

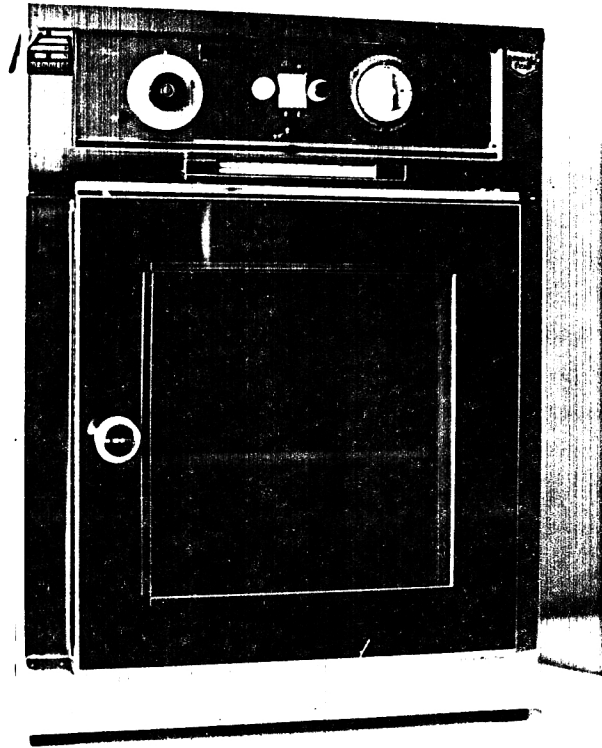


อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในภาคทดลอง

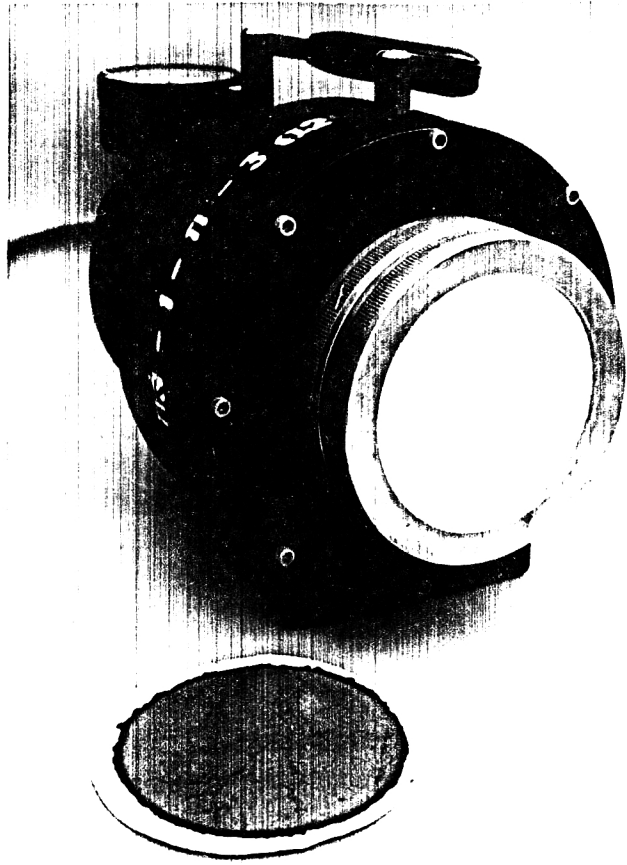
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในภาคทดลอง

- เครื่องชั่ง (รูปที่ 3.1.1)
- เครื่องวัดอุณหภูมิสูง high volume (รูปที่ 3.1.2)
- เครื่องวัดการกรองชนิดไมโคร*^{*}
- เครื่องชั่งน้ำหนักใช้ไฟฟ้า (รูปที่ 3.1.3)
- โถยกรองน้ำขนาด 50 ลิตร (รูปที่ 3.1.4)
- ชุดทดสอบน้ำยาล้างเครื่องกรองน้ำ (รูปที่ 3.1.4)
- เครื่องวัดความดัน (รูปที่ 3.1.5)
- กรอบสำหรับกรองน้ำด้วยพลาสติก (รูปที่ 1.1.6)
- ฟิล์มกรองน้ำสำหรับวิเคราะห์ ครก หรือ เครื่องมือของวิทยาศาสตร์ surface boomer (รูปที่ 3.1.7)
- เครื่องวัดการกรองชนิดเมมเบรน **ที่มีขนาดรูเปิด 0.1 ไมครอน**
เส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- บัวรดน้ำ-เครื่องปั่นน้ำ คอสมิก (รูปที่ 3.1.8)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (ความแม่นยำ)

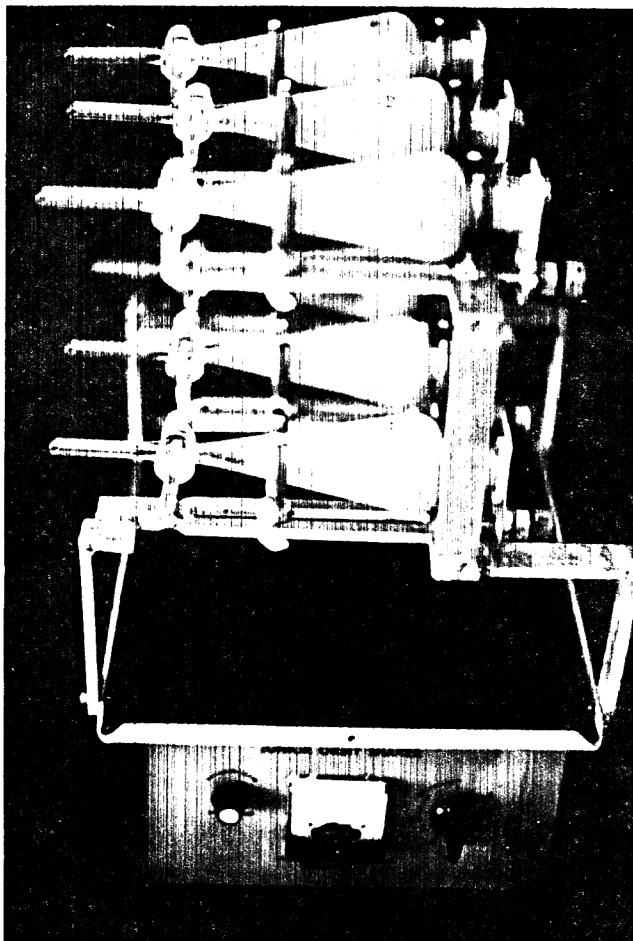
* เบอร์ 954 M. ของ Whatman



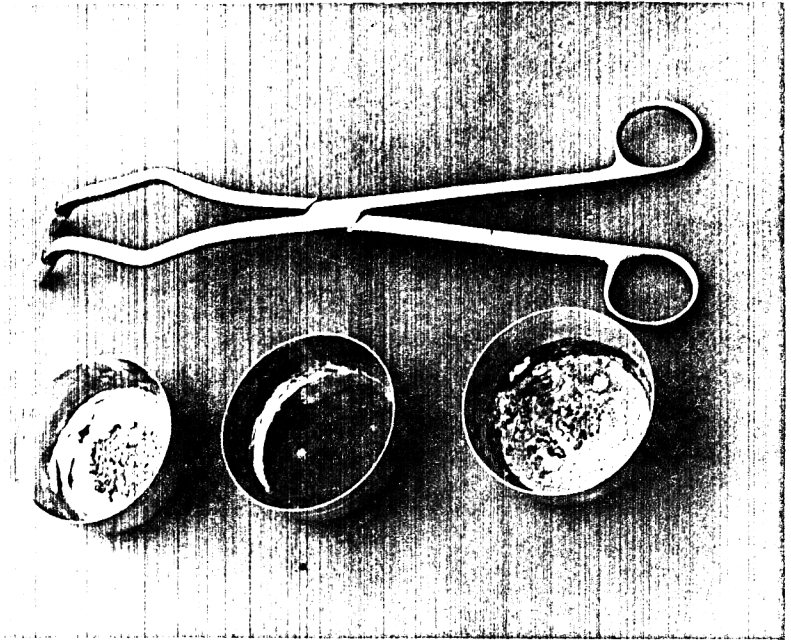
รูปที่ 3.1.1 เตาอบ



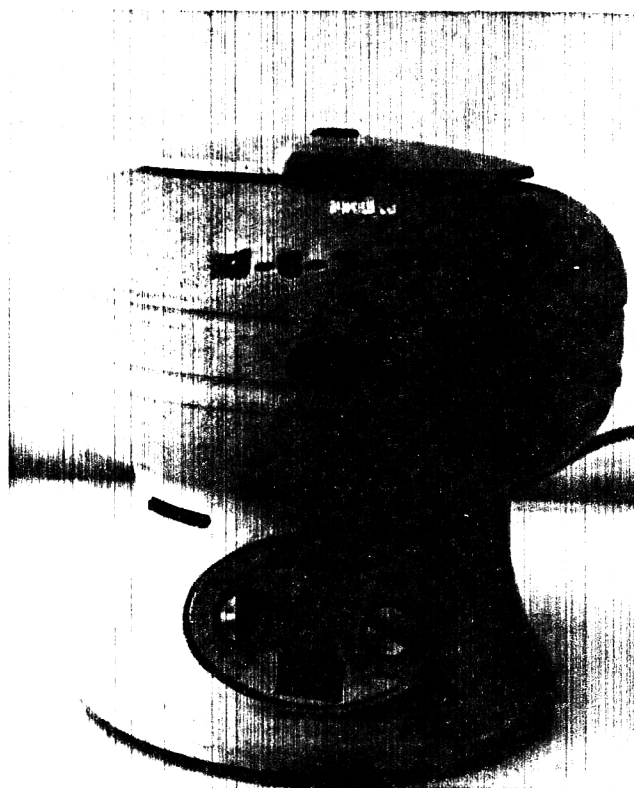
รูปที่ 3.1.2 เครื่องดูดอากาศชนิด high volume



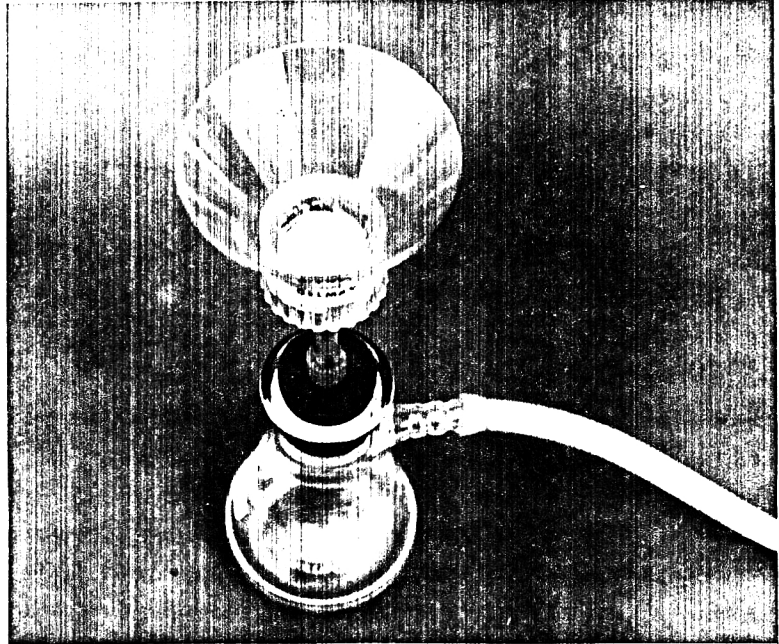
รูปที่ 3.1.3 เครื่องเขย่าโดยใช้ไฟฟ้า



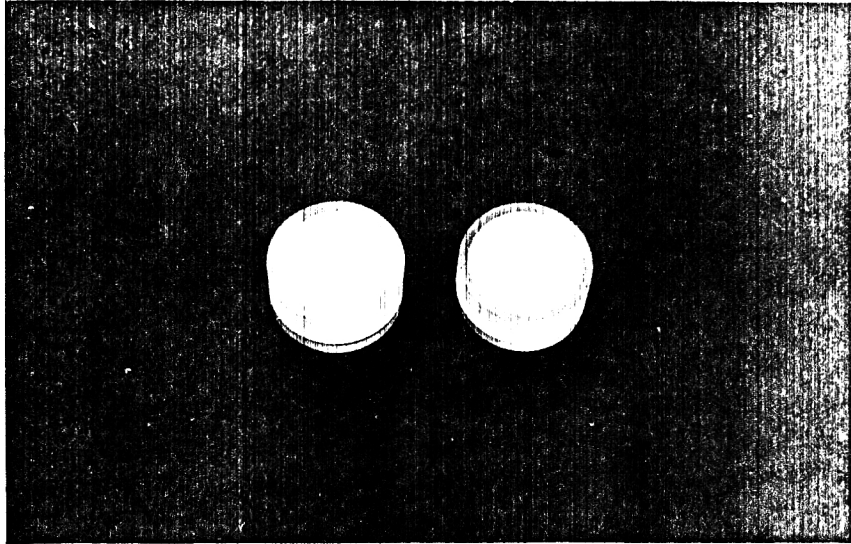
รูปที่ 3.1.4 ถ้วยทองคำขาวขนาด 50 มิลลิลิตร และปากคีบชนิดปลายเคื่องทองคำขาว



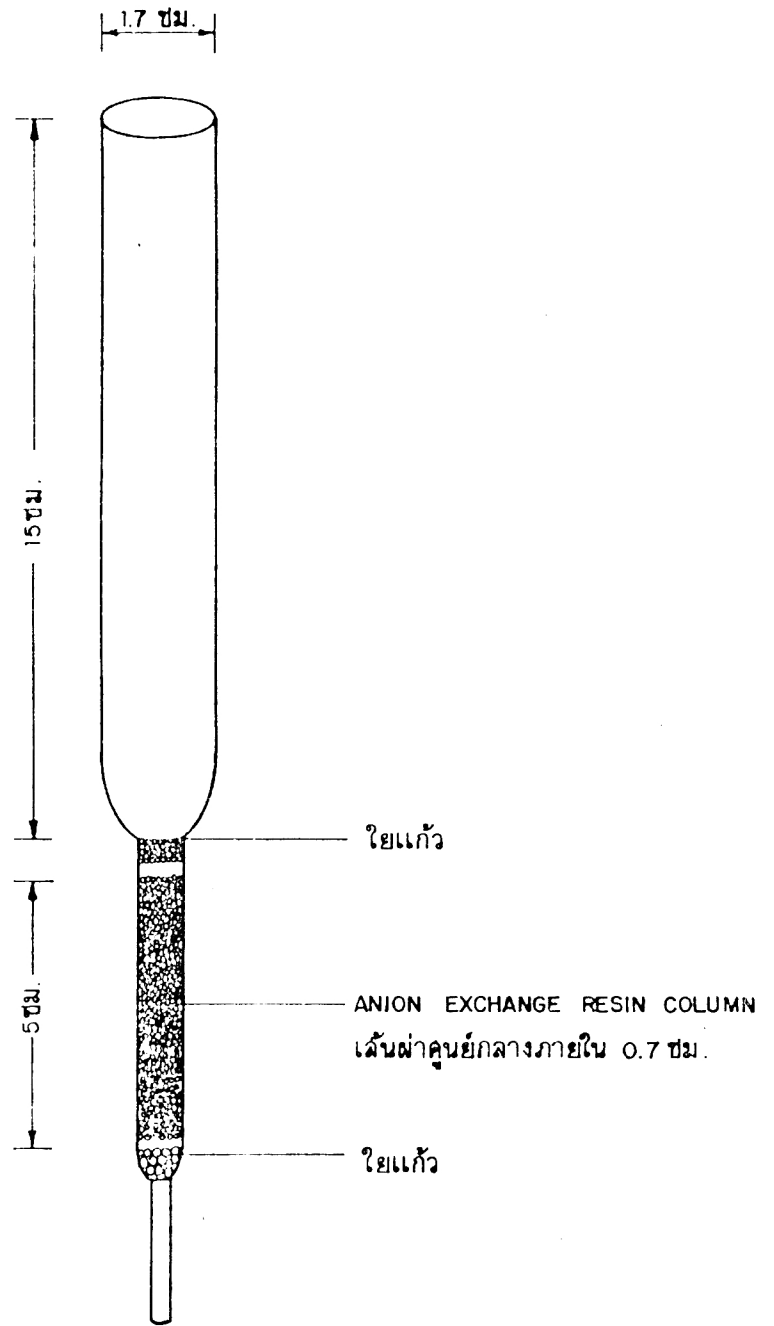
รูปที่ 3.1.5 เครื่องเหวี่ยงแยกตะกอน



รูปที่ 3.1.6 กรวยสำหรับกรองทำด้วยพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน



รูปที่ 3.1.7 ที่วางตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ผลแปดตรัมของพริกไทยเนียม



รูปที่ 3.1.1 อีออน-เอกซ์เชนจ์คอลัมน์

3.2 เครื่องเขียนที่ใช้ในการวัด ความเร็วปริมาณพลุโกลีเออร์

3.2.1 หัววัดที่ฝังตัวบนผิว Surface Barrier

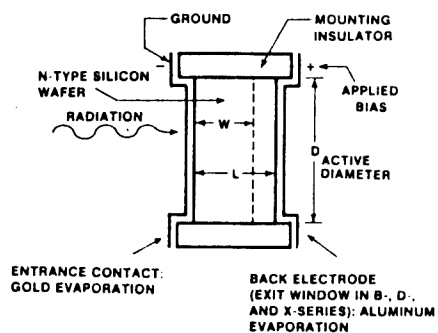
หัววัดชนิดนี้เป็นหัววัดอนุภาคซึ่งใช้ไอคู่กลับป็นของการเกิด electron-hole pair ของซิลิคอนที่ผิวหน้าซึ่งได้แก่ silicon surface barrier ใช้วีเคราะห์ปริมาณพลุโกลีเออร์ -239, 240 โดยเปรียบเทียบกับไอของตัวสกัดตามพลุโกลีเออร์ -242 ที่เติมลงไป

เมื่ออนุภาครังสีผ่านเข้ามาในหัววัดจะถ่ายเทพลังงานให้หัววัด (รูปที่ 3.2.1.1) เกิด electron hole pair ใน W ซึ่งเป็นส่วนขอรังสีกว้าง L เป็นความกว้างทั้งหมดของแผ่นซิลิคอน เมื่อเราให้ไบแวลกับหัววัดรังสีจะสร้างไอที่กักขังตามไฟฟ้าในส่วนของ W ซึ่งจะกวาดและเก็บ electron-hole pair ในส่วนของ P ที่มี X เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของหัววัดที่มีผลต่อการวัดรังสี⁽²⁵⁾

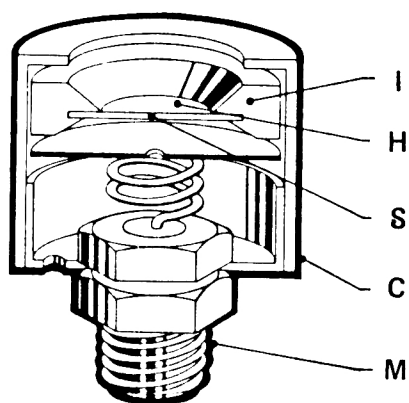
ในรูปที่ 3.2.1.2 เป็นภาคตัดขวางของหัววัดชนิด silicon surface barrier โดยมี H เป็นแผ่นทองบาง ๆ ซึ่งระเหวให้ไปสัมผัสกับผิวหน้าของแผ่นซิลิคอน S มีควมวงแหวน I เป็นสัาขีดข่วนของแผ่นซิลิคอน ผิวด้านหน้าของหัววัด (ชั้นของทอง) ต่อให้เป็นกราวด์ ตัวกระบอกมี قطر ϕ ให้ไบแวลกับหัววัดผ่าน microdot ϕ

3.2.2 เครื่องวิเคราะห์แบบมีคาน้ำหนักขนาด 1,024 ช่อง

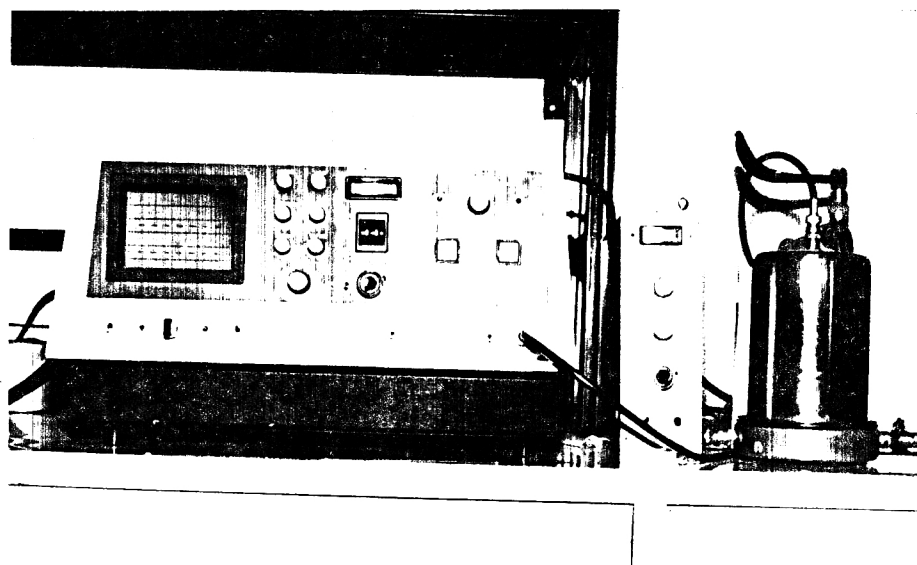
ไอของ ONAGA-1 ซึ่งเป็น MCA ขนาด 1,024 ช่อง (รูปที่ 3.2.2.1) ต่อกับหัววัด surface barrier มีขีดความสามารถในการวิเคราะห์สูงด้วยวิธีเก็บค่าการนับแต่ละระดับพลังงานที่กระจายเข้ามาโดยวัดโน้มนัดในช่วงเวลาสั้น ๆ ระดับพลังงานที่เข้ามาในรูปของสัญญาณจะไม่ไหลเข้าไปบรรจุอยู่ใน channel address ของส่วนความจำ (memory) ซึ่งเป็นสัดว่นเก็บระดับพลังงาน แล้วจะส่งจำนวนนับเก็บเป็นค่าเลขทศนิยม



รูปที่ 3.2.1.1 การทำงานของหัววัด surface barrier



รูปที่ 3.2.1.2 ภาคนัดตัดขวางของหัววัด surface barrier ของบริษัท ORTEC



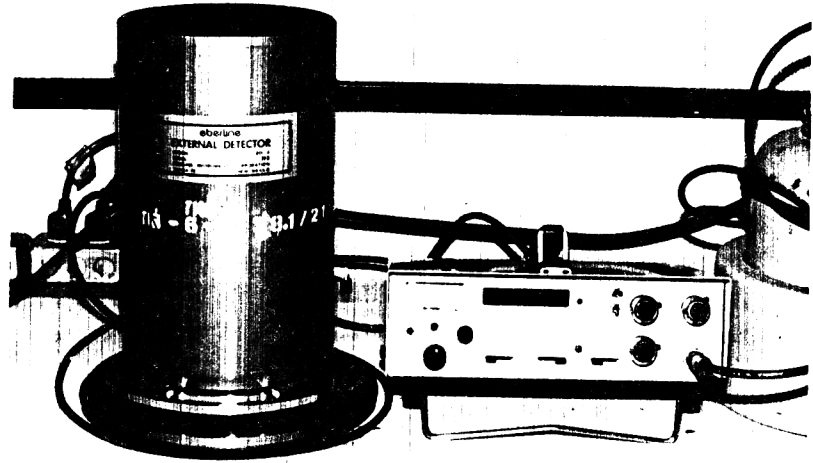
รูปที่ 3.2.2.1 หัววัด surface barrier ประกอบกับเครื่องวิเคราะห์หัตถ์ดิแชนแนลขนาด 1024 ช่อง

3.2.3 เครื่องวัดรังสีแอสฟารวมแบบเรืองแสง

เป็นเครื่องวัด Scintillation ของบริษัท EBERTLINE model RD-10 (รูปที่ 3.2.3.1) มีประสิทธิภาพของการวัดรังสีแอสฟารวมประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วยแท่ง $2\text{in} \times 2\text{in}$ (Ag) เป็นหัววัดรังสีแอสฟารวม ประกอบด้วยหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ ต่อเข้ากับเครื่อง scintiler เมื่ออนุภาควิวเข้าข้างผ่าน Ag (Ag) จะถ่ายเทพลังงานทำให้เกิดการเรืองแสง แสงที่กีดกันนี้จะถูกเก็บโดย photocathode ในหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ ซึ่งจะปลดปล่อยอิเล็กตรอนออกมา และอิเล็กตรอนนี้จะถูกขยายหรือเพิ่มปริมาณ โดยไดโนด (dynode) ต่ออีกหลายครั้งเข้า เครื่องนับหรือเปโซไซเคอเมทริกเป็นค่าการนับต่อไป

3.3 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

- สารละลายตัวติดตามสทิวโทเนียม ^{244}Pu ที่มีความเข้มข้นประมาณ 200 dpm ต่อกรัมของสารละลาย 5% ของกรดไนตริก
- สารละลายตัวพิกนัมเตรียมที่มีความเข้มข้นของซีเรียม 2.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- สารละลายตัวพิกนัมเตรียม (III) ที่มีความเข้มข้นของซีเรียม 0.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในสารละลาย 0.1 โมลาร์ กรดไนตริก
- สารละลายตัวพิกนัมเหล็ก (III) ที่มีความเข้มข้นของเหล็ก (III) 20 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- สารละลาย di-tert-butyl hydroquinone (DBHQ) ใน 2-ethyl-1-hexanol ที่มีความเข้มข้นของ DBHQ 0.1% โมลาร์
- สารละลาย bis-(2-ethylhexyl) phosphoric acid (HDEHP) 15% ใน n-heptane
- สารละลายไฮดรอะซีนไดไฮโดรคลอไรด์ (hydrazine dihydrochloride) 15%



รูปที่ 3.2.3.1 เครื่องวัดรังสีแอลฟารวมแบบเรืองแสง

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 โมลาร์
- สารละลายเอธิลดีทอล 80%
- สารละลายโซเดียมไนไตรท์ (NaNO_2) 25%
- ผงโซเดียมไนไตรท์ (sodium nitrite crystal)
- ผงโพแทสเซียมฟลูออไรด์ (potassium fluoride crystal)
- anhydrous sodium sulphate, Na_2SO_4
- สารละลายเอธิลดีทอล
- สารละลายแอมโมเนียเข้มข้น (ammonia solution)
- สารละลายแอมโมเนียไอโอไดด์ (ammonium iodide, NH_4I) 1 โมลาร์
- สารละลายกรดเกลือเข้มข้น
- สารละลายกรดเกลือ 1:1
- สารละลายกรดไนตริกเข้มข้น
- สารละลายกรดไนตริก 8 โมลาร์
- สารละลายกรดไนตริก + โมลาร์
- สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น
- สารละลายกรดฟอสฟอริก 48% (48% HF)
- สารละลายกรดเปอร์คลอริก 70% (70% HClO_4)
- สารละลาย alkaline EDTA ที่มีความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ เตรียมโดยปั่ง
 Na_2 -sodium salt EDTA (EDTA-Na_2) 9.31 กรัมละลายในน้ำ 200 มิลลิ
 ลิตร เติม 4.5 มิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 โมลาร์ เติม
 น้ำกลั่นปริมาตร 500 มิลลิลิตร แล้วปรับค่าความเป็นด่างให้ได้ pH 10.6
 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 โมลาร์
- สารละลายไฮดราซีนไนเตรต (hydrazine nitrate) 5.9 โมลาร์ ทำโดย
 ใช้ไฮดราซีน 95% 20 มิลลิลิตร เติมน้ำ 20 มิลลิลิตรลงไปผสมกัน แล้วเทลง

ใบอ่อนผสมของน้ำ 40 มิลลิลิตร และกรดไนตริกเข้มข้น 40 มิลลิลิตร คนจนสุด
เวลาและทำให้เย็นหากจำเป็น ทำได้โดยใช้ขวดพลาสติกหรือเก็บไว้ในขวดโพลี
โพรพิลีน (polypropylene bottle)

- สารละลายโซเดียมไดซัลเฟต (sodium bisulphate, NaHSO₄) 20%
เตรียมโดย ตีกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตรลงในโซเดียมไบซัลเฟต 12
กรัมในขวดแก้วขนาด 150 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดบนเตาไฟฟ้าอย่างระมัดระวัง
เติมกรดเปอร์คลอริก 70% 2-3 หยดเพื่อออกซิไดส์สารอินทรีย์ ต้มต่อจนกระทั่ง
กรดเปอร์คลอริกส่วนเกินสลายตัวหมด ซึ่งสังเกตได้จากสีเหลืองของสารละลาย
หายไป แล้วทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำเพื่อให้สารละลายเจือจางเป็น 100
มิลลิกรัม ทำให้เป็นด้วยน้ำเป็นแล้ว เก็บในขวดโพลีโพรพิลีน

- แอนไอออน-เอ็กซ์เชนจ์คอลัมน์⁽³⁰⁾ เพื่อแยกปฏิกิริยาของกรด เตรียมโดยใช้แอน
ไอออน-เอ็กซ์เชนจ์เรซิน Dowex 1x4 ขนาด 50-100 เมช ในรูปของกรดไนตริก
2 กรัม ใส่ขวดแก้วขนาด 50 มิลลิลิตร ทำงกับน้ำกลาย ๆ ครั้งเพื่อคัดขนาดที่
เหมาะสมไป เทน้ำทิ้งแล้วเติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร (หรือครึ่งหนึ่งของ
ปริมาณของเรซิน) ถ่ายเรซินจากขวดแก้วด้วยน้ำ (ขนาด คั้นด้วยเยือกกลาง
ภายใน 0.7 มิลลิเมตร) ด้วยกรดไนตริก 3 โมลาร์ แล้วล้างเรซินเพื่อเปลี่ยน
จากรูปของกรดไนตริกให้อยู่ในรูปของไนเตรตด้วยการผ่านสารละลายกรดไนตริก
3 โมลาร์ 100 มิลลิลิตร ผ่านคอลัมน์ด้วยอัตราการไหลสูงสุด คอลัมน์นี้พร้อมที่
จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์แยกหมู่ไทโพรเนอไลด์

- Nitrate Suspension เตรียมโดยการเติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตรลงในสาร
ละลายซีเรียมซึ่งมีความเข้มข้นซีเรียม (III) 5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรใน 0.1
โมลาร์ กรดไนตริก 1 มิลลิลิตร เติมโซเดียมเพอร์ออกไซด์ 10 โมลาร์
5 มิลลิลิตร ปิดด้วยกระดาษทึบ ต้มให้เดือดอย่างแรง 5 นาที แล้วเทสาร
ละลายที่เดือดลงในน้ำ 450 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำให้ปริมาตรเป็น 500 มิลลิ
ลิตร (จะมีปริมาณซีเรียม 1 ไมโครกรัมต่อมิลลิเมตร)