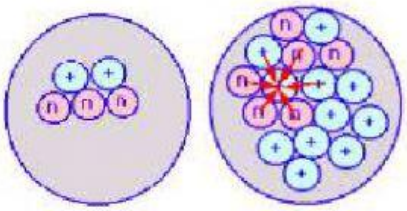
เรื่องที่ 2 แรงนิวเคลียร์และปฏิกิริยานิวเคลียร์



รูปที่ 1 แรงในนิวเคลียส

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์, (2554)

1. แรงที่เกี่ยวข้องกับนิวคลีออนในนิวเคลียส

1.1 แรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า (มีค่ามาก)

1.2 แรงดึงดูดระหว่างมวล (มีค่าน้อย)

1.3 แรงนิวเคลียร์ คอยผูกมัดนิวคลีออนต่าง ๆ เอาไว้มิให้ฟุ้งกระจายออกมานอกนิวเคลียส (มีค่ามหาศาล เมื่อเทียบกับแรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า)

2. ลักษณะของแรงนิวเคลียร์

2.1 เป็นแรงดึงดูดระยะสั้น

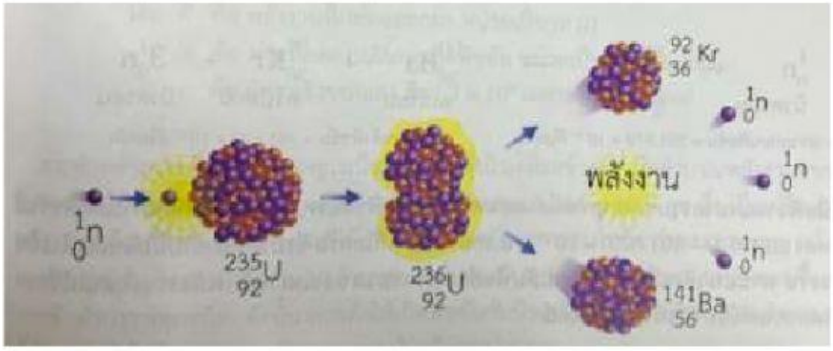
2.2 ไม่เกี่ยวกับชนิดของประจุ

2.3 มีค่ามากกว่าแรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า

3. การเกิดปฏิกิริยาของธาตุกัมมันตรังสี

การเกิดปฏิกิริยาของธาตุกัมมันตรังสี เรียกว่า ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ซึ่งมี 2 ประเภท คือ

3.1 ปฏิกิริยาฟิชชัน (Fission reaction) คือ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้น เนื่องจากการยิงอนุภาคนิวตรอนเข้าไปยังนิวเคลียสของธาตุหนัก แล้วทำให้นิวเคลียสแตกออกเป็นนิวเคลียสที่เล็กลงสองส่วนกับให้อนุภาคนิวตรอน 2-3 อนุภาค และคายพลังงานมหาศาล

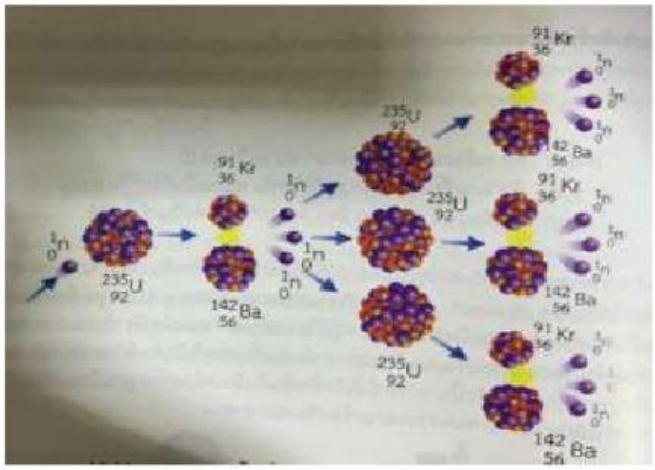


รูปที่ 2 การแตกตัวของนิวเคลียสของยูเรเนียม-235 ในการเกิดฟิชชัน

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ 2 หน้า 97

LIVEWORKSHEETS

จากรูปที่ 2 เป็นตัวอย่างการเกิดฟิชชันของยูเรเนียม-235 จะทำให้ยูเรเนียมแตกตัวเป็นนิวเคลียสใหม่สองนิวเคลียส ได้แก่ นิวเคลียสคริปตอน-92 และนิวเคลียสของแบเรียม-141 ที่มีเลขมวลลดลง มีนิวตรอนเกิดขึ้นใหม่ 3 ตัว และมีพลังงานนิวเคลียร์ออกมา นิวตรอนที่เกิดขึ้นใหม่จะวิ่งไปชนกับยูเรเนียมที่อยู่ใกล้เคียง ทำให้เกิดฟิชชันต่อเนื่องกันไป เรียกว่า **ปฏิกิริยาลูกโซ่** โดยนักวิทยาศาสตร์ที่สามารถสร้างเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพื่อควบคุมพลังงานมหาศาลที่เกิดจากปฏิกิริยาลูกโซ่ได้ คือ **เฟร์มี** และพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้มีการนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ในปัจจุบัน

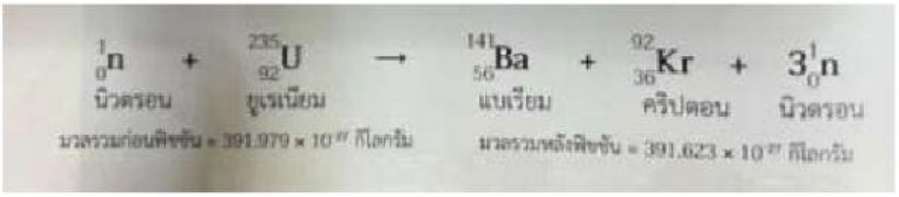


รูป 3 แผนภาพการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ของยูเรเนียม-235

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 2 หน้า 100

จากการศึกษาฟิชชันพบว่า มวลรวมก่อนเกิดปฏิริยา มีค่ามากกว่า มวลรวมหลังเกิดปฏิกิริยา กล่าวคือ มวลบางส่วนหายไป เรียกว่า มวลพร่อง (mass defect) และมวลที่หายไปจะเปลี่ยนเป็นพลังงานนิวเคลียร์ตามความสัมพันธ์ของทฤษฎีสัมพันธภาพของไอสไตน์

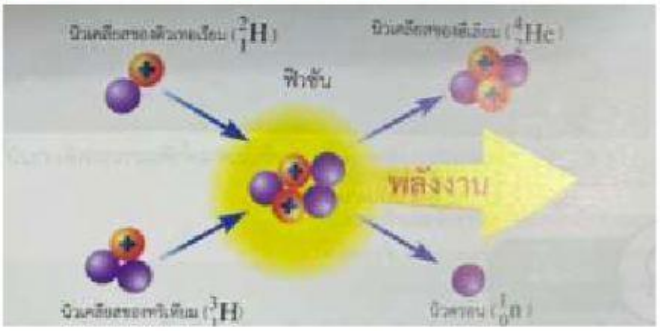
$$E = mc^2$$



LIVEWORKSHEETS

3.2 ปฏิกิริยาฟิวชัน (Fusion reaction) คือ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่นิวเคลียสของธาตุเบาหลอมรวมกันเข้าเป็นนิวเคลียสที่หนักกว่า และมีการคายความร้อนออกมาจำนวนมหาศาล

ฟิวชันในดวงอาทิตย์ (และดาวฤกษ์อื่น)

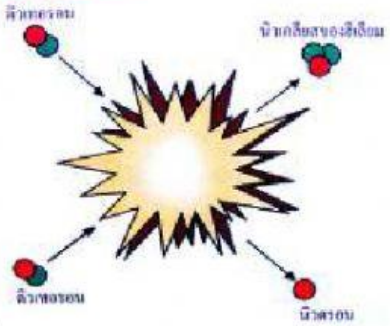


รูปที่ 3 ฟิวชันในดวงอาทิตย์ ของดิวเทอเรียมและทรีเทียม

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เล่ม 2 หน้า 103

เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญที่สุดบนโลกในปัจจุบัน ความร้อนจากแกนกลางดวงอาทิตย์ทำให้ไฮโดรเจนแตกตัวเป็นโปรตอนและอิเล็กตรอน โปรตอนที่แตกตัวออกมาหลอมรวมกันเป็นนิวเคลียสของฮีเลียมและปล่อยพลังงานนิวเคลียร์ออกมาก

ฟิวชันบนโลก



ฟิวชันบนโลกเกิดขึ้นได้เฉพาะในห้องปฏิบัติการเท่านั้น เกิดจากดิวเทอรอนรวมกันเป็นนิวเคลียสของฮีเลียม และปล่อยพลังงานออกมา

ภาพที่ 4 ฟิวชันในห้องปฏิบัติการ

ที่มา : http://www.vcharkarn.com/lesson/view.php?id=1042

LIVEWORKSHEETS

ได้_____คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

แบบฝึกที่ 3.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกอักษร T หน้าข้อความที่ถูกต้องและใส่อักษร F หน้าข้อความที่ผิด

.....1. แรงที่เกิดขึ้นในนิวเคลียสประกอบด้วยแรงดึงดูดระหว่างมวล แรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า และแรงนิวเคลียร์ โดยแรงที่มีค่ามากที่สุดคือ แรงนิวเคลียร์

.....2. แรงที่ทำให้นิวคลีออนซึ่งได้แก่ โปรตอนและนิวตรอน ไม่ให้หลุดออกจากนิวเคลียสคือ แรงดึงดูดระหว่างมวล

.....3. แรงนิวเคลียร์เป็นแรงดึงดูดระยะสั้น ไม่เกี่ยวกับชนิดของประจุ มีค่าน้อยกว่าแรงผลักระหว่างประจุไฟฟ้า

.....4. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันเป็นปฏิกิริยาที่ทำให้ธาตุหนักแตกตัวเป็นธาตุเบา

.....5. เมื่อเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันมวลก่อนเกิดปฏิกิริยาจะน้อยกว่ามวลหลังเกิดปฏิกิริยา

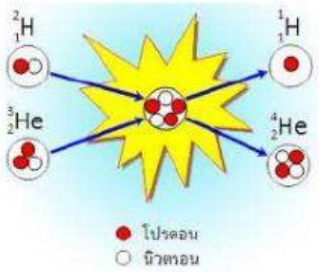
.....6. มวลที่หายไปจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชันจะเปลี่ยนไปเป็นพลังงานตามความสัมพันธ์ $E=mc^2$ ของไอน์สไตน์

.....7. ปฏิกิริยาฟิชชันที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและให้พลังงานมหาศาลเรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่

.....8. นักวิทยาศาสตร์คนแรกที่สร้างเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์เพื่อควบคุมพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยาลูกโซ่ คือ ไอน์สไตน์

.....9. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่นิวเคลียสของธาตุเบาหลอมรวมกันเข้าเป็นนิวเคลียสที่หนักกว่าเรียกว่า ปฏิกิริยาฟิวชัน

.....10. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดบนดวงอาทิตย์คือ ปฏิกิริยาฟิชชัน



LIVEWORKSHEETS