



2.1 เคมีภัณฑ์

2.1.1 สารละลายมาตรฐาน

ไอโซโทปเรเดียม-226 ซึ่งสั่งซื้อจาก Radiochemical Centre Ltd, Amersham สหราชอาณาจักร (จำนวน 111.1 ไมโครกรัม) ในรูปของเรเดียม-คลอไรด์ โดยปริมาตรแม่เริ่มคลอไรด์ 100 มิลลิกรัม เรเดียมนี้มีความแรงรังสีทั้งหมด 109.7668 ไมโครคูรี นำสารละลายรังสีทั้งหมดมาเจือจางด้วยสารละลายของแม่เริ่มคลอไรด์ในกรอกไฮโดรคลอริก จนได้ปริมาตร 100 ลบ.ซม. เมื่อจะใช้อิสารละลายนี้ในการทดลองต่อไป จำเป็นต้องทำให้เจือจางลงตามความเหมาะสม

2.1.2 สารละลายซึ่งใช้เป็นจิวทักแทน

ไอโซโทปเรเดียม-153 ซึ่งสั่งซื้อจาก Radiochemical Centre Ltd, Amersham เรเดียมเดียวกัน (จำนวน 1 ลบ.ซม.) ในรูปของแม่เริ่มคลอไรด์ในกรอกไฮโดรคลอริก 1 ไมโครกรัม มีความแรงรังสีทั้งหมด 500 ไมโครคูรีและปริมาตรแม่เริ่มคลอไรด์ 57 ไมโครกรัม นำสารละลายรังสีทั้งหมดมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 50 ลบ.ซม. เมื่อจะใช้อิสารละลายนี้ในการทดลองต่อไป จำเป็นต้องทำให้เจือจางลงตามความเหมาะสม แม่เริ่ม-153 ที่ใช้มีครึ่งชีวิต 7.2 ปี และปลดปล่อยพลังงานแกมมาที่ 0.276, 0.302, 0.356 และ 0.562 MeV ตามลำดับ

2.1.3 สารละลายเคมี

2.1.3.1 สารละลายเรเดียม-226 ในการเจือจางเรเดียม-226 เรเดียม โดยละลายแม่เริ่มคลอไรด์จำนวน 5.50621 กรัม ในกรอกไฮโดรคลอริกเข้มข้น 20 ลบ.ซม. นำปริมาตรไปเป็น 1000 ลบ.ซม. ถ้วยน้ำหนัก

2.1.3.2 สารละลายแอมโมเนียมอะซิเตตที่มีไอออนที่มีความเป็นกรด-กลาง 4.6 เตรียมโดยละลายแอมโมเนียมอะซิเตตจำนวน 158.5 กรัม ในน้ำกลั่น เติมนอร์มอลเอชเอช 28.6 ลม.นม. ตามปริมาตรให้เป็น 1000 ลม.นม. ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับความเป็นกรด-กลางให้มีค่า 4.6 โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-กลาง (pH meter)

2.1.3.3 สารละลายแอมโมเนียมซัลเฟต ละลายแอมโมเนียมซัลเฟต 50 กรัม ในน้ำกลั่น 100 ลม.นม.

2.1.3.4 สารละลายตัวทำละลายเตรียม ซึ่งมีปริมาณแอมโมเนียม 20 มิลลิกรัม สอ. ลม.นม. ละลายแอมโมเนียมไนเตรด 58.7 กรัม ในน้ำกลั่น 900 ลม.นม. เติมนอร์มอลเอชเอช 16 นอร์มอล จำนวน 1 ลม.นม. ตามปริมาตรให้เป็น 1000 ลม.นม. ด้วยน้ำกลั่น

2.1.3.5 สารละลายโซเดียมเอทิลีนไดอะมีนเทตระอะซิเตต (disodium ethylenediaminetetraacetate . EDTA) ละลาย EDTA 10 กรัม ในน้ำกลั่น 100 ลม.นม.

2.1.3.6 กรดไนตริกเข้มข้น 16 นอร์มอล

2.1.3.7 สารละลายโซเดียมคาร์บอเนตเข้มข้น 5 นอร์มอล

2.1.3.8 กรดซัลฟูริกเข้มข้น 2 นอร์มอล

2.1.3.9 สารละลายทีโนอีลโทรฟลูออโรอะซิโตน (thenoyltri-fluoroacetone . TFA) ละลาย TFA 10 กรัม ในน้ำกลั่น 100 ลม.นม.

2.1.3.10 สารละลายยูเรนิลไนเตรด ละลายยูเรนิลไนเตรด 5 มิลลิกรัมในน้ำกลั่น 100 ลม.นม.

2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

2.2.1 เครื่องมือที่มีรังสี ในการทดลองนี้ใช้เครื่องมือที่มีรังสี 2 ประเภทคือ

2.2.1.1 เครื่องป้อนรังสีรวมอัลฟา (alpha spectrometer) ของบริษัท Eberline Instrument Co. โดยใช้ตัววัดรังสีชนิด Scintillation แบบ ZnS(Ag) (รูป 2-1)

2.2.1.2 เครื่องวัดรังสีแชนแนลแบบ multichannel analyzer (MCA) ของบริษัท Tracor Northern ซึ่งต่อกับตัววัดรังสีชนิด Ge (Li) ขนาด 26 ซม.ทบ. (รูป 2-2)

2.2.2 เครื่องเขย่า (mechanical shaker)

ใช้เครื่องเขย่าของบริษัท Arthur, H. Thomas Co. (รูป 2-3)

2.2.3 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

ใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างสำหรับงานวิจัยแบบ FHM 64 ของบริษัท Radiometer Copenhagen

2.2.4 เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) ใช้เครื่องหมุนเหวี่ยงของบริษัท MSE.

2.2.5 เครื่องแก้ว ประกอบด้วย

2.2.5.1 กรวยแยก (separatory funnel) ขนาดความจุ 60 ซม.ทบ.

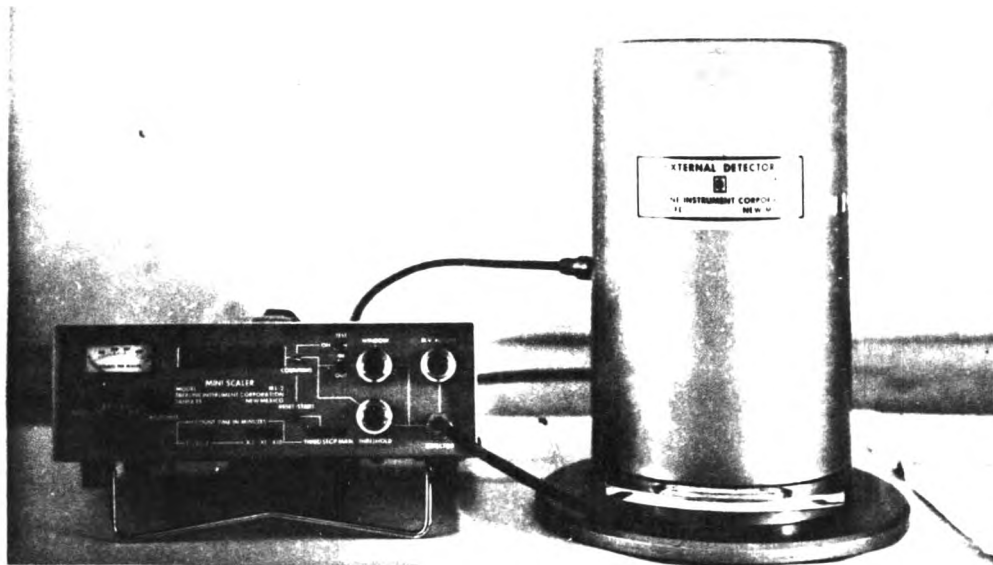
2.2.5.2 บีกเกอร์ขนาดต่าง ๆ

2.2.5.3 ปิเปต (pipette) ขนาดต่าง ๆ

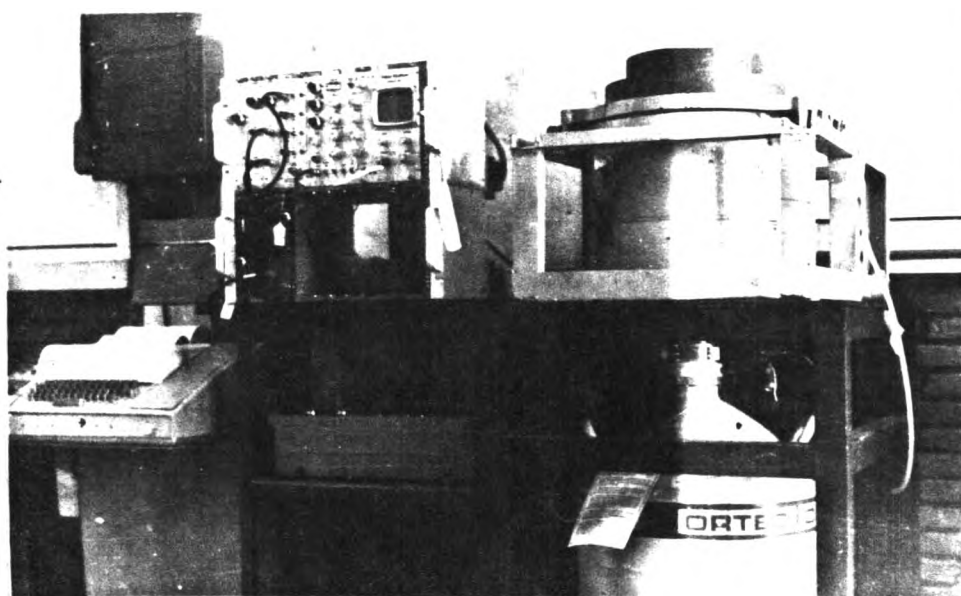
2.2.5.4 หลอดแก้วสำหรับหมุนเหวี่ยง (centrifuge tube) ขนาดความจุ 40 ซม.ทบ.

2.2.6 อื่น ๆ ประกอบด้วย

2.2.6.1 จานนับรังสี (planchet) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม.

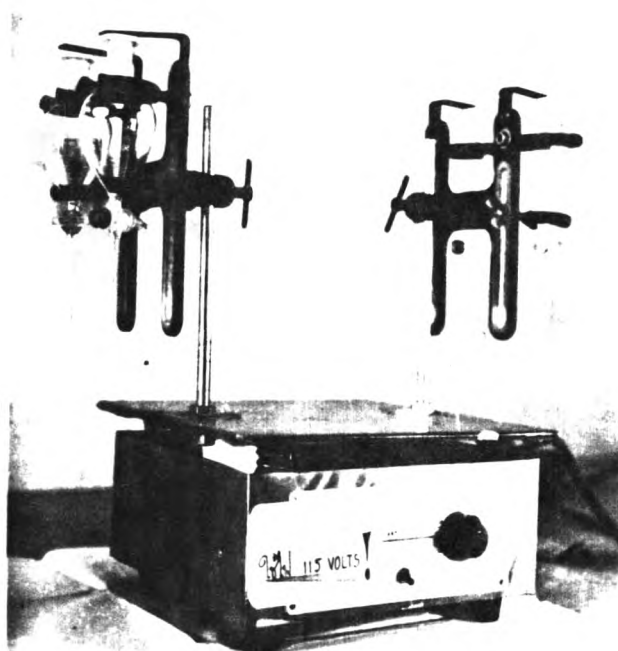


รูปที่ 2.1 เครื่องมือนับรังสีรวมอัลฟา



รูปที่ 2.2 เครื่องจักรรังสีแกมมาแบบ Multichannel Analyzer

รูปที่ 2.3 เครื่องเขย่า
(Mechanical Shaker)



2.2.6.2 หลอดไฟอินฟราเรด (infrared lamp)

2.3 การทดลอง

ในการทดลองนี้จะดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการแยกเรเดียมออกจากสารตัวอย่างในรูปของสารประกอบอัลลอยโซเดียมเทคนิคของการสกัดจะทบทวนโดยให้ความบริสุทธิ์สูงและมีเคมีคอล ปีคัล โกลด์เพียงร้อยละ 100 แลวนำมาทำให้บริสุทธิ์ในขั้นตอนต่อไปด้วยเทคนิคการสกัด

เพื่อให้การดำเนินงานแต่ละขั้นตอนได้รับประสิทธิภาพอย่างดียิ่ง จำเป็นต้องศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของขั้นตอนของการทดลองเสียก่อน ดังที่ระกวางต่อไปนี้

2.3.1 การแยกเรเดียมโดยเทคนิคของการสกัดจะทบทวน ดำเนินการศึกษาตามสภาวะดังต่อไปนี้

2.3.1.1 ความเป็นกรด-ด่าง ที่พอเหมาะสำหรับการสกัดจะทบทวน

เปิดสารละลายของแมเรียม-135 ซึ่งมีความแรงรังสี 6900 ครั้งต่อ 300 วินาที (รายละเอียดการวัดความแรงรังสีโปรดดูหัวข้อ 2.4) ลงในหลอดแก้วสำหรับหมუნแห้งซึ่งแต่ละหลอดจะมีสารละลายตัวพาแมเรียม 1.0 ลบ.ซม. อยู่ก่อนแล้วผสมให้เข้ากันดี ปรับให้เป็นกรด-ด่างต่าง ๆ กัน จาก 1-14 โดยใช้กรดไนตริกเจือจางหรือแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ สกัดจะทบทวนโดยใช้สารละลายแอมโมเนียชนิดพิเศษ 2 ลบ.ซม. นำเข้าเครื่องหมუნแห้ง ดังจะทบทวนที่เกิดขึ้นโดยใช้น้ำกลั่น นำจะทบทวนนั้นไปวัดความแรงรังสีแทนด้วยเครื่อง HCA.

2.3.1.2 ช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสกัดจะทบทวน

เปิดสารละลายของแมเรียม-135 ซึ่งมีปริมาณรังสี 6900 ครั้งต่อ 300 วินาที ลงในหลอดแก้วสำหรับหมუნแห้งซึ่งแต่ละหลอดจะมีสารละลายตัวพาแมเรียม 1.0 ลบ.ซม. อยู่ก่อนแล้ว ผสมให้เข้ากันดี ปรับความเป็นกรด-ด่างให้เป็น 4.5 โดยใช้กรดไนตริกเจือจางหรือแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ สกัดจะทบทวนโดยใช้สารละลาย

แอมโมเนียมซัลเฟต 2.0 คม.ชน. โดยทิ้งระยะเวลาในการตกตะกอนนานทางกัน คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 15 นาที ตามลำดับ หมุนด้วยวงแหวนกลางตะกอน ควบนากลัน นำตะกอนไปวัดความแรงรังสีแกมมา

2.5.1.3 อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอน

เปิดสารละลายของแอมเรียม-133 ซึ่งมีปริมาณรังสี 6900 ครั้งต่อ 500 วินาที ลงในหลอดแก้วสารรับหมุนด้วยวง 2 หลอด ซึ่งมีสารละลายตัวพาแอมเรียม 1.0 คม.ชน. อยู่ก่อนแล้วผสมในเขากันดี ปริมาณเป็นกรก-กางได้เป็น 4.5 โดยใช้กรกไนตริกเจือจางหรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ตกตะกอนโดยใช้สารละลายแอมโมเนียมซัลเฟต 2.0 คม.ชน. ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 35 °C) และที่อุณหภูมิ 3 °C ซึ่งกระทำโดยการเติมหลอดแก้วสารรับหมุนด้วยวงในน้ำแข็งนานประมาณ 5-6 นาที หมุนด้วยวง ควบนากลัน นำตะกอนไปวัดความแรงรังสี

2.5.1.4 ปริมาณของ BDTA ที่เหมาะสม

เพื่อป้องกันการรบกวนจากการตกตะกอนรวมของแคลเซียม จึงศึกษาผลของ BDTA ซึ่งจะกั้นการตกตะกอนของแคลเซียมโดยมีเปิดสารละลายของแอมเรียม-133 ซึ่งมีปริมาณรังสี 5000 ครั้งต่อ 500 วินาที และสารละลายของเรเดียม-226 ซึ่งมีปริมาณรังสี 200 ครั้งต่อ 20 นาที (รายละเอียดการวัดความแรงรังสีโปรดดูหัวข้อ 2.4) ลงในหลอดแก้วสารรับหมุนด้วยวงแต่ละหลอดซึ่งมีสารละลายตัวพาแอมเรียมจำนวน 1 คม.ชน. อยู่ก่อนแล้วเติมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ซึ่งมีปริมาณแคลเซียม 200.4 มิลลิกรัม เติมสารละลาย BDTA ในปริมาณต่างกันตั้งแต่ 0-40 คม.ชน. ตามลำดับ ผสมในเขากันดี ปริมาณเป็นกรก-กางได้เป็น 4.5 โดยใช้กรกไนตริกเจือจางหรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ตกตะกอนโดยใช้สารละลายแอมโมเนียมซัลเฟต 2 คม.ชน. นำเข้าเครื่องหมุนด้วยวง ควบนากลัน โดยใช้น้ำกลั่น ถ่ายตะกอนลงในจานนับรังสี ทำได้แห้ง ทำได้เป็นในการระป้องกันความชื้น (desiccator) นำไปชั่งน้ำหนักของตะกอน แล้วจึงวัดความแรงรังสีแกมมาและอัลฟา

2.1.2 การทำโพลิเมอร์โดยใช้เทคนิคการสกัด ค่าเนื้องอกตาม ขั้นตอนดังนี้

2.1.2.1 การหาปริมาณของสารละลาย TTA ที่เหมาะสมต่อการ สกัดแยกสารรวมทวนออกจากเรเยียม

มีแผ่นสารละลายของยูเรเนียมในเกรตที่มีปริมาณของยูเรเนียม (กิกะยูเรเนียม-238) 0.006 มิลลิกรัม โดยมีปริมาณรังสีรวมอัลฟา 96 ครั้งต่อ 20 นาที และสารละลายของเรเยียม-226 ซึ่งมีปริมาณรังสีรวมอัลฟา 68 ครั้งต่อ 20 นาที ลงในกรวยแยก 2 โย เกิดสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตทในเฟอรันที่มีปริมาตร 30 ซม.คม. ทั้ง 2 กรวยแยก ผสมได้เข้ากันดี เป็นสารละลาย TTA จำนวน 5 และ 10 ซม.คม. ลงในแต่ละกรวยแยกตามลำดับ เขย่าอย่างแรงโดยใช้เครื่องเขย่าเพื่อสกัดแยกยูเรเนียมและเรดิโอไอโซโทปอื่น ๆ ที่แผ่รังสีอัลฟา (alpha emitters) แยกเก็บสารละลายในชั้น TTA และชั้นน้ำ (aqueous phase) ของแต่ละกรวยแยก ทำได้ทั้งในจานนับรังสี แล้วนำไปวัดความแรงรังสีรวมอัลฟา

2.1.2.2 การทดสอบความเชื่อถือได้ของขั้นตอนการทำโพลิเมอร์ โดยใช้เทคนิคการสกัด

มีแผ่นสารละลายของแมเรียม-133 ซึ่งมีปริมาณรังสี 5200 ครั้งต่อ 300 วินาที สารละลายเรเยียม-226 ซึ่งมีปริมาณรังสีรวมอัลฟา 68 ครั้งต่อ 20 นาที และสารละลายของยูเรเนียมในเกรตที่มีปริมาณรังสีรวมอัลฟา 96 ครั้งต่อ 20 นาที ตามลำดับ ลงในกรวยแยก 4 โย เกิดสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตทในเฟอรันที่มีปริมาตร 30 ซม.คม. ลงในแต่ละกรวยแยก ผสมได้เข้ากันดี สกัดแยกสารรวมทวนโดยใช้ TTA จำนวน 5 ซม.คม. ในตุ๊กกรวยแยก แยกเก็บสารละลายในชั้น TTA และชั้นน้ำของแต่ละกรวยแยก ทำได้ทั้งในจานนับรังสี แล้วนำชั้น TTA ที่แห้งไปวัดความแรงรังสีรวมอัลฟาและชั้นน้ำที่แห้งไปวัดความแรงรังสีรวมอัลฟาและแกมมา

2.4 การวัดความแรงรังสี

2.4.1 การวัดความแรงรังสีของแม่เรียม-133

ความแรงรังสีของแม่เรียม-133 วัดด้วยเครื่องวัดรังสีชนิด NaI ถึง 4 บรรยายไว้ในหัวข้อ 2.2.1 ในการวัดเลือกใช้พลังงานแกนของแม่เรียม-133 ที่ 0.356 MeV ความแรงรังสีที่นับได้จะนำมาแก้ความแรงรังสีจากแมกกราวยน์ด้วย และหาค่าด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การวัดด้วยรูปแม่แบบ (configuration) และ counting geometry เกี่ยวกับทุกประการ

2.4.2 การวัดความแรงรังสีของเรเดียม-226 และยูเรเนียม

ความแรงรังสีของเรเดียม-226 และยูเรเนียม วัดด้วยเครื่องมือวัดรังสีรวมอัด ดังที่บรรยายไว้ในหัวข้อ 2.2.1 ความแรงรังสีที่นับได้จะนำมาแก้ความแรงรังสีจากแมกกราวยน์ด้วย และเมื่อได้ค่าความแรงรังสีที่วัดได้ก็ดำเนินการที่กษณะหาค่าอื่นเพื่อนำมาปรับแก้ตามขั้นตอนดังนี้

2.4.2.1 self-absorption ของเรเดียม-226

มีเปกตารละลายของเรเดียม-226 ซึ่งมีความแรงรังสีจำเพาะ (เรเดียม/แม่เรียม) คงที่ คือค่าความแรงรังสีของเรเดียม-226 10.977 บีโกลีทรี กอ.ลบ.ซม. และมีปริมาณตัวสารแม่เรียม 5.518 มิลลิกรัม กอ.ลบ.ซม. ในปริมาณต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 1-7 ลบ.ซม. ลงในหลอดแก้วสารรับต้นเหวี่ยงแต่ละหลอดตามลำดับ หักกะกอนโดยใช้สารละลายแอมโมเนียมซัลเฟต 2 ลบ.ซม. นำเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง อ่างตะกอนควายนากัน อ่างตะกอนลงในจานนับรังสี ทำได้แห้ง แควนากะกอนไปวัดความแรงรังสีรวมอัด

2.4.2.2 growth curve ของเรดอน-222, โพลโคโนเนียม-218 และตะกั่ว-214

มีเปกตารละลายของเรเดียม-226 1 ลบ.ซม. ซึ่งมีความแรงรังสีรวม

อัลฟา 10.977 ทีโคกูรีนและมีตัวสามแม่เรียง 5.518 มิลลิกรัม ลงในหลอดแก้วสารเก็บ
 สุนัขเหียง ตกตะกอนโดยโซลสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 2 ลบ.ซม. นำเขาเครื่อง
 สุนัขเหียง ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น ถ่ายตะกอนลงในจานนับรังสี ทำไปแดง แล้วนำ
 ไปวัดความเข้มรังสีรวมอัลฟาหลังจากตกตะกอนเป็นเวลาต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 0-26
 วัน ความคล้าย

2.5 การทดสอบ reproducibility และความเชื่อถือได้ของวิธีที่พัฒนาแล้ว

การทดสอบ reproducibility และความเชื่อถือได้ของวิธีที่พัฒนา
 แล้วกระทำโดยโซลสารละลายมาตรฐานเรเดียม-226 ปริมาณปริมาณแน่นอนในปริมาณ
 ที่แตกต่างกันจำนวน 4 ตัวอย่าง คือ 0.529, 1.058, 3.293 และ 10.977
 ทีโคกูรีตามลำดับ เก็บลงในน้ำกลั่นปริมาณ 250 ลบ.ซม. ซึ่งบรรจุอยู่ในบีกเกอร์
 ความจุ 400 ลบ.ซม. 4 ใบ โซลสารละลายตัวสามของแม่เรียง 1 ลบ.ซม.
 (มีแม่เรียง 20 มิลลิกรัม 10 ลบ.ซม.) อยู่ก่อนแล้วตามลำดับ ในแต่ละบีกเกอร์
 เติมน้ำกลั่นตามแม่เรียง-133 1 ลบ.ซม. จึงมีปริมาณรังสี 4500 ครั้งต่อ
 300 วินาที และสารละลาย EDTA 20 ลบ.ซม. ปริมาณนี้มีความเป็นกรด-ด่าง
 4.5 โดยใช้กรดไนตริกเจือจางหรือแอมโมเนียไฮดรอกไซด์ เติมน้ำกลั่นตามแม่-
 เรียงอีกรีด 2 ลบ.ซม. ผสมให้เข้ากันดีโดยกวนด้วยแท่งแก้วเป็นเวลา 5 นาที
 จึงใส่ตะกอนนาน 5-6 นาที รินสารละลายใส่ส่วนบนทิ้ง ถ่ายตะกอนลงในหลอด
 แก้วสำหรับสุนัขเหียงโดยใส่น้ำกลั่นช่วย ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นจำนวน 40 ลบ.ซม.
 นำเขาเครื่องสุนัขเหียง โซลสารละลายใส่ส่วนบน เติมน้ำกลั่นตามแม่-
 เรียง 25 ลบ.ซม. ผสมให้เข้ากันดี ทำในอุณหภูมิของน้ำ (water bath)
 นาน 10 นาที กวนเป็นครั้งคราว นำเขาเครื่องสุนัขเหียง โซลสารละลายใส่ส่วนบน
 ละลายตะกอนโดยโซลกรดไนตริกเข้มข้น 2-3 หยด ถ่ายสารละลายลงในกรวยแยก
 ด้วยสารละลายแอมโมเนียมอะซีเตทที่มีเปอร์ ปริมาณปริมาณของสารละลายด้วยสาร-
 ละลายแอมโมเนียมอะซีเตทที่มีเปอร์จันใด 50 ลบ.ซม. ถ้าตะกอนละลายไม่หมดนำ
 ไปเขาเครื่องสุนัขเหียงซ้ำ รินสารละลายแอมโมเนียมอะซีเตทที่มีเปอร์ส่วนบนลงใน

กรวยแยก แว่นหักจะถอดและฉายเข้าโดยเริ่มสารละลายไอเดียมคาร์บอเนต นำไป
 ทาให้รอบบนเครื่องอิงน้ำ ขาเขาเครื่องหมุน เวียงหึ่งสารละลายใส่ส่วนบน แล้ว
 ละลายตะกอนด้วยกรกในคาร์ก้า รวมสารละลายใส่เข้าด้วยกัน สกัดสารละลายนี้
 โดยใสสารละลาย TTA จำนวน 5 ซม.คณ. ใสเวลาในการเขย่า 5 นาที หึ่ง
 สารละลายในชั้น TTA นำสารละลายในวันหน้ามาเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 2 ขอรณมด
 2-3 หยด ขาเขาเครื่องหมุนเวียง หึ่งสารละลายใส่ส่วนบน ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น
 จำนวน 40 ซม.คณ. 1 ครั้ง ถายตะกอนลงในจานนับรังสีด้วยน้ำกลั่นจำนวนน้อยที่สุด
 เกลี่ยให้ตะกอนกระจายสม่ำเสมอทั่วจานนับรังสี ทำได้แบ่งภายในหลอดคอฟอสฟอรัส
 ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง เก็บตะกอนนี้ไว้ประมาณ 3 อาทิตย์ ในภาชนะป้องกัน
 ความชื้น นำไปตั้งเพื่อหาน้ำหนักของตะกอน แล้วนำน้ำหนักความแรงรังสีอัลฟาและ
 แกมมา ปริมาณความแรงรังสีอัลฟาได้นี้ค่าเคมีคัลลครอยละ 100 โดยเทียบกับจาก
 ปริมาณรังสีแกมมาของแบเรียม-135

สำหรับสารมาตรฐานนั้น ใสสารละลายมาตรฐานเรเคียม-226 ที่มีปริมาณ
 เรเคียม-226 อยู่ 1.098 ไมโครกรัม ทำการตกตะกอนและสกัดแยก ตามกรรมวิธีที่
 กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.5 ทุกประการ

คำนวณหาปริมาณเรเคียม-226 จากสูตร

$$\text{ปริมาณเรเคียม-226 ในสารตัวอย่าง (ไมโครกรัม)} = \frac{R_a - R_b}{R_{std} - R_b} \times X$$

เมื่อ	R_a	คือ ปริมาณรังสีอัลฟาของสารตัวอย่างที่ปรับให้เป็นค่าที่มี เคมีคัลลครอยละ 100 แล้ว
	R_{std}	คือ ปริมาณรังสีอัลฟาของสารละลายมาตรฐานเรเคียม-226 ที่ปรับไป เป็นค่าที่มีเคมีคัลลครอยละ 100 แล้ว
	R_b	คือ ปริมาณรังสีอัลฟาของแบลนค์ (blank)
	X	คือ ปริมาณเรเคียม-226 ในสารละลายมาตรฐานเป็นไมโครกรัม

สำหรับค่าแรงคนกระทำโดยเขานักคนจำนวน 250 คน.ม. แผนสาร
ละลายของเรเกียม-226 และงานกรรมวิธีตกลงไว้ในหัวข้อ 2.5 ทุกประการ

การคำนวณค่าเคมีด้อยค่ากระทำโดยการเปรียบเทียบปริมาณรังสีแกมมา
ของแมเรียม-135 ซึ่งเจือลงในสารตัวอย่างก่อนทำการทดลองกับปริมาณรังสีเมื่อเสร็จ
สิ้นการทดลอง โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{เคมีด้อยค่า} = \frac{\text{ปริมาณรังสีแกมมาของแมเรียม-135 ก่อนทำการทดลอง}}{\text{ปริมาณรังสีแกมมาของแมเรียม-135 เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง}}$$

การปรับค่าความแรงรังสีของสารตัวอย่างใหม่ค่าเคมีด้อยค่าร้อยละ
100 ทำได้ดังนี้

ตัวอย่าง เมื่อวัด ปริมาณ รังสีของสารตัวอย่างได้ 45 ครั้ง และคำนวณค่า
เคมีด้อยค่าได้ร้อยละ 90

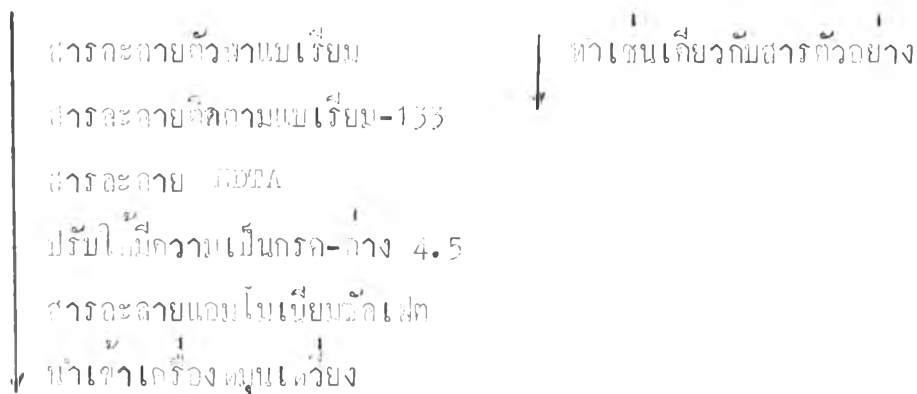
ดังนั้น ปริมาณ รังสีของสารเคมีด้อยค่าร้อยละ 100 จะมีค่า

$$= \frac{45 \times 100}{90} = 50 \text{ ครั้ง}$$

2.6 แผนผังการวิเคราะห์ปริมาณเรเกียม-226

สารตัวอย่าง

สารละลายมาตรฐานเรเกียม-226



ตะกอนเรเคียม-แมเรียม ซัลเฟต

↓ สารละลายโพแทสเซียมคาร์บอเนต
 ↓ ทำไฮดรอกไซด์ของอินทรีย์
 ↓ นำเข้าเครื่องหมุนเหวี่ยง

ตะกอนเรเคียม-แมเรียม คาร์บอเนต

↓ กรดไนตริกเข้มข้น
 ↓ สารละลายแอมโมเนียมอะซีเตตมีฟอสเฟต

สารละลายใส

↓ สกัดด้วยสารละลาย TTA

สารละลายในชั้นน้ำ

↓ กรดซัลฟูริกเข้มข้น 2 นอร์มอล

ตะกอนเรเคียม-แมเรียม ซัลเฟต

↓ ล้างด้วยน้ำกลั่น

↓ ภายหลังการล้างในภาชนะที่แห้ง ทำได้แห้ง เก็บไว้ 3 อาทิตย์ นำไปวัด

ความแรงรังสีแกมมาและอัลฟา