

# โรงเรียน

# ดีดี



ที่พึ่งทางการศึกษา ช่วยไขปัญหาให้ทุกคน [SchoolDD.com](http://SchoolDD.com)

บทที่ 20

## ฟิลิกส์นิวเคลียร์





## บทที่ 20

# ฟิสิกส์นิวเคลียร์ ฟิสิกส์นิวเคลียร์

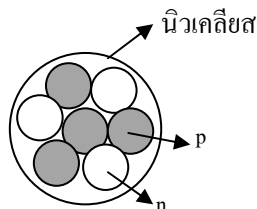
### Tips

รังสีแอลฟา ( $\alpha$ ) บีตา ( $\beta$ ) และแกมมา ( $\gamma$ )

- รังสีหมายถึงลำอนุภาคที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงอย่างต่อเนื่อง
- มวล  $\alpha > \beta > \gamma$
- พลังงานสูงสุด  $\alpha > \beta > \gamma$
- ความสามารถทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออน  $\alpha > \beta > \gamma$
- อำนาจทะลุทะลวง  $\gamma > \beta > \alpha$
- ประจุ  $\alpha (+2e)$ ,  $\beta (-1e)$ ,  $\gamma (0)$

### Tips

นิวเคลียสของธาตุ



นิวเคลียสของธาตุประกอบด้วยโปรตอน และนิวตรอน รวมเรียกว่านิวคลีออน

เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์  ${}_Z^AX$  ซึ่งหมายถึงธาตุ  $X$  มีเลขมวล  $A$  (= จำนวน โปรตอนรวมกับนิวตรอน) และเลขอะตอม  $Z$  (= จำนวน โปรตอน)

เลขมวล เป็นเลขจำนวนเต็มที่มีค่าใกล้เคียงมวลอะตอมของธาตุนั้นมากเช่น  ${}_{92}^{238}U$  มีมวลอะตอม=238.05u

เลขอะตอม เป็นตัวเลขบอกประจุไฟฟ้าของนิวเคลียสด้วย เช่น  ${}_{92}^{238}U$  มีประจุไฟฟ้า +92e

อนุภาคแอลฟา ( $\alpha$ ) หรือนิวเคลียสของธาตุฮีเลียมมีประจุไฟฟ้า +2e เขียนแทนด้วย  ${}^4_2He$

อนุภาคบีตา ( $\beta$ ) หรืออิเล็กตรอนที่มีประจุไฟฟ้า -1e เขียนแทนด้วย  ${}^0_{-1}e$

รังสีแกมมา ( $\gamma$ ) มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าไม่ทั้งมีประจุและมวล เขียนแทนด้วย  $\gamma$

นิวตรอน ( $n$ ) มีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้าไม่มีประจุ เขียนแทนด้วย  ${}^1_0n$

โปรตอน ( $p$ ) มีประจุไฟฟ้า +1e เขียนแทนด้วย  ${}^1_1H$



### Tips

#### การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี

เมื่อต้องแก้ปัญหาโจทย์เกี่ยวกับการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ไม่ว่าจะในรูปแบบใดๆ ก็ตาม ให้ใช้สมการนี้  
สมการเดียว หากคำตอบได้ง่าย ๆ คือ

$$A = \frac{A_0}{2^n} \quad \text{โดยที่ } n = \frac{t}{T_{1/2}}$$

เมื่อ  $A$  = กัมมันตรังสีที่เวลา  $t$  ใด ๆ นับจากเริ่มต้น

$A_0$  = กัมมันตรังสีขณะเริ่มต้น ( $t = 0$ )

$t$  = เวลาที่ใช้ในการสลายตัว

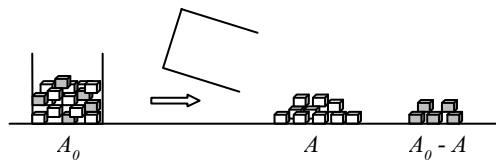
$T_{1/2}$  = เวลาครึ่งชีวิต

- ธาตุกัมมันตรังสีจะสลายเป็นธาตุใหม่ อาจเป็นธาตุกัมมันตรังสีหรือไม่ก็ได้ ธาตุใหม่จะมีสมบัติทางเคมีแตกต่าง  
ไปจากเดิม การสลายตัวมีการปล่อย  $\alpha, \beta, \gamma$

- อัตราการสลายตัวขึ้นอยู่กับจำนวนธาตุกัมมันตรังสีที่มีอยู่ขณะนั้น

### Tips

#### การสลายของธาตุกัมมันตรังสี เปรียบเทียบกับการทอดลูกเต๋า



- จำนวนลูกเต๋าทันทีทั้งหมด เทียบได้กับจำนวนนิวเคลียสตั้งต้น  $A_0$

- จำนวนลูกเต๋าทิ้งเหลืออยู่ เทียบได้กับจำนวนนิวเคลียสที่เหลือจากการสลาย  $A$

- จำนวนลูกเต๋าทิ้งถูกคัดออก เทียบได้กับจำนวนนิวเคลียสที่สลายไป  $A_0 - A$

- จำนวนครั้งที่ทอดลูกเต๋า เทียบได้กับช่วงเวลาที่เกิดการสลายของนิวเคลียส  $t$

- จำนวนครั้งที่ทอดลูกเต๋า แล้วทำให้ลูกเต๋าทิ้งเพียงครั้งหนึ่ง เทียบได้กับเวลาครึ่งชีวิต  $T_{1/2}$

- เวลาครึ่งชีวิตหาได้จาก  $T_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$  เมื่อ  $\lambda$  = ค่าคงตัวการสลาย = โอกาสที่ลูกเต๋าทิ้งจะหงายหน้าเลขนั้นๆ

### Tips

#### ไอโซโทป

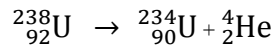
ไอโซโทป หมายถึงนิวเคลียสของธาตุชนิดเดียวกัน มีจำนวนโปรตอน (เลขอะตอม) เท่ากัน แต่จำนวนนิวตรอน  
ต่างกัน จึงทำให้มีเลขมวลต่างกัน เช่น  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{14}\text{C}$  เป็นไอโซโทปของคาร์บอน

ไอโซโทปของธาตุเดียวกัน จะมีสมบัติทางเคมีเหมือนกัน แต่สมบัติทางกายภาพต่างกัน



**Tips**

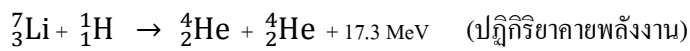
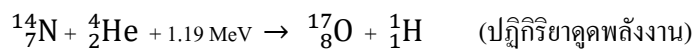
**ปฏิกิริยานิวเคลียร์**



- ผลรวมของเลขมวล เลขอะตอม ก่อนและหลังทำปฏิกิริยาจะเท่ากัน

**Tips**

**พลังงานจากปฏิกิริยานิวเคลียร์**



มีหลักการดังนี้

1. ผลรวมของเลขมวล เลขอะตอม ก่อนและหลังทำปฏิกิริยาจะเท่ากัน
2. ผลรวมของ มวล+พลังงาน ก่อนและหลังทำปฏิกิริยาจะเท่ากัน

- ปฏิกิริยาคูดพลังงาน ผลรวมของมวลก่อนปฏิกิริยาน้อยกว่าหลังปฏิกิริยา
- ปฏิกิริยาคายพลังงาน ผลรวมของมวลก่อนปฏิกิริยามากกว่าหลังปฏิกิริยา
- ปฏิกิริยาคูดพลังงาน ผลรวมของพลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียสก่อนปฏิกิริยามากกว่าหลังปฏิกิริยา
- ปฏิกิริยาคายพลังงาน ผลรวมของพลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียสหลังปฏิกิริยามากกว่าก่อนปฏิกิริยา
- พลังงานที่ปล่อยออกมาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์เรียกว่า พลังงานนิวเคลียร์ อาจอยู่ในรูปพลังงานจลน์ หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

**พลังงานที่เทียบเท่ากับมวล**

พลังงานที่เทียบเท่ากับมวล หาได้จาก  $E = mc^2$  สรุปได้ดังนี้

- มวล  $1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ Kg} = 931 \text{ Mev}$
- $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$



### Tips

#### ฟิชชัน และฟิวชัน

ฟิชชัน เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่นิวเคลียสของธาตุหนักแตกตัวเป็นธาตุเบา

ฟิวชัน เป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่นิวเคลียสของธาตุเบาหลอมรวมกันเป็นธาตุหนัก

- ฟิชชันทำให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ สร้างลูกระเบิดนิวเคลียร์ โดยใช้เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์เป็นตัวควบคุม
- ฟิวชันเกิดที่อุณหภูมิสูง
- พลังงานบนดวงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยาฟิวชัน มีการปล่อยโพซิตรอน ( ${}^0_1e$ ) ออกมา
- ฟิวชันสามารถทำให้เกิดในห้องทดลองได้
- ทั้งฟิชชัน และฟิวชันจะปล่อยพลังงานออกมา

### Tips

#### ประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสี

- ใช้รังสีแกมมาในการอาบรังสีผลไม้ฆ่าเชื้อโรคในเครื่องมือแพทย์ และตรวจสอบรอยเชื่อม
- ใช้รังสีแกมมาจาก Co-60 รักษาโรคมะเร็ง
- ใช้รังสีบีตาในการควบคุมความหนาของแผ่นโลหะจากการรีด
- ใช้ I-131 ตรวจสอบการทำงานของต่อมไทรอยด์
- ใช้ P-32 หาอัตราการดูดซึมของต้นไม้
- ใช้ C-14 คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ
- ใช้ Na-24 ตรวจสอบการหมุนเวียนของเลือด



**Tips**

**อันตรายจากกัมมันตภาพรังสี**

1. ทำให้เจ็บป่วย อ่อนเพลีย คลื่นไส้ เบื่ออาหาร ผอมร่วง ปวดศีรษะ และเป็นมะเร็งได้
2. ทำให้โครโมโซมของเซลล์มีการเปลี่ยนแปลง เกิดการกลายพันธุ์ได้
3. ทำให้สภาพแวดล้อมเสียหาย เป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์

**Tips**

**การป้องกันอันตรายจากกัมมันตภาพรังสี**

1. ถ้าจำเป็นต้องเข้าไปใกล้บริเวณที่มีธาตุกัมมันตรังสีให้ใช้เวลาสั้นที่สุด
2. อยู่ห่างจากบริเวณที่มีธาตุกัมมันตรังสีให้มากที่สุด
3. ใช้เครื่องกำบังเช่น ตะกั่ว หรือคอนกรีต กำบังรังสีแกมมา และรังสีบีตา และใช้น้ำกำบังนิวตรอน
4. ใช้หุ่นยนต์ทำงานที่เกี่ยวข้องกับรังสีแทนมนุษย์