

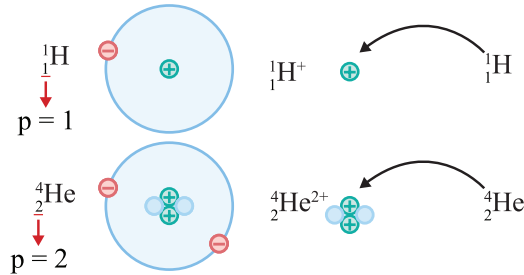


สัญลักษณ์นิวเคลียร์



นิวไคลด์ (Nuclide) : นิวเคลียสของอะตอมธาตุต่างๆ

- ในฟิสิกส์นิวเคลียร์ เราศึกษานิวเคลียสของอะตอม



“ในฟิสิกส์นิวเคลียร์ เป็นที่
รู้กันว่าเราสนใจเฉพาะนิวเคลียส
ของอะตอม” ดังนั้นไม่จำเป็น
ต้องเขียนเครื่องหมายประจุ
ตรงมุมขวบนของสัญลักษณ์

- เราบอกจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในนิวเคลียสด้วย
สัญลักษณ์นิวเคลียร์

A = เลขมวล = จำนวน proton + จำนวน neutron = จำนวน “นิวคลีออน”
(p) (n) (nucleons)

$\begin{matrix} A \\ Z \end{matrix} X$

อนุภาคในนิวเคลียส
(p + n)

Z = เลขอะตอม = จำนวน proton
(p)

*ข้อสังเกต จำนวนนิวตรอน $n = A - Z = \text{บน} - \text{ล่าง}$

EX จงระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน ของนิวไคลด์

^2_1H

$^{238}_{92}\text{U}$

หมายเหตุ

เราสามารถจัดกลุ่มนิวไคลด์ได้ด้วยจำนวนโปรตอน นิวตรอน
และนิวคลีออน

- 1 Isotope = นิวไคลด์ที่มีจำนวน protons เท่า (Z)
- 2 Isotone = นิวไคลด์ที่มีจำนวน neutrons เท่า (N)
- 3 Isobar = นิวไคลด์ที่มีจำนวนนิวคลีออนเท่า (A)

อนุภาคที่ควรรู้จัก

- อนุภาคมูลฐาน (Fundamental particles) = อนุภาคที่ (ยัง) ไม่ทราบโครงสร้างภายใน

ชื่อ	สัญลักษณ์	มวล	ประจุ
อิเล็กตรอน, ปีตาลบ	${}^0_{-1}e, \beta^-$	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$-e$
โพสิตรอน, ปีตาวก	${}^0_{+1}e, \beta^+$	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$+e$
นิวทริโน, แอนตินิวทริโน	$\nu, \bar{\nu}$	≈ 0	0
โฟตอน, รังสีแกมมา	${}^0_0\gamma$	$= 0$	0

- ต่อไปนี้ไม่ใช่อนุภาคมูลฐาน เพราะเรารู้โครงสร้างภายในของมัน

ชื่อ	สัญลักษณ์	มวล	ประจุ	โครงสร้างภายใน
โปรตอน (p^+)	${}^1_1p, {}^1_1H$	$\approx 1u$	$+e$	up-up-down quarks
นิวตรอน (n)	1_0n	$\approx 1u$	0	up-down-down quarks
แอลฟา (α)	4_2He	$\approx 4u$	$+2e$	$2p + 2n$

- หน่วยมวลที่ควรรู้จัก : atomic mass unit (amu)

$$1u = 1 \text{ amu} = \frac{1}{12} \times (\text{Mass of Carbon-12 atom}) = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= \frac{1}{12} \times \left(\begin{array}{c} \text{6 protons} \\ \text{6 neutrons} \\ \text{6 electrons} \end{array} \right) \approx \text{1 proton} \approx \text{1 neutron}$$

⊕ โปรตอน ● นิวตรอน ⊖ อิเล็กตรอน

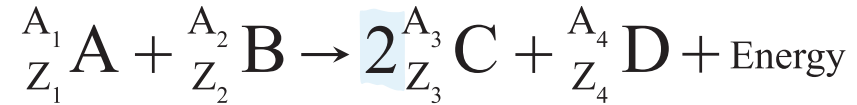


สมการนิวเคลียร์



การดุลสมการ

- ปฏิกิริยานิวเคลียร์ต้องทำตามกฎการอนุรักษ์เลขนิวคลีออนและประจุ



1 กฎอนุรักษ์เลขนิวคลีออน $A_1 + A_2 = 2A_3 + A_4$ (บน = บน)

2 กฎอนุรักษ์ประจุ $Z_1 + Z_2 = 2Z_3 + Z_4$ (ล่าง = ล่าง)

ไม่อนุรักษ์มวลสาร
(แต่อนุรักษ์พลังงาน)

$$m_A c^2 + m_B c^2 = 2m_C c^2 + m_D c^2 + \text{Energy}$$

$$m_A + m_B = 2m_C + m_D + \frac{\text{Energy}}{c^2}$$

$$m_A + m_B \neq 2m_C + m_D$$

EX

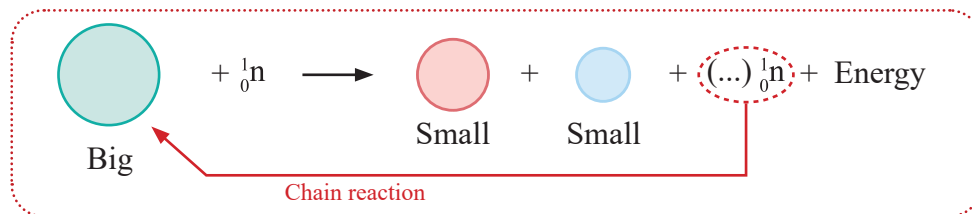


X ควรมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์อย่างไร

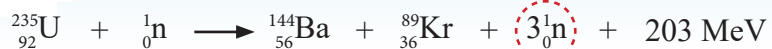
$$X = \begin{matrix} \square \\ \square \end{matrix} \square$$

นิวเคลียร์ฟิชชันและฟิวชัน

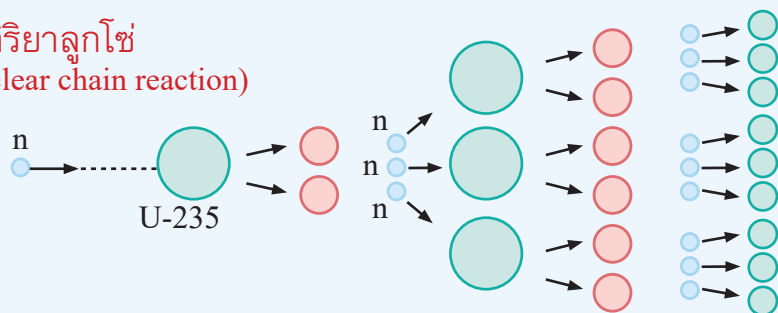
1 ฟิชชัน → ยิงนิวตรอนใส่นิวเคลียสให้แตกตัวต่อเนื่องเป็นลูกโซ่



U-235 Fission



ปฏิกิริยาลูกโซ่
(Nuclear chain reaction)

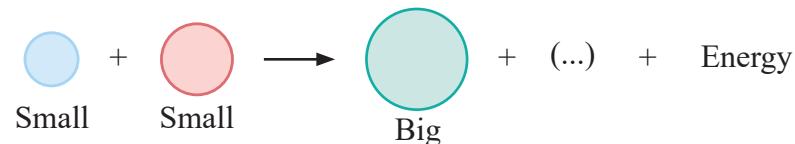


มีฟิชชันอีกประเภทที่ไม่ต้องยิงนิวตรอนใส่นิวเคลียสตั้งต้น เรียกว่าฟิชชันเกิดเอง (Spontaneous fission) ซึ่งมีโอกาสเกิดน้อยมาก และเกิดได้กับนิวเคลียสหนักๆ เท่านั้น

U-238 Spontaneous fission



2 ฟิวชัน → นิวเคลียส ≥ 2 ตัว มารวมกันเป็นนิวเคลียสที่หนักขึ้น โดยส่วนมากจะมาพร้อมกับการปลดปล่อยพลังงานออกมา



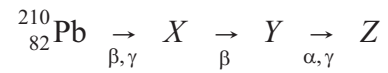
Deuteron-Triton Fusion



ตัวอย่างโจทย์ : ฟิสิกส์นิวเคลียร์

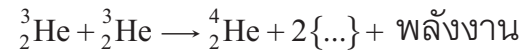
21. อนุภาคใดในนิวเคลียส $^{236}_{92}\text{U}$ และ $^{234}_{90}\text{Th}$ ที่มีจำนวนเท่ากัน
1. โปรตอน
 2. อิเล็กตรอน
 3. นิวตรอน
 4. นิวคลีออน
22. (PAT2 มี.ค. 63) X ในปฏิกิริยานิวเคลียร์ $^7_3\text{Li} + ^1_1\text{H} \rightarrow ^7_3\text{Li} + \text{X}$ นี้คืออะไร
1. แอลฟา
 2. บีตา
 3. แกมมา
 4. นิวตรอน
 5. ดิวเทอรอน

23. นิวเคลียส $^{210}_{82}\text{Pb}$ สลายตัวสู่ไอโซโทปเสถียรตามลำดับดังนี้



จำนวนนิวตรอนในไอโซโทปเสถียร Z เป็นเท่าใด

24. (สามัญ 63) ข้างล่างเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบหนึ่งในบริเวณศูนย์กลางของดวงอาทิตย์



อนุภาคใน $\{\dots\}$ คือข้อใด

1. โพซิตรอน
2. อิเล็กตรอน
3. นิวตรอน
4. ^2_1H
5. ^1_1H

25. (PAT2 มี.ค. 59) $^{238}_{92}\text{U}$ สลายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยแผ่รังสีแอลฟาและบีตาจนได้ $^{206}_{82}\text{Pb}$ ปริมาณ α และ β เป็นอย่างไร

1. อนุภาค α มากกว่าอนุภาค β 2 อนุภาค
2. อนุภาค α มากกว่าอนุภาค β 3 อนุภาค
3. อนุภาค α มากกว่าอนุภาค β 10 อนุภาค
4. อนุภาค β มากกว่าอนุภาค α 6 อนุภาค
5. อนุภาค β มากกว่าอนุภาค α 18 อนุภาค

26. ไอโอดีน-128 มีค่าครึ่งชีวิต 25 นาที ถ้าเริ่มต้นมีไอโอดีน-128 อยู่ 400 มิลลิกรัม ไอโอดีน-128 จะลดลงเหลือ 100 มิลลิกรัม เมื่อเวลาผ่านไปกี่นาที