

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2150-2564

พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว

LIQUID POLYALUMINIUM CHLORIDE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 71.060.50

ISBN 978-616-580-410-3

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว

มอก. 2150-2564

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 139 ตอนพิเศษ 43 ง
วันที่ 21 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2565

คณะอนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 30/1

มาตรฐานผลิตภัณฑ์พอลิอะลูมิเนียมหล่อไรต์

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 30/1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์พอลิอะลูมิเนียมหล่อไรต์ ได้รับการแต่งตั้งจาก
กรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 30 เคมี ให้จัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พอลิอะลูมิเนียมหล่อไรต์
ชนิดเหลว ดังรายชื่อต่อไปนี้

ประธานอนุกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ เพ็งปรีชา ผู้ทรงคุณวุฒิ

อนุกรรมการ

นายกิตติพันธุ์ เทพารักษ์ษณการ ผู้แทนกรมโรงงานอุตสาหกรรม

นายเข้มชิด ธนากิจชาญเจริญ ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ

นายสมบูรณ์ ใสสะอาด

นางสาวพิลาวรรณ ห้อยแก้ว ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายสุฉวีท วัชรบุศราคัม ผู้แทนการประปานครหลวง

นางวนิดา ไทยเจริญ ผู้แทนการประปาส่วนภูมิภาค

นางสาวณิชา แพใหญ่

นายวิเชียร ธรรมวิจิตเดช ผู้แทนบริษัท ไทย พีเอซี อินดัสตรี จำกัด

นายสุชาติ กวายนนท์ ผู้แทนบริษัท สยามเอเชีย เคมิคอล อินดัสตรี จำกัด

นายธวัช วิชัยจิรนาถ ผู้แทนบริษัท ซัมมิท เคมิคอล สเปนเซียลตี้ โปรดักส์ (ไทยแลนด์) จำกัด

อนุกรรมการและเลขานุการ

นางวัลย์ชัชพัชร เศรษฐการ ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานเลขที่ มอก. 2150-2546 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนที่ 31ง วันที่ 15 เมษายน พุทธศักราช 2547 ต่อมาได้พิจารณาเห็นเป็นการสมควรแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับสภาวะปัจจุบัน จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

JIS K 1475:1996

Poly aluminium chloride for water works

Amendment No.1 (2006)

ANSI/AWWA B 408-18

Liquid Polyaluminium Chloride

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2558



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๖๓๔๑ (พ.ศ. ๒๕๖๔)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว มาตรฐานเลขที่ มอก. 2150-2546

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓๒๒๓ (พ.ศ. ๒๕๔๗) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว ลงวันที่ ๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๗ และออกประกาศ กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว มาตรฐานเลขที่ มอก. 2150-2564 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด ๑๒๐ วัน นับตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลว

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวสำหรับการผลิตน้ำประปา

2. คุณลักษณะที่ต้องการ

2.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นของเหลวใส ไม่มีสีหรือมีสีน้ำตาลอ่อน หรือสีเหลืองอ่อน หรือสีเหลืองอ่อนแกมน้ำตาล การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

2.2 ความหนาแน่นสัมพัทธ์

ความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 20 °C ต้องไม่น้อยกว่า 1.19 การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 7.2

2.3 คุณลักษณะทางเคมี

ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางเคมี
(ข้อ 2.3)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีวิเคราะห์ตาม
1	อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al ₂ O ₃) %เศษส่วนโดยมวล	10.0 ถึง 11.0	ข้อ 7.3
2	เบสิกซิติ %เศษส่วนโดยมวล	45 ถึง 65	ข้อ 7.4
3	ความเป็นกรด-ด่าง เมื่อทำเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้น 10 g/dm ³	3.5 ถึง 5.0	ข้อ 7.5

3. ความไม่บริสุทธิ์

3.1 ความไม่บริสุทธิ์ที่อาจมีได้ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สารเจือปนที่อาจมีได้

(ข้อ 3.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด ไม่เกิน	วิธีวิเคราะห์ตาม
1	ซัลเฟต (SO ₄ ²⁻) %เศษส่วนโดยมวล	3.0	ข้อ 7.6
2	เกลือแอมโมเนียม (คำนวณเป็น N) mg/kg	100	ข้อ 7.7
3	สารหนู (As) mg/kg	1.0	ข้อ 7.8
4	เหล็ก (Fe) mg/kg	100	ข้อ 7.9
5	แมงกานีส (Mn) mg/kg	15	ข้อ 7.10
6	แคดเมียม (Cd) mg/kg	1.0	ข้อ 7.11
7	ตะกั่ว (Pb) mg/kg	5	ข้อ 7.12
8	ปรอท (Hg) mg/kg	0.1	ข้อ 7.13
9	โครเมียม (Cr) mg/kg	5	ข้อ 7.14

4. การบรรจุ

- 4.1 ให้บรรจุพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวในภาชนะบรรจุที่สะอาด และปิดสนิท
- 4.2 หากมิได้ตกลงเป็นอย่างอื่น ให้ปริมาณสุทธิของพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวในแต่ละภาชนะบรรจุเป็น 25 kg หรือ 200 kg และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

5. เครื่องหมายและฉลาก

- 5.1 ที่ภาชนะบรรจุพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
 - (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
 - (2) มวลสุทธิ เป็นกิโลกรัม (kg)
 - (3) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ
 - (4) เดือน ปีที่หมดอายุ
 - (5) คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้และเก็บรักษา
 - (6) คำเตือนเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น “ระวังเข้าตา ควรหลีกเลี่ยงจากการสัมผัสโดยตรง” หรืออาจใช้เครื่องหมาย หรือรูปสัญลักษณ์ (pictogram) ตามระบบสากลการจำแนกประเภทความเป็น

- อันตรายและการติดฉลากสารเคมี (Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals : GHS) หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หรือตามข้อตกลงระหว่างประเทศแทนได้
- (7) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
- ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 6.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

7. การทดสอบ

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 7.1.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้
- 7.1.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น น้ำกลั่นและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์

7.2 การวิเคราะห์หาความหนาแน่นสัมพัทธ์

7.2.1 เครื่องมือ

7.2.1.1 ไฮโดรมิเตอร์

- 7.2.1.2 ขวดแก้วรูปทรงกระบอก (cylinder) เส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของไฮโดรมิเตอร์อย่างน้อย 25 mm

7.2.2 วิธีวิเคราะห์

เทตัวอย่างประมาณ 500 cm³ ลงในขวดแก้วรูปทรงกระบอก ไล่ฟองอากาศในตัวอย่างออกให้หมด ทำให้อุณหภูมิของตัวอย่างคงที่ที่อุณหภูมิ 20 °C ค่อย ๆ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในตัวอย่างจนไฮโดรมิเตอร์ลอยในระดับคงที่ แล้วอ่านค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ จากสเกลของไฮโดรมิเตอร์โดยให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับของตัวอย่าง

7.3 การวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมิเนียมออกไซด์

7.3.1 สารละลายและวิธีเตรียม

7.3.1.1 สารละลายกรดไนตริก 1+12

เติมกรดไนตริกเข้มข้น (ความหนาแน่น 1.40 g/cm³) 1 cm³ ลงในน้ำกลั่น 12 cm³

7.3.1.2 สารละลายอีดีทีเอ 0.05 mol/dm³

ละลายไดไฮโดรเจนไดโซเดียมเอทิลีนไดแอมีน เทตระแอสีเตตไดไฮเดรต 18.61 g ด้วยน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 1 000 cm³

7.3.1.3 สารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมแอสีเตต 0.27 g/cm³

ละลายโซเดียมแอสีเตตไตรไฮเดรต 272 g ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 1 000 cm³

7.3.1.4 ไชลีนอลอเรนจ์อินดิเคเตอร์

- (1) สารละลายไชลีนอลอเรนจ์ 1 g/dm³
ละลายไชลีนอลอเรนจ์ 0.1 g ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 100 cm³
หรือ
- (2) ผงไชลีนอลอเรนจ์ (dry xylenol orange powder)
ซังโซเดียมคลอไรด์ 60.0 g และ ไชลีนอลอเรนจ์เทพระโซเดียมซอลท์ 0.1 g แล้วผสมให้เข้ากัน
และบดให้ละเอียด

7.3.1.5 สารละลายมาตรฐานอะลูมิเนียม 1 mg/cm³

ซังอะลูมิเนียมบริสุทธิ์ 1.000 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 1+1 ปริมาณเล็กน้อย ปิดด้วยกระจกนาฬิกา แล้วต้มเพื่อให้อะลูมิเนียมละลายหมดปล่อยให้เย็น เทของเหลวทั้งหมดลงในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ แล้วเติมสารละลายกรดไนตริก 1+30 จนถึงขีดปริมาตร

7.3.1.6 สารละลายสังกะสี 0.02 mol/dm³

ซังสังกะสีบริสุทธิ์ 1.308 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ แล้วหยดกรดไฮโดรคลอริก (ความหนาแน่น 1.19 g/cm³) ปริมาตร 6 cm³ ถึง 7 cm³ เติมน้ำกลั่นเล็กน้อย แล้วต้มเพื่อให้สังกะสีละลายหมด นำไปประเหยบนเครื่องอังไอน้ำจนเกือบแห้ง ละลายส่วนที่เหลือ แล้วถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายอีดีทีเอ 20 cm³ ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 200 cm³ เติมกรดไนตริก 2 cm³ แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.3.2.3 ถึงข้อ 7.3.2.5 จดปริมาณสารละลายสังกะสีที่ใช้ในการไทเทรต (V_1) ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานอะลูมิเนียม 20 cm³ และดูดสารละลายอีดีทีเอ 20 cm³ ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ แล้วเติมสารละลายกรดไนตริก 1+12 ปริมาตร 2 cm³ ปิดด้วยกระจกนาฬิกา แล้วต้มเป็นเวลา 1 min ปล่อยให้เย็น แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.3.2.3 ถึงข้อ 7.3.2.5 จดปริมาณสารละลายสังกะสีที่ใช้ในการไทเทรต (V_2)

คำนวณมวลของอะลูมิเนียมที่สมมูลกับสารละลายสังกะสี 1 cm³ จากสูตร

$$f = \frac{0.001 \times 20}{V_1 - V_2}$$

เมื่อ f คือ มวลของอะลูมิเนียมที่สมมูลกับสารละลายสังกะสี 1 cm³ เป็นกรัม

7.3.2 วิธีวิเคราะห์

- 7.3.2.1 ซังตัวอย่าง 10 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 500 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 7.3.2.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายนี้ 20 cm³ ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 200 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 2 cm³ ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ต้มให้เดือดเป็นเวลา 1 min ปล่อยให้เย็น เติมสารละลายอีดีทีเอ 20 cm³

- 7.3.2.3 ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้ได้ประมาณ 3 โดยเติมสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมแอสซิเตต แล้วต้มให้เดือดอีกเป็นเวลาประมาณ 2 min ปล่อยให้เย็น
- 7.3.2.4 เติมสารละลายบัฟเฟอร์โซเดียมแอสซิเตต 10 cm³ ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้ได้ 5 ถึง 6 และหยดสารละลายโซลีนอลอเรนจ์จากข้อ 7.3.1.4 (1) จำนวน 2 หยด ถึง 5 หยด หรือเติมผงโซลีนอลอเรนจ์จากข้อ 7.3.1.4 (2) ปริมาณ 0.1 g ถึง 0.2 g
- 7.3.2.5 ไทเทรตกับสารละลายสังกะสีจนถึงจุดยุติ เมื่อสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดง
- 7.3.2.6 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายอีดีทีเอ 20 cm³ ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 200 cm³ เติมน้ำกลั่น 20 cm³ แล้วเติมสารละลายกรดไนตริก 2 cm³ แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.3.2.3 ถึงข้อ 7.3.2.5

7.3.3 วิธีคำนวณ

ปริมาณอะลูมิเนียมออกไซด์ เป็นร้อยละเศษส่วนโดยมวล

$$= \frac{1.8895 \times (V_3 - V_0)f}{m_0 \times \frac{20}{500}} \times 100 - (m_1 \times 0.9129 \times 10^{-4})$$

เมื่อ V_0 คือ ปริมาตรของสารละลายสังกะสีที่ใช้ไทเทรตกับสารละลายตัวอย่าง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

V_3 คือ ปริมาตรของสารละลายสังกะสีที่ใช้ไทเทรต ในข้อ 7.3.2.6 เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

m_1 คือ ปริมาณเหล็ก (จากข้อ 7.9) เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

f คือ มวลของอะลูมิเนียมที่สมมูลกับสารละลายสังกะสี 1 cm³ เป็นกรัม (จากข้อ 7.3.1.6)

7.4 การวิเคราะห์หาเบสิกซิตี

7.4.1 สารละลายและวิธีเตรียม

7.4.1.1 สารละลายเมทิลเรด-โบรโมครีซอลกรีนในเอทานอล

ละลายเมทิลเรด 0.02 g และโบรโมครีซอลกรีน 0.1 g ในเอทานอล (95 %เศษส่วนโดยปริมาตร) 100 cm³

7.4.1.2 น้ำกลั่นปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์

ต้มน้ำเพื่อไล่คาร์บอนไดออกไซด์ออกไป แล้วปล่อยให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง โดยป้องกันไม่ให้เกิดการดูดซึ่มก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศได้

7.4.1.3 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ในเอทานอล 5 g/dm³

ละลายฟีนอล์ฟทาลีน 0.5 g ในเอทานอล (95 %เศษส่วนโดยปริมาตร) 100 cm³ และหยดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.02 mol/dm³ จนกระทั่งสีของสารละลายเริ่มเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน

7.4.1.4 สารละลายโพแทสเซียมฟลูออไรด์ 500 g/dm³

ละลายโพแทสเซียมฟลูออไรด์แอนไฮไดรต์ 250 g ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 500 cm³ กรองด้วยกระดาษกรอง

7.4.1.5 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.5 mol/dm³

เจือจางกรดไฮโดรคลอริก 45 cm³ ถึง 50 cm³ ด้วยน้ำกลั่น ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร หาความเข้มข้น ที่แน่นอนโดยชั่งโซเดียมคาร์บอเนตแอนไฮไดรส์ 0.5 g ถึง 0.7 g ที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 500 °C ถึง 650 °C เป็นเวลา 40 min ถึง 50 min และปล่อยให้เย็นในเตชิกเคเตอร์แล้วใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 100 cm³ เติมน้ำกลั่น 20 cm³ หยดสารละลายเมทิลเรด-โบโรโมครีซอลกรีนในเอทานอล 2 ถึง 3 หยด แล้วไทเทรตกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก จนถึงจุดยุติ เมื่อสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดง คำนวณแฟกเตอร์ของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก จากสูตร

$$f = \frac{m_2}{V_4 \times 0.0265}$$

เมื่อ f คือ แฟกเตอร์ของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

m_2 คือ มวลของโซเดียมคาร์บอเนตแอนไฮไดรส์ เป็นกรัม

V_4 คือ ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรต เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

0.0265 คือ มวลของโซเดียมคาร์บอเนตแอนไฮไดรส์ ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.5 mol/dm³ จำนวน 1 cm³ เป็นกรัม

7.4.1.6 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 mol/dm³

ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 100 g ด้วยน้ำกลั่น 100 cm³ ในขวดรูปกรวยปิดจุกด้วยก๊อก แล้วปล่อยให้เย็นเป็นเวลา 1 d หลังจากนั้นใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายส่วนบนมา 25 cm³ ผสมกับน้ำกลั่นปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์ และเติมน้ำกลั่นปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์จนสารละลายมีปริมาตร 1 000 cm³ หาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยปิเปตต์ดูดสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 25 cm³ ใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 250 cm³ แล้วหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ในเอทานอล 2 ถึง 3 หยด ไทเทรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนถึงจุดยุติ สีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน คำนวณแฟกเตอร์ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จากสูตร

$$f' = \frac{25f}{V_5}$$

เมื่อ f' คือ แฟกเตอร์ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

f คือ แฟกเตอร์ของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก

V_5 คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรต เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

7.4.2 วิธีวิเคราะห์

7.4.2.1 ชั่งตัวอย่าง 2 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 200 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่น 20 cm³ ถึง 30 cm³

7.4.2.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 25 cm³ ใส่ลงในสารละลายตัวอย่าง ปิดปากขวดด้วยกรวยกรองขนาดพอเหมาะ นำไปให้ความร้อนบนเครื่องอังน้ำ เป็นเวลา 10 min แล้วปล่อยให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง เติมสารละลายโพแทสเซียมฟลูออไรด์ 25 cm³

7.4.2.3 หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ในเอทานอล 4 ถึง 5 หยด แล้วไทเทรตทันทีด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จนถึงจุดยุติ เมื่อสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน

7.4.2.4 ทำแบลงก์เปรียบเทียบกับโดยใช้น้ำกลั่น 25 cm³ แทนตัวอย่าง

7.4.3 วิธีคำนวณ

$$\text{เบสิกซิตี เป็นร้อยละเศษส่วนโดยมวล} = \frac{\frac{(V_0 - V_6)f' \times 0.008\ 504}{17}}{\frac{m_0 \times c_1 \times 0.529\ 3}{8.994 \times 100}} \times 100$$

เมื่อ V_0 คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตกับแบลงก์ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

V_6 คือ ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

f' คือ แฟกเตอร์ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

0.008 504 คือ มวลเป็นกรัมของหมู่ไฮดรอกซิลที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.5 mol/dm³ จำนวน 1 cm³

17 คือ กรัมสมมูลของหมู่ไฮดรอกซิล

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

c_1 คือ ความเข้มข้นของอะลูมิเนียมออกไซด์ จากข้อ 7.3 เป็นร้อยละเศษส่วนโดยมวล

0.529 3 คือ ค่าที่เปลี่ยนอะลูมิเนียมออกไซด์เป็นอะลูมิเนียม

8.994 คือ กรัมสมมูลของอะลูมิเนียม

7.5 การวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ต่าง

7.5.1 เครื่องมือ

เครื่องวัดความเป็นกรด-ต่าง ที่ประกอบด้วยกลาสส์อิเล็กโทรด (glass-electrode)

7.5.2 วิธีวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 1.0 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ในบีกเกอร์ ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร วัดความเป็นกรด-ต่าง ที่อุณหภูมิ 20 °C โดยอ่านค่าให้ละเอียดถึง 0.1

7.6 การวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟต

7.6.1 สารละลายและวิธีเตรียม

7.6.1.1 สารละลายกรดไนตริก 1 + 12

7.6.1.2 สารละลายเลด (II) ไนเตรต 17 g/dm³

ละลายเลด (II) ไนเตรต 17 g ด้วยน้ำกลั่น และเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 1 000 cm³

มอก. 2150-2564

7.6.1.3 สารละลายบัฟเฟอร์แอมโมเนียมแอสซีเทต-กรดแอสติก

ละลายแอมโมเนียมแอสซีเทต 15.42 g ด้วยน้ำกลั่น 500 cm³ เติมกรดแอสติก 35 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 1 000 cm³

7.6.1.4 คอปเปอร์-แพน อินดิเคเตอร์

ผสม 1-(2-พริดีลอะโซ)-2-แรพทอล (1-(2-pyridylazo)-2-raphthol) กับไดโซเดียมคอปเปอร์เอทิลีนไดแอมีนเททระแอสซีเทต เททระไฮเดรต อัตราส่วนโดยมวล 1 : 11.1 แล้วละลายส่วนผสมนี้ 1 g ด้วยสารละลายเอทานอล 60 %เศษส่วนโดยปริมาตร ถึง 70 %เศษส่วนโดยปริมาตร แล้วเติมเอทานอลจนสารละลายมีปริมาตร 100 cm³ และนำส่วนบนที่เป็นน้ำใสไปใช้งาน

7.6.1.5 สารละลายอีดีทีเอ 0.05 mol/dm³

เตรียมเช่นเดียวกับข้อ 7.3.1.2 แล้วหาความเข้มข้นที่แน่นอนโดยใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานสังกะสี 0.02 mol/dm³ ปริมาตร 50 cm³ ใส่ลงในขวดรูปกรวยขนาด 300 cm³ เติมสารละลายบัฟเฟอร์แอมโมเนียมแอสซีเทต-กรดแอสติก 80 cm³ แล้วนำไปต้มและหยด คอปเปอร์-แพน อินดิเคเตอร์ 4 ถึง 5 หยด ไทเทรตกับสารละลายอีดีทีเอจนถึงจุดยุติ เมื่อสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง

คำนวณหาแฟกเตอร์ของสารละลายอีดีทีเอ 0.05 mol/dm³ จากสูตร

$$f'' = \frac{50}{V_7} \times \frac{1}{50}$$

เมื่อ f'' คือ แฟกเตอร์ของสารละลายอีดีทีเอ 0.05 mol/dm³

V_7 คือ ปริมาตรของสารละลายอีดีทีเอที่ใช้ไทเทรต เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

7.6.1.6 สารละลายมาตรฐานสังกะสี 0.02 mol/dm³

เตรียมเช่นเดียวกับข้อ 7.3.1.6

7.6.2 วิธีวิเคราะห์

7.6.2.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 500 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.6.2.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.6.2.1 ปริมาตร 20 cm³ ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 200 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 2 cm³ แล้วนำไปต้ม

7.6.2.3 เติมน้ำกลั่นประมาณ 40 cm³ แช่บีกเกอร์ลงในเครื่องอ่างไอน้ำที่มีอุณหภูมิ 80 °C ค่อย ๆ เติมเอทานอล (95 %เศษส่วนโดยปริมาตร) 30 cm³ และสารละลายเลด (II) ไนเตรต 10 cm³ จนเกิดตะกอนสีขาว แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิเดิมเป็นเวลา 10 min

7.6.2.4 ปลอຍให้เย็น แล้วกรองด้วยกระดาษกรองละเอียด ล้างบีกเกอร์และตะกอนด้วยสารละลายเอทานอล (20 %เศษส่วนโดยปริมาตร) 20 cm³ ถึง 30 cm³ ปฏิบัติซ้ำเช่นเดียวกันนี้อีก 3 ครั้ง

7.6.2.5 นำแผ่นกรองพร้อมตะกอนใส่ลงในขวดรูปกรวย และเติมสารละลายแอมโมเนียมแอสซีเทต-กรดแอสติก 80 cm³ ถึง 100 cm³ แล้วนำไปต้มเพื่อละลายตะกอน

7.6.2.6 หยดคอปเปอร์-แพน อินดิเคเตอร์ 4 ถึง 5 หยด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 80 °C ถึง 100 °C แล้วไทเทรตกับ อีดีทีเอ จนถึงจุดยุติเมื่อสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง

7.6.3 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณซัลเฟต เป็นร้อยละเศษส่วนโดยมวล} = \frac{0.004\ 803 \times V_8 \times f''}{m_0 \times \frac{20}{500}} \times 100$$

เมื่อ V_8 คือ ปริมาตรของสารละลายอีดีทีเอ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

f'' คือ แฟกเตอร์ของสารละลายอีดีทีเอ

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

0.004 803 คือ มวลเป็นกรัมของซัลเฟตที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายอีดีทีเอ 0.05 mol/dm³ จำนวน 1 cm³

7.7 การวิเคราะห์หาปริมาณเกลือแอมโมเนียม

7.7.1 เครื่องมือ

หลอดเทียบสี ขนาด 50 cm³ และ 100 cm³

7.7.2 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

7.7.2.1 สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 0.03 g/cm³

ละลายโซเดียมคาร์บอเนตแอนไฮดรัส 3 g ในน้ำก่อน แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 100 cm³

7.7.2.2 สารละลายโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต

ละลายโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 100 g ในน้ำกลั่น 200 cm³ กรองด้วยซินเตอร์กลาสครูซิเบล เบอร์ 4 แล้วเติมสารละลายเนสเลอร์ลงไป 10 cm³

7.7.2.3 สารละลายเนสเลอร์

บดเมอร์คิวรีไอโอไดด์ 35 g ให้ละเอียดด้วยที่บด แล้วละลายด้วยน้ำกลั่น 50 cm³ แล้วเติมโพแทสเซียมไอโอไดด์ 25 g หลังจากละลายแล้วค่อย ๆ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เย็นซึ่งเตรียมโดยละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 g ในน้ำกลั่นประมาณ 800 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 1 000 cm³ เก็บสารละลายนี้ในขวดสีน้ำตาล และใช้เฉพาะของเหลวส่วนบน

7.7.2.4 สารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย

ละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ 0.314 g ในน้ำกลั่นเล็กน้อย ถ่ายสารละลายลงในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายนี้ 50 cm³ ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ อีกใบหนึ่ง แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร สารละลายนี้ 1 cm³ จะมีปริมาณแอมโมเนีย 0.005 mg

มอก. 2150-2564

7.7.3 วิธีวิเคราะห์

- 7.7.3.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g นำไปละลายด้วยน้ำกลั่น 100 cm³ ในขวดปริมาตรขนาด 500 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดปริมาตร
- 7.7.3.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายจากข้อ 7.7.3.1 มา 25 cm³ ใส่ลงในหลอดเทียบสีขนาด 100 cm³ เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 5 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายมีปริมาตร 100 cm³ คนด้วยแท่งแก้วแล้วตั้งทิ้งไว้ให้อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ตกตะกอน
- 7.7.3.3 นำสารละลายส่วนที่เป็นของเหลวเหนือตะกอนมา 50 cm³ ใส่ลงในหลอดเทียบสีขนาด 50 cm³ เป็นสารละลายตัวอย่าง
- 7.7.3.4 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm³ ถึง 10 cm³ แยกใส่ในหลอดเทียบสีขนาด 50 cm³ โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นหลอดละ 1 cm³ จำนวน 11 หลอด ตามลำดับเติมน้ำกลั่นในแต่ละหลอดให้สารละลายมีปริมาตร 50 cm³ เป็นสารละลายเทียบสี
- 7.7.3.5 เติมสารละลายโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต 2 cm³ และสารละลายเนสเลอร์ 1 cm³ ลงในหลอดเทียบสีที่มีสารละลายตัวอย่างและหลอดเทียบสีที่มีสารละลายเทียบสีแต่ละหลอด คนด้วยแท่งแก้วให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 10 min เพื่อให้สีของสารละลายเข้มข้น
- 7.7.3.6 เปรียบเทียบสีของสารละลายตัวอย่างกับสีของสารละลายเทียบสีโดยให้ถือว่าปริมาณไนโตรเจนของสารละลายตัวอย่างเท่ากับปริมาตรสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียที่มีสีใกล้เคียงกันมากที่สุด

7.7.4 วิธีคำนวณ

ปริมาณเกลือแอมโมเนียม (คำนวณเป็น N) เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

$$= 0.005 \times V_9 \times \frac{100}{50} \times \frac{500}{25} \times \frac{1000}{m_0} \times \frac{14}{17}$$

เมื่อ V_9 คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานแอมโมเนีย เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

7.8 การวิเคราะห์หาปริมาณสารหนู

7.8.1 เครื่องมือ

- 7.8.1.1 อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ พร้อมด้วยฮอลล์แคโทดแลมป์สำหรับสารหนู
- 7.8.1.2 เครื่องกำเนิดอาร์เซนิกไฮไดรด์ แบบต่อเนื่อง (Continuous-type arsenic hydride generating apparatus)
- 7.8.1.3 ก๊าซตัวพา (carrier gas) เป็นก๊าซอาร์กอน หรือก๊าซไนโตรเจน 99.99 %เศษส่วนโดยปริมาตร

7.8.2 สารละลายและวิธีเตรียม

- 7.8.2.1 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 + 1

- 7.8.2.2 สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 0.2 g/cm^3
ละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 20 กรัม ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 cm^3 ให้เตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้งที่ใช้งาน
- 7.8.2.3 สารละลายโซเดียมโบรอนไฮไดรด์ 0.01 g/cm^3
ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 g และโซเดียมโบรอนไฮไดรด์ 10 g ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น $1\,000 \text{ cm}^3$ ให้เตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้งที่ใช้งาน
- 7.8.2.4 สารละลายมาตรฐานสารหนู 0.1 mg/cm^3
นำไดอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ไปอบที่อุณหภูมิ $105 \text{ }^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 2 h ปล่อยให้เย็นในเดซิเคเตอร์ หลังจากนั้นชั่งมา 0.132 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 ปิดไว้ด้วยกระดาษฟิวส์ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 g/dm^3 ปริมาตร 250 cm^3 แล้วให้ความร้อนเพื่อละลายไดอาร์เซนิกไตรออกไซด์ ปล่อยให้เย็น ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด $1\,000 \text{ cm}^3$ โดยใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 + 50 ล้างบีกเกอร์ หลาย ๆ ครั้ง เติมน้ำกลั่นด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 + 50 จนถึงขีดปริมาตร
- 7.8.2.5 สารละลายมาตรฐานสารหนู $0.05 \text{ } \mu\text{g/cm}^3$
ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานสารหนู จากข้อ 7.8.2.4 ปริมาตร 10 cm^3 ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 cm^3 เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายนี้มา 5 cm^3 ใส่ในขวดปริมาตรขนาด $1\,000 \text{ cm}^3$ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 7.8.3 วิธีวิเคราะห์
- 7.8.3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 g ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 cm^3 แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 7.8.3.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายจากข้อ 7.8.3.1 มา 5 cm^3 ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรประมาณ 50 cm^3 แล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 10 cm^3 และสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ 5 cm^3 แล้วให้ความร้อนเป็นเวลา 30 min โดยไม่ให้เดือด หลังจากนั้นทำให้เย็น แล้วถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 50 cm^3 แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 7.8.3.3 นำมาเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก และสารละลายโซเดียมโบรอนไฮไดรด์โดยผ่านเครื่องกำเนิดอาร์เซนิกไฮไดรด์แบบต่อเนื่องด้วยก๊าซตัวพา แล้ววัดค่าแอมพลิจูดที่ความยาวคลื่น 193.7 nm
- 7.8.4 วิธีเตรียมกราฟสอบเทียบ
ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานสารหนู (ข้อ 7.8.2.5) ที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm^3 ถึง 10 cm^3 แยกใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 cm^3 โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นใบละ 1 cm^3 จำนวน 11 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรประมาณ 50 cm^3 แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.8.3.2 และข้อ 7.8.3.3 ตั้งแต่เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 10 cm^3 จนถึงวัดค่าแอมพลิจูดที่ความยาวคลื่น 193.7 nm เขียนกราฟระหว่างค่าแอมพลิจูดกับปริมาณสารหนู เป็นไมโครกรัม

มอก. 2150-2564

7.8.5 วิธีคำนวณ

7.9 การวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก

7.9.1 เครื่องมือ

อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (electric heating type) พร้อมด้วยฮอลล์วอล์คเกอร์สำหรับเหล็ก

7.9.2 สารละลายและวิธีเตรียม

7.9.2.1 สารละลายกรดไนตริก 1+1

7.9.2.2 สารละลายมาตรฐานเหล็ก 0.1 mg/cm³

ชั่งเหล็ก (ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.5 %เศษส่วนโดยมวล) 0.100 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 1+1 ปริมาตร 30 cm³ ให้ความร้อนเพื่อละลายเหล็กแล้วปล่อยให้เย็น ถ่ายใส่ในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.9.2.3 สารละลายมาตรฐานเหล็ก 1 µg/cm³

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานเหล็กจากข้อ 7.9.2.2 มา 10 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 20 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.9.3 วิธีวิเคราะห์

7.9.3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 g ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 200 cm³ เติมน้ำกลั่น 30 cm³ และสารละลายกรดไนตริก 2 cm³ ปิดไว้ด้วยกระจกนาฬิกาต้มให้เดือด 1 min ปล่อยให้เย็น แล้วถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.9.3.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.9.3.1 มา 10 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.9.3.3 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.9.3.2 มา 2 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 20 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 1 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.9.3.4 นำไปวัดค่าแอบซอร์เบ้นซ์ที่ความยาวคลื่น 248.3 nm ด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

7.9.3.5 ทำแบล็กเปรียบเทียบกับ ใช้ น้ำกลั่น ปริมาตรเท่ากับสารละลายตัวอย่าง แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.9.3.3 ถึงข้อ 7.9.3.4 แล้วนำค่าแอบซอร์เบ้นซ์ของแบล็กไปเปรียบเทียบกับค่าแอบซอร์เบ้นซ์ของตัวอย่าง

7.9.4 วิธีเตรียมกราฟสอบเทียบ

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานเหล็ก (จากข้อ 7.9.2.3) ที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm³ ถึง 2.0 cm³ แยกใส่ขวดปริมาตรขนาด 20 cm³ โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นใบละ 0.2 cm³ จำนวน 11 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเติมสารละลายกรดไนตริก 1 cm³ และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร แล้วนำไปวัดค่าแอบซอร์เบ้นซ์ที่ความยาวคลื่น 248.3 nm เขียนกราฟระหว่างค่าแอบซอร์เบ้นซ์กับปริมาณของเหล็กเป็นไมโครกรัม

7.9.5 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณเหล็ก เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{m_4}{m_0 \times (2/1000)}$$

เมื่อ m_4 คือ ค่าปริมาณเหล็กที่อ่านได้จากกราฟสอบเทียบข้อ 7.9.4 เป็นไมโครกรัม

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

7.10 การวิเคราะห์หาปริมาณแมงกานีส

7.10.1 เครื่องมือ

อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (electric heating type) พร้อมด้วยฮอลล์แคโทดแลมป์สำหรับแมงกานีส

7.10.2 สารละลายและวิธีเตรียม

7.10.2.1 สารละลายกรดไนตริก 1+1

7.10.2.2 สารละลายมาตรฐานแมงกานีส 0.1 mg/cm³

ชั่งโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต 0.288 g ใส่ปิกรอร์ขนาด 200 cm³ เติมสารละลายกรดซัลฟูริก 1+31 ปริมาตร 160 cm³ แล้วหยดสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ 100 g/cm³ ที่ละลายจนสารละลายไม่มีสีแล้วนำไปต้ม หลังจากนั้นถ่ายใส่ในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.10.2.3 สารละลายมาตรฐานแมงกานีส 1 µg/cm³

นำสารละลายมาตรฐานแมงกานีส (ข้อ 7.10.2.2) มา 10 cm³ ใส่ขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 20 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.10.3 วิธีวิเคราะห์

7.10.3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ปิกรอร์ขนาด 200 cm³ เติมน้ำกลั่น 30 cm³ และเติมสารละลายกรดไนตริก 2 cm³ ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ต้มเป็นเวลา 1 min แล้วปล่อยให้เย็น เทใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.10.3.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.10.3.1 มา 2 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 20 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 1 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.10.3.3 นำไปวัดค่าแอบซอร์เบ้นซ์ที่ความยาวคลื่น 279.5 nm ด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

7.10.3.4 ทำแบล็กเปรียบเทียบ โดยใช้ น้ำกลั่น ปริมาตรเท่ากับสารละลายตัวอย่าง แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.10.3.2 จนถึงข้อ 7.10.3.3 แล้วนำค่าแอบซอร์เบ้นซ์ของแบล็กไปเปรียบเทียบกับค่าแอบซอร์เบ้นซ์ของตัวอย่าง

มอก. 2150-2564

7.10.4 วิธีเตรียมกราฟสอบเทียบ

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานแมงกานีสจากข้อ 7.10.2.3 ที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm³ ถึง 3.0 cm³ แยกใส่ขวดปริมาตรขนาด 20 cm³ โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นใบละ 0.3 cm³ จำนวน 11 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเติมสารละลายกรดไนตริก 1 cm³ และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร แล้วนำไปวัดค่าแอมบเซอร์แบนซ์ที่ความยาวคลื่น 279.5 nm เขียนกราฟระหว่างค่าแอมบเซอร์แบนซ์กับปริมาณของแมงกานีส เป็นไมโครกรัม

7.10.5 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณแมงกานีส เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{m_5}{m_0 \times (2/100)}$$

เมื่อ m_5 คือ ค่าปริมาณแมงกานีสที่อ่านได้จากกราฟสอบเทียบข้อ 7.10.4 เป็นไมโครกรัม

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

7.11 การวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียม

7.11.1 เครื่องมือ

อะตอมแอมบเซอร์ป้อนสเปกโทรโฟโตมิเตอร์แบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (electric heating type) พร้อมด้วยฮอลล์โลว์แคโทดแลมป์สำหรับแคดเมียม

7.11.2 สารละลายและวิธีเตรียม

7.11.2.1 สารละลายกรดไนตริก 1+1

7.11.2.2 สารละลายมาตรฐานแคดเมียม 0.1 mg/cm³

ชั่งแคดเมียม (มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.9 %เศษส่วนโดยมวล) 0.100 g ใส่ปิเปตต์ขนาด 100 cm³ เติมน้ำกลั่นกรดไนตริก 20 cm³ นำไปทำให้ร้อนแล้วปล่อยให้เย็น ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.11.2.3 สารละลายมาตรฐานแคดเมียม 0.1 µg/cm³

นำสารละลายมาตรฐานแคดเมียม จากข้อ 7.11.2.2 มา 10 cm³ ใส่ขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ เติมน้ำกลั่นกรดไนตริก 20 cm³ เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายนี้ 10 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ เติมน้ำกลั่นกรดไนตริก 2 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.11.3 วิธีวิเคราะห์

7.11.3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนจนถึง 0.0001 g ใส่ปิเปตต์ขนาด 200 cm³ เติมน้ำกลั่น 30 cm³ และเติมน้ำกลั่นกรดไนตริก 2 cm³ ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ต้มเป็นเวลา 1 min แล้วปล่อยให้เย็น เทใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.11.3.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.11.3.1 มา 2 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 20 cm³ เติมน้ำกลั่นกรดไนตริก 1 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.11.3.3 นำไปวัดค่าแอมบเซอร์แบนซ์ที่ความยาวคลื่น 228.2 nm ด้วยอะตอมแอมบเซอร์ป้อนสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

7.11.3.4 ทำแบล็กเปรียบเทียบ โดยใช้ น้ำกลั่น ปริมาตรเท่ากับสารละลายตัวอย่าง แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.11.3.2 จนถึงข้อ 7.11.3.3 แล้วนำค่าแอบซอร์เบ้นซ์ของแบล็กไปปรับเทียบกับค่าแอบซอร์เบ้นซ์ของตัวอย่าง

7.11.4 วิธีเตรียมกราฟสอบเทียบ

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานแคดเมียมจากข้อ 7.11.2.3 ที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm^3 ถึง 2.0 cm^3 แยกใส่ขวดปริมาตรขนาด 20 cm^3 โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นใบละ 0.2 cm^3 จำนวน 11 ใบ ตามลำดับ แล้วเติมสารละลายกรดไนตริก 1 cm^3 และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร แล้วนำไปวัดค่าแอบซอร์เบ้นซ์ที่ความยาวคลื่น 228.2 nm เขียนกราฟระหว่างค่าแอบซอร์เบ้นซ์กับปริมาณของแคดเมียม

7.11.5 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณแคดเมียม เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{m_6}{m_0 \times (2/100)}$$

เมื่อ m_6 คือ ค่าปริมาณแคดเมียมที่อ่านได้จากกราฟสอบเทียบข้อ 7.11.4 เป็นไมโครกรัม

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

7.12 การวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว

7.12.1 เครื่องมือ

อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (electric heating type) พร้อมด้วยฮอลล์แคโทดแลมป์สำหรับตะกั่ว

7.12.2 สารละลายและวิธีเตรียม

7.12.2.1 สารละลายกรดไนตริก 1+1

7.12.2.2 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว 0.1 mg/cm^3

ชั่งตะกั่ว (มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99.9 %เศษส่วนโดยมวล) 0.100 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 ละลายด้วยสารละลายกรดไนตริก 40 cm^3 แล้วให้ความร้อน เพื่อไล่ไนโตรเจนออกไซด์ แล้วปล่อยให้เย็น ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด $1\ 000 \text{ cm}^3$ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.12.2.3 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว $1.0 \text{ }\mu\text{g/cm}^3$

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายจากข้อ 7.12.2.2 มา 10 cm^3 ใส่ขวดปริมาตรขนาด $1\ 000 \text{ cm}^3$ เติมสารละลายกรดไนตริก 20 cm^3 แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.12.2.4 สารละลายแพลเลเดียม (II) ไนเตรต 10 mg/cm^3

ชั่งแพลเลเดียม (II) ไนเตรต 4.331 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 ละลายด้วยสารละลายกรดไนตริก 10 cm^3 ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 200 cm^3 แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.12.3 วิธีวิเคราะห์

- 7.12.3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ปิกรขนาด 200 cm³ เติมน้ำกลั่น 30 cm³ และเติมสารละลายกรดไนตริก 2 cm³ ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ต้มให้เดือดเป็นเวลา 1 min แล้วปล่อยให้เย็น ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 7.12.3.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานตะกั่ว จากข้อ 7.12.2.3 ที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm³ ถึง 1.0 cm³ แยกใส่ขวดปริมาตรขนาด 20 cm³ โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นใบละ 0.2 cm³ จำนวน 6 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเติมสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.12.3.1 ปริมาตร 2 cm³ แล้วเติมสารละลายแพลลาเดียม (II) ไนเตรต 1 cm³ และเติมสารละลายกรดไนตริก 1 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 7.12.3.3 นำไปวัดค่าแอมป์เซอร์แบบซ์ที่ความยาวคลื่น 283.3 nm เขียนกราฟระหว่างค่าแอมป์เซอร์แบบซ์กับปริมาณสารละลายมาตรฐานตะกั่วเป็นไมโครกรัม

7.12.4 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณตะกั่ว เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{m_7}{m_0 \times (2/100)}$$

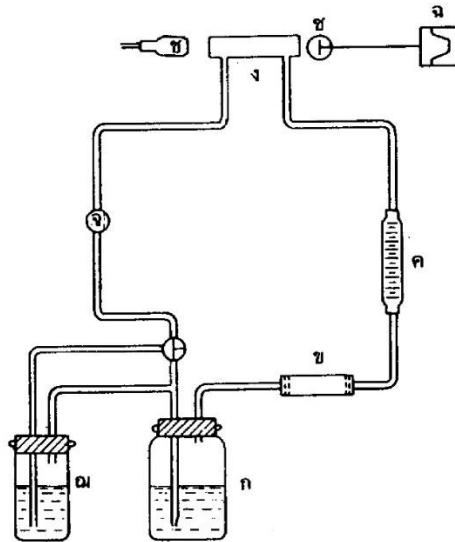
เมื่อ m_7 คือ ค่าปริมาณตะกั่วที่อ่านได้จากกราฟสอบเทียบข้อ 7.12.3.3 เป็นไมโครกรัม

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

7.13 การวิเคราะห์หาปริมาณปรอท

7.13.1 เครื่องมือ

- 7.13.1.1 อะตอมิกแอมป์เซอร์ป้อนสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ พร้อมฮอลล์แคโทดแลมป์สำหรับปรอท
- 7.13.1.2 เครื่องผลิตไอระเหย (Vapor producing reduction device) ใช้ประกอบกับเครื่องอะตอมิกแอมป์เซอร์ป้อนสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่มีส่วนประกอบ ดังนี้ (ดูรูปที่ 1)
 - (1) ปี่ลมแบบมีไดอะแฟรม (diaphragm) หรือเทียบเท่าที่สามารถส่งผ่านลมได้ 0.5 dm³/min ถึง 3 dm³/min
 - (2) หลอดแก้วเชื่อมต่อ ที่ทำด้วยท่อพอลิไวนิลคลอไรด์อ่อน เช่น ท่อยางซิลิโคน หรือท่อที่สามารถดูดซับปรอทได้
 - (3) ขวดรีดิวซิง เป็นขวดแก้วหรือขวดรูปกรวยขนาด 200 cm³ ถึง 300 cm³ หรือขวดสำหรับล้าง (washing bottle) ขนาด 250 cm³ ที่มีแผ่นกรอง สำหรับระบบตัวส่งอากาศแบบเปิด สามารถใช้กรวยแยกขนาด 250 cm³ แทนได้
 - (4) หลอดทำให้แห้ง ในหลอดสำหรับทำให้แห้งหรือหลอดรูปตัวยูบรรจุด้วยแมกนีเซียมเพอร์คลอเรต หรือแคลเซียมคลอไรด์แห้ง
 - (5) เซลล์สำหรับดูดซับ เป็นท่อที่ทำด้วยควอตซ์ หรือท่อแก้ว หรือท่อพอลิไวนิลคลอไรด์ ปลายปิด ทั้งสองด้านมีความยาว 100 mm ถึง 300 mm



รูปที่ 1 ตัวอย่างระบบหมุนเวียนแบบเปิด

(ข้อ 7.13.1.3 และข้อ 7.13.3.4)

- ก ขวดรีตีวซิง
- ข หลอดทำให้แห้ง
- ค อุปกรณ์วัดอัตราการไหล
- ง เซลล์สำหรับดูดซับ
- จ ปุ่มลม
- ฉ เครื่องบันทึก
- ช ฮอลล์โวลต์แคโทดแลมป์
- ซ ตัววัดสำหรับอะตอมิกแอบซอร์ปชัน
- ณ ขวดใส่สารปรอท

7.13.2 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

7.13.2.1 กรดไนตริกเข้มข้น (ความหนาแน่น 1.40 g/cm³)

7.13.2.2 โพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต

7.13.2.3 สารละลายไฮดรอกซิลแอมโมเนียมคลอไรด์ 0.2 g/cm³สารละลายไฮดรอกซิลแอมโมเนียมคลอไรด์ 20 g ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 cm³

7.13.2.4 สารละลายกรดซัลฟิวริก 1+3

7.13.2.5 สารละลายทิน (II) คลอไรด์

ละลายทิน (II) คลอไรด์ไดไฮเดรต 10 g ในสารละลายกรดซัลฟิวริก 1+10 ปริมาตร 60 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 cm³ เตรียมไว้ใช้งานไม่เกิน 1 สัปดาห์

มอก. 2150-2564

7.13.2.6 สารละลายมาตรฐานปรอท 0.1 mg/cm³

ซิงค์เมอร์คิวรี (II) คลอไรด์ 0.135 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 200 cm³ ละลายในกรดไนตริก 10 cm³ และน้ำกลั่น 90 cm³ ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร แล้วเก็บไว้ในขวดแก้ว

7.13.2.7 สารละลายมาตรฐานปรอท 0.05 µg/cm³

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายจากข้อ 7.13.2.6 มา 10 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ และเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร แล้วใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายนี้ 10 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 200 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร โดยเตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้งที่ใช้งาน

7.13.3 วิธีวิเคราะห์

7.13.3.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 5 g ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 200 cm³ เติมน้ำกลั่น 100 cm³ กรดไนตริก 10 cm³ และโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต 1 g เขย่าให้เข้ากัน นำไปวางไว้บนเครื่องอังน้ำเป็นเวลา 1 h

7.13.3.2 ขณะทำให้ร้อน ถ้าไม่ปรากฏสีของโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต ให้นำขวดสารละลายตัวอย่างมาทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 40 °C หรือต่ำกว่า แล้วจึงเติมโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตลงไปอีก 1 g แล้วทำให้ร้อนบนเครื่องอังน้ำอีกครั้ง และให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันนี้ จนกว่าสีของโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตคงอยู่เป็นเวลาอย่างน้อย 10 min

7.13.3.3 หลังจากนั้นปล่อยให้เย็น แล้วเทสารละลายที่ได้ลงในขวด ก แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 150 cm³ เขย่า แล้วเติมสารละลายไฮดรอกซิลแอมโมเนียมคลอไรด์ที่ละลายจนกระทั่งสีของโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตหายไป

7.13.3.4 เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 10 cm³ เขย่า เติมสารละลายทิน (II) คลอไรด์ 10 cm³ แล้วต่อขวด ก เข้ากับอุปกรณ์ตามรูปที่ 1 ในกรณีเป็นระบบเปิดให้ปิดจุกก๊อกในแต่ละท่อของกรวยแยกแล้วเติมกรดซัลฟิวริกและสารละลายทิน (II) คลอไรด์ แล้วปิดจุกก๊อก เขย่าเป็นเวลา 2 min และต่อเข้ากับอุปกรณ์ เปิดปั๊มลม แล้ววัดค่าแอมพลิจูดของแสงที่ความยาวคลื่น 253.7 nm ด้วยหลอดฮอลโลว์แคโทดแลมพ์

7.13.3.5 ทำแบล็กเปรียบเทียบกับ โดยใส่น้ำกลั่น 150 cm³ ในขวด ก แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.13.3.1 ถึงข้อ 7.13.3.4 และวัดค่าแอมพลิจูดของแสงของตัวอย่างโดยใช้สารละลายแบล็ก

7.13.4 วิธีเตรียมกราฟมาตรฐาน

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานปรอทที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm³ ถึง 20 cm³ แยกใส่ในขวด ก โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นในละ 0.2 cm³ จำนวน 21 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 150 cm³ แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.13.3.4 เขียนกราฟมาตรฐานระหว่างปริมาณปรอทเป็นไมโครกรัมกับค่าแอมพลิจูด

7.13.5 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณปรอท เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{m_g}{m_o}$$

เมื่อ m_8 คือ ปริมาณของปรอทที่อ่านจากกราฟสอบเทียบ เป็นไมโครกรัม

m_0 คือ ปริมาณตัวอย่าง เป็นกรัม

7.14 การวิเคราะห์หาปริมาณโครเมียม

7.14.1 เครื่องมือ

อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ แบบให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (electric heating type) พร้อมด้วยฮอลโลว์แคโทดแลมป์สำหรับโครเมียม

7.14.2 สารละลายและวิธีเตรียม

7.14.2.1 สารละลายกรดไนตริก 1+1

7.14.2.2 สารละลายมาตรฐานโครเมียม 0.1 mg/cm³

ชั่งโพแทสเซียมไดโครเมต 1 g ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 150 °C เป็นเวลา 1 h แล้วปล่อยให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ หลังจากนั้นชั่งมา 0.283 g ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ละลายด้วยน้ำกลั่น ถ่ายใส่ขวดปริมาตร 1 000 cm³ แล้วเติมสารละลายกรดไนตริก 1+60 จนถึงขีดปริมาตร

7.14.2.3 สารละลายมาตรฐานโครเมียม 1 µg/cm³

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายจากข้อ 7.14.2.2 มา 10 cm³ ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 1 000 cm³ เติมสารละลายกรดไนตริก 20 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.14.2.4 สารละลายแพลเลเดียม (II) ไนเตรต 10 mg/cm³

เตรียมเช่นเดียวกับข้อ 7.12.2.4

7.14.3 วิธีวิเคราะห์

7.14.3.1 ชั่งตัวอย่าง 10 g ให้ทราบมวลที่แน่นอนถึง 0.0001 g ใส่บีกเกอร์ขนาด 200 cm³ เติมน้ำกลั่น 30 cm³ และเติมสารละลายกรดไนตริก 2 cm³ ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ต้มให้เดือดเป็นเวลา 1 min แล้วปล่อยให้เย็น ถ่ายใส่ขวดปริมาตรขนาด 100 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.14.3.2 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโครเมียมที่มีปริมาตรต่างกัน 0 cm³ ถึง 1.0 cm³ แยกใส่ในขวดปริมาตรขนาด 20 cm³ โดยเรียงตามอนุกรมเพิ่มขึ้นใบละ 0.2 cm³ จำนวน 6 ใบ ตามลำดับ แต่ละใบเติมสารละลายจากข้อ 7.14.3.1 ปริมาตร 2 cm³ แล้วเติมสารละลายแพลเลเดียม (II) ไนเตรต 1 cm³ และสารละลายกรดไนตริก 1 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.14.3.3 นำไปวัดค่าแอบซอร์เบ้นซ์ที่ความยาวคลื่น 357.9 nm เขียนกราฟระหว่างค่าแอบซอร์เบ้นซ์กับปริมาณสารละลายมาตรฐานโครเมียมเป็นไมโครกรัม

7.14.4 วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณโครเมียม เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{m_9}{m_0 \times (2/100)}$$

เมื่อ m_9 คือ ค่าปริมาณโครเมียมที่อ่านได้จากกราฟสอบเทียบข้อ 7.14.3.3 เป็นไมโครกรัม

m_0 คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

ภาคผนวก ก

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 6.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวที่ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
 - ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
 - ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน ตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1
 - ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 5. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ ก.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	2	0
151 ถึง 280	8	1
เกิน 280	13	2

- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการและความไม่บริสุทธิ์
 - ก.2.2.1 ให้ใช้ตัวอย่างจากข้อ ก.2.1 โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมชักตัวอย่างจากแต่ละภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุละเท่า ๆ กัน นำมาผสมกันให้ได้ตัวอย่างรวมไม่น้อยกว่า 1 500 cm³
 - ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 2. และข้อ 3. ทุกรายการ จึงจะถือว่าพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ชนิดเหลวรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้