



มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส

THAI SMEs STANDARD

มอก. เอส 39-2561

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว

CLEANING PRODUCT FOR KITCHENWARE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 71.100.40

ISBN 978-616-475-053-1

มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส
ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว

มอก. เอส 39-2561

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ปัจจุบันนี้ ผู้ทำซึ่งเป็นวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) และกลุ่มธุรกิจเกิดใหม่ (Startup) ได้ทำผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวเพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่ทำโดยใช้ประสบการณ์ของผู้ทำเอง ทำให้คุณภาพแตกต่างกัน

จึงเห็นควรกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว เพื่อใช้เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมเอส และเป็นการส่งเสริมและยกระดับอุตสาหกรรมประเภทนี้ให้มีคุณภาพดีและสม่ำเสมอ เป็นที่ยอมรับทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ

มาตรฐานอุตสาหกรรมเอสนี้ จัดทำขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากเอกสารต่อไปนี้ เป็นแนวทาง

- | | |
|-----------|---|
| มผช. 177 | ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว |
| มอก. 474 | ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดประเภทเหลวสำหรับถ้วยชาม |
| มอก. 2116 | ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดพื้น |



ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ฉบับที่ 32 (พ.ศ. 2561)

เรื่อง กำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมเอส
ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมเอส
ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว มาตรฐานเลขที่ มอก. เอส 39-2561 ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้
ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 4 กันยายน พ.ศ. 2561

อภิจิณ โชติกเสถียร

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานอุตสาหกรรมเอส

ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานอุตสาหกรรมเอสนี้ครอบคลุมเฉพาะผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว สำหรับการทำความสะอาดด้วยมือ ที่มีสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก หรือนอนไอออนิก หรือแอมโฟเทริก มีลักษณะเป็นของเหลว และบรรจุในบรรจุภัณฑ์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานอุตสาหกรรมเอสนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว (cleaning product for kitchenware) หรือเรียกกันทั่วไปว่า “ผลิตภัณฑ์ล้างจาน” หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นของเหลว มีสารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนประกอบหลัก สำหรับใช้ล้างทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวด้วยมือ เช่น หม้อ กะทะ ถ้วย จาน ชาม ช้อน
- 2.2 สารลดแรงตึงผิว (surface-active agent or surfactant) หมายถึง สารเคมีประเภทแอนไอออนิก เช่น โซเดียมแอลคิลซัลเฟต หรือแคตไอออนิก เช่น แอลคิลเบนซิลดีเมทิลแอมโมเนียมคลอไรด์ หรือนอนไอออนิก เช่น พอลิออกซิเอทิลีนโนนิลฟีนอลอีเทอร์ หรือพอลิออกซิเอทิลีนแอลกอฮอล์อีเทอร์ หรือแอมโฟเทริก เช่น โคคาอิลโพรพิลีนเบเทน ประเภทใดประเภทหนึ่งหรือผสมกัน

3. ส่วนประกอบ

- 3.1 ส่วนประกอบหลัก
- เป็นสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก หรือนอนไอออนิก หรือแอมโฟเทริก ประเภทใดประเภทหนึ่งหรือผสมกัน
- 3.2 สารเติมแต่ง เช่น สารช่วยการละลาย สารปรับความหนืด สารกันเสีย

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 4.1 ลักษณะทั่วไป
- ต้องเป็นของเหลวเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น ไม่มีสิ่งแปลกปลอม และไม่มีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นน้ำมันก๊าด กลิ่นหืน กลิ่นบูด
- การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและการดม
- 4.2 สารลดแรงตึงผิว
- ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 โดยมวล
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.2
- 4.3 ความเป็นกรด-ด่าง
- เมื่อทำเป็นสารละลายร้อยละ 1 โดยมวล ความเป็นกรด-ด่าง ต้องอยู่ระหว่าง 5.0 ถึง 9.5
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.3

- 4.4 โลหะเป็นพิษทั้งหมด (แคดเมียม ตะกั่ว พลวง สารหนู และปรอท รวมกัน)
ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.4

5. สุขลักษณะ

5.1 เครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ในการทำ

- 5.1.1 จัดให้มีเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำที่เหมาะสมกับปริมาณและการทำงานแต่ละประเภทโดยเฉพาะภาชนะหรือถังที่ใช้ในการทำจะต้องไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ไม่เหมาะสมกับวัตถุดิบอันตรายและต้องตรวจสอบดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.1.2 สถานที่ทำมีระบบป้องกันกำจัดกลิ่นละอองไอระเหยฝุ่นผงของวัตถุดิบอันตรายที่ดีและเหมาะสม ณ บริเวณที่ทำและต้องสามารถป้องกันกลิ่นสารเคมีไม่ให้ไปกระทบกระเทือนผู้ใกล้เคียงและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคลและทรัพย์สิน
- 5.1.3 ต้องมีวิธีการป้องกันไม่ให้อันตรายรั่วไหลในการทำในลักษณะที่จะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน
- 5.1.4 ต้องทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องใช้ และอุปกรณ์ในการทำหลังจากการปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุดิบอันตรายแต่ละชนิดเสร็จสิ้นเพื่อป้องกันการปนเปื้อนหรือเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ไม่เหมาะสมเมื่อจะทำวัตถุดิบต่อไป
- 5.1.5 ที่อุปกรณ์การทำในขณะที่ปฏิบัติงานต้องจัดให้มีป้ายแสดงชื่อวัตถุดิบอันตรายและแผ่นป้ายคำเตือนถึงอันตรายที่เกิดจากวัตถุดิบอันตรายโดยมีข้อความและสัญลักษณ์ตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนด
- 5.1.6 ภายในอาคารทำวัตถุดิบอันตรายควรแบ่งแยกบริเวณพื้นที่ในการทำวัตถุดิบอันตรายแต่ละประเภทเป็นสัดส่วนโดยใช้เส้นหรือเครื่องหมายแสดงพื้นที่ให้เห็นได้อย่างชัดเจนเพื่อป้องกันการปะปนของวัตถุดิบอันตรายพื้นที่ของส่วนการทำวัตถุดิบอันตรายต้องมีคุณสมบัติไม่ดูดซับหรือกักขังสารเคมี
- 5.1.7 จัดให้มีแสงสว่างเพียงพอแก่สภาพการทำงานในบริเวณที่ทำ
- 5.1.8 บรรจุภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายต้องมั่นคงแข็งแรงไม่รั่วไหลสะดวกต่อการขนย้ายไม่ชำรุดเสียหายแตกหักหรือบุบสลายได้ง่ายและไม่มีปฏิกิริยาทางเคมีที่ไม่เหมาะสมกับวัตถุดิบอันตรายที่บรรจุอยู่ภายใน

5.2 มาตรการเพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ทำ

- 5.2.1 บริเวณทางเข้าอาคารหรือส่วนของอาคารที่เป็นสถานที่ทำหรือเก็บรักษาวัตถุดิบอันตรายให้มีแผ่นป้ายคำว่า “วัตถุดิบอันตราย” ด้วยอักษรสีแดงบนพื้นสีขาวโดยแผ่นป้ายและตัวอักษรต้องมีขนาดที่เหมาะสมและเห็นได้เด่นชัด
- 5.2.2 บริเวณที่เก็บรักษาและบริเวณใกล้เคียงต้องจัดให้มีแผ่นป้ายคำเตือนถึงอันตรายที่เกิดจากวัตถุดิบอันตรายโดยมีข้อความและสัญลักษณ์ตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนด
- 5.2.3 จัดให้มีอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เหมาะสมเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานดังนี้
- (1) เสื้อผ้าชุดปฏิบัติงาน
 - (2) ถุงมือ รองเท้า
 - (3) หน้ากาก ตามสภาพของวัตถุดิบอันตราย

- (4) ล้างกันเปื้อนที่กันอันตรายจากการที่วัตถุอันตรายจะสัมผัสกับร่างกาย
- (5) หมวก ในกรณีที่เกิดวัตถุอันตรายชนิดผง
- (6) แว่นตา ตามความจำเป็นเช่นมีการฟุ้งกระจายของไอฝุ่นผง
- 5.2.4 จัดทำแผ่นป้าย “ห้ามสูบบุหรี่ รับประทานอาหาร หรือเก็บอาหาร” ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน
- 5.2.5 กรณีเกิดอุบัติเหตุขณะปฏิบัติงานหรือเมื่อมีวัตถุอันตรายรั่วไหลหรือฟุ้งกระจายผู้ทำหรือผู้ซึ่งควบคุมการปฏิบัติงานต้องให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ทำงานในบริเวณนั้นหรือบริเวณใกล้เคียงหยุดทำงานและออกไปให้พ้นรัศมีที่อาจได้รับอันตรายและดำเนินการให้ผู้ที่เกี่ยวข้องตรวจสอบโดยไม่ชักช้า
- 5.2.6 อบรมชี้แจงแนะนำผู้ปฏิบัติงานให้เข้าใจถึงอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้ในขณะปฏิบัติงาน วิธีระมัดระวังป้องกันอันตรายและการแก้ไข
- 5.2.7 จัดให้มีการตรวจสอบสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อป้องกันอันตรายจากการมีวัตถุอันตรายสะสมอยู่ในร่างกายและถ้าการปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตรายที่มีสารประกอบบอรัลกาโนฟอสเฟตหรือสารคาร์บาเมตต้องตรวจวิเคราะห์ระดับซีรั่มโคลีนเอสเตอเรสด้วย
- 5.2.8 จัดให้มีสถานที่สำหรับให้ผู้ปฏิบัติงานล้างมือ ล้างหน้า ด้วยน้ำและสบู่ ก่อนรับประทานอาหารดื่มน้ำหรือสูบบุหรี่
- 5.2.9 สถานที่รับประทานอาหาร ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ ที่จัดให้แก่ผู้ปฏิบัติต้องแยกเป็นสัดส่วนต่างหากจากสถานปฏิบัติงาน
- 5.3 จัดให้มีบันทึกการทำวัตถุอันตรายแต่ละครั้งของการทำ โดยแสดงปริมาณการผลิต วันเดือนปีที่ทำ ลายมือชื่อของผู้ควบคุมในการทำ และพร้อมที่จะให้พนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบได้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามแบบที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยากำหนด
- 5.4 ให้ผู้ทำวัตถุอันตรายจัดให้มีการตรวจสอบ
- 5.4.1 การตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ทั้งก่อนและหลังจากที่บรรจุวัตถุอันตรายแล้วให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยตามข้อ 5.1.8
- 5.4.2 การตรวจสอบฉลากที่จะปิดบนบรรจุภัณฑ์วัตถุอันตรายให้ถูกต้องตรงตามประเภทของวัตถุอันตรายที่ทำเพื่อมิให้ปิดฉลากผิดและให้จัดทำบันทึกผลการตรวจสอบไว้ในบันทึกตามข้อ 5.3 ไว้ด้วย
- 5.5 ให้ผู้ทำวัตถุอันตรายจัดให้มีฉลากขนาดใหญ่พอสมควรไว้ที่หีบห่อสำหรับการขนส่ง โดยมีข้อความระบุชื่อสามัญของวัตถุอันตราย ปริมาณสารสำคัญหรืออัตราส่วนของสารสำคัญ สัญลักษณ์แสดงอันตรายของวัตถุอันตรายและคำเตือน เช่น ห้ามโยน ห้ามใช้ข้อสัน เครื่องหมายและตัวอักษรดังกล่าวต้องเห็นเด่นชัด

6. การบรรจุ

- 6.1 ให้บรรจุผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวในบรรจุภัณฑ์ที่สะอาด เหมาะสม ปิดได้สนิท ไม่รั่ว ไม่แตก และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้
- การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- 6.2 ปริมาณสุทธิของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวในแต่ละบรรจุภัณฑ์ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก
- การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 9.5

7. เครื่องหมายและฉลาก

- 7.1 ที่ฉลากหรือบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้ หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
 - (2) ชื่อและอัตราส่วนของสารสำคัญ
 - (3) ปริมาณสุทธิ เป็นกรัม หรือเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร
 - (4) เดือน ปี หรือ ปี เดือน ที่ทำ
 - (5) ประโยชน์
 - (6) วิธีใช้
 - (7) วิธีเก็บรักษา เช่น เก็บในที่มิดชิด ห่างจากมือเด็ก อาหาร และสัตว์เลี้ยง
 - (8) คำเตือน เช่น ห้ามรับประทาน ระวังอย่าให้เข้าตา
 - (9) วิธีแก้พิษเบื้องต้น เช่น หากเข้าตา ให้รีบล้างด้วยน้ำสะอาดจนอาการระคายเคืองทุเลา
 - (10) เครื่องหมายและข้อความแสดงระดับความเป็นพิษและอันตราย ตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหาร และยา กำหนด
 - (11) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (12) ประเทศที่ทำ

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบ หรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- 8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้
- 8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 5 หน่วยบรรจุภัณฑ์ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ข้อ 6. และข้อ 7. ทุกรายการ จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสารลดแรงตึงผิว ความเป็นกรด-ด่าง และโลหะเป็นพิษ ทั้งหมด ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 8.2.1 แล้ว จำนวน 5 หน่วยบรรจุภัณฑ์ เพื่อทำเป็น ตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมหรือมวลรวมไม่น้อยกว่า 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 500 กรัม กรณี ตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมหรือมวลรวมตามที่ กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.2 ข้อ 4.3 และข้อ 4.4 จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1 และข้อ 8.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเอสนี้

9. การทดสอบ

9.1 ทั่วไป

9.1.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้ หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้

9.1.2 หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น น้ำกลั่นและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับการทดสอบ

9.2 สารลดแรงตึงผิว

9.2.1 สารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก

วิธีนี้จะใช้ได้กับตัวอย่างที่มีส่วนประกอบของนอนไอออนิกไม่เกินร้อยละ 10 โดยมวล

9.2.1.1 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

(1) ไตคลอโรมีเทน (CH_2Cl_2)

(2) สารละลายเอทานอล ร้อยละ 10 โดยปริมาตร

ใส่เอทานอลร้อยละ 95 โดยปริมาตร 10.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในกระบอกตวงขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

(3) สารละลายกรดซัลฟิวริก ร้อยละ 25 โดยปริมาตร

เทกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 134 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่น 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

(4) สารละลายอินดิเคเตอร์ผสม (mixed indicator solution)

ชั่งแอซิดบลู I (acid blue I, C.I. 42045) หรือที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไดโซเดียม-4', 4'' - ไดไนโตรโลไดเอทิลไตรฟีนิลเมเทน-2,4-ไดซัลโฟเนต (disodium-4', 4''-dinitrilodiethyltriphenylmethane-2,4-disulphonate) 0.25 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนจนถึง 1 มิลลิกรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร และชั่งไดมิเดียมโบรมไนด์ (dimidium bromide) หรือที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า 3,8-ไดอะมิโน-5-เมทิล-6-ฟีนิลฟิแนนทรีดีเนียมโบรมไนด์ (3,8-diamino-5-methyl-6-phenylphenanthridinium bromide) 0.5 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนจนถึง 1 มิลลิกรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร อีกใบหนึ่ง เติมสารละลายเอทานอล ร้อยละ 10 โดยปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์แต่ละใบ และทำให้ร้อนจนจนกระทั่งละลายหมด และถ่ายสารละลายในแต่ละบีกเกอร์รวมไว้ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทิ้งไว้ให้เย็น และเติมเอทานอล ร้อยละ 95 โดยปริมาตร จนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายนี้ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก ร้อยละ 25 โดยปริมาตร

20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ถ่ายลงในขวดสีชาและเก็บไว้ในตู้เย็น

(5) สารละลายมาตรฐานโซเดียมลอริลซัลเฟต (โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต) 0.004 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

(5.1) ความบริสุทธิ์ของโซเดียมลอริลซัลเฟต

ชั่งโซเดียมลอริลซัลเฟต 5.2 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนจนถึง 1 มิลลิกรัม ใส่ลงในขวดแก้วก้นกลมขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร (เตรียมโดยตวงกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 53.3 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในน้ำกลั่น 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ทิ้งไว้ให้เย็นและถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร) นำสารละลายไปกลั่นกลับ (reflux) เป็นเวลา 1.5 ชั่วโมง (ข้อควรระวังในระหว่างการกลั่นกลับอาจเกิดฟองก๊าซขึ้นเป็นปริมาณมาก ดังนั้นจึงควรใส่น้ำมันซิลิโคนลงไป 1 หยด ถึง 2 หยด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟองก๊าซขึ้น) จากนั้นนำขวดแก้วก้นกลมออกจากเตาไฟฟ้า และทิ้งไว้ให้เย็นเป็นเวลา 10 นาที ล้างเครื่องควบแน่นด้วยเอทานอลร้อยละ 95 โดยปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำกลั่น 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดแก้วก้นกลม เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาไลน์ในเอทานอล 0.01 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไป 2 หยดถึง 3 หยด แล้วนำสารละลายที่ได้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จนถึงจุดยุติ ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้กับแบลลงก์โดยไทเทรตสารละลายกรดซัลฟิวริก 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จนถึงจุดยุติ

คำนวณหาความบริสุทธิ์ของโซเดียมลอริลซัลเฟต จากสูตร

$$\text{ความบริสุทธิ์ของโซเดียมลอริลซัลเฟต} = \frac{28.84 (V_1 - V_2) c}{\text{ร้อยละโดยมวล} \quad m}$$

เมื่อ V_1 คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

V_2 คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตกับแบลลงก์ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

c คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรต เป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

m คือ มวลของโซเดียมลอริลซัลเฟตที่ใช้ เป็นกรัม

(5.2) สารละลายมาตรฐานโซเดียมลอริลซัลเฟต

ชั่งโซเดียมลอริลซัลเฟต 1.15 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 1 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่น 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมลอริลซัลเฟต จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมลอริลซัลเฟต} = \frac{m \times P}{\text{โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร} \times 288.4 \times 100}$$

เมื่อ m คือ มวลของโซเดียมลอริลซัลเฟตที่ใช้ เป็นกรัม

P คือ ความบริสุทธิ์ของโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็นร้อยละโดยมวล (จากข้อ (5.1))

(6) สารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์

ชั่งเบนซีโทเนียมคลอไรด์ (benzethonium chloride) หรือที่เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า เบนซิลไดเมทิล-2-[4-(1,1,3,3-เทตระเมทิลบิวทิล)-ฟีนอกซีเอทอกซี] เอทิลแอมโมเนียมคลอไรด์โมโนไฮเดรต (benzyl dimethyl-2-[4-(1,1,3,3-tetramethylbutyl)-phenoxyethoxy] ethyl ammonium chloride monohydrate) 1.79 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 1 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโซเดียมลอริลซัลเฟต 0.004 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไดคลอโรมีเทน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำสารละลายนี้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์ พร้อมกับเขย่าอย่างแรงขณะไทเทรตจนถึงจุดยุติเมื่อชั้นของไดคลอโรมีเทนมีสีฟ้าอ่อน

คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์ จากสูตร

$$\text{ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์} = \frac{25 \times c}{\text{โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร} \times V}$$

เมื่อ c คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมลอริลซัลเฟต เป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

V คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์ที่ใช้ไทเทรต เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

9.2.1.2 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ถึง 10.0 กรัม ตามปริมาณของสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิกในตัวอย่าง (ดูตารางที่ 1) ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 1 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่น 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายสารละลายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่าง 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ไดคลอโรมีเทน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำสารละลายนี้ไปไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์ พร้อมกับเขย่าอย่างแรงขณะไทเทรตจนถึงจุดยุติเมื่อชั้นของไดคลอโรมีเทน มีสีฟ้าอ่อน

ตารางที่ 1 มวลของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์

(ข้อ 9.2.1.2)

ปริมาณของสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิกในตัวอย่าง ร้อยละโดยมวล	มวลของตัวอย่างที่ใช้วิเคราะห์ กรัม
15	10.0
30	5.0
45	3.2
60	2.4

9.2.1.3 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก จากสูตร

$$\text{สารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก} = \frac{4 \times c \times V \times M}{m}$$

ร้อยละโดยมวล

เมื่อ c คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์ที่ใช้ไทเทรต เป็นโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

V คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานเบนซีโทเนียมคลอไรด์ที่ใช้ไทเทรต เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

M คือ มวลโมเลกุลเฉลี่ยของสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก ในรูปของเกลือโซเดียมที่มีกลุ่มแอลคิลระหว่าง C_{12} ถึง C_{18} ซึ่งมีส่วนประกอบของ C_{12} C_{14} C_{16} และ C_{18} เป็นร้อยละ 70 ร้อยละ 20 ร้อยละ 5 และร้อยละ 5 ตามลำดับ เช่น

โซเดียมแอลคิลซัลเฟต $M = 300$

โซเดียมแอลคิลเบนซีนซัลโฟเนต $M = 360$

โซเดียมแอลคิลอีเทอร์ซัลเฟต $M = 410$

m คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

9.2.2 สารลดแรงตึงผิวประเภทนอนไอออนิกหรือแอมโฟเทริก

9.2.2.1 ส่วนที่ไม่ระเหย (non-volatile matter)

(1) เครื่องมือ

ตุ้บที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 105 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส

(2) วิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 1 มิลลิกรัม (m_1) ใส่ในงานซึ่งที่ทราบมวลแน่นอนแล้ว นำไปอบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 105 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งไว้ให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ ซึ่งหามวลของส่วนที่ไม่ระเหย ซึ่งซ้ำแล้วอบจนมวลคงที่ (m_2)

(3) วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณส่วนที่ไม่ระเหย (N) จากสูตร

$$\text{ส่วนที่ไม่ระเหย } (N) = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

ร้อยละโดยมวล

เมื่อ m_1 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

m_2 คือ มวลของส่วนที่ไม่ระเหย เป็นกรัม

9.2.2.2 การแยกสารลดแรงดึงผิวประเภทนอนไอออนิกหรือแอมโฟเทริก

(1) เครื่องมือ

(1.1) คอลัมน์ขนาด 20 มิลลิเมตร \times 300 มิลลิเมตร

(1.2) สำลี

(1.3) เครื่องอังไอน้ำ

(1.4) กุชครุซีเปิด

(1.5) กระดาษกรองวัตแมน เบอร์ 42

(1.6) เครื่องระเหยภายใต้สุญญากาศ

(1.7) ตู้บที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 105 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส

(2) สารเคมี

(2.1) เรซินชนิดแอนไอออนิกในรูปของคลอไรด์ เช่น Amberlite IRA-416 ขนาด 0.3 มิลลิเมตร (50 เมช) ถึง 1.2 มิลลิเมตร (15 เมช)

(2.2) เรซินชนิดแคตไอออนิกในรูปของไฮโดรเจน เช่น Amberlite IR-120 ขนาด 0.3 มิลลิเมตร (50 เมช) ถึง 1.2 มิลลิเมตร (15 เมช)

(2.3) เรซินผสมของแอนไอออนิกในรูปของไฮดรอกไซด์ และแคตไอออนิกในรูปของไฮโดรเจน เช่น Amberlite MB-3 ขนาด 0.3 มิลลิเมตร (50 เมช) ถึง 1.2 มิลลิเมตร (15 เมช)

(2.4) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1.0 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

(2.5) เอทานอล ร้อยละ 95 โดยปริมาตร ชั้นคุณภาพวิเคราะห์

(3) การเตรียมคอลัมน์

(3.1) ใช้คอลัมน์ที่มีก๊อกปิดเปิด (stopcock) และใส่สำลีลงไปเล็กน้อย เพื่อป้องกันมิให้เรซินร่วงลงมาปนกับสารละลาย

- (3.2) ผสมเรซินชนิดแอนไอออนิกในรูปของคลอไรด์ และแคตไอออนิกในรูปของไฮโดรเจน อย่างละ 15 กรัม หรือเรซินผสม 30 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำละลายกรดไฮโดรคลอริกประมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร และคนให้เข้ากัน
- (3.3) เติมน้ำละลายกรดไฮโดรคลอริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในคออลัมน์ แล้วเติมเรซินผสมที่เตรียมไว้ในข้อ (3.2) ลงในคออลัมน์
- (3.4) ล้างเรซินผสมด้วยน้ำละลายกรดไฮโดรคลอริก 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร และเอทานอล 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปล่อยให้มีเอทานอลอยู่เหนือระดับเรซินผสมในคออลัมน์ประมาณ 0.5 เซนติเมตร

(4) วิธีวิเคราะห์

- (4.1) ชั่งส่วนที่ไม่ระเหย จากข้อ 9.2.2.1 (2) จำนวน 10.5 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 0.1 มิลลิกรัม (m_3) ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำเอทานอล 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร อุ่นให้ร้อนบนเครื่องอังไอน้ำ เป็นเวลาประมาณ 10 นาที แล้วนำไปกรองผ่านกุชชรูชีเบลซึ่งมีกระดาษกรองวัดแมนรองอยู่ โดยใช้ปั๊มสุญญากาศ และล้างด้วยเอทานอลที่ร้อน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (4.2) เทส่วนที่กรองได้ลงในคออลัมน์เรซิน แล้วเปิดก๊อกให้เอทานอลไหลลงในขวดแก้วกันกลม ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ทราบมวลแน่นอนแล้ว จากนั้นชะด้วยเอทานอล 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วปล่อยให้ไหลจนหมด
- (4.3) นำสารละลายที่ได้ไประเหยให้แห้งในเครื่องระเหยภายใต้สุญญากาศ นำส่วนที่เหลือไปอบให้แห้งอีกครั้งในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 105 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งไว้ให้เย็นในเดสิคเคเตอร์ ชั่งหามวลของส่วนที่เหลือจากการอบแห้งแล้ว (m_4)

(5) วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณสารลดแรงตึงผิวประเภทนอนไอออนิกหรือแอมโฟเทริก จากสูตร

$$\text{สารลดแรงตึงผิวประเภทนอนไอออนิกหรือแอมโฟเทริก} = \frac{m_4 \times N}{\text{ร้อยละโดยมวล} \times m_3}$$

เมื่อ m_3 คือ มวลของส่วนที่ไม่ระเหย เป็นกรัม

m_4 คือ มวลของส่วนที่เหลือหลังการอบแห้ง เป็นกรัม

N คือ ปริมาณส่วนที่ไม่ระเหย เป็นร้อยละโดยมวล (ข้อ 9.2.2.1 (3))

9.2.3 วิธีคำนวณหาปริมาณสารลดแรงตึงผิว

ปริมาณสารลดแรงตึงผิว คือ ผลรวมของปริมาณของสารลดแรงตึงผิวประเภทแอนไอออนิก นอนไอออนิก และแอมโฟเทริก

9.3 ความเป็นกรด-ด่าง

9.3.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

9.3.2 วิธีทดสอบ

เจือจางตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นเป็นสารละลาย ร้อยละ 1 โดยมวล วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่อุณหภูมิห้อง ด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

9.4 โลหะเป็นพิษทั้งหมด

9.4.1 แคดเมียม ตะกั่ว พลวง และสารหนู

9.4.1.1 เครื่องมือ

- (1) ชามระเหย (porcelain basin) ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (2) แท่นให้ความร้อน (hot plate)
- (3) เต้าเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 450 องศาเซลเซียส \pm 5 องศาเซลเซียส
- (4) กระดาษกรองวัดแอมป์ เบอร์ 42 หรือเทียบเท่า
- (5) อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่มีอุปกรณ์เวปเปอร์เจเนเรเตอร์ (vapour generator accessory) ประกอบอยู่ด้วย

9.4.1.2 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

- (1) กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
- (2) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1+1

ตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในน้ำกลั่น 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (3) สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1+19

ตวงกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (4) สารละลายกรดไนตริก 1+1

ตวงกรดไนตริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในน้ำกลั่น 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (5) สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 0.10 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ชั่งโพแทสเซียมไอโอไดด์ 10 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (6) สารละลายโซเดียมบอโรไฮไดรด์
ซั่งโซเดียมบอโรไฮไดรด์ 0.6 กรัม ละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.005 กรัมต่อ
ลูกบาศก์เซนติเมตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (7) สารละลายมาตรฐานแคดเมียม
- (8) สารละลายมาตรฐานตะกั่ว
- (9) สารละลายมาตรฐานพลวง
- (10) สารละลายมาตรฐานสารหนู

9.4.1.3 การเตรียมตัวอย่าง

- (1) คนตัวอย่างด้วยแท่งแก้ว เพื่อให้เป็นเนื้อเดียวกัน
- (2) ซั่งตัวอย่างประมาณ 6 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 1 มิลลิกรัม ในชามระเหย
- (3) ตั้งชามระเหยบนแท่นให้ความร้อน ค่อย ๆ ระเหยตัวอย่างจนแห้ง
- (4) นำตัวอย่างที่แห้งแล้วไปเผาบนตะเกียงเบนเซนด้วยไฟอ่อน เพื่อทำลายสารอินทรีย์บางส่วน
ออกไป
- (5) เผาตัวอย่างในเตาเผาไฟฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 450 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- (6) ปล่อยให้ตัวอย่างให้เย็น แล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 + 1 ปริมาตร
30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในชามระเหย ตั้งบนแท่นให้ความร้อนเป็นเวลาประมาณ 30 นาที
- (7) ถ่ายสารละลายในชามระเหย ลงในปิกรอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ล้างชามระเหยด้วย
สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 + 19 ปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำกลั่น
25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (8) เทสารละลายตัวอย่างลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำ
กลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- (9) กรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง จะได้สารละลายใส

9.4.1.4 วิธีวิเคราะห์

- (1) แคดเมียมและตะกั่ว
 - (1.1) เตรียมสารละลายมาตรฐานแคดเมียม ให้มีความเข้มข้น 0.2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
0.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และ
1.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และสารละลายมาตรฐานตะกั่ว ให้มีความเข้มข้น
1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 2 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 5 มิลลิกรัมต่อ
ลูกบาศก์เดซิเมตร และ 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
 - (1.2) นำสารละลายมาตรฐานแคดเมียมทั้งหมดมาวัดค่าความดูดกลืนแสงด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชัน
สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แล้วเขียนกราฟสอบเทียบระหว่างค่าความดูดกลืนแสงกับ
ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานแคดเมียม เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

- (1.3) นำสารละลายตัวอย่างที่ได้จากข้อ 9.4.1.3 (9) มาวัดค่าความดูดกลืนแสงด้วยอะตอมิก แอ็บซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แล้วเปรียบเทียบกับกราฟสอบเทียบในข้อ (1.2)
- (1.4) นำสารละลายมาตรฐานตะกั่ว (ข้อ 1.1) มาปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ (1.2) และข้อ (1.3)
- (1.5) คำนวณหาปริมาณแคดเมียม (A) จากสูตร

$$\frac{\text{แคดเมียม}}{\text{มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม}} = \frac{100 \times c_1}{m}$$

และคำนวณหาปริมาณตะกั่ว (B) จากสูตร

$$\frac{\text{ตะกั่ว}}{\text{มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม}} = \frac{100 \times c_2}{m}$$

เมื่อ c_1 คือ ความเข้มข้นของแคดเมียมที่ได้จากกราฟสอบเทียบ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

c_2 คือ ความเข้มข้นของตะกั่วที่ได้จากกราฟสอบเทียบ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

m คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

(2) พลังและสารหนู

- (2.1) ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 9.4.1.3 (9) ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้วยลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ล้างด้วยสารละลายกรดไนตริก 1 + 1 ที่ร้อน เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 2.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (2.2) เตรียมสารละลายแปลงก่โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ (2.1) แต่ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายตัวอย่าง
- (2.3) เตรียมสารละลายมาตรฐานพลัง และสารละลายมาตรฐานสารหนู ให้มีความเข้มข้น 0.002 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.004 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.006 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.01 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และ 0.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น และสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ให้มีความเข้มข้นเท่ากับในข้อ (2.1)
- (2.4) เก็บขวดแก้วปริมาตรของสารละลายตัวอย่าง สารละลายแปลงก่ สารละลายมาตรฐานพลัง และสารละลายมาตรฐานสารหนู ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- (2.5) วัดค่าความดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานพลังทั้ง 5 ความเข้มข้นด้วยอะตอมิก แอ็บซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่มีอุปกรณ์เวเฟอร์เจเนเรเตอร์ โดยใช้สารละลายโซเดียมบอโรไฮไดรด์เป็นสารรีดิวซ์ เขียนกราฟสอบเทียบระหว่างค่าความดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานพลัง เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

- (2.6) นำสารละลายตัวอย่างและสารละลายแปลงก์จากข้อ (2.4) มาวัดค่าความดูดกลืนแสงด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่มีอุปกรณ์เวเฟอร์เจเนเรเตอร์ โดยใช้สารละลายโซเดียมบอโรไฮไดรด์เป็นสารรีดิวซ์ แล้วเปรียบเทียบกับกราฟสอบเทียบในข้อ (2.5)
- (2.7) วัดค่าความดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานหนู โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ (2.5) และข้อ (2.6)
- (2.8) คำนวณหาปริมาณพลังงาน (C) จากสูตร

$$\frac{\text{พลังงาน}}{\text{มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม}} = \frac{125 \times c_3}{m}$$

และคำนวณหาปริมาณสารหนู (D) จากสูตร

$$\frac{\text{สารหนู}}{\text{มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม}} = \frac{125 \times c_4}{m}$$

เมื่อ c_3 คือ ความเข้มข้นของพลังงานที่ได้จากกราฟสอบเทียบลบจากแปลงก์ เป็น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

c_4 คือ ความเข้มข้นของสารหนูที่ได้จากกราฟสอบเทียบลบจากแปลงก์ เป็น มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

m คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

9.4.2 ปรอท

9.4.2.1 เครื่องมือ

- (1) เครื่องย่อยด้วยไมโครเวฟ (microwave digester) หรือเครื่องมืออื่นที่เทียบเท่า
- (2) แท่นให้ความร้อน
- (3) ภาชนะกรองวัตแมน เบอร์ 42 หรือเทียบเท่า
- (4) อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่มีอุปกรณ์เวเฟอร์เจเนเรเตอร์ประกอบอยู่ด้วย

9.4.2.2 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

- (1) กรดไนตริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
- (2) สารละลายกรดไนตริก 1+19

เทกรดไนตริกเข้มข้น 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (3) สารละลายกรดไนตริก 1+1

เทกรดไนตริกเข้มข้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่น 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (4) สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตในกรดไนตริก 0.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
ชั่งโพแทสเซียมไดโครเมต 20 กรัม ละลายในสารละลายกรดไนตริก 1+1 ประมาณ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยสารละลายกรดไนตริก 1+1 จนถึงขีดปริมาตร
- (5) สารละลายทิน (II) คลอไรด์ 0.25 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
ชั่งทิน (II) คลอไรด์ 25 กรัม ละลายในกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

9.4.2.3 วิธีวิเคราะห์

- (1) คนตัวอย่างด้วยแท่งแก้ว เพื่อให้ส่วนผสมสม่ำเสมอ
- (2) ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนจนถึง 1 มิลลิกรัม ในบรรจุภัณฑ์ตัวอย่างและเตรียมแบลنگก์โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง
- (3) เติมน้ำกลั่นลงในบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร และกรดไนตริกเข้มข้น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลาประมาณ 10 นาที เพื่อไล่นิโตรเจนไดออกไซด์ออก
- (4) ปิดฝาบรรจุภัณฑ์ตัวอย่าง แล้วต่ออุปกรณ์จนครบ นำเข้าเครื่องย่อยด้วยไมโครเวฟเป็นเวลา 30 นาที
- (5) ปิดเครื่องย่อยด้วยไมโครเวฟ ปล่อยให้บรรจุภัณฑ์ตัวอย่างเย็นลง
- (6) เทตัวอย่างในบรรจุภัณฑ์ตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วล้างบรรจุภัณฑ์ตัวอย่างด้วยสารละลายกรดไนตริก 1+19 ปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำกลั่น 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- (7) นำสารละลายตัวอย่าง ตั้งบนแท่นให้ความร้อนเป็นเวลาประมาณ 10 นาที เพื่อไล่นิโตรเจนไดออกไซด์ที่เหลือ
- (8) เทสารละลายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- (9) กรองสารละลายตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง
- (10) ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างที่กรองได้จากข้อ (9) ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ล้างด้วยสารละลายกรดไนตริก 1+1 ที่ร้อนแล้ว เติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- (11) เตรียมสารละลายแบลنگก์โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ (10) แต่ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายตัวอย่าง
- (12) เตรียมสารละลายมาตรฐานปรอท ที่มีความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.02 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.03 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.04 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และ 0.05 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ในขวดแก้วปริมาตรขนาด

25 ลูกบาศก์เซนติเมตร โดยมีความเข้มข้นของกรดไนตริก 0.8 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร และความเข้มข้นของโพแทสเซียมไดโครเมต 0.000 4 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

(13) วัดค่าความดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานปรอททั้ง 5 ความเข้มข้นด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่มีอุปกรณ์เวเฟอร์เจเนเรเตอร์ โดยใช้สารละลายทิน (II) คลอไรด์เป็นสารรีดิวิซ์ เขียนกราฟสอบเทียบระหว่างค่าความดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นสารละลายมาตรฐานปรอท เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

(14) นำสารละลายตัวอย่างจากข้อ (10) และสารละลายแบลنگก์ มาวัดค่าความดูดกลืนแสงด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่มีอุปกรณ์เวเฟอร์เจเนเรเตอร์ โดยใช้สารละลายทิน (II) คลอไรด์เป็นสารรีดิวิซ์ แล้วเปรียบเทียบกับกราฟสอบเทียบในข้อ (13)

(15) คำนวณหาปริมาณปรอท (E) จากสูตร

$$\text{ปรอท} = \frac{125 \times c_5}{m}$$

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เมื่อ c_5 คือ ความเข้มข้นของปรอทที่ได้จากกราฟสอบเทียบลบจากแบลنگก์ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

m คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

9.4.3 วิธีคำนวณหาปริมาณโลหะเป็นพิชทั้งหมด

คำนวณหาปริมาณโลหะเป็นพิชทั้งหมด จากสูตร

$$\text{โลหะเป็นพิชทั้งหมด} = A + B + C + D + E$$

มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เมื่อ A คือ ปริมาณแคดเมียม เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ข้อ 9.4.1.4 (1.5))

B คือ ปริมาณตะกั่ว เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ข้อ 9.4.1.4 (1.5))

C คือ ปริมาณพลวง เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ข้อ 9.4.1.4 (2.8))

D คือ ปริมาณสารหนู เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ข้อ 9.4.1.4 (2.8))

E คือ ปริมาณปรอท เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ข้อ 9.4.2.3 (15))

9.5 ปริมาณสุทธิ

ให้ทดสอบที่อุณหภูมิห้องและพิจารณาสภาพของผลิตภัณฑ์ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่มีอุปกรณ์อื่นรวมอยู่ด้วย เช่น แปรง ให้ถอดอุปกรณ์นั้นออกก่อน แล้วจึงทดสอบปริมาณสุทธิ

9.5.1 มวลสุทธิ

9.5.1.1 ชั่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวทั้งบรรจุภัณฑ์ให้ทราบมวลแน่นอน เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวออกจากบรรจุภัณฑ์ให้หมด ล้างบรรจุภัณฑ์ให้สะอาด ทำให้แห้ง แล้วชั่งบรรจุภัณฑ์เปล่า

9.5.1.2 คำนวณหามวลสุทธิของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวจากผลต่างของมวลที่ชั่งได้ตามข้อ 9.5.1.1

9.5.2 ปริมาตรสุทธิ

9.5.2.1 กรณีบรรจุภัณฑ์โปร่งแสง

- (1) ทำเครื่องหมายที่ข้างบรรจุภัณฑ์ภายนอกตรงระดับผิวหน้าตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัว
- (2) เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวออกจากบรรจุภัณฑ์ให้หมด ล้างบรรจุภัณฑ์ให้สะอาดและทำให้แห้ง เติมน้ำกลั่นลงไปบรรจุภัณฑ์ให้ถึงขีดเครื่องหมายที่ทำไว้ ปริมาตรของน้ำกลั่นที่ใช้คือ ปริมาตรของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวที่บรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์นั้น

9.5.2.2 กรณีบรรจุภัณฑ์ทึบแสง

- (1) ชั่งบรรจุภัณฑ์ซึ่งบรรจุตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวอยู่แล้วให้ทราบมวลแน่นอน
 - (2) นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวมาหาความหนาแน่น
 - (3) เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวออกจากบรรจุภัณฑ์ให้หมด ล้างบรรจุภัณฑ์ให้สะอาด ทำให้แห้ง แล้วชั่งบรรจุภัณฑ์เปล่า
 - (4) หามวลของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวจากผลต่างของมวลที่ชั่งได้ระหว่างข้อ (1) กับข้อ (3)
 - (5) นำค่าความหนาแน่น และมวลของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดภาชนะที่ใช้ในครัวมาคำนวณหาปริมาตรสุทธิ
-