

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย



3.1 เคมีภัณฑ์

3.1.1 สารละลายมาตรฐาน

ละลายคัตเมียมออกไซด์ชนิดมีความบริสุทธิ์สูง (spectroscopic pure grade) จำนวน 0.00836 กรัม ด้วยกรดไนตริกเจือจาง ทำปริมาตรให้เป็น 500 ลบ.ซม. สารละลายนี้จะมีปริมาณของคัตเมียม 14.636 ไมโครกรัมต่อ ลบ.ซม. นำสารละลายนี้ไปทำให้เจือจางเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3.1.2 สารละลายรังสีที่ใช้เป็นตัวติดตาม

สารรังสีที่ใช้ในการทดลองนี้คือ คัตเมียม-109 ซึ่งสั่งจาก Radio Chemical Centre Ltd , Amersham สหราชอาณาจักร (จำนวน 3.85 ลบ.ซม.) ในรูปของคัตเมียมคลอไรด์ละลายในกรดไฮโดรคลอริก 0.1 โมลาร์ และมีปริมาณคัตเมียมเสถียรอยู่น้อยมาก (น้อยกว่า 1 ไมโครกรัม) โดยมีความแรงรังสี 520 ไมโครรี ต่อ ลบ.ซม. นำสารรังสีทั้งหมดนี้มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 25 ลบ.ซม. เมื่อจะใช้สารละลายนี้ในการทดลองต่อไป จำเป็นต้องทำให้เจือจางลงตามความเหมาะสม คัตเมียม-109 ที่ใช้นี้มีครึ่งชีวิต (half life) 453 วัน และปลดปล่อยพลังงานแกมมาที่ 0.088 MeV.

3.1.3 สารตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรฐาน

สารตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรฐานที่ใช้ในการทดลองนี้ประกอบด้วยสารตัวอย่างเปรียบเทียบมาตรฐาน Kale ของ Professor Dr.H.J.M.Bowen สหราชอาณาจักร Orchard Leaves และ Bovine Liver ของ National Bureau of Standards

3.1.4 สารละลายเคมี

1. โซเดียมโปแตสเซียมทาทเรต $\text{Na}_2\text{K}_2\text{C}_4\text{O}_6$ เข้มข้นร้อยละ 20
2. ไดเมทิลไกลออกไซม์ (dimethyl glyoxime) $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$
 เข้มข้นร้อยละ 1 ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
 ที่มีความเข้มข้น 0.1 โมลาร์
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 โมลาร์
4. ยูเรียเข้มข้นร้อยละ 20
5. กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.025 โมลาร์
6. สารละลายบัพเฟอร์ที่มีความเป็นกรด-ด่าง 8.5
 เตรียมโดยละลายแอมโมเนียมคลอไรด์จำนวน 2.14
 กรัม ในน้ำกลั่น เติมแอมโมเนียเข้มข้น 0.4 ลบ.ซม.
 ทำปริมาตรให้เป็น 100 ลบ.ซม.
7. ไคไซโชนีนคลอโรฟอร์มความเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์,
 2×10^{-6} โมลาร์ และ 10^{-6} โมลาร์ ตามลำดับ
8. สารที่ใช้ทดลองการรบกวนการสกัดแยกสกัดเมียม
 ละลายสารประกอบของโคบอลต์ นิกเกิล อินเดียม พรอท
 ทองแดง เงิน ตะกั่ว ดีบุก สังกะสี ในสารละลาย
 ที่เหมาะสม โดยให้มีเนื้อสารเหล่านี้ในปริมาณอย่างละ
 5 มิลลิกรัมต่อ ลบ.ซม. แล้วนำสารละลายเหล่านี้
 มาเจือจางจนได้ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อ
 ลบ.ซม.

3.1.5 น้ำบริสุทธิ์ (Deionised Water)

เตรียมโดยผ่านน้ำกลั่นลงในหลอดแก้วซึ่งภายในบรรจุเรซิน (resin) ประกอบด้วยแคตไอออนเอ็กซ์เชนจ์เรซิน (cation exchange) ชนิด Dowex HCR-W(H⁺) ขนาด 50-100 เมช (mesh) และแอนไอออนเอ็กซ์เชนจ์เรซิน (anion exchange) ชนิด Ionax(OH⁻) ขนาด 100-200 เมช

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เครื่องนับรังสี

ในการทดลองนี้ใช้เครื่องนับรังสีแกมมาชนิด Single Channel Analyzer ของ Canberra แบบ 1431 ซึ่งต่อกับหัววัดรังสีชนิด NaI(Tl) ขนาด 3" x 3" (รูป 3-1)

3.2.2 เครื่องเขย่า (Mechanical Shaker)

ใช้เครื่องเขย่าของบริษัท Arthur, H. Thomas Co.

(รูป 3-2)

3.2.3 เครื่องแก้ว ประกอบด้วย

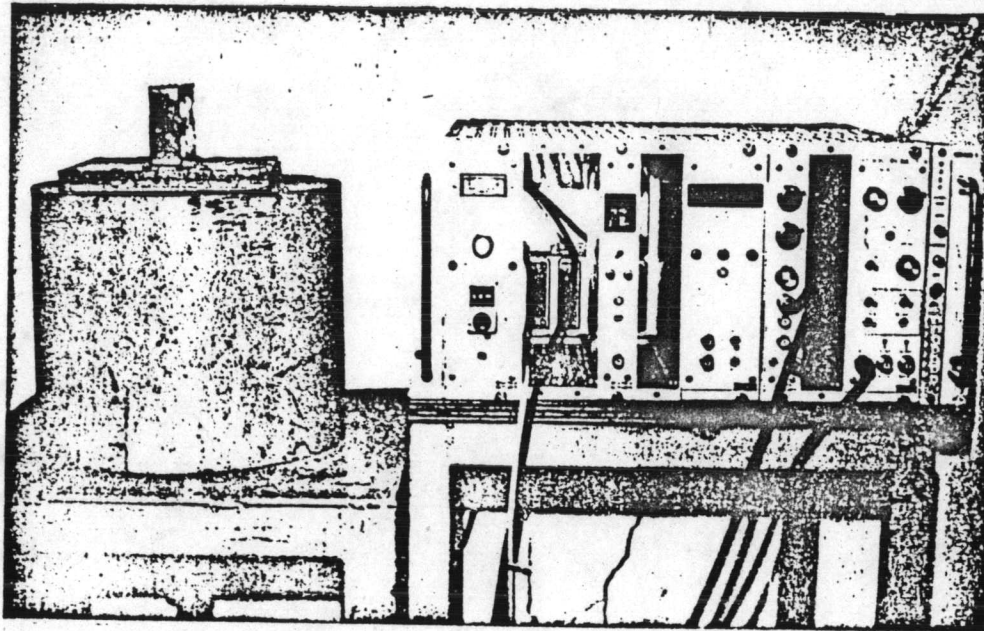
3.2.3.1 กรวยแยก (separatory funnel)

ขนาด 100 ลบ.ซม.

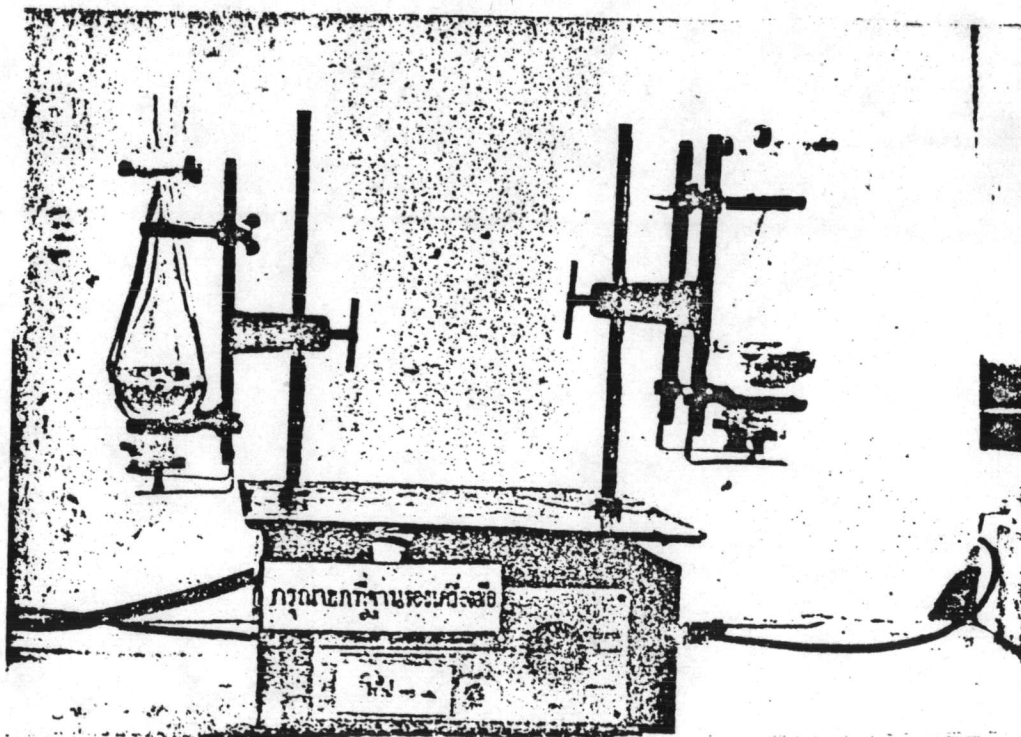
3.2.3.2 บีกเกอร์ ขนาด 100 และ 250 ลบ.ซม.

3.2.3.3 ปิเปต (pipette) ขนาด 1, 5 และ

10 ลบ.ซม.



รูปที่ 3.1 เครื่องนับรังสีชนิด Single Channel Analyzer



รูปที่ 3.2 เครื่องเขย่า (Mechanical Shaker)

3.2.4 อื่น ๆ ประกอบด้วย

3.2.4.1 ฉานนับรังสี (planchet) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
2.5 ลบ.ซม.

3.2.4.2 ขวดโพลีเอทิลีน ขนาด 10 ลบ.ซม.

3.3 การทดลอง

ในการทดลองนี้จะดำเนินงานเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนแรกเป็นการสกัดแยกคัคเมียมออกจากสารตัวอย่างโดยให้ความบริสุทธิ์สูงและมีแกมมาคล็อกไคด์เพียงร้อยละ 100 แล้วจึงนำมาวิเคราะห์ปริมาณของคัคเมียมในขั้นต่อไปโดยขบวนการขับสทอยคิโอเมตริกไอโซโทปโคลูชัน

เพื่อให้การดำเนินงานแต่ละขั้นตอนได้รับประสิทธิภาพอย่างดียิ่ง จำเป็นต้องศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของขบวนการเสียก่อน ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้ การศึกษาดังกล่าวใช้คัคเมียม-109 เป็นสารติดตาม

3.3.1 การสกัดแยกคัคเมียม ในขั้นตอนนี้ดำเนินการศึกษาตามสภาวะดังต่อไปนี้

3.3.1.1 การหาปริมาณของสารละลายไอโซโทปที่เหมาะสมต่อการสกัดแยกคัคเมียม

ปีเปตสารละลายของคัตเมียม-109 ซึ่งมีปริมาณคัตเมียม

14.929 ไมโครกรัมลงในแต่ละกรวยแยก เติมสารละลายโซเดียมโปแตสเซียมเทา-
เทรต 4 ลบ.ซม. สารละลายยูเรีย 2 ลบ.ซม. และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
10 ลบ.ซม. ตามลำดับ ผสมให้เข้ากันดี สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้สารละลายไดโซโซน
เข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ในปริมาณต่าง ๆ กันคือ 1, 2, 3, 4 และ 7 ลบ.ซม. ตามลำดับ
เก็บสารละลายในชั้นไดโซโซนในปริมาณที่เท่ากันของแต่ละกรวยแยกไปวัดความแรงรังสี

3.3.1.2 การศึกษาเวลาที่พอเหมาะเพื่อใช้ในการสกัดแยกคัตเมียม

นำสารละลายคัตเมียม-109 ซึ่งมีปริมาณคัตเมียมอยู่ 14.929
ไมโครกรัมใส่ลงในแต่ละกรวยแยก เติมสารละลายโซเดียมโปแตสเซียมเทาเทรต
4 ลบ.ซม. สารละลายยูเรีย 2 ลบ.ซม. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10
ลบ.ซม. ตามลำดับ ผสมให้เข้ากันดี สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้สารละลายไดโซโซน
เข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ จำนวน 4 ลบ.ซม. เขย่าในแต่ละกรวยแยกนาน 0.5,
1, 2 และ 3 นาที ตามลำดับ เก็บสารละลายในชั้นไดโซโซนจำนวน 2 ลบ.ซม.
ของแต่ละกรวยแยกไปวัดความแรงรังสี

3.3.1.3 การศึกษาชนิดและปริมาณของสารที่อาจรบกวนในการสกัด แยกคัตเมียม

นำสารละลายคัตเมียม-109 ซึ่งมีปริมาณคัตเมียมอยู่ 14.929
ไมโครกรัม ใส่ลงในกรวยแยกแต่ละใบซึ่งมี นิเกิล โคบอลต์ สังกะสี อินเดียม
ดีบุก ตะกั่ว ปรอท เงิน ทองแดง อยู่ในปริมาณอย่างละ 100 ไมโครกรัม
เติม 4 ลบ.ซม. ของสารละลายโซเดียมโปแตสเซียมเทาเทรต สารละลายยูเรีย
2 ลบ.ซม. และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 ลบ.ซม. ตามลำดับ ผสมให้
เข้ากันดี สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้สารละลายไดโซโซนเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์
จำนวน 4 ลบ.ซม. เขย่าในแต่ละกรวยแยกนาน 2 นาที เก็บสารละลายในชั้น
ไดโซโซนจำนวน 2 ลบ.ซม. ของแต่ละกรวยแยกไปวัดความแรงรังสี

ทำการทดลองซ้ำ แต่ใช้ นิเกิล โคบอลต์ สังกะสี อินเดียม
คีนุก ตะกั่ว ปรอท เงิน ทองแดง ในปริมาณอย่างละ 5 มิลลิกรัม

3.3.1.4 การศึกษาปริมาณของตัวกันเพื่อใช้ป้องกันสารที่รบกวนในการสกัด
แยกคัตเมียม

นำสารละลายคัตเมียม-109 ซึ่งมีปริมาณคัตเมียมอยู่ 14.929
ไมโครกรัม ใส่ลงในกรวยแยกแต่ละใบ ซึ่งมี โคบอลต์ สังกะสี ทองแดง อย่างละ
100 ไมโครกรัม และ 5 มิลลิกรัม ตามลำดับ และ 5 มิลลิกรัมของนิเกิล ปรอท
และเงิน เติมสารละลายโซเดียมโปแตสเซียมทาเทรตจำนวน 4 ลบ.ซม.
สารละลายยูเรีย 2 ลบ.ซม. สารละลายโคเมทิลไกลออกไซม์ 5 ลบ.ซม. และ
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 10 ลบ.ซม. ผสมให้เข้ากันที่สกัดแยก
คัตเมียม โดยใช้สารละลายโคโรโซนเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ จำนวน 4 ลบ.ซม.
เขย่าในแต่ละกรวยแยกนาน 2 นาที เก็บสารละลายในชั้นโคโรโซนจำนวน 2
ลบ.ซม. ไปวัดความแรงรังสี

3.3.1.5 การศึกษาปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการ
สกัดคัตเมียม

นำสารละลายคัตเมียม-109 ซึ่งมีปริมาณคัตเมียมอยู่ 14.929
ไมโครกรัม ใส่ลงในแต่ละกรวยแยก เติมสารละลายโซเดียมโปแตสเซียมทาเทรต
4 ลบ.ซม. สารละลายยูเรีย 2 ลบ.ซม. และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
10 ลบ.ซม. สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้สารละลายโคโรโซนเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์
จำนวน 4 ลบ.ซม. เขย่า 2 นาที ใช้สารละลายในชั้นน้ำทิ้งและสกัดสารละลาย
ในชั้นอินทรีย์ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.025 โมลาร์ จำนวน 1,2,3,4 ลบ.ซม.
ตามลำดับ เก็บสารละลายในชั้นกรดไฮโดรคลอริกในปริมาณที่เหมาะสมของแต่ละ
กรวยแยกไปวัดความแรงรังสี

3.3.1.6 การศึกษาเวลาที่พอเหมาะเพื่อใช้ในการสกัดกัมมันต์ของ คัดเมียม

ดำเนินการทดลองคล้ายกับ ข้อ 3.3.1.5 จนถึงขั้นตอน การสกัดกัมมันต์โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก การทดลองข้อนี้จะใช้กรดไฮโดรคลอริกจำนวน 2 ลบ.ซม. และจะใช้เวลาสกัดกัมมันต์เมียมในแต่ละกรวยแยกแตกต่างกันไปคือ 0.5, 1, 2 และ 3 นาที ตามลำดับ เก็บสารละลายในชั้นกรดไฮโดรคลอริกจำนวน 1 ลบ.ซม. ไปวัดความแรงรังสี

3.3.2 การวิเคราะห์กัมมันต์เมียมโดยวิธีซับซ้อนไอเมตริกไอโซโทปโคจรรุ่น

ในขั้นตอนนี้ดำเนินการศึกษาตามสภาวะ ดังต่อไปนี้ คือ

3.3.2.1 การศึกษาความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมในการสกัด แยกกัมมันต์เมียม

นำสารละลายกัมมันต์เมียม-109 ซึ่งมีปริมาณกัมมันต์เมียมอยู่ จำนวนหนึ่ง มาปรับให้มีความเป็นกรด-ด่างต่าง ๆ กันจาก 1 ถึง 14 โดยใช้กรด ไฮโดรคลอริก เจือจาง หรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ นำไปสกัดแยกกัมมันต์ เมียมโดยใช้สารละลายโคโคโซนมากเกินพอ เก็บสารละลายในชั้นโคโคโซนในปริมาณ ที่เท่ากันในแต่ละกรวยแยกไปวัดความแรงรังสี

3.3.2.2 การศึกษาปริมาณของโคโคโซนที่พอเหมาะเพื่อใช้ในการ สกัดแยกกัมมันต์เมียม

นำสารละลายกัมมันต์เมียม-109 ซึ่งมีปริมาณกัมมันต์เมียมอยู่ 0.293 ไมโครกรัม เติมลงในแต่ละกรวยแยก ปรับความเป็นกรดด่างให้เป็น 8.5 เขย่าให้เข้ากันดี สกัดแยกกัมมันต์เมียมโดยเปลี่ยนปริมาณโคโคโซนเข้มข้น 2×10^{-6} โมลาร์ จำนวน 2, 3, 4, 5, 6, 7 ลบ.ซม.ตามลำดับ นำสารละลายในชั้นโคโคโซน จำนวน 1 ลบ.ซม.ไประเหยให้แห้ง แล้วนำไปวัดความแรงรังสี

3.3.2.3 การศึกษาเวลาที่พอเหมาะเพื่อใช้ในการสกัดแยกคัตเมียม

ปีเปตสารละลายคัตเมียม-109 ซึ่งมีปริมาณคัตเมียมอยู่ 0.293 ไมโครกรัม ลงในแต่ละกรวยแยก เติมสารละลายบัฟเฟอร์ซึ่งมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.5 จำนวน 2 ลบ.ซม. เขย่าให้เข้ากันดี สกัดโดยใช้สารละลายไดโซโซนเข้มข้น 2×10^{-6} โมลาร์ จำนวน 4 ลบ.ซม. เขย่าสารละลายในแต่ละกรวยแยกนาน 10, 20, 30 วินาที และ 1, 2 นาที ตามลำดับ นำสารละลายในชั้นไดโซโซนปริมาณ 2 ลบ.ซม. ไปวัดความแรงรังสี

3.3.2.4 การทดสอบ reproducibility ของการวิเคราะห์ในชั้นตอนของขั้นตอนยัติโอเมตริกไอโซโทปโคลูชัน

นำสารละลายของคัตเมียม ซึ่งมีปริมาณคัตเมียมต่าง ๆ กันคือ 0.146, 0.293, 0.585, 0.878 และ 1.17 ไมโครกรัมตามลำดับ ใส่ลงในแต่ละกรวยแยก เติมสารละลายคัตเมียมรังสีจำนวน 1 ลบ.ซม. ซึ่งมีเนื้อคัตเมียมอยู่ 0.293 ไมโครกรัม เติมสารละลายบัฟเฟอร์ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.5 จำนวน 2 ลบ.ซม. สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้สารละลายไดโซโซนเข้มข้น 10^{-6} โมลาร์ จำนวน 2 ลบ.ซม. เขย่า 1 นาที กูดสารละลายในชั้นไดโซโซนจำนวน 1 ลบ.ซม. นำไประเหยให้แห้งและนำไปวัดความแรงรังสี (ค่า A_F)

กูดสารละลายคัตเมียมรังสี 1 ลบ.ซม. ซึ่งมีปริมาณคัตเมียม 0.293 ไมโครกรัม ลงในกรวยแยก เติมสารละลายบัฟเฟอร์ 2 ลบ.ซม. สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้ไดโซโซนเข้มข้น 10^{-6} โมลาร์ จำนวน 2 ลบ.ซม. เขย่า 1 นาที กูดสารละลายในชั้นไดโซโซน 1 ลบ.ซม. นำไประเหยให้แห้ง และนำไปวัดความแรงรังสี (ค่า A_i)

นำค่าความแรงรังสีของทั้ง 2 กรณีนี้ มาคำนวณหาปริมาณคัตเมียมได้จากสูตรที่ (4)

3.3.2.5 การทดสอบความเชื่อถือได้ของเทคนิคการวิเคราะห์แบบซับซ้อนไอโซเมตริกไอโซโทปโคลูชัน

ปิเปตสารละลายคัตเมียม ซึ่งมีปริมาณคัตเมียม 1.17 ไมโครกรัมลงในแคละกรวยแยก เติมสารละลายคัตเมียมรังสี 1 ลบ.ซม. ซึ่งมีปริมาณคัตเมียม 0.792 ไมโครกรัม เติมสารละลายบัฟเฟอร์ ซึ่งมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.5 จำนวน 2 ลบ.ซม. สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้สารละลายโคโซโซนเข้มข้น 10^{-6} โมลาร์ จำนวน 2 ลบ.ซม. เขย่า 1 นาที คูดสารละลายในชั้นโคโซโซน 1 ลบ.ซม. ระเหยให้แห้งและนำไปวัดความแรงรังสี

ทำเช่นข้างต้นแต่เปลี่ยนปริมาณของคัตเมียมเป็น 0.059 ไมโครกรัม และใช้สารละลายของคัตเมียม-109 ซึ่งมีคัตเมียมอยู่ 0.293 ไมโครกรัม

3.4 การวัดความแรงรังสี

สารละลายรังสีของคัตเมียม-109 ทุกชนิด จะนำไปวัดความแรงรังสีด้วยเครื่องวัดรังสีชนิด single channel analyzer ดังที่ได้บรรยายไว้ในหัวข้อ 3.2.1 ในการวัดเลือกโซพลังงานแกมมาของคัตเมียม-109 ที่ 0.088 MeV ความแรงรังสีที่นับได้จะนำมาแก้ความแรงรังสีจากแมคกราวนด์ด้วย

3.5 การวิเคราะห์ปริมาณคัตเมียม

3.5.1 การสกัดแยกคัตเมียมออกจากสารตัวอย่าง

ซึ่งสารตัวอย่างที่ต้องการทราบปริมาณคัตเมียม (Y) ประมาณ 0.5 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) นำมาละลายด้วยกรดไนตริกเข้มข้น และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จำนวนเล็กน้อย เติมสารละลายคัตเมียมรังสี (X) 1 ลบ.ซม. (0.293 ไมโครกรัม) ลงในสารละลายนั้น นำไปตั้งบนแผ่นร้อน (hot plate) ให้ความร้อนจนสารตัวอย่าง

ละลายหมด และต้มโลกาซไนโตรเจนไดออกไซด์ออกจนหมด จะได้อาร์ละลายใดยกลงจากแผ่นรอน และตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ปรับความเป็นกรด-ด่างของสารละลายให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เจือจาง ถ่ายสารละลายลงในกรวยแยก ขนาด 100 ลบ.ซม. จากนั้นปรับสารละลายในกรวยแยกให้มีความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 2 ด้วยกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง สกัดสารละลายนั้นโดยใช้โคโซโซนเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ จำนวน 5 ลบ.ซม. ประมาณ 2 ครั้ง เพื่อสกัดแยก ทองแดง ปрут และเงิน ซึ่งอาจมีเจือปนอยู่ในสารตัวอย่างออกมาอยู่ในชั้นสารละลายโคโซโซน ทั้งสารละลายในชั้นโคโซโซน นำสารละลายที่เหลือมาเติมสารละลายโซเดียมโปแตสเซียม-ทาทเรต 4 ลบ.ซม. สารละลายยูเรีย 2 ลบ.ซม. สารละลายโคเมทิลไกลออกไซด์ 5 ลบ.ซม. และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 ลบ.ซม. ตามลำดับ ทำการสกัดแยกคัดแยกด้วยสารละลายโคโซโซนเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์ จำนวน 4 ลบ.ซม. โดยใช้เวลาในการเขย่านาน 2 นาที ล้างสารละลายในชั้นโคโซโซนด้วย 5 ลบ.ซม. ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จากนั้นล้างอีกครั้งด้วยน้ำกลั่น 5 ลบ.ซม. ทำการสกัดคัดแยกในชั้นสารละลายโคโซโซนด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.025 โมลาร์ จำนวน 2 ลบ.ซม. เขย่า 1 นาที โขสารละลายในชั้นโคโซโซนทิ้ง เก็บสารละลายในชั้นกรดเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณคัดแยกต่อไปในชั้นขับสตอยคิโอเมตริกไอโซโทปโคลูชัน

3.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณคัดแยกด้วยเทคนิคขับสตอยคิโอเมตริก-ไอโซโทปโคลูชัน

นำสารละลายในชั้นกรดไฮโดรคลอริก จาก 3.5.1 มาปรับความเป็นกรด-ด่างให้เป็น 8.5 โดยการเติมสารละลายบัฟเฟอร์จำนวน 2 ลบ.ซม. ทำการสกัดแยกคัดแยกด้วยโคโซโซนเข้มข้น 10^{-6} โมลาร์ จำนวน 4 ลบ.ซม. เขย่า 1 นาที คูณสารละลายในชั้นโคโซโซน 1 ลบ.ซม. ระบายให้แห้งและนำไปวัดความแรงรังสี (A_f)

นำสารละลายคัตเมียมรังสีจำนวน 1 ลบ.ซม. ซึ่งมีปริมาณคัตเมียมอยู่ 0.293 ไมโครกรัม เกมสารละลายบัฟเฟอร์ 2 ลบ.ซม. เพื่อปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง 8.5 สกัดแยกคัตเมียมโดยใช้โคโรโซนเข้มข้น 10^{-6} โมลาร์ จำนวน 4 ลบ.ซม. เขย้านาน 1 นาที ดูดสารละลายในชั้นโคโรโซน 1 ลบ.ซม. ไประเหยให้แห้ง และนำไปวัดความแรงรังสี (A_i)

จากค่า x ใน 3.5.1 และค่า A_i , A_f ใน 3.5.2 สามารถคำนวณปริมาณคัตเมียมในสารตัวอย่าง (Y) ได้จากสูตร

$$Y = x \left[\frac{A_i}{A_f} - i \right]$$

3.5.3 การทดสอบ reproducibility ของเทคนิคที่พัฒนาแล้ว

การทดสอบ reproducibility ของเทคนิคที่พัฒนาแล้วกระทำโดยใช้สารละลายคัตเมียมมาตรฐานที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จำนวน 4 ตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์หาปริมาณคัตเมียม โดยใช้ขั้นตอนการวิเคราะห์ดังกล่าวไว้ในข้อ 3.5.1 และ 3.5.2 และเปรียบเทียบปริมาณคัตเมียมที่คำนวณได้กับค่าที่เดิมลงไป

3.5.4 การทดสอบความเชื่อถือได้ของเทคนิคที่พัฒนาแล้ว

เทคนิคที่พัฒนาแล้วนี้ได้นำมาทดสอบความเชื่อถือได้กับสารตัวอย่างมาตรฐานจากต่างประเทศที่ทราบปริมาณคัตเมียมแน่นอนแล้ว เป็นจำนวนทั้งสิ้น 3 ตัวอย่างคือ ของ Professor H.J.M. Bowen จำนวน 1 ตัวอย่างและของ NBS. จำนวน 2 ตัวอย่าง การวิเคราะห์คัตเมียมดำเนินไปเหมือนกับที่กล่าวไว้ในข้อ 3.5.1 และ 3.5.2 ทุกประการ

3.6 แผนผังการวิเคราะห์ปริมาณกักเก็บ

สารมาตรฐาน

สารละลายกักเก็บ-109 มีปริมาณกักเก็บ
(X) ไมโครกรัม

↓ ปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง 8.5
↓ สกัดโดยใช้โคโรโซนเข้มข้น 10^{-6} โมลาร์

นำสารละลายในชั้นอินทรีย์ 1 ลบ.ซม.
ไปนับความแรงรังสี (A_i)

ปริมาณของกักเก็บในสารตัวอย่าง (Y)
คำนวณได้จากสูตร

$$Y = X \left[\frac{A_i}{A_f} - 1 \right]$$

สารตัวอย่าง

สารตัวอย่างมีปริมาณกักเก็บ (Y) ไมโครกรัม + ปริมาณ
กักเก็บ รังสี-109 จำนวน (X) ไมโครกรัม

↓ ละลายด้วยกรดไนตริกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
ต้มไล่ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์

สารละลายใส

↓ ปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง 2
↓ สกัดด้วยโคโรโซน 10^{-3} โมลาร์

สารละลายในชั้นน้ำเติม

- ↓ สารละลายโซเดียมโบรมาตเสริมทาเทรต
- ↓ สารละลายยูเรีย
- ↓ สารละลายโคเมทิลไกลออกไซม์
- ↓ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
- ↓ สกัดโดยใช้โคโรโซนเข้มข้น 10^{-3} โมลาร์

สารละลายในชั้นอินทรีย์

↓ ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
↓ ล้างด้วยน้ำกลั่น

สารละลายในชั้นอินทรีย์

↓ สกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริก

สารละลายในชั้นกรด

↓ ปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง 8.5
↓ สกัดโดยใช้โคโรโซนเข้มข้น 10^{-6} โมลาร์

นำสารละลายในชั้นอินทรีย์ 1 ลบ.ซม. ระบายให้แห้ง
นำไปวัดความแรงรังสี (A_f)