

# CẤU TẠO HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

## ĐƠN VỊ KHỐI LƯỢNG NGUYÊN TỬ

### I. Cấu tạo hạt nhân nguyên tử:

Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo bởi những hạt nhỏ gọi là nuclôn. Có hai loại nuclôn:

– Prôtôn: kí hiệu p, mang điện tích nguyên tố dương +e.

– Notron: kí hiệu n, không mang điện.

Tổng số  $A = Z + N$  gọi là số khối.

+ Một nguyên tử hoặc hạt nhân X được kí hiệu  ${}^A_ZX$ .

*Ví dụ: Nguyên tử Natri<sup>23</sup> ( ${}^{23}_{11}\text{Na}$ ) gồm 11 prôtôn và 12 notron.*

### II. Đồng vị:

Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn Z nhưng có số notron N khác nhau gọi là đồng vị. Các đồng vị có cùng tính chất hoá học (do có cùng vị trí trong bảng phân loại tuần hoàn) và có tính chất vật lí nói chung khác nhau.

*Hidro có 3 đồng vị:  ${}^1_1\text{H}$ : Hidro thường;  ${}^2_1\text{H}$ : Hidro nặng (còn gọi là Đơteri: D);  ${}^3_1\text{H}$ : Hidro siêu nặng (còn gọi là Triti: T)*

### III. Đơn vị khối lượng nguyên tử:

Đơn vị khối lượng nguyên tử, ký hiệu u, bằng  $\frac{1}{12}$  khối lượng của đồng vị nguyên tử Cacbon<sup>12</sup> ( ${}^{12}_6\text{C}$ ). Vì vậy đơn vị này còn gọi là đơn vị Cacbon.

– Khối lượng của một nuclôn cỡ 1u.

– Một nguyên tử có số khối A thì có khối lượng cỡ Au (chủ yếu tập trung ở hạt nhân).

*Ví dụ: Hạt nhân Hêli có 4 nuclôn nên có khối lượng  $m_{\text{He}} \approx 4u$ .*

+ Từ  $E = mc^2 \Leftrightarrow m = \frac{E}{c^2} \Rightarrow$  khối lượng còn có đơn vị là  $eV/c^2$  hay  $\text{MeV}/c^2$ .

$\Rightarrow 1u \approx 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

### IV. Năng lượng liên kết:

#### 1) Lực hạt nhân:

Các prôtôn trong hạt nhân mang điện dương nên đẩy nhau (lực Culông) nhưng hạt nhân vẫn bền vững vì các nuclôn được liên kết với nhau bởi các lực hút rất mạnh gọi là lực hạt nhân. Lực hạt nhân

+ là lực truyền tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân;

+ rất lớn so với lực điện từ và lực hấp dẫn;

- + chỉ tác dụng trong **kích thước của hạt nhân** (khoảng  $10^{-15}$  m);
  - + không phụ thuộc vào điện tích và khối lượng các nuclôn.
- ⇒ Để tách các nuclôn ra, cần cung cấp năng lượng để thắng lực hạt nhân.

## 2) Độ hụt khối – Năng lượng liên kết:

Khối lượng  $m$  của hạt nhân bao giờ cũng nhỏ hơn tổng khối lượng  $m_0$  của các nuclôn tạo thành hạt nhân đó. Người ta gọi hiệu số  $\Delta m = m_0 - m$  là độ hụt khối của hạt nhân.

Hạt nhân  ${}^A_ZX$  khối lượng  $m_X$  có độ hụt khối:

$$\Delta m = Zm_p + (A - Z)m_n - m_X$$

### Năng lượng liên kết:

Vì năng lượng toàn phần được bảo toàn nên độ hụt khối  $\Delta m$  phải ứng với một lượng năng lượng  $W_{lk} = \Delta mc^2$  tỏa ra ( $W_{lk}$  gọi là năng lượng liên kết).

- + Muốn phá vỡ hạt nhân thì phải tốn năng lượng  $\Delta E = W_{lk} = \Delta mc^2$  để thắng lực hạt nhân.
- + Năng lượng **liên kết riêng** là năng lượng liên kết tính cho 1 nuclôn:

$$W_{lkring} = \frac{W_{lk}}{A}$$

Các hạt nhân khác nhau có năng lượng riêng khác nhau nên có độ bền vững khác nhau. Hạt nhân có năng lượng **liên kết riêng** càng lớn thì càng bền vững.

## BÀI TẬP CẤU TẠO HẠT NHÂN- NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT

**Câu 1:** Biết  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ . Tính số neutron có trong 59,5 g  ${}_{92}^{238}\text{U}$

**Câu 2:** Tính số proton có trong 119 g  ${}_{92}^{238}\text{U}$

**Câu 3:** Tính số hạt nhân nguyên tử Iot có trong 100 g  ${}_{52}^{131}\text{I}$

**Câu 4:** Nguyên tử Radi  ${}_{88}^{223}\text{Ra}$  có khối lượng 223,0186u. Biết khối lượng electron  $m_e = 5,486 \cdot 10^{-4}\text{u}$ . Tính khối lượng của hạt nhân  ${}_{88}^{223}\text{Ra}$

**Câu 5:** Hạt nhân  ${}_{92}^{238}\text{U}$  có khối lượng  $m_U = 238,00002\text{u}$ . Biết khối lượng các hạt proton và neutron lần lượt là  $m_p = 1,00728\text{u}$  và  $m_n = 1,00866\text{u}$ . tính độ hụt khối của hạt nhân  ${}_{92}^{238}\text{U}$

**Câu 6:** Hạt nhân  ${}_{27}^{60}\text{Co}$  có khối lượng là 55,940u. Khối lượng của proton là 1,0073u và khối lượng của neutron là 1,0087u. Tính độ hụt khối  ${}_{27}^{60}\text{Co}$

**Câu 7:** Hạt nhân đơteri  ${}_1^2\text{D}$  có khối lượng 2,01345 u. Biết khối lượng của proton là 1,00728u và khối lượng của neutron là 1,00866u ;  $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$ . Tính năng lượng liên kết của hạt nhân  ${}_1^2\text{D}$

**Câu 8:** Hạt nhân  ${}_4^{10}\text{Be}$  có khối lượng  $m_{\text{Be}} = 10,001130\text{u}$ . Biết khối lượng của hạt proton và neutron lần lượt là  $m_p = 1,007276\text{u}$  và  $m_n = 1,008665\text{u}$ ;  $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$ . Tính năng lượng liên kết hạt nhân  ${}_4^{10}\text{Be}$

**Câu 9:** Cho khối lượng hạt nhân  ${}_4^{10}\text{Be}$  là  $m_{\text{Be}} = 10,0113\text{u}$ ;  $m_p = 1,007276\text{u}$ ;  $m_n = 1,008665\text{u}$ ;  $1\text{u} = 931,5\text{MeV}/c^2$ . Tính năng lượng liên kết riêng của hạt nhân  ${}_4^{10}\text{Be}$

**Câu 10:** Cho độ hụt khối của các hạt nhân  ${}_{92}^{235}\text{U}$ ,  ${}_{28}^{56}\text{Fe}$ ,  ${}_{55}^{142}\text{Cs}$  và  ${}_{40}^{90}\text{Zr}$  lần lượt là 1,91734u, 0,52904u, 1,26527u và 0,84058u. Hạt nhân nào kém bền nhất?

**Câu 11:** Cho:  $m_C = 12,00000\text{u}$ ;  $m_p = 1,00728\text{u}$ ;  $m_n = 1,00867\text{u}$ ;  $1\text{u} = 1,66058 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Tính năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân  ${}_{6}^{12}\text{C}$  thành các nuclôn riêng biệt.

**Câu 12:** Cho khối lượng nguyên tử của đồng vị cacbon  ${}_{6}^{13}\text{C}$ ; electron; proton và neutron lần lượt là  $12112,490\text{MeV}/c^2$ ;  $0,511\text{MeV}/c^2$ ;  $938,256\text{MeV}/c^2$  và  $939,550\text{MeV}/c^2$ . Tính năng lượng liên kết của hạt nhân  ${}_{6}^{13}\text{C}$ .