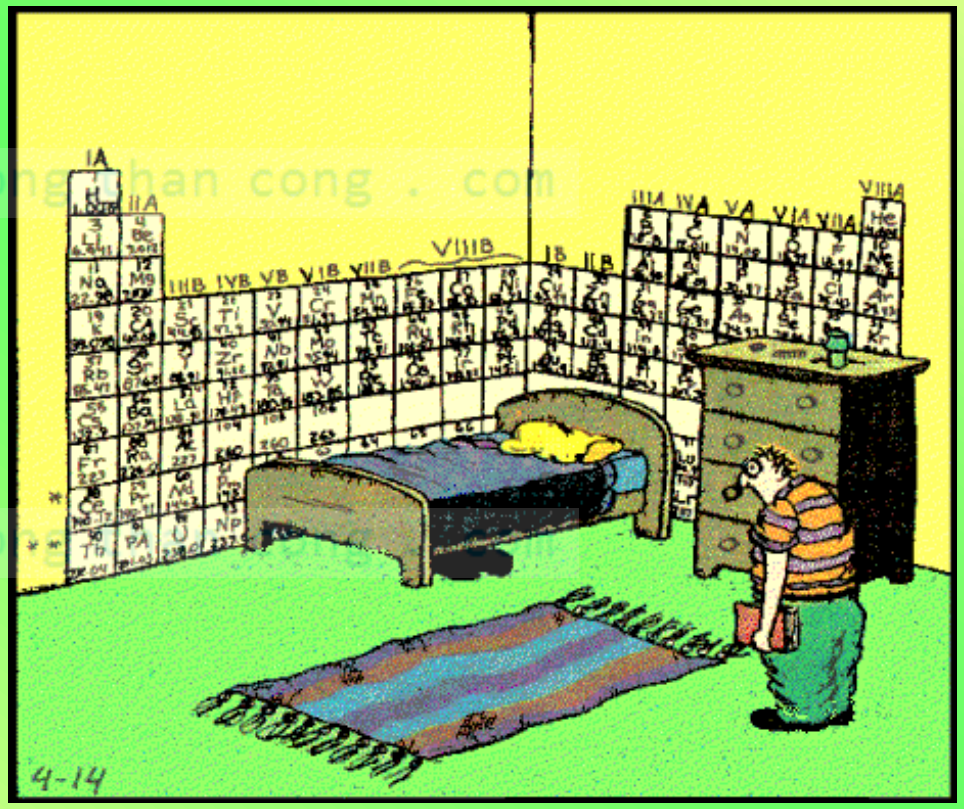
Chương 2

Định luật tuần hoàn và bảng hệ thống tuần hoàn



Trang 79 - 123 SGK

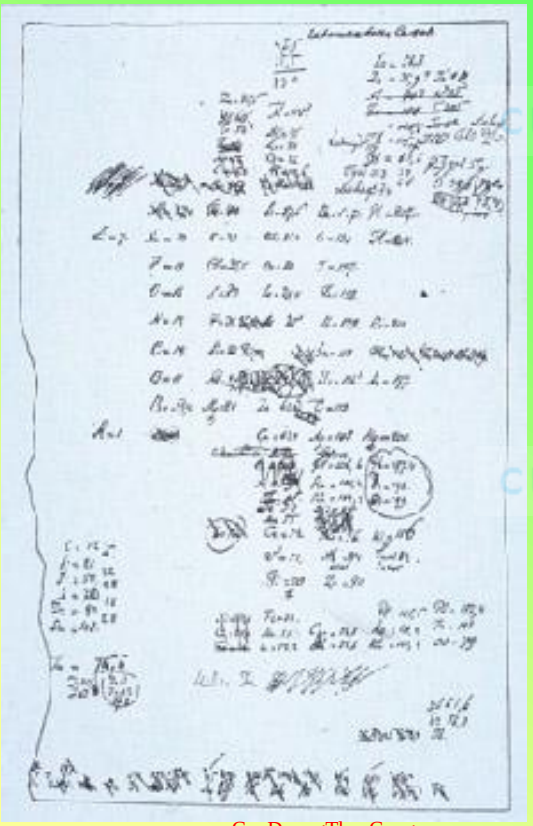
cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

1. Baûng heä thoáng tuaàn hoaøn theo Khoái löoïng nguyên töû (Mendeleev-1869)

Tính chaát caùc ñơn chaát cũng nhö daïng vaø tính chaát caùc hơïp chaát cuûa nhöng nguyên toá hoaù hoïc phuï thuoäc tuaàn hoaøn vaøo troïng löoïng nguyên töû cuûa caùc nguyên to

Дмитрий Иванович Менделеев



Trang 80 (6↓) SGK

cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

Mendeleev's Periodic Table of 1869[1]

			Ti 50	Zr 90	? 100
			V 51	Nb 94	Ta 182
			Cr 52	Mo 96	W 186
			Mn 55	Rh 104.4	Pt 197.4
			Fe 56	Ru 104.4	Ir 198
			Ni, Co 59	Pd 106.6	Os 199
H 1			Cu 63.4	Ag 108	Hg 200
	Be 9.4	Mg 24	Zn 65.2	Cd 112	
	B 11	Al 27.4	? 68	U 116	Au 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?		

cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

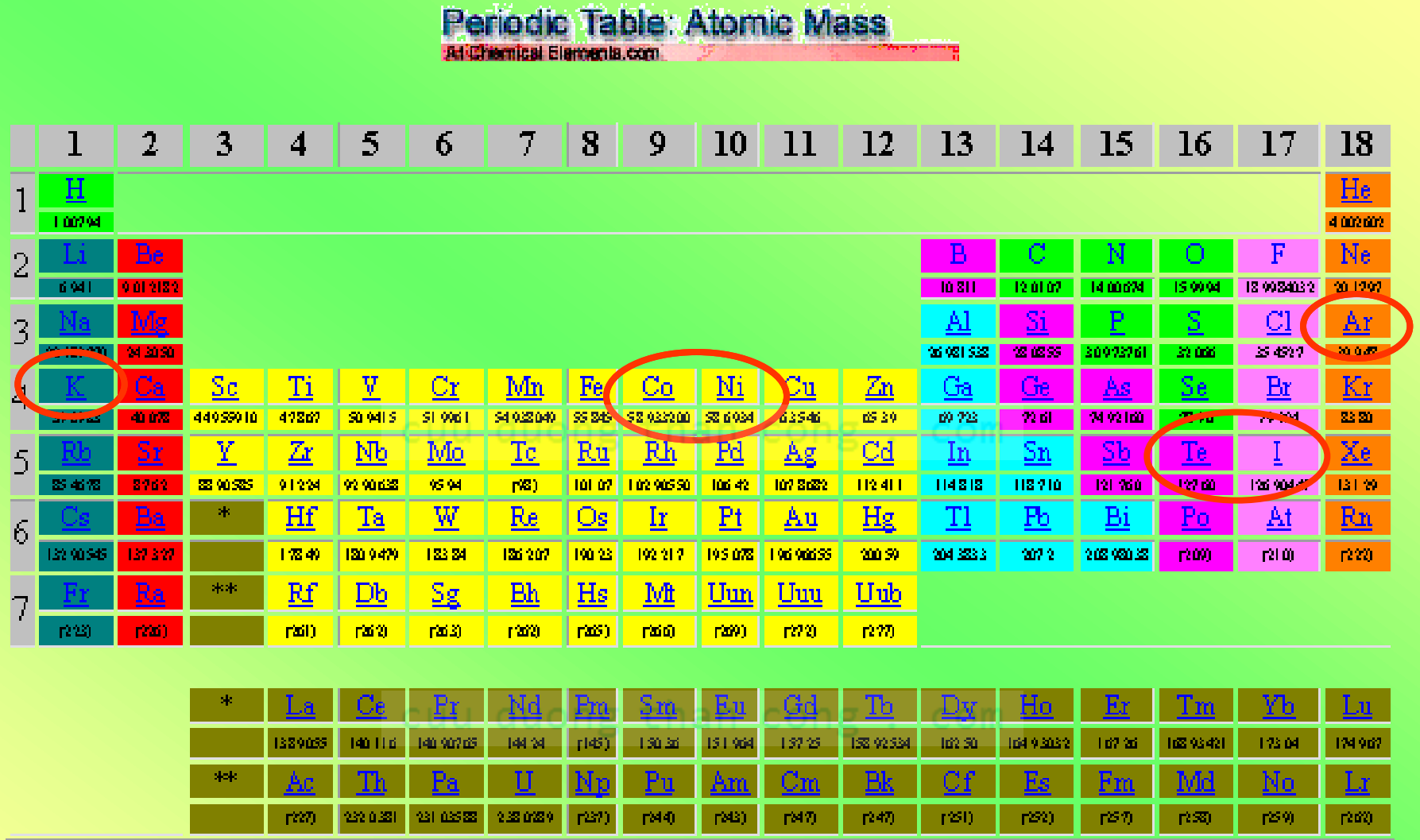
Mendeleev's Periodic Table of 1871[1]

	I --- R_20	II --- RO	III --- R_2O_3	IV RH_4 RO_2	V RH_3 R_2O_3	VI RH_2 RO_3	VII RH R_2O_7	VIII --- RO_4
1	H 1							
2	Li 7	Be 9.4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27.3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe, Co, Ni, Cu 56, 59, 59, 63
5	Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	? Yt 88	Zr 90	Nb 94	Mo 96	? 100	Ru, Rh. Pd, Ag 104, 104, 106, 108
7	Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 125	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	? Di 138	? Ce 140	?	?	?	?, ?, ?, ?
9	?	?	?	?	?	?	?	
10	?	?	? Er 178	?? La 180	Ta 182	W 184	?	Os, Ir, Pt, Au 195, 197, 198, 199
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208	?	?	
12	?	?	?	Th 231	?	U 240	?	

Trang 83 (4↓) SGK

cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

1. Baûng heã thoáng tuaàn hoaøn theo Khoái löïng nguyên töû (Mendeleev-1869)



Trang 82 (8↑) SGK

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2. Hệ thống tuần hoàn theo quan điểm của cơ học lượng tử

2.1. Định luật tuần hoàn và nguyên tắc xây dựng bảng hệ thống tuần hoàn

2.2. Quan hệ giữa cấu trúc lớp vỏ điện tử và biên thiên tuần hoàn trong bảng hệ thống tuần hoàn

cuu duong than cong . com

2.3. Quan hệ giữa cấu tạo nguyên tử và vị trí, tính chất của các nguyên tố trong bảng hệ thống tuần hoàn

cuu duong than cong . com

2.1.1. Ñịnh luaät tuaàn hoaøn

Tính chaát caùc ñơn chaát cũng nhö daïng vaø tính chaát caùc hợp chaát cuûa nhỡng nguyên toá hoaù hoïc phuï thuoäc tuaàn hoaøn vaøo ***ñieän tích haït nhân nguyên töû*** cuûa caùc nguyên toá

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

Trang 83 (4↑↓) SGK

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

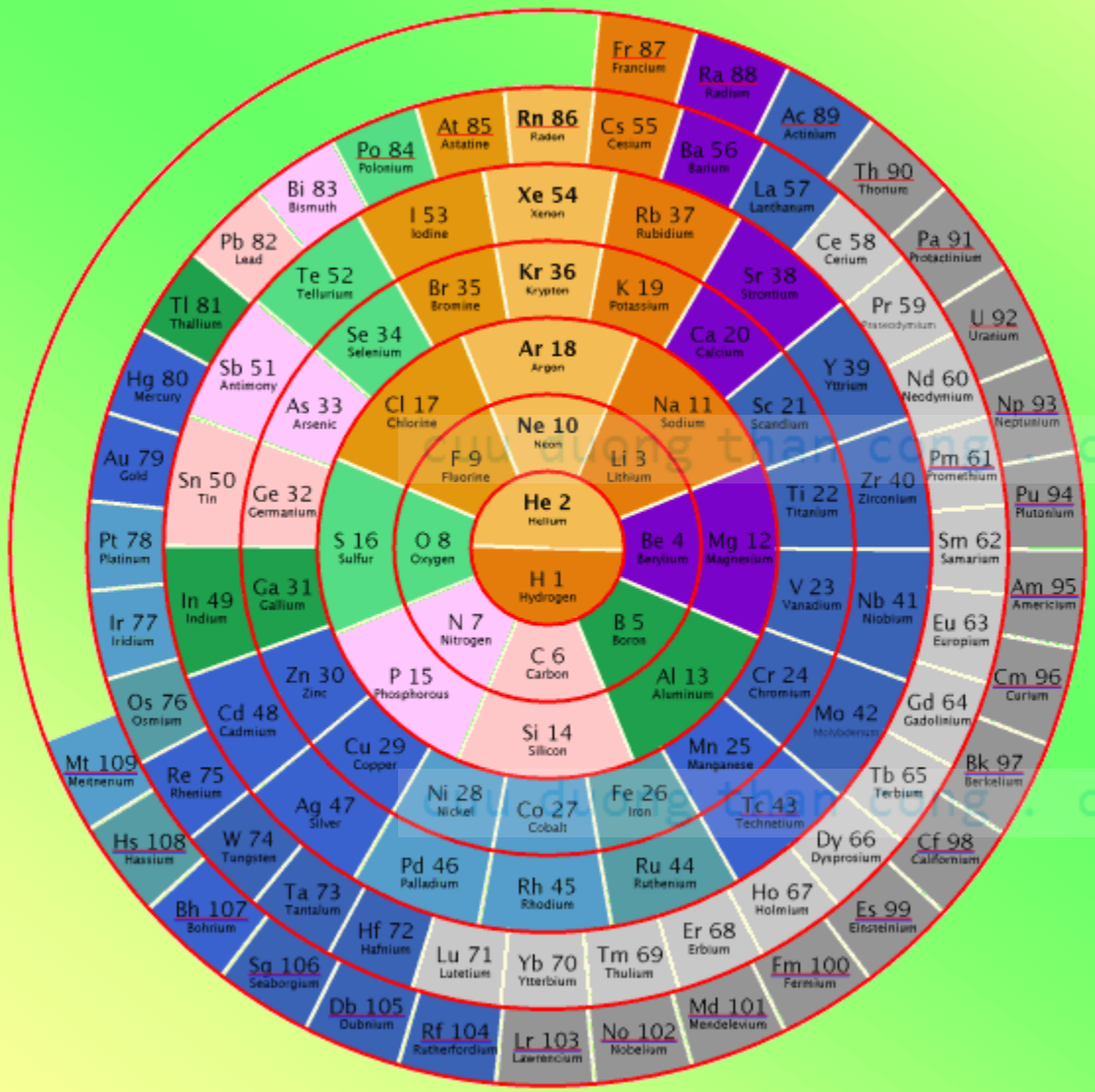
- Xeáp theo chieàu ñieän tích haït nhân nguyên töû tăng daàn
- Caùc nguyên toá coù caáu hình electron nguyên töû töơng töï nhau ñöơïc xeáp thaønh moät coät.
- Nhieàu tính chaát cuûa caùc nguyên töû, ñơn chaát vaø hơïp chaát cuûa caùc nguyên toá **bieán thiên** moät caùch **tuaàn hoaøn** theo söï tăng daàn cuûa ñieän tích haït nhân nguyên töû.

cuu duong than cong . com

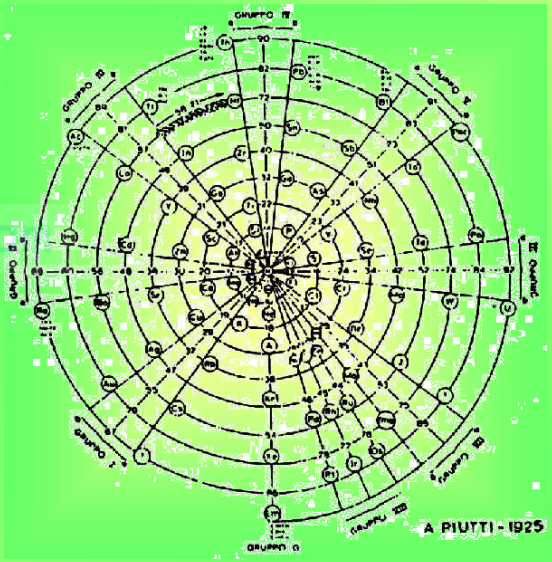
2.1. Nịnh luaät tuaàn hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

Mayan Periodic Chart of the Elements



copyright 2001 all rights reserved by Mitch Fincher
mitchfincher@yahoo.com 2001-07-02

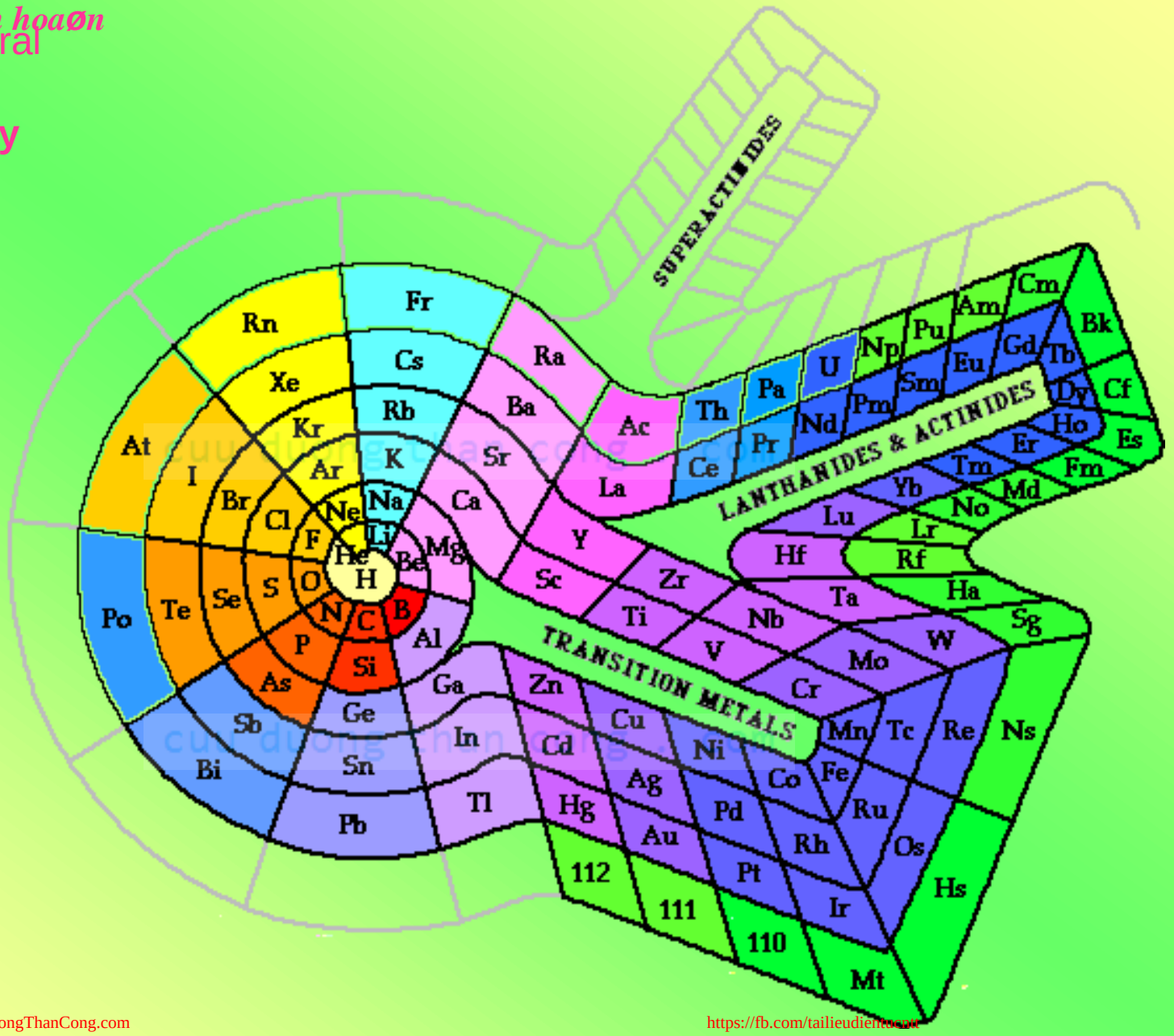


CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

2.1. Nịnh luaät tuaàn hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

The periodic spiral of **Professor Thoedor Benfey**

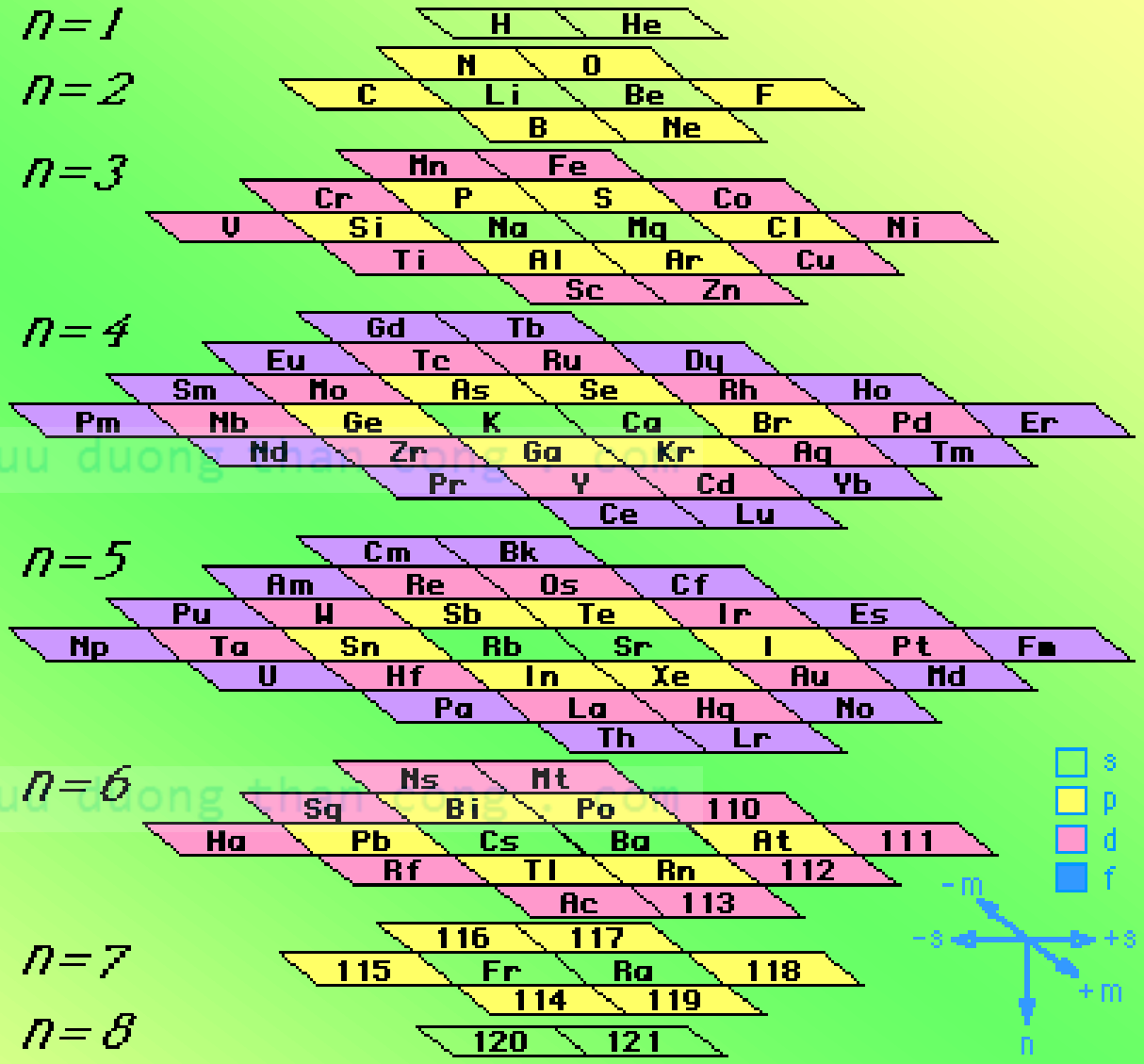


CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

2.1. Nịnh luaät tuaàn hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

Dr. Timmothy Stowe's *physicists* periodic table



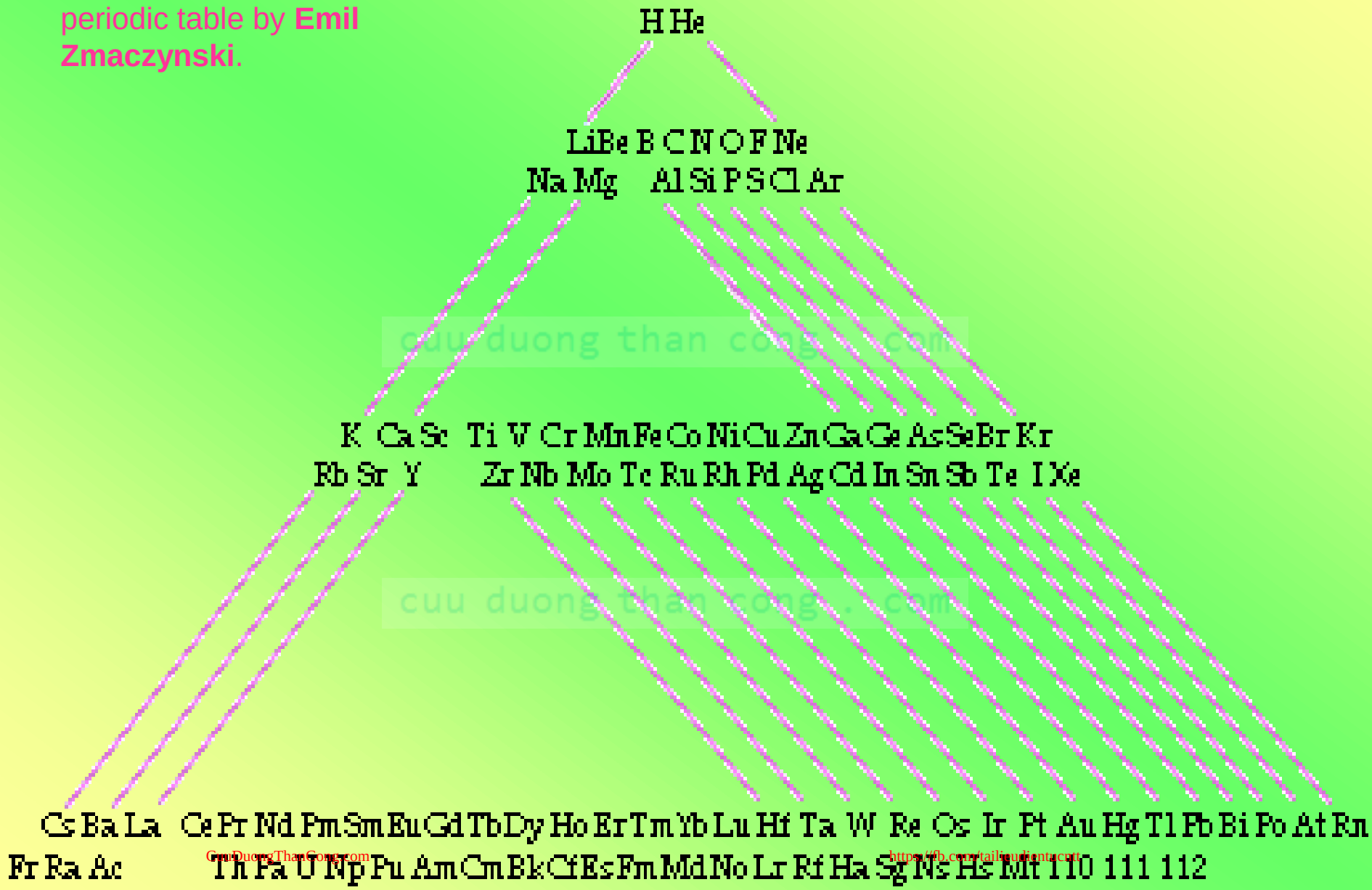
cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.1. Nịnh luaät tuaàn hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

A triangular long form periodic table by **Emil Zmaczynski**.



cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.1. Nịnh luaät tuaần hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaần hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaần hoaøn

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

Based on the electronic structure of atoms

Janet (1929), Tarantola (forty-one years later), etc.

																														1 H	2 He
																														3 Li	4 Be
																		5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	11 Na	12 Mg
																		13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 A	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	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	55 Cs	56 Ba
	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	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	87 Fr	88 Ra
	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	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Uun	111 Uuu	112 Uub	113 Xx	114 Xx	115 Xx	116 Xx	117 Xx	118 Xx	119 Xx	120 Xx
138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170

cuu duong than cong . com

a. Các nguyên tố họ s, p, d, f

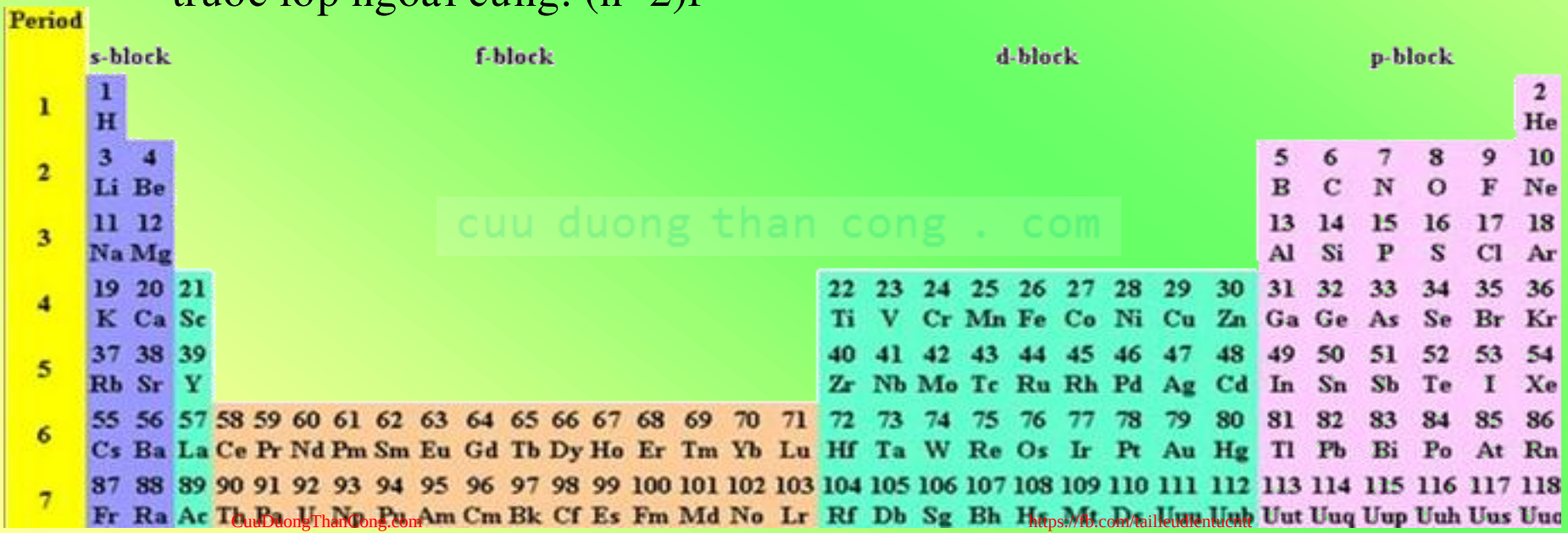
Các nguyên tố họ s có electron chót điền vào phân lớp s ở lớp ngoài cùng: ns

Các nguyên tố họ p có electron chót điền vào phân lớp p ở lớp ngoài cùng: np

Các nguyên tố họ d có electron chót điền vào phân lớp d ở lớp trước lớp ngoài cùng: (n–1)d

Các nguyên tố họ f có electron chót điền vào phân lớp f ở hai lớp trước lớp ngoài cùng: (n–2)f

cuu duong than cong . com



cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

s block

	1 1A	2 2A
2s	3	4
3s	11	12
4s	19	20
5s	37	38
6s	55	56
7s	87	88

d block

	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B	9 8B	10 8B	11 1B	12 2B
3d	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4d	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
5d	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
6d	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112

1s	1

p block

	13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
						2
2p	5	6	7	8	9	10
3p	13	14	15	16	17	18
4p	31	32	33	34	35	36
5p	49	50	51	52	53	54
6p	81	82	83	84	85	86
7p	113	114	115	116	117	118

f block

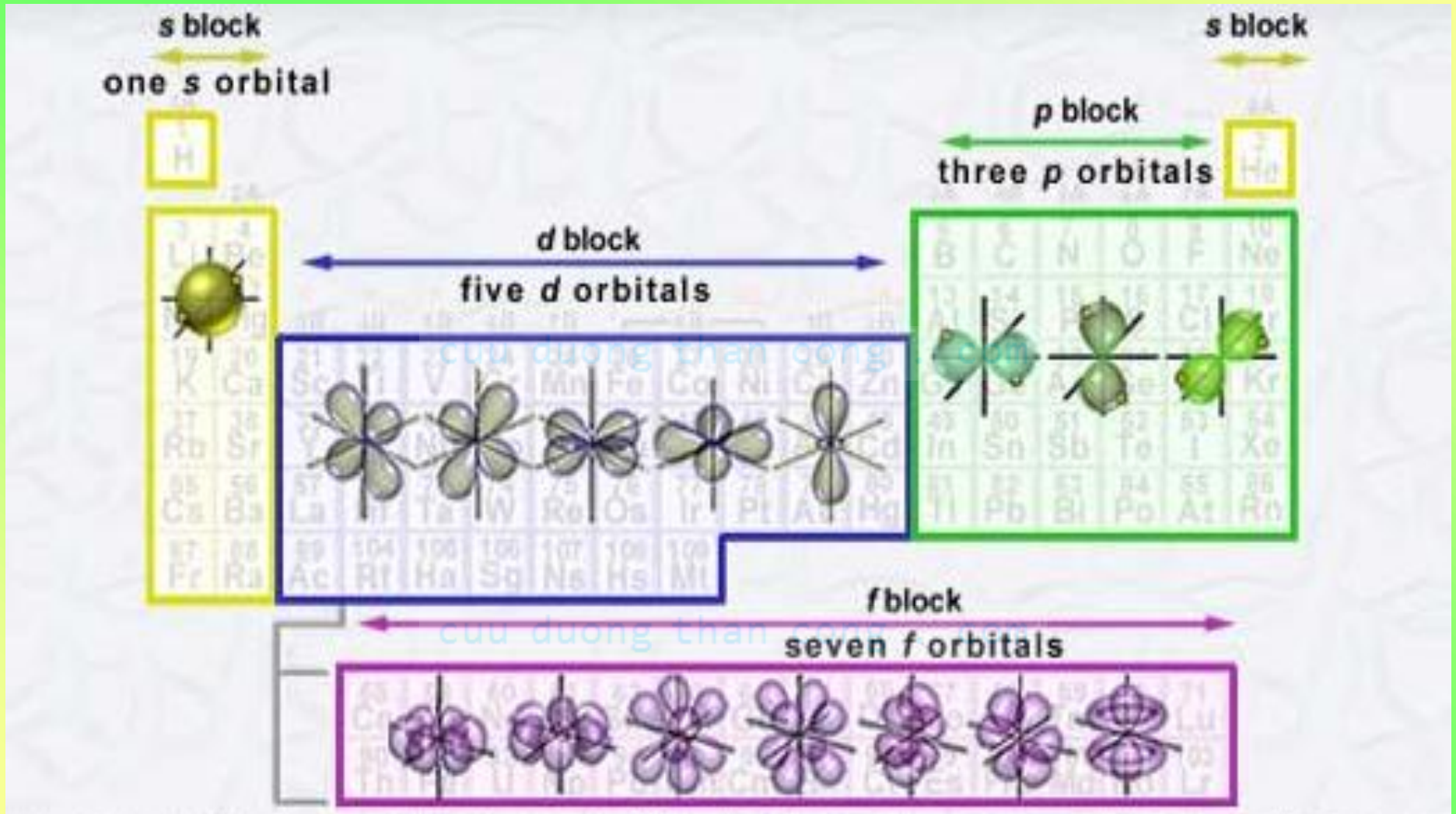
4f	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
5f	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102

cuu duong than cong . com

2.1. Nịnh luaät tuaần hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaần hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaần hoaøn

a. Các nguyên tố họ s, p, d, f



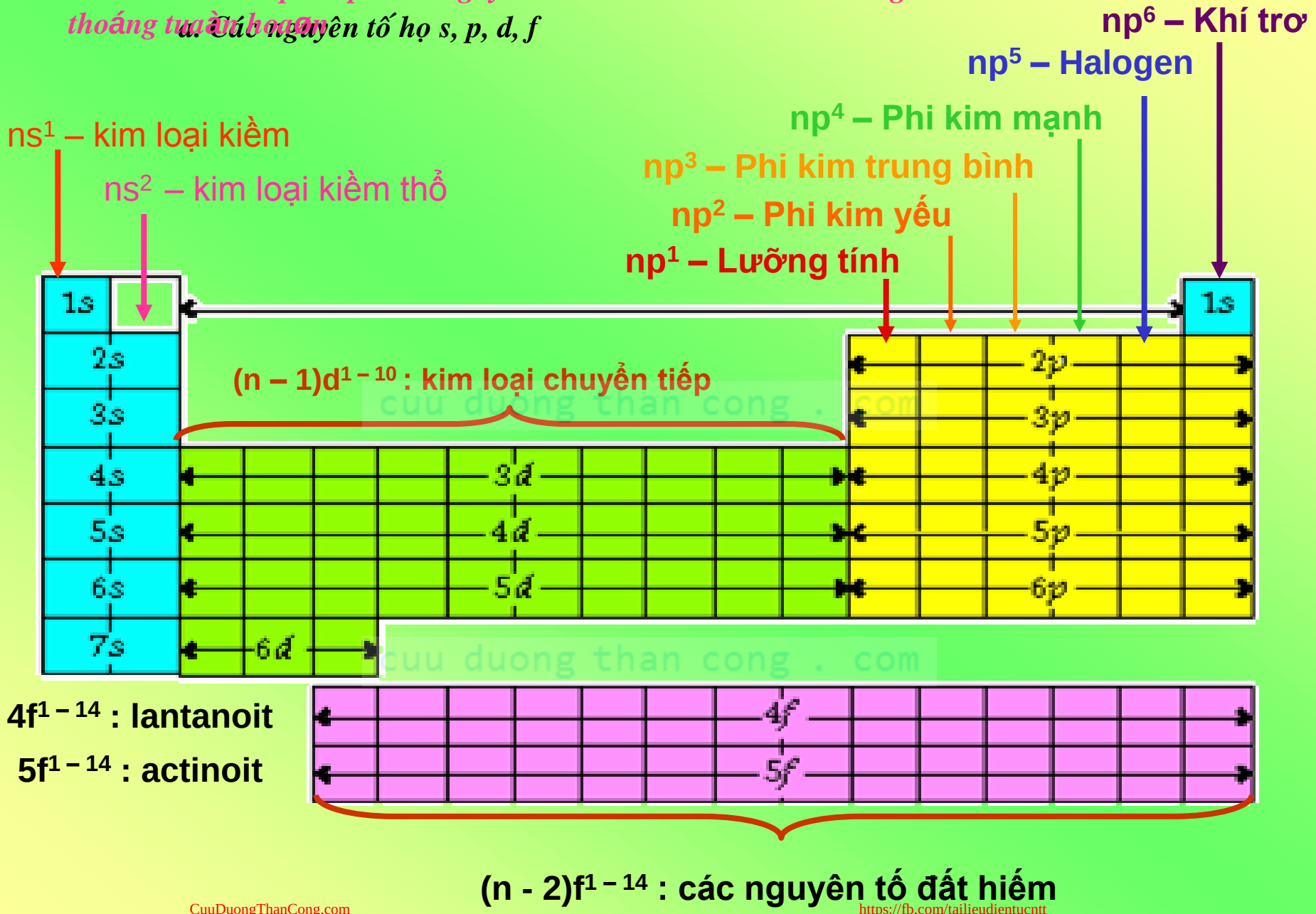
To determine the *f* orbital being filled, subtract two from the period number (example: period 6 - 2 = 4 ⟶ The level 4 *f* orbitals are being filled.)

cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.1. Nịnh luaät tuaần hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaần hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaần hoaøn

a. Các nguyên tố họ s, p, d, f

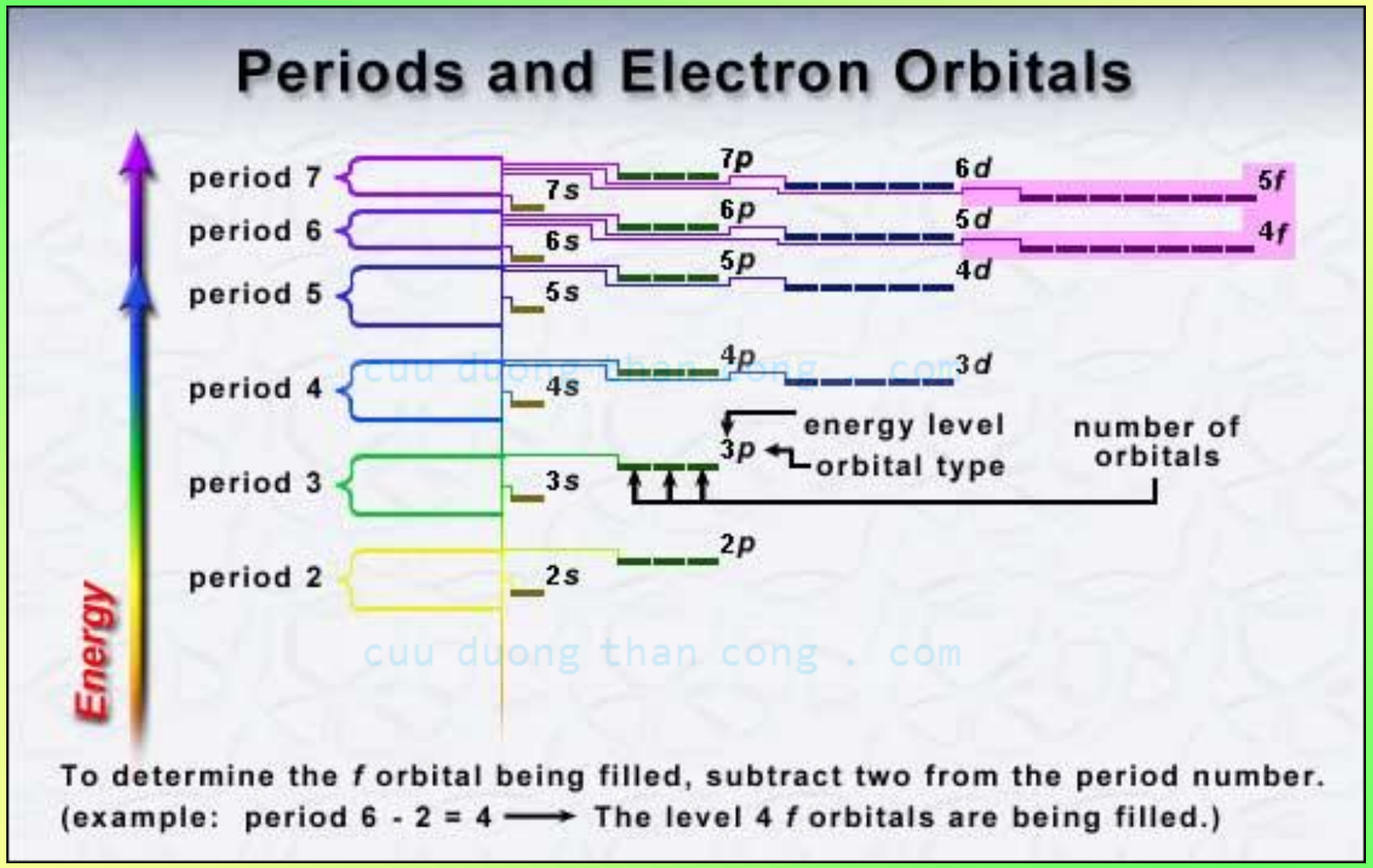


cuu duong than cong . com

2.1. Nịnh luaät tuaần hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaần hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaần hoaøn

a. Các nguyên tố họ s, p, d, f



cuu duong than cong . com

2.1. Ñịnh luaät tuaàn hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

a. Các nguyên tố họ s, p, d, f

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

Alkali metals	Alkaline earth metals	Lanthanides	Actinides	Tansition metals
Poor metals	Metalloids	Nonmetals	Halogens	Noble gases

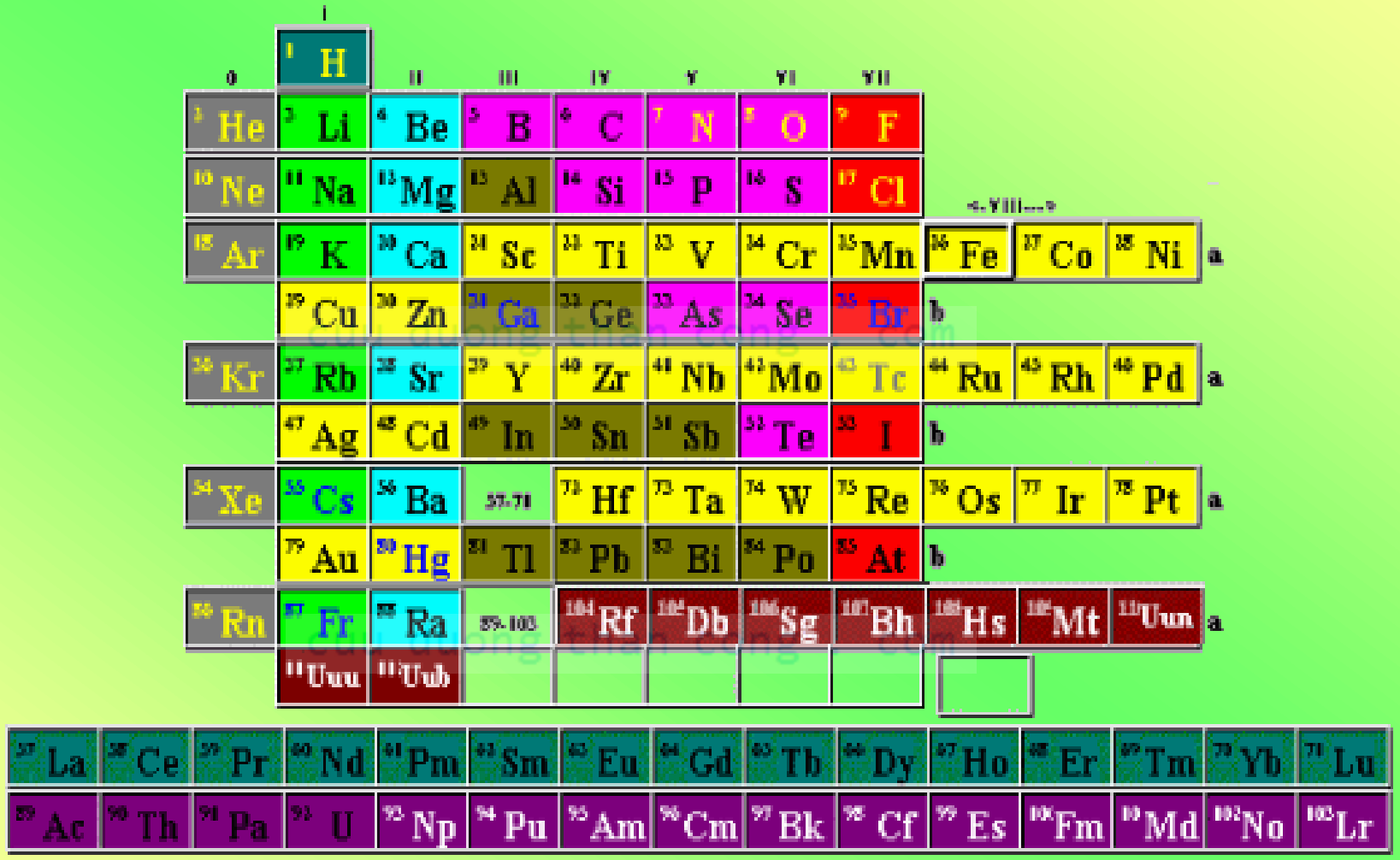
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

2.1. Nịnh luaät tuaần hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaần hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaần hoaøn

a. Các nguyên tố họ s, p, d, f

Dạng bảng ngắn



b. Chu kỳ

- Là dãy các nguyên tố viết theo hàng ngang
- Trong chu kỳ tính chất các nguyên tố biến đổi tuần hoàn
- Số thứ tự chu kỳ = n của lớp electron ngoài cùng = số lớp e trong nguyên tử

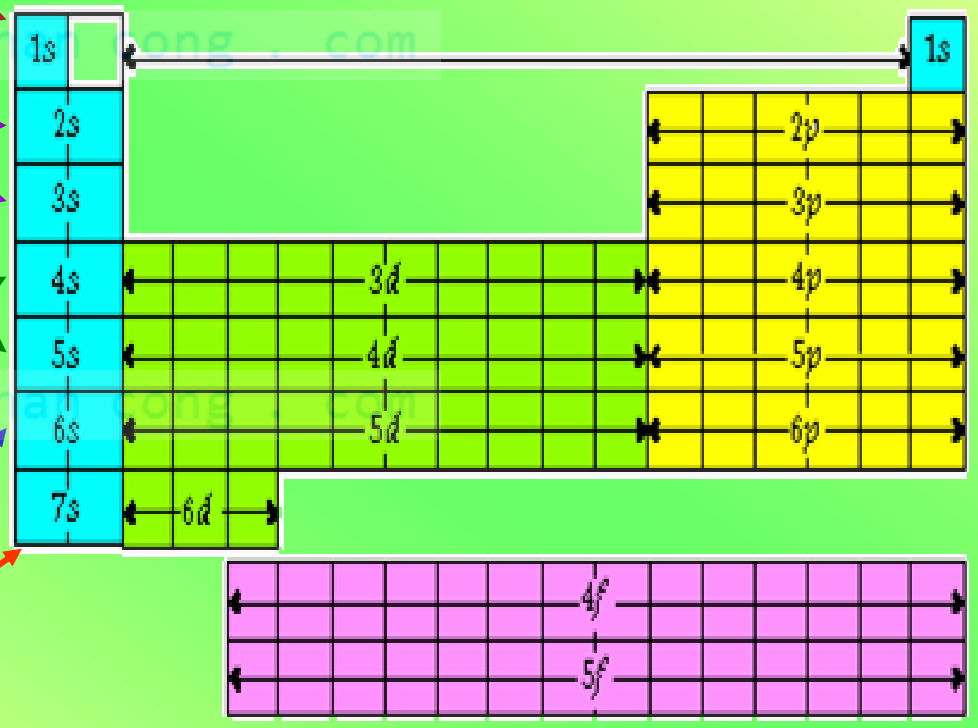
Chu kỳ I (CK đặc biệt) chỉ có 2 nguyên tố họ s

Chu kỳ II, III (CK nhỏ) có 8 nguyên tố = 2(s) + 6(p)

Chu kỳ IV, V (CK lớn) có 18 nguyên tố = 2(s) + 10(d) + 6(p)

Chu kỳ VI (CK hoàn hảo) có 32 ngtố = 2(s) + 14(f) + 10(d) + 6(p)

Chu kỳ VII (CK dở dang) có 2(s) + 14(f) + một số (d)



cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

b. Nhóm

- Nhoùm laø coät doïc caùc nguyên toá có tổng số e hóa trị *bằng nhau*
- Soá electron ôû lôùp ngoaøi cuøng hoaëc cuûa caùc phân lôùp ngoaøi cuøng baèng nhau vaø baèng soá thöù töï cuûa nhoùm.
- Nhoùm ñöôïc chia thaønh 2 phân nhoùm

- **Phân nhóm:** Các ngtố có cấu trúc lớp vỏ e *tương tự* nhau → tính chất hóa học tương tự nhau

- Phân nhóm chính A

- Phân nhóm phụ B

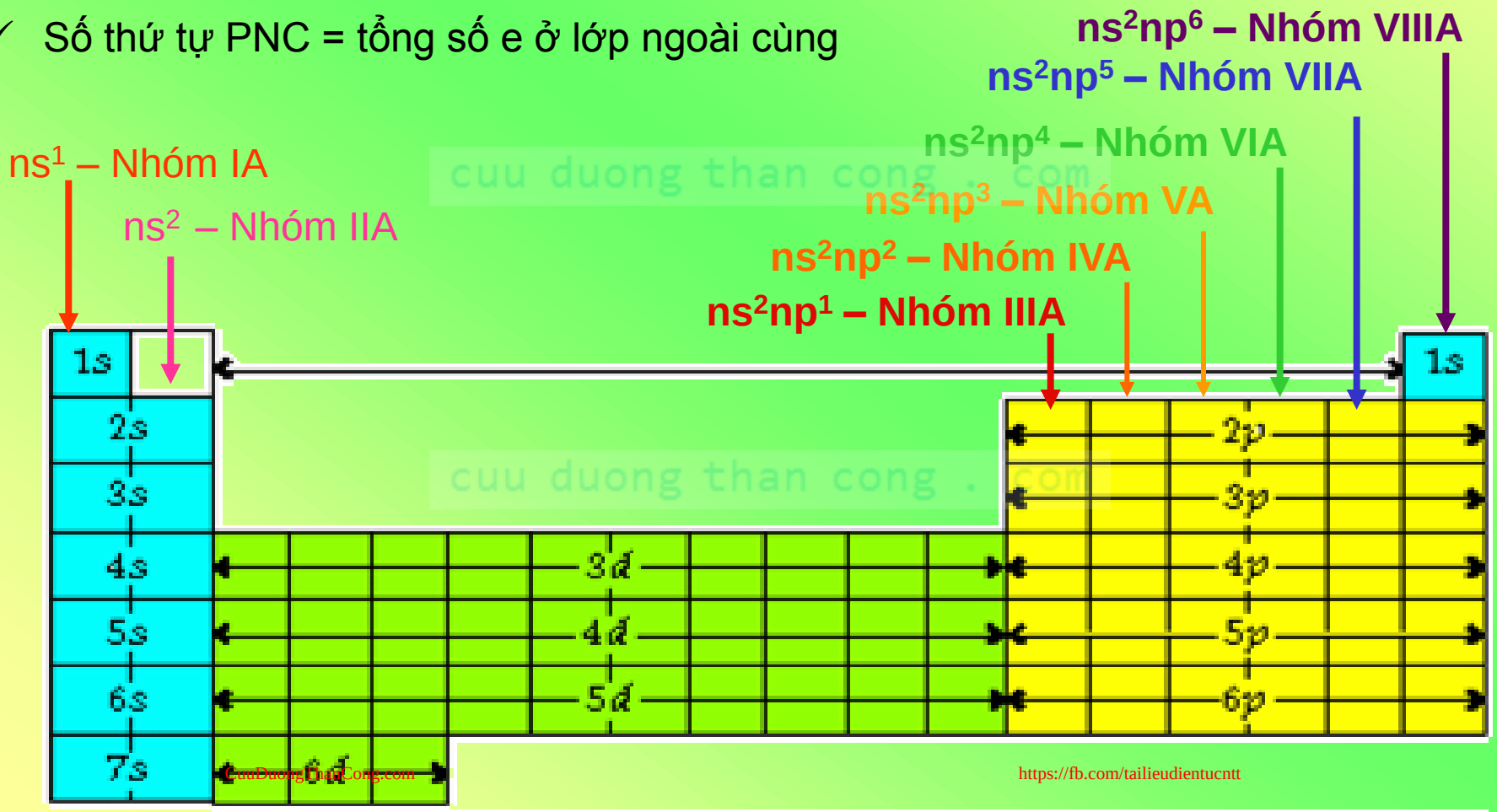
cuu duong than cong . com

b. Nhóm

Phân nhóm chính

Vieát taét laø PNC, kyù hieäu A

- ✓ Gồm các nguyên tố họ s và p
- ✓ Cấu hình electron nguyên tử lớp ngoài cùng tương ứng là ns^x hoặc ns^2np^{x-2}
- ✓ Số thứ tự PNC = tổng số e ở lớp ngoài cùng

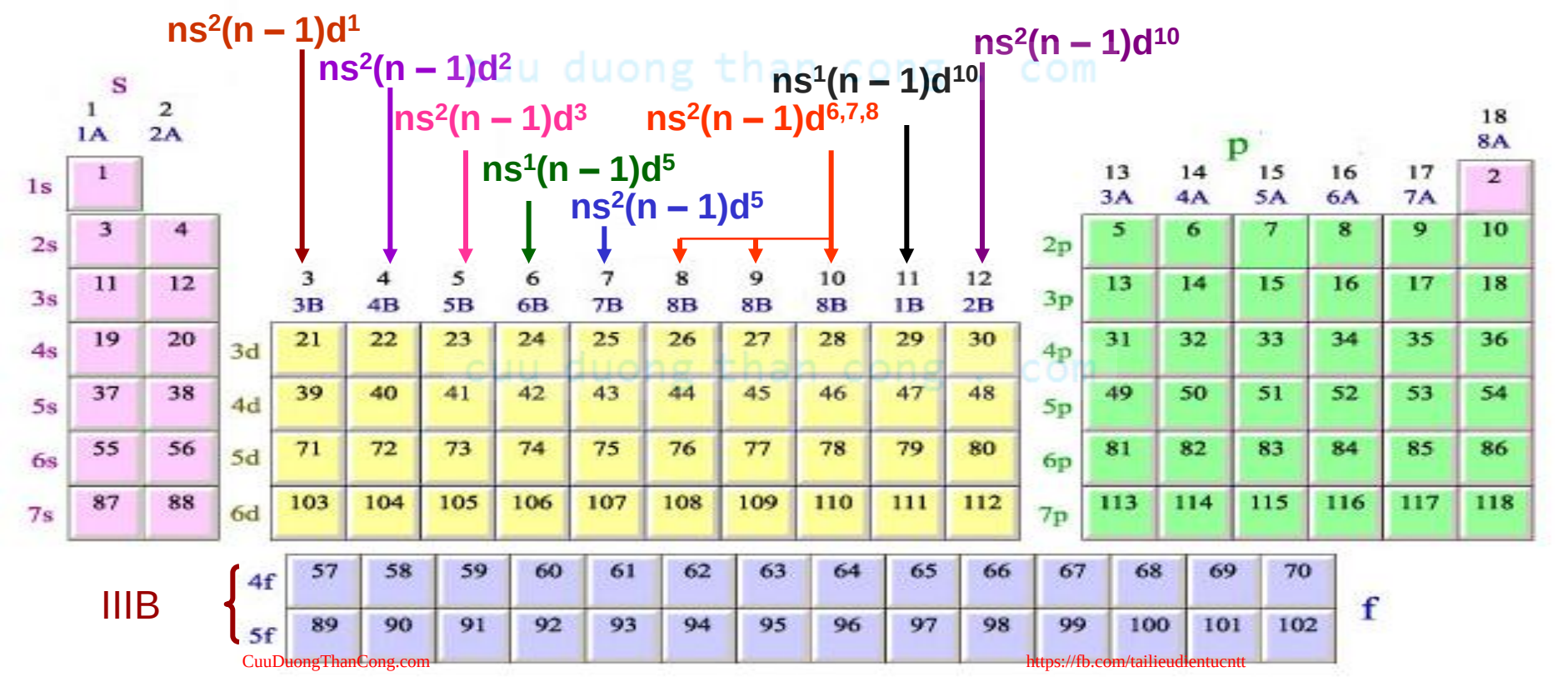


cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

Phân nhóm phụ

Vieát taét laø PNP, kyù hieäu B

- ✓ *Phân nhoùm phuï loaïi I*: Phân nhoùm phuï goàm caùc nguyên toá d coù caáu hình electron nguyên töû caùc phân lôùp ngoaøi cuøng laø $ns^2 (n-1)d^{x-2}$ (Tröø IB, IIB vaø VIIIB).
- ✓ Số thứ thự PNP = tổng số e trên ns vaø (n - 1)d
- ✓ *Phân nhoùm phuï loaïi II*: Coøn goïi laø phân nhoùm phuï thöù caáp, laø caùc nguyên toá f, ñoù laø caùc nguyên toá lantanit vaø actinit coù caáu taïo ñaëc bieät ñöøïc xeáp ôû cuoái baûng tuaàn hoaøn



2.1. Nịnh luaät tuaàn hoaøn vaø nguyên taéc xây döïng baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

2.1.2. Caùch saép xeáp caùc nguyên toá hoaù hoïc thaønh baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

Ô laø vị trí cuï theå cuûa mỗi nguyên toá, chæ rõ toaï ñoä cuûa nguyên toá trong baûng heä thoáng tuaàn hoaøn.

❈Chæ soá thöù töï nguyên toá, ñoù chính laø ñieän tích haït nhân hay cũng chính laø soá electron trong nguyên töû trung hoaø veà ñieän

❈Soá thöù töï chu kyø

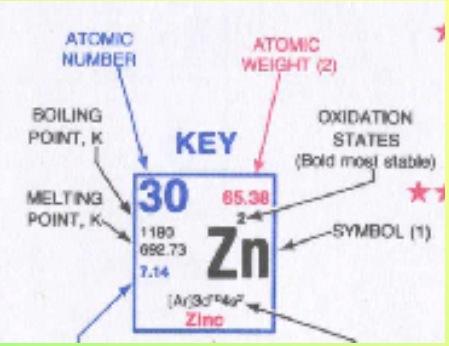
❈Soá thöù töï nhoùm, Loaïi phân nhoùm cuûa nguyên toá.

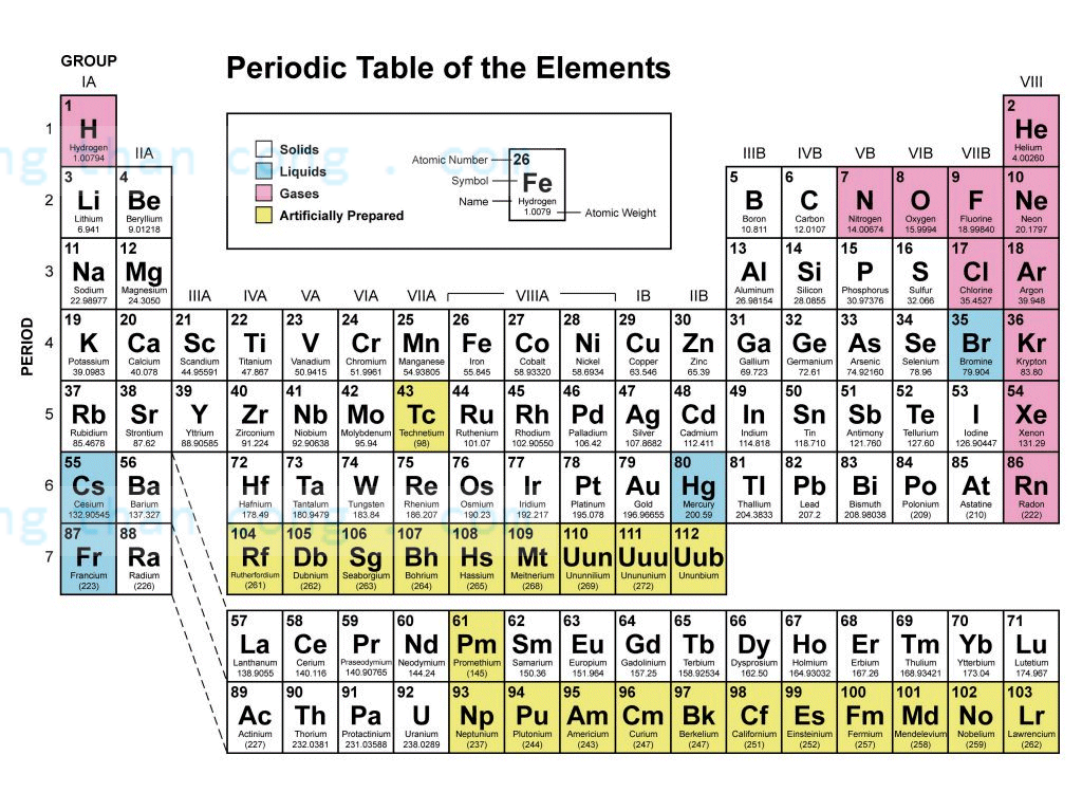
❈Ñoä âm ñieän cuûa nguyên toá

❈Caáu hình electron nguyên töû cuûa nguyên toá…

→ Khi bieát ñöïc nguyên toá naèm ơû ô naøo thì trên lyù thuyeát ta coù theå xaùc ñịnh ñöïc caáu hình electron

c. *Ô*

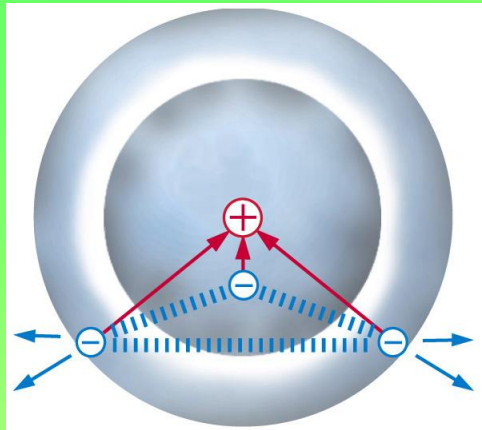




cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

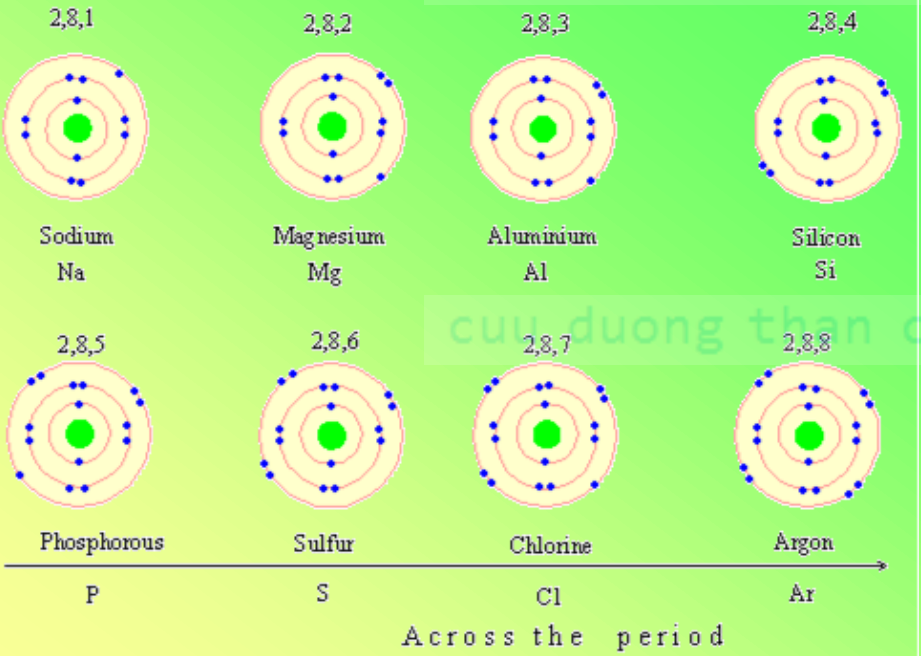
2.2. Sự biến thiên tuần hoàn một vài tính chất của các nguyên tố

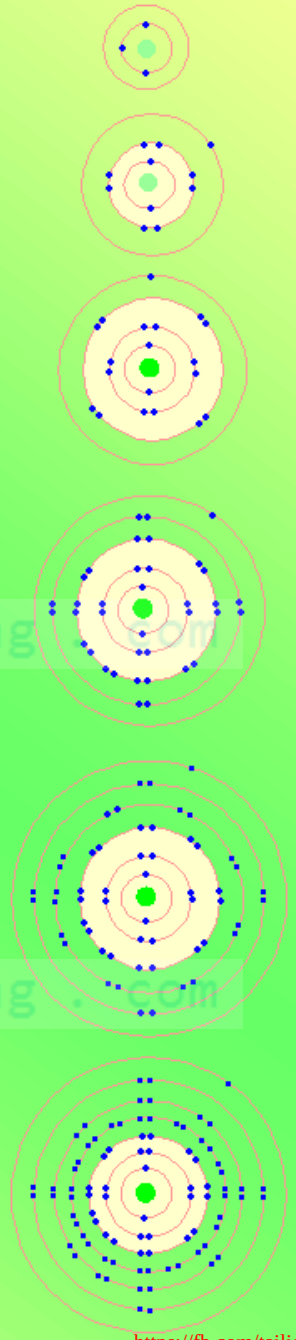


Mg [Ne] $3s^2$

$$|f| = \frac{Z^* e^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

$$z^* = Z - \sum \delta_{ij}$$





Lithium	(Li)	2,1
Sodium	(Na)	2,8,1
Potassium	(K)	2,8,8,1
Rubidium	(Rb)	2,8,18,8,1
Cesium	(Cs)	2,8,18,18,8,1
Francium	(Fr)	2, 8, 18, 32, 18, 8, 1

cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.1. Baùn kính nguyên töû vaø ion

- Ñoái vöùi caùc kim loaïi, baùn kính nguyên töû ñöøïc xaùc ñịnh baèng moät nöûa khoaûng caùch giöa caùc haït nhân nguyên töû trong tinh theå.
- Ñoái vöùi caùc phi kim loaïi, baùn kính nguyên töû baèng moät nöûa khoaûng caùch giöa caùc haït nhân trong tinh theå hay phân töû ñơn chaát.

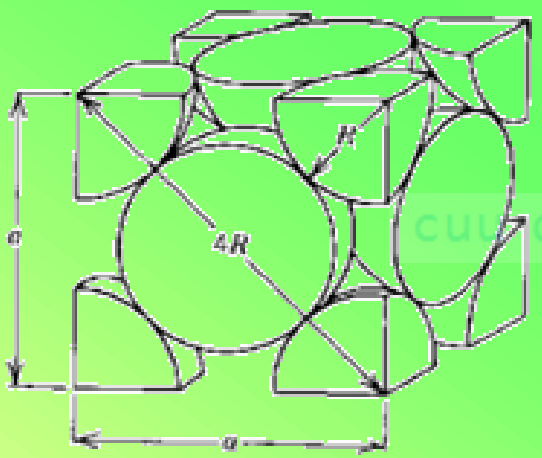
cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Sõï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

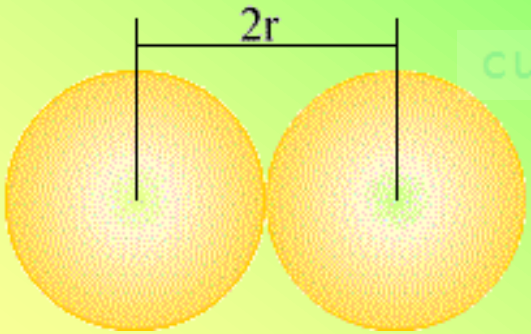
2.2.1. Bán kính nguyên tử và ion

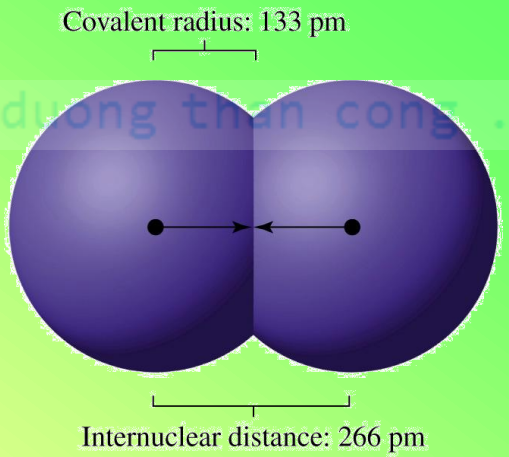
- Coi nguyên tử hay ion như những hình cầu.
- Hợp chất là các hình cầu tiếp xúc nhau.
- Bán kính nguyên tử hay ion được xác định dựa trên khoảng cách giữa các hạt nhân nguyên tử



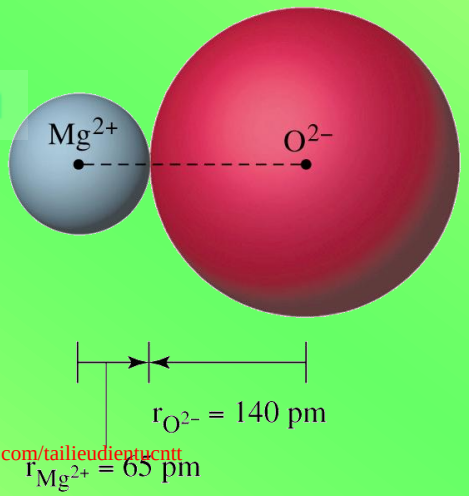
- ✓ Đối với các kim loại, bán kính nguyên tử được xác định bằng một nửa khoảng cách giữa các hạt nhân nguyên tử trong tinh thể.
- ✓ Đối với các phi kim loại, bán kính nguyên tử bằng một nửa khoảng cách giữa các hạt nhân trong tinh thể hay phân tử đơn chất.

cuu duong than cong . com





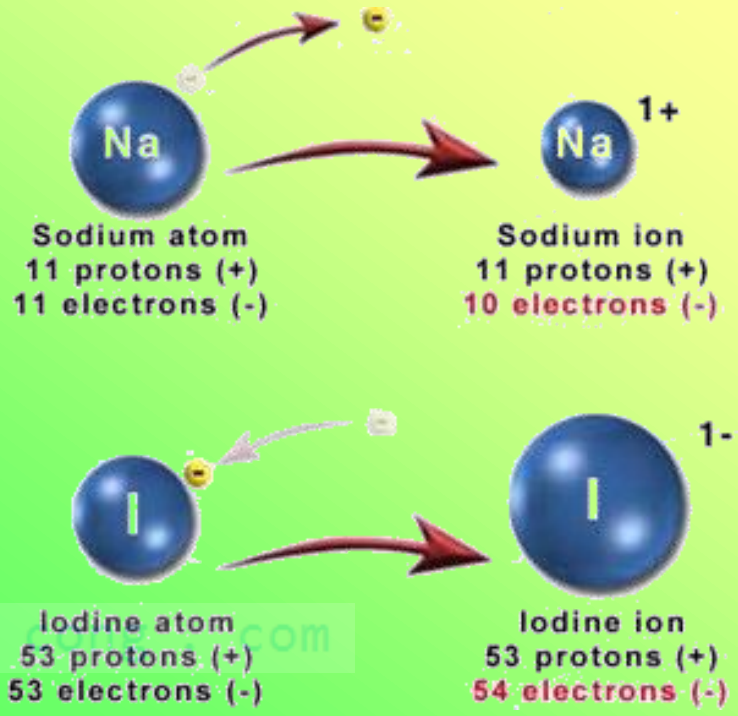
cuu duong than cong . com

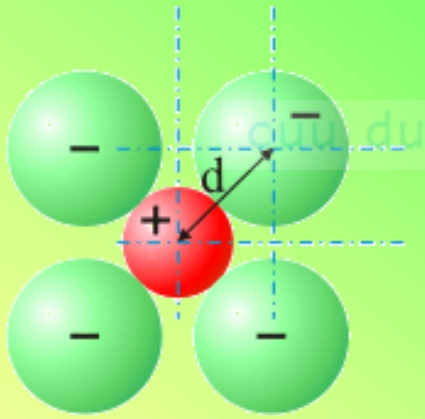


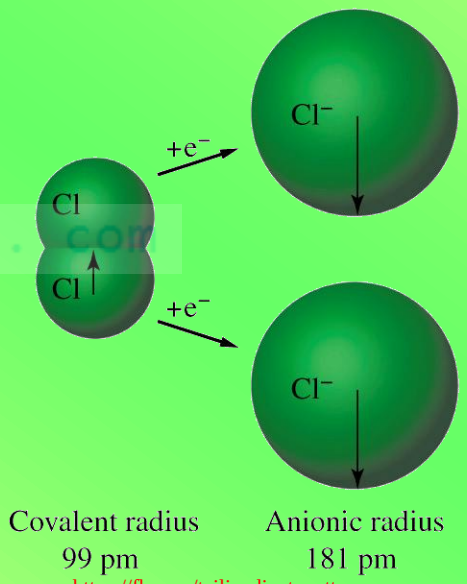
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

→ bán kính hiệu dụng r phụ thuộc vào:

- ✓bản chất nguyên tử
- ✓đặc trưng liên kết
- ✓trạng thái tập hợp







cuu duong than cong . com
CuuDuongThanCong.com
https://fb.com/tailieudientucntt

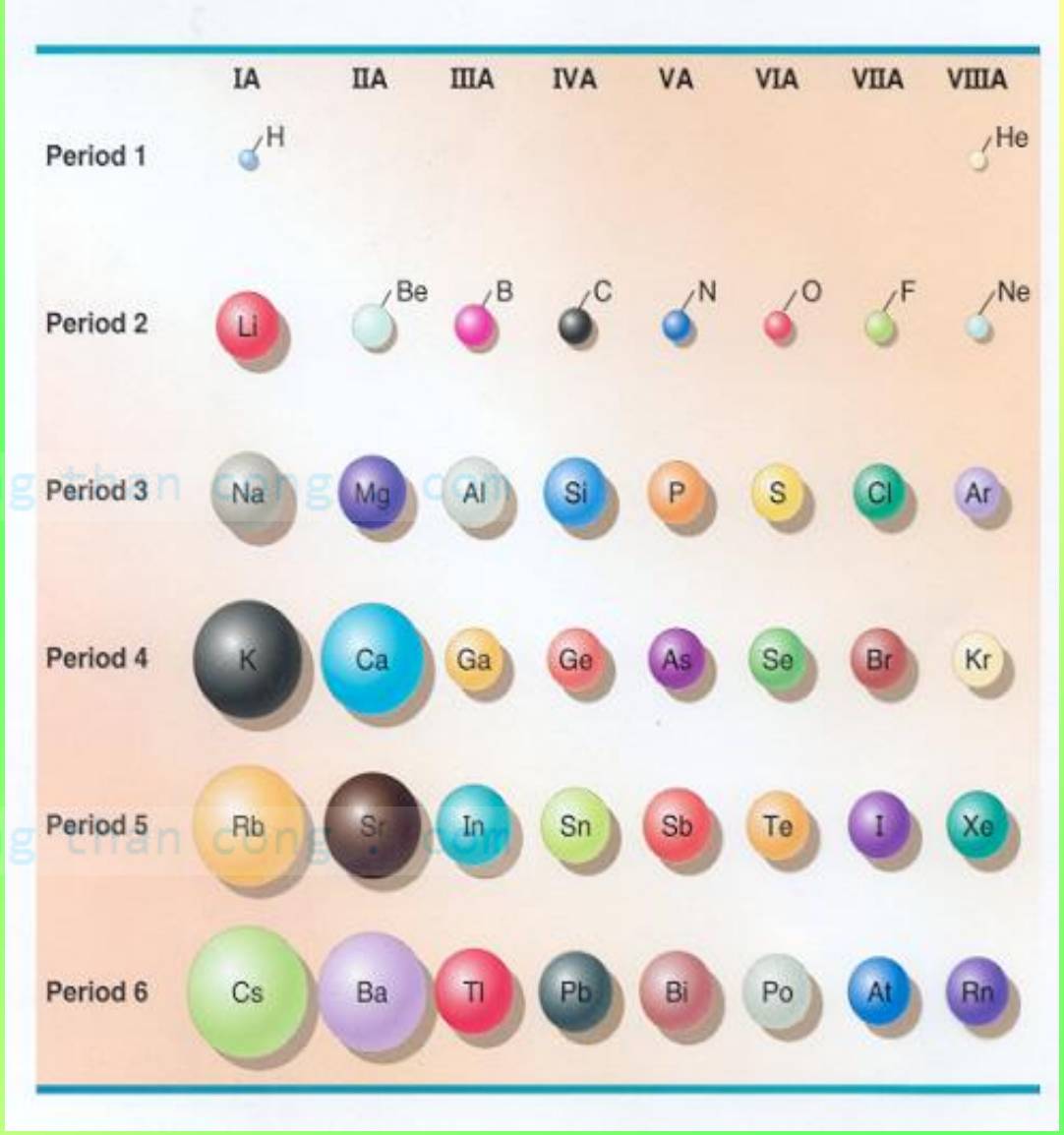
2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên töû vaø ion

2.2.1. Baùn kính nguyên töû vaø ion

➢Trong chu kyø khi ñi töø traùi sang phaûi, baùn kính nguyên töû giaûm daàn do theo chieàu naøy ñieän tích haït nhân tăng lên.

➢Trong moät phân nhoùm khi ñi töø trên xuoáng, baùn kính nguyên töû tăng daàn do tăng soá lööp.

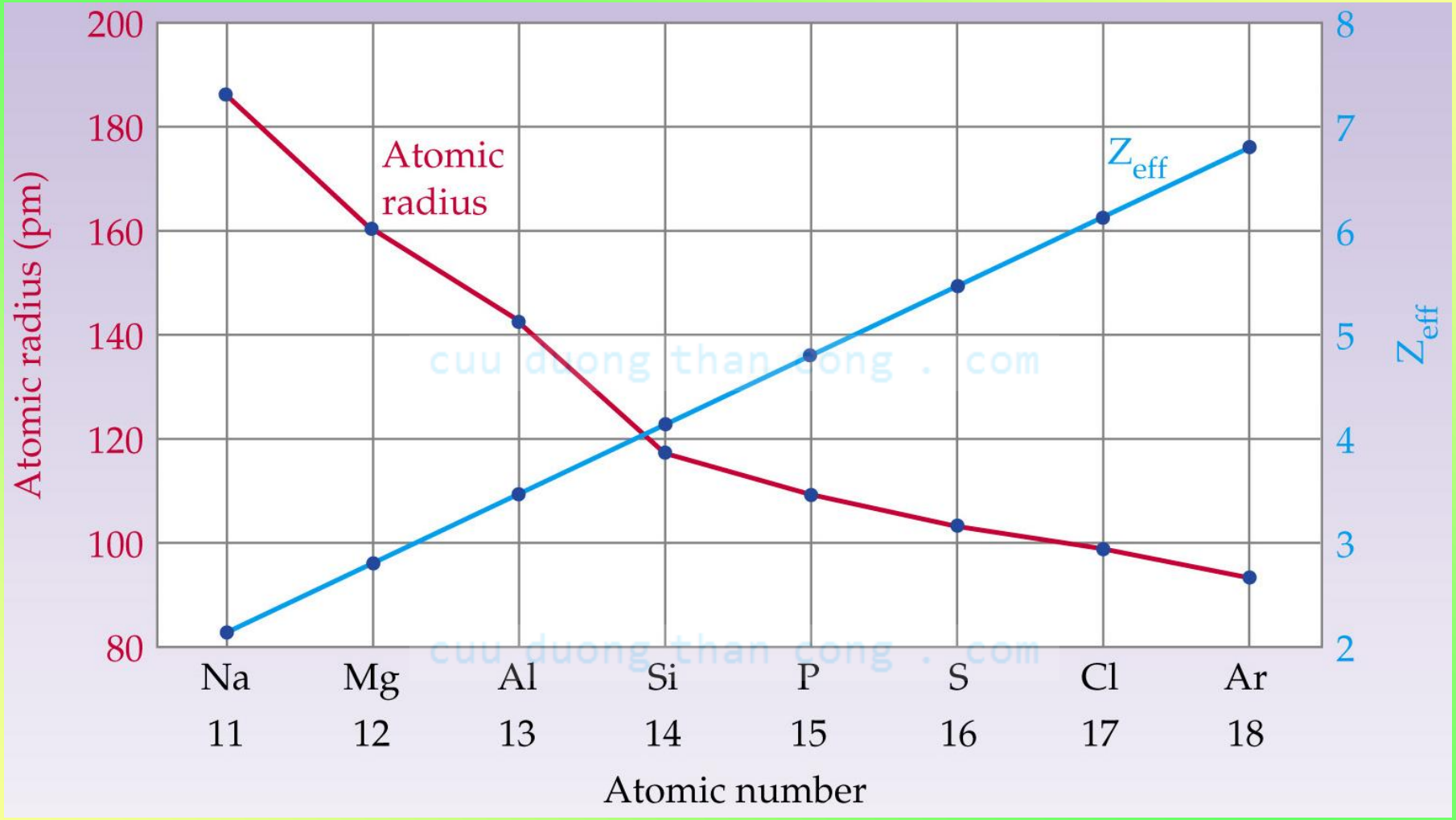
➢Ñoái vöùi caùc ion trong cuøng phân nhoùm coù ñieän tích gioáng nhau thì baùn kính tăng theo chieàu tăng ñieän tích haït nhân trong nguyên töû.



CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên töû vaø ion

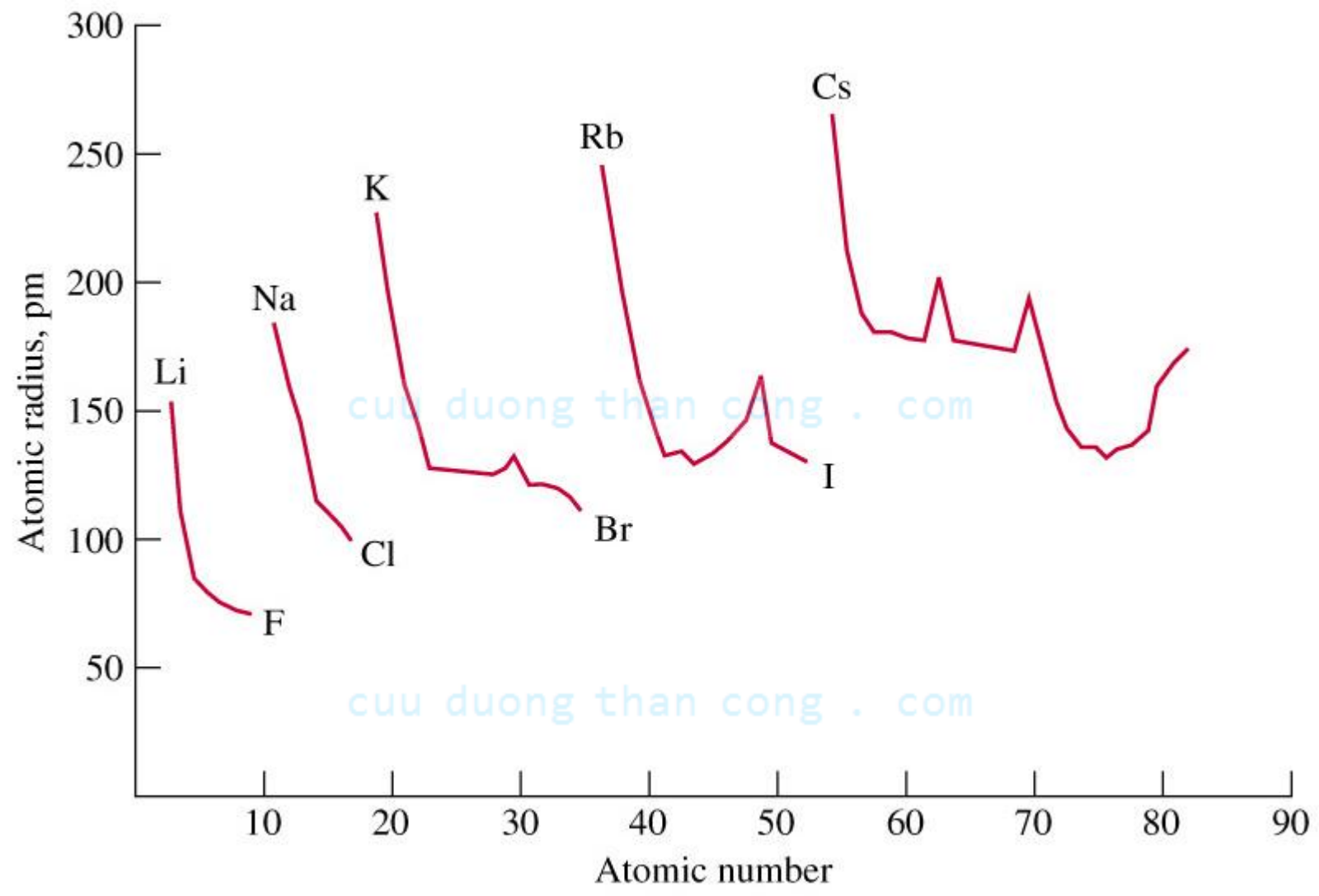
2.2.1. Bán kính nguyên tö



cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên töû vaø ion

2.2.1. Bán kính nguyên töû vaø ion

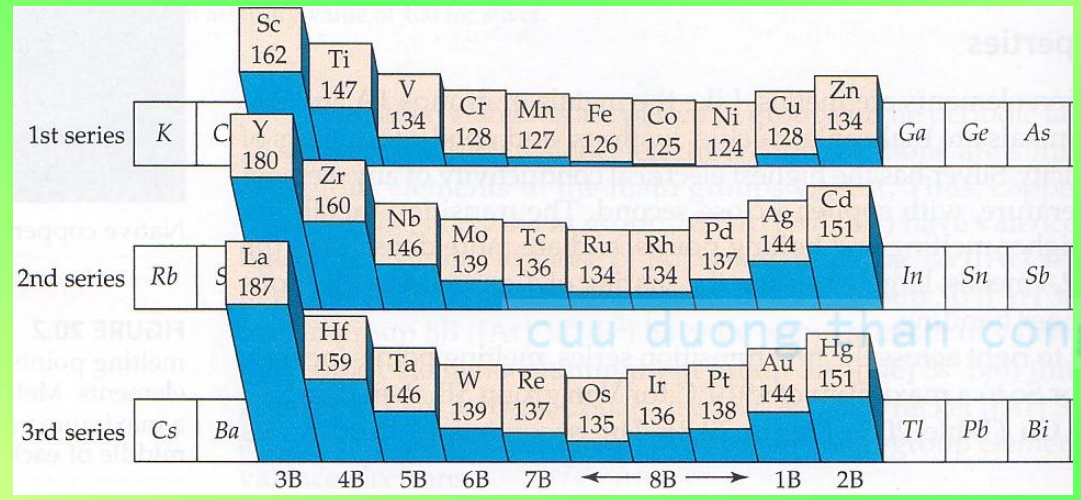


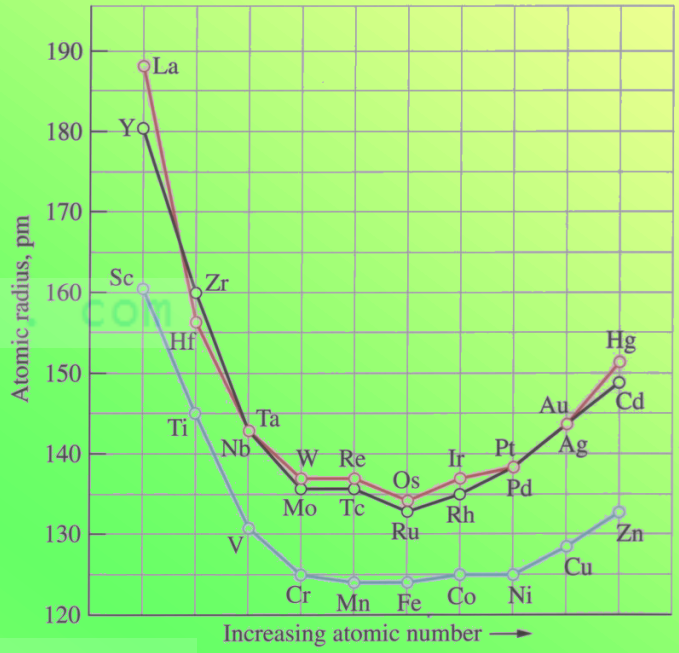
cuu duong than cong . com
cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên töû vaø ion

2.2.1. Bán kính nguyên töû vaø ion

Caùc nguyên töû thuoäc phân nhoùm phuï

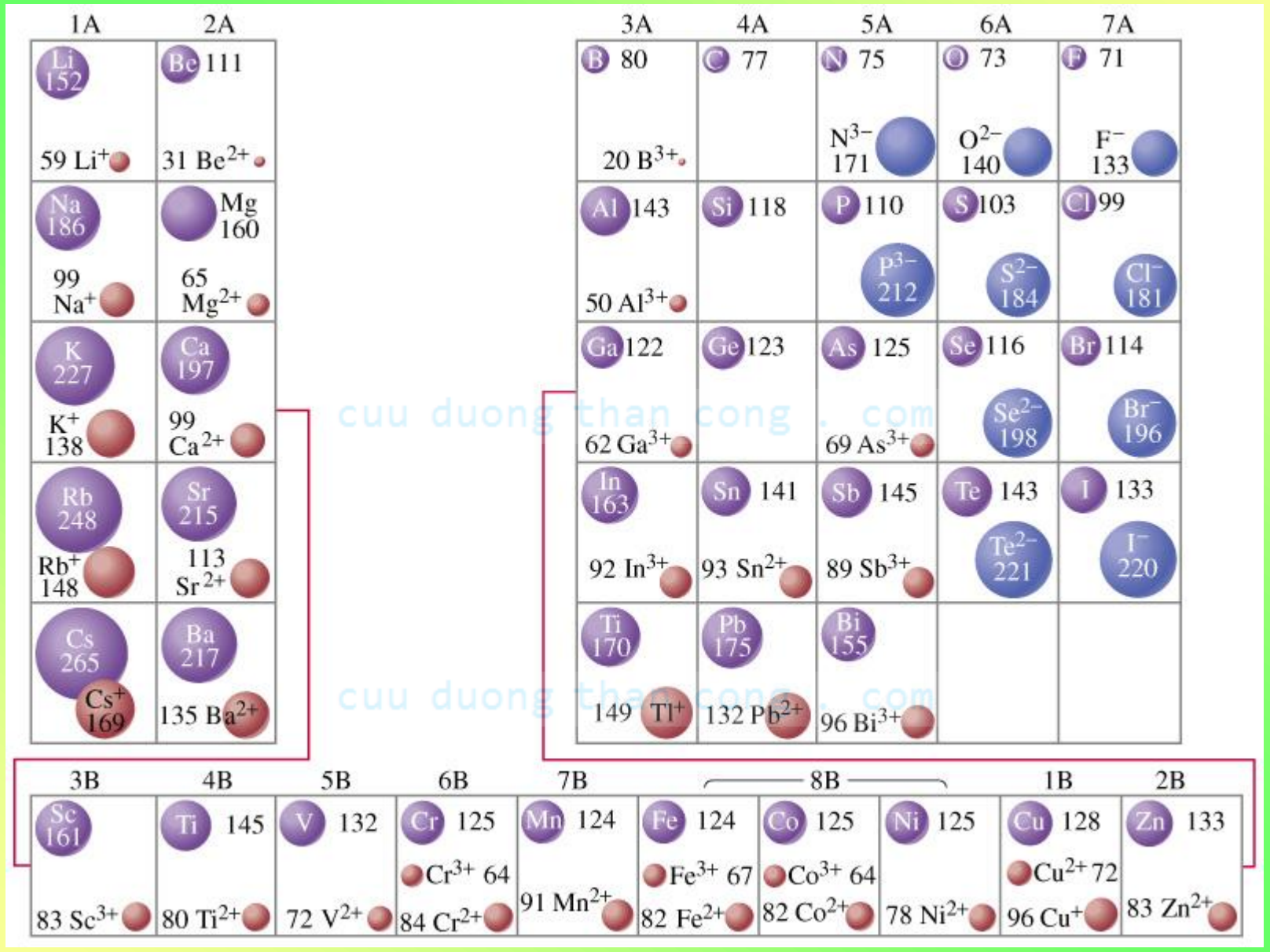




cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên töû vaø ion

2.2.1. Bán kính nguyên tö vaø ion

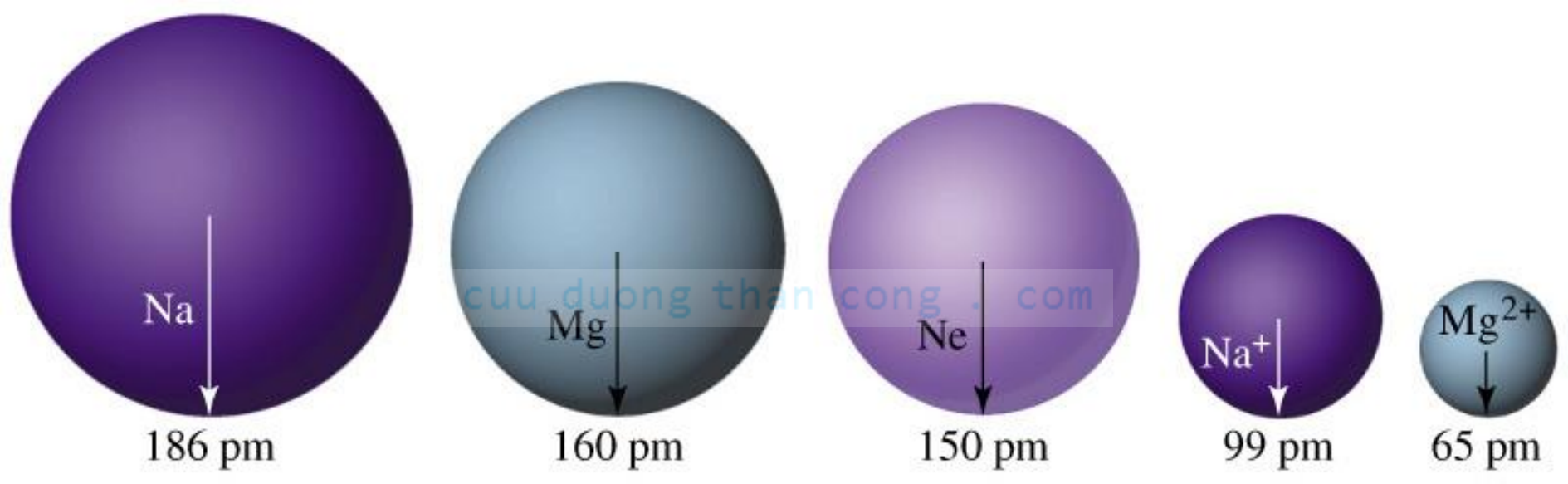


cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên töû vaø ion

2.2.1. Bán kính nguyên tử và ion



cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

Bán kính nguyên tử

- Trong một chu kỳ: r↓ do Z↑
  - ✓Trong chu kỳ nhỏ: r giảm rõ rệt
  - ✓Trong chu kỳ lớn: e điền vào (n - 1)d → hiệu ứng chắn↑ → r giảm chậm và đều đặn hơn

- Trong một phân nhóm chính:

cuu duong than cong . com

  số lớp e ↑→ hiệu ứng chắn↑→ r↑

- Trong một phân nhóm phụ: r↑ nhưng không đều

cuu duong than cong . com

  - ✓Từ dãy 1 xuống dãy 2: r↑ do tăng thêm một lớp e
  - ✓Từ dãy 2 xuống dãy 3: r hầu như không tăng do hiện tượng co lantanit

Bán kính ion

r ↑ khi lực hút của hạt nhân đối với e ngoài cùng ↓

lực hút đối với 1e ~ $\frac{Z}{\sum e}$ →

cuu duong than cong . com

✓Đối với các ion của cùng một ngtố: $r_{A^+} < r_A < r_{A^-}$

✓Đối với cation của cùng một ngtố: $r_{A^{n+}}$ ↓ khi n↑

cuu duong than cong . com

✓Đối với các ion trong cùng phân nhóm có điện tích ion giống nhau: r ↑ khi Z ngtử ↑

✓Đối với các ion đẳng e: r ion ↓ khi Z ↑

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

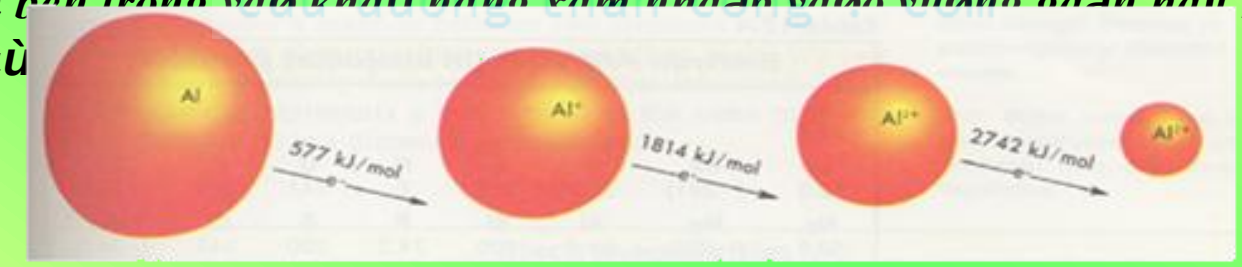
2.2.2. Năng lượng ion hóa

✵Năng lö�g ion hoùa I laø năng löïng caàn tiêu toán ñeå taùch moät electron ra khoûi nguyên töû ôû theå khí không bị kích thích.

$$X(k) + I = X+(k) + e$$

✵Do vaäy, năng löïng ion hoùa ñaëc tröng cho tính kim loaïi cuûa nguyên toá. I caøng nhoû thì tính kim loaïi vaø tính khöû cuûa nguyên toá caøng maïnh.

✵ I phuï thuoäc vaøo: ñieän tích haït nhân, soá löïng töû chính n vaø caáu truùc electron nguyên töû, ôû ñây laø taùc duïng chaén haït nhân cuûa caùc electron bên trong vaø khaû năng xâm nhaäp vaøo vuøng gaàn haït nhân cuûa caù



Ionization Energies (in kilojoules per mole)

Element	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
H	1312.1					
He	2372.5	5250.7				
Li	520.3	7298.5	11 815.6			
Be	899.5	1752.2	14 849.5	21 007.6		
B	800.7	2427.2	3 660.0	25 027.0	32 828.3	
C	1086.5	2352.8	4 620.7	6 223.0	37 832.4	47 279.4

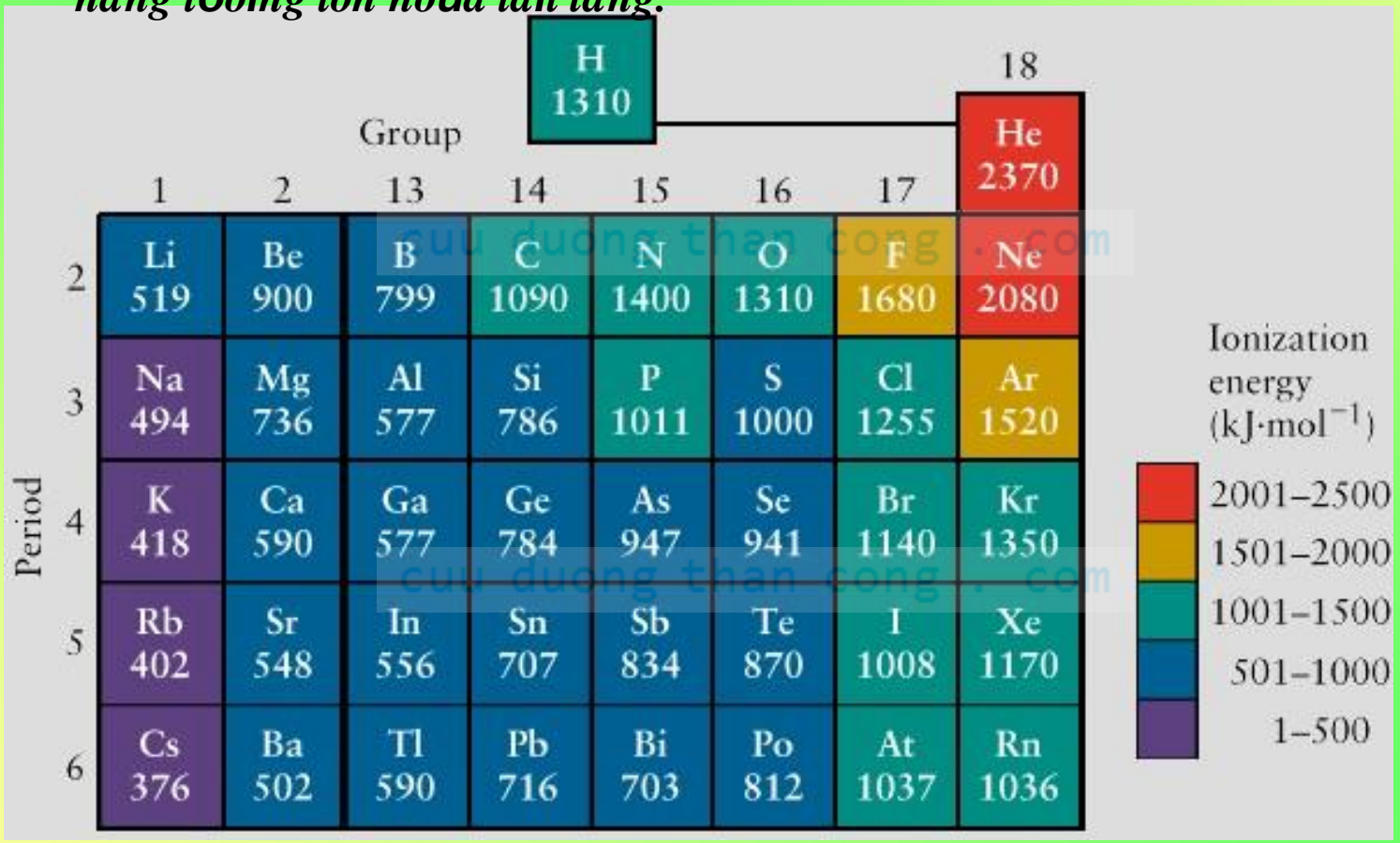
CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.2. Năng lượng ion hóa

Năng löïng ion hoùa cuûa caùc nguyên toá tăng daàn töø ñaàu ñeán cuoái chu kyø.

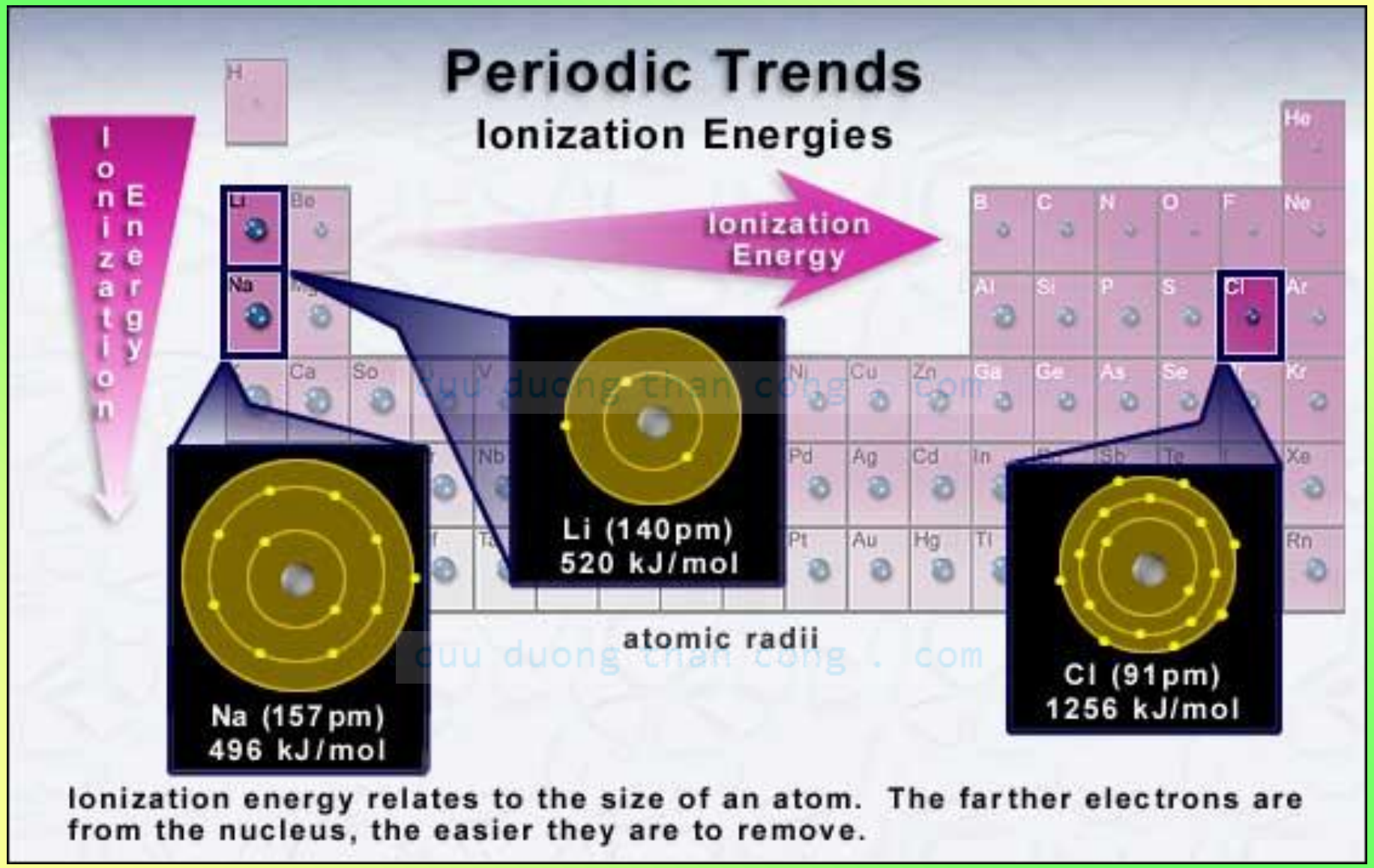
➢Trong caùc phân nhoùm chính, theo chieàu tăng ñieän tích haït nhân năng löïng ion hoùa giaûm, ngöïc laïi trong phân nhoùm phuï, theo chieàu naøy năng löïng ion hoùa laïi tăng.



cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

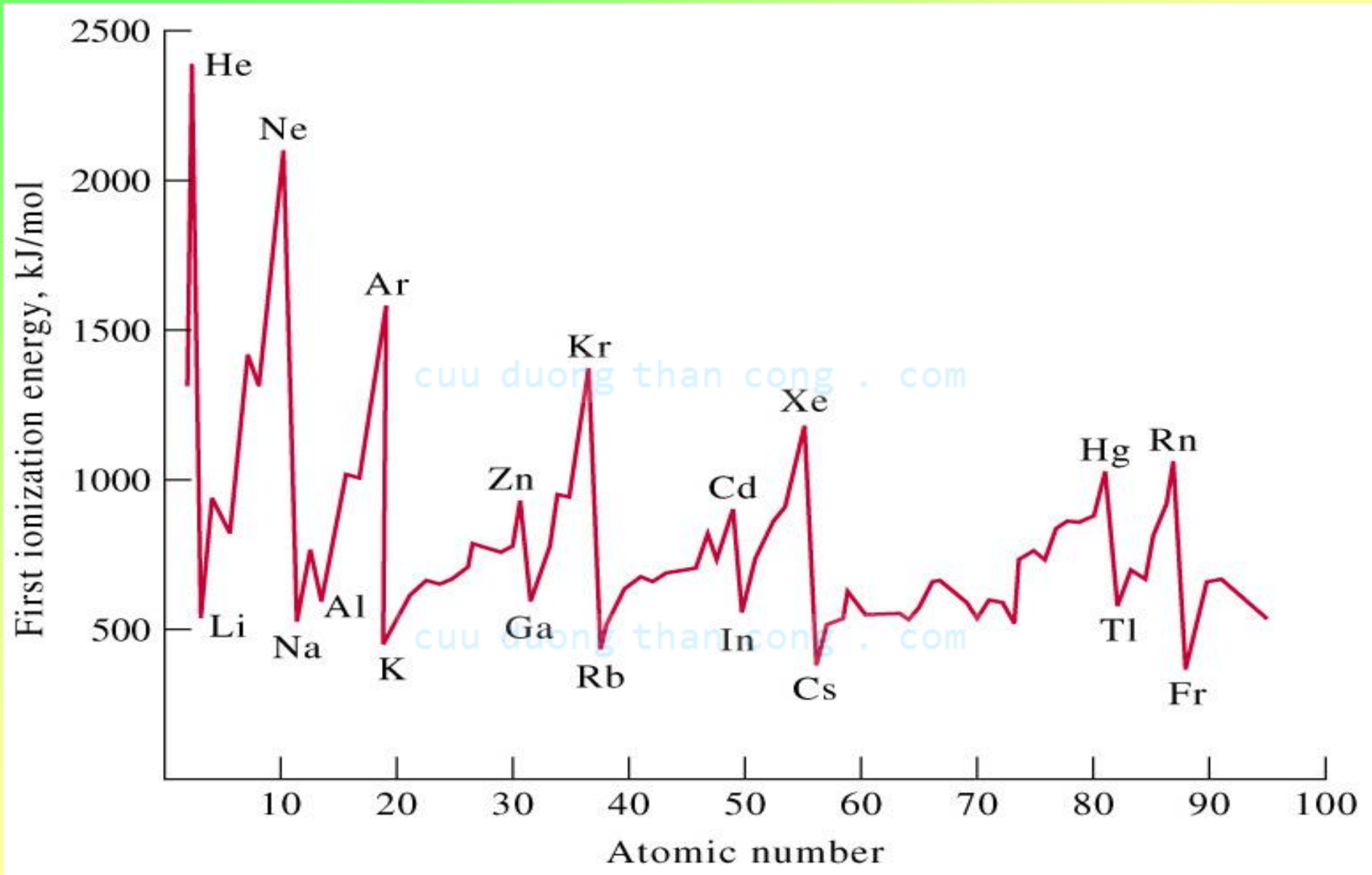
2.2.2. Năng lượng ion hóa



CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

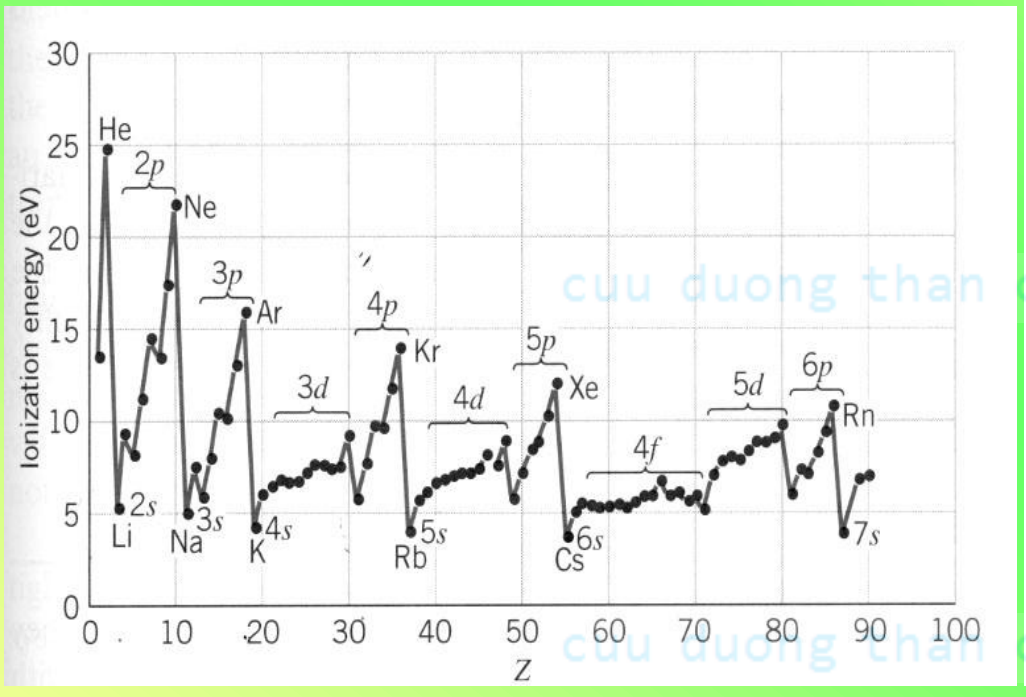
2.2.2. Năng lượng ion hóa

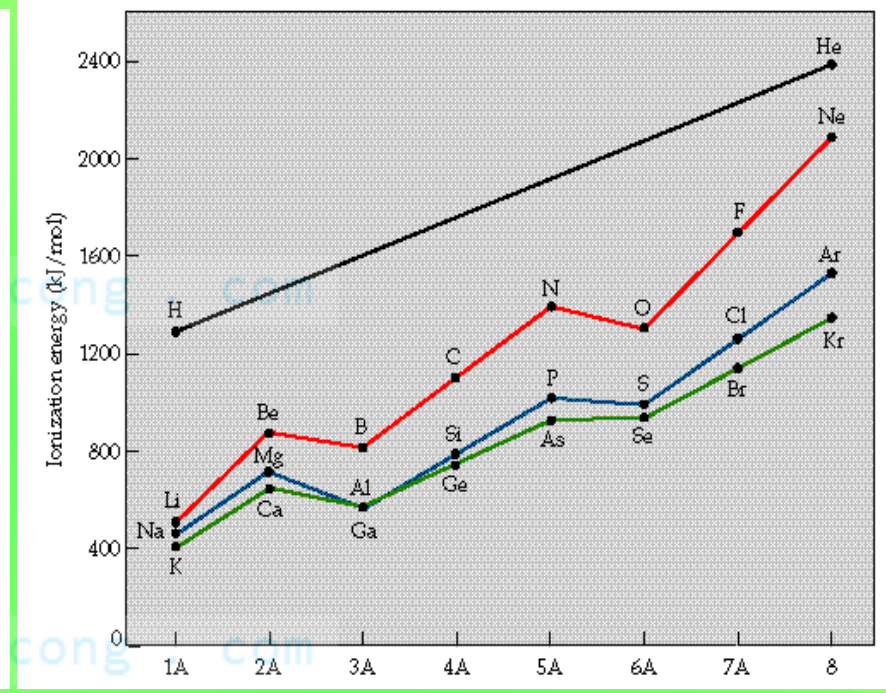


cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.2. Năng lượng ion hóa

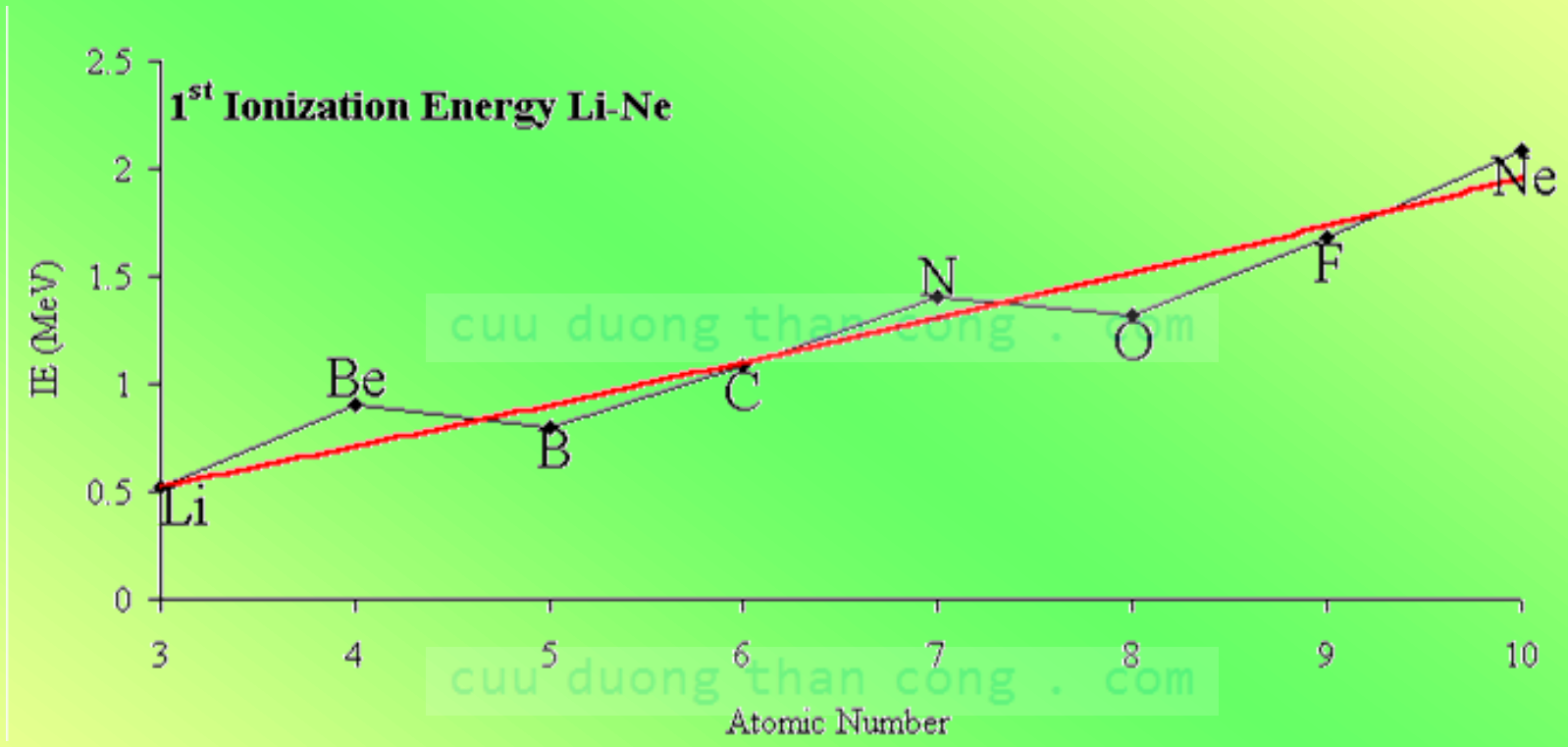




cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.2. Năng lượng ion hóa

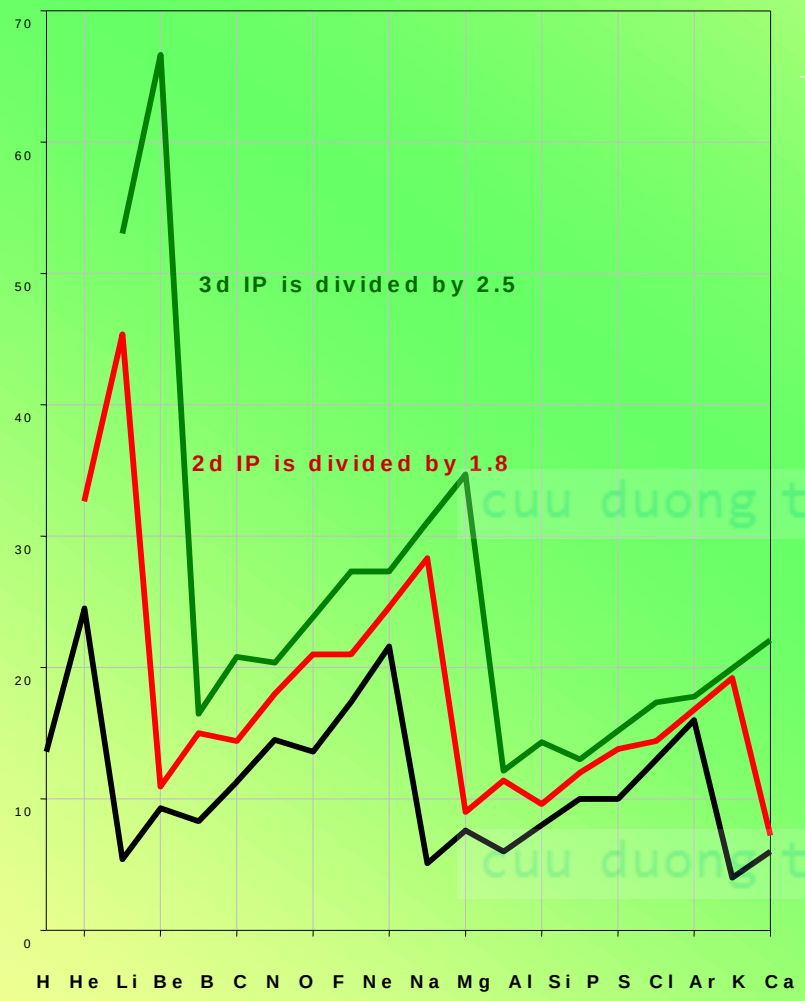


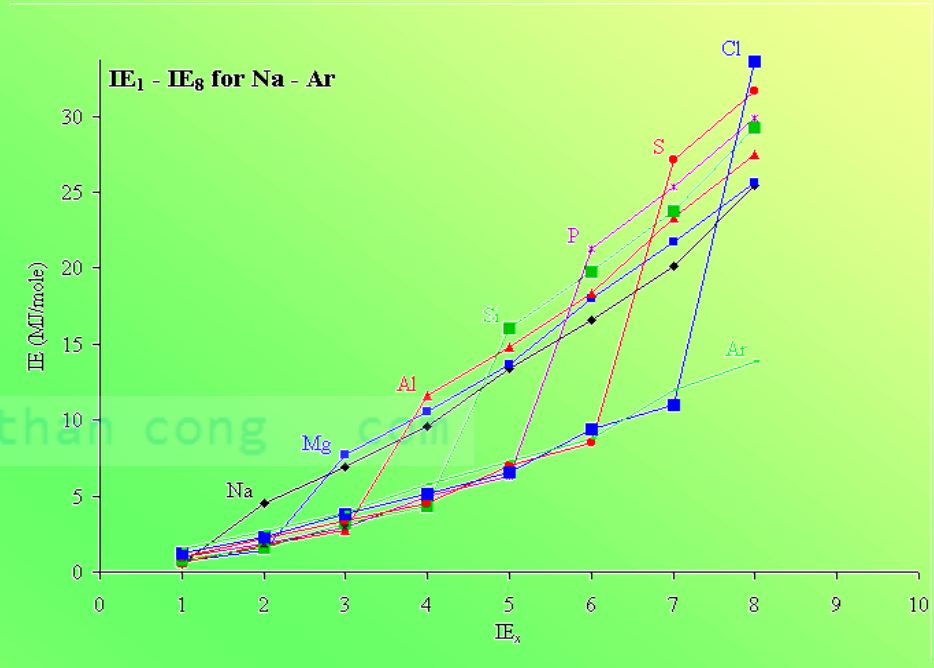
cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.2. Năng lượng ion hóa





cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.2. Năng lượng ion hóa

	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
I_1	495.8	737.7	577.6	786.5	1012	999.6	1251.1	1520.5
I_2	4562	1451	1817	1577	1903	2251	2297	2666
I_3		7733	2745	3232	1912	3361	3822	3931
I_4			11580	4356	4957	4564	5158	5771
I_5				16090	6274	7013	6542	7238
I_6					21270	8496	9362	8781
I_7						27110	11020	12000

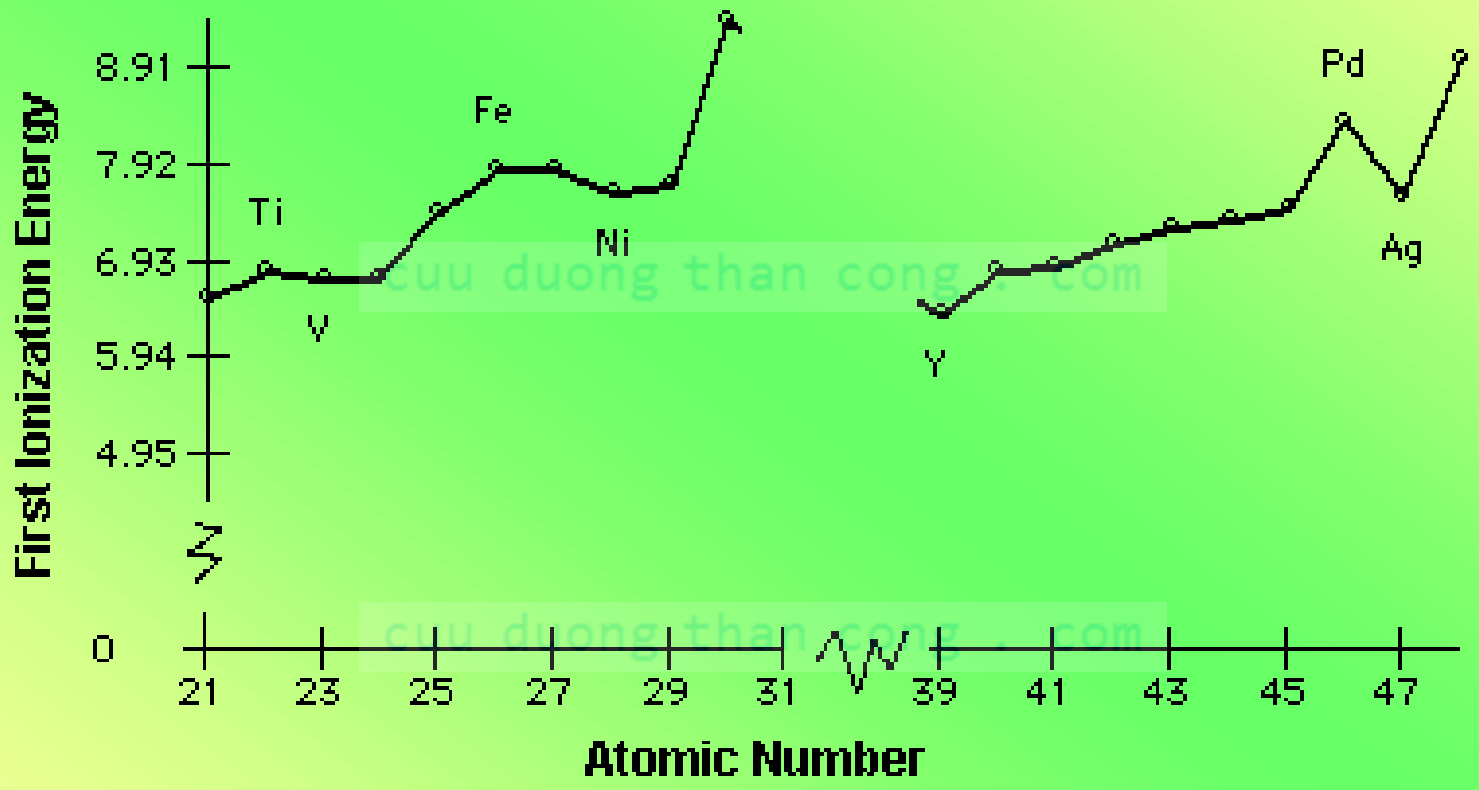
cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.2. Năng lượng ion hóa

Caùc nguyên töû thuoäc phân nhoùm phuï



cuu duong than cong . com

➢Trong *PNP*: I ↑

PNP có đặc điểm: e điền vào (n – 1)d , còn lớp ngoài cùng ns^2 không thay đổi. Do đó:

cuu duong than cong . com

✓Z ↑↑ → lực hút hạt nhân – e (ns^2) ↑↑ → I ↑

✓Tính đối xứng của các AO (n – 1)d ≠ AO ns → tăng hiệu ứng xâm nhập của các e (ns) → I ↑

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.2. Năng lượng ion hóa

Metals | Metalloids | Nonmetals | Noble gases

Period	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac†	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	**	**	**						

*Lanthanide series	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
†Actinide series	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

** Not yet named

cuu duong than cong . com

2.2.3. Ái lực electron

Aùi löïc electron F laø năng lö�g phaùt ra hay thu vaøo khi keát hoïp moät electron vaøo nguyên töû ôû theå khí không bị kích thích.

$$X(k) + e = X^{-}(k) \pm F$$

- ***F coù giaù trị âm khi quaù trình phaùt ra năng löông***

$$F = E(X) - E(X^{-})$$

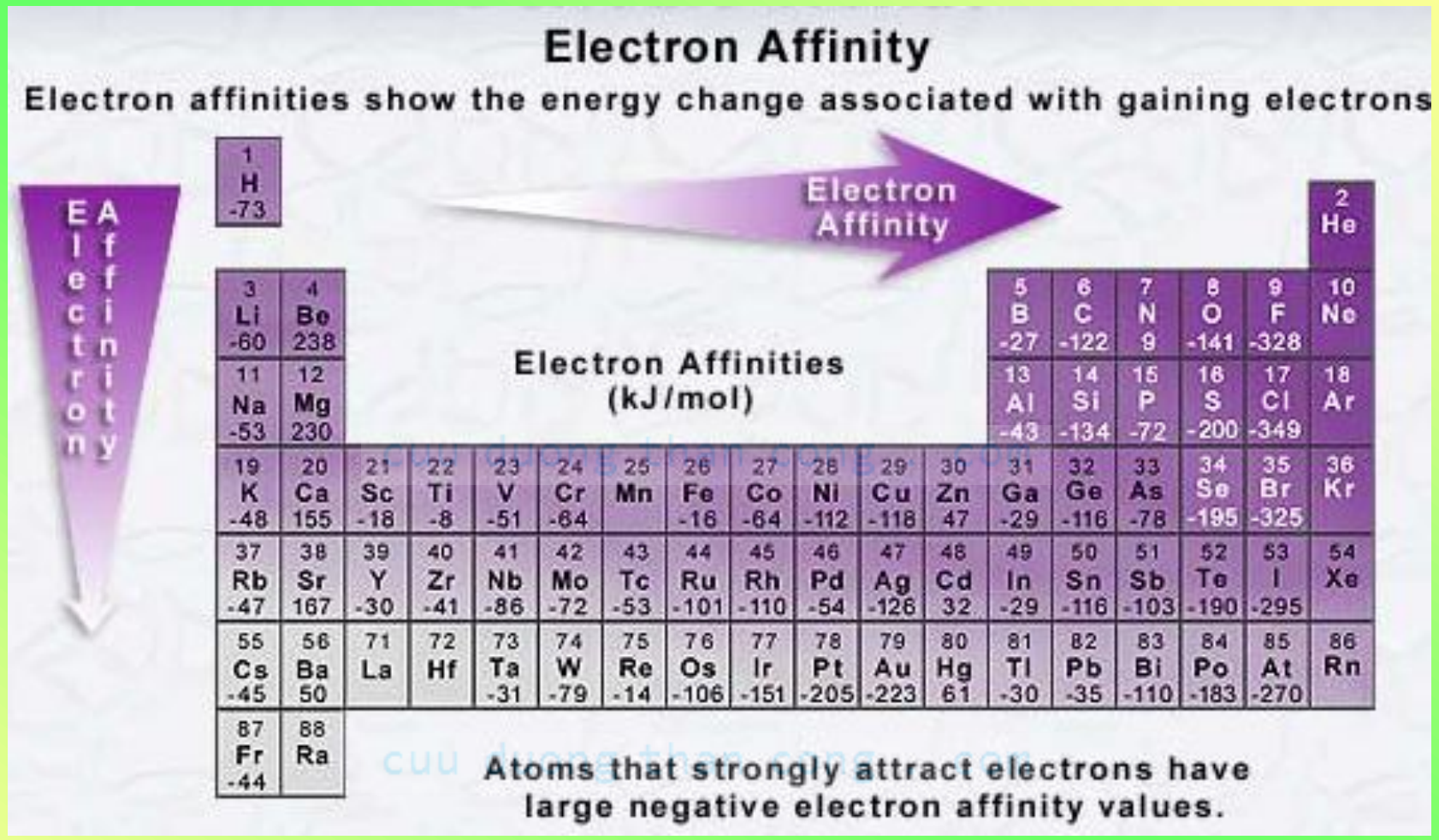
- ***F caøng âm thì khaû năng nhaän thêm electron cuûa nguyên töû caøng lớùn.***

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.3. Ái lực electron



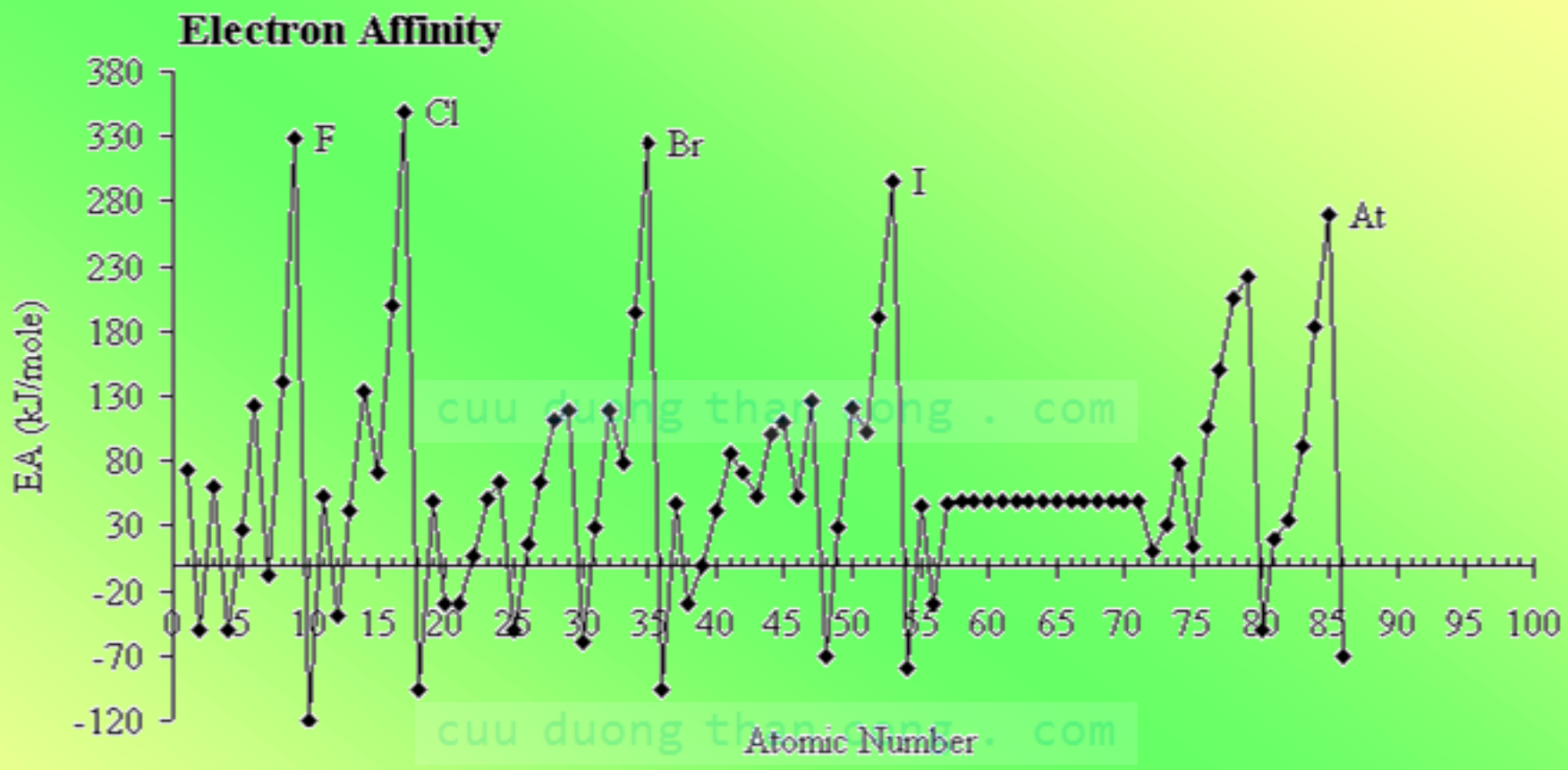
➢***Caùc nguyên toá nhoùm halogen coù aùi löïc electron lœùn nhaát.***

➢***Coù aùi löïc electron nhoû nhaát laø caùc nguyên toá coù caáu hình bão hoøa hoaëc baùn bão hoøa ví duï (s^2) (p^3) (s^2p^6).***

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.3. Ái lực electron

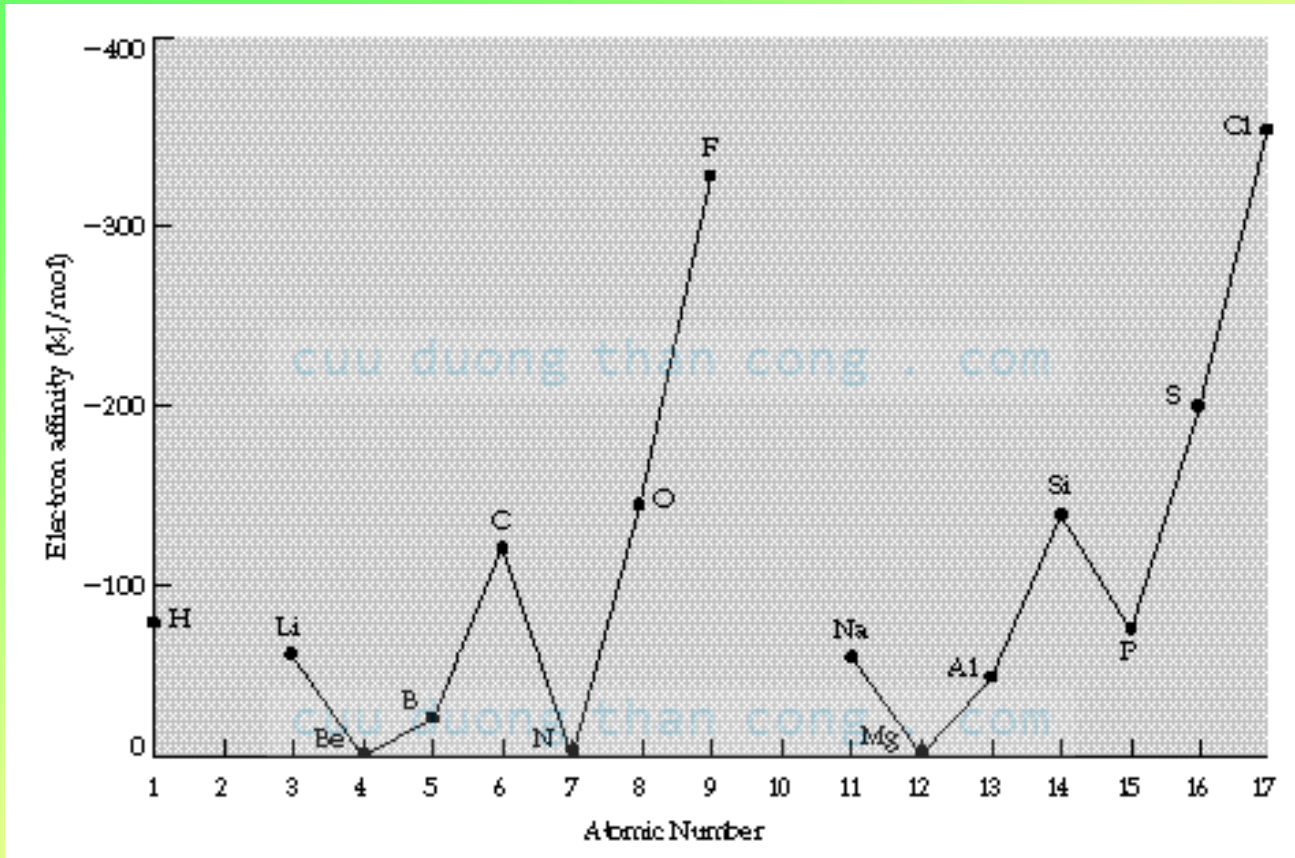


cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.3. Ái lực electron



cuu duong than cong . com

2.2.4. Độ âm điện

Ñoä âm ñieän χ cho bieát khaû năng cuûa nguyên töû moät nguyên toá huùt maät ñoä electron veà phía mình khi taïo liên keát vöùi nguyên töû cuûa nguyên toá khaùc.

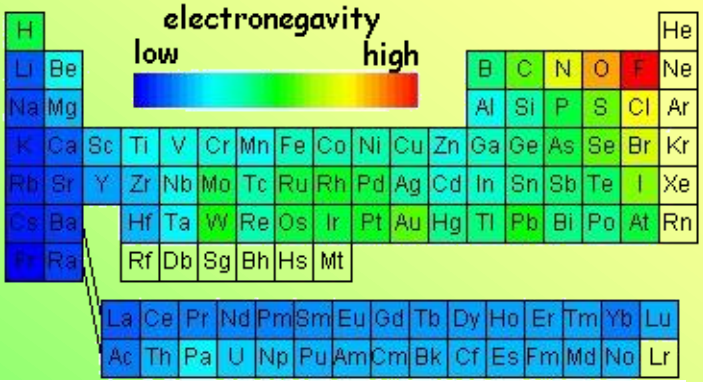
- ***Do nguyên töû caùc khí hieám không taïo liên keát hoaù hoïc vöùi caùc nguyên toá khaùc nên thöïc teá caùc nguyên toá khí hieám không ñöôïc nghiên cöùu veà ñoä âm ñieän.***
- ***Theo chieàu tăng ñieän tích haït nhân: trong moät chu kyø ñoä âm ñieän tăng, trong moät nhoùm ñoä âm ñieän giaûm.***

* Chú ý: độ âm điện không phải là đại lượng cố định của một nguyên tố vì nó được xác định trong sự phụ thuộc vào thành phần cụ thể của hợp chất.

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.4. Độ âm điện



	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A
1	H 2.1																
2	Li 1.0	Be 1.5											B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0
3	Na 0.9	Mg 1.2											Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0
4	K 0.8	Ca 1.0	Sc 1.3	Ti 1.5	V 1.6	Cr 1.6	Mn 1.5	Fe 1.8	Co 1.8	Ni 1.8	Cu 1.9	Zn 1.7	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8
5	Rb 0.8	Sr 1.0	Y 1.2	Zr 1.4	Nb 1.6	Mo 1.8	Tc 1.9	Ru 2.2	Rh 2.2	Pd 2.2	Ag 1.9	Cd 1.7	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5
6	Cs 0.7	Ba 0.9	La* 1.1	Hf 1.3	Ta 1.5	W 1.7	Re 1.9	Os 2.2	Ir 2.2	Pt 2.2	Au 2.4	Hg 1.9	Tl 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2
7	Fr 0.7	Ra 0.9	Ac† 1.1														

Period

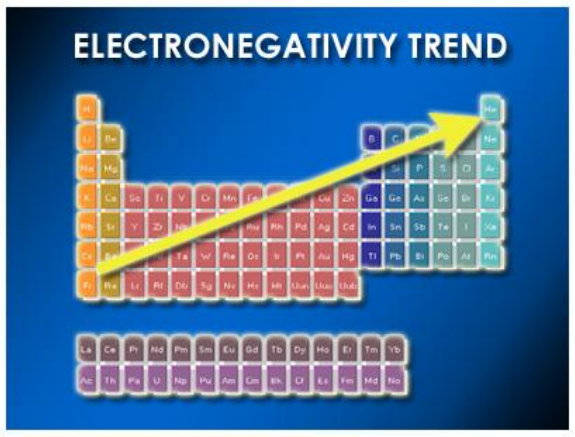
Below 1.0
1.0–1.4
1.5–1.9
2.0–2.4
2.5–2.9
3.0–4.0

*Lanthanides: 1.1–1.3
†Actinides: 1.3–1.5

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.4. Độ âm điện



electronegativity increases as:

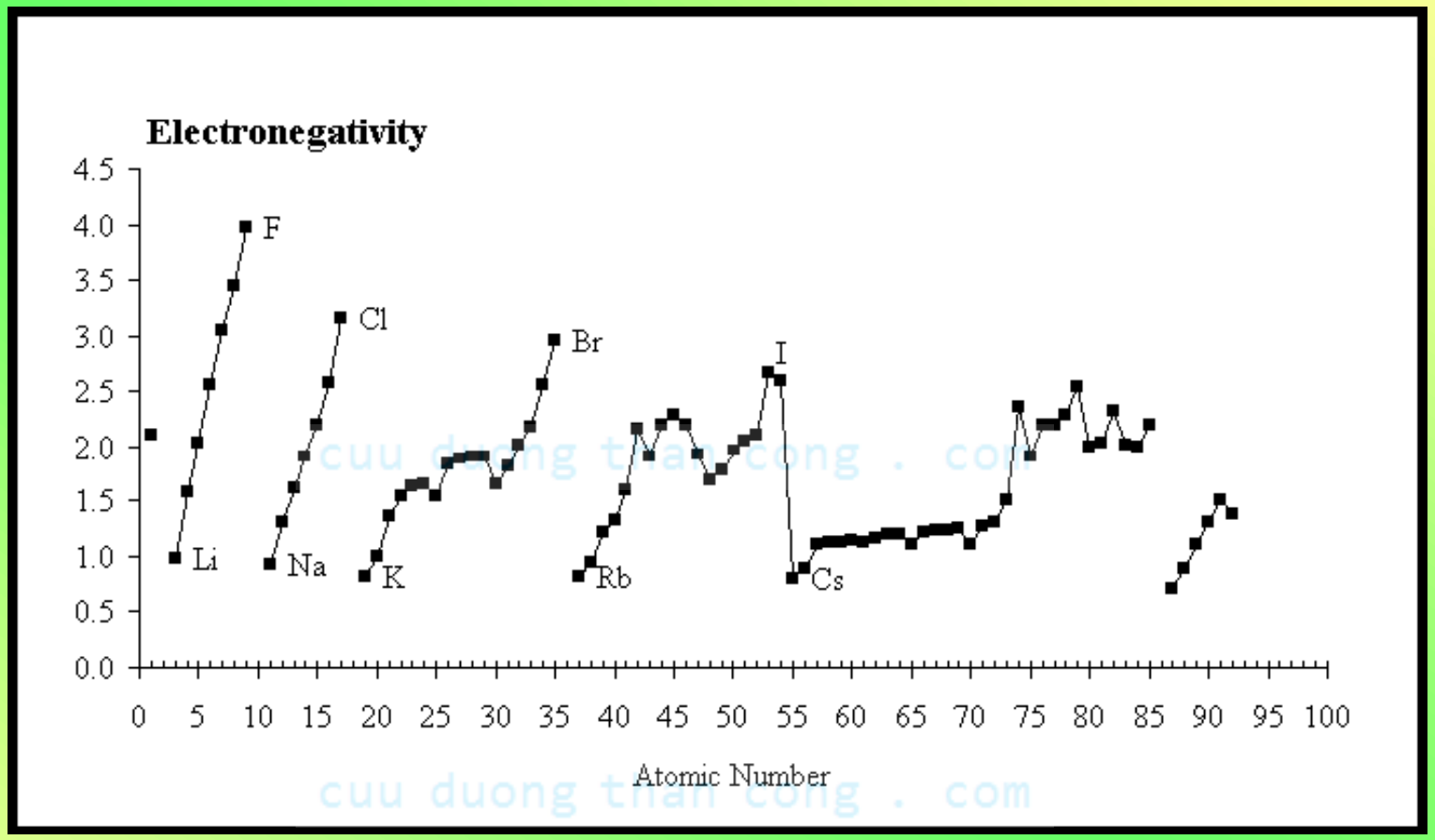
we move from left to right within a period

we move up a group

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

2.2.4. Độ âm điện



cuu duong than cong . com

2.2.5. Möùc oxy hoaù (hoaëc soá oxy hoa)ù

-*Hóa trị:* của một nguyên tố bằng số liên kết hóa học mà một nguy

Soá oxi hoùa laø ñieän tích döơng hay âm cuûa nguyên toá trong hơïp chaát ñöơïc tính vơùi giaû thieát hơïp chaát ñöơïc taïo thaønh töø caùc ion.

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

Nguyên tắc xác định số oxi hóa:

- Số oxi hóa của nguyên tử tự do = 0
- Số oxi hóa của ion đơn giản, tạo thành từ một nguyên tử = điện tích của nó.
- Số oxi hóa của nguyên tố trong hợp chất cộng hóa trị = điện tích của nguyên tử đó khi xem cặp e liên kết chuyển hẳn về nguyên tử có độ âm điện lớn hơn.
- Số oxi hóa của kim loại kiềm = +1
- Số oxi hóa của oxi thường = -2
- Số oxi hóa của hydro thường = +1
- Trong phân tử trung hòa điện, tổng số oxi hóa của các nguyên tố = 0
- Số oxi hóa dương cao nhất của các nguyên tố = số thứ tự của nhóm
- Số oxi hóa âm thấp nhất của phi kim = 8 - số thứ tự nhóm

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

Một số quy tắc xác định số oxi hóa bền của các nguyên tố

- **Quy tắc chẵn lẻ Mendeleev**: Nguyên tố phân nhóm chẵn có các số oxi hóa chẵn bền hơn hẳn các số oxi hóa lẻ. Nguyên tố phân nhóm lẻ có các số oxi hóa lẻ bền hơn hẳn các số oxi hóa chẵn.
- Trong số các mức oxi hóa trên, các mức oxi hóa có cấu hình khí trơ hay cấu hình bão hòa phân lớp ns thường bền hơn rõ rệt so với các số oxi hóa còn lại.
- Trong một *chu kỳ* độ bền của số oxi hóa dương cao nhất giảm dần khi đi từ trái sang phải
- Trong một *PNC* số OXH dương cao nhất của nguyên tố chu kỳ 4 kém bền rõ rệt so với số OXH dương cao nhất của chu kỳ 3, số OXH dương cao nhất của nguyên tố chu kỳ 6 kém bền rõ rệt so với số OXH dương cao nhất của chu kỳ 5 (tính tuần hoàn thứ cấp).
- Trong một *PNP* các mức OXH cao bền vững dần khi đi từ trên xuống.

cuu duong than cong . com

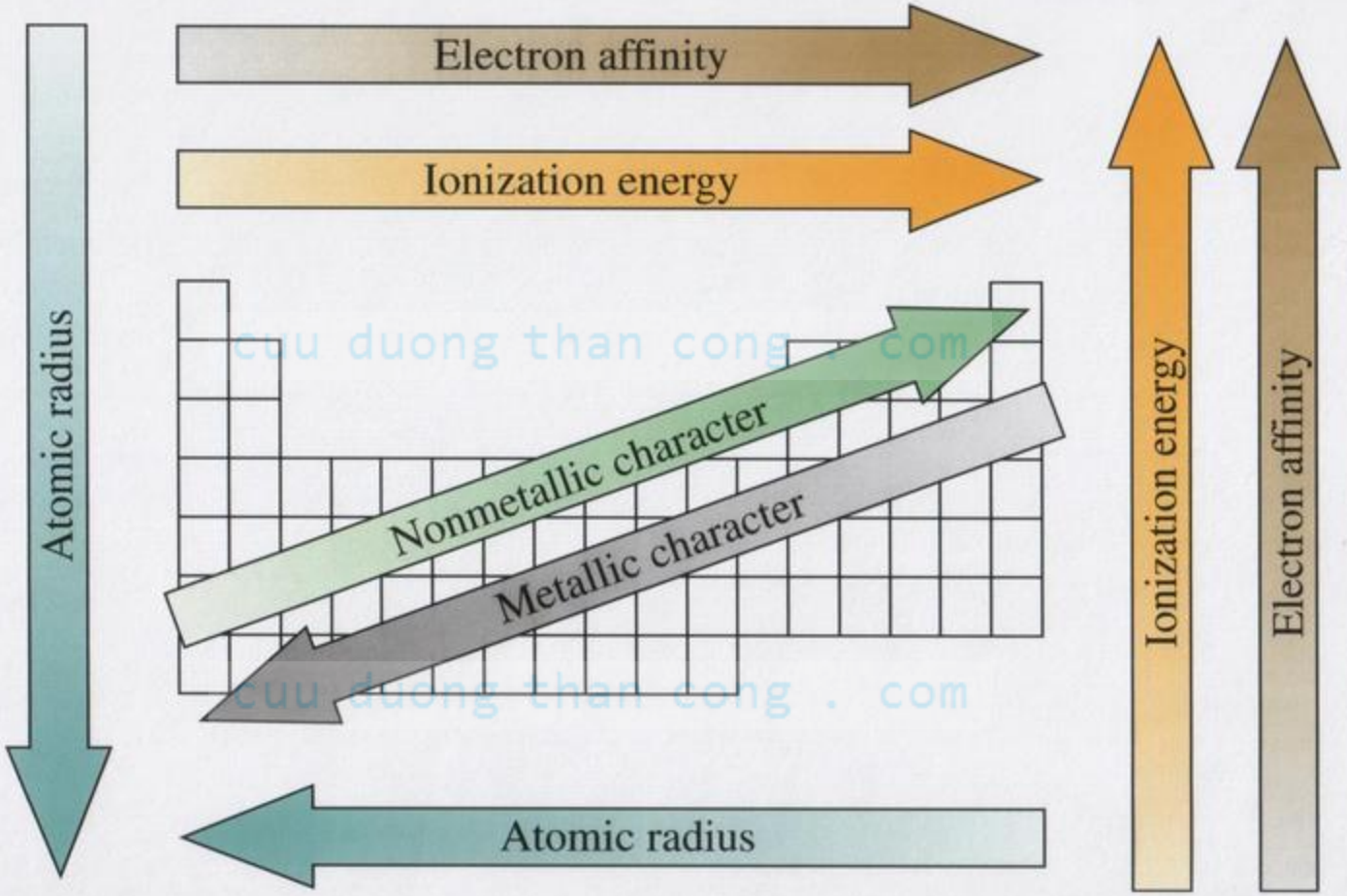
2.3. Quan heä giöa caáu taïo nguyên töû vaø vị trí, tính chaát cuûa caùc nguyên toá trong baûng heä thoáng tuaàn hoaøn

- ***Bieát soá thöù töï cuûa nguyên toá suy ra công thöùc electron nguyên töû, vị trí, tính chaát, soá oxi hoùa cuûa nguyên toá.***
- ***Bieát vị trí cuûa caùc electron choùt cuûa nguyên toá suy ra công thöùc electron nguyên töû, vị trí, tính chaát soá oxi hoùa cuûa nguyên toá.***
- ***Bieát soá electron cuûa ion suy ra vị trí, tính chaát, soá oxi hoùa cuûa nguyên toá.***
- ***Bieát vị trí cuûa nguyên toá suy ra công thöùc electron nguyên töû cuûa nguyên toá.***

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

Figure 10.11 Atomic properties of the periodic table



cuu duong than cong . com

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

Định luật tuần hoàn và bảng hệ thống tuần hoàn

TOÙM TAÉT

STT		Chu kỳ nhỏ từ trái sang phải	Phân nhóm chính từ trên xuống dưới	Thí dụ
1	Số lớp (n)	n = const	n tăng	
2	Z	ng	ng	
3	Tính kim loại, tính khử	Tính khử ↓, tính phi KL và oxh↑ ,do Z, số e↑	Tính khử ↑ , tính phi KL và oxh↓ ,do n↑	
4	Bán kính nguyên tử	r ↓ do Z*↑, lực hút hạt nhân–Electron ↑ → mây electron co lại	r ↑ do Z*↑, n ↑	
5	Năng lượng ion hóa	I1 ↑ do Z* ↑ , r ↓ , hiệu ứng chắn ∑δij, và hiệu ứng xâm nhập thay đổi dẫn đến các cực trị	I1↓ tuy Z*↑ nhưng r↑,n↑, ∑δij ↑	

(A^0)		Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
		1,52	1,86	2,31	2,44	2,62	2,7
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
1,52	1,13	0,88	0,77	0,70	0,66	0,64	1,6

(eV)		Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
		5.39	5.14	4.34	4.18	3.93	3.83
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
5.39	9.32	8.30	11.26	14.54	13.61	17.42	21.56

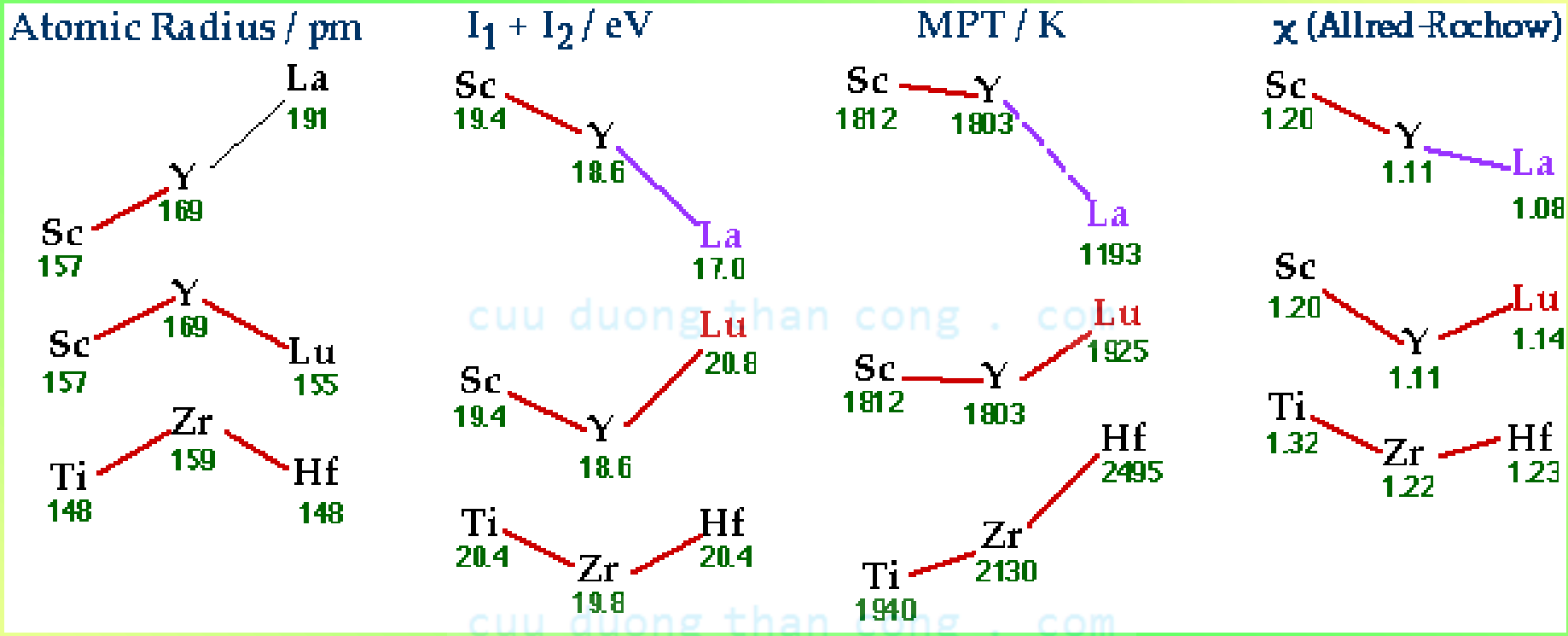
cuu duong than cong . com

TOÙM TAÉT

STT		Chu kỳ nhỏ từ trái sang phải	Phân nhóm chính từ trên xuống dưới	Thí dụ
6	Ái lực điện tử	$\lvert F \rvert \uparrow$ do $Z^* \uparrow$	$\lvert F \rvert \downarrow$ do $r \uparrow$ và $n \uparrow$	(eV) F: 3.58; Cl: 3.81; Br: 3.56; I: 3.29 Li: 0.82; Be: -0.19; B: 0.33; C: 1.24; N: -0.27; O: 1.47; F: 3.58; Ne: -0.57
7	Độ âm điện	$\chi \uparrow$	$\chi \downarrow$	Độ điện âm các nguyên tố theo Pauling F: 3.98; Cl: 3.16; Br: 2.96; I: 2.66 Li: 0.98; Be: 1.57; B: 2.04; C: 2.55; N: 3.04; O: 3.44; F: 3.98; Ne: –
8	Số oxy hóa	Số oxh dương cao nhất tăng dần và bằng stt nhóm Số oxh âm cao nhất giảm dần và bằng 8 – stt nhóm		

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

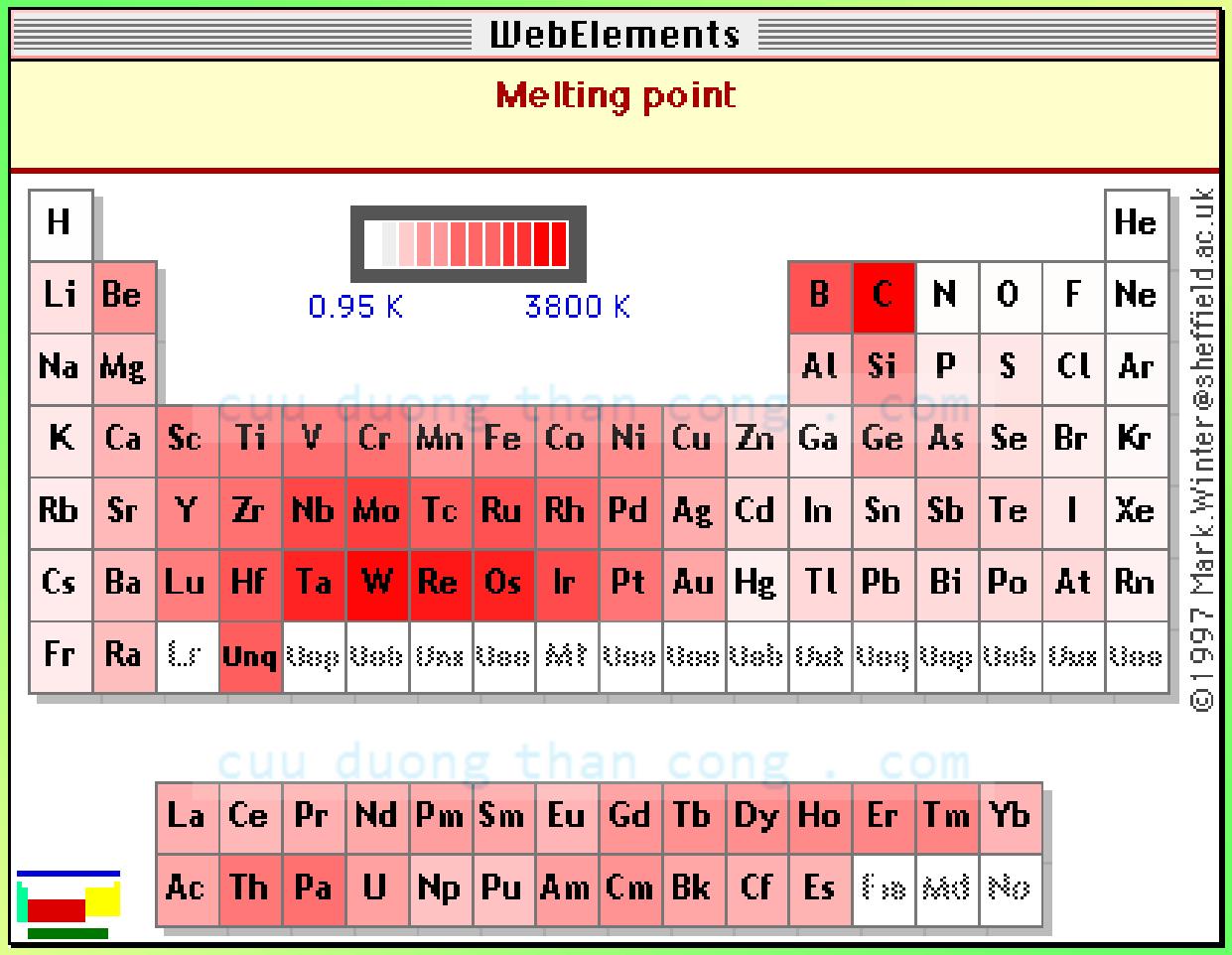


cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

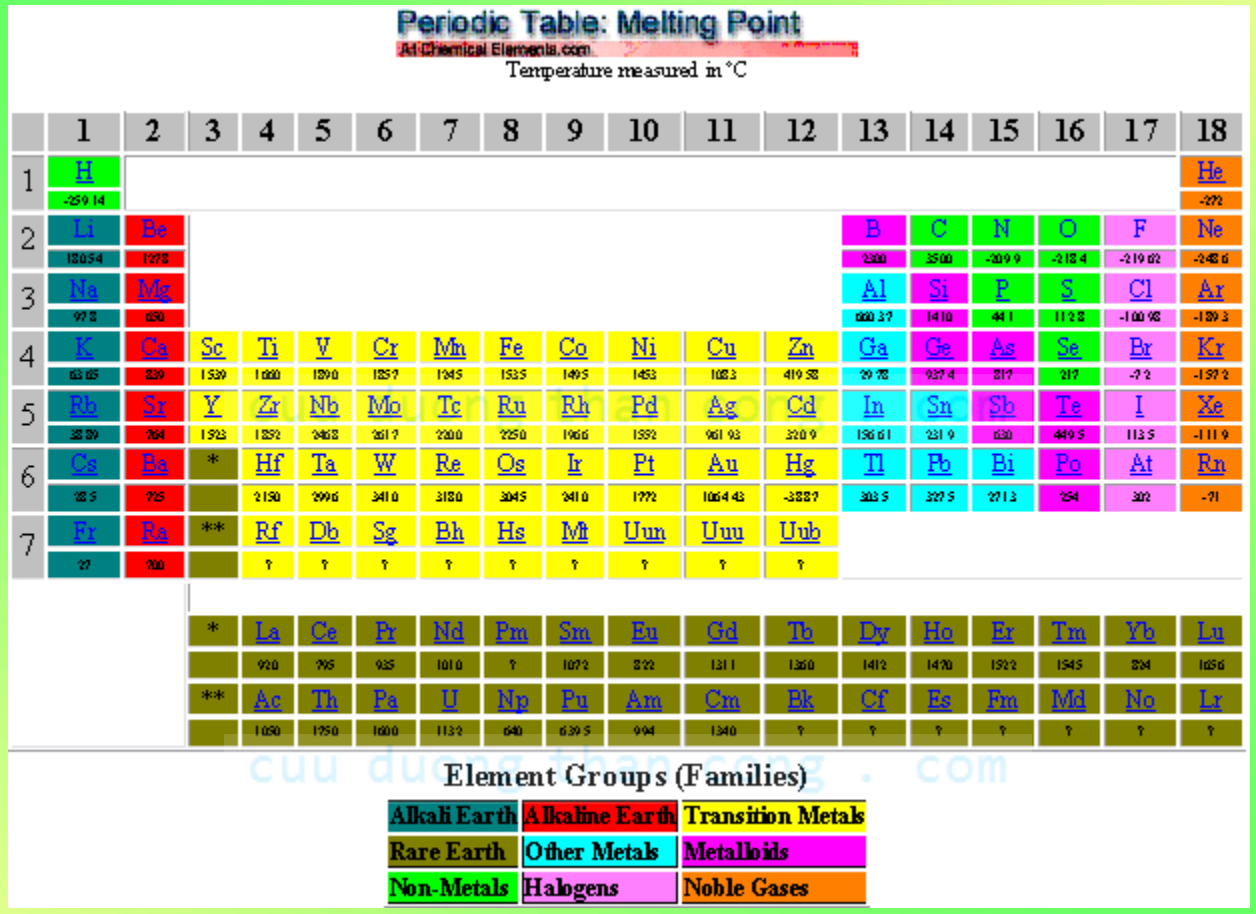
Nhieät ñoä noùng chaûy



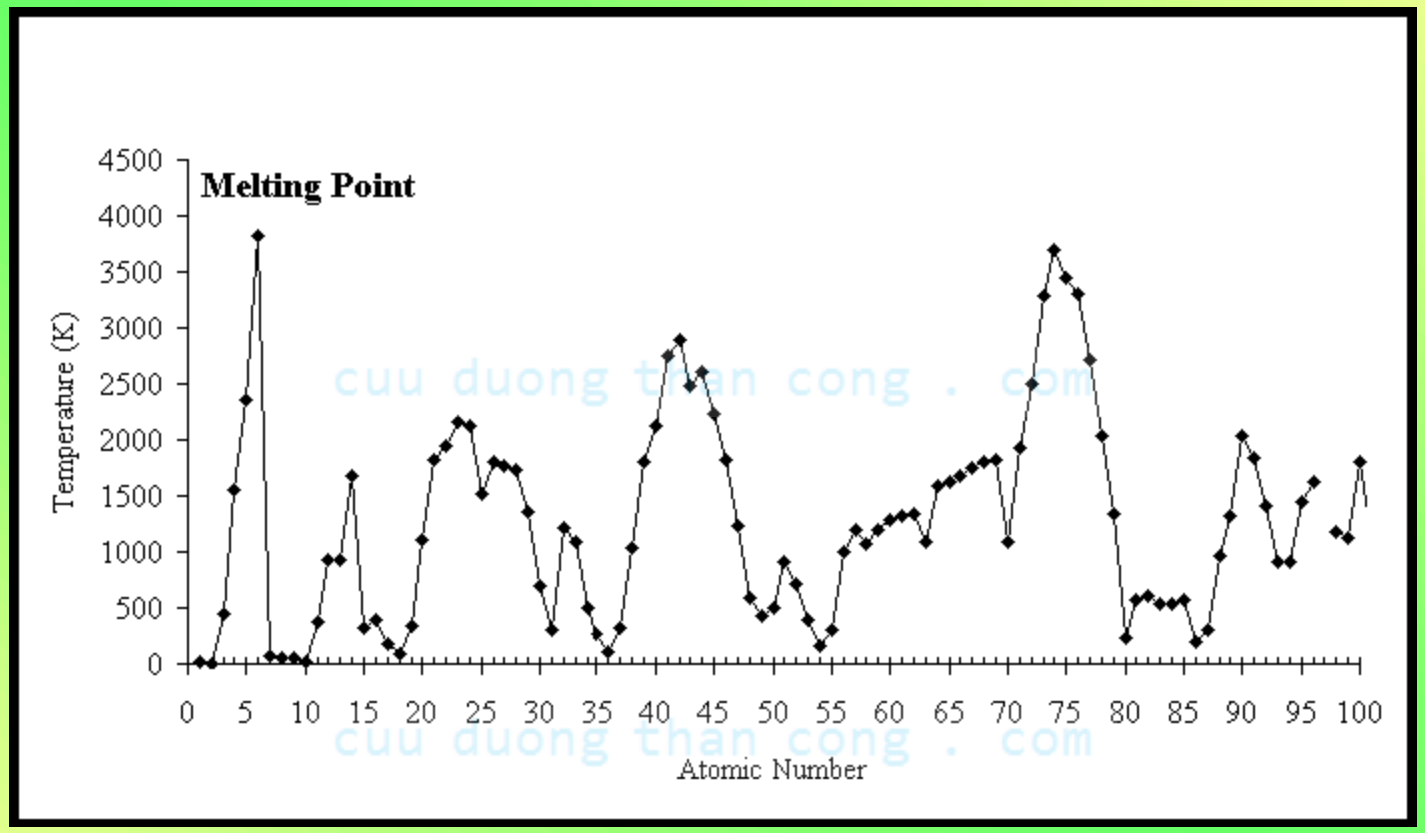
cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

Nhieät ñoä noùng chaûy



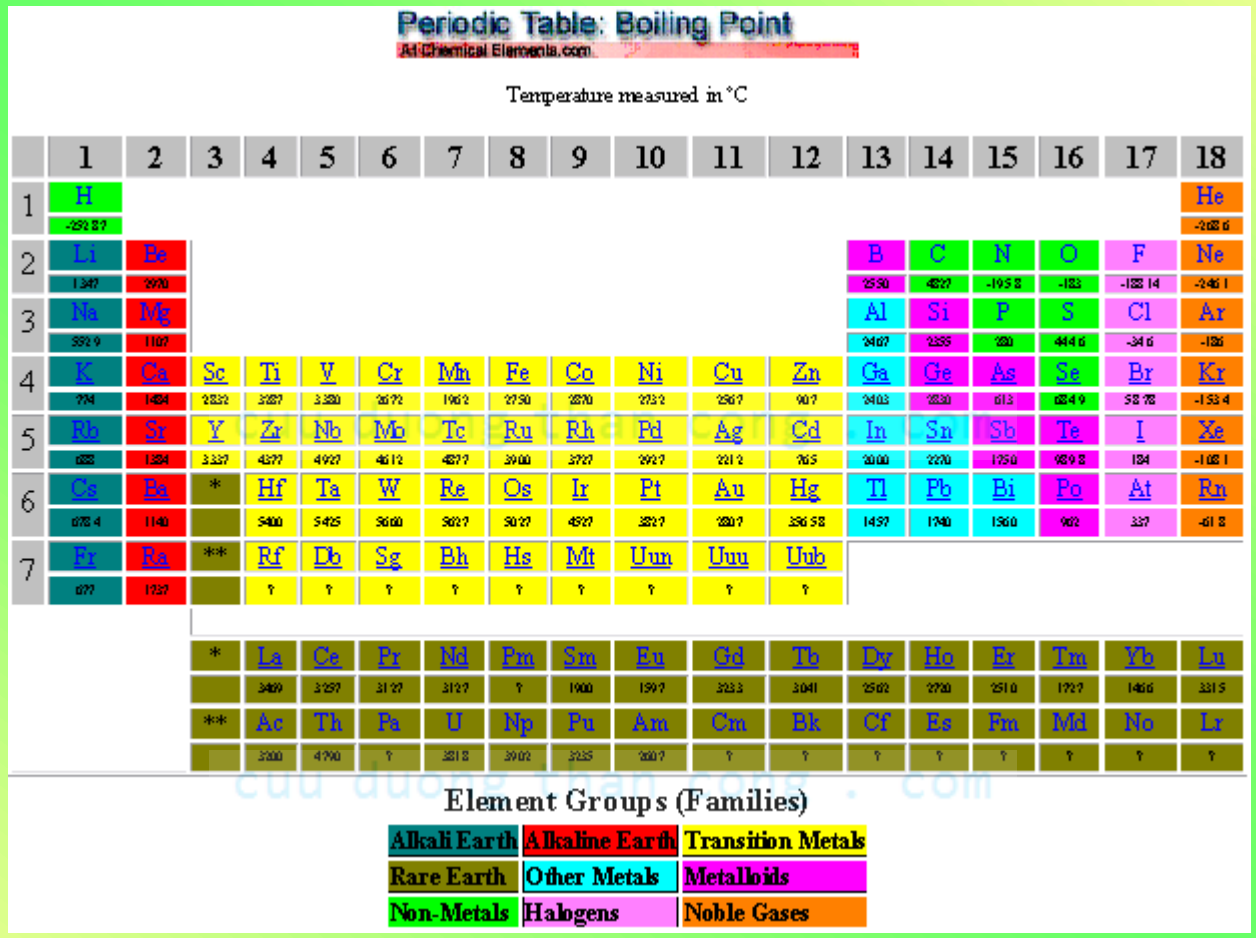
2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá



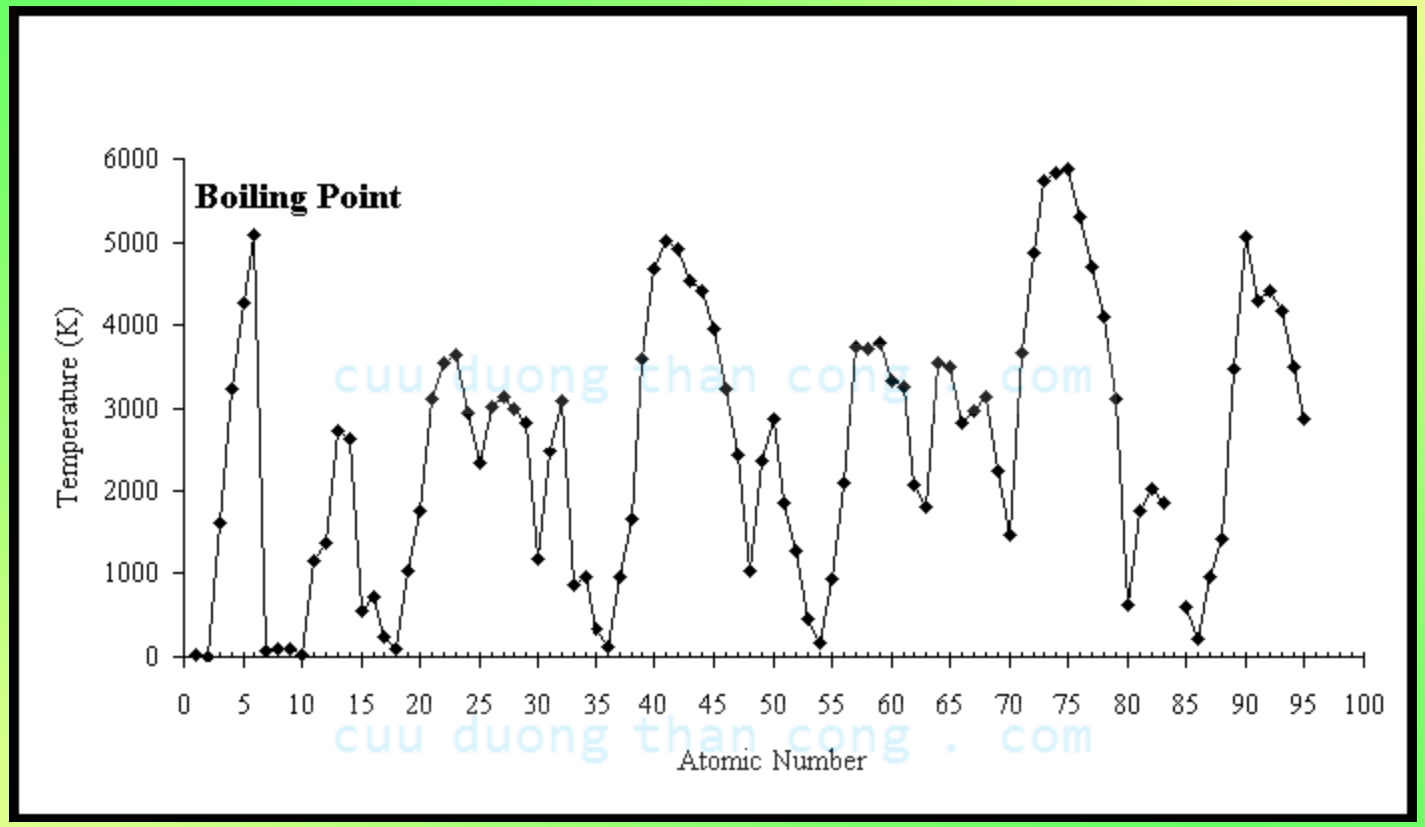
cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

Nhieät ñoä sôi



2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá



cuu duong than cong . com

2.2. Söï bieán thiên tuaàn hoaøn moät vaøi tính chaát cuûa caùc nguyên toá

CAÁU TRUÙC TINH THEÅ

Periodic Table: Crystal Structure

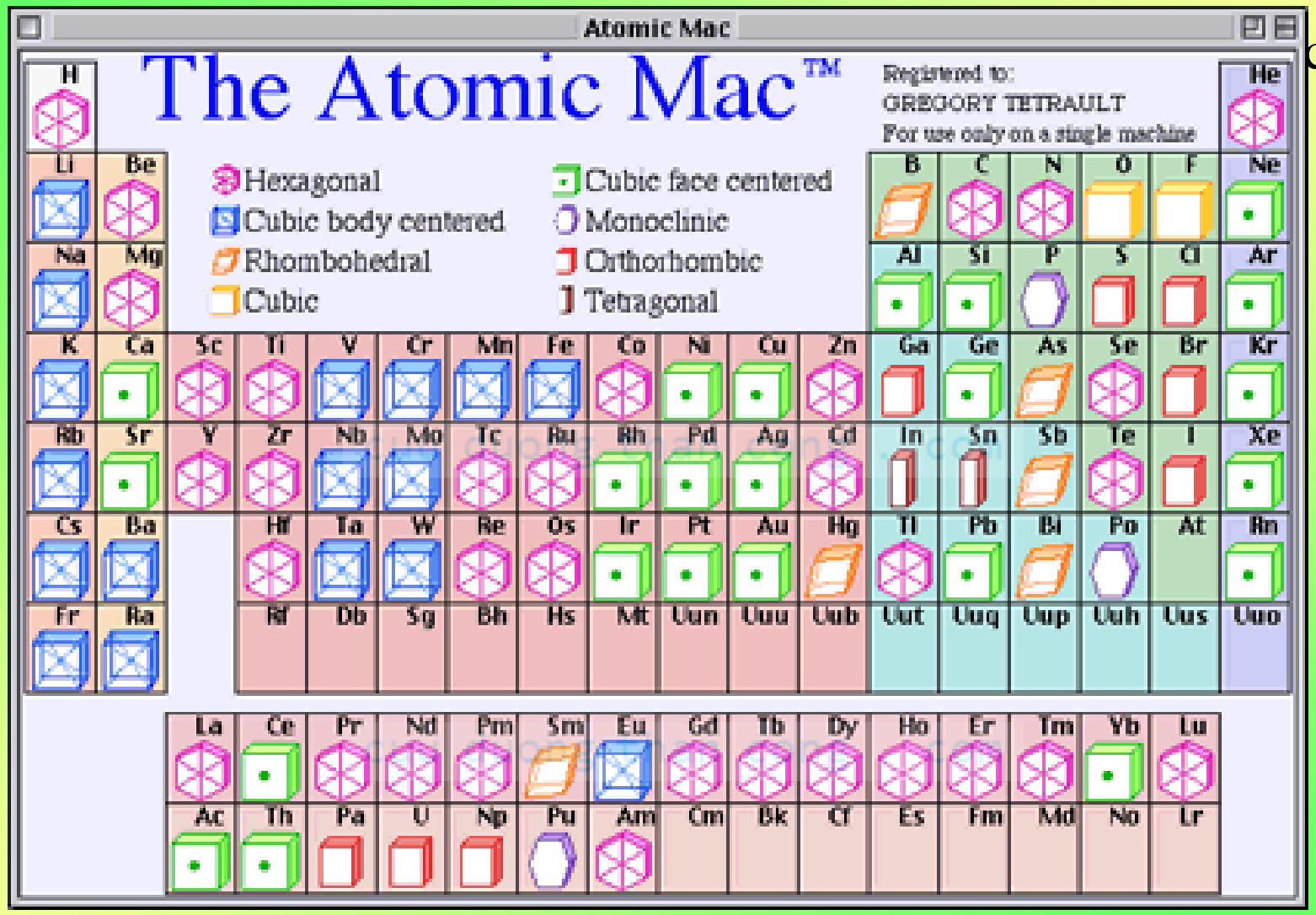
At-Chemical Elements.com

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H Hex																	He Hex
2	Li Cub	Be Hex											B Rhom	C Hex	N Hex	O Cub	F Cub	Ne Cub
3	Na Cub	Mg Hex											Al Cub	Si Cub	P Mono	S Ortho	Cl Ortho	Ar Cub
4	K Cub	Ca Cub	Sc Hex	Ti Hex	V Cub	Cr Cub	Mn Cub	Fe Cub	Co Hex	Ni Cub	Cu Cub	Zn Hex	Ga Ortho	Ge Cub	As Rhom	Se Hex	Br Ortho	Kr Cub
5	Rb Cub	Sr Cub	Y Hex	Zr Hex	Nb Cub	Mo Cub	Tc Hex	Ru Hex	Rh Cub	Pd Cub	Ag Cub	Cd Hex	In Tet	Sn Tet	Sb Rhom	Te Hex	I Ortho	Xe Cub
6	Cs Cub	Ba Cub	*	Hf Hex	Ta Cub	W Cub	Re Hex	Os Hex	Ir Cub	Pt Cub	Au Cub	Hg Rhom	Tl Hex	Pb Cub	Bi Rhom	Po Mono	At ?	Rn Cub
7	Fr Cub	Ra Cub	**	Rf ?	Db ?	Sg ?	Bh ?	Hs ?	Mt ?	Uun ?	Uuu ?	Uub ?						

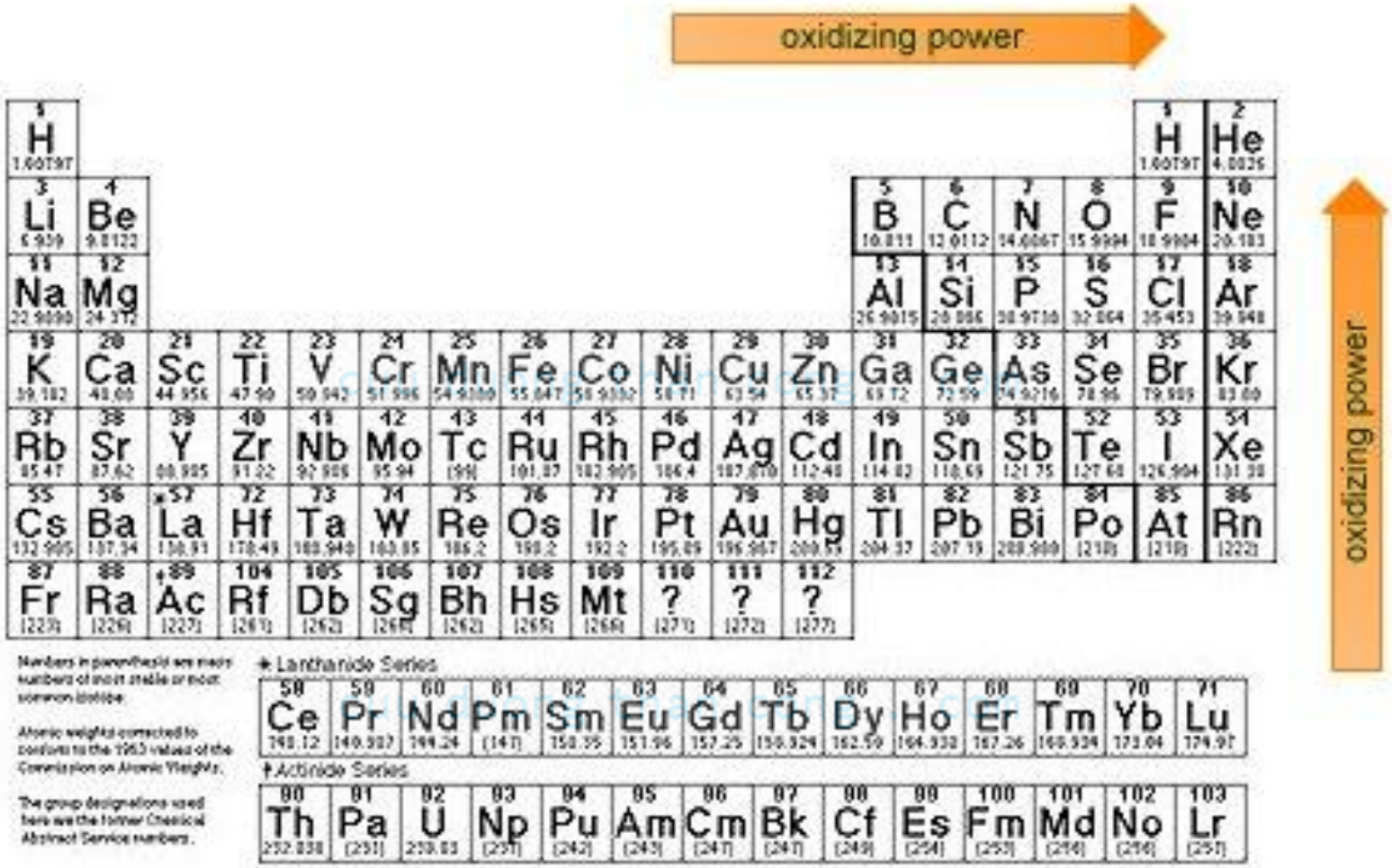
*	La Hex	Ce Cub	Pr Hex	Nd Hex	Pm Hex	Sm Rhom	Eu Cub	Gd Hex	Tb Hex	Dy Hex	Ho Hex	Er Hex	Tm Hex	Yb Cub	Lu Hex
**	Ac Cub	Th Cub	Pa Ortho	U Ortho	Np Ortho	Pu Mono	Am Hex	Cm ?	Bk ?	Cf ?	Es ?	Fm ?	Md ?	No ?	Lr ?

Crystal Structure Abbreviations	
Hex	Hexagonal
Rhom	Rhombohedral
Cub	Cubic
Mono	Monoclinic
Ortho	Orthorhombic
Tet	Tetragonal
?	Unknown

cuu duong than cong . com



CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt


oxidizing power
oxidizing power
Lanthanide Series
Actinide Series

NĂM PHAÙT HIEÃN CAÙC NGUYÊN TOÁ

Periodic Table: Date of Discovery

At-Chemical Elements.com

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 1766																	He 1895
2	Li 1817	Be 1798											B 1808	C '	N 1772	O 1774	F 1886	Ne 1898
3	Na 1807	Mg 1808											Al 1825	Si 1823	P 1669	S '	Cl 1774	Ar 1894
4	K 1807	Ca 1808	Sc 1879	Ti 1791	V 1830	Cr 1797	Mn 1774	Fe '	Co 1737	Ni 1751	Cu '	Zn 1746	Ga 1875	Ge 1886	As '	Se 1817	Br 1826	Kr 1898
5	Rb 1861	Sr 1790	Y 1794	Zr 1789	Nb 1801	Mo 1778	Tc 1937	Ru 1844	Rh 1803	Pd 1803	Ag '	Cd 1817	In 1863	Sn '	Sb '	Te 1782	I 1804	Xe 1898
6	Cs 1860	Ba 1808	*	Hf 1923	Ta 1802	W 1783	Re 1925	Os 1804	Ir 1804	Pt 1735	Au '	Hg '	Tl 1861	Pb '	Bi '	Po 1898	At 1940	Rn 1898
7	Fr 1939	Ra 1898	**	Rf 1969	Db 1970	Sg 1974	Bh 1976	Hs Disputed	Mt 1982	Uun 1987	Uuu 1994	Uub 1996						

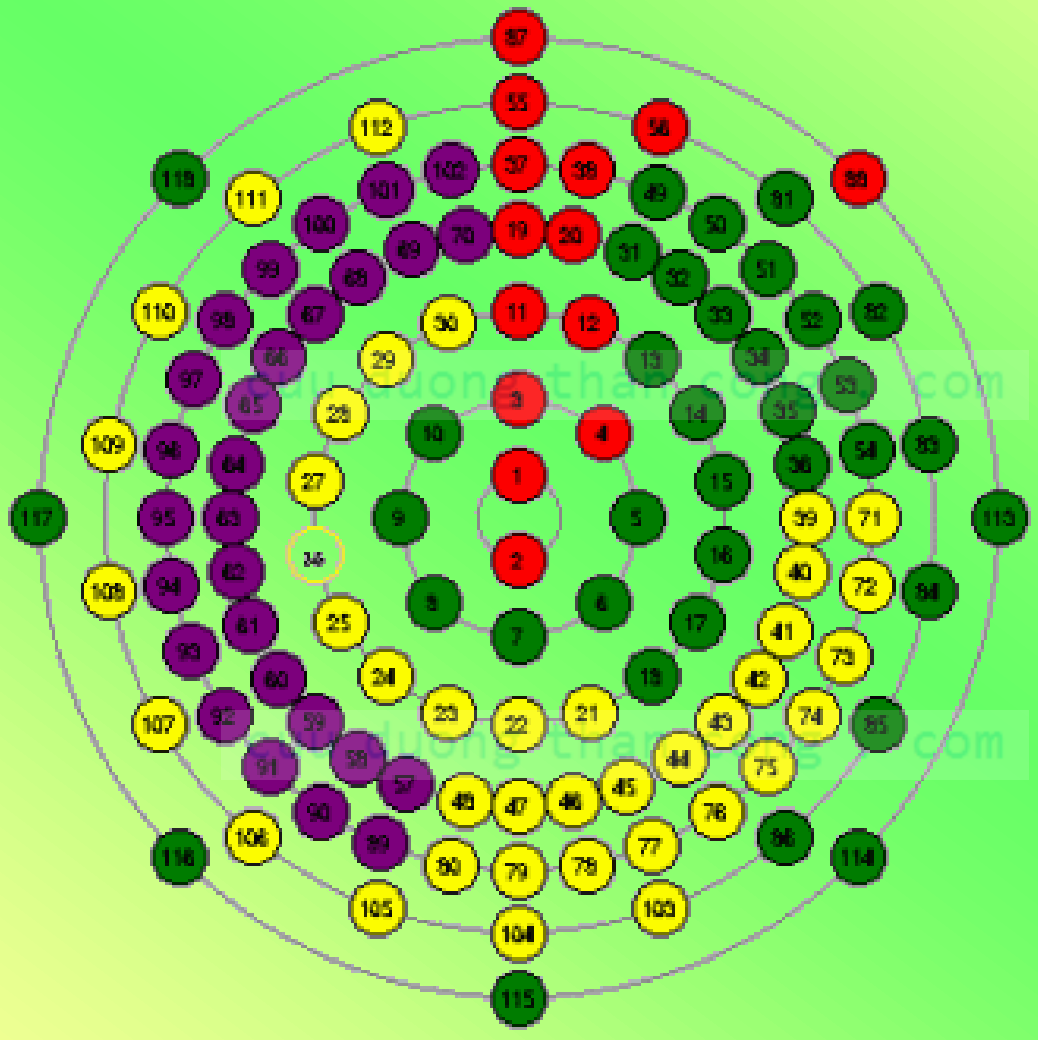
*	La 1839	Ce 1803	Pr 1885	Nd 1925	Pm 1945	Sm 1879	Eu 1901	Gd 1880	Tb 1843	Dy 1886	Ho 1878	Er 1843	Tm 1879	Yb 1878	Lu 1907
**	Ac 1899	Th 1828	Pa 1917	U 1789	Np 1940	Pu 1940	Am 1945	Cm 1944	Bk 1949	Cf 1950	Es 1952	Fm 1953	Md 1955	No 1957	Lr 1961

* Known to ancient civilizations

Element Groups (Families)

Alkali Earth	Alkaline Earth	Transition Metals
Rare Earth	Other Metals	Metalloids
Non-Metals	Halogens	Noble Gases

CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt



CuuDuongThanCong.com https://fb.com/tailieudientucntt

***Cấu hình electron của ion thuộc họ* s và họ p**

- ***To write the electronic structure for Cl^-:***

$$Cl: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$$

$$Cl^-: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^2$$

- ***Cấu hình electron của ion O^{2-}:***

$$O \quad :1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$$

$$O^{2-} :1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2 2p_z^2$$

- ***Cấu hình electron của ion Na^+:***

$$Na \quad :1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$$

$$Na^+ :1s^2 2s^2 2p^6$$

- ***Cấu hình electron của ion Ca^{2+}:***

$$Ca \quad :1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 4s^2$$

$$Ca^{2+} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^6$$

cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com

Cấu hình electron của ion thuộc họ d và họ f

- ***Cấu hình electron của ion Cr^{3+}:***

  Cr $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6 3d^5 4s^1$

  Cr^{3+} $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6 3d^3$

cuu duong than cong . com

- ***Cấu hình electron của ion Zn^{2+}:***

  Zn $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6 3d^{10} 4s^2$

  Zn^{2+} $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6 3d^{10}$

cuu duong than cong . com

- ***Cấu hình electron của ion Fe^{3+}:***

  Fe $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6 3d^6 4s^2$

  Fe^{3+} $1s^2 2s^2 2p^6 3s^6 3d^5$