

# CHƯƠNG I : CẤU TẠO NGUYÊN TỬ VÀ HỆ THỐNG TUẦN HOÀN CÁC NGUYÊN TỐ HÓA HỌC

## A. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ

- 1.1. Lịch sử phát triển lý thuyết cấu tạo nguyên tử
- 1.2. Cấu tạo nguyên tử theo thuyết cơ lượng tử

## B. BẢNG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN CÁC NTHH

1. Lịch sử phát triển
2. Cấu trúc của bảng HTTH
3. Biến đổi tính chất của các nguyên tố trong bảng HTTH

# A. CẤU TẠO NGUYÊN TỬ

## 1.1. Lịch sử phát triển lý thuyết cấu tạo nguyên tử



Electron

Hạt Nhân

Hạt proton

Hạt neutron

Hạt	Khối lượng(đvC)	Điện tích (ĐV e)
Electron	0,000549 $\approx$ 0	- 1
Proton	1,007277 $\approx$ 1	+ 1
Neutron	1,008665 $\approx$ 1	0

## Timeline of Atomic Theory

**Greek Model**  
400 BC  
Democristus

*(Aristotle's 4 Elements)*

**Rutherford Model**  
1911

**Wave Model**  
Modern

**Dalton Model**  
1803

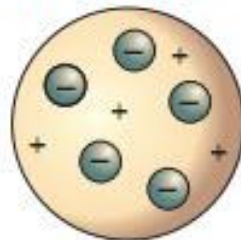
**Thomson Model**  
1897

**Bohr Model**  
1922

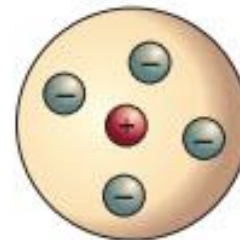
Nguyên tử Dalton



Nguyên tử Thomson  
(bánh bông lan rắc nho)

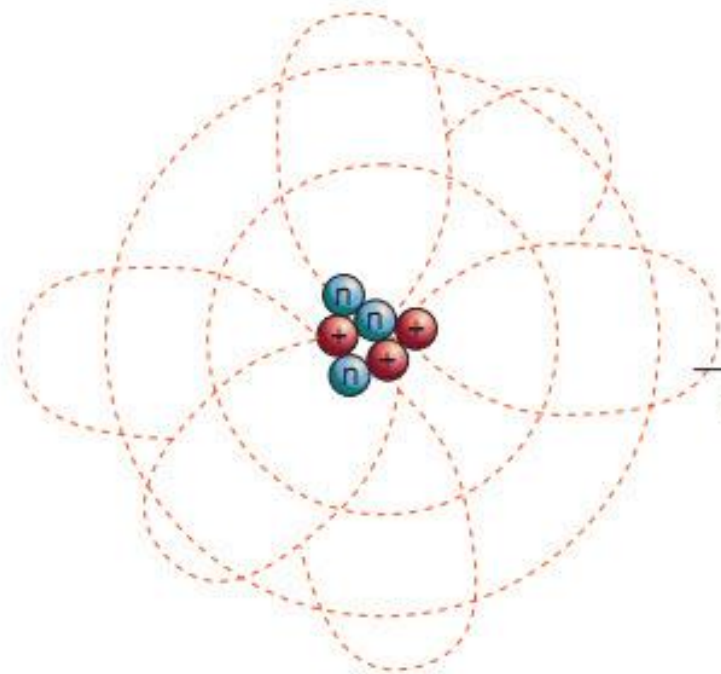
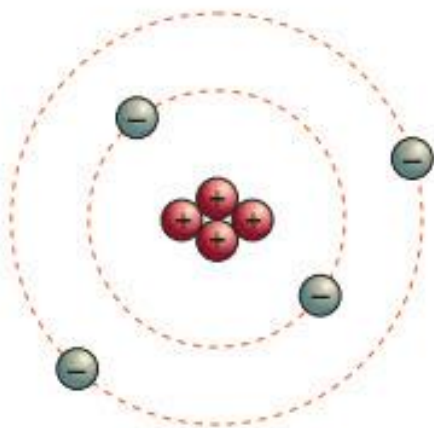


Nguyên tử Rutherford



Orbital nguyên tử hiện đại

Nguyên tử hành tinh Bohr

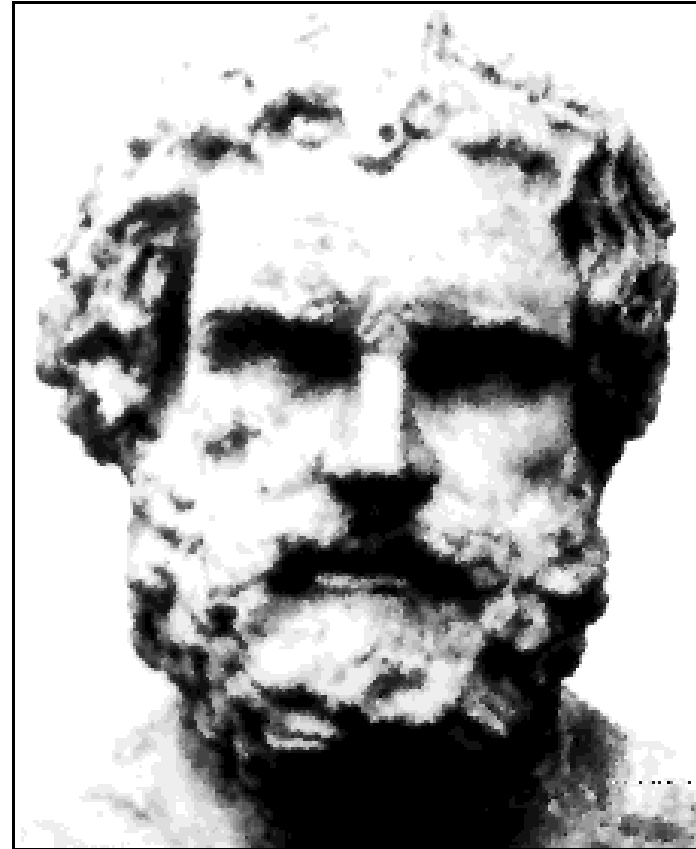


Đám mây electron

## a) Democritus

400 BC

- **His theory: Matter could not be divided into smaller and smaller pieces forever, eventually the smallest possible piece would be obtained.**
- **This piece would be indivisible.**



- **He named the smallest piece of matter “atomos,” meaning “not to be cut.”**

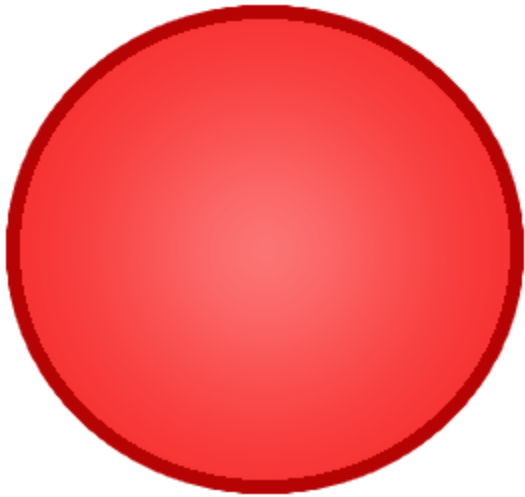
## b) Aristotle

- The eminent philosophers of the time, Aristotle and Plato, had a more respected, (and ultimately wrong) theory.



(c) Andy Brice 1998

## c) Dalton's Theory



**Mô hình nguyên tử của Dalton**

- He deduced that all elements are composed of atoms. Atoms are indivisible and indestructible particles.
- Atoms of the same element are exactly alike.
- Atoms of different elements are different.

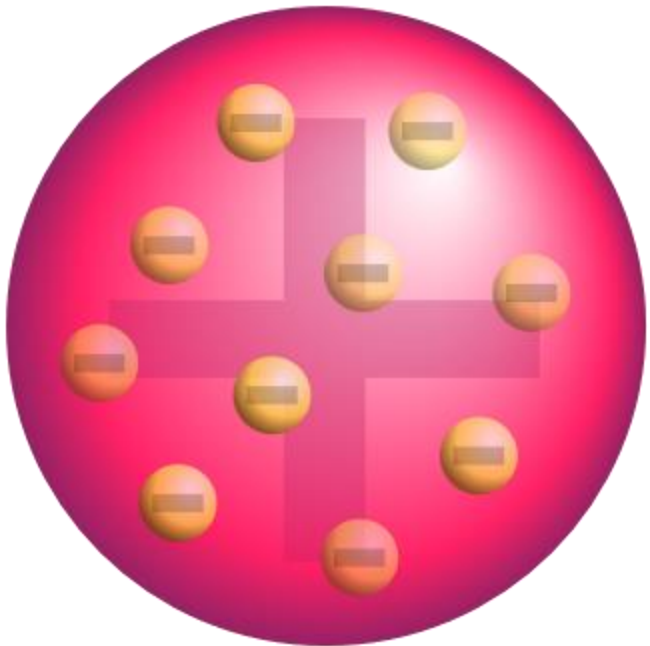
## d) Thomson's Plum Pudding Model



- In 1897, the English scientist **J.J. Thomson** provided the first hint that an atom is made of even smaller particles.

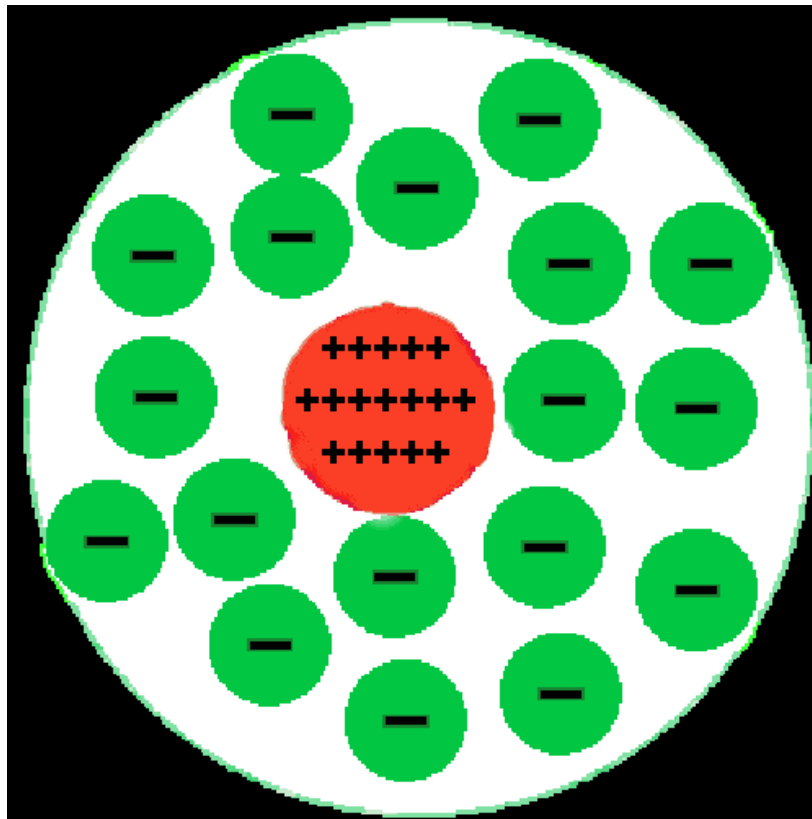


**Thomson : nguyên tử có cấu tạo đặc ; có các hạt mang điện tích (+) và (-) dao động xung quanh vị trí cân bằng**



**Mô hình nguyên tử Thompson**

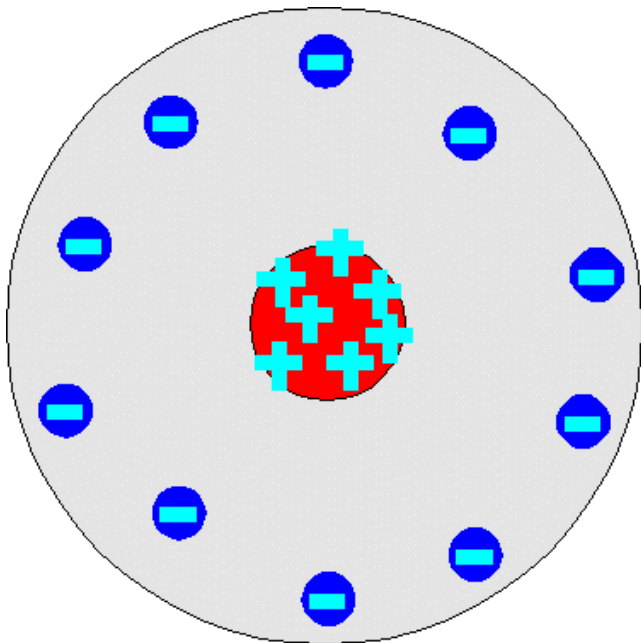
## e) Rutherford



- Rutherford reasoned that all of an atom's positively charged particles were contained in the nucleus. The negatively charged particles were scattered outside the nucleus around the atom's edge.

**Rutherford (1911), bằng thực nghiệm, đã xây dựng thuyết cấu tạo nguyên tử :**

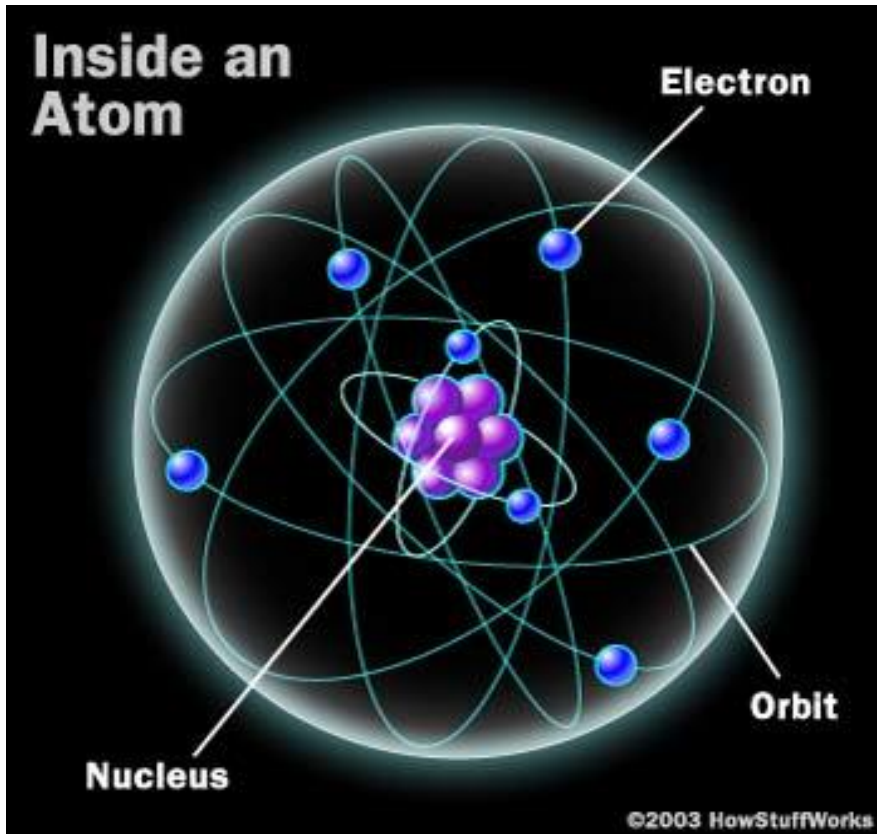
➤ **Nguyên tử có cấu tạo rỗng**



➤ Ở giữa có nhân mang điện tích (+), xung quanh có các điện tử mang điện (-) chuyển động xung quanh nhân theo quỹ đạo tròn

➤  $\Sigma$  điện tích (+) của nhân =  $\Sigma$  điện tích (-) của e

## f) Bohr Model



- According to Bohr ' s atomic model, electrons move in definite orbits around the nucleus, much like planets circle the sun. These orbits, or energy levels, are located at certain distances from the nucleus.

**Bohr (1913) xây dựng lý thuyết cấu tạo nguyên tử dưới dạng các định đề :**

- **Định đề 1 : e không chuyển động trên quỹ đạo bất kỳ mà chuyển động trên quỹ đạo có bán kính xác định gọi là quỹ đạo bền**

$$r = \frac{nh}{2\pi m v} = \frac{a_0 \cdot n^2}{z}$$

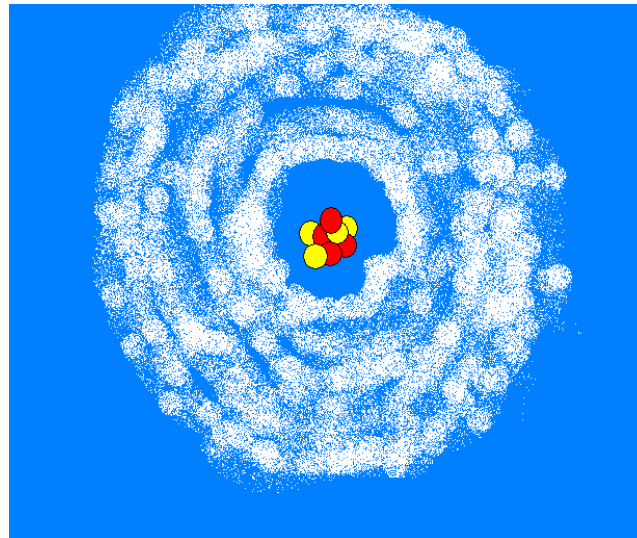
**h : hằng số Plank  $6,625 \cdot 10^{-34}$  (J/s)**

**$a_0 = 0,529 \cdot 10^{-8}$  cm  $\approx 0,53$  Å**

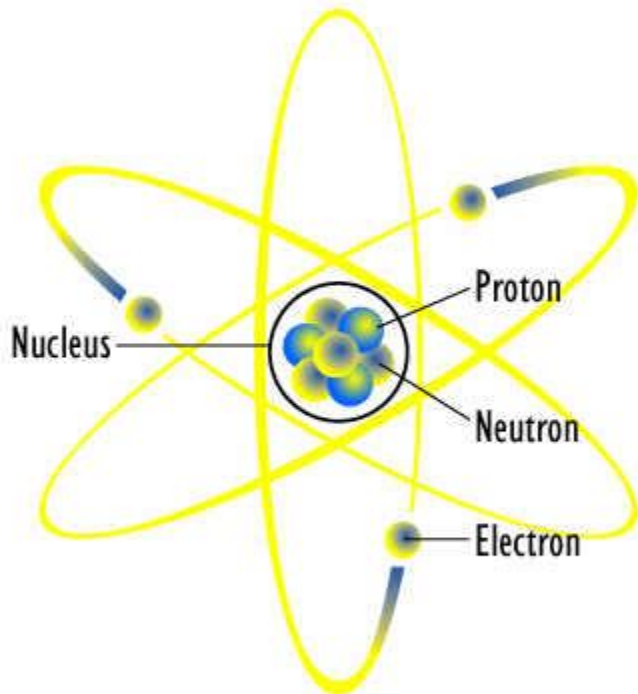
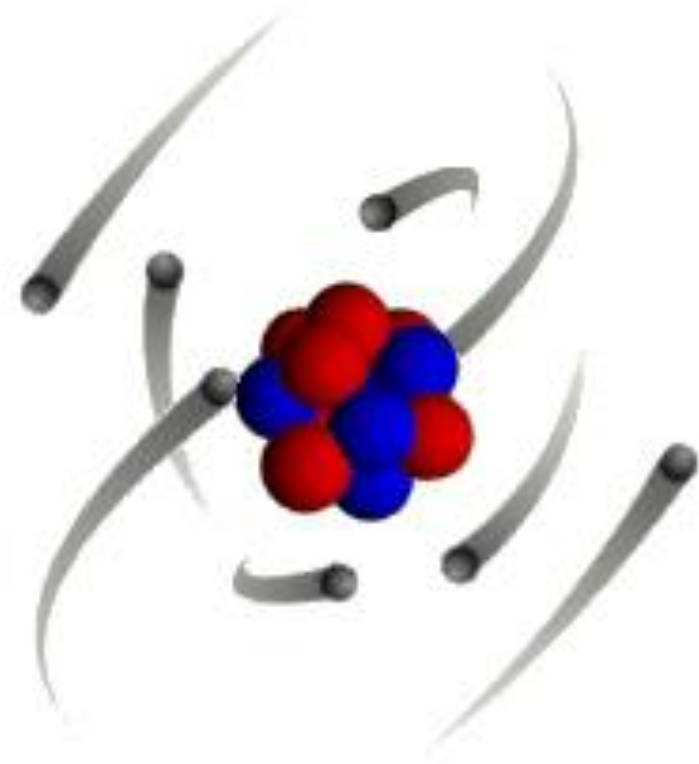
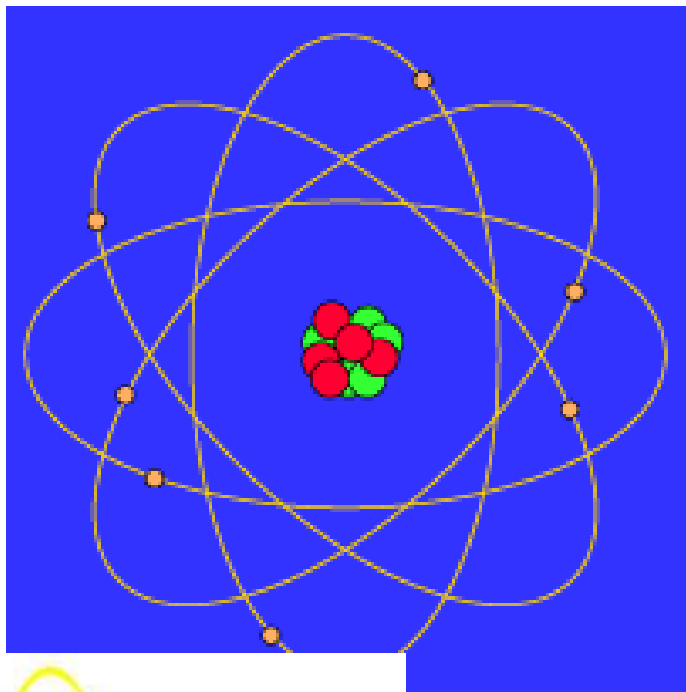
- **Định đề 2** : khi chuyển động trên quỹ đạo bền thì điện tử không phát hoặc thu năng lượng.

$$E = -\frac{13,6.z^2}{n^2} \text{ (eV)}$$

- **Định đề 3** : Điện tử chỉ phát hoặc thu năng lượng khi chuyển từ quỹ đạo bền này → quỹ đạo bền khác



The wave model



## Mô hình nguyên tử Bohr

**Quang phổ nguyên tử hydro : gồm các dãy vạch Lyman, Balmer, Paschen, Bracket, Pfund**

**Đặc trưng cho các vạch quang phổ có các đại lượng vật lý sau :**

$$\bar{\nu} = 1,09678 \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \text{ cm}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{1}{\nu} , \quad \lambda : \text{độ dài sóng}$$

$$* \Delta E = 13,6 \cdot \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \text{ (eV)}$$



**Dãy Lyman  $n_1 = 1$  ;  $n_2 \geq 2$**

**Dãy Balmer  $n_1 = 2$  ;  $n_2 \geq 3$**

**Dãy Paschen  $n_1 = 3$  ;  $n_2 \geq 4$**

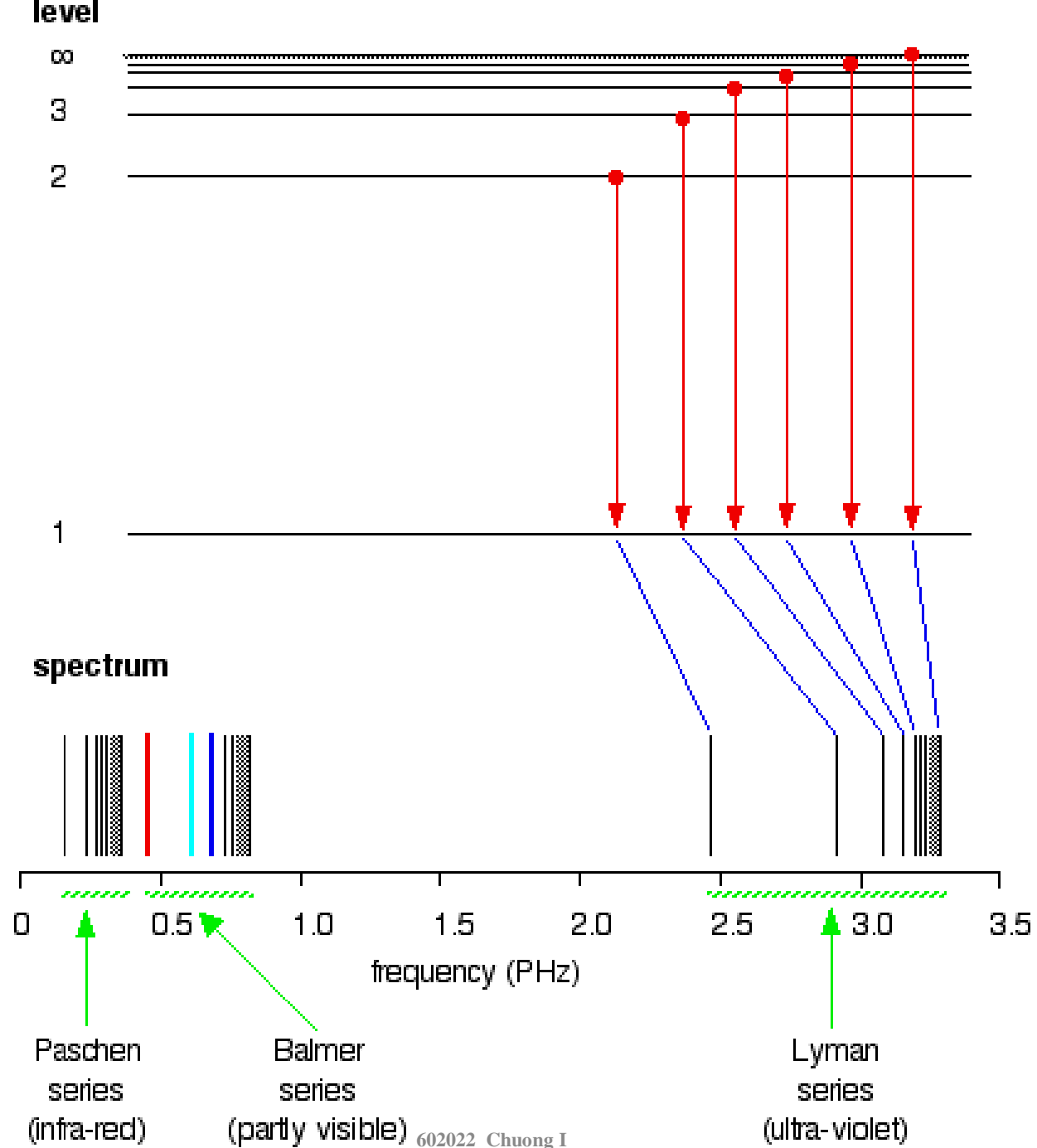
**Dãy Brackett  $n_1 = 4$  ;  $n_2 \geq 5$**

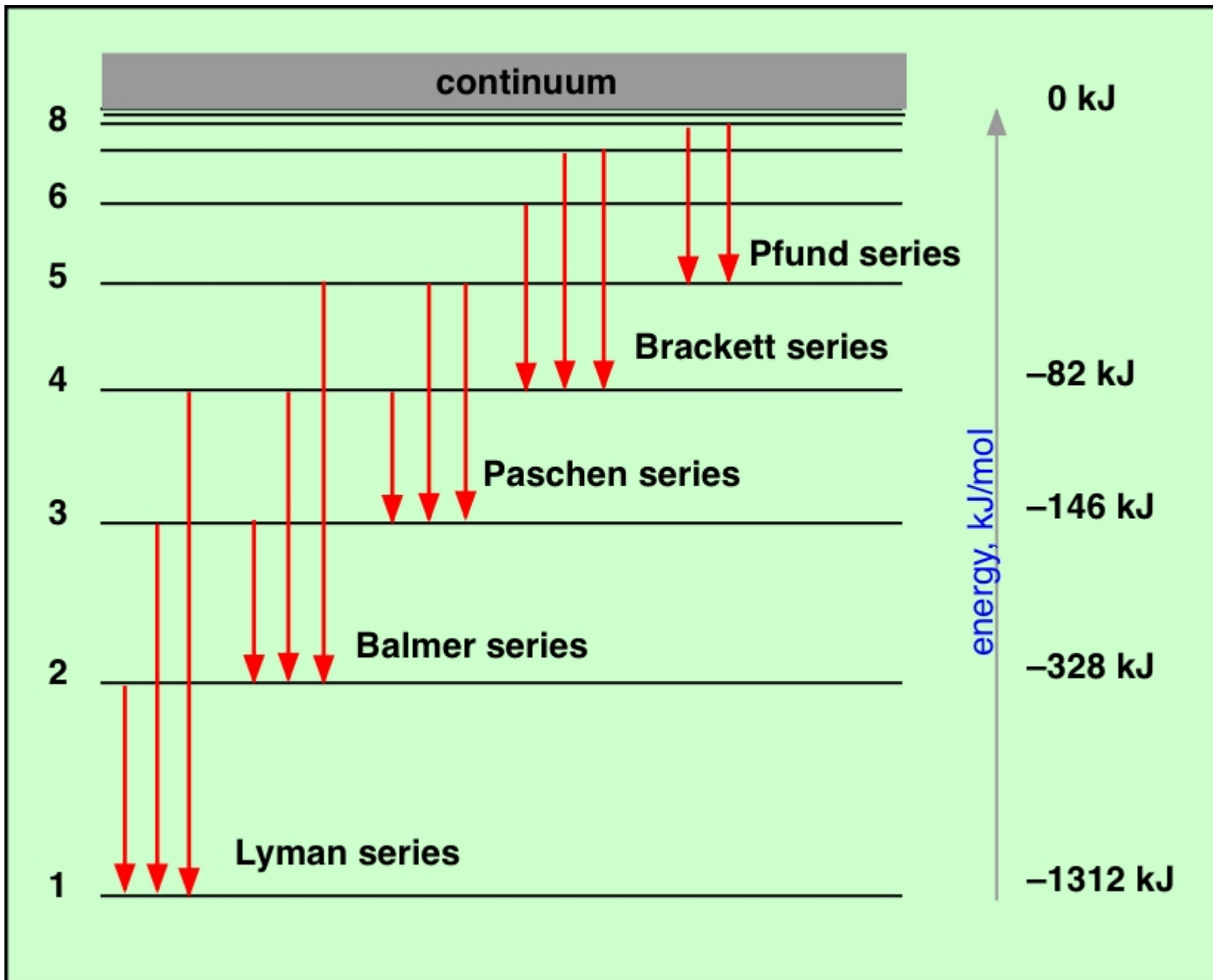
**$\Delta E > 0$  : nguyên tử sẽ hấp thụ năng lượng**

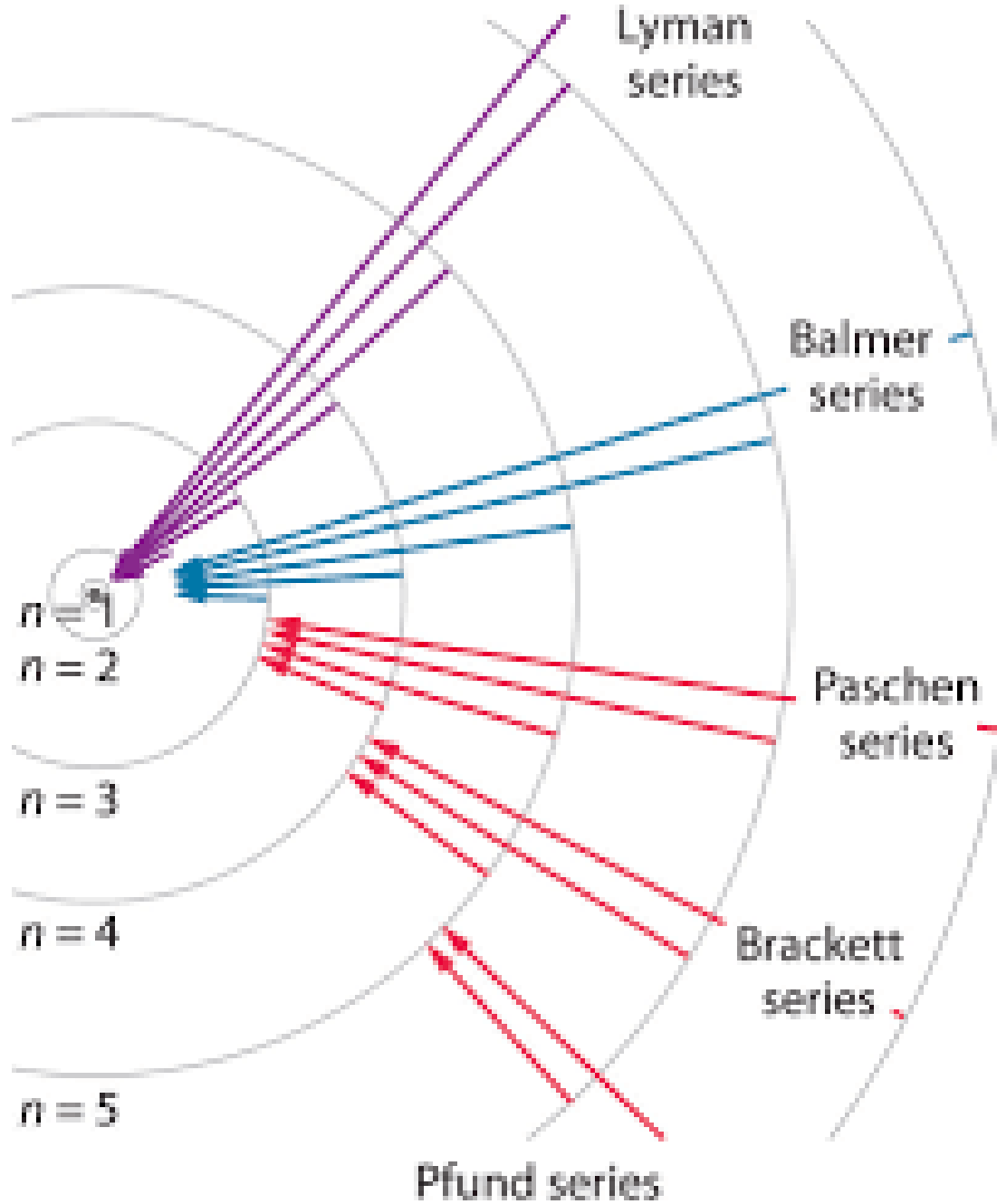
***Nguyên tử chuyển từ quỹ đạo gần  $\rightarrow$  xa : hấp thụ E***

**$\Delta E < 0$  : nguyên tử sẽ bức xạ (giải phóng năng lượng)**

***Nguyên tử chuyển từ quỹ đạo xa  $\rightarrow$  gần : bức xạ E***







## I.2. Cấu tạo nguyên tử theo thuyết cơ lượng tử

### a. Hệ thức bất định của Heisenberg :

$$\Delta x \cdot \Delta V_x \geq \frac{h}{2\pi m}$$

$\Delta x$  : độ bất định (sai số) trong phép đo tọa độ xác định trên trục x trong hệ Oxyz

$\Delta V_x$  : độ bất định (sai số) trong phép đo tốc độ xác định trên trục x trong hệ Oxyz.  
( $\Delta x \rightarrow 0$  thì  $\Delta V_x \rightarrow \infty$ )

$h$  : hằng số Plank =  $6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s

*Kết luận :*

Không thể xác định chính xác đường đi của e xung quanh nhân mà chỉ có thể tìm thấy vị trí có mặt của e tại một thời điểm nào đó trong không gian quanh nhân.

## b. Phương trình Schrodinger :

Với hạt đơn giản nhất, phương trình có dạng :  $H\Psi = E\Psi$

$H$  : toán tử Haminton ;  $E$  : năng lượng (eV, kcal, kJ)

$\Psi$  : hàm sóng ( $\Psi_{x,y,z}$ )

Để hàm  $\Psi$  thỏa mãn là nghiệm của phương trình Schrodinger thì hàm sóng  $\Psi$  phải có tính chất sau :

- + Đơn trị (ứng với mỗi điểm trên tọa độ  $\rightarrow$  chỉ có 1 giá trị duy nhất)
- + Liên tục và hữu hạn ( không được bằng 0 ở bất kỳ tọa độ nào, có mặt từ nhân đến ngoài cùng)
- + Hàm  $\Psi$  phải được chuẩn hóa để xác suất có mặt của điện tử từ  $-\infty$  đến  $+\infty$  luôn luôn bằng 1 ( $\int_{-\infty}^{+\infty} |\Psi|^2 d\tau = 1$ ) ;  $\tau$  chứa điểm  $M(x,y,z)$

**\* Ý nghĩa của hàm  $\Psi$ :**

$|\Psi|^2 d\tau$  = xác suất có mặt của e (vị trí có mặt của e)

**Tập hợp các vị trí có mặt của e trong không gian quanh nhân cho ta khái niệm của đám mây e hay *orbital nguyên tử* (AO)**

***Đám mây electron* : là vùng không gian gần hạt nhân, trong đó xác suất có mặt của e chiếm khoảng 90% và có hình dạng được xác định bởi bề mặt tạo thành từ các điểm có mật độ xác suất có mặt bằng nhau**

## d. Với nguyên tử chỉ có 1 electron :

**Giải phương trình Schrodinger :**

**+ trạng thái chuyển động của e trong nguyên tử**

- Số lượng tử chính  **$n$**
- Số lượng tử phụ (orbital)  **$l$**
- Số lượng tử từ  **$m$  ( $m_l$ )**

**+ trạng thái chuyển động nội tại :**

- Số lượng tử từ spin  **$m_s$**



## a. Trạng thái chuyển động của e trong không gian quanh nhân

(\* **Năng lượng E : cho biết số lượng tử chính n**

$$E = - \frac{13,6.z^2}{n^2} \text{ (eV)} \quad n = 1, 2, 3, , \dots +\infty$$

**E gián đoạn → quang phổ nguyên tử là quang phổ vạch.**

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>...</b>	<b>∞</b>
<b>E<sub>n</sub></b>	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>	<b>E<sub>3</sub></b>	<b>...</b>	<b>E<sub>∞</sub></b>

## Ý nghĩa của n :

+ Ứng với mỗi giá trị của n ta có 1 lớp orbital AO (1 mức năng lượng, 1 lớp điện tử).

Các e có cùng mức năng lượng hợp thành lớp e hay lớp lượng tử

n	1	2	3	4	5	6	7	.....
	K	L	M	N	O	P	Q	.....

+ n xác định kích thước AO :

$$r = \frac{a_0 \cdot n^2}{Z} \quad a_0 = 0,53 \text{ \AA}$$

n càng lớn thì kích thước AO càng lớn → mật độ mây điện tử càng loãng.

**(\*) Độ lớn của moment động lượng  $\vec{M}$  :**

Tính toán theo cơ lượng tử :

$$\vec{M} = \sqrt{l \cdot (l + 1)} \cdot \frac{h}{2\pi}$$

→ số lượng tử orbital  $l$

**Giá trị của  $l$  phụ thuộc vào giá trị của  $n$  cho trước**

**Ứng với mỗi giá trị của  $n$ , ta có  $n$  giá trị khác nhau của  $l$**

$$n = 1 \quad l = 0$$

$$n = 2 \quad l = 0, 1$$

$$n = 3 \quad l = 0, 1, 2$$

$$l = 0, 1, 2, \dots, n - 1$$

Ứng với mỗi giá trị của  $l$  ta có 1 phân lớp AO (1 phân mức năng lượng).

Các e trong mỗi lớp lượng tử có cùng phân mức năng lượng hợp thành *phân lớp electron hay phân lớp lượng tử*.

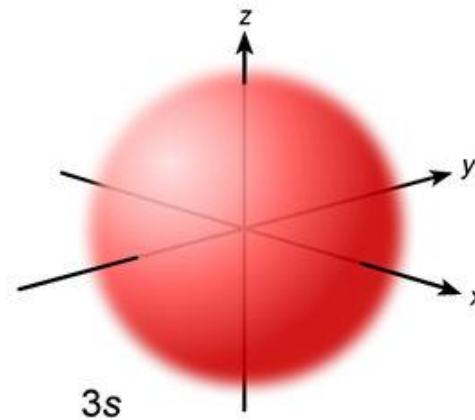
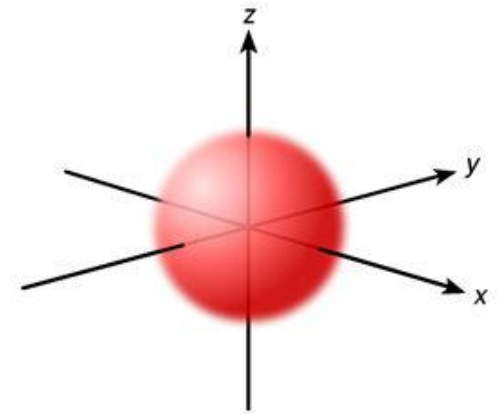
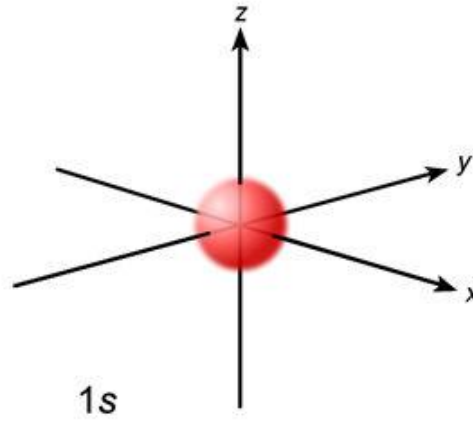
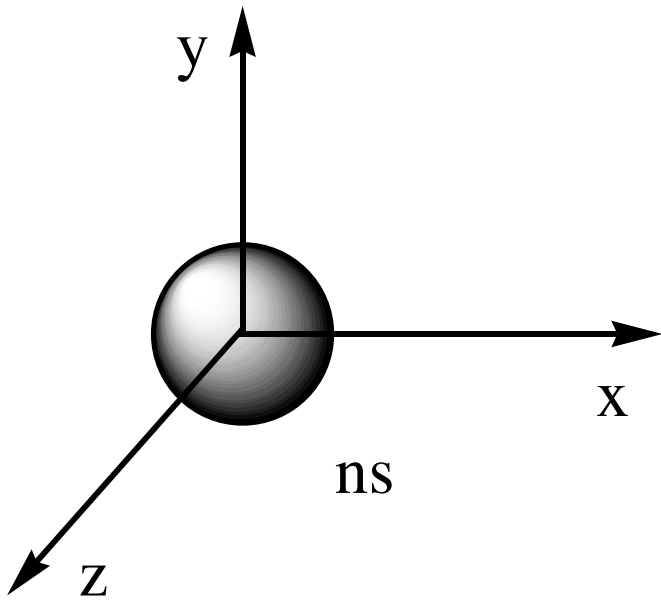
Các phân lớp electron được ký hiệu :

$l$	0	1	2	3	4	5	.....
Ký hiệu	s	p	d	f	g	h	.....

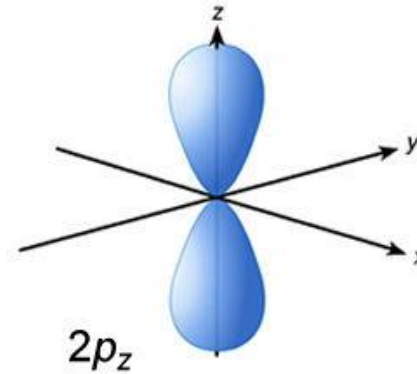
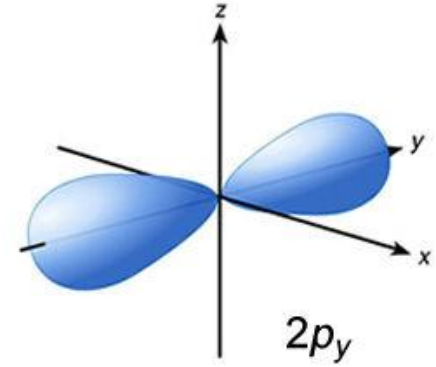
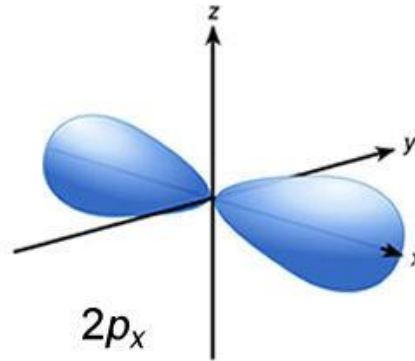
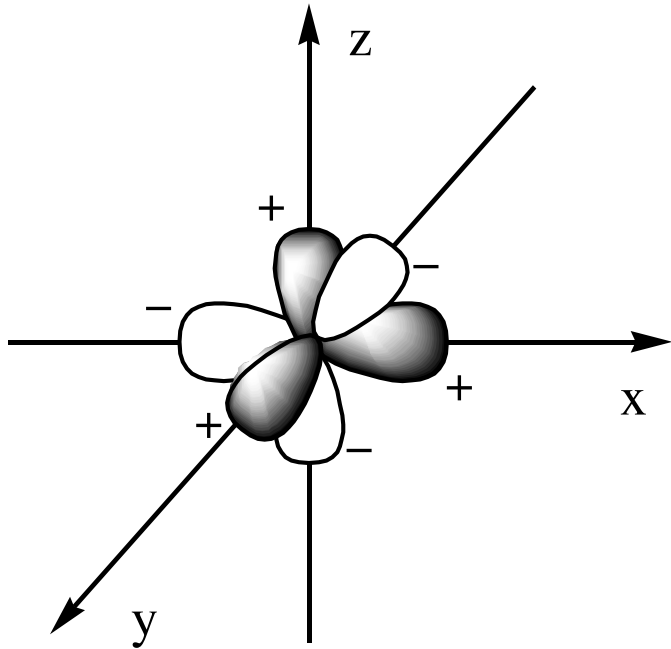
Ý nghĩa của  $l$  : xác định hình dạng của AO

*AO là trạng thái của electron trong nguyên tử được xác định bởi các số lượng tử  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$  hay bởi hàm sóng  $\Psi$  chứa các thông số  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$  ( $\Psi_{n,l,m}$ ).*

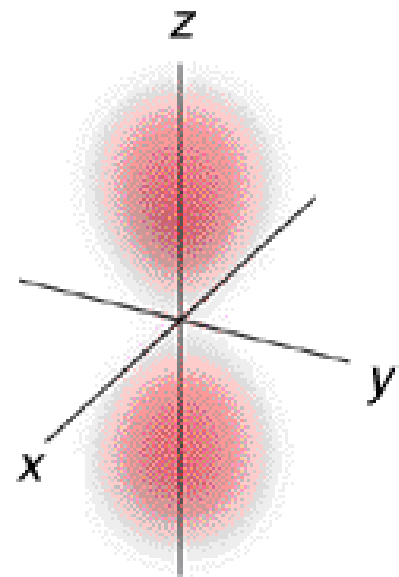
# AO s :



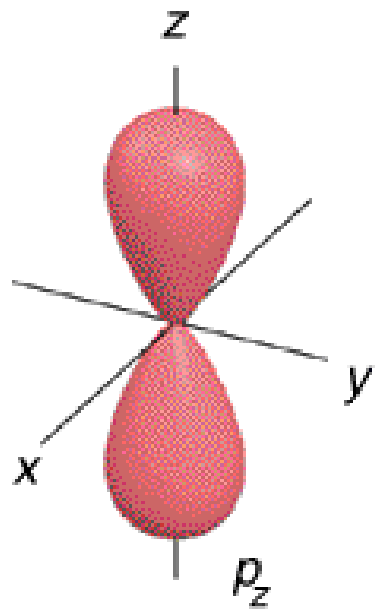
# AO np : mật độ mây điện tử phân bố theo trục tương ứng



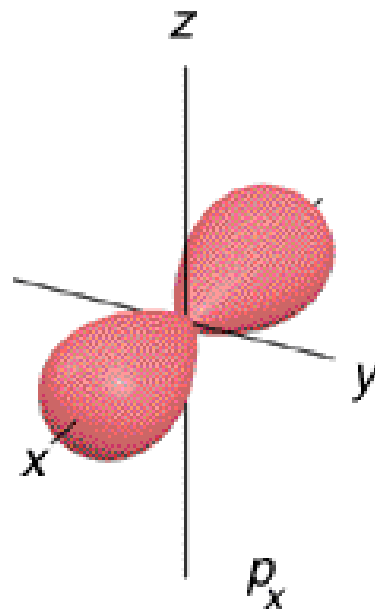
©NCSSM 2003



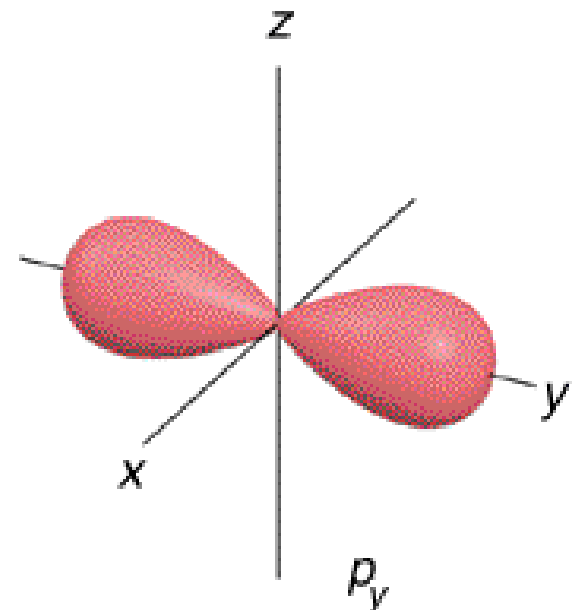
(a)



$p_z$



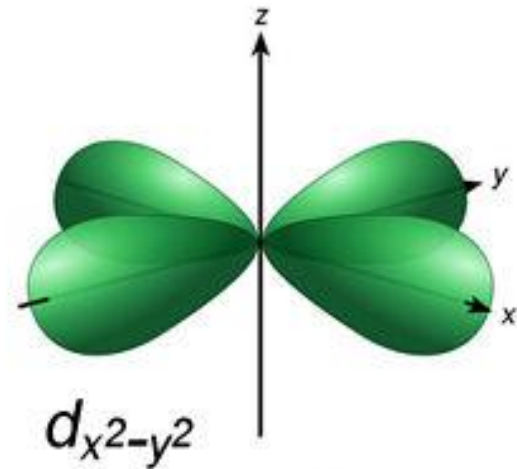
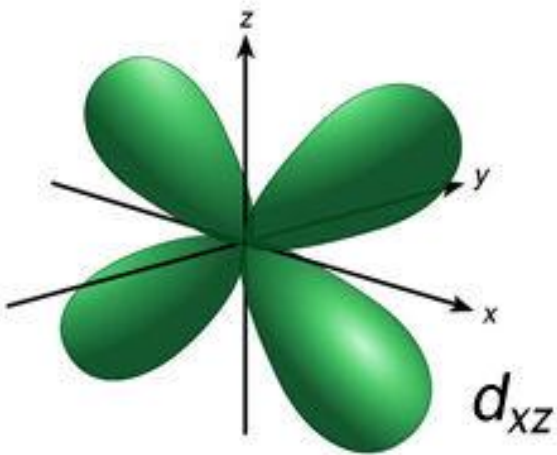
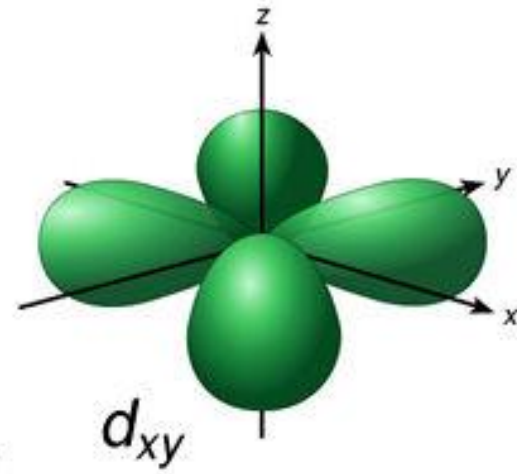
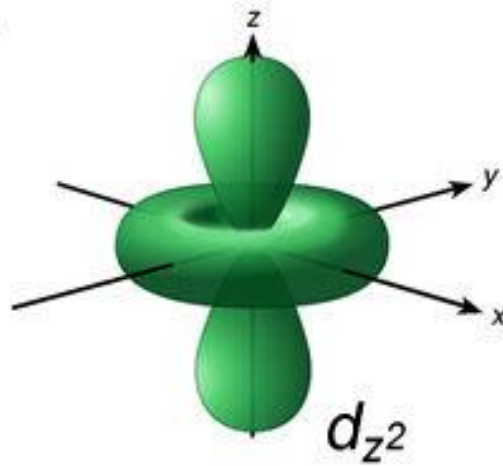
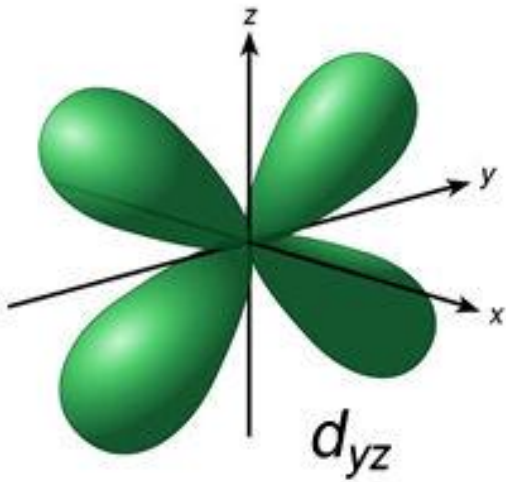
$p_x$



$p_y$

(b)

# AO nd :





(\*)  $\vec{M}_z$  : hình chiếu độ lớn moment động lượng trên trục z

$$\vec{M}_z = m \cdot \frac{h}{2\pi} \quad m (m_l) : \text{số lượng tử từ}$$

Giá trị của m phụ thuộc vào giá trị của l và n cho trước,

Ứng với mỗi giá trị của m ta có 1 orbital

m nhận giá trị từ  $-l \dots 0 \dots +l$ .

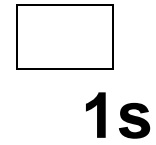
Ứng với mỗi giá trị của n ta có  $n^2$  giá trị của m (AO)

Ý nghĩa của m : xác định sự định hướng của orbital (quyết định số orbital có trong 1 phân lớp).

$n = 1$   
lớp K

$l = 0$   
1s

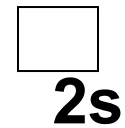
$m_l = 0$   
1AO(1s)



$n = 2$   
lớp L

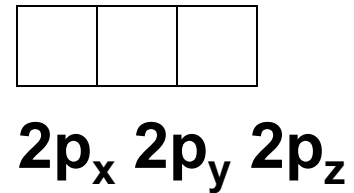
$l = 0$   
2s

$m_l = 0$   
1AO(2s)



$l = 1$   
2p

$m_l = -1, 0, 1$   
3AO (2p)



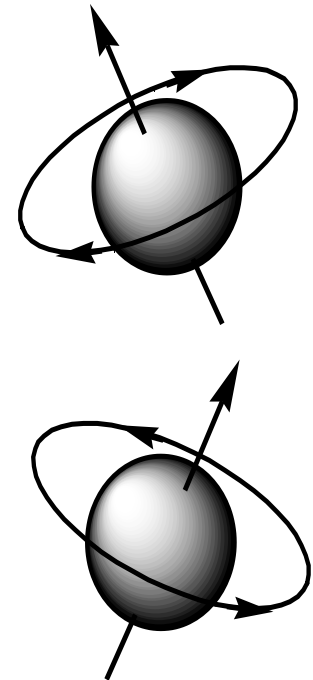
## b. Trạng thái chuyển động nội tại :

Electron ngoài chuyển động quanh hạt nhân nó còn tự chuyển động xung quanh mình gây moment động lượng riêng (moment động lượng spin)

$$\vec{M}_{SZ} = m_s \cdot \frac{h}{2\pi}$$

$m_s$  : số lượng tử từ spin =  $\pm 1/2$

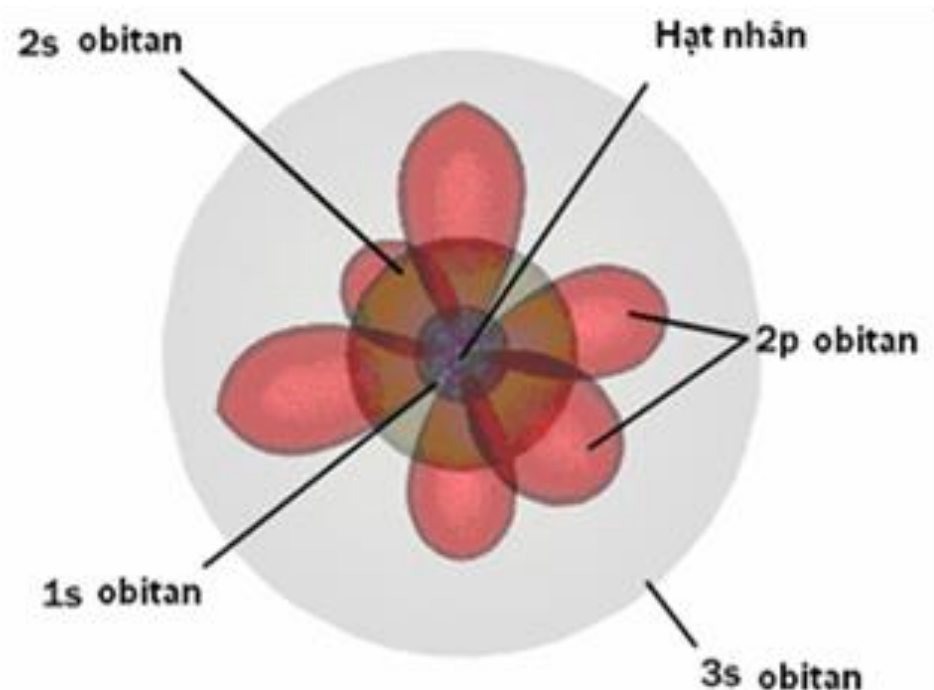
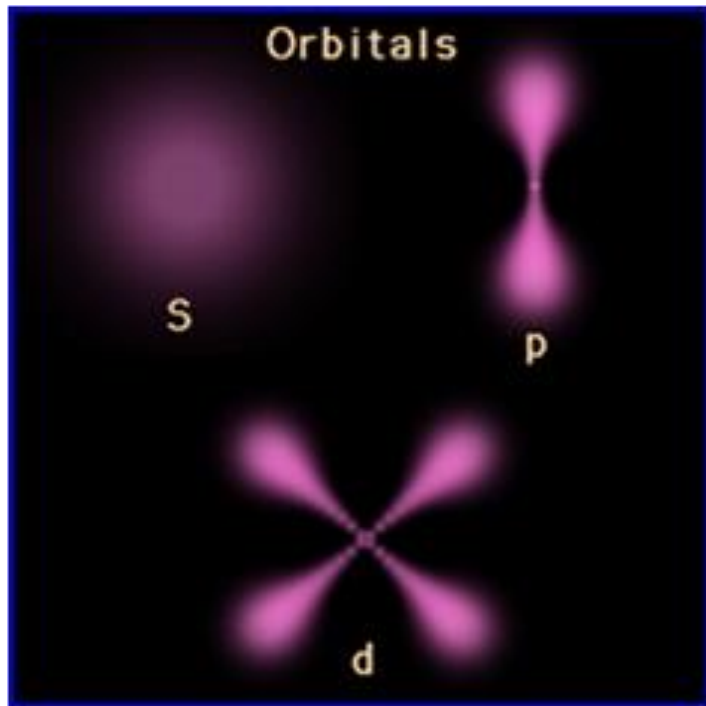
$m_s$  : đặc trưng cho trạng thái chuyển động nội tại của điện tử trong nguyên tử



## Kết luận :

Trạng thái chuyển động của điện tử trong nguyên tử phụ thuộc 4 số lượng tử  $n, l, m, m_s$

Hàm sóng của điện tử trong nguyên tử :  $\Psi_{n,l,m,m_s}$



Mô hình nguyên tử hiện đại

**Câu 1: Orbital  $3p_x$  được xác định bởi các số lượng tử sau**

- a) Chỉ cần  $n, l, m_l$
- b) Chỉ cần  $n, m_l$
- c) Chỉ cần  $l, m_l$
- d)  $n, l, m_l, s$

**Câu 2: Cho biết tên các orbital ứng với  $n = 5, l = 2$  ;  $n = 4, l = 3$  ;  
 $n = 3, l = 0$  lần lượt là:**

- a)  $5d, 4f, 3s$
- b)  $5p, 4d, 3s$
- c)  $5s, 4d, 3p$
- d)  $5d, 4p, 3s$

**Câu 3: Chọn những số lượng tử được chấp nhận trong các bộ sau:**

1./  $n = 4, l = 3, m_l = -3$

2./  $n = 4, l = 2, m_l = +3$

3./  $n = 4, l = 1, m_l = 2$

4./  $n = 4, l = 0, m_l = 0$

a) 1,3,4

b) 1,4

c) 2,3,4

d) 3,4

**Câu 4: Những bộ ba số lượng tử nào dưới đây là những bộ được chấp nhận:**

1.  $n = 4, l = 3, m_l = -3$

2.  $n = 4, l = 2, m_l = +3$

3.  $n = 4, l = 1, m_l = 0$

4.  $n = 4, l = 0, m_l = 0$

a) 1,3,4

b) 1,4

c) 2,3,4

d) 3,4

**Câu 5: Chọn số lượng tử từ  $m_l$  thích hợp cho 1 electron trong nguyên tử có  $n = 4, l = 2, m_s = -1/2$**

a)- 2

b)3

c)-3

d)-4

**Câu 6: Có bao nhiêu phân lớp AO tương ứng với  $n + l = 5$ ?**

**Câu 7: Tổng số e tối đa trên lớp N**

**Câu 8: Số lượng tử chính  $n$  và số lượng tử phụ  $l$  lần lượt xác định:**

a) Sự định hướng và hình dạng của orbital nguyên tử.

b) Hình dạng và sự định hướng của orbital nguyên tử.

c) Năng lượng của electron và sự định hướng của orbital nguyên tử.

d) Năng lượng của electron và hình dạng của orbital nguyên tử.

## **e. Với nguyên tử nhiều electron:**

**Xác định các orbital nguyên tử (AO) với các phân mức năng lượng của chúng.**

**Xếp điện tử của nguyên tử vào các AO**

**Trong nguyên tử nhiều điện tử, các sắp xếp vào AO tuân theo một số nguyên lý và quy tắc sau :**

- 1. Nguyên lý Pauli**
- 2. Nguyên lý vững bền**
- 3. Quy tắc Hund**

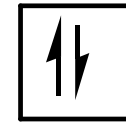


# 1. Nguyên lý Pauli :

Trong nguyên tử (hay phân tử) bất kỳ không thể có 2 điện tử được đặc trưng bằng 4 số lượng tử  $n, l, m, m_s$  giống nhau.

Nguyên lý Pauli cho biết số điện tử tối đa trong 1 AO : ứng với một giá trị  $m$  có tối đa 2 e trong 1 AO với spin ngược chiều nhau.

Ký hiệu bằng  $\uparrow, \downarrow$ . Chiều  $\uparrow$  chỉ chiều spin :



$\uparrow$  : chỉ spin +  $\frac{1}{2}$

$\downarrow$  : chỉ spin -  $\frac{1}{2}$

**Trong 1 lớp AO (n) : có  $n^2$  orbital / ô lượng tử**

**$\Rightarrow$  số e tối đa :  $2n^2$  electron**

**Trong 1 phân lớp AO (l) : có  $(2l + 1)$  orbital**

**$\Rightarrow$  số e tối đa :  $2(2l + 1)$  e**

## 2. Nguyên lý vững bền :

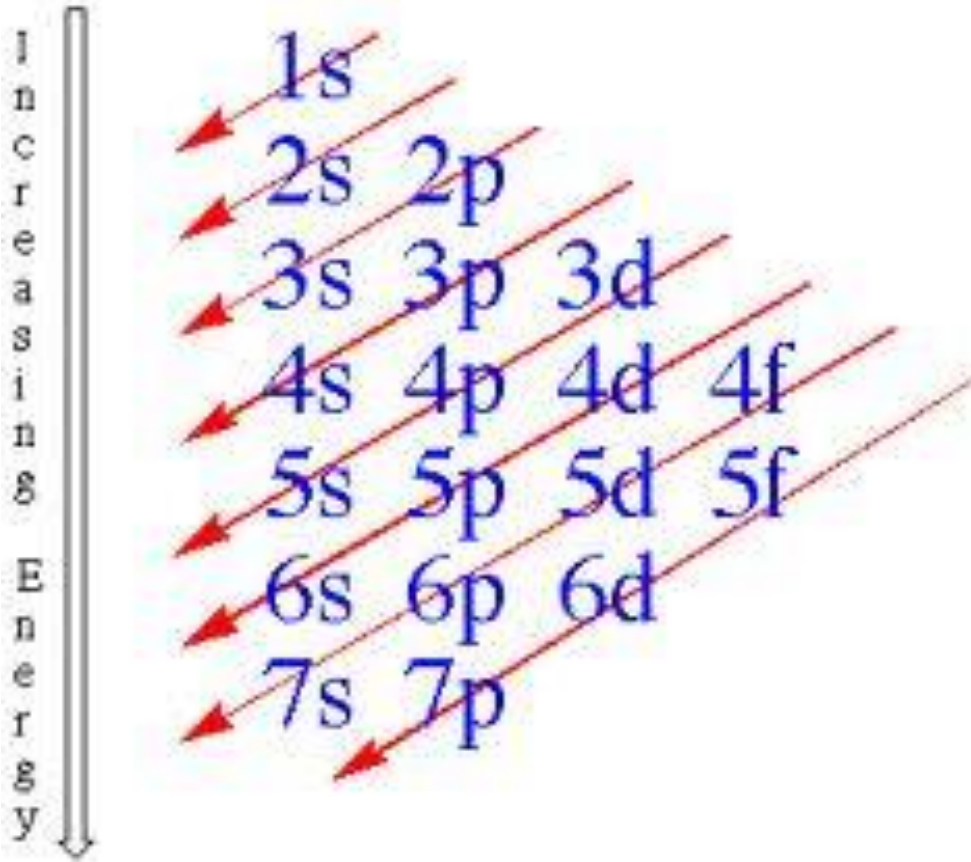
***Trong nguyên tử nhiều điện tử, các điện tử sắp xếp vào các AO theo thứ tự từ phân mức năng lượng thấp đến phân mức năng lượng cao hơn.***

### **Quy tắc Klescopxki :**

***Trong nguyên tử nhiều điện tử, các điện tử xếp vào các AO có tổng  $(n + l)$  nhỏ hơn đến các AO có tổng  $(n + l)$  lớn hơn. Nếu các AO có tổng  $(n + l)$  bằng nhau thì điện tử sẽ xếp vào AO có  $n$  tăng dần***

**VD :**

**A ( $z = 19$ ) :**



	$s^2$	$p^6$	$d^{10}$	$f^{14}$
(K) 1	1s			
(L) 2	2s	2p		
(M) 3	3s	3p	3d	
(N) 4	4s	4p	4d	4f
(O) 5	5s	5p	5d	5f
(P) 6	6s	6p	6d	6f
(Q) 7	7s	7p	7d	7f

### 3. Quy tắc Hund :

***Trong 1 phân mức năng lượng E, các điện tử sắp xếp sao cho số độc thân nhiều nhất.***

***Quy ước : e đầu tiên xếp vào các AO theo thứ tự từ  $-l$  .... 0 ....  $+l$  với spin bằng  $\frac{1}{2}$ , sau khi mỗi AO đã có 1e thì e thứ 2 xếp vào AO cũng tuân theo thứ tự trên (  $-l$  .... 0 ....  $+l$  ) với spin  $-\frac{1}{2}$  .***

**VD :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$  . Viết 4 số lượng tử của electron cuối cùng (quy ước e xếp theo thứ tự  $+l \rightarrow -l$ )**

**Cho nguyên tố B có  $z = 9$ . Viết 4 số lượng tử của e cuối cùng của B (e xếp theo thứ tự  $-l \dots 0 \dots +l$ )**

## f. Năng lượng của nguyên tử nhiều electron :

$$E_A = \sum \text{năng lượng của các e trong nguyên tử}$$

Ví dụ : Li ( $z = 3$ ) :  $1s^2 2s^1$

$$E_{\text{Li}} = 2 E'_{1s} + 1 E'_{2s} \quad , \text{ vì } E_{1s} \neq E_{2s}$$

*\* Hiệu ứng chắn:*

Do các lớp electron bên trong đẩy electron bên ngoài làm giảm lực hút của hạt nhân với electron bên ngoài.

Kết quả : các lớp electron bên trong trở thành màng chắn và hạt nhân hút electron bên ngoài với điện tích  $Z'$  hình như nhỏ hơn điện tích  $Z$  vốn có của nó :  $Z' = Z - S$



**$z'$  : điện tích hiệu dụng (P)**

**$z$  : điện tích hạt nhân                       $s$  : hằng số chắn**

**Hiệu ứng chắn phụ thuộc vào  $n, l$**

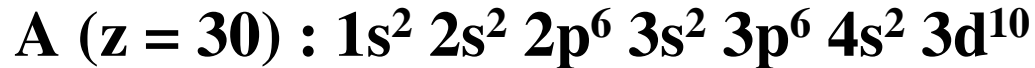
**hiệu ứng chắn tăng lên khi số lớp electron tăng**

***Phương trình gần đúng của Slater :***

**Điện tích hiệu dụng bằng hằng số chắn :**

- Trong nguyên tử nhiều điện tử : các e đều bị nhân hút ; lực hút phụ thuộc e được xét ;
- e được xét chịu sự chắn của các điện tử cùng lớp và các điện tử ở lớp bên trong gần nhân (các điện tử ở lớp ngoài điện tử được xét không chắn nó)
- điện tử được xét bị nhân hút bởi 1 lực bằng  $z'$  proton  $< z$

VD :



Sắp xếp lại :  $1s^2 2s^2 2p^6$   $3s^2 3p^6 3d^{10}$   $4s^2$

còn lại

$n - 1$

$n$

$$Z'_{ns} = Z'_{np} = Z - S_{ns(np)}$$

$$= z - \left[ \begin{array}{l} 0,35 \{ \text{số điện tử của } ns \text{ và } np - 1 \bar{e} \} + \\ 0,85 \cdot \text{số } \bar{e} \text{ của lớp } (n-1) + \text{các } \bar{e} \text{ còn lại gần nhân} \end{array} \right]$$

$$Z'_{1s} = z - 0,3$$

## \* *Hiệu ứng xâm nhập:*

**Do các electron bên ngoài có khả năng xuyên qua các lớp electron bên trong xâm nhập vào gần hạt nhân**

**Hiệu ứng xâm nhập có tác dụng ngược lại hiệu ứng chắn vì làm tăng lực hút giữa hạt nhân với e bên ngoài xâm nhập vào. Electron xâm nhập càng mạnh bị hút càng mạnh và có năng lượng càng thấp .**

**Hiệu ứng xâm nhập cũng phụ thuộc vào  $n, l$**

$$1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p < 6s < 4f \approx 5d \dots$$

## **B. BẢNG HỆ THỐNG TUẦN HOÀN CÁC NTHH**

- 1. Lịch sử phát triển**
- 2. Cấu trúc của bảng HTTH**
- 3. Biến đổi tính chất của các nguyên tố trong bảng HTTH**

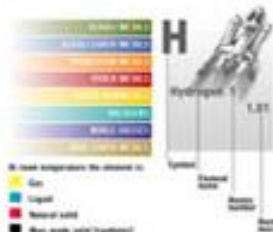
Group → ↓ Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo	
Lanthanides				57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
Actinides				89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

PRODUCED BY THE FOUNDATION FOR EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR NATIONAL SET WEEK 2005

# PERIODIC TABLE *of the* ELEMENTS



Proudly sponsored by the  
**SHUTTLEWORTH**  
FOUNDATION



## DMITRI MENDELEEV (1834 - 1907)

The Russian chemist, Dmitri Mendeleev, was the first to observe that if elements were listed in order of atomic mass, they showed regular 'periodical' repeating properties. He formulated his discovery in a periodic table of elements, now regarded as the backbone of modern chemistry.

The crowning achievement of Mendeleev's periodic table lay in his prophecy of then, undiscovered elements. In 1869, the year he published his periodic classification, the elements gallium, germanium and scandium were unknown. Mendeleev left spaces for them in his table and soon predicted their atomic masses and other chemical properties. Six years later, gallium was discovered and its properties were found to be accurate. Other discoveries followed and their chemical behaviour matched that predicted by Mendeleev.

This remarkable man, the youngest in a family of 17 children, has left his scientific community with a classification system so powerful that it became the cornerstone in chemistry teaching and the production of new elements ever since. In 1955, element 101 was named after him, Mcg, Mendeleevium.



<b>B</b> Boron 5 10.81	<b>C</b> Carbon 6 12.01	<b>N</b> Nitrogen 7 14.01	<b>O</b> Oxygen 8 16.00	<b>F</b> Fluorine 9 19.00	<b>Ne</b> Neon 10 20.18									
<b>Al</b> Aluminum 13 26.98	<b>Si</b> Silicon 14 28.09	<b>P</b> Phosphorus 15 30.97	<b>S</b> Sulfur 16 32.06	<b>Cl</b> Chlorine 17 35.45	<b>Ar</b> Argon 18 39.95									
<b>K</b> Potassium 19 39.10	<b>Ca</b> Calcium 20 40.08	<b>Sc</b> Scandium 21 44.96	<b>Ti</b> Titanium 22 47.88	<b>V</b> Vanadium 23 50.94	<b>Cr</b> Chromium 24 52.00									
<b>Mn</b> Manganese 25 54.94	<b>Fe</b> Iron 26 55.85	<b>Co</b> Cobalt 27 58.93	<b>Ni</b> Nickel 28 58.71	<b>Cu</b> Copper 29 63.55	<b>Zn</b> Zinc 30 65.38									
<b>Rb</b> Rubidium 37 85.47	<b>Sr</b> Strontium 38 87.62	<b>Y</b> Yttrium 39 88.91	<b>Zr</b> Zirconium 40 91.22	<b>Nb</b> Niobium 41 92.91	<b>Mo</b> Molybdenum 42 95.94									
<b>Cs</b> Cesium 55 132.91	<b>Ba</b> Barium 56 137.33	<b>La</b> Lanthanum 57 138.91	<b>Hf</b> Hafnium 72 178.49	<b>Ta</b> Tantalum 73 180.95	<b>W</b> Tungsten 74 183.85									
<b>Fr</b> Francium 87 223.02	<b>Ra</b> Radium 88 226.02	<b>Rf</b> Rutherfordium 104 261.10	<b>Db</b> Dubnium 105 262.10	<b>Sg</b> Seaborgium 106 266.10	<b>Bh</b> Bohrium 107 264.10									
<b>La</b>	<b>Ce</b>	<b>Pr</b>	<b>Nd</b>	<b>Pm</b>	<b>Sm</b>	<b>Eu</b>	<b>Gd</b>	<b>Tb</b>	<b>Dy</b>	<b>Ho</b>	<b>Er</b>	<b>Tm</b>	<b>Yb</b>	<b>Lu</b>
<b>Ac</b>	<b>Th</b>	<b>Pa</b>	<b>U</b>	<b>Np</b>	<b>Pu</b>	<b>Am</b>	<b>Cm</b>	<b>Bk</b>	<b>Cf</b>	<b>Es</b>	<b>Fm</b>	<b>Md</b>	<b>No</b>	<b>Lr</b>



Tính tới thời điểm năm 2016, bảng tuần hoàn có 114 nguyên tố đã được xác nhận, bao gồm các nguyên tố từ 1 ([hiđrô](#)) tới 112 ([copernici](#)), 114 ([flerovi](#)) và 116 ([livermori](#)).

Các nguyên tố 113, 115, 117 và 118 đã được tổng hợp trong phòng thí nghiệm nhưng những tuyên bố tổng hợp thành công chúng chưa được [IUPAC](#) chính thức công nhận.

Do đó những nguyên tố này chỉ nêu theo tên hệ thống (dựa trên số hiệu nguyên tử) mà chưa có tên riêng.

**Tổng cộng 98 nguyên tố xuất hiện trong tự nhiên;**

**16 nguyên tố còn lại, từ ensteini tới copernici, và flerovi cùng livermori, chỉ xuất hiện trong phép tổng hợp nhân tạo.**

**Trong số 98 nguyên tố đó, 84 là nguyên tố nguyên thủy, nghĩa là xuất hiện trước khi Trái Đất hình thành.**

**14 nguyên tố còn lại chỉ xuất hiện trong các chuỗi phân rã của các nguyên tố nguyên thủy.**

**Không có nguyên tố nào nặng hơn einsteini (số hiệu 99) từng quan sát thấy với lượng vĩ mô ở dạng tinh khiết**



## BẢNG HTTH – LỊCH SỬ VÀ Ý NGHĨA

- Vàng (gold) được kí hiệu là Mặt Trời (sol) : 
- Bạc (silver) được kí hiệu là Mặt Trăng (luna) : 
- Đồng (copper) được kí hiệu là Kim Tinh (venus) : 
- Sắt (iron) được kí hiệu là Hoả Tinh (mars) : 
- Thiếc (tin) được kí hiệu là Mộc Tinh (jupiter) : 
- Thủy ngân (mercury) được kí hiệu là Thủy tinh (mercury) : 
- Chì (lead) được kí hiệu là Thổ Tinh (saturn) : 

*Năm 1803:* ba nhà hóa học Berzelius – Hisingger – Claprot cùng thời gian đã tìm ra nguyên tố xeri (**Ce**).

*Năm 1807 – 1808:* Humphry Davy (nhà vật lí – hóa học người Anh) với kĩ thuật phân tích điện hóa đã tìm ra 5 nguyên tố mới **Na, K, Mg, Ca và Sr**. Cũng trong năm 1808, L. Thenard và J. Gay Lussac (Pháp) đã tìm ra nguyên tố bo (**B**).

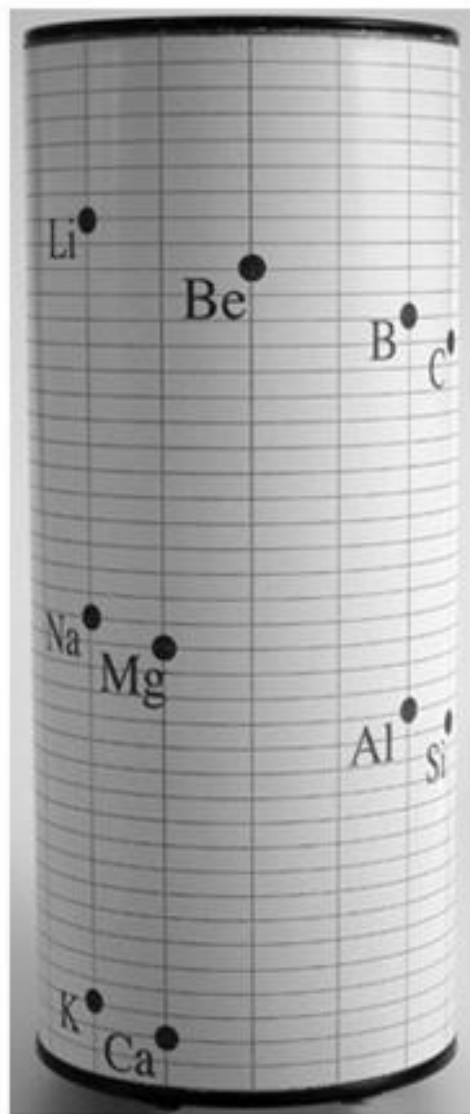
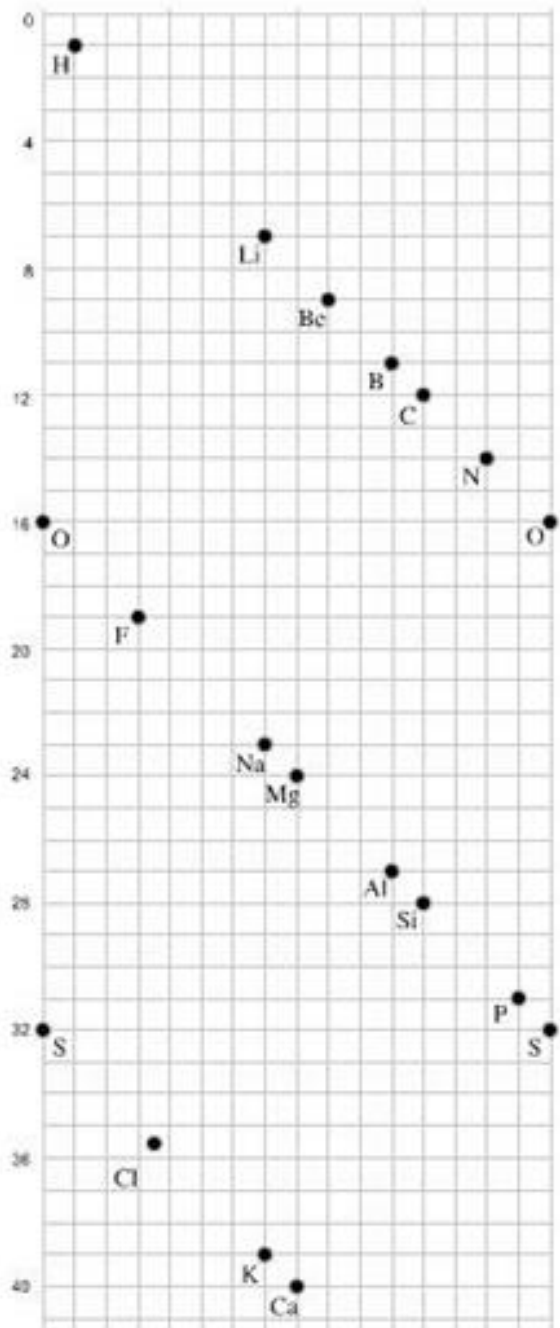
*Năm 1817 và 1823:* Liên tiếp hai nguyên tố mới selen (**Se**) và silic (**Si**) lại được phát hiện nhờ công lao của Jöns Jakob Berzelius – thiên tài hóa học người Thụy Điển.

*Năm 1825:* Nhà vật lí người Đan Mạch H. Oersted đã tìm ra nguyên tố nhôm (**Al**).

***Năm 1831: Sefström – nhà hóa học người Thụy Điển nhờ một chút may mắn đã được ghi nhận là người đầu tiên phát hiện ra nguyên tố vanadi (V) mặc dù nguyên tố này đã được biết đến trước đó hàng chục năm.***

***Thập kỉ 60 – 70 của thế kỉ XIX, quan niệm về sự *tuần hoàn tính chất các nguyên tố* (ở trạng thái đơn nguyên tử, đơn phân tử hay hợp chất) đã ra đời***

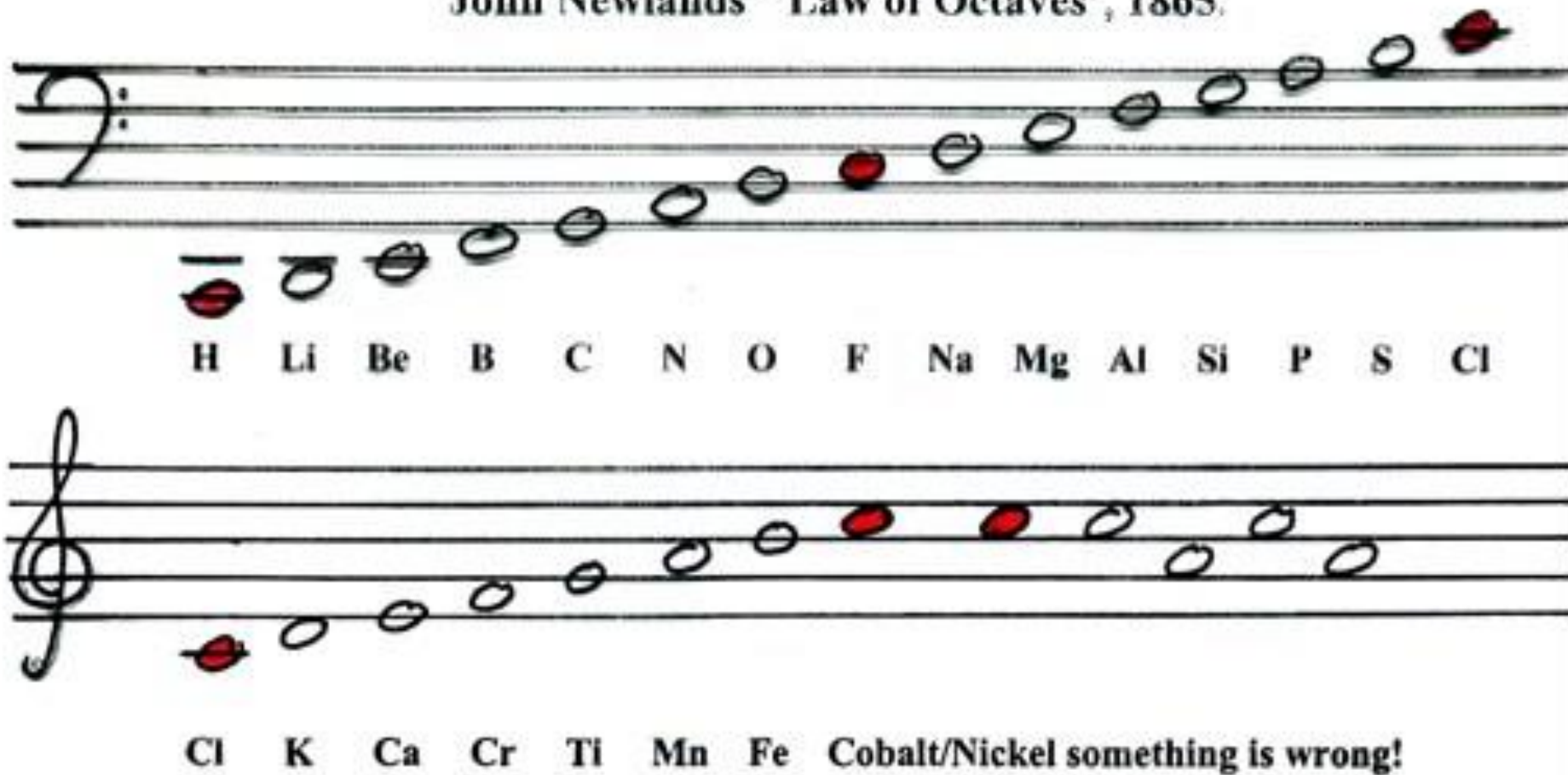
***A. Béruyer De Chancuortois (1862 đã có nhận định được *các nguyên tố có một liên quan về mặt tính chất với nhau. Ông dùng mô hình đinh vít để sắp xếp các nguyên tố với nhau.****

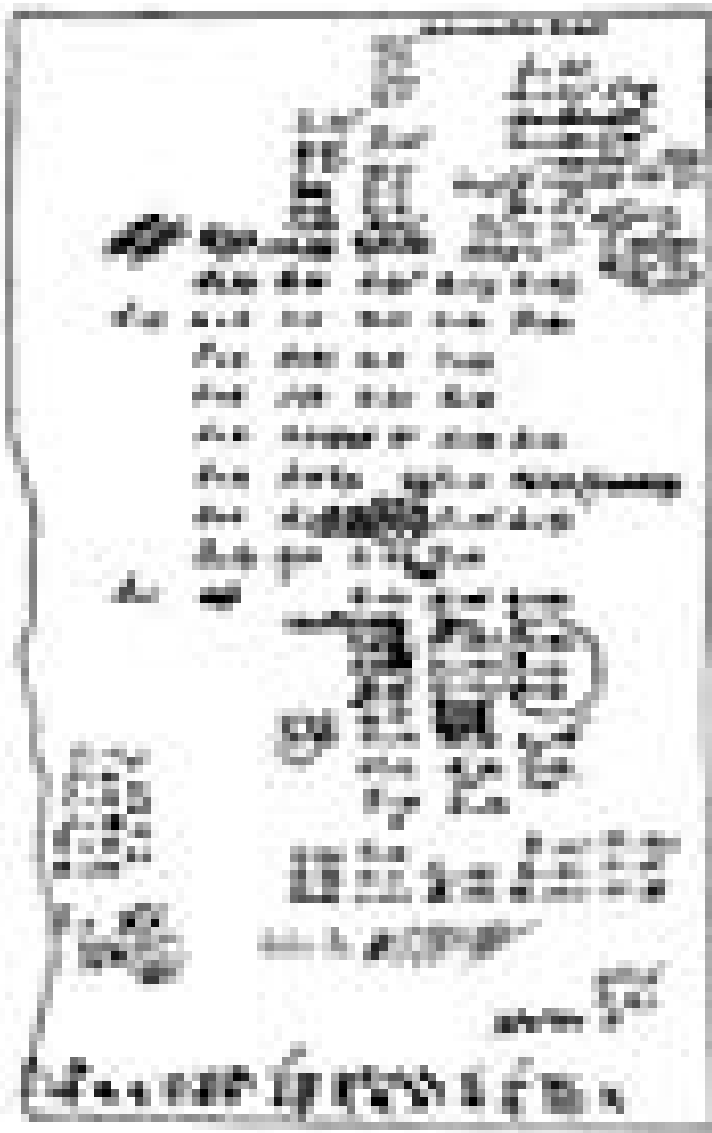


**Trong khoảng 1864 – 1865, J. Newlands đã dựa trên những quan niệm của Chancuortois để xây dựng một hệ thống mới, cũng dựa trên sự tăng dần khối lượng nguyên tử các nguyên tố.**

H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Tl
Gl	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/V	Pb
Bo	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Th
C	Si	Ti	In	Zr	Sn	W	Hg
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Nb	Bi
O	S	Fe	Se	Ro/Ru	Te	Au	Os

John Newlands' 'Law of Octaves', 1865.





**Năm 1864, Mendeleev bắt tay vào nghiên cứu phân loại các nguyên tố hóa học, lúc này số lượng nguyên tố hóa học được con người tìm ra đã đạt đến con số 63.**

**Draft for first version of Mendeleev's periodic table (17 February 1869).**



Đ.I. Men-đê-lê-ép (Д. И. Менделеев) (1834-1907) ~~đã~~  
 nghiên cứu sắp xếp các nguyên tố thành  
 bảng tuần hoàn

Handwritten notes and the periodic table of elements by Dmitri Mendeleev.

Handwritten notes:

- $F = 32$
- $U = 57$
- $Cu = 58$
- $As = 55$
- $Se = 56$
- $N = 14$
- $O = 16$
- $F = 19$
- $Ca = 20$
- $Si = 28$
- $P = 31$
- $S = 32$
- $Cl = 35.5$
- $K = 39$
- $Ca = 40$
- $? = 75$
- $? = 56$
- $? = 60$
- $? = 75$

Periodic Table:

$H = 1$	$Li = 7$	$Na = 23$	$K = 39$	$Rb = 85.5$	$Cs = 132.5$	$? = 170$
$Be = 9$	$B = 10.8$	$Al = 27$	$Ga = 69.7$	$In = 75.5$	$Tl = 204$	$Sc = 45$
$C = 12$	$N = 14$	$Si = 28$	$Ge = 72.6$	$Sn = 118.7$	$Pb = 207.2$	$Y = 88.9$
$O = 16$	$F = 19$	$P = 31$	$As = 75$	$Sb = 121.8$	$Bi = 208.98$	$Zr = 91.224$
$Ne = 20.18$	$Ar = 39.948$	$Br = 79.904$	$Se = 78.96$	$Te = 127.6$	$Hg = 200.59$	$Ni = 58.71$
$Na = 23$	$Mg = 24.305$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$
$K = 39.098$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Mn = 54.938$
$Rb = 85.468$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Fe = 55.845$
$Cs = 132.905$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Co = 58.933$
$? = 170$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Ni = 58.71$
$Sc = 45$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Cu = 63.546$
$Y = 88.9$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Zn = 65.37$
$Zr = 91.224$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Ga = 69.723$
$Ni = 58.71$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Ge = 72.64$
$Cr = 52.00$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$As = 74.9216$
$Mn = 54.938$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Se = 78.96$
$Fe = 55.845$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Br = 79.904$
$Co = 58.933$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Kr = 83.80$
$Ni = 58.71$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Rb = 85.468$
$Cu = 63.546$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Sr = 87.62$
$Zn = 65.37$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Y = 88.906$
$Ga = 69.723$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Zr = 91.224$
$Ge = 72.64$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Nb = 92.906$
$As = 74.9216$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Mo = 95.94$
$Se = 78.96$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Tc = 98.906$
$Br = 79.904$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Ru = 101.07$
$Kr = 83.80$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Rh = 102.905$
$Rb = 85.468$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Pd = 106.42$
$Sr = 87.62$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Ag = 107.868$
$Y = 88.906$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Cd = 112.402$
$Zr = 91.224$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$In = 114.818$
$Nb = 92.906$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Sn = 118.710$
$Mo = 95.94$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Pb = 207.2$
$Tc = 98.906$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Bi = 208.980$
$Ru = 101.07$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Po = 209$
$Rh = 102.905$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$At = 210$
$Pd = 106.42$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Fr = 211$
$Ag = 107.868$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Ra = 226$
$Cd = 112.402$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Ac = 227$
$In = 114.818$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Th = 232$
$Sn = 118.710$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Pa = 231$
$Pb = 207.2$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$U = 238$
$Bi = 208.980$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Np = 237$
$Po = 209$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Pu = 244$
$At = 210$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Am = 243$
$Fr = 211$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Cm = 247$
$Ra = 226$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Bk = 247$
$Ac = 227$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Cf = 251$
$Th = 232$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Es = 252$
$Pa = 231$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Fm = 257$
$U = 238$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Md = 258$
$Np = 237$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	$Lr = 262$
$Pu = 244$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Am = 243$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Cm = 247$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Bk = 247$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Cf = 251$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Es = 252$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Fm = 257$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Md = 258$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	
$Lr = 262$	$Ca = 40.078$	$Sc = 44.956$	$Ti = 47.88$	$V = 50.942$	$Cr = 52.00$	

Bút tích của Đ.I. Men-đê-lê-ép



# ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180.		
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182.		
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186.		
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.		
		Fe = 56	Rn = 104,4	Ir = 198.		
		Ni = Co = 59	Pt = 106,6	Os = 199.		
		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.		
H = 1		Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
		B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Am = 197?
		C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
		N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
		O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
		F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.	
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207.	
		? = 45	Ce = 92			
		?Er = 56	La = 94			
		?Yt = 60	Di = 95			
		?In = 75,6	Th = 118?			

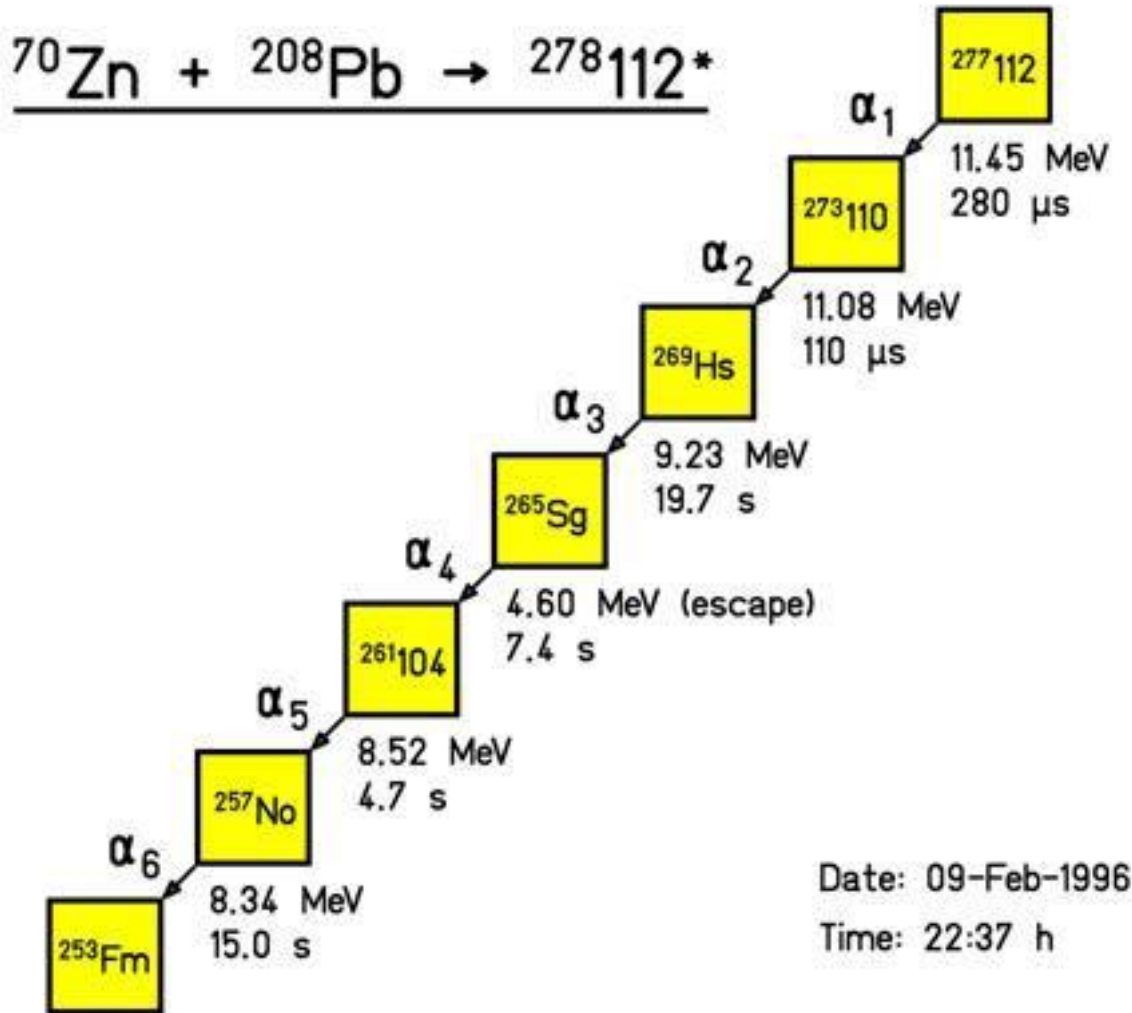
**Là tác giả của một dãy 6 nguyên tố liền nhau, các nhà phát minh Đức đã lấy tên 3 nhà vật lý hiện đại hàng đầu đặt tên cho 3 nguyên tố 107, 109 và 111 là Bohrium (ký hiệu Bh), Meitnerium (Mt) và Roentgenium (Rg).**

**Riêng 2 nguyên tố chẵn 108 và 110 được lấy tên là Hassium (Hs) và Darmstadtium (Ds) nhằm vinh danh thành phố Darmstadt và bang Hassen, chiếc nôi đùm bọc Trung tâm Khoa học hàng đầu nước Đức GSI**

**nguyên tố 112 đã thu được đầu tiên vào năm 1996 bằng cách bắn phá kẽm-70 vào chì-208 trong máy gia tốc ion nặng**

**Từ thí nghiệm đầu tiên tìm thấy hạt nhân 112, ngày 09/2/1996, tên gọi Copernicium với ký hiệu Cn chính thức phải đến 14 năm sau, ngày 19/2/2010, mới được Tổ chức quyền lực khoa học, Hiệp hội Hóa học Cơ bản và Ứng dụng Quốc tế IUPAC, ra quyết định chính thức công nhận.**

**Copernicium là tên một nhà khoa học kinh điển người Ba Lan**



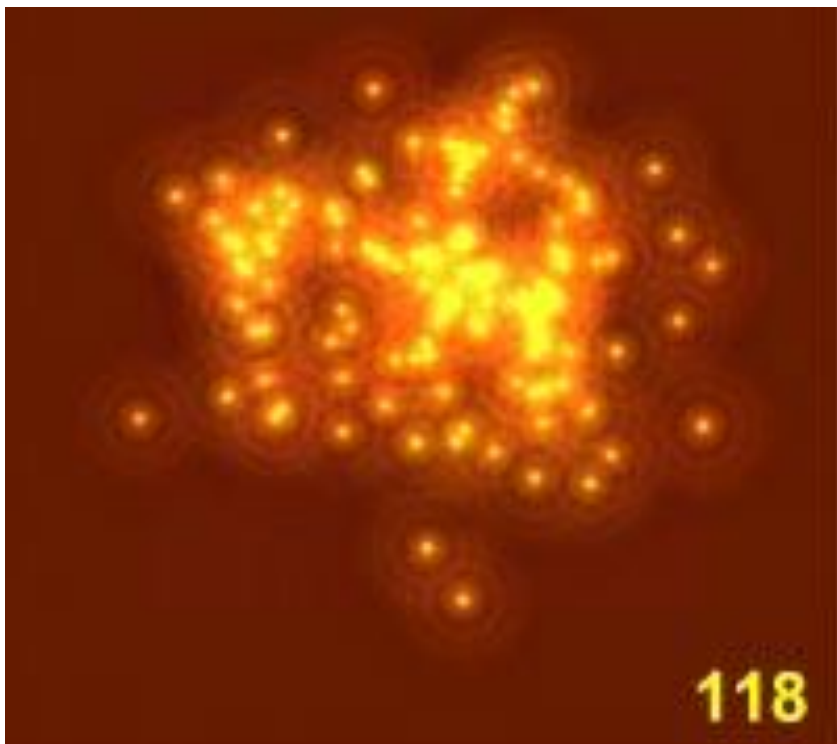
**Hình 2: Mô tả quá trình tạo thành hạt nhân Cn: “Đạn” ion Zn<sub>70</sub> bắn vào hạt nhân “bia” Pb<sub>208</sub>. Hạt nhân tổ hợp 112\* hình thành, rồi lập tức phóng ra một hạt neutron để tạo thành hạt nhân mới Cn<sub>277</sub>. Hạt nhân Cn<sub>277</sub> chỉ sống được khoảng 2 phần vạn giây và phát ra một chuỗi hạt alpha để biến thành các hạt nhân con cháu**

**Nguyên tố có số thứ tự 114 tổng hợp được năm 2000 bằng cách bắn phá trong máy gia tốc bia Plutonium-242 bằng hạt nhân Canxi-48,**

**nguyên tố 116 tổng hợp được năm 2004 bằng phản ứng giữa canxi-48 và Curium-245.**

**Liên đoàn quốc tế Hoá học lý thuyết và ứng dụng (IUPAC) đã công nhận tên **Flerovium (Fl)** và **Livermorium (Lv)** cho nguyên tố 114 và 116 trong Bảng Mendeleev, do các nhà khoa học Nga tổng hợp với sự cộng tác của các đồng nghiệp người Mỹ.**

**Cho đến năm 2006, nguyên tố 118 đã trở thành nguyên tố mới thứ 5 được các nhà khoa học tìm thấy (113, 114, 115, 116 và giờ là 118)**



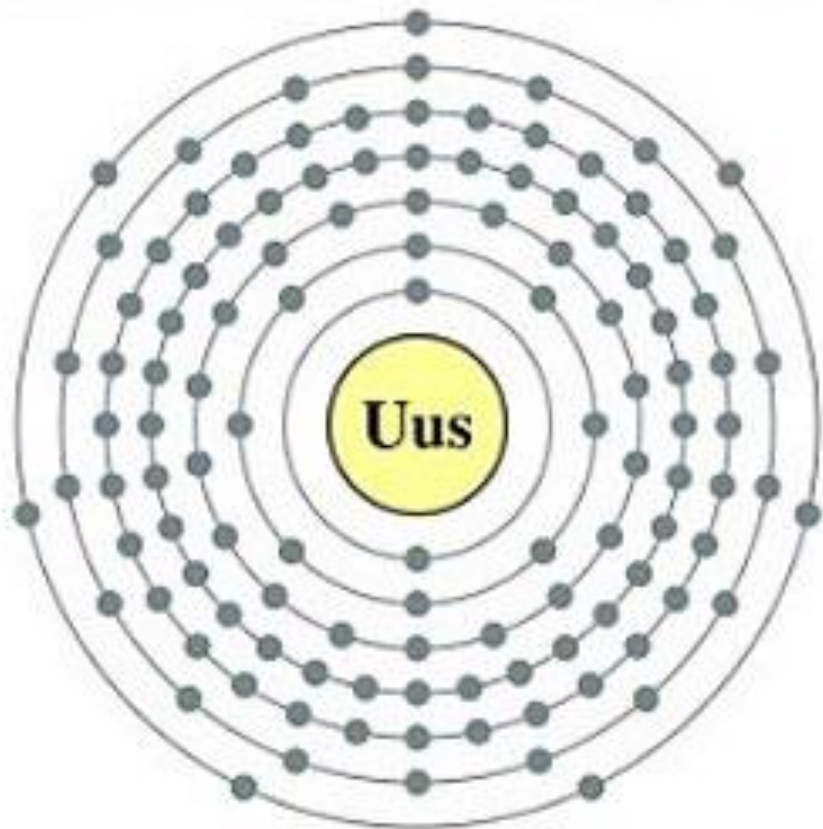
**Trong những cuộc thí nghiệm mới nhất, các nhà khoa học Mỹ và Nga đã tấn công nguyên tố califoni với 1019 ion canxi để tạo ra 2 nguyên tử của nguyên tố 118.**

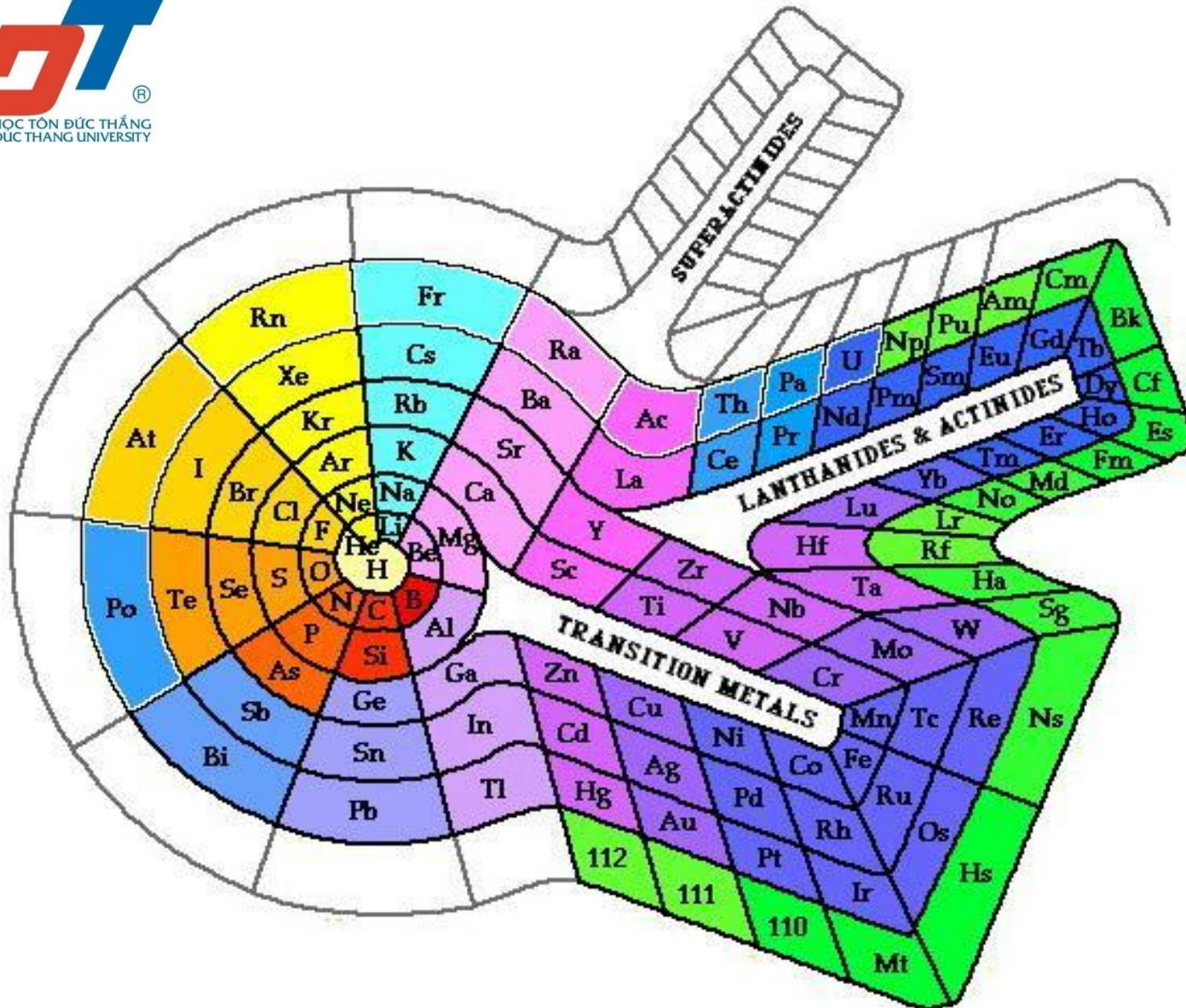
**Những nguyên tử này, hay ununoctium, chỉ tồn tại trong 0,9 triệu giây. Tiếp đến, nguyên tố này dần phân rã thành nguyên tố 116, rồi 114.**

Ê-kíp khoa học phát hiện nguyên tố 117 là một tập hợp đồ sộ với nhiều nhà nghiên cứu quốc tế từ các phòng thí nghiệm và các trường đại học Nga và Hoa Kỳ, chủ yếu, là Phòng thí nghiệm Phản ứng Hạt nhân mang tên Flerov (FLNR) và Phòng thí nghiệm Quốc gia Livermore mang tên Lawrence.

117: Ununseptium

2,8,18,32,32,18,7





**Bảng tuần hoàn xoắn ốc của Theodor Benfey**



$n=1$

H He

$n=2$

N O  
C Li Be F  
B Ne

$n=3$

Mn Fe  
Cr P S Co  
V Si Na Mg Cl Ni  
Ti Al Ar Cu  
Sc Zn

$n=4$

Gd Tb  
Eu Tc Ru Dy  
Sm Mo As Se Rh Ho  
Pm Nb Ge K Ca Br Pd Er  
Nd Zr Ga Kr Ag Tm  
Pr Y Cd Yb  
Ce Lu

$n=5$

Cm Bk  
Am Re Os Cf  
Pu W Sb Te Ir Es  
Np Ta Sn Rb Sr I Pt Fm  
U Hf In Xe Au Md  
Pa La Hg No  
Th Lr

$n=6$

Ns Mt  
Sq Bi Po 110  
Ha Pb Cs Ba At 111  
Rf Ti Rn 112  
Ac 113

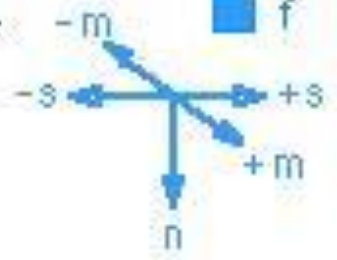
$n=7$

116 117  
115 Fr Ra 118  
114 119

$n=8$

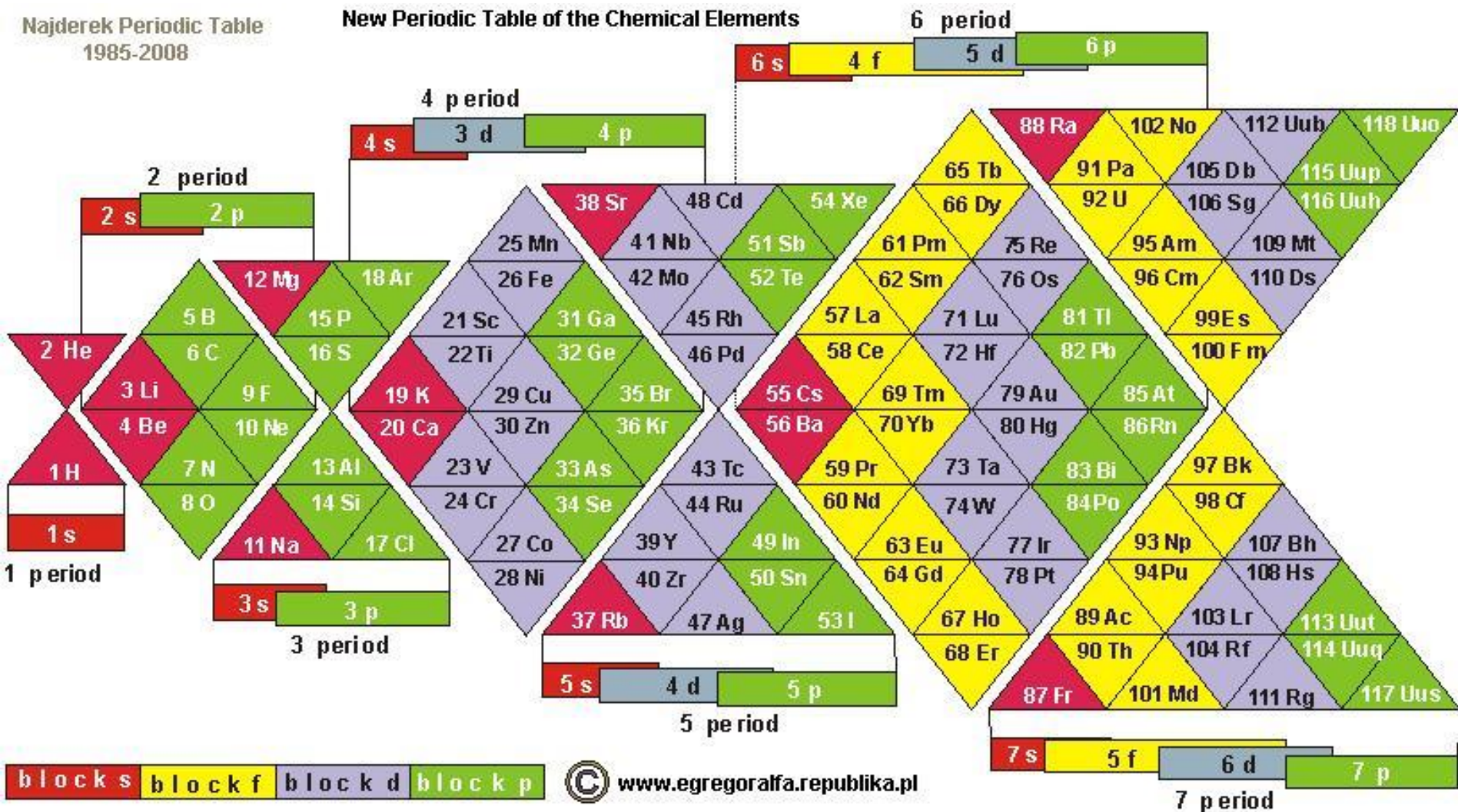
120 121

s  
p  
d  
f



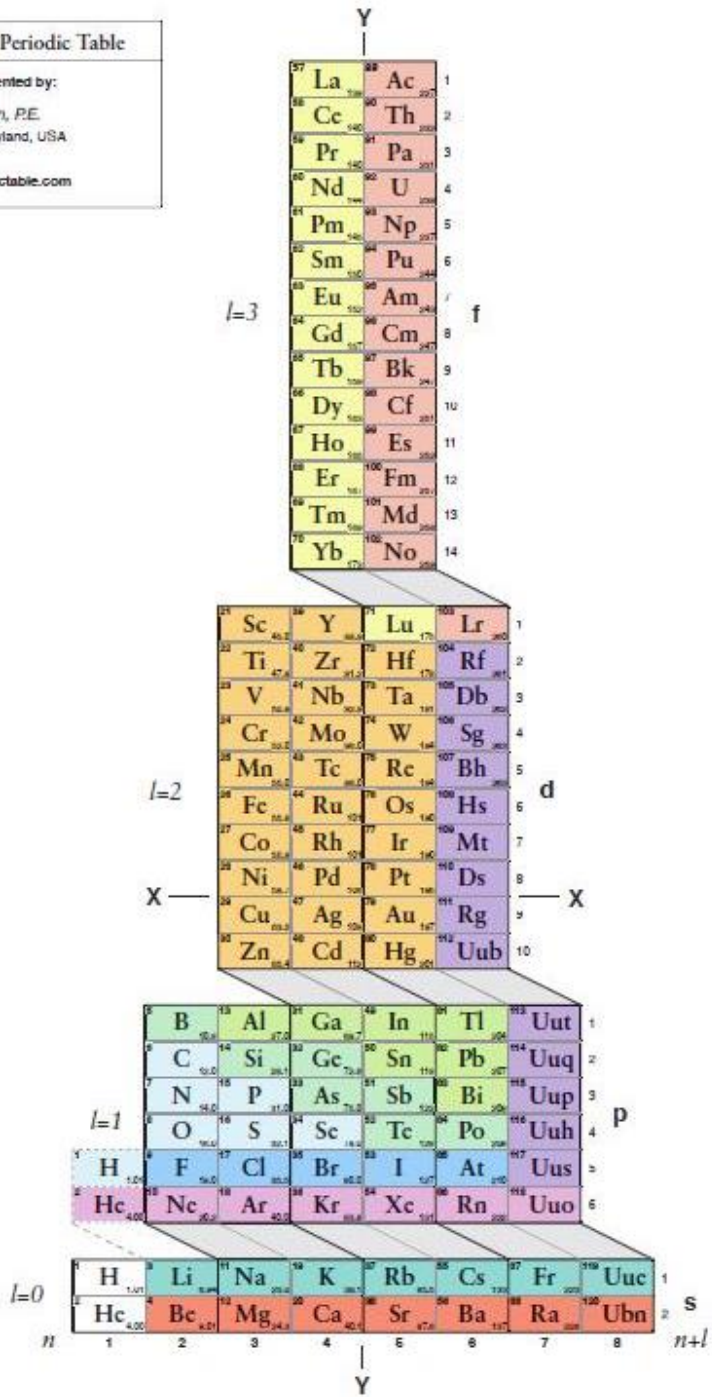
Najderek Periodic Table  
1985-2008

New Periodic Table of the Chemical Elements

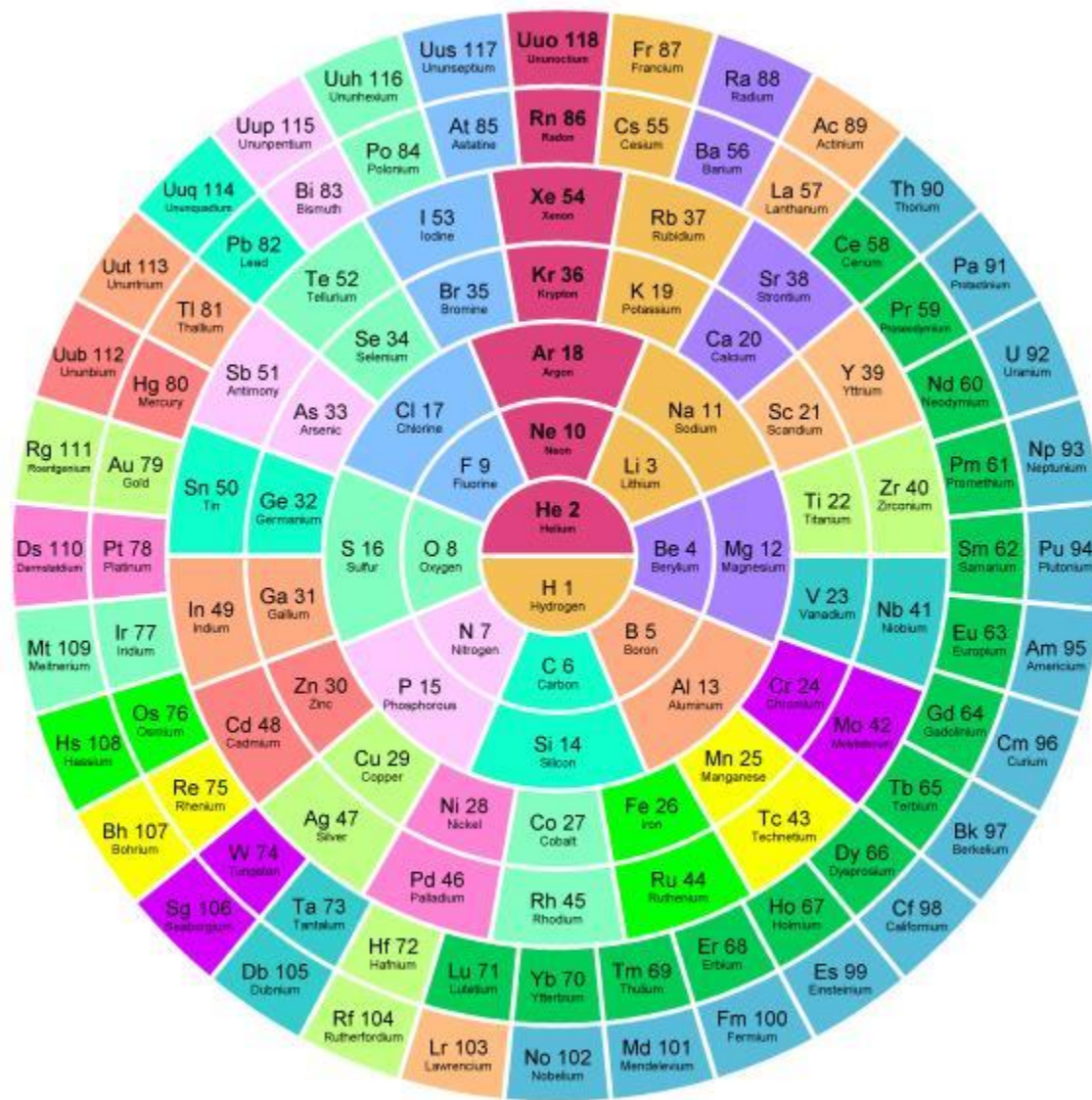


ADOMAH Periodic Table

Presented by:  
Valery Tsimmerman, P.E.  
Howard County, Maryland, USA  
www.perfectperiodictable.com

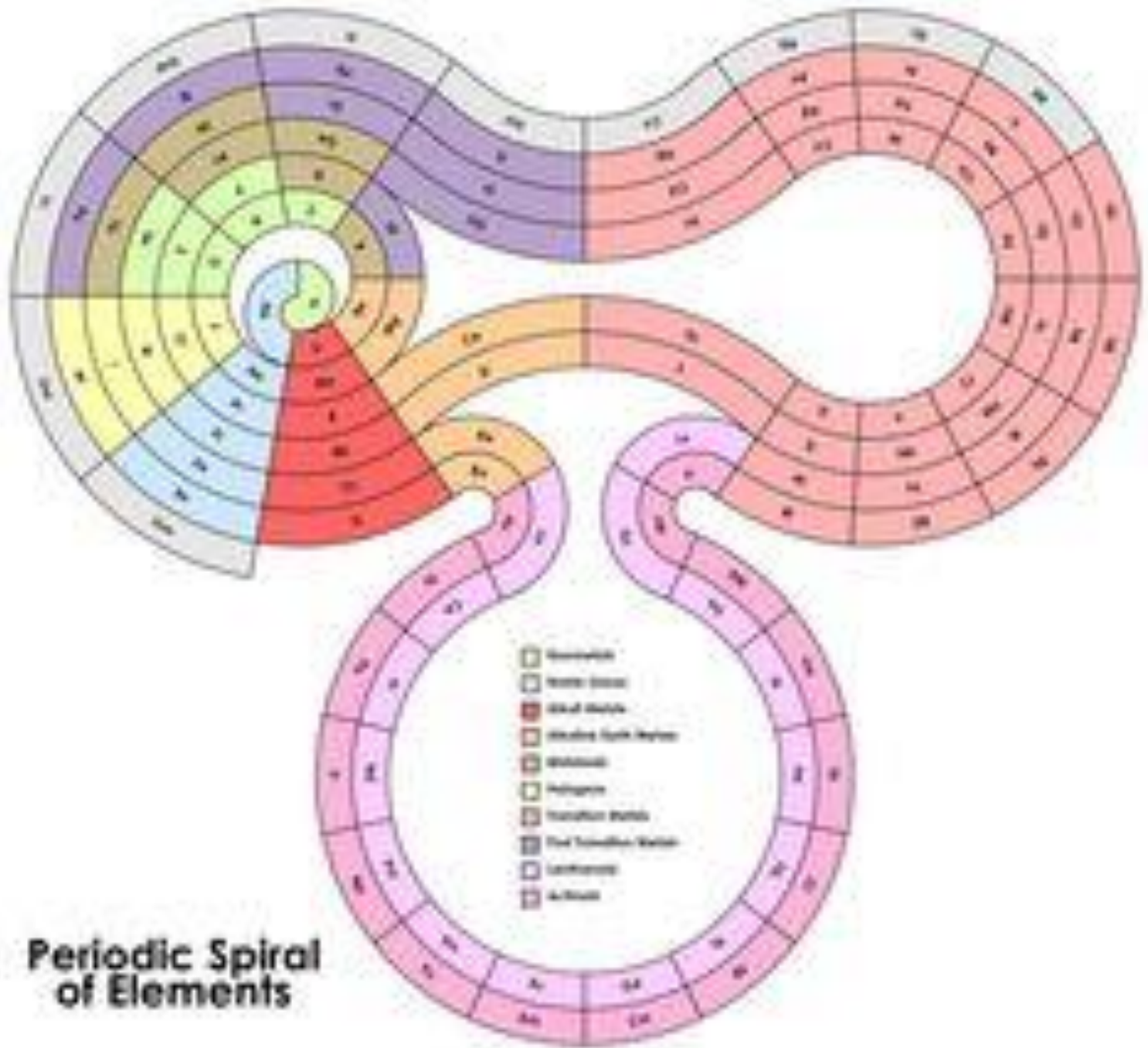


# The Mayan Periodic Chart of the Elements

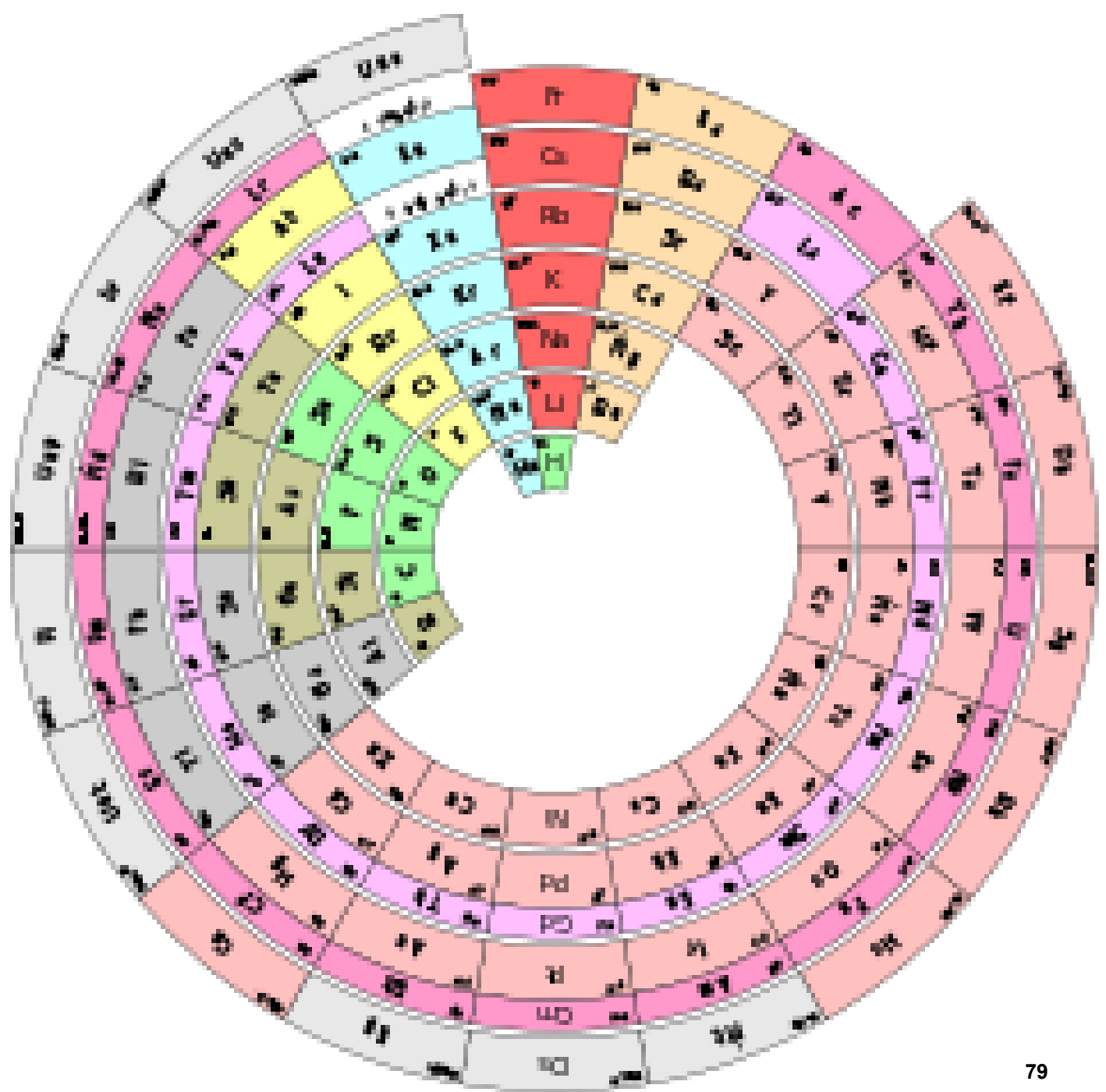


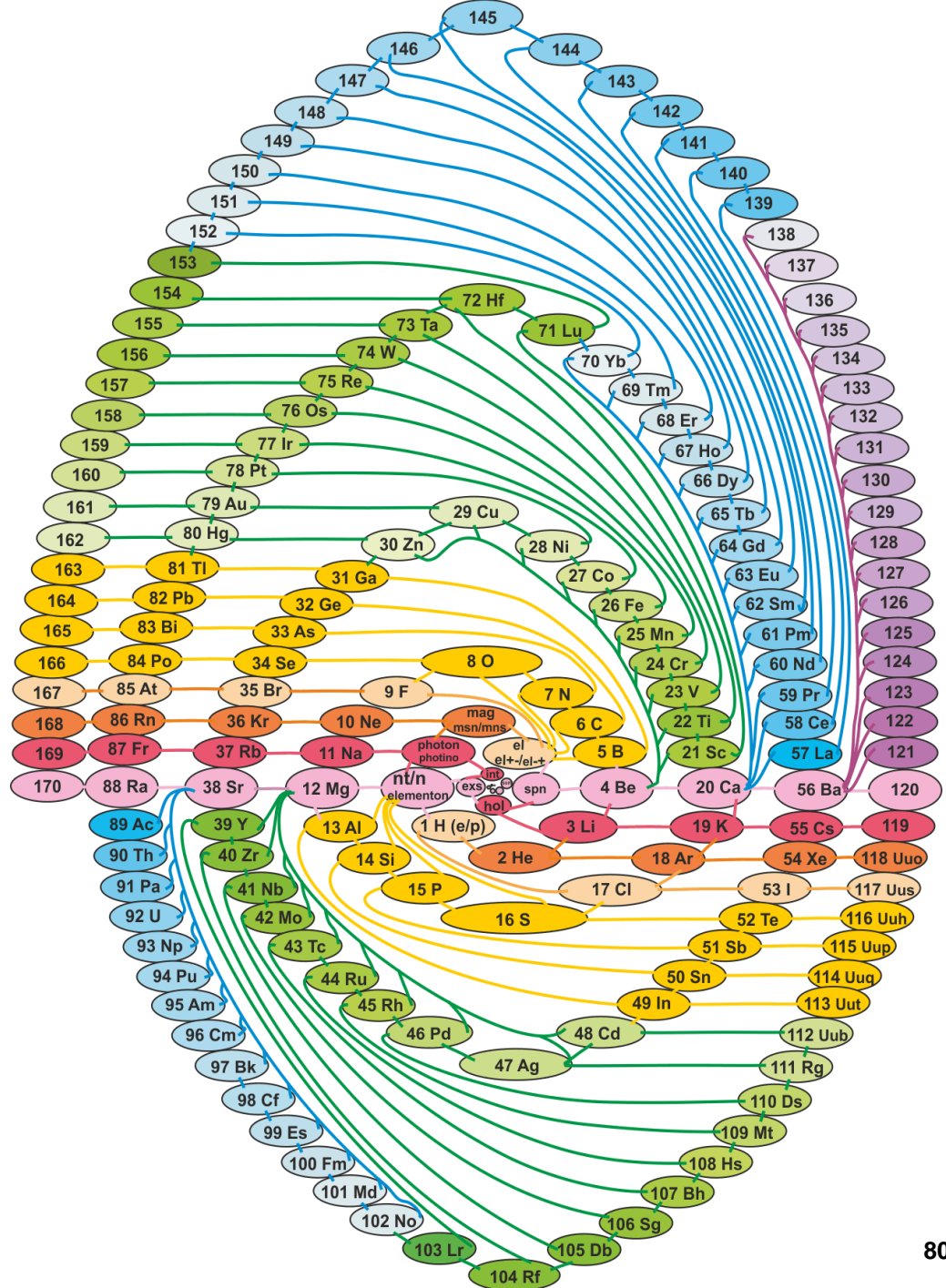


Galaxy of Elements



**Periodic Spiral  
of Elements**







## 3-D Periodic Tables

One of the principal values of a 3-D periodic table is to avoid breaking the “elements arranged in order” part of the Periodic Law.

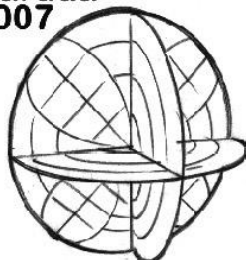
One of the most popular methods is use of a spiral, which, both in 2-D and in 3-D keeps the sequence intact; the ‘Mendeleev’s Line’.

As a matter of fact, the first periodic table was a 3-D spiral, by de Chancourtois.

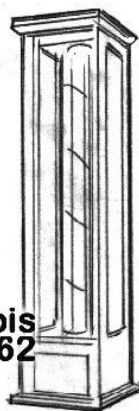
At right are 3-D tables developed to improve learning about how elements are arranged, including this one, by Alexander.

Practicing chemists need the now standard and super-convenient flat periodic tables, but some of us who seek to be educators of beginners, have tried to replace the confusion and distraction of the broken rules, retain the best features of the standard format, and provide a teaching tool leading to improved acceptance of the common flat periodic tables.

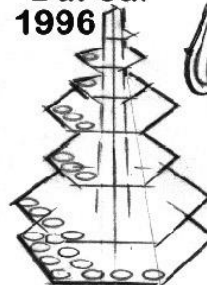
Garuda  
2007



de Chancourtois  
1862



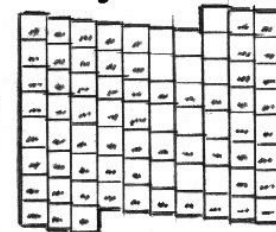
DuFour  
1996



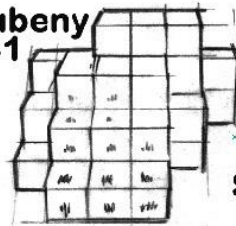
Soddy 1997



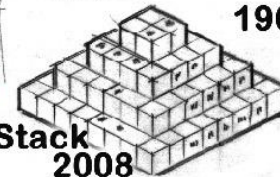
Meyer 1872



Daubeny  
1831



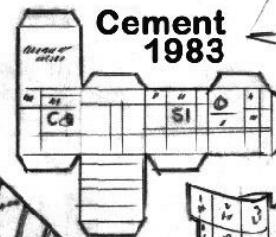
Stack  
2008



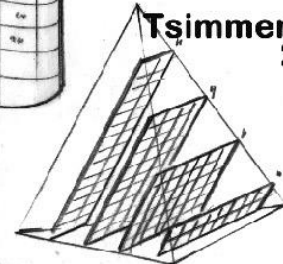
1965  
Alexander



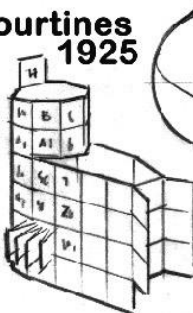
Cement  
1983



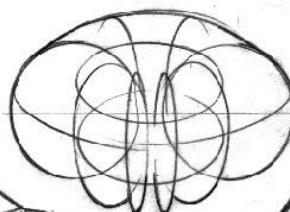
Tsimmerman  
2007



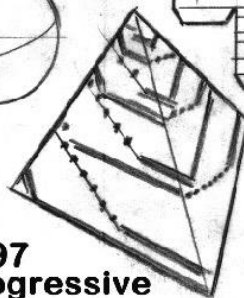
Courtines  
1925



Poza  
2008



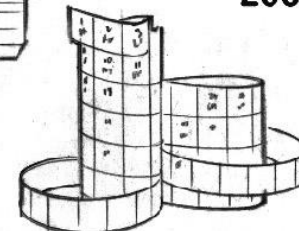
1997  
Progressive

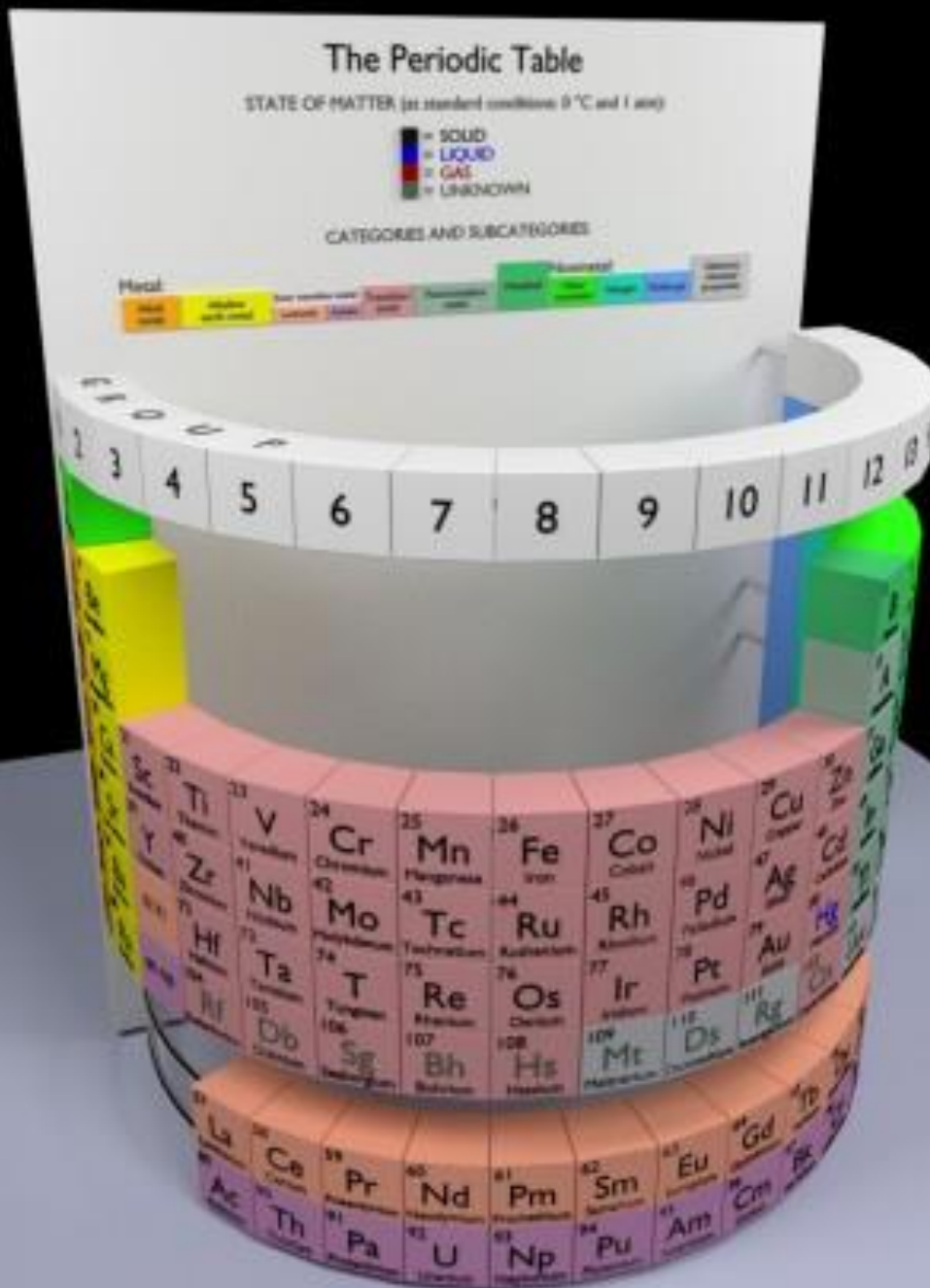


Saeki  
2009



Jensen 2009





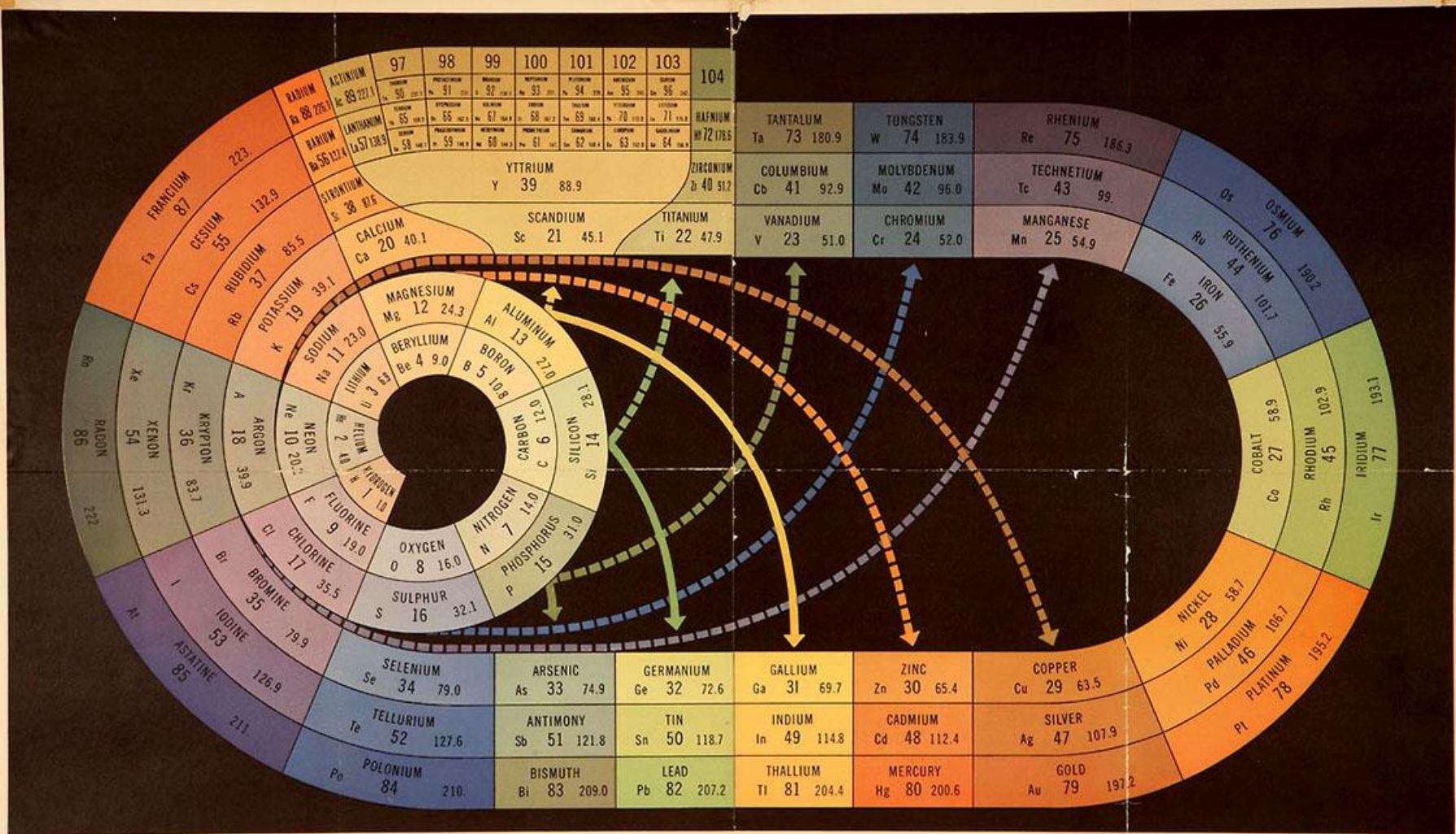
# 3D-Left Step Periodic Table of the Elements



3DLSPT (Ver. 1)

*Illustrated by Masahiko Suemaga,  
Department of Chemistry, Graduate School of Sciences,  
Kyushu University, Japan*

<http://www1.bbq.in/zzzfelis/Facio.html>

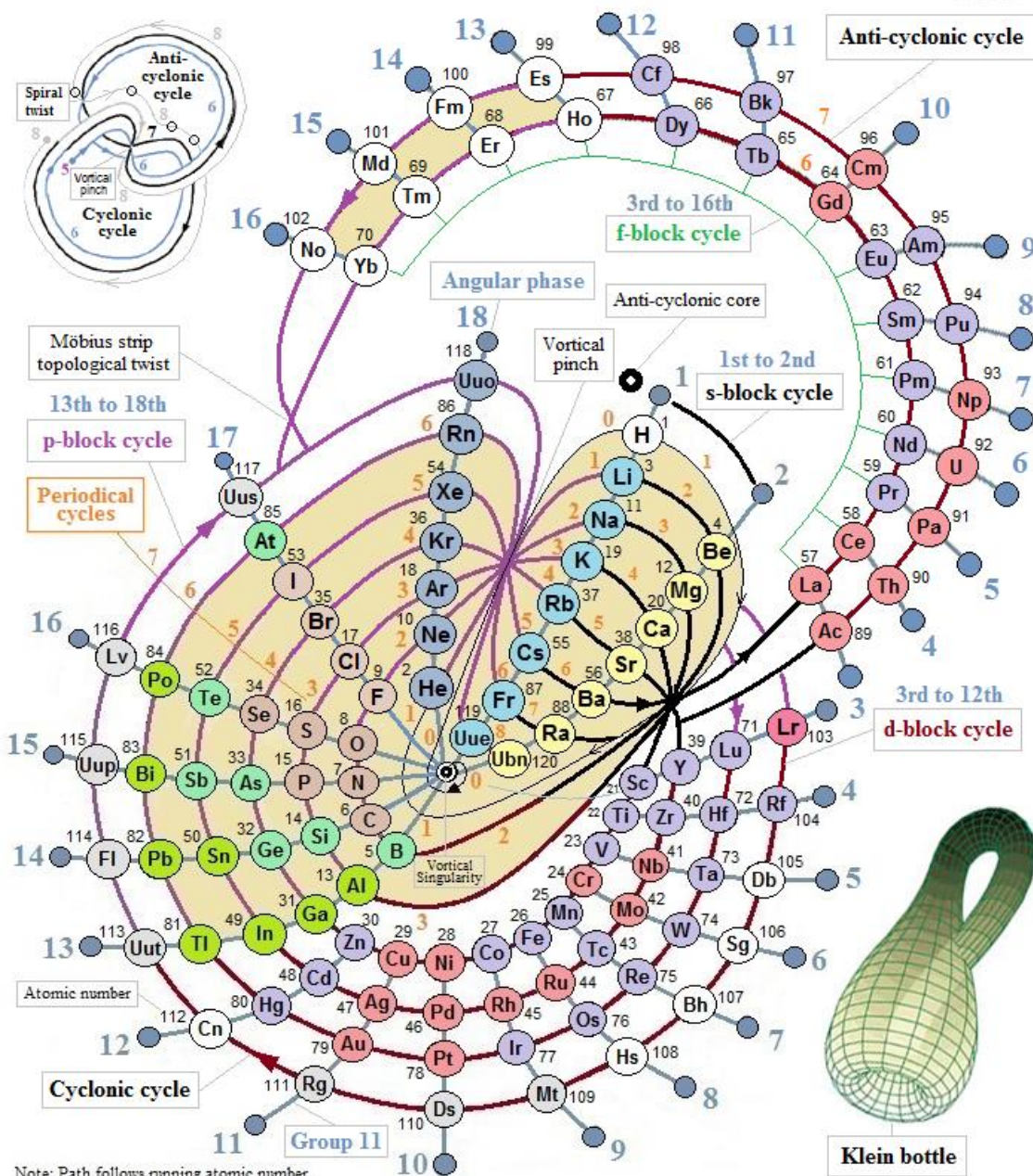


**TABLE OF THE ELEMENTS** The irregular spiral above is a systematic arrangement of the 92 natural elements, the four new elements so far created by man and eight more elements which it is theoretically possible to create. It is called the periodic table of the elements. The sequence begins with hydrogen (at center of the spiral), which is the first and simplest element. Under its name appears its chemical symbol (*H*), its atomic weight (right) and a larger numeral which gives the total number of electrons in its atom. It is on the basis of this number that the elements are arranged in sequence; after hydrogen, with its

single electron, come helium with two, lithium with three, beryllium with four and so on around the spiral. The colors and construction of the table express another kind of relationship among the elements: the repetition, at regular intervals, of the chemical properties of the first few. Characteristics are thus repeated periodically in the progression from the simplest to the most complex. The table is so organized that elements whose chemistry is almost identical are grouped together in blocks or connected by solid arrows (all the inert gases—helium, neon, etc.—fall in the single gray block at the left). Broken arrows relate groups of elements which

are similar in most respects but differ in a few of their properties. All related elements are given different shades of the same color. The key to this similarity among elements is found in the arrangement rather than the number of the electrons in their atoms. Only the electrons in the outer shell affect an atom's chemical nature. Therefore all elements whose atoms have identical outer shells are chemically related, regardless of the total number of electrons which each of them may possess. For example, lithium, sodium and the other elements in the red segment at left all have one electron in their outer shells and are therefore similar though they differ in the total number of their electrons. Each

complete circuit of the table starts with one of these elements and ends with an element in the adjacent gray segment whose atom's outer shell is complete. This table, like all attempts to reduce the basic phenomena of nature to a simple pattern, falls somewhat short of its objective. For one thing, there are variations in the sequence of elements which do not fit readily into its graphic form. For another, it is not so much a simplification as an orderly presentation which specifies the relationship between elements but leaves much about them to be explained. Yet in expressing this relationship the table reveals the extraordinary symmetry and order which underlie the universe.



<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> No known issues with electronic configuration or orbital filling order	<span style="background-color: lightgreen; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Metalloid	<span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Alkali metal
<span style="background-color: pink; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Anomaly in electronic configuration	<span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Noble gas	<span style="background-color: lightgrey; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Unknown state of matter
<span style="background-color: lightpurple; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Anomaly in filling order of electron orbital	<span style="background-color: lightorange; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Nonmetal	<span style="background-color: yellowgreen; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Post-transition metal
	<span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Alkaline earth metal	

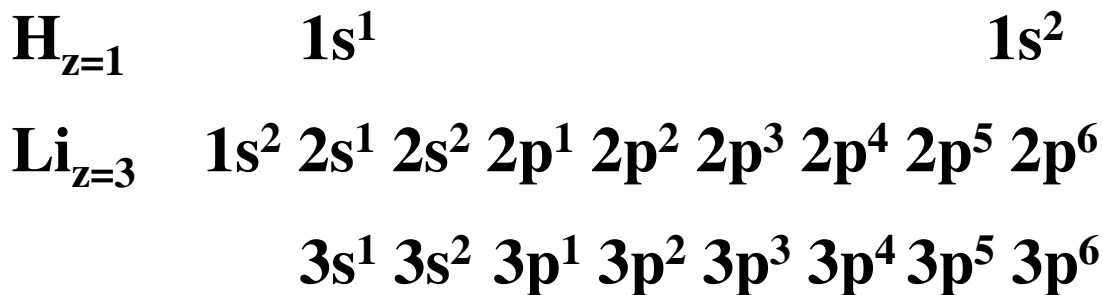
## 2. Cấu trúc của bảng HTTH

### 2.1. Định luật tuần hoàn

Tính chất của đơn chất, thành phần và tính chất của hợp chất được tạo ra từ đơn chất đó biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng điện tích hạt nhân.

Khi  $z$  tăng, có sự lặp lại lớp vỏ ngoài cùng 1 cách tuần hoàn vì vậy tính chất của các nguyên tố biến đổi một cách tuần hoàn.

Ví dụ :



## 2.2. Cấu trúc của bảng HTTH

**Bảng HTTH gồm có 8 nhóm, 7 chu kỳ**

### 1. Chu kỳ :

*Số thứ tự của chu kỳ = số lớp  $e = n$*

*\* Chu kỳ 1 :  $n = 1$*

**Còn gọi là chu kỳ đặc biệt, gồm 2 nguyên tố s (nguyên tố có e cuối cùng ở phân mức năng lượng s)**

*\* Chu kỳ 2 :  $n = 2$*

**Gồm 8 nguyên tố : 2 nguyên tố s ( $2s^{1-2}$ ) ; 6 nguyên tố p ( $2p^{1-6}$ )**

*\* Chu kỳ 3 :  $n = 3$ , giống chu kỳ 2 ( $3s^{1-2}$   $3p^{1-6}$ )*

**\* Chu kỳ 4 : ( $n = 4$ ) gồm 18 nguyên tố (2 nguyên tố  $s$  + 10 nguyên tố  $d$  + 6 nguyên tố  $p$ )**

**\* Chu kỳ 5 : ( $n = 5$ ) giống chu kỳ 4**

**\* Chu kỳ 6 : ( $n = 6$ ) gồm 32 nguyên tố.**

**Đầu chu kỳ 2 nguyên tố  $s$  ( $6s^{1-2}$ ), 1 nguyên tố  $d$  ( $\text{La}_{z=57}$ ), 14 nguyên tố  $f$  ( $4f^{1-14}$ ), 9 nguyên tố  $d$  ( $5d^{2-10}$ ), 6 nguyên tố  $p$  ( $6p^{1-6}$ ).**

**\* Chu kỳ 7 : ( $n = 7$ ) nếu đầy đủ có 32 nguyên tố**



## 2. Nhóm :

**2.1. Nhóm A : gồm các nguyên tố s và p (các e ngoài cùng sắp vào orbital s hoặc p)**

1A	2A	3A	4A

5A	6A	7A	8A

**Nhóm A : gồm các nguyên tố có e hóa trị giống nhau. *Electron hóa trị là e của lớp ngoài cùng***

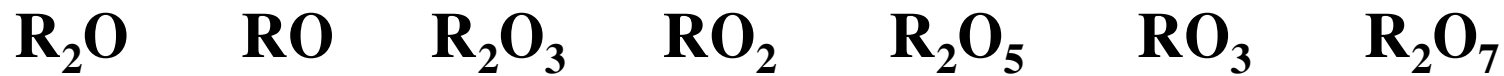
## 2.2. Nhóm B : gồm các nguyên tố d

1B	2B	3B	4B

5B	6B	7B	8B

**Riêng một số nguyên tố như Co, Ni, ... tuy có số e ngoài cùng lớn hơn 8 vẫn được đặt vào nhóm VIII**

\* *Hợp chất với oxy :*



\* *Hợp chất với hydro :*



### **3. Biến đổi tính chất của các nguyên tố trong bảng HTTH**

**3.1. Bán kính nguyên tử, bán kính ion**

**3.2. Năng lượng ion hóa I (eV)**

**3.3. Ái lực electron F (eV)**

**3.4. Độ âm điện  $\chi$**

**3.5. Hóa trị – số oxi hóa**

### 3.1. Bán kính nguyên tử, bán kính ion :

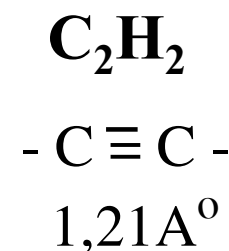
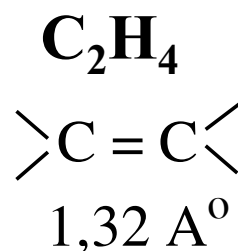
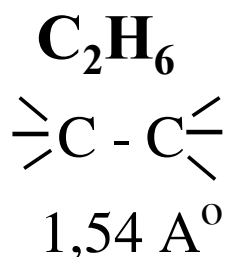
a) *Bán kính nguyên tử :*

Đối với kim loại :  $r = \frac{1}{2} d$

b) *Bán kính cộng hóa trị :*

$r = \frac{1}{2}$  khoảng cách giữa các hạt nhân trong tinh thể hay phân tử đơn chất. ( $r = \frac{1}{2}$  chiều dài liên kết X – X )

Ví dụ : phân tử



c) *Bán kính ion :*  $\text{A}^+ + \text{B}^- \rightarrow \text{AB}$

$$r_{\text{A}^+} + r_{\text{B}^-} = d_{\text{AB}}$$

***d. Quy luật biến đổi :***

**Trong 1 chu kỳ, đi từ trái sang phải**

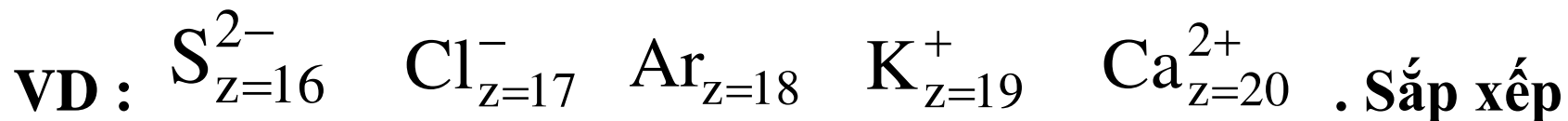
**Trong một nhóm, đi từ trên xuống, .**

**Phân nhóm phụ : theo chiều tăng z từ nguyên tố thứ nhất đến nguyên tố thứ hai  $\rightarrow$  r nguyên tử tăng lên, nhưng sang nguyên tố thứ ba thì hầu như không tăng**

**Các ion dương của cùng 1 nguyên tố :**



*Các ion, nguyên tử có cùng số e : r giảm khi điện tích hạt nhân tăng*



**theo bán kính ion giảm dần**

### 3.2. Năng lượng ion hóa I (eV) :

*a. Định nghĩa : năng lượng cần tiêu tốn ( $E > 0$ ) để tách một e ra khỏi nguyên tử ở trạng thái cơ bản ( $I_1$ )*



*b. Quy luật biến đổi của I :*

**Nguyên tử hay ion có cấu trúc lớp vỏ e ngoài cùng đạt đến trạng thái bão hòa hoặc bán bão hòa khó nhường e nên *I* tăng.**



**VD :**

$2s^1$     $2s^2$     $2s^2 2p_1$     $2s^2 2p^2$     $2s^2 2p^3$     $2s^2 2p^4$     $2s^2 2p^5$     $2s^2 2p^6$

**Li**   **Be**   **B**   **C**   **N**   **O**   **F**   **Ne**

**5,4**   **9,3**   **8,3**   **11,3**   **14,6**   **13,6**   **17,4**   **I<sub>1</sub>**

**Trong chu kỳ :**

### **3.3. Ái lực electron : F (eV)**

**a. Định nghĩa : năng lượng phát ra hay thu vào khi kết hợp 1e vào nguyên tử ở thể khí không bị kích thích**

### 3.4. Độ âm điện :

*Độ âm điện  $\chi$  đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử.*

**Theo Pauli : dựa vào năng lượng liên kết để xác định độ âm điện cho tất cả các nguyên tố trong HTTH**

**Nếu  $\Delta\chi > 1,7 \Rightarrow$  hợp chất ion**

**$0 < \Delta\chi < 1,7 \Rightarrow$  hợp chất cộng hóa trị phân cực**

**$\Delta\chi = 0 \Rightarrow$  hợp chất cộng hóa trị không phân cực**

**Pauli chọn độ âm điện của Flo ( $\chi = 4$ ) làm đơn vị để xác định bảng độ âm điện.**

	H						
$\chi$	2,1						
	Li	Be	B	C	N	O	F
$\chi$	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
$\chi$	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	3

### 3.5. Hóa trị – số oxi hóa :

*Hóa trị : là số liên kết mà nguyên tử đó có thể tạo nên*

**VD :  $\text{NH}_3$  : N có hóa trị 3 ;  $\text{NH}_4^+$  : N có hóa trị 4**

*Số oxi hóa : điện tích (+) hay (-) đặt trên nguyên tử trong phân tử, nếu giả thiết phân tử được cấu tạo từ các ion.*

**Số oxi hóa (+) cao nhất = số thứ tự nhóm**

**Số oxi hóa (-) cao nhất = 8 – số oxi hóa (+) cao nhất  
(từ IVA đến VIIA )**

**Nhóm B : không có số oxi hóa (-)**

