบางคนได้ ในกรณีนี้ยังไม่ค่อยน่าเป็นห่วงเท่าใด เพราะเป็นอาการที่ปรากฏอยู่ภายนอก เมื่อใช้แล้วเกิดอาการระคายเคืองหรือแพ้ขึ้นมาก็สามารถหยุดใช้ได้ทันที แต่ผลกระทบของการใช้สบู่เหลวที่อาจจะเกิดขึ้นในระยะยาวและหากเกิดขึ้นภายในร่างกายของเราก็เป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงเพราะส่วนประกอบหลักที่ใช้ในสบู่เหลวเป็นสารเคมีสังเคราะห์ที่มีขนาดเล็กมาก เล็กขนาดที่สามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าไปในร่างกายของเราได้หรือยิ่งกว่านั้นสามารถซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ของอวัยวะต่างๆภายในร่างกาย หรือแม้แต่ซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้

การจะดูว่าสารใดจะเข้าสู่ร่างกายของเราโดยการซึมผ่านผิวหนังเข้าไปได้หรือไม่ ให้ดูที่น้ำหนักโมเลกุลของสสารที่จะสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายได้จะต้องต่ำกว่า 3000 ,น้ำหนักโมเลกุลที่จะซึมเข้าสู่เซลล์ของอวัยวะภายในร่างกายได้จะต้องต่ำกว่า 800 และน้ำหนักโมเลกุลของสารที่จะซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้จะต้องต่ำกว่า 75 สารซักฟอกอย่าง โซเดียมลอลิวซัลเฟต ((SLS) ซึ่งเป็นสารเคมีหลักที่ใช้ในสบู่เหลวส่วนใหญ่ มีน้ำหนักโมเลกุลเพียง 40 สาร SLS นี้จึงสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่เซลล์และกระแสเลือดทุกครั้งที่เราอาบน้ำด้วยสบู่เหลว หรือ โพลิเอททีลีนไกลคอล (PEG) สารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ผสมลงไปในสบู่เหลวเพื่อให้มีคุณสมบัติเพิ่มความชุ่มชื้นแก่ผิวหนังเมื่อใช้แล้วจะรู้สึกนุ่มนวลต่อผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักโมเลกุลของโพลิเอทิลีนไกคอล (PEG) มีค่าเท่ากับ 60 จึงสามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าไปสะสมอยู่ในกระแสเลือดของเราได้อย่างสบาย ซึ่งถือว่าสารเคมีสังเคราะห์แล้วหากเข้าสู่ร่างกายของเรา และถ้าร่างกายของเราไม่สามารถขับถ่ายออกไปได้หมดก็จะเกิดการตกค้างสะสมอยู่ในอวัยวะต่างๆภายในร่างกาย โอกาสที่จะทำให้เกิดโรคร้ายอย่างเนื้อร้าย มะเร็ง อัมพฤต อัมพาต ก็มีมาก ทุกวันนี้แม้จะยังไม่มีการชี้ชัดว่า สารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ในสบู่เหลว แชมพู ครีมนวดผม หรือเครื่องสำอางอื่นๆจะเป็นสาเหตุโดยตรงของมะเร็งหรือโรคร้ายอื่นๆ แต่น่าจะสันนิษฐานได้ว่า สารเคมีเหล่านี้น่าจะช่วยกระตุ้นหรือเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง และโรคร้ายได้มากขึ้นเพราะมีการยืนยันจากนักวิทยาศาสตร์ ในยุโรปและอเมริกาที่ได้ทำการวิจัยและออกมาก่าวเตือนของผลกระทบของสารเคมีหลักหลายตัวที่ใช้ในสบู่เหลว แชมพู ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดและเครื่องสำอางว่า สารเคมีเหล่านี้สามารถซึมผ่านผิวหนังเข้าสู่ร่างกายและมีโอกาส ทำให้เกิดสารก่อมะเร็ง ซึ่งไปสะสมอยู่ในตับ ไต และกระแสเลือด

สบู่เหลวธรรมชาติที่แท้จริงเกิดจากการใช้ไขมันจากธรรมชาติ เช่น ไขมันสัตว์หรือน้ำมันพืชทำปฏิกิริยากับด่างอ่อนแล้วเจือจางด้วยน้ำก็จะได้สบู่เหลวธรรมชาติที่มีคุณสมบัติในการทำความสะอาดและมีกลีเซอรีนอยู่ในตัว ให้ความชุ่มชื่นนุ่มนวล การทำสบู่เหลวธรรมชาติสามารถทำผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติภายในประเทศซึ่งเป็นการส่งเสริมการกระจายรายได้และนำผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่อยู่ใกล้ตัวมาเพิ่มคุณค่าให้เกิดประโยชน์

ปัจจุบันได้มีการผลิตสบู่เหลวธรรมชาติภายในประเทศเกิดขึ้นบ้าง แต่ยังไม่เป็นที่แน่ชัดถึงความปลอดภัยและมีคุณสมบัติของสบู่ดังนั้นในการผลิตสบู่เหลวธรรมชาติขึ้นนั้นเราจึงมีกระบวนการตรวจสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. สบู่ถูตัวโดยวิธีทดสอบมาตรฐานสากล เพื่อให้แน่ใจว่าสบู่เหลวที่เราผลิตขึ้นมานั้นมีความปลอดภัยได้มาตรฐาน มีคุณสมบัติทำความสะอาดและมีคุณค่าต่อผิวหนังอย่างแท้จริง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงานพิเศษ

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการผลิตสบู่ธรรมชาติ ที่มีส่วนประกอบจากธรรมชาติ

1.2.2 เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติของสบู่ที่ผลิตได้ เพื่อให้ผ่านการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.)

1.2.3 เพื่อนำวัตถุดิบในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์

1.2.4 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และก่อให้เกิดอาชีพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงงานพิเศษ

1.3.1 ศึกษาสมบัติของส่วนประกอบที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสบู่ก้อนและสบู่เหลวธรรมชาติ

1.3.3 การผลิตสบู่ก้อนและสบู่เหลวธรรมชาติ

1.3.5 วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สบู่ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.29-2545) สบู่ถูตัว โดยใช้วิธีทดสอบมาตรฐานสากล

1.4 ขั้นตอนการวิจัย และการดำเนินงาน

1.4.1 สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 เตรียมการทดลอง จัดหาอุปกรณ์และสารเคมี

1.4.3 ดำเนินการทดลองโดยแบ่งการทดลองออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1.4.3.4 การผลิตสบู่ธรรมชาติ

1.4.3.5 การทดสอบคุณภาพของสบู่ธรรมชาติที่ผลิตได้ โดยใช้วิธีทดสอบมาตรฐานสากล

1.4.3.6 นำผลที่ได้จากการตรวจสอบคุณภาพมาปรับปรุงขั้นตอนการผลิต เพื่อให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการศึกษาการทำสบู่ธรรมชาติ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์และเป็นแนวทางในการผลิตสบู่ธรรมชาติใช้เองหรือเพื่อทางการค้า

1.5.2 เพื่อให้เกิดความตระหนักถึงผลกระทบจากสบู่ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สบู่เพื่อความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

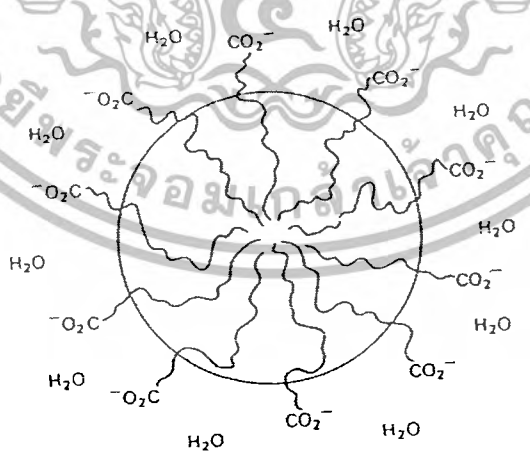
บทที่2
ทฤษฎี

2.1 สบู่ (Soaps)

สบู่คือเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ของกรดไขมันหรือกรดคาร์บอกซิลิกที่มีโซ่ยาว นั่นเอง สบู่เตรียมได้จากปฏิกิริยาของไขมันจากธรรมชาติกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีประโยชน์ในการช่วยละลายสารที่ไม่มีขั้ว เช่น สารอินทรีย์ต่างๆ โดยที่สมบัติในการละลายสารที่ไม่มีขั้วนั้นเป็นปรากฏการณ์ที่อธิบายได้ง่ายจากโครงสร้างของเกลือ

รูปที่ 2.1 โครงสร้างเกลือโพแทสเซียมของกรดไขมัน

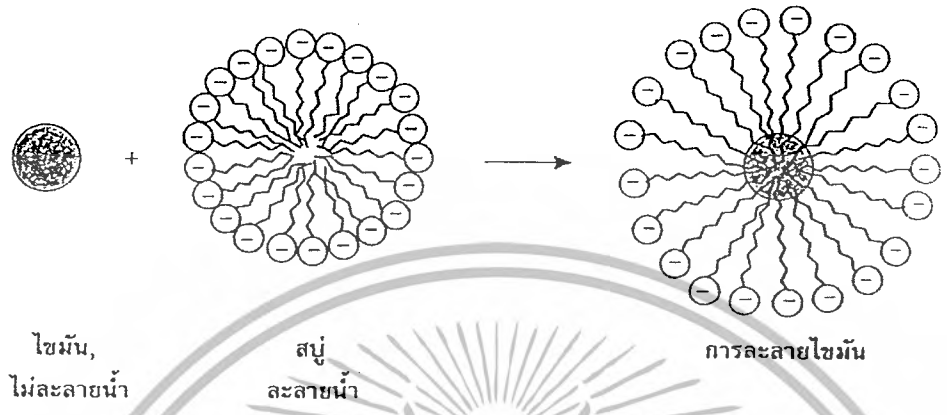
โมเลกุลของเกลือแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มีขั้ว (-COO^-) และไม่มีขั้ว (ซึ่งเป็นส่วนของไฮโดรคาร์บอน) เมื่ออยู่ในสารละลายน้ำ คาร์บอกซิเลตไอออนจะรวมตัวเข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม ส่วนไฮโดรคาร์บอนจะรวมเข้าด้วยกันโดยแรงแวนเดอร์วาล (Vander Waals Force) กลุ่มก้อนของคาร์บอกซิเลตไอออนมีโครงสร้างเหมือนทรงกลมที่ล้อมด้วยหมู่ -COO^- โครงสร้างของกลุ่มโมเลกุลสบู่ที่มีลักษณะคล้ายทรงกลมนี้เรียกว่า "ไมเซลล์" (Micelle) ซึ่งกลุ่มไมเซลล์นั้นถูกห้อมล้อมด้วยน้ำหรือเกิดเป็นคู่กับแคทไอออนดังรูป



รูปที่ 2.2 กลุ่มไมเซลล์ที่ถูกห้อมล้อมด้วยน้ำหรือเกิดเป็นคู่กับแคทไอออน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ามีสารอินทรีย์อยู่ด้วย เช่น เนยหรือหยดน้ำมันซึ่งไม่ละลายน้ำแต่ละลายได้ในส่วนข้างในไมเซลล์ ไมเซลล์ของสบู่ก็จะช่วยละลายสารอินทรีย์ได้โดยกระบวนการของไมเซลล์ ซึ่งอธิบายดังรูป



รูปที่ 2.3 กลไกการทำความสะอาดของสบู่

2.1.1 **ปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน**

ลักษณะสำคัญที่ของธาตุคาร์บอนคือจะมีแนวโน้มรูปแบบสายโซ่ยาวพันธะคาร์บอนเหมือนกับพันธะของสารอื่นๆ รวมถึงการเกิดเป็นโครงสร้าง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

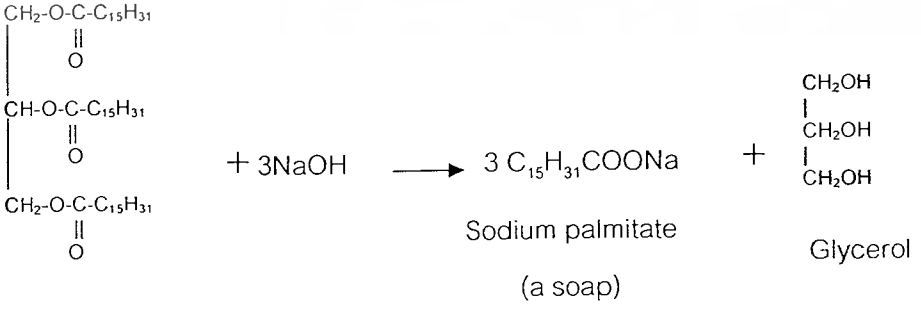
สบู่ผลิตจากปฏิกิริยาระหว่างสายโซ่ยาวของกรดไขมันกับเบสแก่โดยปกติน้ำมันหรือไขมันและไลม์เมื่อผสมกัน และให้ความร้อน ผลลัพธ์ที่ได้ คือแอลกอฮอล์ จะระเหยเป็นไอขณะที่กำลังทำการผสม และสายโซ่ยาวของไขมันกับไอออนของโซเดียม จะเข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนไอออนดังสมการ

กรดไขมัน + เบสแก่ → สบู่ + น้ำ

2.1.2 **โครงสร้างการเตรียมสบู่**

สบู่ธรรมชาติถูกเตรียมโดยน้ำมันหรือไขมันสัตว์กับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเรียกว่า ปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน

ปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน สอดคล้องกับการไฮโดรไลซิสด้วยเบสของหมู่เอสเทอร์ในไตรกลีเซอไรด์



รูปที่ 2.4 ปฏิกริยา สปอนนิฟิเคชั่น

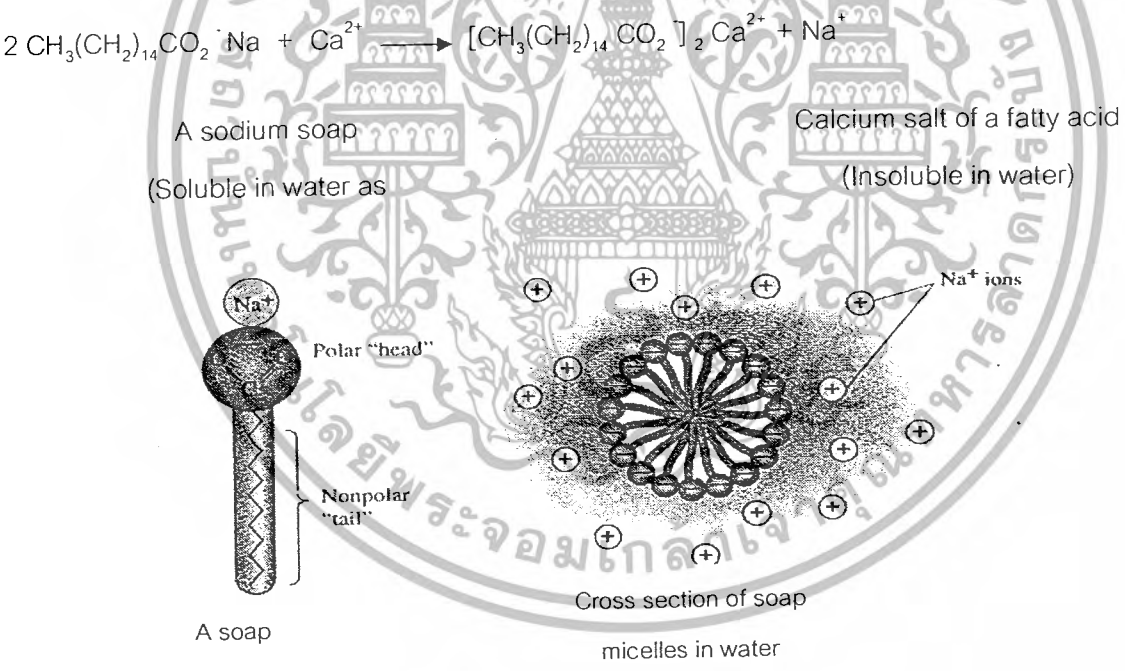
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 **การทำความสะอาดของสบู่**

สบู่มีคุณสมบัติในการทำความสะอาด ที่สามารถทำตัวเป็นสารอิมัลซิไฟล์ เพราะสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่ยาวของสบู่ธรรมชาติไม่ละลายน้ำ แต่หมู่คาร์บอกซิเลตที่มีขั้วชอบถูกล้อมรอบด้วยโมเลกุลของน้ำ

ดังนั้นในน้ำ โมเลกุลของสบู่จึงเป็นกลุ่มไมเซลล์ ในกลุ่มไมเซลล์มีผิวหน้าประจุลบของคาร์บอกซิเลตและสายโซ่โมเลกุลไฮโดรคาร์บอนไม่มีขั้วซ่อนอยู่ภายในไมเซลล์

โดยมากสิ่งสกปรกโดยทั่วไป เช่น ไขมัน หรือ น้ำมัน ไม่มีขั้วและไม่ละลายน้ำ เมื่อสบู่ผสมเข้าด้วยกันกับสิ่งสกปรก จะเกิดกลไกทำความสะอาดขึ้น ไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้วภายในส่วนของไมเซลล์ทำให้โมเลกุลของสิ่งสกปรกละลาย ซึ่งกลไกเป็นดังนี้ คือ โมเลกุลของสิ่งสกปรกเป็นศูนย์กลางและถูกล้อมรอบด้วยสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนของไมเซลล์ ในเวลานี้เอง สารอินทรีย์ พวกไขมัน น้ำมัน จะถูกละลายและชะล้างด้วยโมเลกุลที่มีขั้วของน้ำ



รูปที่ 2.5 การทำความสะอาดของสบู่โดยทำตัวเป็นอิมัลสิฟ่ลายเออร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 หลักการพื้นฐานในการผลิตสบู่ธรรมชาติ

สบู่ผลิตขึ้นจากส่วนผสมพื้นฐาน 3 อย่างคือน้ำ ไลย์ (lye) หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ และ ไขมัน (น้ำมัน) เมื่อไลย์ผสมกับน้ำ เป็นสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ นำไปผสมกับไขมัน เกิดปฏิกิริยาทางเคมีระหว่าง ไฮโดรเจน ออกซิเจน โซเดียม และกรดไขมัน ปฏิกิริยานี้เรียกว่า สปอนนิฟิเคชัน ซึ่งให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่เป็นส่วนผสมของสบู่ 3 ส่วน และกลีเซอรีน 1 ส่วน กลีเซอรีนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต มีคุณสมบัติเพิ่มความชุ่มชื่น และทำให้ผิวพรรณนุ่มนวล

2.1.5 ส่วนผสมในการผลิตสบู่

2.1.5.1 น้ำ (water)

คุณภาพของน้ำที่ใช้ในการผลิตสบู่ มีความสำคัญมาก น้ำที่เหมาะสมในการผลิตสบู่จึงควรเป็นน้ำบริสุทธิ์ และสะอาด ในที่นี้อาจใช้น้ำกลั่น อุณหภูมิของน้ำที่ใช้ก็มีความสำคัญเช่นกัน น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำที่มีอุณหภูมิปกติ คือ 18-24 องศาเซลเซียส ไม่ควรเย็นจนเกินไป และที่สำคัญไม่ควรใช้น้ำร้อน เพราะระหว่างที่ผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์กับน้ำนั้น อุณหภูมิจะสูงขึ้นจนเกือบถึง 100 องศาเซลเซียส

2.1.5.2 ด่าง

ชนิดของด่างที่ใช้ มี 3 ชนิดคือ

1.) ไลย์ (lye) หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide)

เลือกใช้ ไลย์ (lye) หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือที่เรียกอีกชื่อว่า คอสติกโซดา (caustic soda) ที่มีความบริสุทธิ์ ไม่มีสารอื่นเจือปน เนื่องจากโซเดียมไฮดรอกไซด์มีคุณสมบัติเป็นด่างเข้มข้นที่มีฤทธิ์ในการกัดกร่อน ดังนั้นจึงเป็นส่วนผสมที่เราต้องให้ความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ

2.) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (Potassium hydroxide) ทำให้ได้สบู่เหลว

3.) น้ำขี้เถ้า

ปริมาณด่างที่ใช้ทำปฏิกิริยา

ปกติ pH ของผิวหนังค่อนข้างมาทางกรดอ่อน pH ของสบู่ที่ดี ควรอยู่ระหว่าง 8 –10 เพื่อให้ผิวหนังที่สัมผัสสบู่ภายหลังล้างออกสามารถปรับสภาพกลับสู่ภาวะปกติอย่างรวดเร็ว ไม่รู้สึกระคายเคือง ดังนั้นการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดไขมันและด่างจะต้องหมดพอดี หรือด่างทำปฏิกิริยาหมดและมีไขมันเหลือเล็กน้อย ห้ามมีด่างเหลือภายหลังทำปฏิกิริยา เพราะด่างที่เหลือจะทำอันตรายต่อผิวหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารา ที่2.1เป็นการแสดงปริมาณด่าง (เป็นกรัม) ที่ใช้ต่อไขมัน 100 กรัม ในการผลิตสบู่ก้อนธรรมชาติ ภายหลังการทำปฏิกิริยาจะมีไขมันเหลือ 5-8 %

ชื่อน้ำมัน	ชื่อน้ำมันภาษาอังกฤษ	โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) (กรัม)	โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) (กรัม)
น้ำมันมะพร้าว	Coconut oil	16.92	23.74
น้ำมันปาล์ม	Palm oil	13.06	18.32
น้ำมันรำข้าว	Rice bran oil	12.33	17.30
น้ำมันถั่วเหลือง	Soybean oil	12.46	17.48
น้ำมันงา	Sesame oil	12.66	17.76
น้ำมันมะกอก	Olive oil	12.46	17.48
น้ำมันละหุ่ง	Castor oil	11.83	16.59
น้ำมันเมล็ดทานตะวัน	Sunflower oil	12.56	17.62
ขี้ผึ้ง	Beeswax	6.17	-
ไขมันวัว	Tallow	12.92	18.12
ไขมันหมู	Lard	12.76	17.90
ไขมันแพะ	Goat fat	12.72	17.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2.2 เป็นการแสดงปริมาณด่าง (เป็นกรัม) ที่ใช้ต่อไขมัน 1 กรัม ในการผลิตสบู่เหลวธรรมชาติ

ค่าสปอนนิฟิเคชัน หรือปริมาณด่าง ที่ทำปฏิกริยาพอดีกับไขมัน (หนัก 1 กรัม)	
ไขมัน	ปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (กรัม)
ไขมันวัว	0.186
ไขมันหมู	0.185
น้ำมันมะพร้าว	0.245
น้ำมันปาล์ม	0.189
น้ำมันมะกอก	0.180
น้ำมันรำข้าว	0.193
น้ำมันดอกทานตะวัน	0.182
น้ำมันถั่วเหลือง	0.181
น้ำมันละหุ่น	0.171
น้ำมันงา	0.182

2.2.2.3 **ไขมันหรือน้ำมัน** (Oils)

ใช้น้ำมันหรือไขมันทั้งจากสัตว์และพืชหลากหลายชนิดซึ่งน้ำมันแต่ละชนิดก็จะให้สบู่ที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป

- ไขมันวัว จะให้สบู่แข็ง สีขาวอายุการใช้งานนาน และมีฟองเล็กๆทนนาน แต่น้อย มีคุณสมบัติชะล้างสิ่งสกปรกได้ดี ส่วนใหญ่มักจะต้องผสมกับน้ำมันอื่นๆด้วย เพื่อจะให้สบู่มีฟองและนุ่มนวลมากขึ้น

- ไขมันแกะ ให้สบู่ที่แข็ง เปราะ และฟองน้อย จึงมักจะใช้ร่วมกับน้ำมันอื่นๆ

- ไขมันไก่หรือไขมันหมู สบู่ที่ได้จะเละ จึงต้องใช้ร่วมกับน้ำมันอื่นๆ

- น้ำมันมะพร้าว เป็นน้ำมันที่ถูกนำมาใช้ผลิตสบู่มาเป็นเวลานานแล้ว สบู่ที่ผลิตจากน้ำมันมะพร้าวจะแข็ง กรอบ แตกง่าย สีขาวข้น มีฟองมากและมีฟองเป็นครีม แต่จะทำให้ผิวแห้ง นิยมใช้ในส่วนผสมไม่เกิน 30 % จึงต้องใช้น้ำมันอื่นๆ ร่วมด้วยเพื่อเพิ่มความชุ่มชื่น

- น้ำมันปาล์ม จะให้สบู่ที่แข็งเล็กน้อย ให้ฟองน้อย นุ่มนวล มีฟองที่คงทนอยู่นาน มีคุณสมบัติชะล้างสิ่งสกปรกได้ดี แต่ก็ทำให้ผิวแห้งเหมือนกับน้ำมันมะพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- น้ำมันละหุ่ง สกัดจากเมล็ดละหุ่งได้สบู่ที่มีฟองขนาดเล็กจำนวนมาก เป็นน้ำมันที่ใช้เพิ่มคุณสมบัติความชุ่มชื้น และนุ่มนวลแก่ผิว ช่วยให้ผิวนุ่ม น้ำมันละหุ่ง ทำให้สบู่มีฟองขนาดเล็กจำนวนมาก

- น้ำมันมะกอก ทำให้ได้สบู่ที่แข็ง ใช้ได้นาน และยังให้ฟองเป็นครีมนุ่มนวลมาก และไม่ทำให้ผิวแห้ง

- น้ำมันจมูกข้าวสาลี เป็นแหล่งที่ให้วิตามินอีมากที่สุดอย่างหนึ่ง จึงใช้เป็นส่วนผสมเพิ่มเติมให้สบู่มีความชุ่มชื้น มีฟองมากและไม่ทำให้ผิวแห้ง

- น้ำมันรำข้าว เป็นแหล่งที่ให้วิตามินอีมาก ให้ความชุ่มชื้น

- น้ำมันงา มีวิตามินอีมากทำให้ได้สบู่ที่นุ่มนวลต่อผิว แต่ค่อนข้างมีราคาแพง

- น้ำมันเมล็ดทานตะวัน ช่วยให้สบู่นุ่มขึ้นแต่ฟองน้อย

- น้ำมันถั่วเหลือง ให้วิตามินอี และทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น แต่มักเกิดฟองมากขณะทำปฏิกิริยาและทำให้เนื้อสบู่เป็นรูพรุน

การเลือกใช้ไขมันในการผลิตสบู่อาจเลือกใช้เพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดรวมกันก็ได้ เพื่อให้ได้สบู่ที่มีคุณสมบัติตรงตามที่เราต้องการ ดังนั้นขั้นตอนแรกสุดของการผลิตสบู่ก็คือการเลือกใช้ไขมัน ว่าจะใช้ไขมันชนิดใดบ้างและกำหนดปริมาณของไขมันที่จะใช้ผลิตสบู่ขึ้นเองได้ตามต้องการ ขึ้นอยู่กับการกำหนดปริมาณด่างที่จะใช้นั้นขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัย คือ

1. ปริมาณของไขมันที่กำหนดขึ้นเองในตอนแรก
2. ขึ้นอยู่กับค่าสปอนนิฟิเคชัน

2.2.2.4 **ส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่**

- นมแพะ อาจใช้แทนน้ำผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ จะทำให้ได้สบู่ที่นุ่มนวลมาก มีฟองครีมมาก

- กลีเซอรีน ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น และปกป้องผิว

- น้ำมันหอมระเหย (fragrant essencial oil) สกัดได้จากใบ ดอก ผล เปลือก และรากของสมุนไพร และต้นไม้นานาชนิด ส่วนใหญ่มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มกลิ่นหอมให้แก่สบู่อีกด้วย

- สมุนไพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 สูตรพื้นฐานและวิธีการผลิต

พิจรณาจาก

1.) คัดเลือกไขมัน ที่ใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ไขมันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ตั้งสัดส่วนปริมาณไขมันแต่ละชนิด

2.) คัดลือกชนิดด่าง ตามวัตถุประสงค์ เช่นต้องการทำสบู่ก้อนใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำสบู่เหลวใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

3.) คำนวณปริมาณด่างที่ใช้ในสูตร โดยนำน้ำหนักไขมันแต่ละชนิดมาคำนวณปริมาณด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

2.2.4 วิธีการผลิตสบู่เหลวจากโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

วิธีการนี้มีขั้นตอนคล้อยกับการผลิตสบู่ก้อนแข็งแต่แทนที่จะใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ก็ใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) แทน แล้วเพิ่มขั้นตอนการเจือจางด้วยน้ำให้เป็นสบู่เหลว

2.3 โพเทนซิออเมทริกไทเทรชันของปฏิกิริยาการตกตะกอน

หลักการ

การวิเคราะห์หาปริมาณแอนไอออนทำได้โดยการไทเทรตแบบตกตะกอน ที่ใช้อินดิเคเตอร์เพื่อบอกจุดยุติของปฏิกิริยา หรือวิเคราะห์โดยวิธีโพเทนซิออเมทริกไทเทรชันของปฏิกิริยาการตกตะกอน วิธีนี้จะใช้ขั้วชี้บอกที่ทำด้วยโลหะที่ว่องไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแคทไอออนที่เข้าทำปฏิกิริยา หรือติดตามแอนไอออนที่สนใจที่เกิดเป็นตะกอนที่ละลายได้น้อยหรือเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับแคทไอออนดังกล่าว

การไทเทรตของปฏิกิริยาตกตะกอน นิยมใช้สารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเทรตเป็นไทแทรนต์ ที่เรียกว่า Argentometric titration สำหรับวิเคราะห์หาแอนไอออน เช่น เฮไลด์ โดยใช้ขั้วเงิน (Ag electrode) เป็นขั้วชี้บอก ส่วนขั้วอ้างอิงเป็นขั้ว Ag/AgCl หรือขั้วคาโลเมล (SCE) จุ่มขั้วทั้งสองในสารละลายและทำการไทเทรตด้วยสารละลายซิลเวอร์ไนเทรตแล้วติดตามค่าศักย์ไฟฟ้าของเซลล์ทุกครั้งที่เติมไทแทรนต์

ศักย์ไฟฟ้าของขั้วเงินสำหรับการไทเทรตคลอไรด์ไอออน (Cl^-) ด้วยสารละลาย Ag^+ จะสัมพันธ์กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

[Cl^-] ในสารละลายที่อิ่มตัวด้วย AgCl ดังนี้

$$AgCl_{(s)} + e \longrightarrow Ag_{(s)} + Cl^- \quad \text{.....(1)}$$

ศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์ คือ

$$E_{Ag/AgCl} = E^o_{Ag/AgCl} - 0.0591 \log [Cl^-] \quad \text{.....(2)}$$

ปฏิกิริยานี้เหมาะสำหรับการคำนวณศักย์ไฟฟ้าของขั้วเงิน เมื่อมี Cl^- มากเกินพอ หรือศักย์ไฟฟ้าของขั้วเงิน เมื่อมี Cl^- มากเกินพอหรือศักย์ไฟฟ้าของขั้วเงินขึ้นอยู่กับ [Ag^+] ดังนี้

$$Ag^+ + e \rightleftharpoons Ag^0_{(s)} \quad \text{.....(3)}$$

$$E_{Ag/AgCl} = E^0_{Ag/AgCl} - 0.0591 \log 1 \frac{1}{[Ag^+]} \quad \text{.....(4)}$$

การคำนวณแบบนี้เหมาะสำหรับสารละลายที่มี Ag^+ มากเกินพอ

และจาก $K_{sp} = [Ag^+][Cl^-]$ .....(5)

ดังนั้นเขียนสมการใหม่ได้

$$E_{Ag} = E^0_{Ag} - 0.0591 \log \frac{[Cl^-]}{K_{sp}} \quad \text{.....(6)}$$

และศักย์ไฟฟ้ารวมของเซลล์ คือ

$$E_{cell} = E_{ind} - E_{ref} + E_j \quad \text{.....(7)}$$

เมื่อ E_{cell} คือ ศักย์ไฟฟ้าของเซลล์

E_{ind} คือ ศักย์ไฟฟ้าของขั้วชี้บอก (Ag electrode)

E_{ref} คือ ศักย์ไฟฟ้าของขั้วอ้างอิง (Ag/ AgCl electrode)

E_j คือ ศักย์ไฟฟ้าบริเวณรอยต่อของสารละลาย

จากสมการ(2) จะได้

$$E_{cell} = E_{Ag/AgCl} - E_{Ref} + E_j \quad \text{..... .....(8)}$$

$$= E^o_{Ag/AgCl} - 0.0591 \log [Cl^-] - E_{Ref} + E_j$$

$$= K - 0.0591 \log [Cl^-]$$

$$= K + 0.0591 \, p[Cl^-] \quad \text{.....(9)}$$

K คือค่าคงที่

และจากสมการสมการ(4)เขียนได้ในทำนองเดียวกัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$E_{cell} = K - 0.0591 \log \frac{1}{[Ag^+]} \quad \text{.....(10)}$$

$$= K + 0.0591\ p[Ag^+] \quad \text{.....(11)}$$

$K^{'}$ คือค่าคงที่ใหม่

วิธีโพเนชิออเมทริกไทเทรชันของปฏิกิริยาการตกตะกอนของเฮไลด์ไอออนด้วย Ag^+ นอกจากจะวิเคราะห์ไอออนเดี่ยวในสารละลายได้แล้ว ยังสามารถนำมาใช้วิเคราะห์หาเฮไลด์ไอออนผสมได้ เช่น I^- กับ Cl^- (หรือ Br^- กับ Cl^-) สารประกอบเฮไลด์ใดมีค่า K_{sp} ต่ำที่สุดก็จะถูกทำปฏิกิริยาและตกตะกอนออกมาก่อน ในที่นี้คือ AgI ค่าศักย์ไฟฟ้าขณะไทเทรตด้วย Ag^+ จะเริ่มเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ และจะเปลี่ยนแปลงมากขึ้นเมื่อถึงจุดสมมูลจุดแรก หลังจากนั้นจะเปลี่ยนแปลงน้อยลง จนกระทั่ง I^- เหลือนอยู่น้อยมากในสารละลาย จากนั้น Cl^- จะเข้าทำปฏิกิริยากับ Ag^+ และเมื่อถึงจุดสมมูลที่สอง ศักย์ไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วอีกครั้งเมื่อเลยจุดสมมูลไปแล้ว ศักย์ไฟฟ้าจะเริ่มคงที่ ดังแสดงในรูปที่ 6-1

การไทเทรตสารละลายของไอออนผสมจะเห็นจุดสมมูลที่ชัดเจนได้นั้น ค่า K_{sp} ของสารต้องมีค่าต่างกันมากพอสมควร ซึ่งจะทำให้ค่าศักย์ไฟฟ้าที่จุดสมมูลแตกต่างกันด้วยเช่นกัน

ขั้วอ้างอิงที่ใช้โดยทั่วไปมักจะใช้ขั้วคาโลเมน หรือขั้ว Ag/AgCl แต่เนื่องจากมี Cl^- ในสารตัวอย่าง วิธีการแก้ไข คือ ให้เตรียมสะพานเกลือ โดยจุ่มปลายด้านหนึ่งในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ เช่น KNO_3 และจุ่มขั้วเงินในสารละลายตัวอย่าง

ในการทดลองนี้เป็นการวิเคราะห์หาเฮไลด์ไอออน ได้แก่คลอไรด์ไอออน ในสารละลายผสมและใช้ขั้วเงินซิลเวอร์อิเลคโทรดเพียงขั้วเดียวในการวัดค่าศักดิ์ไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์การทำสบู่

1.) เทอร์โมมิเตอร์

2.) เครื่องชั่ง

3.) กระบอกตวง

4.) บีกเกอร์

5.) ชุดหม้อปฏิกริยา

6.) ถุงมือ

7.) แว่นตา

8.) แท่นให้ความร้อน

9.) แท่งแก้วคน

10.) เครื่องกวน

11.) อ่างสแตนเลส

อุปกรณ์ในการตรวจวิเคราะห์โดยวิธีทดสอบมาตรฐาน

3.1.2 อุปกรณ์การวิเคราะห์สารที่ไม่ละลายในเอทานอล

1.) รีฟลักซ์คอนเดนเซอร์ต่อกับขวดรูปกรวย

2.) อ่างสแตนเลส

3.) ตู้อบควบคุมอุณหภูมิ 103 ±2 องศาเซลเซียส

4.) เครื่องชั่ง ความถูกต้อง 0.001 กรัม (3 ตำแหน่ง)

3.1.3 อุปกรณ์การตรวจวัดอัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิ์กัดกร่อน

1.) ขวดรูปกรวยความจุ 500 มิลลิตร ให้พอดีกับ รีฟลักซ์คอนเดนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) รีฟลักซ์คอนเดนเซอร์

3.) ขวดรูปกรวย ความจุ 500 มิลลิลิตร คอกว้าง

3.1.4 อุปกรณ์การตรวจวัดปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมด

1.) กรวยแยก,ความจุ 500 มิลลิลิตร

2.) กระบอกสกัด,ความจุ 250 มิลลิลิตร, เส้นผ่านศูนย์กลาง 39 มิลลิเมตรและสูง355 มิลลิเมตร, จุกปิดพอดีกับปากแก้ว

3.) อ่างสแตนเลส

4.) ตู้อบ,สามารถตั้งควบคุมอุณหภูมิที่ 103±2 องศาเซลเซียส

3.1.5 อุปกรณ์การวิเคราะห์หาคลอไรด์ไอออนในสบู่โดยวิธี โพเทนชิออเมทริก

1.) เครื่อง Potentiometer Metrohm รุ่น 654 pH Meter

2.) อิเล็กโทรดเงินชนิดรวม(combination electrode)

3.) ครื่องกวน/ แท่งแม่เหล็ก

4.) บิวเรต 50 มิลลิลิตร

3.1.6 อุปกรณ์การทดสอบสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

1.) จานกระเบื้องหรือจานแก้ว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 ถึง 8 เซนติเมตร ลึก 2 ถึง 4 เซนติเมตร

2.) ตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 105 ± 2 องศาเซลเซียส

3.) ขวดแก้วใส มีฝาปิดสนิท

3.2 สารเคมี

3.2.1 วัสดุในการทำสบู่

1.) โซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับสบู่ก้อน

2.) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ สำหรับสบู่เหลว

3.) น้ำมันมะพร้าว

4.) น้ำมันปาล์ม

5.) น้ำมันถั่วเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.) น้ำมันมะกอก

7.) น้ำมันหอมระเหย

8.) สมุนไพร

9.) น้ำมันดอกทานตะวัน

10.) น้ำกลั่น

3.2.2 **สารเคมีในการวิเคราะห์สารที่ไม่ละลายในเอทานอล**

1.) เอทานอล, 95 % (V/V)

3.2.3 **สารเคมีในการตรวจวัดอัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิ์กัดกร่อน**

1.) น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำกลั่น

2.) เอทานอล, (absolute, P_{20} = 0.7012 กรัมต่อมิลลิลิตร)

3.) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สารละลายเอทานโนลิกประมาณ 0.1 N

4.) กรดไฮโดรคลอริกสารละลายมาตรฐานเอทานโนลิก 0.1 N

5.) สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน, 1 กรัม ใน 100 มิลลิลิตรของเอทานอล 95 % (V/V)

6.) น้ำที่ใช้ต้องเป็นน้ำกลั่น

7.) สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดคลอริก 0.1 N

8.) สารละลายเอทานอล 60% (V/V)

9.) อินดิเคเตอร์สารละลายฟีนอล์ฟทาลีน

3.2.4 **สารเคมีในการตรวจวัดปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมด**

ในการวิเคราะห์,ใช้สารเคมีที่ยอมรับได้มีเพียงสารเคมีเกรดวิเคราะห์ และน้ำกลั่นเท่านั้น

1.) อะซีโตน

2.) ปิโตเลียมเบา, ช่วงการเดือด 90 องศาเซลเซียสถึง 60 องศาเซลเซียส

3.) สารละลายเอทานอล 95% (V/V), เป็นสารละลายฟีนอลฟทาลีน

4.) สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก หรือสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก,ประมาณ 1 N

5.) สารละลายมารตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 N

6.) สารละลายมารตรฐานโพแทสเซียมไฮดดรอกไซด์,ประมาณ 1N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.2.5 สารเคมีในการวิเคราะห์หาคลอไรด์ไอออนในสบู่โดยวิธี โพเทนชิออเมทริก

ในการวิเคราะห์,ใช้สารเคมีที่ยอมรับได้มีเพียงเกรดวิเคราหะห์ และน้ำกลั่นเท่านั้น

1.) ใช้สารเคมีเป็นเกรดวิเคราะห์

2.) ใช้น้ำกลั่น

3.) โพแทสเซียมไนเทรต (เก็บรักษาที่ 20 องศาเซลเซียส)

4.) กรดไนตริก (6 N)

5.) ซิลเวอร์ไนเทรต (ใช้เป็นสารละลายอ้างอิงมาตรฐาน) นำซิลเวอร์ไนเทรต มา 8.5 กรัม ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วนน้ำกลั่นเก็บสารละลายที่ได้ในขวดสีชาและเก็บไว้ในที่มืด

6.) ซิลเวอร์ไนเทรต (0.01N)

7.) โพแทสเซียมคลอไรด์(ใช้เป็นสารละลายอ้างอิงมาตรฐาน) ซึ่งโพแทสเซียมคลอไรด์ ที่อบแห้งนาน 2 ชั่วโมงใน เดซิเคเตอร์ มา 3.728กรัม ใส่ขวดวัดปริมาตร 500 มิลลิลิตรปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

8.) โพแทสเซียมคลอไรด์(0.01N)

3.2.6 สารเคมีในการทดสอบสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสการทดสอบด่างอิสระ

1.) เอทานอล

2.) สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก 0.05 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

3.) สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนในเอทานอล 0.01 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

3.3 การทดลอง

3.3.1 ขั้นตอนการทำสบู่ธรรมชาติ

- กำหนดชนิดของไขมันหรือน้ำมันที่จะใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตสบู่

3.3.1.1 การผลิตสบู่เหลวธรรมชาติ

1.) ชั่งน้ำมันมะพร้าว 100.00 กรัม น้ำมันปาล์ม 100.00 กรัม น้ำมันมะกอก 200.00 กรัมน้ำมันรำข้าว 25.00 กรัมใส่ในบีกเกอร์

2.) คำนวณหาปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จากสูตรโดยเทียบค่าจากตาราง (ในการผลิตสบู่เหลวธรรมชาติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
62026

- ชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 52.73 กรัม

3.) ชั่งน้ำที่ใช้เป็นตัวทำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 122.86 กรัม

4.) เทน้ำลงในชามแก้ว หรือ ถ้วยตวงแก้ว แล้วเทด่างทั้งหมดลงในน้ำ (ไม่ควรเทน้ำลงในด่าง เพราะจะทำให้เกิดความร้อนสูง หรือ การกระเด็นออกจากภาชนะผสมซึ่งจะเป็นอันตรายได้) ใช้ช้อนสแตนเลสคนด่างให้ละลายน้ำให้หมดจะได้สารละลายด่างใสไม่มีสี ขณะที่ผสมสารละลายด่างจะเกิดความร้อนสูงถึง 70 – 80 องศาเซลเซียส ให้ระมัดระวัง ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นลง จนอุณหภูมิเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส

5.) ในขณะเดียวกันเอาน้ำมันทั้งหมดที่จะใช้ใส่ในหม้อปฏิกริยา แล้วน้ำไปอุ่นให้มีอุณหภูมิประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส

6.) เมื่อส่วนผสมทั้งสองมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน คือประมาณ 40 -45 องศาเซลเซียสก็ให้เทสารละลายด่างลงในน้ำมัน แล้วใช้เครื่องกวน กวนส่วนผสมให้เข้ากัน

7.) จัดชุดหม้อปฏิกริยาโดยนำน้ำใส่ในอ่างสแตนเลส ให้ระดับน้ำอยู่สูงกว่าระดับสารละลายในหม้อปฏิกริยาจากนั้นวางข้อน หม้อปฏิกริยาในอ่างสแตนเลส และต่อเครื่องกวนคนสารละลายตลอดเวลาที่ให้ความร้อนแก่ชุดหม้อปฏิกริยาโดยควบคุมความร้อนอยู่ประมาณ 50 – 60 องศาเซลเซียสตลอด ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิให้มีอุณหภูมิไม่สูงจนเกินไป

8.) คนส่วนผสมในหม้อปฏิกริยาไปเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไปสัก 15 นาที ส่วนผสมจะเริ่มทำปฏิกริยารวมกันเป็นสบู่มีลักษณะเป็นของเหลวข้นคล้ายนมสดหรือครีมสลัดเมื่อคนต่อไปเรื่อยๆอีกประมาณ 15 นาที ถึงครึ่งชั่วโมง สบู่จะเปลี่ยนจากของเหลวเป็นเหนียวข้นคล้ายแป้งเปียกหรือผลไม้ เมื่อเคี่ยวสบู่ไปประมาณ 2 ชั่วโมงเนื้อสบู่เริ่มเปลี่ยนเป็นจากสีขุ่นเป็นสีใสขึ้น ให้เคี่ยวต่อไปอีประมาณ 1 ชั่วโมงครู่ จึงปิดไฟนำหม้อลงจากเตาปิดฝาทิ้งไว้ข้ามคืน

9.) พอรุ่งเช้าเมื่อเปิดฝาหม้อดูจะพบว่าเนื้อสบู่ที่เหนียวข้นจะละลายหมดหรือเกือบหมดกลายเป็นสบู่เหลว สีเหลืองข้นหรือสีเหลืองใส หากเนื้อสบู่ยังละลายไม่หมดให้นำไปตั้งไฟให้เดือดแล้วยกลงปิดฝาทิ้งไว้สักพักเนื้อสบู่จะละลายหมด ก็จะได้สบู่เหลวธรรมชาตินำไปบรรจุในขวดแก้วหรือพลาสติกและต้องเก็บต่อไปอีก 1- 2 สัปดาห์ จึงจะนำมาใช้ได้สบู่เหลวนี้เก็บใช้ได้นานหลายเดือน

10.) หลังจากกระบวนการทำสบู่เสร็จสิ้นทุกขั้นตอนแล้ว นำสบู่ที่ได้ไปตั้งไฟอ่อนๆประมาณ 50 องศาเซลเซียสแล้วเติม ซเอมและน้ำหอมปริมาณเล็กน้อยลงไป

หมายเหตุ- ค่าความเป็นด่างหรือ ค่า pH ของสบู่เหลวไม่ควรจะสูงเกิน 10 ควรอยู่ระหว่าง pH 8-10 เพราะสบู่เหลวที่มีค่า pH สูงจะระคายเคืองต่อผิว ทำให้ผิวแห้งไม่เหมาะที่จะใช้กับผิวหนัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 การผลิตสบู่ก้อนธรรมชาติ

1.) ชั่งน้ำมันปาล์ม 20.94 กรัม น้ำมะกอก 25.00 กรัม น้ำมันมะพร้าว 62.50 กรัมใส่ในบีกเกอร์

2.) คำนวณหาปริมาณโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จากสูตรโดยเทียบค่าจากตาราง (ในการผลิตสบู่เหก้อนธรรมชาติ)

- ชั่ง โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 30.63 กรัม

3.) ชั่งนมโคสดใช้แทนน้ำเป็นตัวทำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 83.34 กรัม

4.) เทนมลงในชามแก้ว หรือ ถ้วยตวงแก้ว แล้วเทด่างทั้งหมดลงในน้ำ (ไม่ควรเทน้ำลงในด่าง เพราะจะทำให้เกิดความร้อนสูง หรือ การกระเด็นออกจากภาชนะผสมซึ่งจะเป็นอันตรายได้) ใช้ช้อนสแตนเลสคนด่างให้ละลายน้ำให้หมดจะได้สารละลายด่าง ขณะที่ผสมสารละลายด่างจะเกิดความร้อนสูงถึง 70 – 80 องศาเซลเซียส ให้ระมัดระวัง ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็นลง จนอุณหภูมิเหลือประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส

5.) ในขณะเดียวเอาน้ำมันทั้งหมดที่จะใช้ใส่ในหม้อปฏิกริยา แล้วนำไปอุ่นให้มีอุณหภูมิประมาณ 40 – 45 องศาเซลเซียส

6.) เมื่อส่วนผสมทั้งสองมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน คือประมาณ 40 -45 องศาเซลเซียสก็ให้เทสารละลายด่างลงในน้ำมัน แล้วใช้เครื่องกวน กวนส่วนผสมให้เข้ากัน

7.) จัดชุดหม้อปฏิกริยาโดยนำน้ำใส่ในอ่างสแตนเลส ให้ระดับน้ำอยู่สูงกว่าระดับสารละลายในหม้อปฏิกริยาจากนั้นวางซ้อน หม้อปฏิกริยาในอ่างสแตนเลส และต่อเครื่องกวน คนสารละลายตลอดเวลาที่ให้ความร้อนแก่ชุดหม้อปฏิกริยาโดยควบคุมความร้อนอยู่ประมาณ 50 – 60 องศาเซลเซียสตลอด ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิให้มีอุณหภูมิไม่สูงจนเกินไป

8.) เมื่อส่วนผสมเริ่มแข็งตัวนำมาล้างด้วยโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัวหลายๆครั้งแล้วนำไปเข้าเครื่องอัดทำให้เป็นก้อน เก็บไว้ประมาณ 4-6 สัปดาห์จึงนำมาใช้ได้

3.3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ไม่ละลายในเอทานอลโดยวิธีทดสอบมาตรฐานสากล ISO 673

ชั่งตัวอย่างน้ำหนักความละเอียด 0.001 กรัม มาประมาณ 5 กรัม และใส่ลงไปในขวดรูปกรวย เติมเอทานอล 95% (V/V) 200 มิลลิลิตร ทำการต่อขวดรูปกรวยกับรีฟลักซ์และคอนเดนเซอร์ ให้ความร้อนให้ทั่วถึงและหมุนเพื่อหลีกเลี่ยงการติดของวัสดุที่ก้นขวดรูปกรวย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อบกระดาษกรองที่ใช้กรองสิ่งที่ไม่ละลายในตู้อบ ควบคุมอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เอาออกมาให้เย็นที่อุณหภูมิปกติในเดซิเคเตอร์ และชั่งน้ำหนักที่ตำแหน่งความละเอียด 0.001 กรัม วางไว้ใน กรวยแยกบนขวดรูปกรวยคอกว้าง

เมื่อการละลายของสบู่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์แล้วเทลงบนกระดาษกรอง ล้างส่วนที่ไม่ละลายในขวดรูปกรวยโดยเทเอทานอล 95% (V/V) ที่ได้ทำการให้ความร้อนจนใกล้จุดเดือด และเทส่วนที่ไม่ละลายไปยังกระดาษกรองและเทเอทานอล95% (V/V) ไปเล็กน้อยที่ข้างๆกระดาษกรอง

ล้างกระดาษกรองและส่วนที่เหลือด้วยเอทานอลอุ่นจนกระทั่งเป็นอิสระจากสบู่โดยสมบูรณ์ ทำให้กระดาษกรองแห้งในอากาศและเอาไปวางไว้ในตู้อบควบคุมอุณหภูมิที่ 103± 2องศาเซลเซียส

หลังจาก 1 ชั่วโมงนำกระดาษกรองออกมาจากตู้อบ นำไปไว้ในเดซิเคเตอร์นานเพียงพอที่จะทำให้เย็นลงเป็นอุณหภูมิปกติอย่างสมบูรณ์ และนำไปชั่งน้ำหนัก

ดำเนินการซ้ำในการทำให้แห้งในตู้อบ,ทำให้เย็นและชั่งน้ำหนักจนกระทั่งความแตกต่างระหว่างผลการชั่งต่ำกว่า 0.001 กรัม จดบันทึกไว้เป็นผลสุดท้าย

3.3.3 การตรวจวัดอัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิกัดกร่อนโดยวิธีทดสอบมาตราฐานสากล ISO 456

ชั่งน้ำหนักตำแหน่งความละเอียด 0.01 กรัม ประมาณ 7 กรัม ของสบู่ นำเอทานอล 200 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปกรวยต่อกับรีฟลักซ์และคอนเดนเซอร์ ทำให้เดือดโดยทั่วถึงเป็นเวลา 5 นาที เพื่อกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์

เคลื่อนย้ายขวดรูปกรวยออกจากคอนเดนเซอร์และทำให้เย็นลงที่ประมาณ 70 องศาเซลเซียส เติมอินดิเคเตอร์ฟีนล์อฟทาลีน 4 หยดจนกระทั่งอินดิเคเตอร์เปลี่ยนเป็นสีชมพู

วางขวดรูปกรวยที่ใส่เอทานอลที่เป็นกลางต่อขวดรูปกรวยเข้ากับรีฟลักซ์และคอนเดนเซอร์ และทำให้เดือดโดยทั่วจนสบู่ละลายอย่างสมบูรณ์

ทำให้เย็นลงที่ประมาณ 70 องศาเซลเซียส ไทเทรตด้วยสารละลายเอทาโนลิกของกรดไฮโดรคลอริก จนกระทั่งได้สารละลายไม่มีสี เหมือนเอทานอลที่เป็นกลาง

3.3.4 การวิเคราะห์สบู่ – การตรวจสอบวัดของปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมดวิธีทดสอบมาตรฐานสากล ISO685

ชั่งน้ำหนัก,ซึ่งตัวอย่างตำแหน่งความละเอียด 0.001 กรัม ประมาณ 10 กรัมใส่ลงในบีกเกอร์ ทำให้ ละลายด้วยน้ำร้อนประมาณ 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทสารละลายใส่กรวยแยกและล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำปริมาณเล็กน้อย,เติมใส่ในกรวยแยก เติมหยดสารละลายเมทิลเรดเล็กน้อยจากหลอดปริมาตรในขณะที่ทำการเขย่ากรวยแยก เติมปริมาตรที่ทราบของกรดซัลฟูริกหรือสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 35 มิลลิลิตร

ทำให้ปริมาณในกรวยแยกเย็นเป็นอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสและเติมปิโตรเลียมเบา 100 มิลลิลิตร ใส่ Stopper และ gently ตรงข้ามกรวยแยก ระหว่างคงสภาพถือ Stopper เปิดจุก stopper ของกรวยแยกค่อยๆปล่อยความดันทีละน้อยและปิดจุกเขย่าให้ทั่วและปล่อยความดันอีกครั้ง เขย่าซ้ำจนกว่าเป็นชั้นของเหลวชัดเจน

ชั้นของแหลวในกรวยแยกลำดับที่ 2 สกัดด้วย ปิโตรเลียมเบา150 มิลลิลิตร ทำกระบวนการนี้ซ้ำ, เก็บชั้นของเหลวในขวดรูปกรวย และรวมปิโตรเลียมเบาที่ทำการสกัด 3 ครั้งในกรวยแยกที่ 1

ล้าง ปิโตรเลียมเบาที่สกัดโดยเขย่าด้วยน้ำ (ประมาณ 25 มิลลิลิตร) 3 ครั้ง หลังจากล้างครั้งสุดท้าย ทำการหมุนกรวยแยกแต่ไม่มีการพลิกคว่ำ เคลื่อนย้ายส่วนของเหลวที่อยู่ข้างในด้วยการทำให้หยดลงมาเก็บตัวอย่างปริมาณ ปิโตรเลียมเบาที่สกัดและได้ทำการล้างแล้วในขวดรูปกรวย

3.3.4.1 การตรวจวัดของปริมาณ Alkali ทั้งหมด

ไทเทรตในชั้นของเหลวที่รวมมาจากชั้นบนของกรวยแยกด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้สารละลายเมทิลเรดเป็นอินดิเคเตอร์

3.3.4.2 ตรวจวัดปริมาณไขมันทั้งหมด

เทสารละลายปิโตรเลียมเบาอย่างระมัดระวังในกรวยกรอง การกรองจำเป็นต้องให้กระดาษกรองแห้ง ล้างกรวยแยกด้วยปิโตรเลียมเบาจำนวนเล็กน้อย 2 หรือ 3 ครั้ง ล้างกระดาษกรองให้ทั่วด้วยปิโตรเลียมเบาและเก็บส่วนที่ล้างในขวดรูปกรวย

ระเหยปิโตรเลียมเบาทำภายใต้ไอช้าๆของไนโตรเจนที่แห้งหรืออากาศ ส่วนที่เหลือจากการระเหยทำให้ละลายในเอทานอล 20 มิลลิลิตร เติมหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนและไทเทรตด้วยสารละลาย เอทาโนลิคโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ จนเป็นสีชมพูอ่อนถาวร จดบันทึกปริมาตรที่ใช้

ระเหยสารละลายบนอ่างสแตนเลสเมื่อระเหยใกล้สมบูรณ์หมุนขวดรูปกรวยเพื่อจะกระจายสบู่โพแทสเซียมในชั้นบางๆข้างขวด ทำให้สบู่โพแทสเซียมแห้งโดยเติมอะซิโตนและระเหยอะซิโตนบนอ่างสแตนเลสภายใต้ไอช้าๆ ของไนโตรเจนแห้งหรืออากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำไปให้ความร้อนอย่างคงที่ในตู้อบ ควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 103±2 องศาเซลเซียส จนกระทั้งความแตกต่างของมวลหลังให้ความร้อน 15 นาทีไม่เกิน 3 มิลลิกรัม ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์และชั่งน้ำหนักจดบันทึกน้ำหนัก

3.3.5การวิเคราะห์หาคลอไรด์ไอออนในสบู่โดยวิธีโพเทนซิออเมทริกวิธีทดสอบมาตรฐานสากลISO 4323

3.5.5.1 การเตรียมตัวอย่างสารละลาย

ชั่งน้ำหนักสารตัวอย่างความละเอียด 4 ตำแหน่งจำนวนที่เหมาะสมจากนั้นนำไปละลายด้วยน้ำร้อน 50-100 มิลลิลิตรหยดเมทิลออเรนจ์ 2 หยดทำให้เป็นกรดโดยเติมสารละลายกรดไนตริก นำสารละลายไปกรองด้วยกระดาษกรองและใช้น้ำอุ่นล้างคราบกรดไขมันทำให้เย็นแล้วเก็บสารละลายไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หรือใช้ไทเทรตต่อไป

3.3.5.2การหาปริมาณคลอไรด์ไอออนโดยสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต

การเตรียมเครื่องมือ

กดสวิตซ์เปิดเครื่อง,ปฏิบัติตามคำแนะนำจากคู่มือการใช้เครื่องให้เวลาเพียงพอที่อิเลคทริคมีความเสถียรที่ดีก่อนเริ่มการวัดดูแลของเหลวภายในขั้วคาโลเมลอิเลคโทรดให้สมดุลด้วยความดันบรรยากาศเพื่อที่จะไหลผ่านข้ามสะพานบันทึกอุณหภูมิและตรวจสอบความถูกต้องเครื่องมือกดซีโร ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการตั้งค่าระหว่างตรวจวัด

การไทเทรต

นำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมๆไว้ใส่แท่งแม่เหล็กที่สะอาดลงๆแล้วจุ่มแท่งแม่เหล็กCombined electrode ลงไปจัดระดับเพื่อไม่ให้แท่งแม่เหล็กมากระทบปลายขั้วและผนังบีกเกอร์

อ่านค่าศักดิ์ไฟฟ้าจากเครื่องก่อนไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานซิลเวอร์ไนเทรต

ไขไทแทรนต์จากบิวเรตลงไปครั้งละ 0.5 ลูกบาศเซนติเมตรคนสารละลายให้เท่ากันแล้วอ่านค่าศักดิ์ไฟฟ้าทุกครั้ง จดค่าศักดิ์ไฟฟ้าและปริมาตรทุกครั้งที่เติมลงไป

ทำเช่นนี้จะกระทั้งเห็นศักดิ์ไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อศักดิ์ไฟฟ้าเริ่มคงที่ให้ไทเทรตต่อไปครั้งละ 0.5 ลูกบาศเซนติเมตร อีก 6 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6 การทดสอบสบู่เหลวอุตสาหกรรม (มอก. 1403 – 2540) ตามมาตรฐาน

3.3.6.1 การทดสอบสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ลงในจานกระเบื้องหรือจาน แก้ว นำไปอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 105 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ชั่งแล้วอบซ้ำจนน้ำหนักคงที่ m_2 คือ น้ำหนักของตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

3.3.6.2 การทดสอบด่างอิสระในสบู่เหลว

ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ลงในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมเอทานอลที่ต้มเดือดและทำให้เป็นกลางแล้ว 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดด้วยกระจกนาฬิกา อุ่นบนเครื่องอังไอน้ำจนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนในเอทานอล 0.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตรวจดูสีของสารละลาย

ถ้าสีของสารละลายไม่เปลี่ยนเป็นสีชมพู ให้ยุติการทดสอบ แล้วรายงานว่า "ไม่พบ"

ถ้าสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู ให้ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริก แล้วบันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ และคำนวณปริมาณด่างอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 การเตรียมสบู่เหลว

สบู่เหลวสูตรที่ 1 มีดังนี้

1.) น้ำมันมะพร้าว	150.00	กรัม
2.) น้ำมันปาล์ม	150.00	กรัม
3.) น้ำมันถั่วเหลือง	200.00	กรัม
4.) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	52.73	กรัม
5.) น้ำที่ใช้ผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์	236.09	กรัม
6.) น้ำที่ใช้เจือจางสบู่	0.00	กรัม

สบู่ที่ได้จากสูตรนี้เป็นของเหลวสีน้ำตาลเหลืองมีความหนืดมาก ค่าpHสูงมากเท่ากับ 10 ระยะเวลาในการเก็บประมาณ 8-10 สัปดาห์ เนื่องจากไม่มีการเติมสารกันเสีย สบู่จะมีกลิ่นหืนของน้ำมัน

สบู่เหลวสูตรที่ 2 มีดังนี้

1.) น้ำมันมะกอก	150.00	กรัม
2.) น้ำมันปาล์ม	150.00	กรัม
3.) น้ำมันงา	200.00	กรัม
4.) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	91.75	กรัม
5.) น้ำที่ใช้ผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์	213.78	กรัม
6.) น้ำที่ใช้เจือจางสบู่	500.00	กรัม

สบู่ที่ได้จากสูตรนี้เป็นของเหลวสีน้ำตาลเหลืองมีความหนืดน้อย ค่าpHลดลงมาเท่ากับ 8 หลังจาก 4 สัปดาห์สังเกตุเห็นสบู่เริ่มแยกชั้นไขมันและมีกลิ่นเหม็นหืนของไขมัน

สบู่เหลวสูตรที่ 3 มีดังนี้

1.) น้ำมันปาล์ม	100.00	กรัม
2.) น้ำมันรำข้าว	25.00	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) น้ำมันมะกอก	25.00	กรัม
4.) น้ำมันมะพร้าว	100.00	กรัม
5.) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์	52.73	กรัม
6.) น้ำที่ใช้ผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์	122.86	กรัม
7.) น้ำที่ใช้เจือจางสบู่	500.00	กรัม

สบู่ที่ได้ลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเหลืองมีความหนืดน้อยระยะเวลาในการเก็บประมาณ 8-10 สัปดาห์ค่าpHลดลงมาเท่ากับ 8 หลังจากนั้นสบู่จะมีกลิ่นหืนของน้ำมัน เนื่องจากไม่มีการเติมสารกันเสีย

4.1.2 การเตรียมสบู่ก้อน

สบู่ก้อนสูตรที่ 1 มีดังนี้

1.) น้ำมันมะพร้าว	62.50	กรัม
2.) น้ำมันปาล์ม	20.94	กรัม
3.) น้ำมันมะกอก	125.00	กรัม
4.) นมโคสด	83.44	กรัม
5.) โซเดียมไฮดรอกไซด์	30.63	กรัม
6.) น้ำที่ใช้เจือจางสบู่	500.00	กรัม

สบู่ที่ได้ยังไม่แข็งตัวดีมีลักษณะคล้ายวุ้นสีเหลืองและมีค่าpHสูงมากเท่ากับ 10

สบู่ก้อนสูตรที่ 2 มีดังนี้

1.) น้ำมันมะพร้าว	62.50	กรัม
2.) น้ำมันปาล์ม	20.94	กรัม
3.) น้ำมันมะกอก	125.00	กรัม
4.) นมโคสด	83.44	กรัม
5.) โซเดียมไฮดรอกไซด์	30.63	กรัม

6.) สารละลายโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัว

สบู่ที่ได้มีลักษณะเป็นของแข็ง สีเหลืองนวลมีฟองขนาดเล็กและมาก ฟองนุ่มและค่าpHลดลงมาเท่ากับ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 **ผลการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของสบู่**

4.1.2.1 **การหาสารที่ไม่ละลายในเอทานอลตามมาตรฐาน** ISO673

สารที่ไม่ละลายในเอทธานอลร้อยละโดยน้ำหนัก ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของสบู่ก้อนมีค่าเท่ากับ 0.4246 สบู่เหลวมีค่าเท่ากับ 0.4261

4.1.2.2 **การตรวจวัดปริมาณอัลคาไลด์อิสระตามาตรฐาน** ISO 456

ปริมาณอัลคาไลน์อิสระร้อยละโดยน้ำหนัก ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของสบู่ก้อนมค่าเท่ากับ 0.0351 สบู่เหลวมีค่าเท่ากับ 0.0285

4.1.2.3 **การตรวจวัดปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมดตามมาตรฐาน** ISO 685

ปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดเป็นเบ่อร์เซ็นต์โดยมวล ผลที่ได้จากการวิเคราห์ของสบู่ก้อนมีค่าเท่ากับ 8.8857 สบู่เหลวมีค่าเท่ากับ 6.1419

ปริมาณไขมันทั้งหมดร้อยละโดยน้ำหนัก ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของสบู่ก้อนมีค่าเท่ากับ 79.7647 สบู่เหลวมีค่าเท่ากับ 79.7459

4.1.2.4 **การวิเคราะห์หาคลอไรด์ไอออนในสบู่โดยวิธีโพเทนซิออเมทริกไทเทรชันตามมาตรฐาน** ISO 4323

ปริมาณคลอไรด์ไอออนคำนวณเป็น โซเดียมคลอไรน์ ร้อยละโดยน้ำหนัก ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของสบู่ก้อนมีค่าเท่ากับ 0.04036 สบู่เหลวมีค่าเท่ากับ 0.0507

4.1.2.5 **การหาปริมาณสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส**

ปริมาณสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสร้อยละโดยน้ำหนัก ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของสบู่เหลมมีค่าเท่ากับ 67.459

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง4.1แสดงผลการทดลองตามมาตรฐานอุตสาหกรรมของสบู่ก้อน

ประเภทการวิเคราะห์	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	ปริมาณตามข้อกำหนดมาตรฐาน	$\overline{X} \pm SD$	%RSD
สารที่ไม่ละลายในเอทธานอลร้อยละโดยน้ำหนัก	0.4246	ไม่เกิน 2.5	0.4246 ± 0.0005	± 0.1167
ปริมาณอัลคาไลน์อิสระร้อยละโดยน้ำหนัก	0.0351	ไม่เกิน 0.05	0.0351 ± 0.0007	± 6.9111
ปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดเป็นเปอร์เซนต์โดยมวล	8.8857	-	8.8857 ± 0.0755	± 0.8493
ไขมันทั้งหมดร้อยละโดยน้ำหนัก	79.7647	ไม่น้อยกว่า 76.5	79.7647 ± 0.9635	± 1.2079
ปริมาณ Cl^- คำนวณเป็น NaCl ร้อยละโดยน้ำหนัก	0.04036	ไม่เกิน 0.8	0.04036 ± 0.0011	± 2.6510

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง4.2แสดงผลการทดลองสบู่เหลวตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

ประเภทการวิเคราะห์	ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $(\overline{X})$	ปริมาณตามข้อกำหนดมาตรฐาน	$\overline{X} \pm SD$	%RSD
สารที่ไม่ละลายในเอทธานอลร้อยละโดยน้ำหนัก	0.4261	ไม่เกิน 2.5	0.4261 ± 0.0005	± 0.1162
ปริมาณอัลคาไลน์อิสระร้อยละโดยน้ำหนัก	0.0285	ไม่เกิน 0.05	0.0285 ± 0.0005	± 1.7367
ปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดเป็นเปอร์เซนต์โดยมวล	6.1419	-	6.1419 ± 0.1226	± 1.9964
ไขมันทั้งหมดร้อยละโดยน้ำหนัก	79.7459	ไม่น้อยกว่า 76.5	79.7459 ± 3.9920	± 4.8017
ปริมาณ Cl^- คำนวณเป็น NaCl ร้อยละโดยน้ำหนัก	0.0507	ไม่เกิน 0.8	0.0507 ± 0.0031	± 6.1945
ปริมาณสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสร้อยละโดยน้ำหนัก	67.459	ไม่เกิน 85	67.459 ± 0.0047	± 0.0070

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 การผลิตสบู่ธรรมชาติ

สบู่ก้อน

จากการทดลองพบว่าสบู่สูตรที่ 2 มีลักษณะการแข็งตัวที่ดีและค่า pH เท่ากับ 8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากล้างด้วยโซเดียมคลอไรด์อิ่มตัวในขณะที่สบู่ยังเป็นของเหลวหนืดๆและในขั้นตอนการผลิตอาจเติมสมุนไพร น้ำมันหอมระเหยลงไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้สบู่ แล้วจึงนำสบู่ที่ได้ไปทำการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรมต่อไป

สบู่เหลว

จากการทดลองพบว่าสบู่สูตรที่ 3 เป็นของเหลว มีความหนืดน้อยและค่า pH เท่ากับ 8 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากเติมน้ำในการเจือจางสบู่ปริมาณมาก ระยะเวลาในการเก็บประมาณ 8-10 สัปดาห์ เนื่องจากไม่มีการเติมสารกันเสีย สบู่จะมีกลิ่นหืนของน้ำมัน ถ้าอยากให้สบู่เก็บได้นาน ควรมีการเติมสารกันเสียลงไปด้วย และในขั้นตอนการผลิตอาจเติมสมุนไพร น้ำมันหอมระเหยลงไปเพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้สบู่ แล้วจึงนำสบู่ที่ได้ไปทำการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรมต่อไป

5.1.2 การตรวจสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม

5.1.2.1 การหาสารที่ไม่ละลายในเอทานอลตามมาตรฐาน ISO 673

จากการทดสอบหาส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลในสบู่เหลวและสบู่ก้อนได้ผลการทดลองร้อยละของสารที่ไม่ละลายในเอทธานอลในสบู่ก้อน และในสบู่เหลวอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ของมาตรฐาน ISO 673

5.1.2.2 การตรวจวัดปริมาณอัลคาไลน์อิสระตามมาตรฐาน ISO 456

ผลการทดลองสารละลายเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสารละลายไม่มีสีและผลการคำนวณปริมาณอัลคาไลน์อิสระร้อยละโดยน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตราฐานที่ยอมรับได้ของมาตราฐาน ISO456

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองหาปริมาณอัลคาไลน์อิสระในสบู่เหลวโดยการไทเทรตด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริค 0.05 M โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ ผลการทดลองสารละลายเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสารละลายไม่มีสีและผลการคำนวณปริมาณอัลคาไลน์อิสระร้อละโดยน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ของมาตรฐานอุตสาหกรรมสบู่เหลว

5.1.2.3 การตรวจวัดปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมดตามมาตรฐาน ISO 685

จากการทดลองหาปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมดในสบู่เหลวและสบู่ก้อนโดยการสกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมเบาและนำส่วนที่เป็นไขมันไทรเทรตด้วยโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 1 M และนำส่วนที่อยู่ชั้นล่างที่ไม่ใช่ไขมันไปทำไทเทรตย้อนกลับโดยเติมกรดไฮโดรคลอริค 1 M มากเกินพอและนำไปไทรเทรตด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์1 M โดยใช้ เมทิลเรดเป็นอินดิเคเตอร์

ผลการทดลองสารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลืองอ่อนและผลการคำนวณเปอร์เซนต์อัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมดทั้งในสบู่เหลวทั้งหมดผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ISO685

5.1.2.4การวิเคราะห์หาคลอไรด์ไอออนในสบู่

จากการทดลองหาปริมาณคลอไรด์ไอออนทั้งในสบู่เหลวและสบู่ก้อนโดยการไทรเทรตกับซิลเวอร์ไนเทรตและวัดค่าศักย์ไฟฟ้าและนำปริมาตรที่จุดยุติไปคำนวณหาปริมาณคลอไรด์ไอออน

จากการคำนวณปริมาณคลอไรด์ไอออนทั้งในสบู่เหลวและสบู่ก้อนผลการคำนวณปริมาณคลอไรด์ไอออน ทั้งในสบู่เหลวและสบู่ก้อนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ของมาตรฐาน ISO4323

5.1.2.5 การทดสอบสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

จากการทดลองหาปริมาณสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ105 องศาเซลเซียส ผลการคำนวณร้อยละโดยน้ำหนักของสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ105องศาเซลเซียสอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมสบู่เหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

คมสัน หุตะแพทย์. 2544. "สบู่เหลวธรรมชาติ ." **วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ.** กรุงเทพฯ :15-44

สุวรรณ ไชยสิทธิ์. 2543. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์** 2. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โครงการตำรา ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2545. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสบู่ถูตัว มอก.** 29-2545

บริษัท Change จำกัด. 2547. **การอบรมการทำสบู่ก้อนธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ: บริษัทChange จำกัด

ISO 456: 1973. Surface active agents-Analysis of soaps-Determination of free caustic alkali เรื่องวิธีทดสอบไฮดรอกไซด์อิสระ

ISO 673: 1981. Soaps-Determination of content of ethanol-insoluble matter เรื่องวิธีทดสอบสารที่ไม่ละลายในเอทธานอล

ISO 685: 1975. Analysis of soaps-Determination of total alkali content and total fatty matter content เรื่องวิธีทดสอบไขมันทั้งหมด

ISO 4323: 1977. Soaps-Determination of chlorides content-Potentiometric method เรื่อง วิธีทดสอบคลอไรด์

William H Brown.1997. Text book **Organic chemistry** Chapter 16: Copyright by Sauders College Publishing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ก.1. ตัวอย่าง สบู่เหลว

ก.1.1 ขั้นตอนการคำนวณหาน้ำหนักโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

- ผลิตสบู่จากไขมันโดยให้มีสัดส่วนของไขมัน 4 ชนิด คือน้ำมันมะพร้าว 100 กรัม น้ำมันปาล์ม 100 กรัม น้ำมันรำข้าว 25 กรัม น้ำมันมะกอก 25 กรัม

- น้ำมันมะพร้าวมีค่าสปอนนิฟิเคชัน เท่ากับ 0.245

ถ้าเราใช้น้ำมันมะพร้าว 100 กรัม เราต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.245 x 100 เท่ากับ 24.50 กรัม

- น้ำมันปาล์มมีค่า ค่าสปอนนิฟิเคชันเท่ากับ 0.189

ถ้าเราใช้น้ำมันปาล์ม 100 กรัม เราต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.189x 100 เท่ากับ 18.90 กรัม

- น้ำมันรำข้าวมีค่าค่าสปอนนิฟิเคชันเท่ากับ 0.173

ถ้าเราใช้น้ำมันรำข้าว25.0 กรัมเราต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.173x 25.00 เท่ากับ 4.33 กรัม

รวมเป็นโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ต้องใช้ทั้งหมด 52.11 กรัม

ก.1.2 ขั้นตอนการคำนวณน้ำ

น้ำใช้เป็นตัวทำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เพื่อให้ได้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ คำนวณได้ตามสูตรนี้

น้ำหนักน้ำ = (น้ำหนักด่าง x 3.33) – น้ำหนักด่าง

น้ำหนักน้ำ = (52.11 x 3.33) – 52.11 = 121.42 กรัม

ก.2. ตัวอย่าง สบู่ก้อน

ก.2.1 ขั้นตอนการคำนวณหาน้ำหนักโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์

- ผลิตสบู่จากไขมันโดยมีสัดส่วนของไขมัน 3 ชนิดคือ น้ำมันปาล์ม 20.94 กรัมน้ำมันมะกอก 25.0 กรัม น้ำมันมะพร้าว 62.50 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- น้ำมันปาล์มมีค่าสปอนนิฟิเคชันเท่ากับ 0.131 ถ้าเราใช้น้ำมันปาล์ม 20.94 กรัม เราต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.131x20.94= 2.74 กรัม

- น้ำมันมะกอกมีค่าสปอนนิฟิเคชันเท่ากับ 0.125 ถ้าเราใช้น้ำมันปาล์ม 25.00 กรัม เราต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ KOH 0.125x25.00= 3.13 กรัม

- น้ำมันมะพร้าวมีค่าสปอนนิฟิเคชันเท่ากับ 0.169 ถ้าเราใช้น้ำมันปาล์ม 62.50 กรัม เราต้องใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.169x62.50= 10.56 กรัม

รวมเป็นน้ำหนักโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ = 16.43 กรัม

ก.2.2 **ขั้นตอนการคำนวณน้ำ** ที่ใช้เป็นตัวทำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เพื่อให้ได้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์คำนวณได้ตามสูตรนี้

น้ำหนักน้ำ = (น้ำหนักด่าง x3.33) – น้ำหนักด่าง

น้ำหนักน้ำ = (16.43 x 3.33) – 16.43 = 38.28 กรัม

ก.3 การเตรียมสารละลาย

ก.3.1 สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

มวลโมเลกุลของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 56

$$\frac{g}{56} = \frac{1x500}{1000}, g = 28 \text{ กรัม}$$

- ชั่งโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์มา 25.0050 กรัม แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

$$\frac{25.0050}{56} = \frac{C_1 x500}{1000}, C_1 = 0.8930 \text{ M}$$

ได้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.893 M

ก.3.2 สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

- ปิเปตสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.8930 M มา 50 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$0.8930x50 = C_2x500$$

$$C_1 = 0.0893 \text{ M}$$

ได้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.0893 M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3.3 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

มวลโมเลกุลของโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 40

$$\frac{g}{40} = \frac{1x500}{1000}, g = 20 \text{ กรัม}$$

- ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์มา 19.9975 กรัม แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร นำไปเทียบมาตรฐานสารละลายต่อไป

ก.3.4 สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

เตรียมจากสารละลายกรดไฮโดรคลอริค 37% w/w density 1.186

เปลี่ยนให้เป็นความเข้มข้นโมลต่อลิตร

$$\text{โมลต่อลิตร} = \frac{\%xdx10}{M}$$

$$\text{โมลต่อลิตร} = \frac{37x10x1.186}{36.5} = 12.0225 \text{ M}$$

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$12.0225xV_2 = 1x500$$

$$V_2 = 41.6 \text{ ml}$$

- นำสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 37% มา 41.6 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร นำไปเทียบมาตรฐานสารละลายต่อไป

ก.3.5 สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$1xV_2 = 0.1x500$$

$$V_2 = 50 \text{ ml}$$

- ปิเปตสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1M มา 50 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร นำไปเทียบมาตรฐานสารละลายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3.6 สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.05 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

$$1xV_1 = 0.05x500$$

$$V_2 = 25\,\text{M}$$

- ปิเปตสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1M มา 25 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

นำไปเทียบมาตรฐานสารละลายต่อไป

ก.3.7 สารละลายซิลเวอร์ไนเตรตเข้มข้น 0.1 M

มวลโมเลกุลของซิลเวอร์ไนเตรตเท่ากับ 169.868

$$\frac{g}{169.868} = \frac{0.1x500}{1000}, g = 8.4434\,\text{กรัม}$$

ชั่งซิลเวอร์ไนเตรตมา 8.4430 กรัม แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

$$\frac{8.4430}{169.868} = \frac{C_1x500}{1000}, C_1 = 0.0994\,\text{M}$$

ได้สารละลายซิลเวอร์ไนเตรตเข้มข้น 0.0994 M

ก.3.8 สารละลายซิลเวอร์ไนเตรตเข้มข้น 0.01 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

- ปิเปตสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตเข้มข้น 0.0994 M มา 50 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

$$0.1x50_1 = C_2x500, C_2 - 0.0099\,\text{M}$$

ได้สารละลายซิลเวอร์ไนเตรตเข้มข้น 0.0099 M

ก.3.9.สารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 6 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

เตรียมจากสารละลายกรดไนตริก 69% density 1.42

เปลี่ยนให้เป็นความเข้มข้นโมลต่อลิตร

$$\text{โมลต่อลิตร} = \frac{\%xdx10}{M}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมลต่อลิตร = $\frac{69x10x1.42}{63.01}$ =15.55 M

$C_1V_1 = C_2V_2$

$15.55xV_1 = 6x500$

$V_1 = 192.9$

นำสารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 69% มา 192.9 มิลลิลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

ก.3.10 สารละลาย ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์

ชั่งฟีนอล์ฟทาลีนมา 0.1007 กรัม ละลายในเอทานอล 95% 100 มิลลิลิตร

ก.3.11 สารละลายเมทิลออเรนจ์อินดิเคเตอร์

ชั่งเมทิลออเรนจ์มา 0.1003 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

ก.3.12. สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.01 M จำนวน 500 มิลลิลิตร

มวลโมเลกุลของโพแทสเซียมคลอไรด์ เท่ากับ 74.453

$\frac{g}{74.453} = \frac{0.01x500}{1000}, g = 3.728$ กรัม

ชั่งโพแทสเซียมคลอไรด์ 3.725 กรัม แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 500 มิลลิลิตร

$\frac{3.725}{74.453} = \frac{C_1x500}{1000}, C_1 = 0.1000$ M

ได้สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 0.1 M

ก.4 การเทียบมาตรฐานสารละลาย

ก.4.1.เทียบมาตรฐานสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยสารมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท

-เตรียมสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท

มวลโมเลกุลโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลทเท่ากับ 204.23

ชั่งสารมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลทมา 20.0004 กรัม แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{20.0004}{204.23} = \frac{Cx100}{1000}$$

C = 0.9793 M

ได้สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท0.9793 M

ทำการไทเทรตสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท 10 มิล**ลิลิตร ด้**วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้ฟีนล์อฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

ตารางที่3.4.1แสดงปริมาตร โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไทเทรต

ครั้งที่	สารละลาย NaOH 1 M เริ่มต้น (มิลลิลิตร)	สารละลาย NaOH ที่ จุดยุติ (มิลลิลิตร)
1	0.00	9.80
2	0.00	9.80
3	0.00	9.80

หาความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

0.9793X10 = $C_2x9.8$

$$C_2 = 0.9993\,M$$

ก.4.2 การเทียบมาตรฐานสารละลายกรดไฮโดรคลอริกด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ได้ทำการเทียบมาตรฐานด้วยสารมาตราฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลทแล้ว

ไทเทรตสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 10 มิลลิลิตร ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้ฟีนอล์ฟทาลีนเป็นอินดิเคเตอร์

ตารางที่3.4.2 แสดงปริมาตรกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรต

ครั้งที่	สารละลาย HCl 1 M เริ่มต้น (มิลลิลิตร)	สารละลาย HCl ที่จุด ยุติ (มิลลิลิตร)
1	0.00	10.00
2	0.00	10.00
3	0.00	10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาความเข้มข้นที่แท้จริงของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

$$0.9993 1x10 = C_2 x 10.00$$

$$C_2 = 0.9993M$$

สารละลายกรดไฮโดรคลอริก0.1 M

$$0.9993x50 = C_2 x500$$

$$C_2 = 0.0999M$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ข.1. การวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ไม่ละลายในเอทานอลโดยวิธีอ้างอิงมาตราฐาน ISO 6731.

ข.1.2 ขอบเขตและการใช้

วิธีอ้างอิงมาตราฐานISO6731 เป็นวิธีที่เฉพาะเจาะจงสำหรับตรวจวัดปริมาณสารที่ไม่ละลายใน เอทานอลในทางการค้าสบู่, รวมถึงสารประกอบของผลิตภัณฑ์

ข.1.3 คำจำกัดความ

วัสดุที่ไม่ละลายในเอทานอล

สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องหรือที่เติมลงไปในสบู่ที่ละลายได้น้อย/ ไม่ละลายเอทานอล95 % (V / V) รวมทั้งส่วนประกอบต่างๆในสบู่เช่น อัลคาไลน์,คาโบเรตและคลอไรด์ที่ละลายได้น้อยในเอทานอล95 % (V / V)

สิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง เช่น สารอนินทรีย์ (คาโบเรต, บอเรต, เปอบอเรต, คลอไรด์,ซิลิเกต, ซัลเฟต, ไอรอนออกไซด์ และอื่นๆ หรือสารอินทรีย์ เช่น (แป้ง, น้ำตาล,เซลลูโลส)

ข.1.4 หลักการ

ทำให้สบู่ละลายในเอทานอลและกรองน้ำหนักของส่วนที่ไม่ละลาย

ข.1.5 การเตรียมตัวอย่าง

กระบวนการเตรียมและเก็บรักษาตัวอย่างของห้องปฏิบัติการจะต้องทำภายใต้ขอบเขตมาตรฐานสากล

ข.1.6 การแสดงผล

ข.1.6.1 การคำนวณ

ปริมาณ ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทธานอลแสดงเป็นเปอร์เซนต์โดยมวลได้จากสูตรนี้

$$\frac{m}{m_0} x100$$

ซึ่ง m_0 คือมวล,ในกรัมของส่วนที่ทดสอบ

m คือมวลในกรัมของส่วนที่เหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1.6.2 Reproducibility

ค่าความแตกต่างระหว่างผลที่ได้รับจากตัวอย่างที่เหมือนกันในระหว่าง 2 ปฏิบัติการจะไม่เกินกว่า 0.05% สำหรับปริมาณของส่วนที่ไม่ละลายในเอทธานอลต่ำกว่าหรือเท่ากับ 1% และจะไม่เกินกว่า สำหรับส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลสูงกว่า 1%

ข.1.7 รายงานการทดสอบ

a) ข้อมูลทั้งหมดที่จำเป็นสำหรับรายละเอียดความสมบูรณ์ของตัวอย่าง

b) วิธีอ้างอิงที่ใช้

c) สภาวะการทดลอง

น้ำหนักของสบู่ตัวอย่าง กรัม

น้ำหนักกระดาษกรอง กรัม

น้ำหนักกระดาษกรอง + น้ำหนักของสารที่ไม่ละลายในเอทานอล (กรัม)

ข.2 การตรวจวัดอัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิกัดกร่อนโดยวิธีอ้างอิงมาตราฐาน ISO 456

ข.2.1 บทนำ

โดยปกติสบู่มีจำนวนของสารไขมันที่ไม่ถูกสปอนนิฟิเคชันอยู่เล็กน้อยซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่สมบูรณ์ของการคำนวณอัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิ์กัดกร่อนเมื่อสบู่ตัวอย่างถูกทำให้ละลาย สารไขมันจำนวนมากกว่าหรือน้อยกว่าถูกสปอนนิฟิเคชัน อัลคาไลน์อิสระที่มีฤธิ์กัดกร่อนใดๆจะปรากฏขึ้น

อัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิ์กัดกร่อนแสดงเป็น

-โซเดียมไฮดตอกไซด์ (NaOH) สำหรับ สบู่ก้อน

-โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) สำหรับ สบู่เหลว

ข.2.2 ขอบเขต

วิธี มาตรฐานสากลที่เฉพาะเจาะจง 2 วิธีนี้ของการตรวจวิเคราะห์อัลคาไลน์อิสระมีฤทธิ์กัดกร่อนในสบู่การค้ารวมถึงผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.2.3 การคำนวณและสูตร

เปอร์เซนต์ของอัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิ์กัดกร่อนในสบู่,แสดงเป็น โซเดียมไฮดตอกไซด์ (NaOH) ตามสูตร

$$0.04xVxTx\frac{100}{m}$$

m คือ มวลในหน่วยกรัมของส่วนที่ทดสอบ

V คือปริมาตรในหน่วยมิลลิลิตร ของสารละลายเอทาโนลิกกรดไฮโดรคลอริค

T คือ normality ของสารละลายเอทาโนลิกกรดไฮโดรคลอริค

ข.2.4 reproducibility

ค่าสมบูรณ์ ± 0.02

ข.2.5 **ส่วนรายงาน**

a) วิธีอ้างอิงที่ใช้

b) ผลและวิธีที่ใช้แสดง

c) บันทึกสิ่งผิดปกติระหว่างการวัด

d) ปฏิบัติการอื่นๆที่ไม่รวมใน มาตรฐานสากล

ข.3. การวิเคราะห์สบู่ - การตรวจวัดของปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมด

ข.3.1 ขอบเขตและการประยุกต์

มาตรฐานสากลที่เฉพาะเจาะจงสำหรับวิธีตรวจวัดพร้อมกันของปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดและปริมาณไขมันทั้งหมดของสบู่

วิธีการตรวจวัดอัลคาไลน์ทั้งหมดวิธีนี้ไม่สามาถใช้ได้กับสบู่ที่มีสีเพราะจะรบกวนจุดยุติของ เมทิลเรด

ข.3.2 คำจำกัดความ

สำหรับจุดประสงค์ของมาตรฐานระหว่างประเทศดำเนินตามลำดับนิยามที่ใช้ได้ อัลคาไลน์ทั้งหมด : ผลรวมทั้งหมดของอัลคาไลน์เบสในสบู่กับไขมันและกรด ความสอดคล้องของ อัลคาไลน์อิสระ หรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาโบไฮเดรต และตัวแทนซิลิเกตอื่นๆ ซึ่งจะทำการไทเทรตภายใต้สภาวะการทดสอบ แสดงผลเป็นเปอร์เซนต์โดยมวลของโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH)

ไขมันที่แท้จริงทั้งหมด : ไขมันที่ไม่ละลายน้ำได้มาโดยการสลายตัวของสบู่ด้วยกรด ภายใต้สภาวะที่เฉพาะเจาะจงเภณฑ์นี้รวมถึงสารที่ไม่สามรถสปอนนิฟีเคชันได้ ปริมาณกลีเซอไรด์และกรดโรซินใดๆในสบู่, เพิ่มเติมจากกรดไขมัน

ข.3.3 การแสดงผล

ข.3.3.1 **ปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมด**

ปริมาณที่ได้เป็นเปอร์เซนต์โดยมวลจากสูตร

a) $0.04x(V_0T_0 - V_1T_1)x\frac{100}{m}$

แสดงโซเดียมไฮดรอกไซด์ สำหรับสบู่ก้อน

b) $0.056x(V_0T_0 - V_1T_1)x\frac{100}{m}$

แสดงโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์สำหรับสบู่เหลว และ m คือมวล, ในหน่วยกรัม, ของส่วนทดสอบ

V_0 คือ ปริมาตร, ในหน่วยมิลลิลิตร, ของสารละลายมาตรฐาน กรดซัลฟูริก ที่ถูกใช้

V_1 คือปริมาตร, ในหน่วยมิลลิลิตร, ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มาตรฐานที่ถูกใช้

T_0 คือ normality ที่แท้จริงของสารละลายกรดมาตราฐานไฮโดรคลอริค1 N

T_1 คือ normalityที่แท้จริงของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน

ข.3.3 2 **ปริมาณไขมันทั้งหมดแสดงในหน่วยกรัมโดยสูตร**

$$\frac{(V_0T_0 - V_1T_1)}{m}$$

นำผลมาคำนวณค่าเฉลี่ยของการตรวจวัดซ้ำ

ข.3.3.3 Reproducibility

ค่าความแตกต่างระหว่างผลที่ได้รับจากตัวอย่าง ที่เหมือนกันใน 2 ปฏิบัติการไม่ควรแตกต่างเกิน 0.2 % ของเปอร์เซนต์โดยมวลของปริมาณอัลคาไลน์ ทั้งหมดที่พบแสดงโดย สบู่ก้อน หรือ สบู่เหลว

ปริมาณไขมันทั้งหมดที่ได้,เป็นปอร์เซนต์โดยมวลได้จากสูตร

$$(M_1 - (VxTx0.0380))x\frac{100}{m_0}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m_0 คือมวล,ในหน่วยกรัมของส่วนทดสอบ

m_1 คือมวล,ในหน่วยกรัมที่แห้ง

V คือปริมาณ, ในหน่วยมิลลิลิตร, ของสารละลายมาตรฐาน

T คือ normality แท้จริงของปริมาตรสารละลาย เอทาโนลิคโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ มาตรฐาน

นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของการตรวจวัดซ้ำ

ข.3.3.4 Reproducibility

ค่าความแตกต่างระหว่างผลที่ได้รับจากตัวอย่างที่เหมือนกันใน 2 ปฏิบัติการไม่ควรแตกต่างกันเกิน 0.2 % จากค่าของเปอร์เซนต์โดยมวล

ข.4. การวิเคราะห์หาคลอไรด์ไอออนในสบู่โดยวิธี โพเทนชิออเมทริก

ข.4.1 หลักการ

เป็นการวัดค่าการนำไฟฟ้าขณะทำการไทเทรตคลอไรด์ไอออนด้วยสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต โดยใช้ขั้วทำงานเป็น Ag/AgCl และขั้วอ้างอิงเป็น คาโลเมลอิเลคโทรด

ข.4.2 การเลือกสารละลายเคมีที่ใช้ทดสอบ

เลือกสารละลายเคมีที่ใช้ทดสอบ สอดคล้องกับปริมาณคลอไรด์ที่คาดเดาไว้ได้บ่งชี้ไว้ในตารางนี้

ตารางที่ข.1แสดงการเลือกสารเคมีให้เหมาะสมเพื่อใช้ทดสอบการไทเทรตด้วยสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต

Expected Chloride Content expressed As NaCl % (m/m)	Silver Nitrate Solution	Std reference Potassium chloride Solution	Mass of Test Portion
ต่ำกว่า 0.1	0.01 N	0.01 N	1-10 g
สูงกว่า 0.1	0.1 N	0.1 N	1-3 g

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.4.3 การสร้างตารางบันทึกผลการทดลองการไทเทรตด้วยสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต

ตารางที่ข.2ตัวอย่างการสร้างตารางบันทึกผลการทดลองการไทเทรตด้วยสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต

ปริมาตรสารที่เติม ($AgNO_3$)	ค่าศักดิ์ไฟฟ้าที่วัดได้	Δ_1E	difference
V	mv		Δ_2E

- ที่จุดยุติของการไทเทรตค่าตอบรับที่เติม 0.1มิลลิลิตร หรือ 0.05มิลลิลิตร ของสารละลายซิลเวอร์ไนเทรตจะได้ค่าสูงสุดของ Δ_1E

- ทำการคำนวณปริมาณที่ถูกต้องของสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต ที่จุดยุติจากสมการ

$$V_{EQ} = V_0 + V_1 x \frac{b}{B}$$

เมื่อ

V_0 คือปริมาตรในหน่วย ของ ด่อนปริมาตรที่ได้ค่า สูงสุด

V_1 ปริมาตสุดท้ายของ ที่เติมลงไป

b ปริมาตรสุดท้ายของ ที่เป็นบวก

B ผลรวมของปริมาตรสุดท้ายที่มีค่าเป็นบวก กับปริมาตรแรกที่เป็นลบของ

ข.4.4 การคำนวณ Normality ของสารละลาย

Normality T ของสารละลาย

$$\text{ซิลเวอร์ไนเทรต} = \frac{T_0 x 5}{(V_2 - V_3)}$$

เมื่อ

T_0 ค่า ของสารละลายมาตรฐาน

V_2 ค่าที่ได้จากการไทเทรต ของสารละลายมาตรฐาน

V_3ค่า ที่ได้จากการไทเทรต ของสารละลายมาตรฐานอ้างอิงโพแทสเซียมคลอไรด์

5 ค่าที่ได้แตกต่างระหว่างปริมาตรของสารละลาย มาตราฐานอ้างอิงโพแทสเซียมคลอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.4.5 การทดสอบแบลงค์

ปริมาตรของการทดสอบแบลงค์ (มิลลิลิตร)

$$V_4 = 2V_3 - V_2$$

ข.4.6 การแสดงผล

ปริมาณคลอไรด์ที่ได้แสดงเป็นเปอร์เซนต์โดยมวลของโซเดียมีคลอไรด์(NaCl) จากสูตร

$$(V_5 - V_4)xTx0.058x\frac{100}{m} = 5.85T(V_5 - V_4)m$$

เมื่อ

Tคือ (normality) ของสารละลายซิลเวอร์ไนเทรตที่คำนวณได้จากสมการ การคำนวณ ของสารละลาย

V_4 คือปริมาตรในหน่วยมิลลิลิตร, ที่สอดคล้องกับการทดสอบ'

V_5 คือปริมาตรในหน่วยมัลลิลิตรของ ที่สอดคล้องกับการตรวจวัด

m คือมวลในหน่วยกรัมของส่วนทดสอบ

ข.5. การทดสอบสบู่เหลวอุตสาหกรรม (มอก. 1403 – 2540) ตามมาตรฐาน

ข.5.1 การทดสอบสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

ข.5.1.1 คำนวณหาปริมาณสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จากสูตร

สารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส $= \left[\frac{(m1 - m2)}{m1}\right] x100$

เมื่อ m1 คือ น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

m2 คือ น้ำหนักของตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

ข.5.2 **การทดสอบด่างอิสระ**

ข.5.2.1 **วิธีคำนวณ**

คำนวณหาปริมาณด่างอิสระ จากสูตร

ร้อยละโดยน้ำหนักด่างอิสระ (คำนวณเป็น NaOH) = $\left(0.2\frac{V}{m}\right)$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรต (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

m คือ น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ค. 1 การหาสารที่ไม่ละลายในเอทานอลตามมาตรฐาน ISO 673

บันทึกผลสบู่ก้อน

การคำนวณปริมาณของส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลแสดงเป็นเปอร์เซนต์

เปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอล $= \frac{m}{m_0} x100$

ซึ่ง m_0 คือมวล,ในกรัมของส่วนที่ทดสอบ

m คือมวลในกรัมของส่วนที่เหลือ

ตารางที่ ค.1 แสดงเปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลในสบู่ก้อน

ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่างก่อนรีฟลักซ์	ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่างหลังรีฟลักซ์และอบ	เปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทธานอล
1	5.0006	1	0.0213	0.4239
		2	0.0212	
		3	0.0212	
		เฉลี่ย	0.0212	
2	5.0002	1	0.0211	0.4220
		2	0.0211	
		3	0.0211	
		เฉลี่ย	0.0211	
3	5.0007	1	0.0214	0.4279
		2	0.0214	
		3	0.0214	
		เฉลี่ย	0.0214	

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} x100$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\overline{X} = \frac{0.4239 + 0.4220 + 0.4279}{3}$$

$\overline{X} = 0.4246$

SD = 0.000495

$$\%RSD = \frac{0.0495}{0.4246} x100$$

%RSD=0.1167

ตารางที่ ค.2 แสดงเปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทานอลในสบู่เหลว

ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่างก่อนรีฟลักซ์	ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่างหลังรีฟลักซ์และอบ	เปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทธานอล
1	5.1315	1	0.0219	0.4268
		2	0.0219	
		3	0.0219	
		เฉลี่ย	0.0219	
2	5.1315	1	0.0217	0.4248
		2	0.0218	
		3	0.0218	
		เฉลี่ย	0.0218	
3	5.1319	1	0.0219	0.4267
		2	0.0219	
		3	0.0219	
		เฉลี่ย	0.0219	

บันทึกผลสบู่เหลว

การคำนวณปริมาณของส่วนที่ไม่ละลายในเอทธานอลแสดงเป็นเปอร์เซนต์

$$\text{เปอร์เซนต์ของส่วนที่ไม่ละลายในเอทธานอล} = \frac{m}{m_0} x100$$

m_0 คือมวล,ในกรัมของส่วนที่ทดสอบ

m คือมวลในกรัมของส่วนที่เหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

%RSD= $\frac{SD}{\bar{X}} x100$

$$\bar{X} = \frac{0.4268 + 0.4248 + 0.4267}{3}$$

$\bar{X}$ = 0.4261

SD = 0.000495

%RSD = $\frac{0.000495}{0.4246} x100$ = 0.1162

ค. 2 การตรวจวัดปริมาณอัลคาไลน์อิสระตามมาตรฐานISO 456

(สบู่ก้อน)

น้ำหนักสบู่ตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 = 7.0192 กรัม

น้ำหนักสบู่ตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 = 7.0193 กรัม

น้ำหนักสบู่ตัวอย่างชั่งครั้งที่ 3 = 7.0191 กรัม

เปอร์เซนต์ของอัลคาไลน์อิสระที่มีฤทธิ์กัดกร่อน = $0.04xVxTx\frac{100}{m}$

m คือ มวลในหน่วยกรัมของส่วนที่ทดสอบ

V คือปริมาตรในหน่วยมิลลิลิตรของสารละลายเอทาโนลิคกรดไฮโดรคลอริค

T คือ normality ของสารละลายเอทาโนลิคกรดไฮโดรคลอริค

ตารางที่ ค.3 แสดงผลเปอเซนต์อัลคาไลน์อิสระในสบู่ก้อน

ครั้งที่	สารละลาย HCl 0.0999 M เริ่มต้น (มิลลิลิตร)	สารละลาย HCl ที่จุดยุติ (มิลลิลิตร)	เปอร์เซนต์อัลคาไลน์อิสระ (%) $0.04xVxTx\frac{100}{m}$
1	0.00	0.60	0.0342
2	0.00	0.65	0.0370
3	0.00	0.60	0.0342

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.5 แสดงผลการคำนวณปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดที่ได้เป็นเปอร์เซนต์โดยมวล

ครั้งที่	$V_0T_0 - V_1T_1$ (มิลลิลิตร)	ปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดที่ได้เป็นเปอร์เซนต์ $0.04x(V_0T_0 - V_1T_1)x\frac{100}{m}$
1	22.50	8.9924
2	22.20	8.8727
3	22.00	8.7920

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} x100$$

$$\bar{X} = \frac{8.9924 + 8.8727 + 8.7920}{3}$$

$$\bar{X} = 8.8857$$

SD = 0.0755

$$\%RSD = \frac{0.0755}{8.8857} x100 = 0.8493$$

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบครั้งที่ 1= 8.3571 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบครั้งที่ 2 = 8.3509 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบครั้งที่ 3 = 8.8031 กรัม

ปริมาณไขมันทั้งหมดที่ได้,เป็นปอร์เซนต์โดยมวลได้จากสูตร

$$(M_1 - (VxTx0.0380))x\frac{100}{m_0}$$

m_0 คือมวล,ในหน่วยกรัมของส่วนทดสอบที่

m_1 คือมวล,ในหน่วยกรัมที่แห้ง

V คือปริมาณ, ในหน่วยมิลลิลิตร, ของสารละลาย มาตรฐาน

T คือ normality แท้จริงของปริมาตรสารละลายเอทาโนลิคโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.6 แสดงผลเปอร์เซนต์ไขมันทั้งหมด

ครั้งที่	ปริมาตร KOH 0.893 Mที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ปริมาณไขมันทั้งหมดที่ได้เป็นปอร์เซนต์ $(M_1 - (VxTx0.0380))x\frac{100}{m_0}$
1	15.20	78.4021
2	15.50	78.2398
3	15.80	82.6521

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \overline{X})^2}{(n-1)}}$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\overline{X}} x100$$

$$\overline{X} = \frac{78.4021 + 78.2398 + 82.6521}{3}$$

$$\overline{X} = 79.7647$$

SD = 0.9635

$$\%RSD = \frac{0.9635}{79.7647} x100 = 1.2079$$

สบู่เหลว (Potassium soap)

น้ำหนักตัวอย่างชั้งครั้งที่ 1 = 10.0004 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างชั้งครั้งที่ 2 = 10.0010 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างชั้งครั้งที่ 3 = 10.0008 กรัม

ปริมาตรHCl 0.9993 M = 35 มิลลิลิตร

ตารางที่ ค.7 แสดงปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.9993 Mที่ใช้ไทเทรต

ครั้งที่	สารละลาย NaOH 0.9993 M เริ่มต้น (มิลลิลิตร)	สารละลาย NaOH ที่จุดยุติ (มิลลิลิตร)
1	0.00	15.80
2	0.00	15.10
3	0.00	15.20

ปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดที่ได้เป็นเปอร์เซนต์โดยมวลจากสูตร $0.04x(V_0T_0 - V_1T_1)x\frac{100}{m}$

V_3 คือ ปริมาตร, ในหน่วยมิลลิลิตร, ของสารละลายมาตรฐาน กรดซัลฟูริก ที่ถูกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

V_1 คือปริมาตร, ในหน่วยมิลลิลิตร, ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มาตรฐานที่ถูกใช้

T_o คือ normality ที่แท้จริงของสารละลายกรดมาตราฐานไอโดรคลอริค 1 N

T_1 คือ normality ที่แท้จริงของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์1N

ตารางที่ ค.8 แสดงผลการคำนวณปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดที่ได้เป็นเปอร์เซนต์โดยมวล

ครั้งที่	$V_0T_0 - V_1T_1$	ปริมาณอัลคาไลน์ทั้งหมดที่ได้เป็นเปอร์เซนต์ $0.04x(V_0T_0 - V_1T_1)x\frac{100}{m}$
1	19.20	6.3153
2	19.90	6.0352
3	19.80	6.0753

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \overline{X})^2}{(n-1)}}$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\overline{X}}x100$$

$$\overline{X} = \frac{6.3153 + 6.0352 + 6.0753}{3}$$

$\overline{X}$ = 6.1419

SD = 0.1226

$$\%RSD = \frac{0.1226}{6.1419}x100$$

%RSD = 1.9964.

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบครั้งที่ 1= 9.2012 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบครั้งที่ 2 = 8.4110 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบครั้งที่ 2 = 8.3120 กรัม

ปริมาณไขมันทั้งหมดที่ได้,เป็นปอร์เซนต์โดยมวลได้จากสูตร

$$(M_1 - (VxTx0.0380))x\frac{100}{m_0}$$

m_0 คือมวล,ในหน่วยกรัมของส่วนทดสอบที่

m_1 คือมวล,ในหน่วยกรัมของ ที่แห้ง

V คือปริมาณ, ในหน่วยมิลลิลิตร, ของสารละลาย มาตรฐาน

T คือ normality แท้จริงของปริมาตรสารละลายเอทาโนลิคโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.9 แสดงผลเปอร์เซนต์ไขมันทั้งหมด

ครั้งที่	ปริมาตร KOH0.893 M ที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ปริมาณไขมันทั้งหมดที่ได้ เป็นปอร์เซนต์ $(M_1-(VxTx0.0380))x\frac{100}{m_0}$
1	9.50	78.7847
2	9.80	80.7764
3	9.60	79.8559

$$SD=\sqrt{\frac{\sum(X_i-\bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$\%RSD=\frac{SD}{\bar{X}}x100$$

$$\bar{X}=\frac{78.7847+80.7764+79.8559}{3}$$

$$\bar{X}=79.7459$$

SD = 3.9920

$$\%RSD=\frac{3.9920}{79.7459}x100=4.80i7$$

ค.4 การทดสอบสารที่ระเหยที่อุณหภูมิ105องศาเซลเซียส

น้ำหนักจานกระเบื้อง = 37.5183 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ+น้ำหนักจานกระเบื้องครั้งที่ 1 = 42.6136 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ+น้ำหนักจานกระเบื้องครั้งที่ 1 = 42.6135 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ+น้ำหนักจานกระเบื้องครั้งที่ 1 = 42.6132 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ+จานกระเบื้องรั้งที่ 1 = 39.1767กรัม

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ+จานกระเบื้องรั้งที่ 2 = 39.1759 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ+จานกระเบื้องรั้งที่ 3 = 39.1763กรัม

สารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ร้อยละโดยน้ำหนัก

$$=\left[\frac{(m1-m2)}{m1}\right]x100$$

เมื่อ m1 คือ น้ำหนักของตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

m2 คือ น้ำหนักของตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.10 แสดงร้อยละโดยน้ำหนักของสารที่ระเหย ณ อุณหภูมิ 105 °C

ครั้งที่	น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)	น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)	สารที่ระเหยที่อุณหภูมิ 105 °C ร้อยละโดยน้ำหนัก $=\left[\frac{(m1-m2)}{m1}\right]x100$
1	5.0953	1.6584	67.4523
2	5.0952	1.6576	67.467
3	5.0949	1.658	67.4577

$$SD=\sqrt{\frac{\sum(X_i-\bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$\%RSD=\frac{SD}{\bar{X}}x100$$

$$\bar{X}=\frac{67.4523+67.467+67.4577}{3}$$

$\bar{X}$ = 67.459

SD = 0.004738

%RSD = 0.007023

ค.5 การทดสอบด่างอิสระในสบู่เหลว

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1 = 7.1450 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2 = 7.1452 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 3 = 7.1455 กรัม

ร้อยละโดยน้ำหนักด่างอิสระ (คำนวณเป็น NaOH) = $\left(0.2\frac{V}{m}\right)$

V คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรต (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

m คือ น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.11 แสดงผลด่างอิสระร้อยละโดยน้ำหนักในสบู่เหลว

ครั้งที่	สารละลาย HCl 0.05 M เริ่มต้น (มิลลิลิตร)	สารละลาย HCl 0.05 M ที่จุดยุติ (มิลลิลิตร)	ด่างอิสระร้อยละโดยน้ำหนัก $\left(0.2\frac{V}{m}\right)$
1	0.00	1.00	0.0278
2	0.00	1.10	0.0297
3	0.00	1.00	0.0280

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}}$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} x100$$

$$\bar{X} = \frac{0.0278 + 0.0297 + 0.0280}{3}$$

$$\bar{X} = 0.0285$$

SD = 0.000495

%RSD = 1.7367

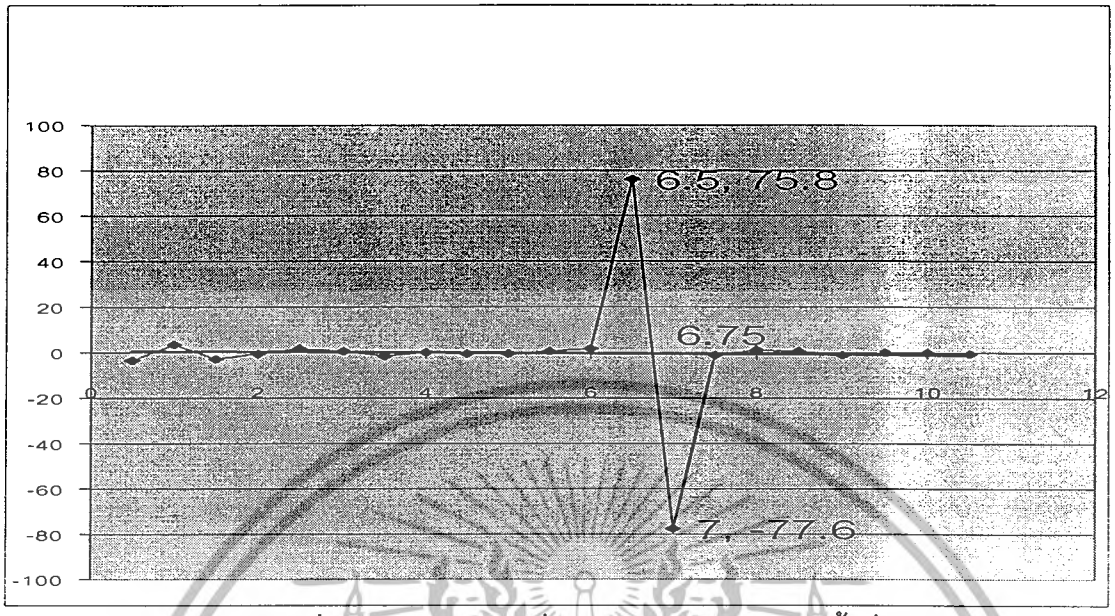
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.6 การวิเคราะห์หาคลอไรด์ไอออนในสบู่โดยวิธี โพเทนชิออเมทริกไทรเทรชัน ตามมาตราฐาน ISO4323

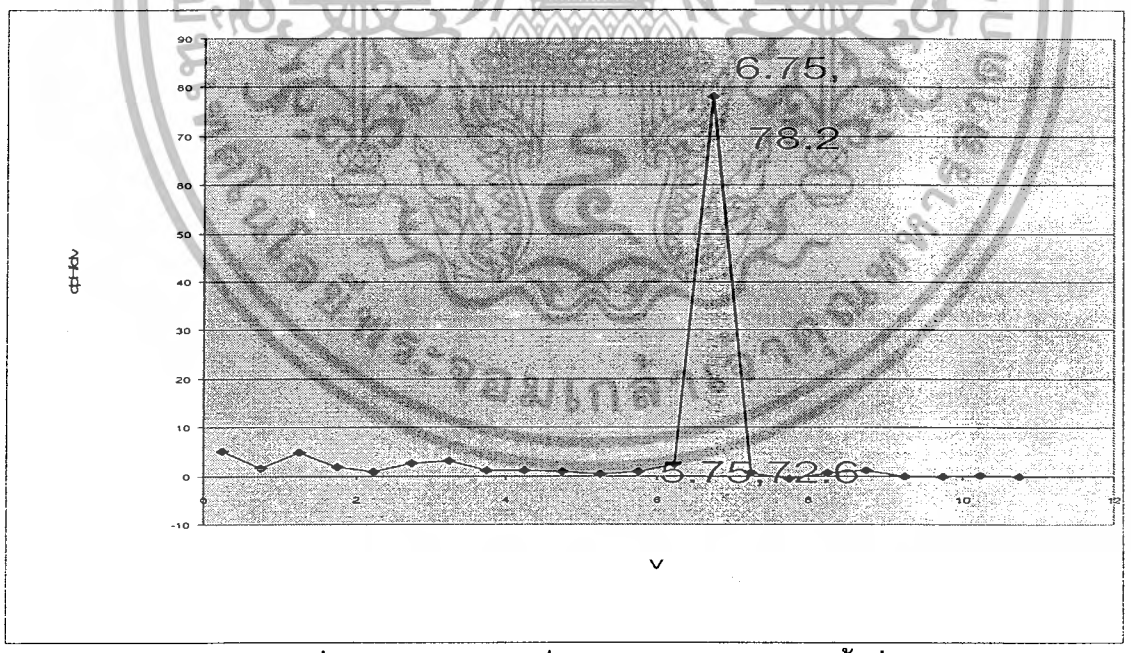
ตารางที่ ค.12 แสดงผลการทดลองการไทเทรตสบู่เหลวด้วยซิลเวอร์ไนเทรต 0.0099 M ครั้งที่1

V	E	dE	dV	Vavage	dE/dV	(2)dE	dV(2)	Vavage(2)	(2)dE/dV(2)
0	76.7								
0.5	79.3	2.6	0.5	0.25	5.2				
1	80.1	0.8	0.5	0.75	1.6	-1.8	0.5	0.5	-3.6
1.5	82.5	2.4	0.5	1.25	4.8	1.6	0.5	1	3.2
2	83.4	0.9	0.5	1.75	1.8	-1.5	0.5	1.5	-3
2.5	83.9	0.5	0.5	2.25	1	-0.4	0.5	2	-0.8
3	85.2	1.3	0.5	2.75	2.6	0.8	0.5	2.5	1.6
3.5	86.7	1.5	0.5	3.25	3	0.2	0.5	3	0.4
4	87.3	0.6	0.5	3.75	1.2	-0.9	0.5	3.5	-1.8
4.5	87.9	0.6	0.5	4.25	1.2	1.42E-14	0.5	4	2.84E-14
5	88.3	0.4	0.5	4.75	0.8	-0.2	0.5	4.5	-0.4
5.5	88.5	0.2	0.5	5.25	0.4	-0.2	0.5	5	-0.4
6	88.9	0.4	0.5	5.75	0.8	0.2	0.5	5.5	0.4
6.5	90.1	1.2	0.5	6.25	2.4	0.8	0.5	6	1.6
7	129.2	39.1	0.5	6.75	78.2	37.9	0.5	6.5	75.8
7.5	129.5	0.3	0.5	7.25	0.6	-38.8	0.5	7	-77.6
8	129.2	-0.3	0.5	7.75	-0.6	-0.6	0.5	7.5	-1.2
8.5	129.5	0.3	0.5	8.25	0.6	0.6	0.5	8	1.2
9	130.1	0.6	0.5	8.75	1.2	0.3	0.5	8.5	0.6
9.5	130.1	0	0.5	9.25	0	-0.6	0.5	9	-1.2
10	130.1	0	0.5	9.75	0	0	0.5	9.5	0
10.5	130.2	0.1	0.5	10.25	0.2	0.1	0.5	10	0.2
11	130.1	-0.1	0.5	10.75	-0.2	-0.2	0.5	10.5	-0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ ค.1 แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ครั้งที่ 2



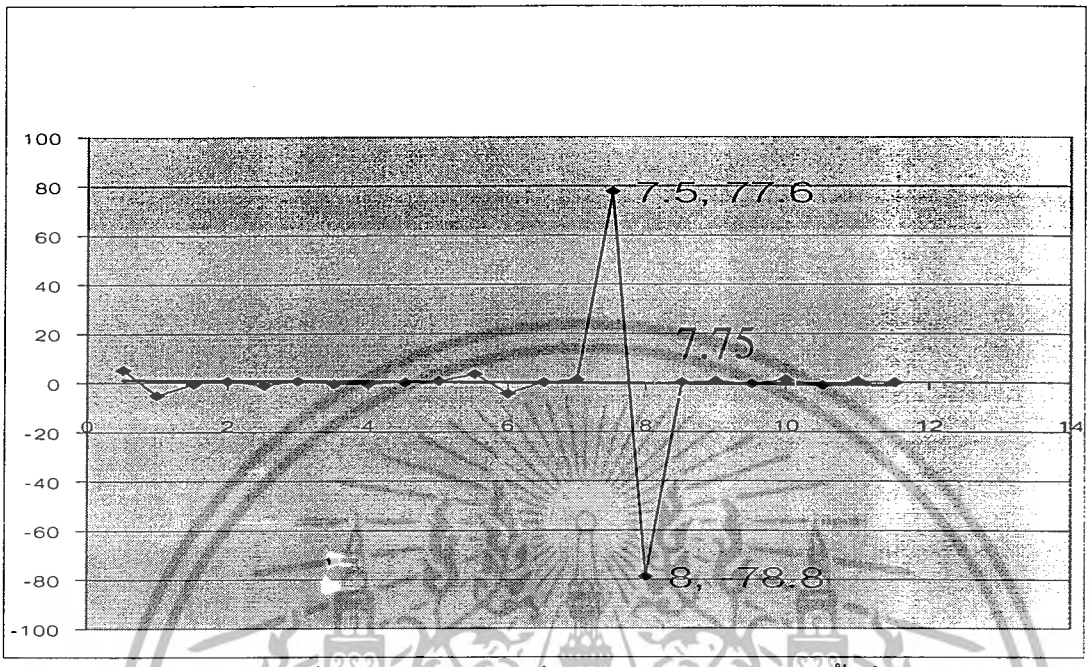
กราฟที่ ค.2 แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

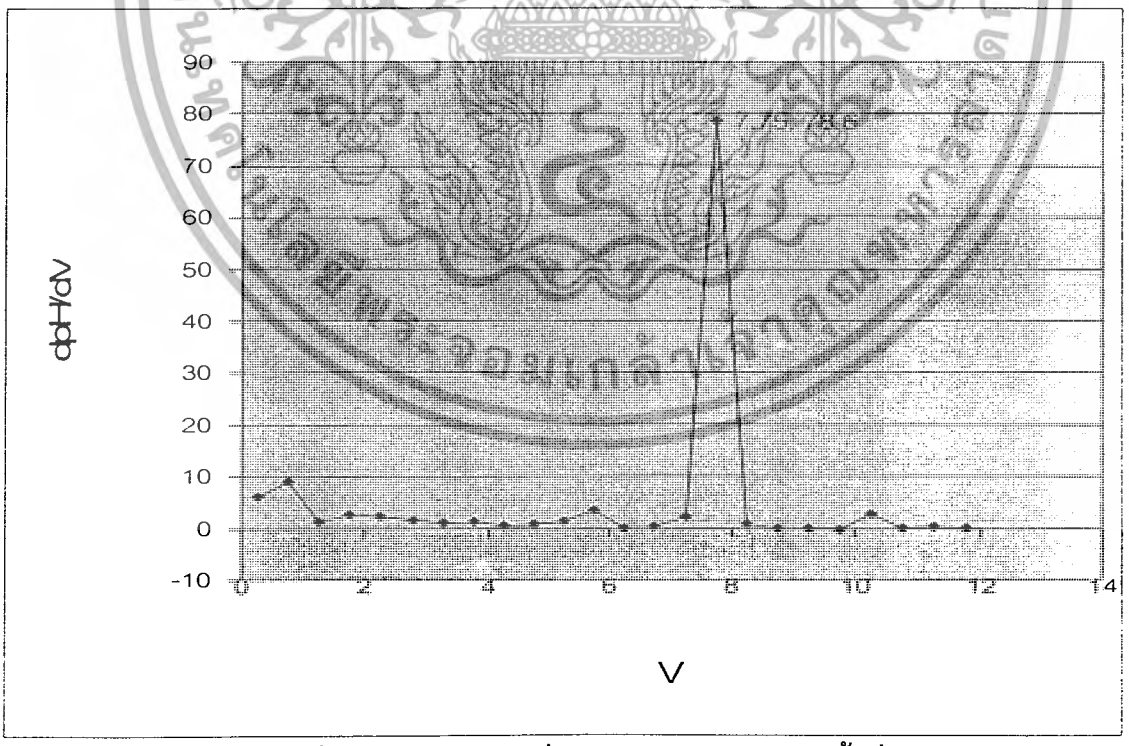
ตารางที่ ค.13 ผลการทดลองการไทเทรตสบู่เหลวด้วยซิลเวอร์ไนเทรต 0.0099 M ครั้งที่ 2

V	E	dE	dV	Vavage	dE/dV	(2)dE	dV(2)	Vavage(2)	(2)dE/dV(2)
0	72								
0.5	75	3	0.5	0.25	6				
1	79.5	4.5	0.5	0.75	9	1.5	0.5	0.5	3
1.5	80.1	0.6	0.5	1.25	1.2	-3.9	0.5	1	-7.8
2	81.4	1.3	0.5	1.75	2.6	0.7	0.5	1.5	1.4
2.5	82.5	1.1	0.5	2.25	2.2	-0.2	0.5	2	-0.4
3	83.2	0.7	0.5	2.75	1.4	-0.4	0.5	2.5	-0.8
3.5	83.7	0.5	0.5	3.25	1	-0.2	0.5	3	-0.4
4	84.3	0.6	0.5	3.75	1.2	0.1	0.5	3.5	0.2
4.5	84.5	0.2	0.5	4.25	0.4	-0.4	0.5	4	-0.8
5	84.8	0.3	0.5	4.75	0.6	0.1	0.5	4.5	0.2
5.5	85.4	0.6	0.5	5.25	1.2	0.3	0.5	5	0.6
6	87.1	1.7	0.5	5.75	3.4	1.1	0.5	5.5	2.2
6.5	87.1	0	0.5	6.25	0	-1.7	0.5	6	-3.4
7	87.2	0.1	0.5	6.75	0.2	0.1	0.5	6.5	0.2
7.5	88.2	1	0.5	7.25	2	0.9	0.5	7	1.8
8	127.5	39.3	0.5	7.75	78.6	38.3	0.5	7.5	76.6
8.5	127.9	0.4	0.5	8.25	0.8	-38.9	0.5	8	-77.8
9	127.9	0	0.5	8.75	0	-0.4	0.5	8.5	-0.8
9.5	127.8	-0.1	0.5	9.25	-0.2	-0.1	0.5	9	-0.2
10	127.6	-0.2	0.5	9.75	-0.4	-0.1	0.5	9.5	-0.2
10.5	128.9	1.3	0.5	10.25	2.6	1.5	0.5	10	3
11	128.8	-0.1	0.5	10.75	-0.2	-1.4	0.5	10.5	-2.8
11.5	128.9	0.1	0.5	11.25	0.2	0.2	0.5	11	0.4
12	128.9	0	0.5	11.75	0	-0.1	0.5	11.5	-0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ ค.3 แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ครั้งที่ 2



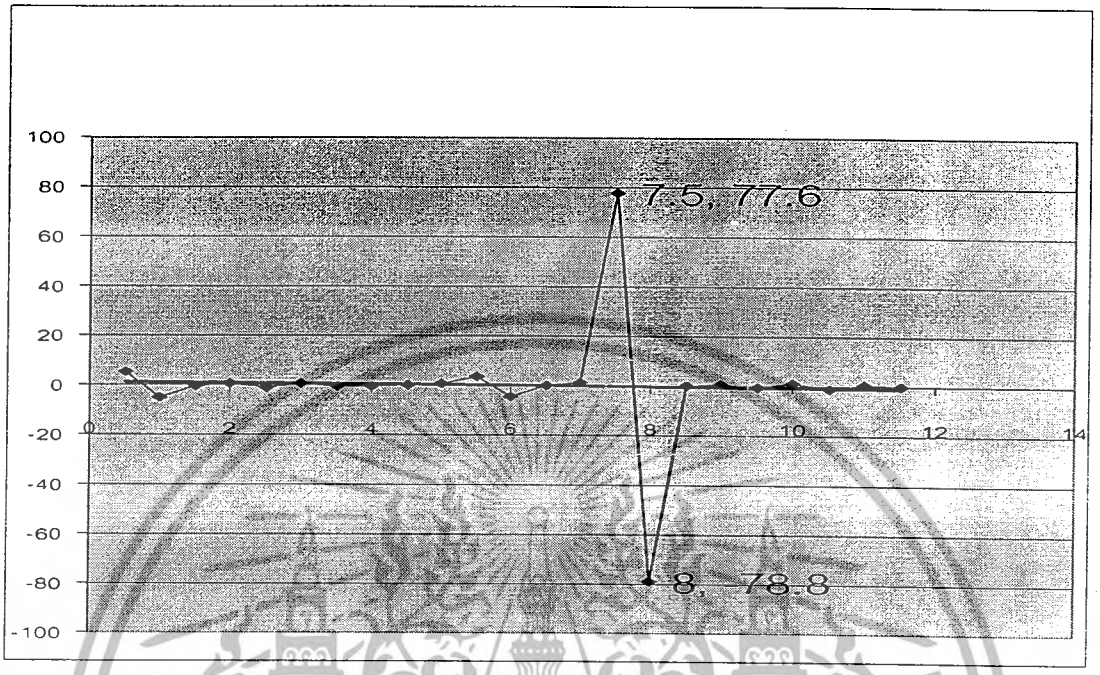
กราฟที่ ค.4 แสดงไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

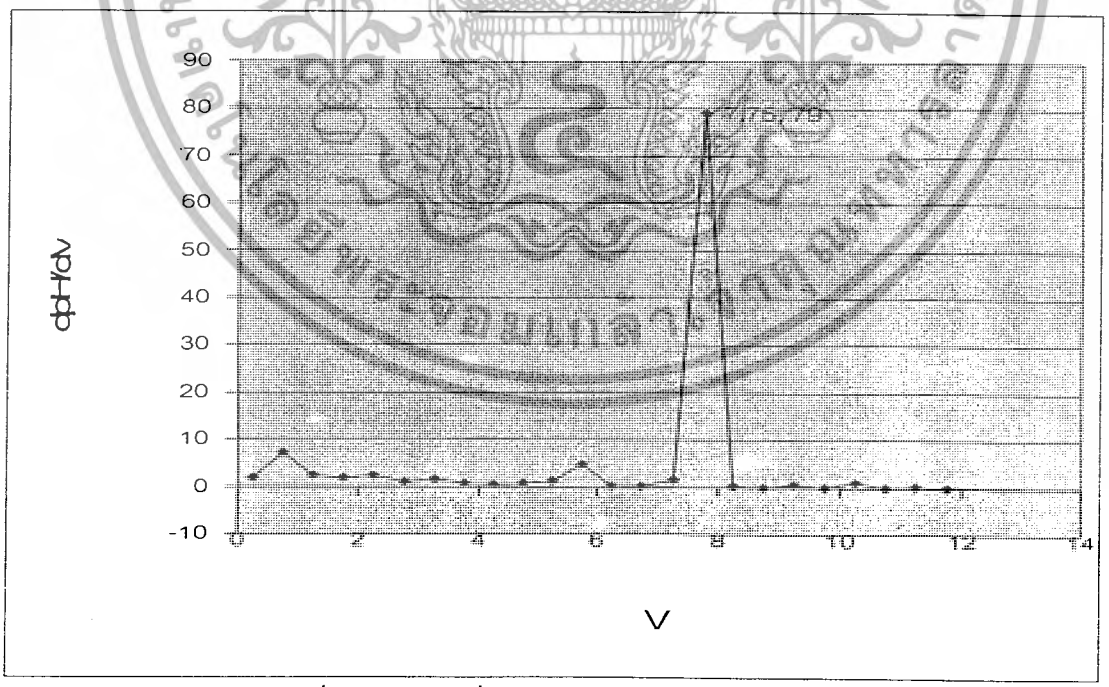
ตารางที่ ค.14 ผลการทดลองการไทเทรตสบู่เหลวด้วยซิลเวอร์ไนเทรต 0.0099 M ครั้งที่ 3

dE	dV	Vavage	dE/dV	(2)dE	dV(2)	Vavage(2)	(2)dE/dV(2)
0.9	0.5	0.25	1.8				
3.6	0.5	0.75	7.2	2.7	0.5	0.5	5.4
1.1	0.5	1.25	2.2	-2.5	0.5	1	-5
0.9	0.5	1.75	1.8	-0.2	0.5	1.5	-0.4
1.2	0.5	2.25	2.4	0.3	0.5	2	0.6
0.5	0.5	2.75	1	-0.7	0.5	2.5	-1.4
0.7	0.5	3.25	1.4	0.2	0.5	3	0.4
0.4	0.5	3.75	0.8	-0.3	0.5	3.5	-0.6
0.2	0.5	4.25	0.4	-0.2	0.5	4	-0.4
0.3	0.5	4.75	0.6	0.1	0.5	4.5	0.2
0.6	0.5	5.25	1.2	0.3	0.5	5	0.6
2.3	0.5	5.75	4.6	1.7	0.5	5.5	3.4
0.1	0.5	6.25	0.2	-2.2	0.5	6	-4.4
0.1	0.5	6.75	0.2	1.42E-14	0.5	6.5	2.84E-14
0.7	0.5	7.25	1.4	0.6	0.5	7	1.2
39.5	0.5	7.75	79	38.8	0.5	7.5	77.6
0.1	0.5	8.25	0.2	-39.4	0.5	8	-78.8
0	0.5	8.75	0	-0.1	0.5	8.5	-0.2
0.2	0.5	9.25	0.4	0.2	0.5	9	0.4
0	0.5	9.75	0	-0.2	0.5	9.5	-0.4
0.5	0.5	10.25	1	0.5	0.5	10	1
-0.1	0.5	10.75	-0.2	-0.6	0.5	10.5	-1.2
0.1	0.5	11.25	0.2	0.2	0.5	11	0.4
0	0.5	11.75	0	-0.1	0.5	11.5	-0.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ ค.5 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2



กราฟที่ ค.6 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1= 8.502g

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2= 8.5310g

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 3= 8.5250g

การคำนวณปริมาณคลอไรด์ไอออน

โมลคลอไรด์ไอออน= โมลซิลเวอร์ไนเทรต

โมลคลอไรด์ไอออน= $\frac{CxV}{1000}$

กรัม = mol x M

ตารางที่ ค.15 แสดงผลปริมาณคลอไรด์ไอออน

ครั้งที่	ปริมาตร $AgNO_3$ 0.0099 Mที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ร้อยละปริมาณ คลอไรด์ไอออนโดยคำนวณเป็น(NaCl)
1	6.75	0.0460
2	7.75	0.0531
3	7.75	0.0531

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \overline{X})^2}{(n-1)}}$$

%RSD= $\frac{SD}{\overline{X}} x100$

$$\overline{X} = \frac{0.0460+0.0531+0.0531}{3}$$

$\overline{X}$ = 0.0507

SD = 0.003123

%RSD = $\frac{0.003123}{0.0507} x100$

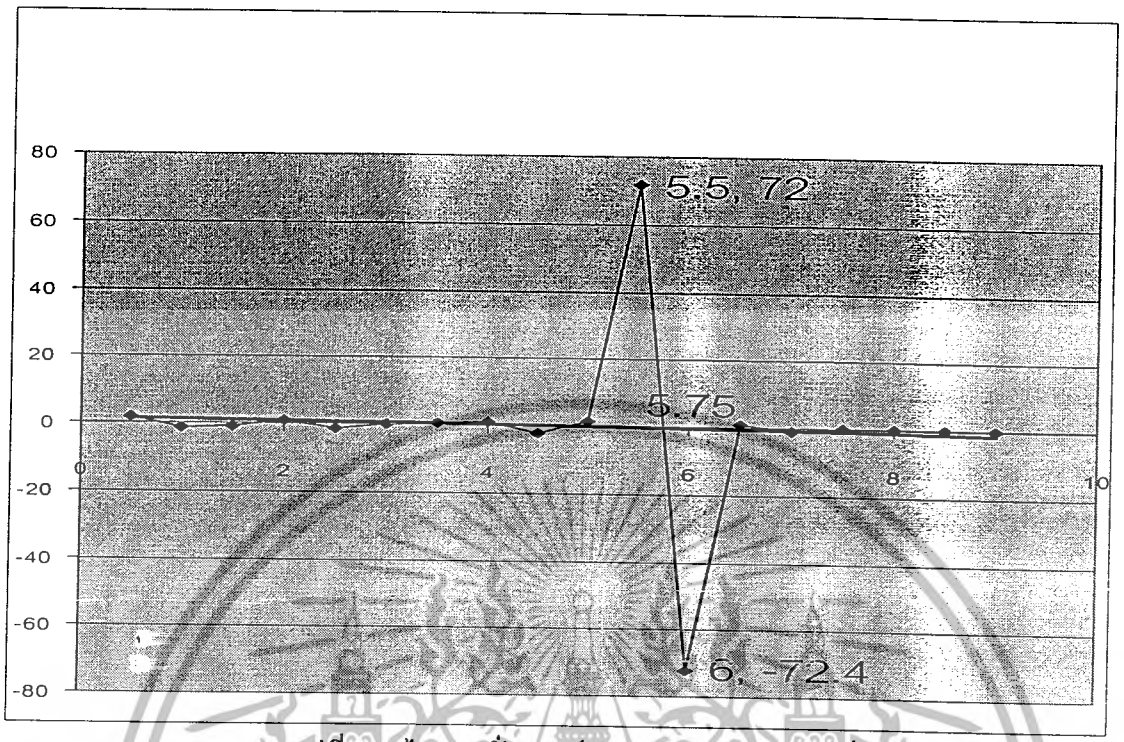
%RSD = 6.1945

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

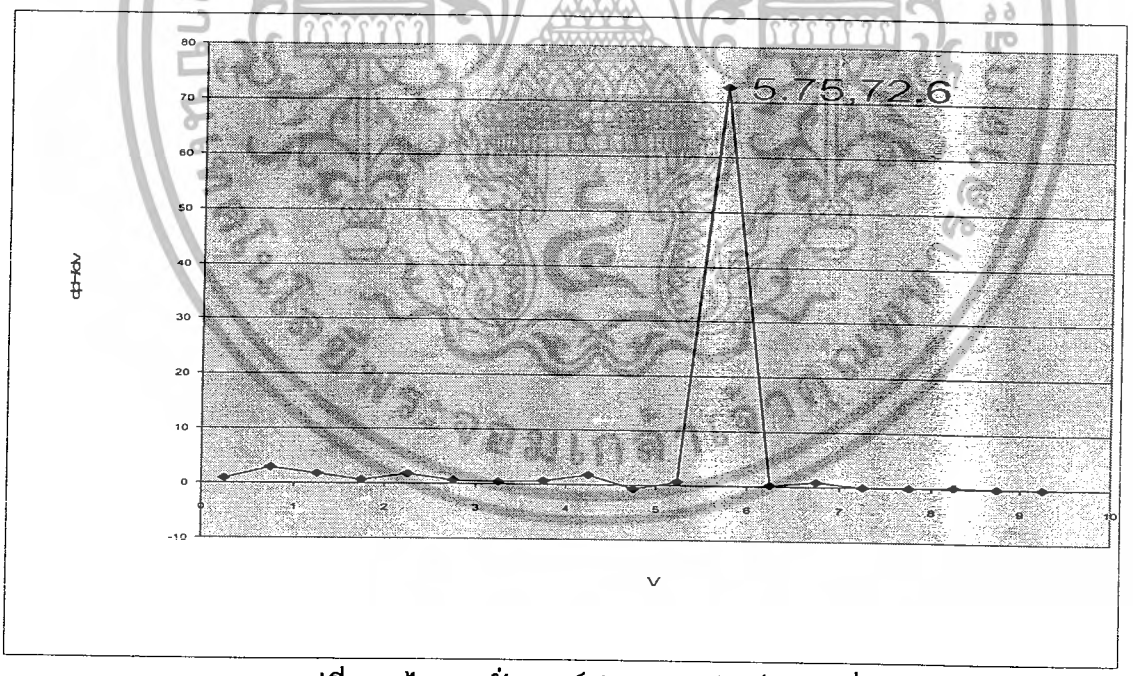
ตารางที่ ค.16 ผลการทดลองการไทเทรตสบู่ก้อนด้วยซิลเวอร์ไนเทรต 0.0099 M ครั้งที่ 1

V	E	dE	dV	Vavage	dE/dV	(2)dE	dV(2)	Vavage(2)	(2)dE/dV(2
0	89.2								
0.5	89.7	0.5	0.5	0.25	1				
1	91.2	1.5	0.5	0.75	3	1	0.5	0.5	2
1.5	92.1	0.9	0.5	1.25	1.8	-0.6	0.5	1	-1.2
2	92.5	0.4	0.5	1.75	0.8	-0.5	0.5	1.5	-1
2.5	93.4	0.9	0.5	2.25	1.8	0.5	0.5	2	1
3	93.7	0.3	0.5	2.75	0.6	-0.6	0.5	2.5	-1.2
3.5	93.9	0.2	0.5	3.25	0.4	-0.1	0.5	3	-0.2
4	94.3	0.4	0.5	3.75	0.8	0.2	0.5	3.5	0.4
4.5	95.2	0.9	0.5	4.25	1.8	0.5	0.5	4	1
5	94.9	-0.3	0.5	4.75	-0.6	-1.2	0.5	4.5	-2.4
5.5	95.2	0.3	0.5	5.25	0.6	0.6	0.5	5	1.2
6	131.5	36.3	0.5	5.75	72.6	36	0.5	5.5	72
6.5	131.6	0.1	0.5	6.25	0.2	-36.2	0.5	6	-72.4
7	132.1	0.5	0.5	6.75	1	0.4	0.5	6.5	0.8
7.5	132.1	0	0.5	7.25	0	-0.5	0.5	7	-1
8	132.1	0	0.5	7.75	0	0	0.5	7.5	0
8.5	132.2	0.1	0.5	8.25	0.2	0.1	0.5	8	0.2
9	132.2	0	0.5	8.75	0	-0.1	0.5	8.5	-0.2
9.5	132.2	0	0.5	9.25	0	0	0.5	9	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ ค.7 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2



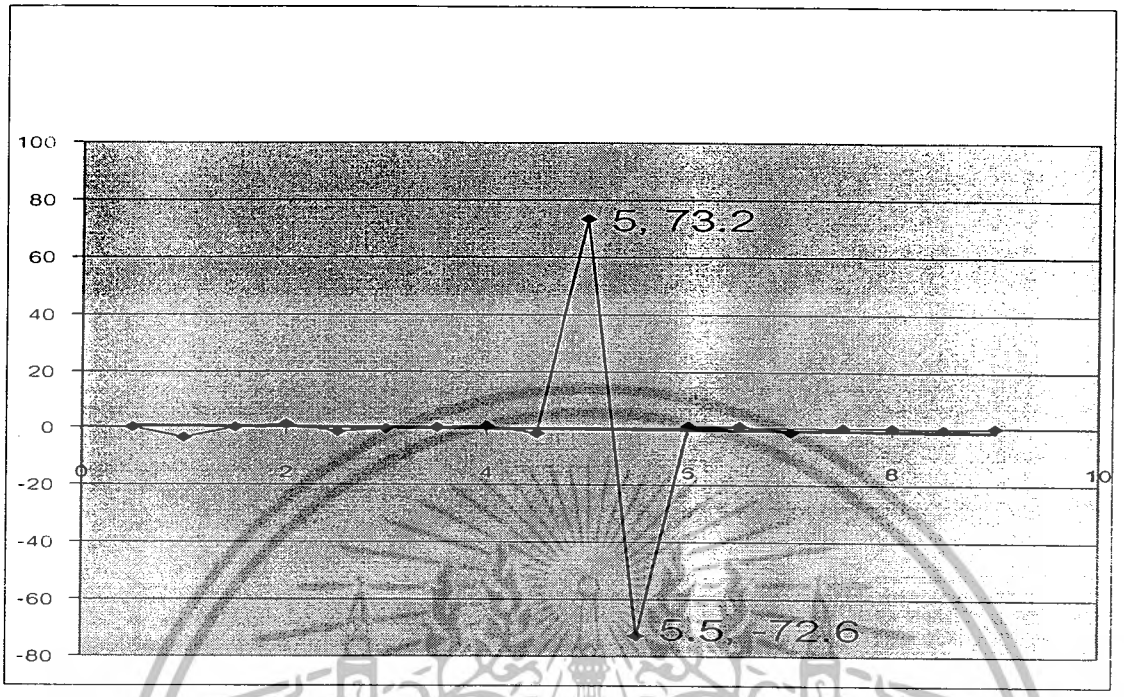
กราฟที่ ค.8 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

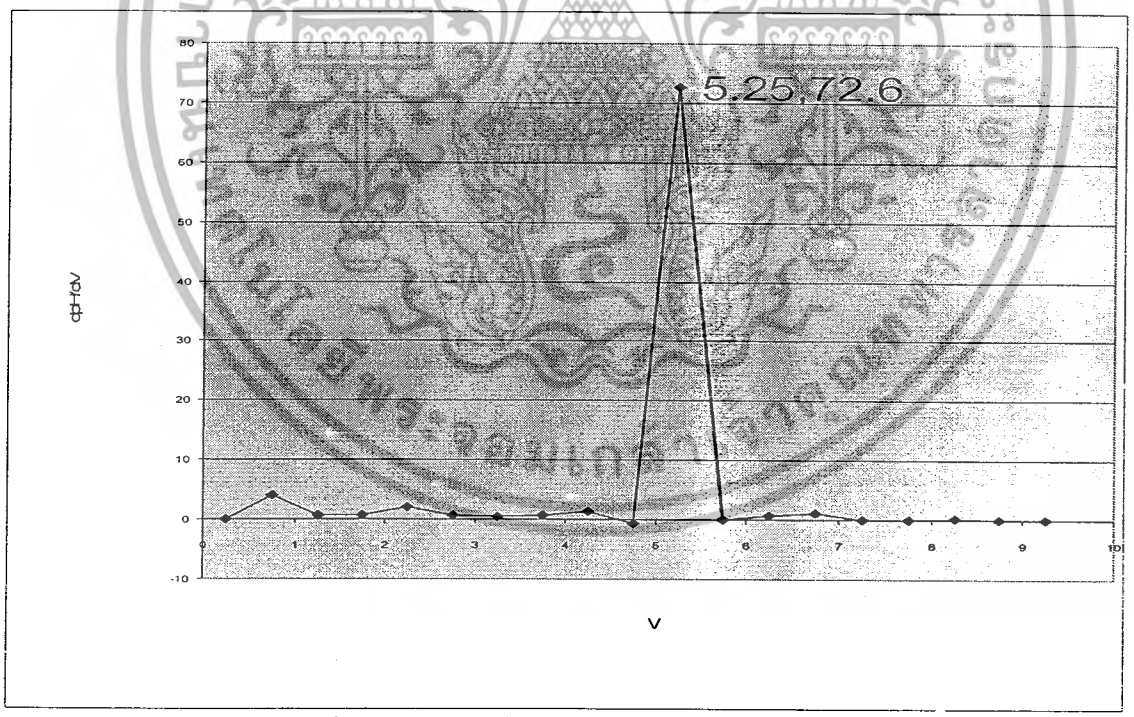
ตารางที่ ค.17 ผลการทดลองการไทเทรตสบู่ก้อนด้วยซิลเวอร์ไนเทรต 0.0099 N ครั้งที่ 2

V	E	dE	dV	Vavage	dE/dV	(2)dE	dV(2)	Vavage(2)	(2)dE/dV(2
0	89.5								
0.5	89.7	0.2	0.5	0.25	0.4				
1	91.7	2	0.5	0.75	4	1.8	0.5	0.5	3.6
1.5	92.1	0.4	0.5	1.25	0.8	-1.6	0.5	1	-3.2
2	92.5	0.4	0.5	1.75	0.8	1.42E-14	0.5	1.5	2.84E-14
2.5	93.5	1	0.5	2.25	2	0.6	0.5	2	1.2
3	93.9	0.4	0.5	2.75	0.8	-0.6	0.5	2.5	-1.2
3.5	94.1	0.2	0.5	3.25	0.4	-0.2	0.5	3	-0.4
4	94.5	0.4	0.5	3.75	0.8	0.2	0.5	3.5	0.4
4.5	95.2	0.7	0.5	4.25	1.4	0.3	0.5	4	0.6
5	94.9	-0.3	0.5	4.75	-0.6	-1	0.5	4.5	-2
5.5	131.2	36.3	0.5	5.25	72.6	36.6	0.5	5	73.2
6	131.2	0	0.5	5.75	0	-36.3	0.5	5.5	-72.6
6.5	131.5	0.3	0.5	6.25	0.6	0.3	0.5	6	0.6
7	132.1	0.6	0.5	6.75	1.2	0.3	0.5	6.5	0.6
7.5	132.1	0	0.5	7.25	0	-0.6	0.5	7	-1.2
8	132.1	0	0.5	7.75	0	0	0.5	7.5	0
8.5	132.2	0.1	0.5	8.25	0.2	0.1	0.5	8	0.2
9	132.2	0	0.5	8.75	0	-0.1	0.5	8.5	-0.2
9.5	132.2	0	0.5	9.25	0	0	0.5	9	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ ค.9 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2



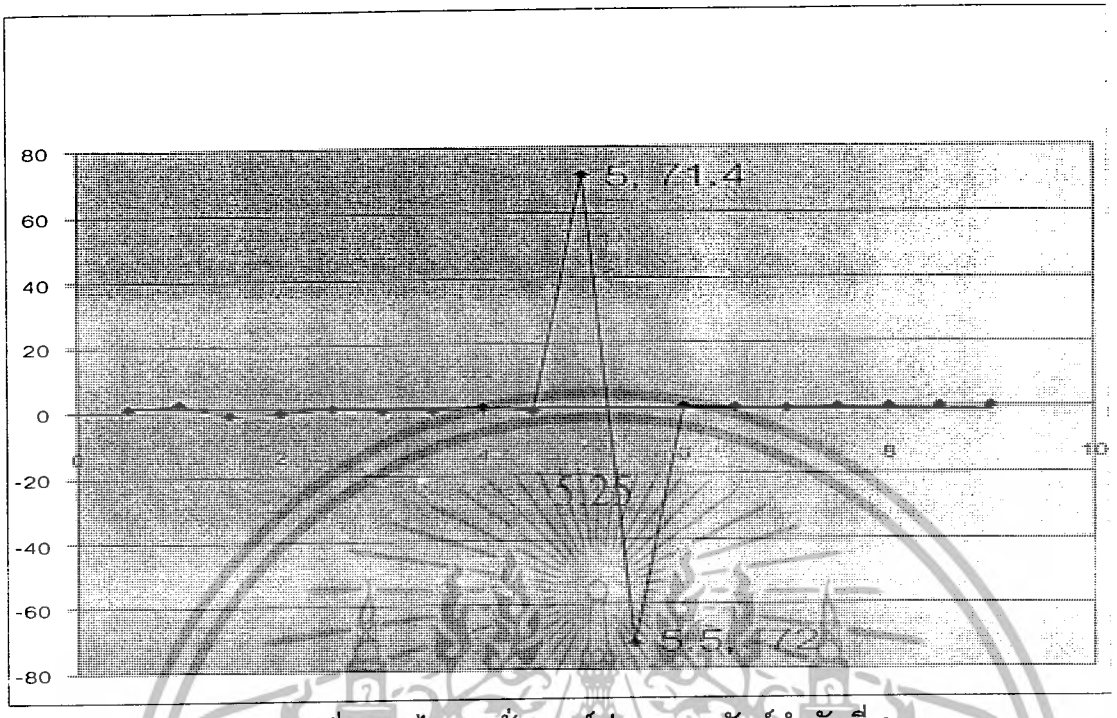
กราฟที่ ค.10 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

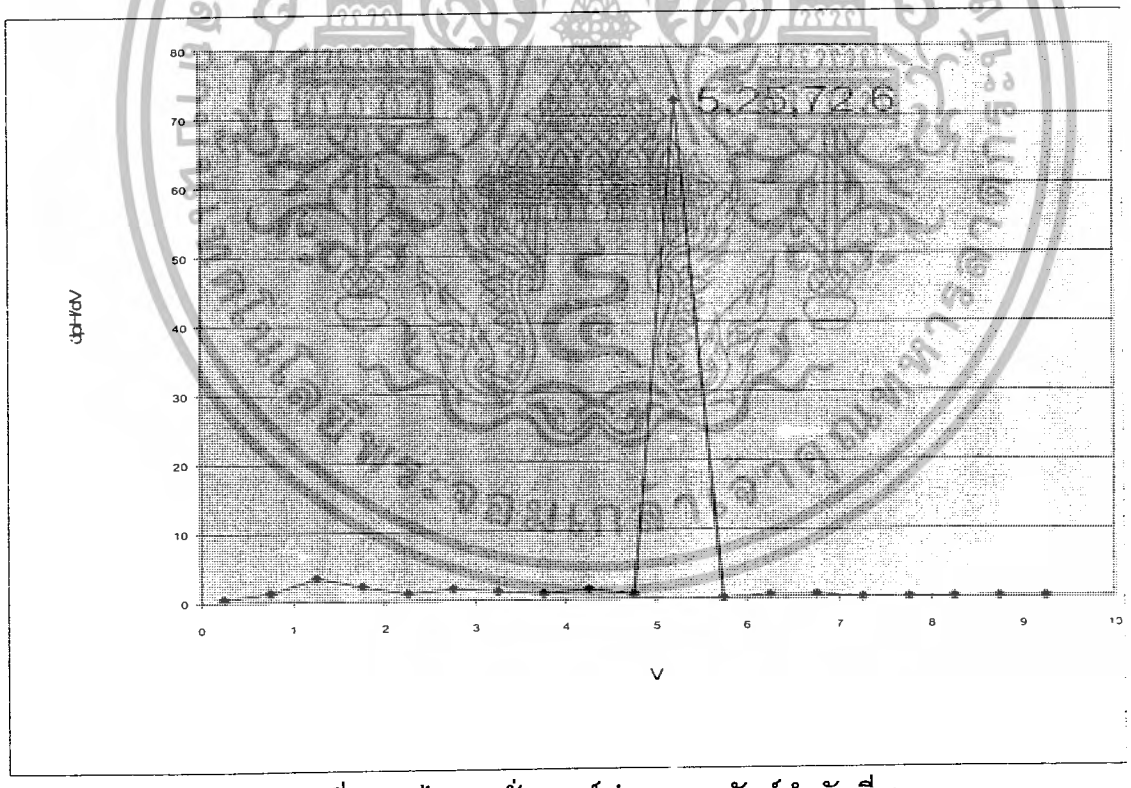
ตารางที่ ค.18 ผลการทดลองการไทเทรตสบู่ก้อนด้วยซิลเวอร์ไนเทรต 0.0099 N ครั้งที่ 3

V	E	dE	dV	Vavage	dE/dV	(2)dE	dV(2)	Vavage(2)	(2)dE/dV(2)
0	88.7								
0.5	88.9	0.2	0.5	0.25	0.4				
1	89.5	0.6	0.5	0.75	1.2	0.4	0.5	0.5	0.8
1.5	91.2	1.7	0.5	1.25	3.4	1.1	0.5	1	2.2
2	92.2	1	0.5	1.75	2	-0.7	0.5	1.5	-1.4
2.5	92.7	0.5	0.5	2.25	1	-0.5	0.5	2	-1
3	93.5	0.8	0.5	2.75	1.6	0.3	0.5	2.5	0.6
3.5	94.1	0.6	0.5	3.25	1.2	-0.2	0.5	3	-0.4
4	94.5	0.4	0.5	3.75	0.8	-0.2	0.5	3.5	-0.4
4.5	95.2	0.7	0.5	4.25	1.4	0.3	0.5	4	0.6
5	95.5	0.3	0.5	4.75	0.6	-0.4	0.5	4.5	-0.8
5.5	131.5	36	0.5	5.25	72	35.7	0.5	5	71.4
6	131.5	0	0.5	5.75	0	-36	0.5	5.5	-72
6.5	131.7	0.2	0.5	6.25	0.4	0.2	0.5	6	0.4
7	131.9	0.2	0.5	6.75	0.4	2.84E-14	0.5	6.5	5.68E-14
7.5	131.9	0	0.5	7.25	0	-0.2	0.5	7	-0.4
8	131.9	0	0.5	7.75	0	0	0.5	7.5	0
8.5	131.9	0	0.5	8.25	0	0	0.5	8	0
9	131.9	0	0.5	8.75	0	0	0.5	8.5	0
9.5	131.9	0	0.5	9.25	0	0	0.5	9	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ ค.11 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 2



กราฟที่ ค.12 ไทเทรชั่นเคอร์ฟแบบอนุพันธ์ลำดับที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 1= 7.9520 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 2= 7.7420 กรัม

น้ำหนักตัวอย่างชั่งครั้งที่ 3= 7.6125 กรัม

การคำนวณปริมาณ Cl^-

โมลคลอไรด์ไอออน= โมลซิลเวอร์ไนเทรต

โมลคลอไรด์ไอออน= $\frac{CxV}{1000}$

กรัม = mol x M

ตารางที่ ค.19 แสดงผลปริมาณคลอไรด์ไอออน

ครั้งที่	ปริมาตร $AgNO_3$ 0.0099 Mที่ใช้ (มิลลิลิตร)	ร้อยละปริมาณคลอไรด์ไอออน โดยคำนวณเป็น(NaCl)
1	5.75	0.0419
2	5.25	0.0393
3	5.25	0.0399

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \overline{X})^2}{(n-1)}}$$

$$\%RSD = \frac{SD}{\overline{X}} x100$$

$$\overline{X} = \frac{0.0419 + 0.0393 + 0.0399}{3}$$

$$\overline{X} = 0.04036$$

SD = 0.00107

$$\%RSD = \frac{0.00107}{0.0408} x100$$

%RSD = 2.651

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้