หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันการวิเคราะห์ธาตุโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ในระบบการวิเคราะห์แบบการกระจายพลังงาน (energy dispersive) ของรังสีเอกซ์เรืองกำลังเป็นที่นิยม และใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะนอกจากจะไม่เป็นการทำลายสารตัวอย่างแล้ว ยังสะดวกและรวดเร็วโดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีทางเคมีอันยุ่งยากอีกด้วย นอกจากนี้ยังใช้วิเคราะห์ธาตุทั้งที่เป็นสารกัมมันตภาพรังสี และไม่เป็นสารกัมมันตภาพรังสี โดยการกระตุ้นสารตัวอย่างด้วยรังสีจากสารไอโซโทปรังสีที่เหมาะสม แต่ในการทำงานรังสีจากสารไอโซโทปรังสี ยังมีข้อจำกัด และไม่เหมาะสมในหลายประการ เช่น ไม่สามารถจะปรับขนาดความแรงของรังสีได้ในกรณีที่เราต้องการจะวิเคราะห์ธาตุ ที่มีปริมาณน้อย ๆ เช่น อยู่ในช่วงของหนึ่งในล้านส่วน จะต้องใช้สารไอโซโทปรังสีที่ให้รังสีที่มีความแรงของรังสีสูง ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการป้องกันรังสี

ดังนั้นความคิดในการจะนำรังสีจากแหล่งอื่นมากระตุ้นสารตัวอย่างแทนการใช้รังสีจากสารไอโซโทปรังสีจึงเกิดขึ้น โดยเฉพาะรังสีเอกซ์จากหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์ เพราะว่าเราสามารถจะปรับระดับพลังงาน และขนาดความเข้มของรังสีเอกซ์ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการได้ โดยเฉพาะกับการวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณน้อย ๆ ซึ่งสามารถจะปรับขนาดความเข้มของรังสีเอกซ์ ที่จะให้ในการกระตุ้นสารตัวอย่างให้เพิ่มขึ้นได้ เพื่อให้ปริมาณของรังสีเอกซ์ที่เรืองออกมาจากสารตัวอย่างมีปริมาณความเข้มเพียงพอที่จะวิเคราะห์ได้ และประกอบกับหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์ในประเทศ.. ที่ได้มีการใช้กันอยู่ในหลายหน่วยงาน โดยใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างของสารตัวอย่างโดยวิธีการเบี่ยงเบนรังสี (X - ray diffraction) จึงน่าที่จะศึกษาหาเทคนิคและออกแบบอุปกรณ์ เพื่อประกอบเครื่องมือโดยใช้รังสีเอกซ์จากหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์ทั้งจากที่มีอยู่แล้ว หรือที่จะจัดหามาในอนาคต มากระตุ้นสารตัวอย่างแทนการใช้รังสี

จากสารไอโซโทป เพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะใช้วิเคราะห์ธาตุในสารตัวอย่างทั้งทางเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการ เทคนิค และออกแบบอุปกรณ์เพื่อประกอบเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้วิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ ได้โดยการกระตุ้นสารตัวอย่าง ด้วยรังสีเอกซ์จากหลอดกำเนิดรังสี ซึ่งใช้ในงานเบี้ยงเบนรังสีเอกซ์ ซึ่งผลิตโดยบริษัท RICH SEIFERT & CO. และวิเคราะห์รังสีเอกซ์เรืองด้วยหัววัดรังสีแบบ proportional ร่วมกับเครื่องแยกพลังงาน 1024 ช่อง

1.2.2 ศึกษา และคำนวณหาขีดจำกัดของความไวของเครื่องมือที่สร้างขึ้นมา ในการวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุต่าง ๆ

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ศึกษาสเปคตรัมของพลังงาน ของรังสีเอกซ์จากเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์

1.3.2 ศึกษา และประกอบหัววัดรังสีเอกซ์ชนิด proportional กับเครื่องวิเคราะห์สัญญาณ มัลติแชลแนล อะนาไลเซอร์ (multichannel analyzer) พร้อมทั้งปรับเทียบกับการทดลองวัดรังสีเอกซ์จากสารไอโซโทปรังสี

1.3.3 ศึกษา และทดลองการบีชลำรังสีเอกซ์ ให้ตกบนสารตัวอย่าง และจากการจัดหัววัดรังสีให้รับรังสีที่เรืองจากสารตัวอย่างให้มากที่สุด โดยการทดลองหาระยะที่เหมาะสมระหว่างหลอดรังสีเอกซ์ กับสารตัวอย่าง และสารตัวอย่างกับหัววัดรังสี

1.3.4 ทดลองวัดหาพลังงานของรังสีเรือง จากธาตุบริสุทธิ์ต่าง ๆ เช่น เหล็ก ทองแดง ทังสะเตน เป็นต้น ทั้งที่อยู่ในสภาพที่เป็นผง แผ่น หรือเป็นก้อน

1.3.5 ศึกษา และทดลองหาปริมาณของธาตุต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน และคำนวณหาขีดจำกัดของความไว ในการวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุต่าง ๆ

1.4 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

เท่าที่สำรวจการวิจัยที่ทำในประเทศไทย ยังไม่มีผู้ใดวิเคราะห์สารตัวอย่างแบบการกระจายพลังงาน ด้วยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ โดยใช้รังสีเอกซ์จากหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์มากระตุ้นสารตัวอย่างมาก่อน แต่ได้มีการนำเอาวิธีการวิเคราะห์ธาตุโดยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ โดยใช้รังสีจากไอโซโทปรังสีในการกระตุ้นสารตัวอย่าง ซึ่งผลงานที่เห็นว่ามีแนวความคิดและทฤษฎีที่มีประโยชน์ต่อการวิจัยที่ทำอยู่มาก คือ วิทยานิพนธ์ของคุณสมพร จองคำ และ คุณอุษณา ชนิกนิติมกูล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาในระดับปริญญาโท ของแผนกวิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี่ และแผนกวิชาฟิสิกส์ จุฬาฯ ตามลำดับ

1.5 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยเรื่องนี้

จากการวิจัยในครั้งนี้จะทำให้ได้เครื่องมือที่สามารถใช้ในการวิเคราะห์ธาตุทั้งทางเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณในสารตัวอย่างด้วยวิธีการเรืองรังสีเอกซ์ เพิ่มขึ้นอีกแบบหนึ่ง โดยได้พยายามนำเอาอุปกรณ์ที่หน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศมีใช้อยู่แล้วมาประกอบเป็นเครื่องมือ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้คุ้มค่ายิ่งขึ้นและยังช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศในการที่ต้องไปซื้อเครื่องมือสำเร็จ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ธาตุแบบเดียวกันนี้ ซึ่งมีราคาแพงมากอีกด้วย

1.6 นิยามของคำที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค

<u>รังสีเอกซ์ต่อเนื่อง</u> (Continuous X - Rays) หรือ <u>เบรมสตราลุง</u> (Bremstralung) หรือ<u>รังสีเอกซ์ขาว</u> (White X - Rays) เป็นรังสีเอกซ์ชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเมื่ออนุภาคที่มีประจุวิ่งด้วยความเร็วสูง เคลื่อนที่เฉียดนิวเคลียส จะเกิดแรงดึงดูดระหว่างประจุบวกของนิวเคลียส และประจุลบของอนุภาคขึ้น ซึ่งทำให้ทางเดินของอนุภาคลบเกิดเปลี่ยนทิศทาง พร้อมกับปลดปล่อยพลังงานรังสีเอกซ์ออกมาแบบต่อเนื่อง ตั้งแต่พลังงานต่ำสุดจนถึงสูงสุด

<u>รังสีเอกซ์เฉพาะตัว</u> (Characteristic X - Rays) หมายถึงรังสีเอกซ์ที่เกิดขึ้นเมื่ออนุภาค หรือโฟตอนที่มีพลังงานสูงพอเหมาะไปชนอิเลคตรอนที่อยู่ในอะตอมธาตุ ที่เป็นเป้าหลุดออกไป อิเลคตรอนที่อยู่วงนอกจะวิ่งเข้าไปบรรจุในวงที่ว่าง พร้อมกับ

ปลดปล่อยพลังงานส่วนเกิน ออกมาในรูปของรังสีเอกซ์ ซึ่งมีพลังงานคงที่เฉพาะตัว สำหรับ อะตอมของธาตุต่าง ๆ

รังสีเอกซ์เรือง (Fluorescent X Rays) หมายถึงรังสีเอกซ์เฉพาะตัว ที่เรืองออกมาจากธาตุภายในเวลา 10^{-8} วินาที หลังจากถูกกระตุ้นด้วยอนุภาคหรือโฟตอน

พีค (Peak) คือ ยอดพีคของสเปคตรัม ในที่นี้หมายถึงยอดสเปคตรัมของรังสีเอกซ์

eV (Electron Volt) หมายถึงหน่วยของการวัดพลังงาน

1 eV มีค่าเท่ากับ 1.6×10^{-16} จูล

1 KeV มีค่าเท่ากับ 1×10^{3} eV

มัลติแชลแนล พัลส์ไฮท์ อะนาไลเซอร์ (Multichannel Pulse Height Analyzer) เป็นอุปกรณ์วิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้าจากเครื่องตรวจวัดรังสี

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) หมายถึงการวิเคราะห์หาชนิดของธาตุที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง

การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) หมายถึงการวิเคราะห์หาปริมาณของธาตุที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง