

เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณยูเรเนียมในแร่หินทราย โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

- ก) ต้นกำเนิดรังสี
- ข) สารตัวอย่างและสารมาตรฐาน
- ค) เครื่องวัดรังสีเอกซ์

3.1 ต้นกำเนิดรังสี

ต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ในการทดลองคือ แคลเซียม-109 ซึ่งเป็นไอโซโทปรังสีที่สลายตัวแบบบีเลกตรอนแคบเจอร์ให้รังสีเอกซ์เฉพาะตัวของ Ag คือ AgK_{α_1} (22.1 keV) ซึ่งเหมาะสมในการกระตุ้น L-เอกซ์เรย์ของยูเรเนียม ซึ่งมี L_{111} pb (17.163keV) และสามารถกระตุ้นธาตุที่เป็นส่วนประกอบอื่นในแร่หินทราย คือตั้งแต่ Fe (Z= 26 , $K_{ab}= 7.11$ keV) ถึง Zr (Z = 40 , $K_{ab}=17.998$ keV แคลเซียม-109 ที่ใช้มีความแรง 10 mCi เมื่อเดือนสิงหาคม 2520 มีคาครึ่งชีวิต (Half-life) 453 วันเป็นต้นกำเนิดแบบวงแหวน (Annular source) เส้นผ่าศูนย์กลางวงนอก 3.8 ซม. วงใน 2.2 ซม. มีความหนา 0.60 ซม.

นอกจากนี้ยังใช้โปรมิเซียม-147 (Pm -147/A1) ซึ่งเป็นไอโซโทปรังสีที่สลายตัวให้รังสีเบตาไปกระทบเป้าอลูมิเนียมทำให้ได้รังสีเอกซ์ต่อเนื่องที่มีค่าพลังงานประมาณ 0-100 keV ใช้ในการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และใช้โคบอลต์-57 (Co-57) ที่ให้พลังงานขนาด 122.0 keV ซึ่งสามารถกระตุ้นให้เกิด K เอกซ์เรย์ของยูเรเนียมได้ (K_{ab} 115.591 keV) แต่ไม่เหมาะในการกระตุ้นธาตุที่เป็นส่วนประกอบอื่น

3.2 สารตัวอย่างและสารมาตรฐาน

สารตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นแร่หินทรายที่ได้จากบริเวณอำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น มีลักษณะเป็นเม็ดทรายเล็กๆ สีออกเหลืองจนถึงสีน้ำตาล

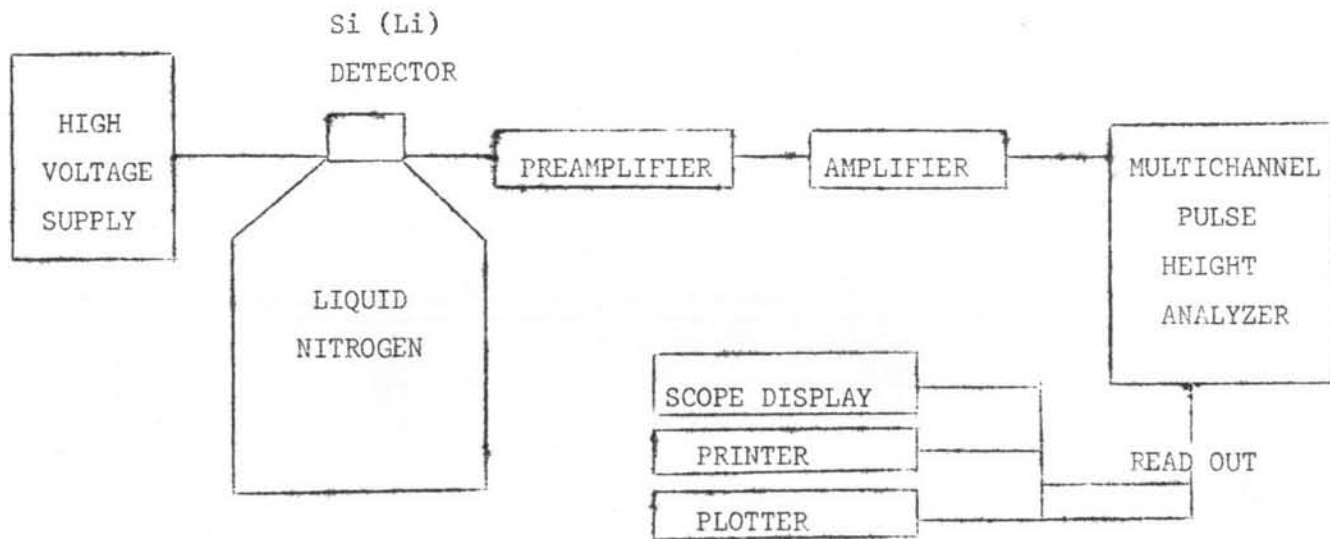
สารมาตรฐานเตรียมขึ้นมาโดยใช้แร่หินทรายจากบริเวณเดียวกันกับสารตัวอย่างที่ได้ตรวจโดยวิธีการวัดรังสีโดยตรงและวิธีแอคทิเวชันแล้วไม่พบยูเรเนียมและไดวิเคราะห์เชิงคุณภาพพบว่ามีธาตุอื่นเหมือนกับสารตัวอย่างเตรียมโดยการเติมออกไซด์ของยูเรเนียม (U_3O_8) ให้มีปริมาณต่างๆ กันและทราบความเข้มข้นของยูเรเนียมแน่นอน

3.3 เครื่องวัดรังสี

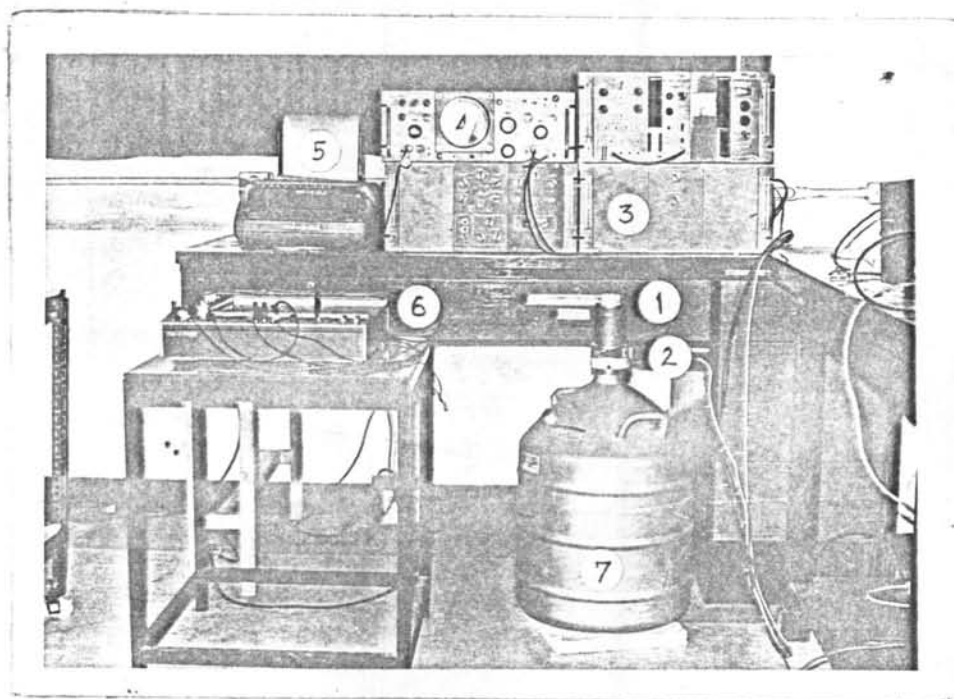
ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องวัดรังสีเอกซ์ คือ

- 1) SI(LI) Detector ของ Ortec 7000 series ซึ่งประกอบด้วย
 - 1.1 Lithium Drifted Silicon Diode 6 mm. x 5.15 mm.
 - 1.2 Low Noise Cryogenic Preamplifier.
 - 1.3 Liquid Nitrogen Reservoir Dewar.
- 2) High Voltage Supply ของ Ortec model 472
- 3) Amplifier ของ Ortec model 456
- 4) Multichannel Pulse Height Analyzer ของ Nuclear Data System 2200
- 5) Scope Display ของ Textronix model RM 503
- 6) Plotter
- 7) Printer

การจัดเครื่องวัดรังสีเป็นไปดังแผนภาพรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงการจัดเครื่องมือในการวัดรังสี



รูปที่ 3.2 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

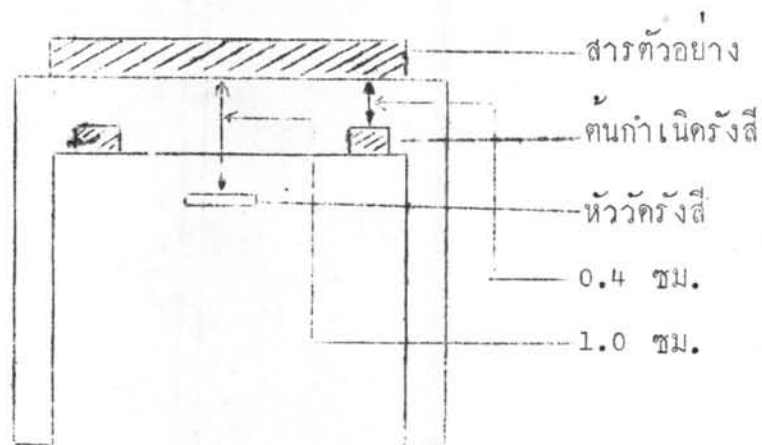
1. Sample
2. Si (Li) Detector
3. Multichannel Analyzer
4. Scope Display
5. Printer
6. Plotter
7. Liquid Nitrogen Dewar

3.4 การจัดอุปกรณ์ในการทดลอง

ประสิทธิภาพในการกระตุ้นให้เกิดการเรืองรังสีและการวัดรังสีขึ้นอยู่กับการจัดตำแหน่งของต้นกำเนิด สารตัวอย่างและหัววัด การเรืองรังสีมีมากเมื่อสารตัวอย่างอยู่ใกล้กับต้นกำเนิดการวัดรังสีได้ดีเมื่อสารตัวอย่างอยู่ใกล้หัววัดรังสี ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการรบกวนของรังสีจากสิ่งแวดล้อม (Background) และรังสีที่เกิดจากการจัดตำแหน่ง เช่น

- ก) รังสีที่มีอยู่ในธรรมชาติ เข้าหัววัดโดยตรง
- ข) รังสีจากต้นกำเนิดผ่านเครื่องกำบังเข้าหัววัดโดยตรง
- ค) รังสีเอกซ์เรืองหรือรังสีจากต้นกำเนิดสะท้อนกลับจากเครื่องกำบังเข้าสู่หัววัด

การจัดตำแหน่งและระยะของอุปกรณ์ในการทดลองที่เหมาะสมแสดงดังในรูปที่ 3.3 และในการทดลองนี้ใช้จัดอุปกรณ์แบบนี้



รูปที่ 3.5 แสดงการจัดตำแหน่งของอุปกรณ์ในการทดลองที่เหมาะสม