

แบบฝึกหัด

1. ธาตุหนึ่งมีประจุนิวเคลียร์ +47e และเลขมวลเท่ากับ 107 จงหาว่า
 - 1.1 ธาตุนี้เป็นธาตุอะไร ($^{107}_{47}\text{Ag}$)
 - 1.2 ในนิวเคลียสมีนิวตรอนกี่ตัว (60 ตัว)
 - 1.3 เศษส่วนของมวลอันเนื่องมาจากอิเล็กตรอนของมันเป็นเท่าไร (2.4×10^{-4})

แบบฝึกหัดกำหนด

1. จงหาธาตุที่มีเลขอะตอม 47 ชื่อธาตุ Ag

1.1) $^{107}_{47}\text{Ag}$

1.2) นิวเคลียสมีนิวตรอน = เลขมวล - เลขอะตอม = $107 - 47 = 60$ ตัว

1.3) มวลของอิเล็กตรอน 47 ตัว มีค่าเท่ากับ $47 \times 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
 มวลของธาตุมีค่าประมาณ $107 \times 1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
 เศษส่วนของมวลอิเล็กตรอนคือ
$$= \frac{47 \times 9.11 \times 10^{-31}}{107 \times 1.67 \times 10^{-27}}$$

$$= \frac{428.17 \times 10^{-31}}{178.69 \times 10^{-27}}$$

$$= 2.40 \times 10^{-4}$$

2. จากนิวเคลียสต่อไปนี้ จงเติมจำนวนโปรตอน นิวตรอน และนิวคลีออน ในตารางให้สมบูรณ์

นิวเคลียส	จำนวนโปรตอน	จำนวนนิวตรอน	จำนวนนิวคลีออน
^1_1H	1	-	-
^2_1H	1	1	2
^4_2He	2	2	4
^7_3Li	3	4	7
$^{13}_6\text{C}$	6	7	13
$^{206}_{82}\text{Pb}$	82	124	206
$^{208}_{82}\text{Pb}$	82	126	208
$^{234}_{90}\text{Th}$	90	144	234
$^{238}_{92}\text{U}$	92	146	238

3. จงหารัศมีของนิวเคลียส ${}^4_2\text{He}$ และ ${}^{238}_{92}\text{U}$ กำหนดให้ $R_0 = 1.2 \times 10^{-15}$ เมตร (1.9×10^{-15} เมตร, 7.44×10^{-15} เมตร)

3. รัศมีของนิวเคลียสประมาณได้จาก

$$R = R_0 \sqrt[3]{A} \quad \text{เมื่อ } A \text{ คือเลขมวล}$$

${}^4_2\text{He}$; $R = R_0 \sqrt[3]{4} = 1.2 \times 10^{-15} \sqrt[3]{4} = 1.583 \times 1.2 \times 10^{-15} \text{ m}$
 $R = 1.9 \times 10^{-15} \text{ เมตร}$

${}^{238}_{92}\text{U}$; $R = R_0 \sqrt[3]{238} = 1.2 \times 10^{-15} \sqrt[3]{238}$
 $R = 7.44 \times 10^{-15} \text{ m} \quad \#$

4. จงคำนวณหาพลังงานยึดเหนี่ยวของ ${}^3_1\text{H}$ และพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนของ ${}^3_1\text{H}$ กำหนดให้มวลของนิวตรอน โปรตอน และ ${}^3_1\text{H}$ เท่ากับ 1.00867 u, 1.00783 u และ 3.01600 u ตามลำดับ (9.049 เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์, 3.016 เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์)

4. พลังงานยึดเหนี่ยวของ ${}^3_1\text{H}$ หาจากมวลหรือ (Δm)

$$\Delta m = (m_p + 2m_n) - m_{{}^3_1\text{H}}$$

$$= [1.00783 \text{ u} + 2(1.00867 \text{ u})] - 3.01600 \text{ u}$$

$$\Delta m = 0.00917 \text{ u}$$

พลังงานยึดเหนี่ยว (E_B) = $\Delta m \times 931 \text{ MeV/u}$

$$= (0.00917 \text{ u})(931 \text{ MeV/u}) = 8.5373 \text{ MeV}$$

พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน = $\frac{8.5373 \text{ MeV}}{3} = 2.8458 \text{ MeV}$
 ต่อนิวคลีออน #

5. ${}^{60}_{28}\text{Ni}$ มีมวลอะตอม 59.930789 u จงหา
- 1.1 มวลนิวเคลียสเป็นเท่าไร (59.915428 u)
 - 1.2 พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนเป็นเท่าไร (8.781 MeV ต่อนิวคลีออน)

5. 5.1) มวลนิวคลีอิด

$$\begin{aligned} \text{มวลนิวคลีอิด} &= m_{\text{Ni}} - Z m_e \\ &= 59.930789 \text{ u} - 28(0.000549 \text{ u}) \\ &= 59.930789 \text{ u} - 0.015372 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\text{มวลนิวคลีอิด} = 59.915417 \text{ u}$$

5.2) พลังงานยึดเหนี่ยว ทดแทนมวลพร้อม

$$\begin{aligned} \Delta m &= (Z m_p + 32 m_n) - 59.915417 \text{ u} \\ &= [28(1.007276 \text{ u}) + 32(1.008665 \text{ u})] - 59.915417 \text{ u} \\ &= (28.203728 \text{ u} + 32.277282 \text{ u}) - 59.915417 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\Delta m = 60.481010 \text{ u} - 59.915417 \text{ u} = 0.565593 \text{ u}$$

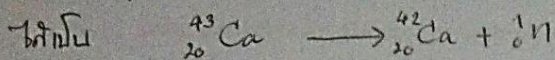
$$\begin{aligned} \text{พลังงานยึดเหนี่ยว} &= 0.565593 \text{ u} \times 931 \text{ MeV/u} \\ &= 526.565221 \text{ MeV} \end{aligned}$$

$$\text{พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีอิด} = \frac{526.565221 \text{ MeV}}{60} \approx 8.776 \text{ MeV/นิวคลีอิด}$$

6. จงหาพลังงานน้อยที่สุดที่จะดึงนิวตรอน ตัว ออกจากนิวเคลียส $^{43}_{20}\text{Ca}$

กำหนดให้ $M(^{43}_{20}\text{Ca}) = 42.958770 \text{ u}$ และ $M(^{42}_{20}\text{Ca}) = 41.958630 \text{ u}$ (7.936 เมกกะอิเล็กตรอน โวลต์)

6. พลังงานน้อยที่สุดที่จะดึงนิวตรอน 1 ตัว ออกจาก $^{43}_{20}\text{Ca}$ เป็นสมการนิวเคลียร์



หาผลพร้อมแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานยึดเหนี่ยว

$$\begin{aligned} \Delta m &= (m_{^{42}_{20}\text{Ca}} + m_{\text{n}}) - m_{^{43}_{20}\text{Ca}} \\ &= (41.958630 \text{ u} + 1.008665 \text{ u}) - 42.958770 \text{ u} \\ &= 0.008525 \text{ u} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานผลพร้อม} &= (0.008525 \text{ u})(931 \text{ MeV/u}) \\ &= 7.936775 \text{ MeV} \approx 7.937 \text{ MeV} \end{aligned}$$

7. นิวเคลียสของ $^{238}_{92}\text{U}$ สลายตัวให้อนุภาคแอลฟาและมีเวลาครึ่งชีวิตเท่ากับ 5.0×10^9 ปี กำหนดมวลอะตอมของ $^{238}_{92}\text{U}$ เท่ากับ 238 u จงหาค่ากัมมันตภาพของ $^{238}_{92}\text{U}$ จำนวน 1 กิโลกรัม (0.3 มิลลิวินาที)

7. $T = 5.0 \times 10^9$ ปี ^{238}U มวล 238 u เท่ากับมีมวลของ ^{238}U 1 kg

กัมมันตภาพ (R) = $\frac{dN}{dt} = \lambda N$ (อนุภาค/วินาที)

$\lambda = \frac{0.693}{5.0 \times 10^9 \times 365.5 \times 24 \times 3600 \text{ วินาที}}$

^{238}U 1 kg มีจำนวนนิวเคลียส = $\frac{1 \times 10^3 \text{ g}}{238 \text{ g/mol}} \times 6.02 \times 10^{23}$ นิวเคลียส

= 25.29×10^{23} นิวเคลียส

$R = \frac{0.693}{1.58 \times 10^{17}} \times 25.29 \times 10^{23}$ นิวเคลียส/วินาที

$R = 11.0924 \times 10^6$ นิวเคลียส/วินาที