



TÍNH CHẤT VÀ CẤU TẠO HẠT NHÂN

Trong quá trình tìm hiểu cấu tạo của các chất, người ta ngày càng đi sâu vào phạm vi các kích thước ngày càng nhỏ, nhỏ hơn kích thước phân tử, nguyên tử.

Năm 1897, Tô-m-xơn (Thompson) tìm ra êlectron và đo được tỉ số $\frac{e}{m}$.

Năm 1908, Pê-rin (Perrin) xác định được giá trị của số A-vô-ga-đrô, chứng minh sự tồn tại của nguyên tử.

Vào các năm 1909 ÷ 1911, Rơ-dơ-pho tìm ra sự tồn tại của hạt nhân trong nguyên tử. Ông đề xuất cấu tạo nguyên tử gồm có hạt nhân và các êlectron.

Các nhà vật lí học chưa dừng ở đó mà vẫn tiếp tục đi sâu vào cấu tạo bên trong của hạt nhân nguyên tử. Vấn đề này đã được giải quyết cơ bản vào năm 1932 khi Sát-uych (Chadwick) tìm ra hạt nơtron.

I - CẤU TẠO HẠT NHÂN

1. Theo mô hình nguyên tử Rơ-dơ-pho : Hạt nhân tích điện dương bằng $+Ze$ (Z là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn), kích thước của hạt nhân rất nhỏ, nhỏ hơn kích thước nguyên tử khoảng $10^4 \div 10^5$ lần.

G1 Nếu tưởng tượng kích thước nguyên tử to như một căn phòng kích thước (10 x 10 x 10) m thì hạt nhân có thể so sánh với vật nào ?



Ghi chú : Cấu tạo của hạt nhân trình bày ở đây thường được gọi là mô hình I-va-nen-cô – Hai-xen-béc.

2. Cấu tạo hạt nhân

Hạt nhân được tạo thành bởi hai loại hạt là *prôtôn* và *nơtron* ; hai loại hạt này có tên chung là *nuclôn*.

Hạt	Điện tích	Khối lượng
Prôtôn (p)	$+e$	$1,67262.10^{-27}$ kg
Notron (n)	0	$1,67493.10^{-27}$ kg

Số prôtôn trong hạt nhân bằng Z , với Z là số thứ tự của nguyên tố trong bảng tuần hoàn ; Z gọi là *nguyên tử số*.

Tổng số nuclôn trong một hạt nhân được kí hiệu là A . A gọi là *số khối*. Kết quả, số notron trong hạt nhân là $A - Z$.

3. Kí hiệu hạt nhân

Người ta dùng kí hiệu hoá học X của nguyên tố để đặt tên cho hạt nhân, kèm theo hai số Z và A như sau : A_ZX .

Ví dụ : ${}_1^1\text{H}$; ${}_6^{12}\text{C}$; ${}_8^{16}\text{O}$; ${}_{30}^{67}\text{Zn}$; ${}_{92}^{238}\text{U}$

Kí hiệu này cũng được dùng cho một số hạt sơ cấp (sẽ học ở chương VIII) : ${}_1^1p$, ${}_0^1n$, ${}_{-1}^0e$.

4. Đồng vị

Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có cùng số Z , khác số A , nghĩa là cùng số prôtôn và khác số notron.

Ví dụ : ${}_1^1\text{H}$; ${}_1^2\text{H}$; ${}_1^3\text{H}$
 ${}_6^{10}\text{C}$; ${}_6^{11}\text{C}$; ${}_6^{12}\text{C}$; ${}_6^{13}\text{C}$; ${}_6^{14}\text{C}$; ${}_6^{15}\text{C}$; ${}_6^{16}\text{C}$

Hiđrô có ba đồng vị là :

- Hiđrô thường ${}_1^1\text{H}$ chiếm khoảng 99,98% hiđrô thiên nhiên ;
- Hiđrô nặng ${}_1^2\text{H}$, còn được gọi là đơteri ${}_1^2\text{D}$, chiếm khoảng 0,015% hiđrô thiên nhiên ;
- Hiđrô siêu nặng ${}_1^3\text{H}$, còn được gọi là triti ${}_1^3\text{T}$; hạt nhân này không bền, thời gian sống của nó khoảng 10 năm.

Cacbon có nhiều đồng vị, trong đó chỉ có hai đồng vị bền là ${}_6^{12}\text{C}$ và ${}_6^{13}\text{C}$. Trong một khối cacbon tự nhiên bền vững, ${}_6^{12}\text{C}$ chiếm khoảng 98,89% ; ${}_6^{13}\text{C}$ chiếm khoảng 1,11% .

II - KHỐI LƯỢNG HẠT NHÂN

1. Đơn vị khối lượng nguyên tử

Các hạt nhân có khối lượng rất lớn so với khối lượng của electron ; vì vậy khối lượng nguyên tử tập trung gần như toàn bộ ở hạt nhân.

Để tiện tính toán các khối lượng hạt nhân, người ta đã định nghĩa một đơn vị mới đo khối lượng vào cỡ khối lượng các hạt nhân. Đơn vị này gọi là *đơn vị khối lượng nguyên tử*, kí hiệu là u.

Đơn vị u có giá trị bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử của đồng vị

$^{12}_6\text{C}$, cụ thể là :

$$1\text{ u} = 1,66055.10^{-27}\text{ kg}$$

Ví dụ : Khối lượng tính ra u :

Êlectron	Prôtôn	Nơtron	Heli (^4_2He)
$5,486.10^{-4}$	1,00728	1,00866	4,00150

2. Khối lượng và năng lượng

Trong thuyết tương đối, người ta đã chứng minh rằng, một vật có khối lượng thì cũng có năng lượng tương ứng và ngược lại.

Năng lượng E và khối lượng m tương ứng của cùng một vật luôn luôn tồn tại đồng thời và tỉ lệ với nhau, hệ số tỉ lệ là c^2 (c là tốc độ ánh sáng trong chân không).

Ta có hệ thức Anh-xanh sau đây :

$$E = mc^2$$

Công thức trên đây có thể áp dụng để tính toán khối lượng và năng lượng tương ứng của các hạt nhân.

Năng lượng (tính ra đơn vị eV) tương ứng với khối lượng 1 u được xác định :

$$E = uc^2 \approx 931,5\text{ MeV}$$

Kết quả tính được :

$$1 \text{ u} \approx 931,5 \text{ MeV}/c^2$$

Từ đó ta thấy :

MeV/c^2 cũng được coi là một đơn vị đo khối lượng hạt nhân.



Tính 1 MeV/c^2
ra đơn vị kilôgam.

Hạt	p	n	e
Khối lượng tính ra MeV/c^2	938	939	0,51

Chú ý : Cũng theo thuyết tương đối, một vật có khối lượng m_0 khi ở trạng thái nghỉ thì khi chuyển động với tốc độ v , khối lượng sẽ tăng lên thành m với

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

trong đó m_0 được gọi là khối lượng nghỉ và m gọi là khối lượng động. Giá trị khối lượng của các hạt cho trong bài nói chung đều là khối lượng nghỉ.

Như vậy khi một vật có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động với tốc độ v thì khối lượng tăng lên thành $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$; khi đó

năng lượng của vật (gọi là năng lượng toàn phần) cho bởi công thức :

$$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Năng lượng $E_0 = m_0 c^2$ được gọi là năng lượng nghỉ và hiệu $E - E_0 = (m - m_0)c^2$ chính là động năng của vật, thường kí hiệu là $W_d = E - E_0 = (m - m_0)c^2$.

Cấu tạo hạt nhân gồm có Z prôtôn và $A - Z$ nơtron (A : số nuclôn).

Kí hiệu : ${}_Z^AX$

Khối lượng hạt nhân tính ra đơn vị u :

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

Hệ thức Anh-xtanh $E = mc^2$.

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



1. Trong các câu sau, câu nào đúng ? câu nào sai ?

1. Kích thước hạt nhân tỉ lệ với số nuclôn A .
2. Các hạt nhân đồng vị có cùng số prôtôn.
3. Các hạt nhân đồng vị có cùng số nuclôn.
4. Điện tích hạt nhân tỉ lệ với số prôtôn.
5. Một hạt nhân có khối lượng $1u$ thì sẽ có năng lượng tương ứng $931,5 \text{ MeV}$.

2. Các hạt nhân có cùng số A và khác số Z được gọi là các hạt nhân *đồng khối*, ví dụ : ${}_{13}^{36}\text{S}$ và ${}_{18}^{36}\text{Ar}$.

So sánh :

1. khối lượng
 2. điện tích
- của hai hạt nhân đồng khối.

3. Xác định khối lượng tính ra u của hạt nhân ${}_{6}^{12}\text{C}$.

4. Chọn câu đúng.

Tính chất hoá học của một nguyên tử phụ thuộc :

- A. nguyên tử số ;
- B. số khối ;
- C. khối lượng nguyên tử ;
- D. số các đồng vị.

5. Chọn câu đúng.

Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng :

- A. số prôtôn ;
- B. số nơtron ;
- C. số nuclôn ;
- D. khối lượng nguyên tử.

6. Số nuclôn trong ${}_{13}^{27}\text{Al}$ là bao nhiêu ?

- A. 13 .
- B. 14 .
- C. 27 .
- D. 40 .

7. Số nơtron trong hạt nhân ${}_{13}^{27}\text{Al}$ là bao nhiêu ?

- A. 13.
- B. 14.
- C. 27.
- D. 40.