# บทที่ 1

# บทนำ

## 1.1 ประวัติการศึกษาปฏิกิริยาฟิชชัน[1]

การค้นพบปฏิกิริยาฟิชชันเป็นผลจากความพยายามของนักวิทยาศาสตร์ที่จะผลิตธาตุทรานยูเรเนียม (**Transuranium elements**) ซึ่งเป็นธาตุที่มีเลขอะตอมมากกว่า 92 โดยอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบ ( **n,r** ) นิวเคลียส ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยานี้จะสลายตัวต่อไปโดยการเปล่งรังสีเบตา ในสมัยเริ่มแรกของการวิจัยนักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีระดมยิงอนุภาคนิวตรอนไปยังนิวเคลียสของธาตุยูเรเนียม นิวเคลียสใหม่ที่เกิดขึ้นจะสลายตัวต่อไปโดยการเปล่งรังสีเบตาและมีช่วงเวลาครึ่งชีวิตแตกต่างกัน แต่เนื่องจากนิวเคลียสใหม่เกิดขึ้นเป็นจำนวนมากจึงทำให้เกิดปัญหาในการวิเคราะห์นิวเคลียสเหล่านี้

ในปี พ.ศ. 2482 ฮานและสตราสแมน (**Hahn and Strassmann**) ได้ทำการทดลองและวิเคราะห์ธาตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างละเอียด พบว่าในบรรดาธาตุเหล่านี้มีธาตุแลนธานัม - 140 ( **La-140** ) และธาตุแบเรียม - 139 ( **Ba-139**) รวมอยู่ด้วย ทำให้พบปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบใหม่ที่ยังไม่มีผู้ใดทราบมาก่อน ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบใหม่นี้ทำให้นิวเคลียสของธาตุยูเรเนียมแตกออกเป็นนิวเคลียสที่มีน้ำหนักอะตอมขนาดกลาง นอกจากนี้ฮานและสตราสแมนยังพบไอโซโทปของธาตุสตรอนเตียม (Z=38 ) คริพตอน ( Z=36 ) และซีนอน ( Z=54 ) อีกด้วย จากการวิเคราะห์ทางเคมี ต่อมาพบว่านอกจากธาตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วยังมีธาตุอื่น ๆ อีก เช่น โบรมีน ( Z=35 ) โมลิบเดนัม ( Z=42 ) รูบิเดียม ( Z=37 ) แอนติโมนี ( Z=51 ) เทลลูเรียม ( Z=52 ) ไอโอดีน ( Z=53 ) และซีเซียม ( Z=55 )

ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบใหม่นี้เรียกว่าปฏิกิริยาฟิชชัน

ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์สามารถทำให้ธาตุต่าง ๆ เกิดปฏิกิริยาฟิชชันได้ภายใต้สถานะการณ์ต่าง ๆ กัน อนุภาคนิวตรอนพลังงานต่ำสามารถทำให้นิวเคลียสของธาตุยูเรเนียม-235 เกิดปฏิกิริยาฟิชชันได้ แต่ไม่ทำให้นิวเคลียสของธาตุยูเรเนียม-238 เกิดปฏิกิริยาฟิชชัน นิวเคลียสของธาตุธอเรียม (**Th**) และโปรแทคติเนียม-231 (**Pa** -231) จะเกิดปฏิกิริยาฟิชชันเฉพาะเมื่อถูกระดมยิงด้วยอนุภาคนิวตรอนพลังงานสูงเท่านั้น นอกจากนี้ปฏิกิริยาฟิชชันสามารถเกิดขึ้นได้ในธาตุยูเรเนียมและธอเรียมเมื่อถูกระดมยิงด้วยอนุภาคอัลฟา โปรตอน ดิวเทอรอน หรือรังสีแกมมาพลังงานสูง นิวเคลียสของธาตุพลูโตเนียม-239 (**Pu** -239) และยูเรเนียม-233 (**U** -233) ซึ่งเป็นธาตุสังเคราะห์จะเกิดปฏิกิริยาฟิชชันเมื่อถูกระดมยิงด้วยอนุภาคนิวตรอนพลังงานสูงหรือพลังงานต่ำ นิวเคลียสของธาตุหนักบางชนิดสามารถเกิดปฏิกิริยาฟิชชันได้เองโดยไม่ต้องถูกระดมยิงด้วยอนุภาคจากภายนอกเลย

นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของฟิชชันแฟรกเมนต์กันอย่างละเอียดตั้งแต่เริ่มมีการค้นพบปฏิกิริยาฟิชชัน การวิจัยในสมัยเริ่มแรกมีจุดประสงค์ดังนี้

1.1.1 ระบุเลขอะตอม เลขมวล ช่วงเวลาครึ่งชีวิตและศึกษาลักษณะการสลายตัวของฟิชชันโปรดัก ( **Fission products** ) ต่าง ๆ

1.1.2 วัดฟิชชันยีลด์ ( **Fission yield** ) ของฟิชชันโปรดักต่าง ๆ

ในปัจจุบันการศึกษาปฏิกิริยาฟิชชันได้ขยายกว้างออกไปอีกโดยการศึกษาโครงสร้างของฟิชชันแฟรกเมนต์ การสร้างแบบจำลองนิวเคลียสที่ถูกต้องเพื่ออธิบายกลไกการเกิดขบวนการฟิชชัน

1.2 <u>วัตถุประสงค์ในการวิจัย</u>

สร้างอุปกรณ์อิเลกโทรนิคสำหรับวัดมวลของฟิชชันแฟรกเมนต์

โดยการใช้เครื่องขยายแบบออปเปอร์เรชันแนล เพื่อให้ได้อัตราส่วน $C = \frac{K A}{A+B}$ รวมทั้งการวัดมวลจากปฏิกิริยาฟิชชันของคาลิฟอร์เนียม-252

1.3 ขั้นตอนในการวิจัย

1.3.1 สร้างอุปกรณ์อิเลกโทรนิคสำหรับวัดมวลของฟิชชันแฟรกเมนต์

1.3.2 สร้างห้องสูญญากาศ ( Vacuum chamber) ซึ่งสามารถบรรจุหัววัดฟิชชันแฟรกเมนต์ ( fission fragment detectors ) ได้ 2 เครื่อง เพื่อใช้ประกอบในการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อิเลกโทรนิคสำหรับวัดมวลของฟิชชันแฟรกเมนต์

1.3.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อิเลกโทรนิคสำหรับวัดมวลของฟิชชันแฟรกเมนต์โดยใช้สัญญาณจากเครื่องกำเนิดสัญญาณ (Pulse generator)

1.3.4 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อิเลกโทรนิคสำหรับวัดมวลของฟิชชันแฟรกเมนต์ โดยใช้คาลิฟอร์เนียม-252 (Cf-252 ) เป็นแหล่งกำเนิดฟิชชันแฟรกเมนต์

1.4 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัย

1.4.1 ในด้านอุปกรณ์การทดลอง ทำให้มีเครื่องจ่ายกำลัง ( Power supply ) ซึ่งสามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าได้หลายค่า อุปกรณ์อิเลกโทรนิคสำหรับวัดมวลของฟิชชันแฟรกเมนต์ ห้องสูญญากาศ ไว้ใช้ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์เพิ่มขึ้น

1.4.2 ในด้านผู้ทำการทดลอง ทำให้ผู้ทำการทดลองมีประสบการณ์ในการออกแบบวงจรอิเลกโทรนิคและการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เพิ่มขึ้น