

Từ thời cổ Hi Lạp, các nhà triết học theo trường phái Đê-mô-crit (Democritus) cho rằng các chất đều cấu tạo từ những phần tử rất nhỏ được gọi là "atomos", nghĩa là không chia nhỏ hơn được nữa.

Cho đến tận giữa thế kỉ XIX, người ta cho rằng : Các chất đều được tạo nên từ những hạt cực kì nhỏ bé không thể phân chia được nữa, gọi là nguyên tử.

Những công trình thực nghiệm vào cuối thế kỉ XIX, đầu thế kỉ XX đã chứng minh nguyên tử có thật và có cấu tạo phức tạp.

- **Vậy nguyên tử có kích thước, khối lượng và thành phần cấu tạo như thế nào ?**
- **Kích thước, khối lượng và điện tích của các hạt tạo nên nguyên tử là bao nhiêu ?**

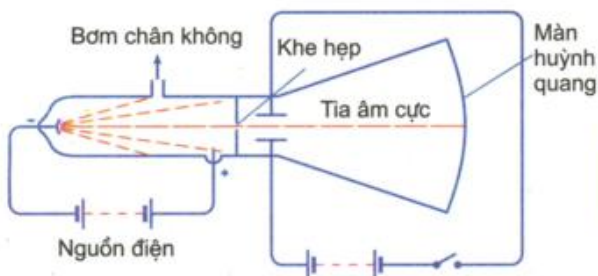
I - THÀNH PHẦN CẤU TẠO CỦA NGUYÊN TỬ

1. Electron

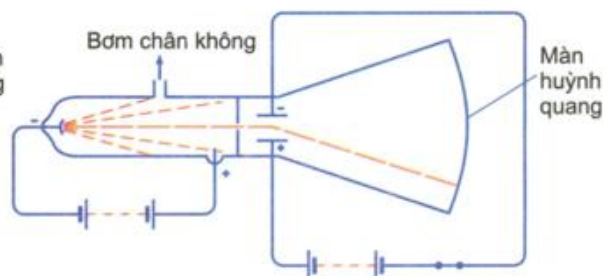
a) Sự tìm ra electron

Năm 1897, Tôm-xơn (J.J. Thomson), nhà bác học người Anh, khi nghiên cứu hiện tượng phóng điện trong chân không đã phát hiện ra tia âm cực, mà bản chất là chùm các hạt nhỏ bé mang điện tích âm, gọi là các *electron*.

Tôm-xơn cho phóng điện với hiệu điện thế 15 000 vôn qua hai điện cực gắn vào đầu của một ống kín đã rút gần hết không khí (áp suất chỉ còn 0,001 mmHg) thì thấy màn huỳnh quang trong ống thủy tinh phát sáng. Màn huỳnh quang phát sáng do sự xuất hiện các tia không nhìn thấy được đi từ cực âm đến cực dương. Tia này được gọi là tia âm cực, tia âm cực bị lệch về phía cực dương khi đặt ống thủy tinh trong một điện trường. Tia âm cực là chùm hạt mang điện tích âm và mỗi hạt đều có khối lượng được gọi là electron, kí hiệu là *e* (hình 1.1 và 1.2).



Hình 1.1. Khi không có điện trường hay từ trường, tia âm cực truyền thẳng



Hình 1.2. Tia âm cực bị lệch bởi điện trường

b) Khối lượng và điện tích của electron

Bằng thực nghiệm, người ta đã xác định được khối lượng và điện tích của electron.

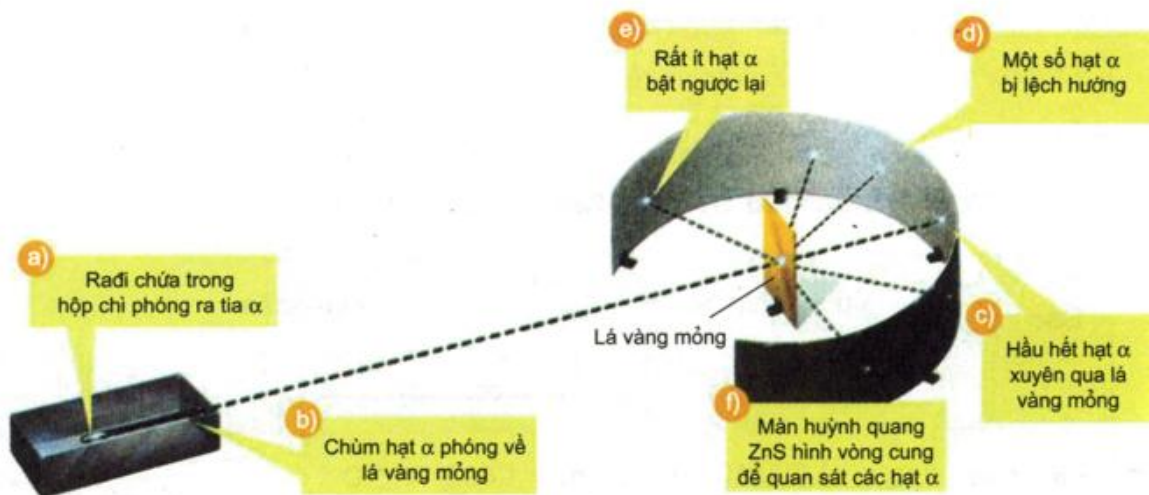
Khối lượng : $m_e = 9,1094.10^{-31}$ kg.

Điện tích : $q_e = -1,602.10^{-19}$ C (cu-lông)

Người ta chưa phát hiện được điện tích nào nhỏ hơn $1,602.10^{-19}$ C nên nó được dùng làm *điện tích đơn vị*, điện tích của electron được quy ước là $1-$.

2. Sự tìm ra hạt nhân nguyên tử

Năm 1911, Rơ-dơ-pho (E.Rutherford) và các cộng sự đã cho các hạt $\alpha^{(*)}$ bắn phá một lá vàng mỏng và dùng màn huỳnh quang đặt sau lá vàng để theo dõi đường đi của hạt α . Kết quả thí nghiệm cho thấy hầu hết các hạt α đều xuyên thẳng qua lá vàng, nhưng có một số ít hạt đi lệch hướng ban đầu và một số rất ít hạt bị bật lại phía sau khi gặp lá vàng (hình 1.3).



Hình 1.3. Mô hình thí nghiệm khám phá ra hạt nhân nguyên tử

Điều này chỉ có thể được giải thích là *nguyên tử có cấu tạo rỗng*, các electron chuyển động xung quanh một *hạt mang điện tích dương có kích thước rất nhỏ so với kích thước của nguyên tử*, nằm ở tâm của nguyên tử. Đó là *hạt nhân của nguyên tử*.

(*) Hạt mang điện tích $2+$, có khối lượng xấp xỉ 4 lần khối lượng của nguyên tử hydro

3. Cấu tạo của hạt nhân nguyên tử

a) Sự tìm ra proton

Năm 1918, Rơ-dơ-pho khi bắn phá hạt nhân nguyên tử nitơ bằng hạt α đã quan sát được sự xuất hiện hạt nhân nguyên tử oxi và một loại hạt có khối lượng $1,6726 \cdot 10^{-27}$ kg, mang một đơn vị điện tích dương (e_0 hay $1+$). Hạt này là một thành phần cấu tạo của hạt nhân nguyên tử được gọi là *proton*, kí hiệu bằng chữ p.

b) Sự tìm ra notron

Năm 1932, Chat-uyích (J.Chadwick) (cộng tác viên của Rơ-dơ-pho) dùng hạt α bắn phá hạt nhân nguyên tử beri đã quan sát được sự xuất hiện một loại hạt mới có khối lượng xấp xỉ khối lượng của proton, nhưng không mang điện, được gọi là *notron*, kí hiệu bằng chữ n.

Như vậy, *hạt nhân nguyên tử của mọi nguyên tố đều có các hạt proton và notron*(^{*}).

Kết luận : Thành phần cấu tạo của nguyên tử gồm :

Hạt nhân nằm ở tâm của nguyên tử gồm các hạt proton và notron.

Vỏ nguyên tử gồm các electron chuyển động xung quanh hạt nhân.

Bảng 1.1

Khối lượng và điện tích của các hạt cấu tạo nên nguyên tử

Đặc tính hạt	Vỏ nguyên tử	Hạt nhân	
	electron (e)	proton (p)	notron (n)
Điện tích (q)	$q_e = -1,602 \cdot 10^{-19}C$ hay $q_e = 1-$	$q_p = 1,602 \cdot 10^{-19}C$ hay $q_p = 1+$	$q_n = 0$
Khối lượng (m)	$m_e = 9,1094 \cdot 10^{-31}kg$	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27}kg$	$m_n = 1,6748 \cdot 10^{-27}kg$

Qua bảng 1.1 ta thấy khối lượng của proton hoặc notron lớn hơn khối lượng của electron khoảng 1840 lần, do đó có thể kết luận : *Khối lượng của nguyên tử tập trung hầu hết ở hạt nhân, khối lượng của các electron là không đáng kể so với khối lượng của nguyên tử.*

(^{*}) Riêng nguyên tố hydro có một loại nguyên tử trong hạt nhân chỉ có một proton và không có notron.

II - KÍCH THƯỚC VÀ KHỐI LƯỢNG CỦA NGUYÊN TỬ

Ngày nay, các nhà khoa học cũng đã xác định được kích thước và khối lượng các hạt tạo nên nguyên tử.

Nguyên tử của các nguyên tố khác nhau có kích thước và khối lượng khác nhau.

1. Kích thước

Nếu hình dung nguyên tử như một quả cầu trong đó có các electron chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân, thì nguyên tử đó có đường kính khoảng 10^{-10}m .

Để biểu thị kích thước nguyên tử, người ta dùng đơn vị nanomet (viết tắt là nm) hay angstrom (kí hiệu là \AA).

$$1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}; 1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}; 1\text{nm} = 10\text{\AA}.$$

a) Nguyên tử nhỏ nhất là nguyên tử hydro có bán kính khoảng 0,053 nm.

b) Đường kính của hạt nhân nguyên tử còn nhỏ hơn, vào khoảng 10^{-5}nm .

Như vậy, đường kính của nguyên tử lớn hơn đường kính của hạt nhân khoảng

$$10\,000 \text{ lần } \left(\frac{10^{-1}\text{nm}}{10^{-5}\text{nm}} = 10^4 \right).$$

Nếu hình dung hạt nhân là quả cầu có đường kính 10 cm thì nguyên tử là quả cầu có đường kính 1000 m = 1 km.

c) Đường kính của electron và của proton còn nhỏ hơn nhiều (khoảng 10^{-8}nm). Electron chuyển động xung quanh hạt nhân trong không gian rộng của nguyên tử.

2. Khối lượng

Ta khó tưởng tượng được 1 g của bất kì chất nào cũng chứa tới hàng tỉ tỉ nguyên tử.

Thí dụ : 1 g cacbon có tới $5 \cdot 10^{22}$ ($50\,000 \cdot 10^9 \cdot 10^9$) nguyên tử cacbon (tức là năm mươi nghìn tỉ tỉ nguyên tử cacbon).

Vậy, để biểu thị khối lượng của nguyên tử, phân tử và các hạt proton, neutron, electron người ta dùng đơn vị khối lượng nguyên tử, kí hiệu là $u^{(*)}$, u còn được gọi là đvC.

(*) Trong một số tài liệu, người ta còn gọi là amu (atomic mass unit).

1 u bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của một nguyên tử đồng vị cacbon 12. Nguyên tử này có khối lượng là $19,9265 \cdot 10^{-27}$ kg.

$$1u = \frac{19,9265 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{12} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Khối lượng của 1 nguyên tử cacbon là $19,9265 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 12 \text{ u}$.

Khối lượng của 1 nguyên tử hidro là $1,6738 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \approx 1 \text{ u}$.

BÀI TẬP

1. Các hạt cấu tạo nên hạt nhân của hầu hết các nguyên tử là
A. electron và proton.
B. proton và nơtron.
Hãy chọn đáp án đúng.
C. nơtron và electron.
D. electron, proton và nơtron.
2. Các hạt cấu tạo nên hầu hết các nguyên tử là
A. proton và electron
B. nơtron và electron
Hãy chọn đáp án đúng.
C. nơtron và proton
D. nơtron, proton và electron.
3. Kết quả phân tích cho thấy trong phân tử khí CO_2 có 27,3% C và 72,7% O theo khối lượng. Biết nguyên tử khối của C là 12,011. Hãy xác định nguyên tử khối của oxi.
4. Biết rằng khối lượng một nguyên tử oxi nặng gấp 15,842 lần và khối lượng của nguyên tử cacbon nặng gấp 11,906 lần khối lượng của nguyên tử hidro. Hỏi nếu chọn $\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử cacbon làm đơn vị thì H, O có khối lượng nguyên tử là bao nhiêu ?