



การวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุกัมมันตรังสีในสารตัวอย่าง โดยอาศัยการแผ่รังสีจากแร่ในสารตัวอย่างโดยธรรมชาตินั้น เป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพราะทำได้สะดวกรวดเร็วและไม่ยุ่งยาก โดยจะต้องมีปริมาณสารตัวอย่างมากพอ หรือบางครั้งแม้ว่าจะทำได้ไม่รวดเร็วนัก แต่ก็ยังเป็นวิธีที่สะดวก เพราะไม่ต้องผ่านกรรมวิธีต่าง ๆ ทางเคมี

การหาปริมาณของธาตุในสารตัวอย่างโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้สะดวกและรวดเร็ว โดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีทางเคมีที่ยุ่งยาก ใช้วิเคราะห์ธาตุได้ทั้งที่เป็นธาตุกัมมันตรังสีและไม่ใช้ โดยเลือกใช้เทคนิคการวัดรังสีที่ใช้กระตุ้นให้เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการวิเคราะห์ทางเชิงคุณภาพของธาตุ ทำได้สะดวกและรวดเร็วมาก วัคเพียง 1 นาที ก็สามารถหาได้ว่ามีธาตุอะไรบ้าง

การวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุโดยวิธีการทั้ง 2 แบบนี้ต่างก็ให้ผลที่แม่นยำพอสมควร การคำนวณหาผลที่ได้ก็ทำได้ง่าย โดยวิธีเทียบตรงไปตรงมา หรือใช้แทนค่าในสูตรสำเร็จรูป

1.1 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

- 1 เพื่อศึกษาวิธีการและเทคนิคของการวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์แร่กัมมันตรังสีในสารตัวอย่าง โดยไม่ใช้กรรมวิธีทางเคมี
- 2 เพื่อมุ่งหาวิธีวิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างแร่ให้ได้ผลรวดเร็วและสะดวก และมีความแม่นยำพอสมควร โดยไม่ต้องใช้วิธีทางเคมี
- 3 อภิปรายเกี่ยวกับข้อดีและข้อเสียของวิธีต่าง ๆ ที่ใช้ทดลองวิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างแร่ นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีต่าง ๆ นั้นมาเปรียบเทียบกันและเปรียบเทียบผลที่ได้กับผลที่ผู้อื่นทำได้

1.2 วิธีที่จะดำเนินการวิจัย

- 1 วิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างแร่โคลัมไบต์ 7 ตัวอย่าง
- 2 การวิเคราะห์ที่ 2 วิธีการใหญ่ ๆ คือ
 - ก วิเคราะห์ที่แตกต่างโดยธรรมชาติ โดยทดลองใช้เครื่องวัดแบบต่าง ๆ ได้แก่ เครื่องนับไกเกอร์ ซึ่งแยกทำเป็น 2 วิธี คือ โดยวัดความเข้มของรังสีในสารตัวอย่างเทียบกับในสารมาตรฐานวิธีหนึ่ง และโดยการวัดสารตัวอย่างแล้วเติมสารมาตรฐานลงในสารตัวอย่าง คลุกให้ทั่วแล้ววัดอีกวิธีหนึ่ง
 - เครื่องแกมมาสเปกโตรมิเตอร์ แบบที่มีหัววัดเป็นผลึก NaI(Tl) ซึ่งต่อกับ มัลติแชนเนล พัลส์ ไฮท์ อะแนลไลเซอร์ (multichannel pulse height analyzer) ที่มี 128 ช่อง และแบบที่มีหัววัดเป็นผลึก Ge(Li) ซึ่งต่อกับมัลติแชนเนล พัลส์ ไฮท์ อะแนลไลเซอร์ ที่มี 1024 ช่อง โดยผลึก Ge(Li) ต้องรักษาให้อยู่ที่อุณหภูมิของไนโตรเจนเหลว
 - วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้กับเครื่องแกมมาสเปกโตรมิเตอร์ทั้ง 2 เครื่องนี้ ใช้วิธีวัดความเข้มของกัมมันตภาพรังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุในอนุกรมยูเรเนียมในสารตัวอย่างเทียบกับในสารมาตรฐาน
 - ข การวิเคราะห์โดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ ใช้รังสีจากต้นกำเนิด Pm^{147} เป็นตัวกระตุ้นตัวอย่างแร่โคลัมไบต์ที่จะวัด แยกทำเป็น 2 วิธี คือ วัดความเข้มของรังสีเอกซ์เฉพาะตัว (characteristic X-ray) ที่ออกมาจากยูเรเนียมในแร่ตัวอย่างเทียบกับที่ออกมาจากในสารมาตรฐานที่เตรียมขึ้นเองวิธีหนึ่ง และอีกวิธีหนึ่งโดยเอาสารตัวอย่างไปตั้งวัด แล้วเติมยูเรเนียมออกไซด์ ที่มีบริสุทธิ์ $> 99.9\%$ ลงไปในสารตัวอย่าง คลุกให้ทั่วแล้ววัดอีก เป็นวิธีที่เรียกว่าแอดดิชัน (addition)
 - เครื่องวัดรังสีเอกซ์ มีหัววัดเป็นผลึก Si(Li) ทำงานได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิของไนโตรเจนเหลว คือ $-196^{\circ}C$ ต่อกับมัลติแชนเนล พัลส์ ไฮท์ อะแนลไลเซอร์ที่มี 1024 ช่อง

1.3 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

คุณสุนันทา ภักธชาคร และคุณสมพร จงคำ แห่งกองฟิสิกส์ สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ได้ทดลองวิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างแร่โคลัมไบต์เจ็ดตัวอย่างเกี่ยวกันนี้ โดยใช้วิธีนิวตรอนแอกทีเวชัน ผลที่ได้กำลังจะรวบรวมตีพิมพ์ในเอกสารของสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

1.4 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยเรื่องนี้

ถ้าการทดลองวิเคราะห์หาปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างแร่โดยวิธีการวัดแบบต่าง ๆ เหล่านี้สำเร็จลงก็หาวิธีที่จะวิเคราะห์ให้ได้ผลแม่นยำ รวดเร็วและสะดวกได้ ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการตรวจหาปริมาณยูเรเนียมในตัวอย่างแร่ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการสำรวจแหล่งแร่ยูเรเนียมในประเทศไทยต่อไป

1.5 นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค

- 1 สารตัวอย่าง (sample) หมายถึงสารที่นำมาวิเคราะห์
- 2 สารมาตรฐาน (standard) หมายถึงสารที่รู้ค่าปริมาณธาตุที่มีอยู่ในสารนั้นแล้ว
- 3 พีค (peak) คือยอดพลังงานของรังสีที่เกิดขึ้นจากการแยกค่าพลังงานของรังสีของเครื่องวัดต่าง ๆ ความสูงของพีคจะแปรตามปริมาณรังสีนั้น ๆ
- 4 eV (electron volt) คือหน่วยของการวัดพลังงาน

1 eV มีค่าเท่ากับ 1.6×10^{-19} จูล

1 MeV 10^6 eV

1 KeV 10^3 eV

- 5 มัลติแชนเนล พัลส์ ไฮท์ อะแนลไลเซอร์ (multichannel pulse height analyzer)

เป็นอุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องตรวจวัดรังสี

6. แหล่งกำเนิดรังสี (source) คือ สิ่งที่แผ่รังสีออกจากตัว
7. คูรี (Curie) คือ หน่วยของความแรงของสารกัมมันตรังสี

$$1 \text{ คูรี} = 3.7 \times 10^{10} \text{ การสลายตัวต่อวินาที}$$