ใบความรู้เรื่อง ปฏิกิริยานิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ คือ กระบวนการที่นิวเคลียสเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ หรือ ระดับพลังงานจากการชนระหว่างนิวเคลียสกับนิวเคลียส หรือนิวเคลียสกับอนุภาค ดังสมการ

$$X + a \rightarrow Y + b + \Delta E$$

เมื่อ X แทน นิวเคลียสของธาตุที่ใช้เป็นเป้า

a แทน อนุภาคที่วิ่งมาชนเป้า

Y แทน นิวเคลียสของธาตุใหม่หลังการชน

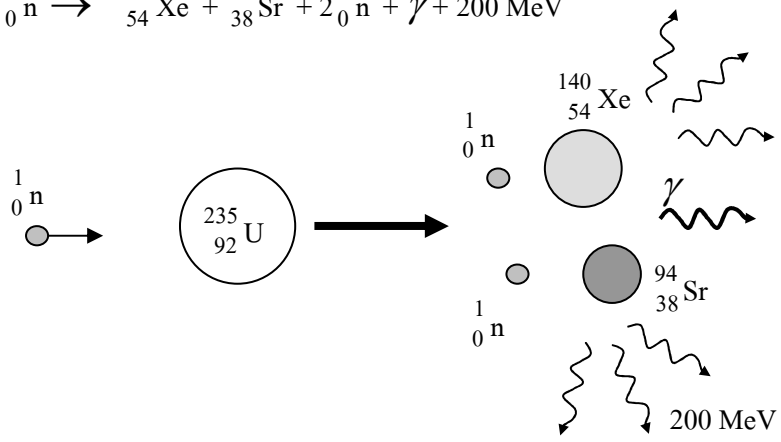
b แทน อนุภาคใหม่ที่เกิดขึ้นภายหลังการชน

ΔE แทน พลังงานที่ปลดปล่อยจากปฏิกิริยา

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเป็นการคายพลังงาน ถ้า ΔE เป็นบวก โดยพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ เรียกว่า พลังงานนิวเคลียร์ และ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะดูดพลังงาน ถ้า ΔE เป็นลบ

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน เกิดจากการให้นิวเคลียสหนัก(เลขมวล > 230) แยกตัว โดยมีนิวตรอนเป็นตัววิ่งชน เป็นผลทำให้ได้นิวเคลียสที่มีขนาดปานกลาง และมีนิวตรอนที่มีความเร็วสูงเกิดขึ้นประมาณ 2- 3 ตัว ทั้งมีการคายพลังงานออกมาด้วย ดังตัวอย่างปฏิกิริยาต่อไปนี้

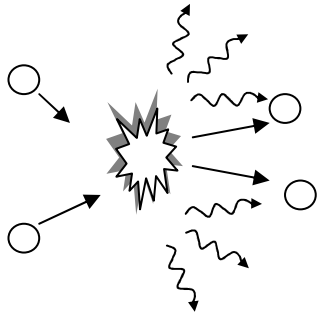
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{140}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 2\,^{1}_{0}n + \gamma + 200\ MeV$$



ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน เกิดจากนิวเคลียสเบา (เลขมวล $<$ 20) หรืออนุภาครวมตัวกันที่อุณหภูมิสูงเป็นนิวเคลียสที่ใหญ่ขึ้นและมีพลังงานปลดปล่อยออกมา ดังตัวอย่างปฏิกิริยาต่อไปนี้

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{3}_{1}\mathrm{H} + {}^{1}_{1}\mathrm{H} + 4\ \mathrm{MeV}$$

$$^{2}_{1}\mathrm{H} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{3}_{2}\mathrm{He} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} + 3.3\ \mathrm{MeV}$$



จากการศึกษาพบว่า ก่อนเกิดปฏิกิริยา มวลรวมของนิวเคลียสของเป้าและอนุภาคที่วิ่งมาชนเป้า มีค่ามากกว่ามวลรวมของนิวเคลียสของธาตุใหม่และอนุภาคที่ได้จากการชน แสดงว่าหลังเกิดปฏิกิริยา มีมวลที่หายไป แล้วถูกเปลี่ยนเป็นพลังงาน ตามความสัมพันธ์ระหว่างมวล (m) และพลังงาน (E) ของไอน์สไตน์ที่ว่า $E = mc^2$ เมื่อ c เป็นอัตราเร็วของแสง ผลการคำนวณพบว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ของ $^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{1}_{0}\mathrm{n} \rightarrow {}^{140}_{54}\mathrm{Xe} + {}^{94}_{38}\mathrm{Sr} + 2\,{}^{1}_{0}\mathrm{n} + \gamma + 200\ \mathrm{MeV}$ จะเกิดพลังงานนิวเคลียร์ 200 MeV เมื่อเกิดต่อเนื่องเป็นปฏิกิริยาลูกโซ่ จะได้พลังงานมหาศาลเช่นเดียวกับระเบิดนิวเคลียร์

มนุษย์นำพลังงานนิวเคลียร์ไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น ผลิตพลังงานไฟฟ้า ใช้ขับเคลื่อนเรือเดินสมุทร เป็นต้น

ครูสุภาณี ช่วยประคอง