

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณธาตุเงินในเงินตราโบราณ โดยวิธีเรืองรังสีเอกซ์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.1 ต้นกำเนิดรังสี

สารต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ในการทดลองนี้คือ อเมอริเซียม -241 และ $^{241}\text{Pu} - 147 / \text{Al}$ ซึ่งมีคุณสมบัติตามตารางที่ 2¹

ต้นกำเนิดรังสี	ระยะครึ่งชีวิต (ปี)	ชนิดรังสี	พลังงาน (keV)	ร้อยละ	ปริมาณ (มิลลิกรัม)
อเมอริเซียม -241	458	Np L-x-ray	11.9 - 22.2	37	10
		gamma	59.57	36	
โปรมิเซียม -147 / อลูมิเนียม	2.62	Bremsstrahlung	10-100	0.4	500

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติของสารต้นกำเนิดรังสี

¹The Radiochemical Centre, Radioactive Low Energy Photon Sources, Technical Bulletin (Amersham : The Radiochemical Centre. 1972), p.4

3.2 วัตถุตัวอย่างและวัตถุตัวอย่างมาตรฐาน

3.2.1 วัตถุตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

หมายเลขประจำวัตถุตัวอย่าง	ชนิดวัตถุตัวอย่าง
ก - 1	เงินפקกว้าง สมัยรัชกาลสมเด็จพระนารายณ์มหาราช (พ.ศ.2199 - 2231) คราพรรณจักร และพุ่มข้าวบิณฑ์
ก - 2	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลสมเด็จพระนารายณ์มหาราช คราพรรณจักร และชอกคอกบัวพุ่มข้าวบิณฑ์
ก - 3	เงินפקกว้างสมัยพระเจ้าอู่ทอง คราพรรณจักรและชอกอู่ทอง
ก - 4	เงินפקกว้างสมัยอยุธยา คราพรรณจักร และ เฉลว
ก - 5	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราตรี และ จักร
ก - 6	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราตรี และ จักร
ก - 7	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราตรี และ จักร
ก - 8	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราตรี และ จักร
ก - 9	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราอุณาโลม และ จักร
ก - 10	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราอุณาโลม และ จักร
ก - 11	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราอุณาโลม และ จักร
ก - 12	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 1 คราอุณาโลม และ จักร
ก - 13	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 2 คราครุฑ และ จักร
ก - 14	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 2 คราครุฑ และ จักร
ก - 15	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 2 คราครุฑ และ จักร
ก - 16	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 2 คราครุฑ, จักร
ก - 17	เงินפקกว้างสมัยรัชกาลที่ 2 คราครุฑ, จักร

ตารางที่ 3 วัตถุตัวอย่าง

หมายเลขประจำ วัตถุตัวอย่าง	ชนิดวัตถุตัวอย่าง
ก - 18	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 3 ตราครุฑ, จักร, ปราสาท
ก - 19	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 3 ตราปราสาท, จักร
ก - 20	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 3 ตราปราสาท, จักร
ก - 21	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 3 ตรามงกุฏ, จักร
ก - 22	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4 ตรามงกุฏ, จักร
ก - 23	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4 ตรามงกุฏ, จักร
ก - 24	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4 ตรามงกุฏ, จักร
ก - 25	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4 ตรามงกุฏ, จักร
ก - 26	เงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4 ตรามงกุฏ, จักร
ข - 1	เหรียญเงิน 1 เฟื้อง สมัยรัชกาลที่ 5
ข - 2	เหรียญ 1 สลึง สมัยรัชกาลที่ 5
ข - 3	เหรียญ 1 สลึง สมัยรัชกาลที่ 5
ข - 4	เหรียญ 2 สลึง สมัยรัชกาลที่ 5
ข - 5	เหรียญ 2 สลึง สมัยรัชกาลที่ 5
ข - 6	เหรียญ 1 บาท สมัยรัชกาลที่ 5
ข - 7	เหรียญ 1 บาท สมัยรัชกาลที่ 5
ข - 8	เหรียญ 1 สลึง สมัยรัชกาลที่ 6
ข - 9	เหรียญ 1 สลึง สมัยรัชกาลที่ 6
ข - 10	เหรียญ 2 สลึง สมัยรัชกาลที่ 6 (พ.ศ.2462)
ข - 11	เหรียญ 2 สลึง สมัยรัชกาลที่ 6 (พ.ศ.2464)
ข - 12	เหรียญ 1 สลึง สมัยรัชกาลที่ 6 (พ.ศ.2462)
ข - 13	เหรียญ 1 บาท สมัยรัชกาลที่ 6 (พ.ศ.2460)
ข - 14	เหรียญ 1 บาท สมัยรัชกาลที่ 6 (พ.ศ.2460)

ตารางที่ 3 วัตถุตัวอย่าง

หมายเลขประจำ วัตถุตัวอย่าง	ชนิดวัตถุตัวอย่าง
ช - 15	เหรียญ 25 สตางค์ สมัยรัชกาลที่ 7 (พ.ศ. 2472)
ช - 16	เหรียญเงินตรามงกุฎกับจักร สมัยรัชกาลที่ 4
ช - 17	เหรียญเงินตราดวงอาทิตย์ สมัยพูนัน
ช - 18	เหรียญเงินตราดวงอาทิตย์ สมัยพูนัน
ช - 19	เหรียญเงินตราดวงอาทิตย์ สมัยพูนัน

ตารางที่ 3 วัตถุตัวอย่าง

หมายเหตุ เงินพดด้วงที่นำมาวิเคราะห์มีขนาดเดียวกันหมด คือ ขนาด 1 บาท
น้ำหนักประมาณ 15 กรัม

3.2.2 วัตถุตัวอย่างมาตรฐาน โค้ดแก

3.2.2.1 แผ่นเงินบริสุทธิ์ ซ้อนกันหนาประมาณ 0.1 มม.

3.2.2.2 แผ่นเงินบริสุทธิ์ ซ้อนกันหนาประมาณ 0.1 มม.

แล้วทุบให้รูปร่างและขนาดเท่ากับวัตถุตัวอย่าง

3.2.2.3 เหรียญเงิน 1 สลึง สมัยรัชกาลที่ 6 ซึ่งได้วิเคราะห์
โดยวิธีเคมี พบว่ามีส่วนประกอบดังแสดงในตารางที่ 4

ธาตุ	ปริมาณร้อยละ
เงิน	64.82
ทองแดง	34.40
เหล็ก, สังกะสี	พบเล็กน้อย

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของเหรียญเงิน 1 สลึง สมัยรัชกาลที่ 6

3.2.2.4 เหรียญเงินที่ระลึก 100 ปี พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ซึ่งมี
ปริมาณเงิน 40% ทองแดง 50% และนิกเกิล 10%

3.2.2.5 เงินพดด้วง ตรามงกุฎ สมัยรัชกาลที่ 4 ซึ่ง
กรมวิทยาศาสตร์วิเคราะห์โดยวิธีเคมี พบว่ามีส่วนประกอบดังแสดงในตาราง
ที่ 5¹

ธาตุ	ปริมาณร้อยละ
เงิน	91.0
ทองแดง	8.0
ตะกั่ว	0.67
เหล็ก	พบเล็กน้อย
สังกะสี	พบเล็กน้อย (0.004)

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของเงินพดด้วงสมัยรัชกาลที่ 4

¹วิทยาศาสตร์, กรม. 2519. รายงานการวิเคราะห์โลหะผสม
เลขที่ ออก 0502/5561

3.3 เครื่องวัดรังสี ประกอบด้วย

3.3.1 หัววัดรังสี Si (Li)

3.3.2 High voltage supply

3.3.3 Preamplifier

3.3.4 Amplifier

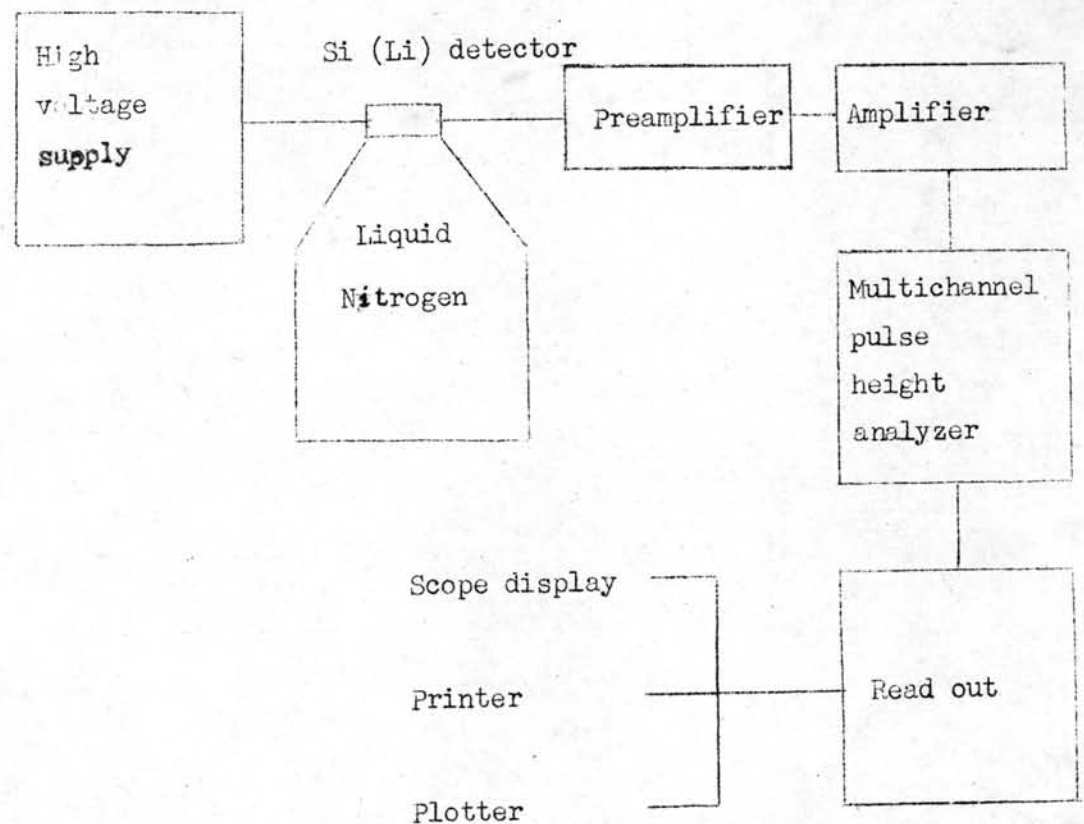
3.3.5 Multichannel pulse height analyzer

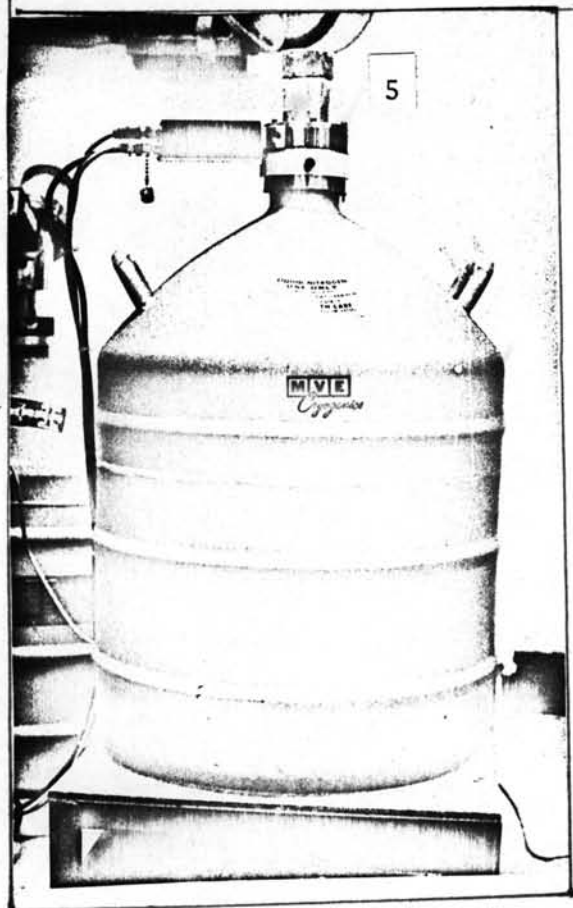
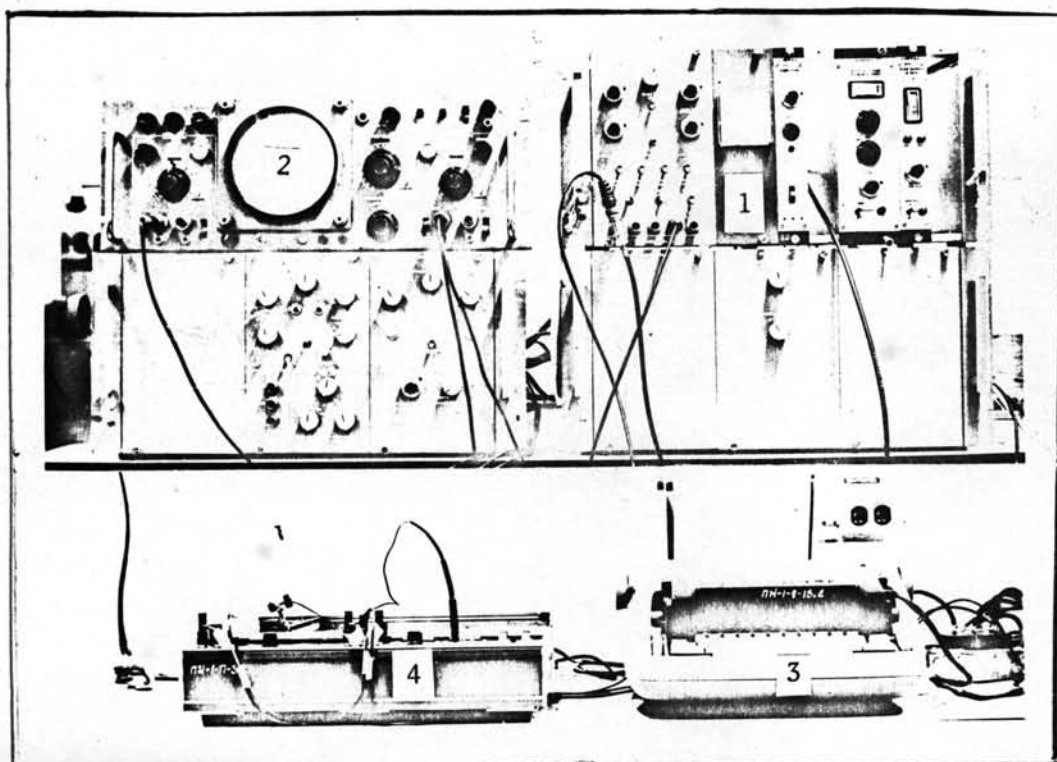
3.3.6 Read out -- scope display

-- printer

-- plotter

ผังแผนก.พีในรูปที่ 11





รูปที่ 12 แสดงเครื่องวัดรังสีเอกซ์ ซึ่ง
ประกอบด้วย

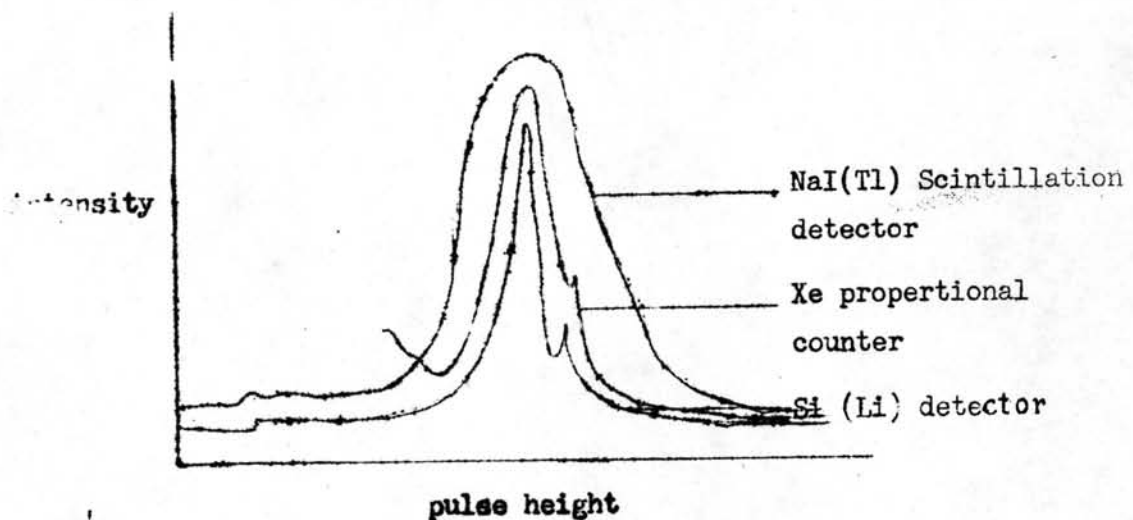
1. Multichannel Analyzer
2. Oscilloscope
3. Printer
4. X-Y Recorder
5. Si(Li) Detector



หัววัดรังสีเป็นสารกึ่งตัวนำซิลิกอน(ลิเทียม) ประกอบด้วยผลึกของซิลิกอนที่มีลิเทียมเป็นสิ่งเจือปน เกิดจากการครีฟท์ (drift) ลิเทียมเข้าไปยังผลึกซิลิกอนภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ มีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก ก้านที่รับรังสีมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. สูง 5.5 มม. บรรจุอยู่ในเครื่องควบคุมอุณหภูมิ (cryostat) ซึ่งจะต้องรักษาอุณหภูมิให้คงที่อยู่ที่ในระดับอุณหภูมิของไนโตรเจนเหลว คือประมาณ 77 - 120 องศาสัมบูรณ์ หรือประมาณ - 196 ถึง - 153 องศาเซลเซียส เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการทำงานสูงสุด

หน้าท่างรับรังสีทำด้วยเบอร์ลิเดียม มีความหนา 0.025 มม. ระยะห่างระหว่างหน้าท่างรับรังสีถึงผิวหน้าผลึกซิลิกอน(ลิเทียม) 7 มม. ความหนาของหน้าท่างมีผลต่อประสิทธิภาพในการวัดรังสี เนื่องจากการสูญเสียพลังงานในการทะลุผ่านหน้าท่างเบอร์ลิเดียม

หัววัดรังสีชนิดนี้มีความสมบัติเหมาะสำหรับการวัดโฟตอนพลังงานต่ำ เช่น รังสีแกมมา, รังสีเอกซ์เฉพาะตัวของธาตุต่างๆ ช่วงที่ใช้งานได้ดีที่สุด คือช่วงพลังงาน 1 - 60 keV หรือช่วงความยาวคลื่น 12.4 - 0.21 อังสตรอม สำหรับโฟตอนที่มีพลังงานพอเหมาะ หัววัดรังสีชนิดนี้มีความสามารถในการแยกวัดพลังงานได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับหัววัดชนิดอื่น ดังในรูปที่ 13¹



รูปที่ 13

1