

หน่วยที่ 2 อะตอมและสมบัติของธาตุ

เรื่อง แบบจำลองอะตอม



ธาตุหรือสารประกอบ?



ธาตุ
(element)

สารประกอบ
(compound)

สาร	ธาตุ	สารประกอบ
Ca		
H ₂ O		
He		
Fe		
H ₂		
O ₃		
NaCl		
C ₆ H ₁₂ O ₆		
โซดาไฟ		
โครเมียม		

อะตอมและตารางธาตุ

อะตอม

แบบจำลองอะตอม

ดอลตัน

ทอมสัน

รัทเทอร์ฟอร์ด

โบร์

กลุ่มหมอก

อนุภาคในอะตอม

สัญลักษณ์นิวเคลียร์

อิเล็กตรอน

โปรตอน

นิวตรอน

เลขอะตอม

เลขมวล

ตารางธาตุ

ธาตุ

กลุ่มธาตุแทรนซิชัน

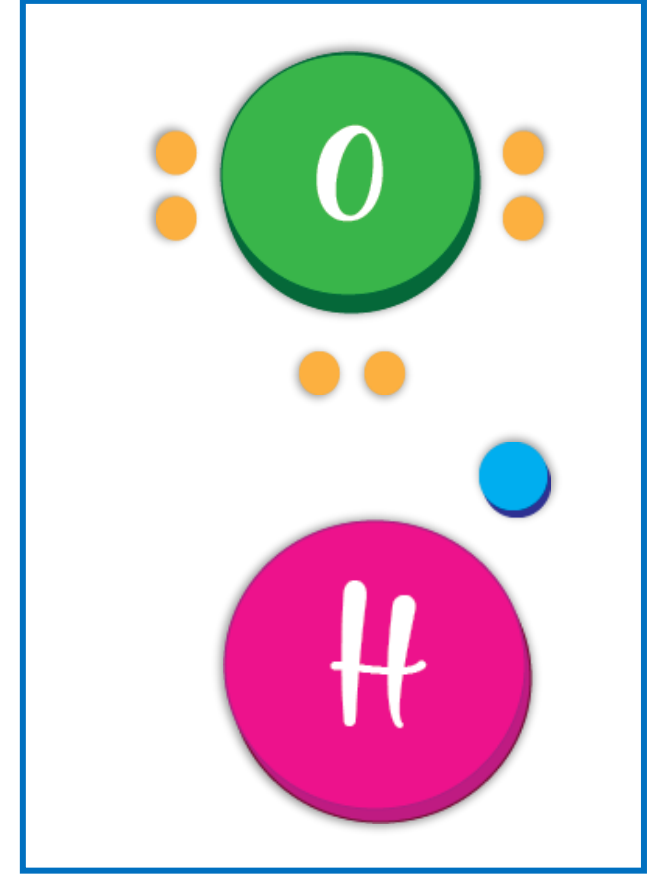
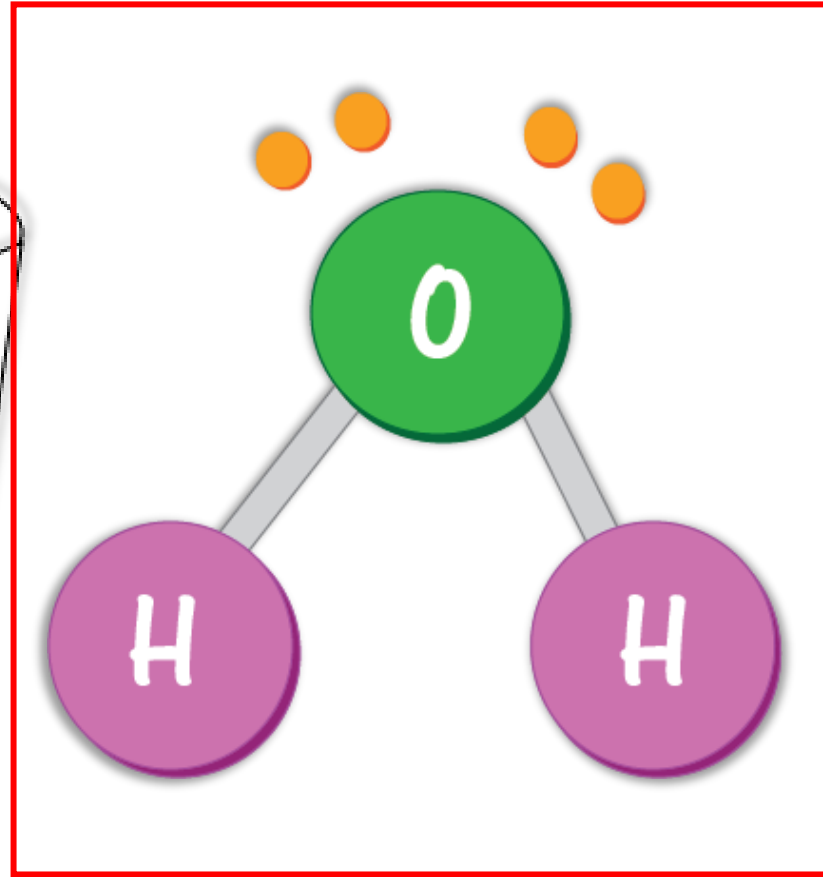
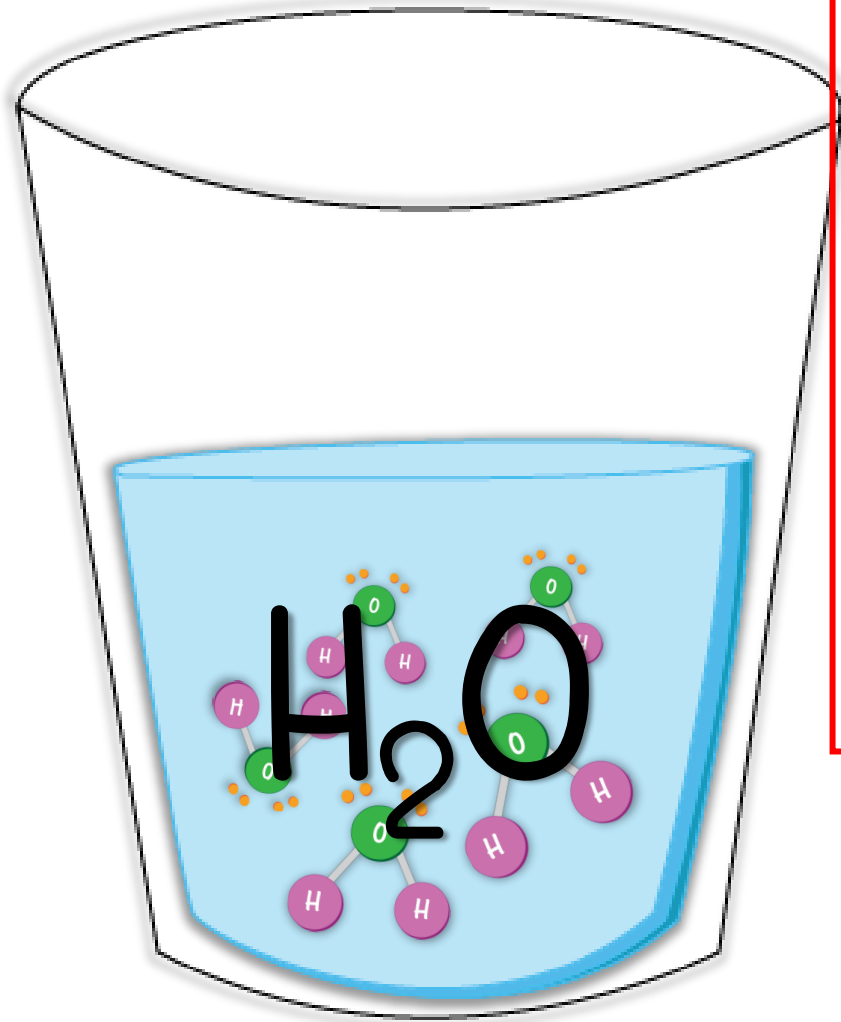
กลุ่มธาตุหมู่หลัก

ธาตุกัมมันตรังสี

กึ่งโลหะ

อโลหะ

โลหะ



อะตอม คืออะไร?

อะตอมและตารางธาตุ

อะตอม

แบบจำลองอะตอม

ดอลตัน

ทอมสัน

รัทเทอร์ฟอร์ด

โบร์

กลุ่มหมอก

อนุภาคในอะตอม

สัญลักษณ์นิวเคลียร์

อิเล็กตรอน

โปรตอน

นิวตรอน

เลขอะตอม

เลขมวล

ตารางธาตุ

ธาตุ

กลุ่มธาตุแทรนซิชัน

กลุ่มธาตุหมู่หลัก

ธาตุกัมมันตรังสี

กึ่งโลหะ

อโลหะ

โลหะ



ใบความรู้ที่ 1 และ 2
แบบจำลองอะตอม และ
อนุภาคมูลฐานของอะตอม



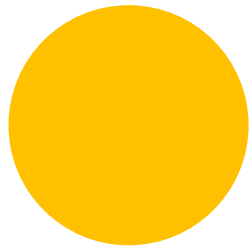


Democritus

“Atomos = Uncuttable”



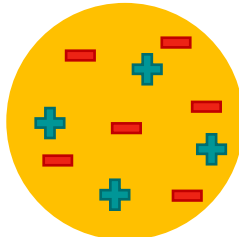
Dalton's atomic model



J.J. Thomson's atomic model

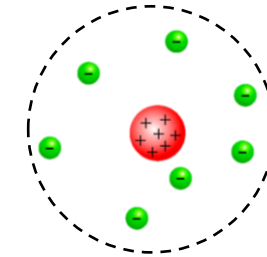
“Electron”

หลอดรังสีแคโทด

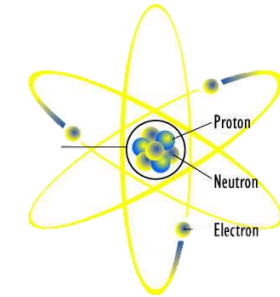
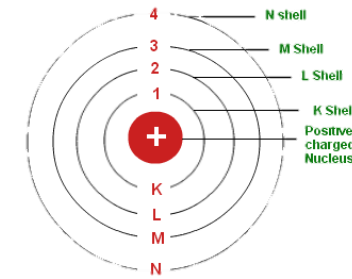


Rutherford's Atomic model

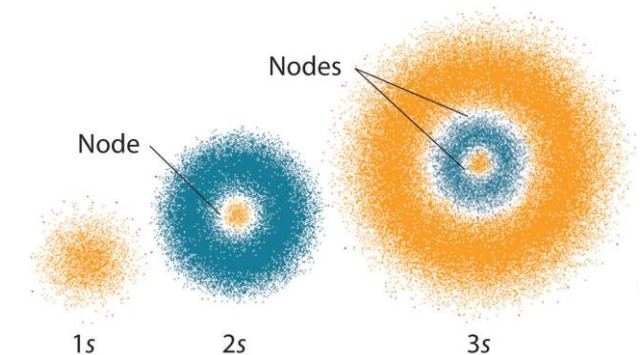
“Proton”



Niels Bohr's atomic model



Quantum mechanical model



1.พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ (PAT2 พ.ย.57)

I. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน

II. อิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียสโดยมีวงโคจรที่แน่นอน

III. การดูดหรือคายพลังงานของอิเล็กตรอน จะทำให้อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงาน

IV. โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนขึ้นอยู่กับระยะห่างนิวเคลียส

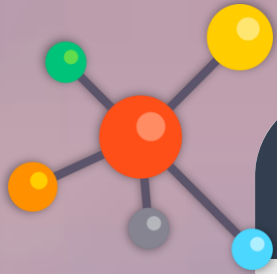
ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอก

1. I และ II

2. II

3. II และ III

4. I, II และ III



หน่วยที่ 2 อะตอมและสมบัติของธาตุ

เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม และไอโซโทป





การคำนวณหามวลของอิเล็กตรอน

จากการทดลองของทอมสัน

$$\text{ประจุต่อมวลของอิเล็กตรอน } \left(\frac{q}{m}\right) = 1.76 \times 10^8 \text{ คูลอมป์/กรัม (C/g)}$$

จากการทดลองของมิลลิแกน

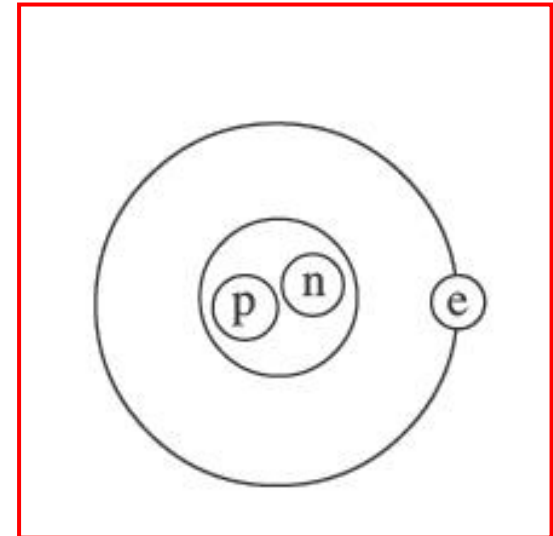
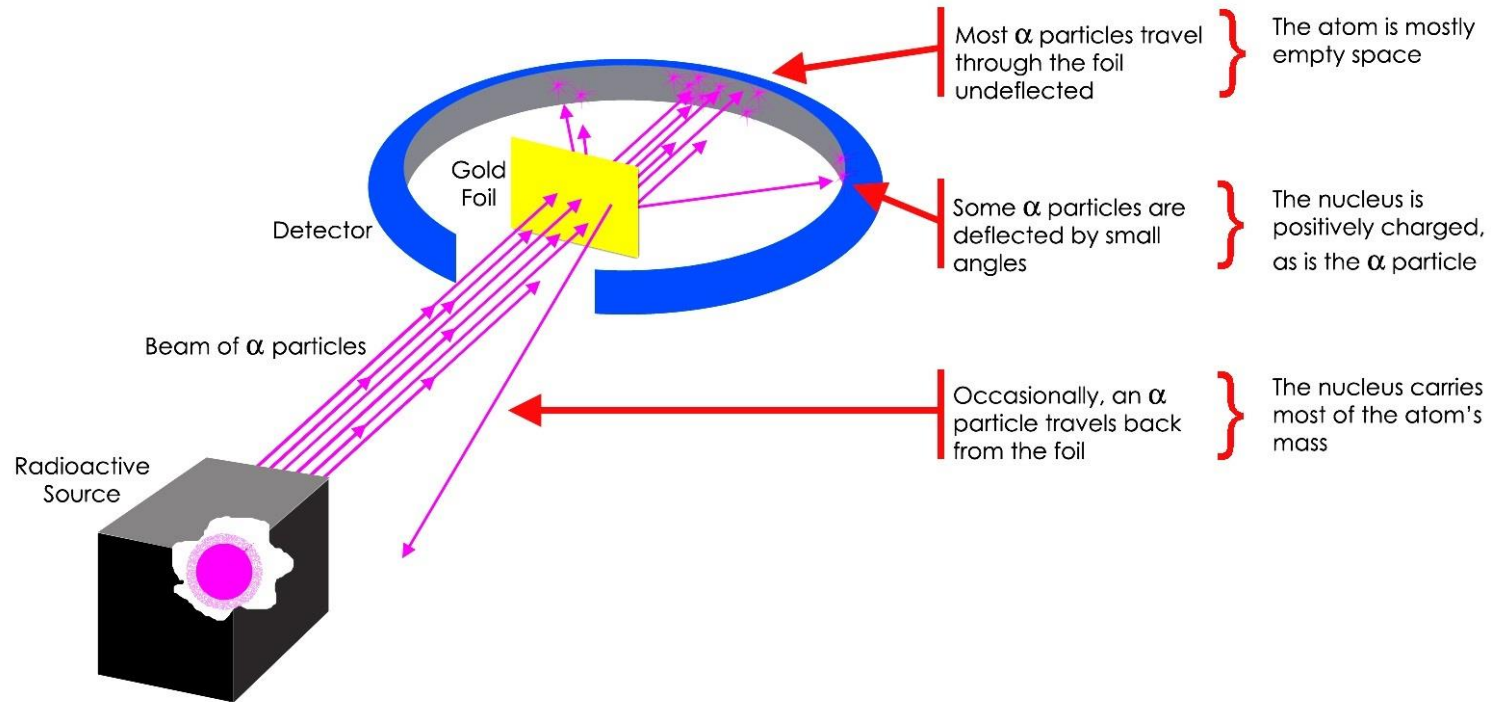
$$\text{ประจุของอิเล็กตรอน (q)} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ คูลอมป์ (C)}$$

$$\text{ดังนั้น มวลของอิเล็กตรอน (m)} = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{1.76 \times 10^8} \left(\frac{\cancel{\text{C}}}{\cancel{\text{C/g}}} \right) = 9.1 \times 10^{-28} \text{ g}$$

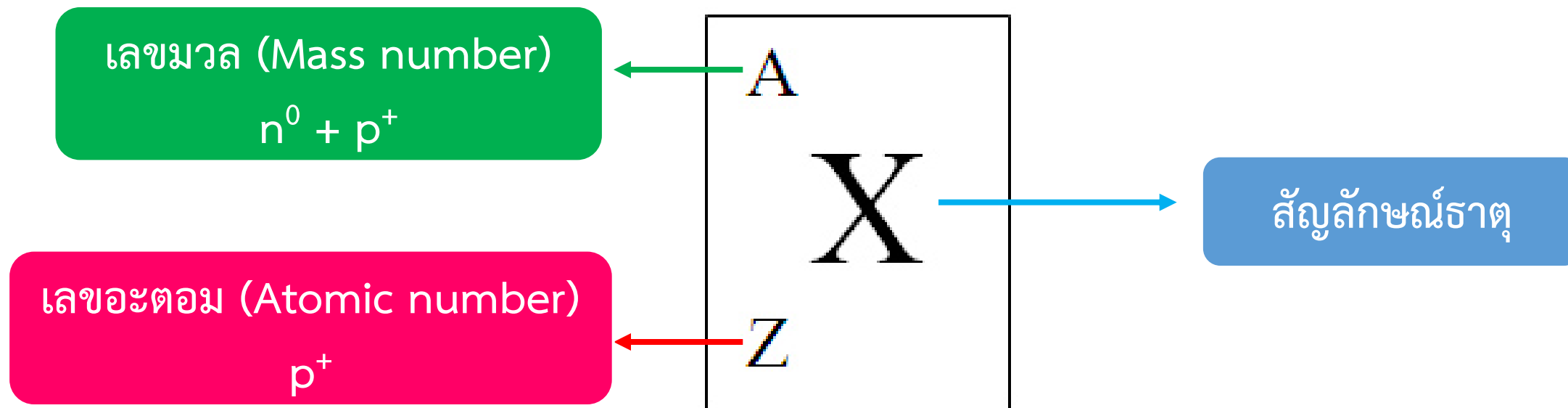
อนุภาคมูลฐานของอะตอม

อนุภาค	สัญลักษณ์	ประจุ(คูลอมป์)	ชนิดประจุ	มวล(g)
โปรตอน	p^+	1.602×10^{-19}	+1	1.672×10^{-24}
อิเล็กตรอน	e^-	1.602×10^{-19}	-1	9.108×10^{-28}
นิวตรอน	n^0	0	0	1.672×10^{-24}

Rutherford's Gold Foil Experiment



สัญลักษณ์นิวเคลียร์



- เลขมวลหรือมวลอะตอม (Mass number : A) = เลขที่บอกจำนวนโปรตอนและนิวตรอน
- เลขอะตอม (Atomic number : Z) = เลขที่บอกจำนวนโปรตอนของธาตุนั้น
และในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมี $p^+ = e^-$

Periodic Table of the Elements

Periodic Table of the Elements																	
1 IA 1A H Hydrogen 1.008																	18 VIIIA 8A He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012																
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305	13 IIIA 3A B Boron 10.811	14 IVA 4A C Carbon 12.011	15 VA 5A N Nitrogen 14.007	16 VIA 6A O Oxygen 15.999	17 VIIA 7A F Fluorine 18.998	18 VIIIA 8A Ne Neon 20.180										
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 IIIB 3B Sc Scandium 44.956	22 IVB 4B Ti Titanium 47.867	23 VB 5B V Vanadium 50.942	24 VIB 6B Cr Chromium 51.996	25 VIIB 7B Mn Manganese 54.938	26 VIII 8 Fe Iron 55.845	27 VIII 8 Co Cobalt 58.933	28 VIII 8 Ni Nickel 58.693	29 IB 1B Cu Copper 63.546	30 IIB 2B Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.972	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208,982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [289]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]

Lanthanide Series	57 La Lanthanum 138,905	58 Ce Cerium 140,116	59 Pr Praseodymium 140,908	60 Nd Neodymium 144,242	61 Pm Promethium 144,913	62 Sm Samarium 150,36	63 Eu Europium 151,964	64 Gd Gadolinium 157,25	65 Tb Terbium 158,925	66 Dy Dysprosium 162,500	67 Ho Holmium 164,930	68 Er Erbium 167,259	69 Tm Thulium 168,934	70 Yb Ytterbium 173,055	71 Lu Lutetium 174,967
	89 Ac Actinium 227,028	90 Th Thorium 232,038	91 Pa Protactinium 231,036	92 U Uranium 238,029	93 Np Neptunium 237,048	94 Pu Plutonium 244,064	95 Am Americium 243,061	96 Cm Curium 247,070	97 Bk Berkelium 247,070	98 Cf Californium 251,080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257,095	101 Md Mendelevium 258,1	102 No Nobelium 259,101	103 Lr Lawrencium [262]

Actinide Series	88	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	Actinium	Thorium	Protactinium	Uranium	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium
	227,028	232,038	231,036	238,029	237,048	244,064	243,061	247,070	247,070	251,080	[254]	257,095	258,1	259,101	[262]

Alkali Metal

Alkaline Earth

Transition Metal

Basic Metal

Semimetal

Nonmetal

Halogen

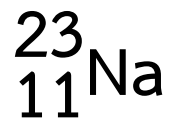
Noble Gas

Lanthanide

Actinide

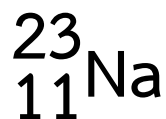
ตัวอย่าง

ธาตุโซเดียม



มีเลขมวล เท่ากับ 23

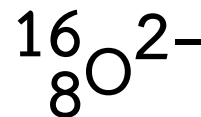
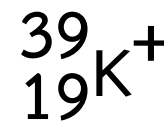
มีเลขอะตอม เท่ากับ 11



$$p^+ = 11$$

$$e^- = 11$$

$$n^0 = 23 - 11 = 12$$



ไอออนบวก มีจำนวนโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอน เช่น ${}^{23}_{11}\text{Na}^+$ มี $p^+ = 11$, $e^- = 10$

ไอออนลบ มีจำนวนโปรตอนน้อยกว่าอิเล็กตรอน เช่น ${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$ มี $p^+ = 17$, $e^- = 18$

ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์

ไอโซโทป (Isotope) : ธาตุชนิดเดียวกัน มีโปรตอน (เลขอะตอม) เท่ากัน มีนิวตรอนต่างกัน เช่น $^{35}_{17}\text{Cl}$ กับ $^{36}_{17}\text{Cl}$

ไอโซโทน (Isotone) : ธาตุต่างชนิดกัน มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน เช่น $^{12}_6\text{C}$ กับ $^{11}_5\text{B}$

ไอโซบาร์ (Isobar) : ธาตุต่างชนิดกัน มีเลขมวลเท่ากัน เช่น $^{36}_{16}\text{S}$ กับ $^{36}_{18}\text{Ar}$

ไอโซอิเล็กทริก (Isoelectronic) : ธาตุหรือไอออนที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากันแต่มีโปรตอนต่างกันและมีการ

จัดเรียงอิเล็กตรอนเหมือนกัน เช่น $^{19}_9\text{F}^-$ $^{23}_{11}\text{Na}^+$ และ $^{20}_{10}\text{Ne}$ มีอิเล็กตรอนเท่ากัน คือ 10

เฉลยแบบฝึกหัด

1. เลขอะตอม คือ
2. เลขมวล คือ
3. วิธีการเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ตามข้อตกลงสากล คือ
4. ธาตุชนิดหนึ่งมีจำนวนโปรตอน 14 ตัว และนิวตรอน 15 อยากทราบว่า ธาตุชนิดนี้จะมีสัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็นอย่างไร

เฉลยแบบฝึกหัด

5. บอกจำนวนอนุภาคมูลฐาน หรือ
สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุในตารางต่อไปนี้

สัญลักษณ์ นิวเคลียร์	จำนวนอนุภาคมูลฐาน			เลขมวล(A)	เลขอะตอม (Z)
	โปรตอน(p ⁺)	นิวตรอน (n ⁰)	อิเล็กตรอน (e ⁻)		
${}_{16}^{31}\text{X}$	16	15	16	31	16
${}_{20}^{41}\text{X}$			20	41	20
${}_{19}^{37}\text{X}$	19			37	19
${}_{9}^{19}\text{X}$	9	10	9		
${}_{7}^{15}\text{X}$		8	7		7
${}_{13}^{27}\text{Al}$					
Be	4	5	4		
${}_{20}^{40}\text{Ca}$					
${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$					
${}_{29}^{64}\text{Cu}^{2+}$					
${}_{24}^{52}\text{Cr}^{3+}$					
${}_{55}^{133}\text{Cs}^{+}$					
${}_{56}^{137}\text{Br}^{-}$					
${}_{\text{X}}^{75}3^{-}$	33			75	
${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$					

เฉลยแบบฝึกหัด

6. จงทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตามความเหมาะสม

สาร	ผลการพิจารณา		
	ไอโซโทป	ไอโซโทน	ไอโซบาร์
$^{23}_{11}\text{Na}$ $^{24}_{11}\text{Na}$			
$^{18}_8\text{O}$ $^{19}_9\text{F}$			
$^{40}_{18}\text{Ar}$ $^{40}_{19}\text{K}$			
$^{14}_7\text{N}$ $^{18}_7\text{N}$			
$^{23}_{11}\text{Na}$ $^{24}_{12}\text{Mg}$			

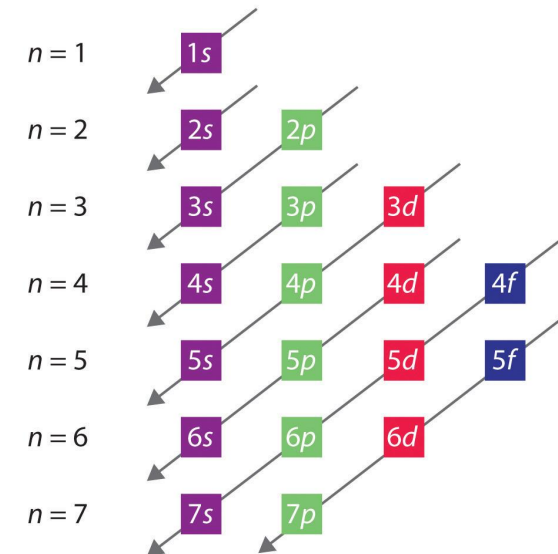
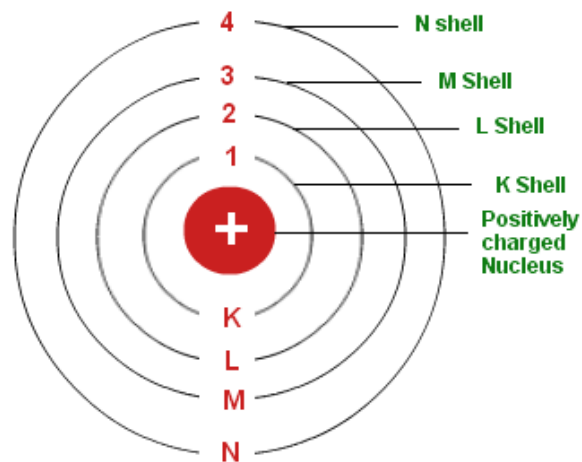
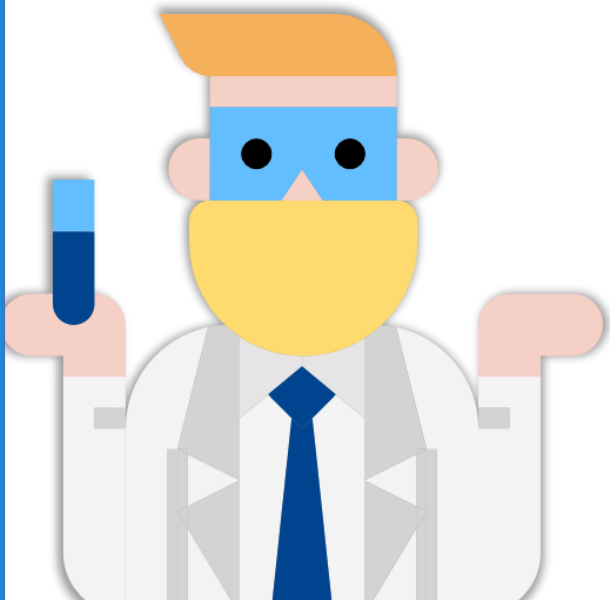
7. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุฟอสฟอรัส $^{31}_{15}\text{P}$ ถ้าหากสามารถดึงอิเล็กตรอนออก 5 อนุภาค และดึงโปรตอนออก 4 อนุภาค และดึงนิวตรอนออก 5 อนุภาค จะได้เป็นธาตุข้อใด พร้อมแสดงวิธีคิด (เลขอะตอมของ Na=11, Mg=12, Al=13)

ก. Na ข. Na^+ ค. Mg^{2+} ง. Al^{3+}



หน่วยที่ 2 อะตอมและสมบัติของธาตุ

เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอน

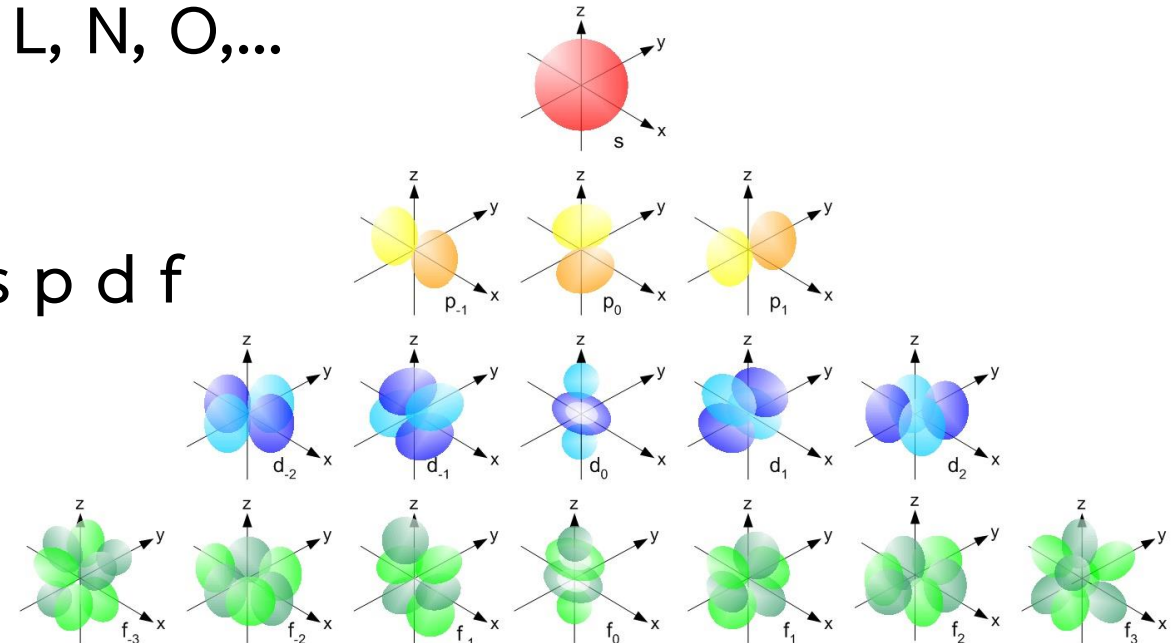


➤ ระดับพลังงานของอิเล็กตรอน คือ ชั้นของอิเล็กตรอนที่อยู่รอบๆ นิวเคลียส

การจัดเรียงอิเล็กตรอน (Electron configuration)

1. ระดับพลังงานหลัก (Shell) เช่น K, M, L, N, O,...

2. ระดับพลังงานย่อย (Subshell) ได้แก่ s p d f



18
VIII A
8A

1 H Hydrogen 1.008	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	2 He Helium 4.003										
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180										
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38											31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.789
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414											49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592											81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]											113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [288]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]

Lanthanide Series

Actinide Series

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

Alkali Metal

Alkaline Earth

Transition Metal

Basic Metal

Semin

Nonmetal

Halogen

Noble Gas

Lanthanide

Actinide

1. ระดับพลังงานหลัก (Shell)

1.1 หลักการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุกลุ่ม A (Representative Element)

1. จัด e^- ในระดับพลังงานต่ำสุดก่อน
2. จำนวน e^- ที่มีได้มากสุดในแต่ละระดับพลังงานหลัก มีค่าเท่ากับ $2n^2$
3. จำนวน e^- ในระดับพลังงานสูงสุดมีได้ไม่เกิน 8 (เวเลนซ์อิเล็กตรอน)
4. จำนวน e^- ที่อยู่ถัดจากพลังงานสูงสุดเข้ามา 1 ระดับ ต้องเป็น 8 หรือ 18 เท่านั้น

★ ระดับพลังงานหลัก

$$e_{\max}^- = 2n^2 ; \quad n=1, e^- = 2(1)^2 = 2$$

$$n=2, e^- = 2(2)^2 = 8$$

$$n=3, e^- = 18$$

$$\rightarrow n=4, e^- = 32$$

$$n=5, e^- = 50$$

$$n=6, e^- = 72$$

$$n=7, e^- = 98$$



➤ จำนวนระดับชั้นพลังงาน บอกคาบ (แนวนอน)

➤ Electron วงนอกสุด เรียกว่า Valence electron บอกหมู่ (แนวตั้ง)

$_{11}\text{Na}$ = 2 8 1 อยู่ หมู่ 1 คาบ 3

$_{11}\text{Na}^+$ = 2 8 → ไม่สามารถบอกหมู่และคาบได้

$_{20}\text{Ca}$ = 2 8 8 2 อยู่ หมู่ 2 คาบ 4

$_{20}\text{Ca}^{2+}$ = 2 8 8

$_{17}\text{Cl}$ = 2 8 7 อยู่ หมู่ 7 คาบ 3

$_{17}\text{Cl}^-$ = 2 8 8

$_{34}\text{Se}$ = 2 8 18 6 อยู่ หมู่ 6 คาบ 4

$_{34}\text{Se}^{2-}$ = 2 8 18 8

Periodic Table of the Elements

1 1IA 1A	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.789
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [286]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]

Lanthanide Series

Actinide Series

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide
--------------	----------------	------------------	-------------	-----------	----------	---------	-----------	------------	----------

1. การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก (Shell)

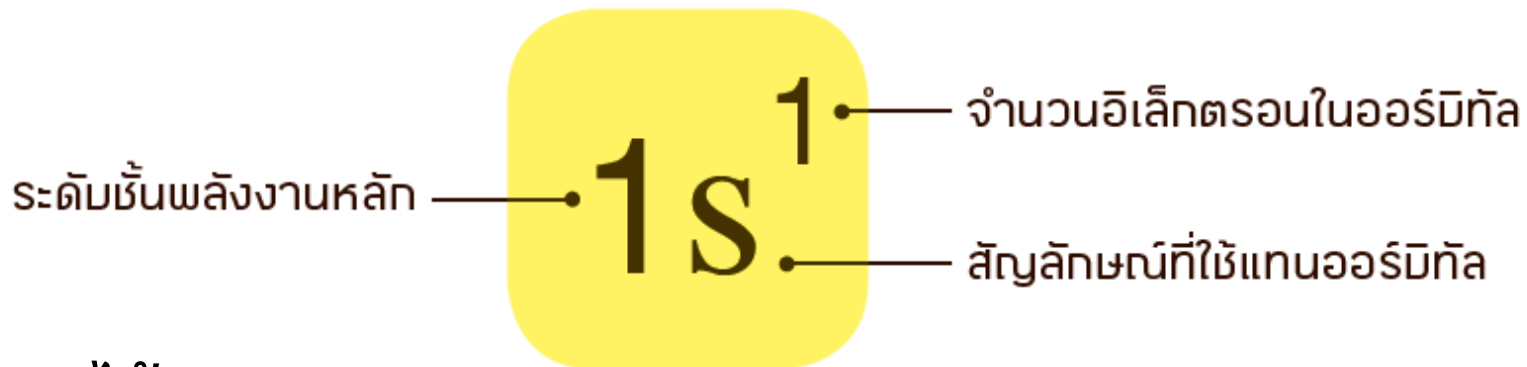
1.2. หลักการการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุกลุ่ม B (Transition Element)

1. จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 2 ยกเว้น $_{24}\text{Cr}$ และ $_{29}\text{Cu}$ จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอน = 1

2. อิเล็กตรอนถัดจากวงนอกสุดเข้ามา 1 ระดับ ไม่จำเป็นต้องเป็น 8 หรือ 18 เป็นเลขอะไรก็ได้



2. การจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบพลังงานย่อย (Subshell)



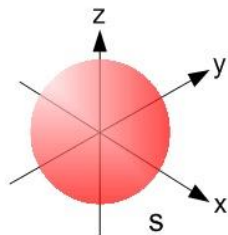
s – orbital บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด **$2 e^-$**

p – orbital บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด **$6 e^-$**

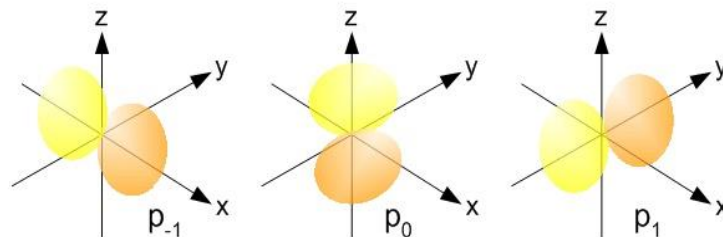
d – orbital บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด **$10 e^-$**

f – orbital บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด **$14 e^-$**

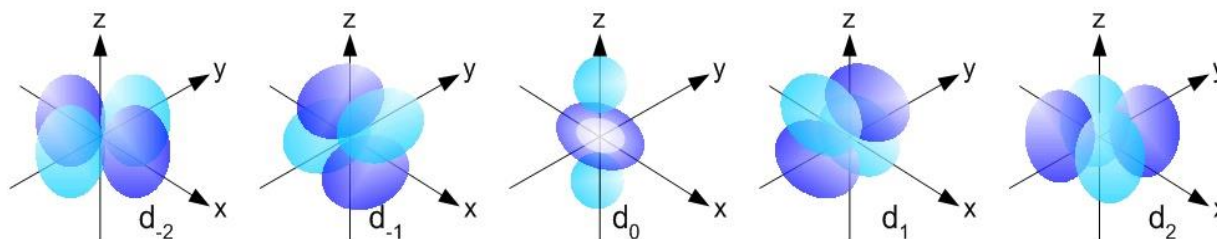
รูปร่างออร์บิทัล



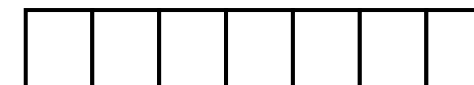
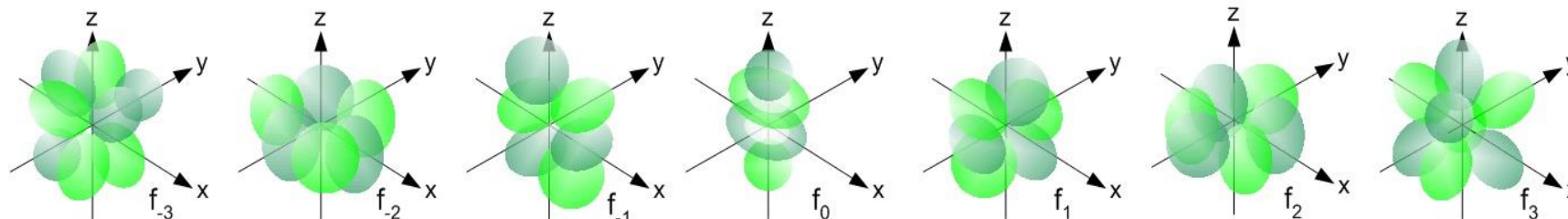
s – orbital



p – orbital



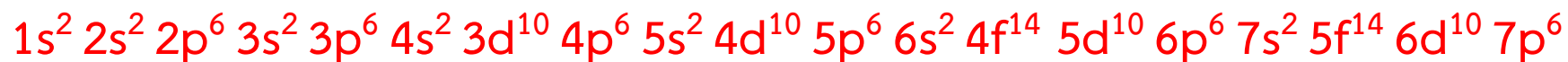
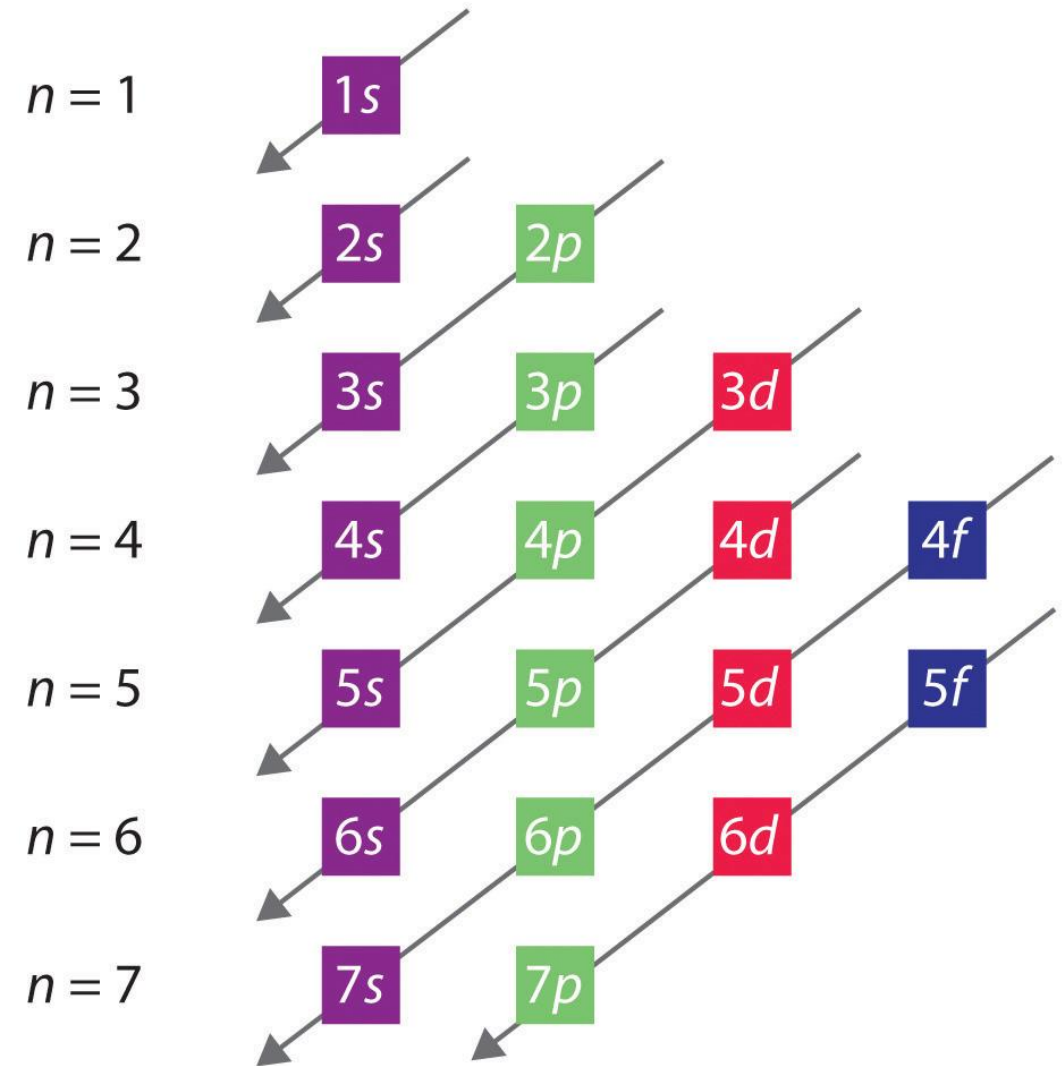
d – orbital



f – orbital

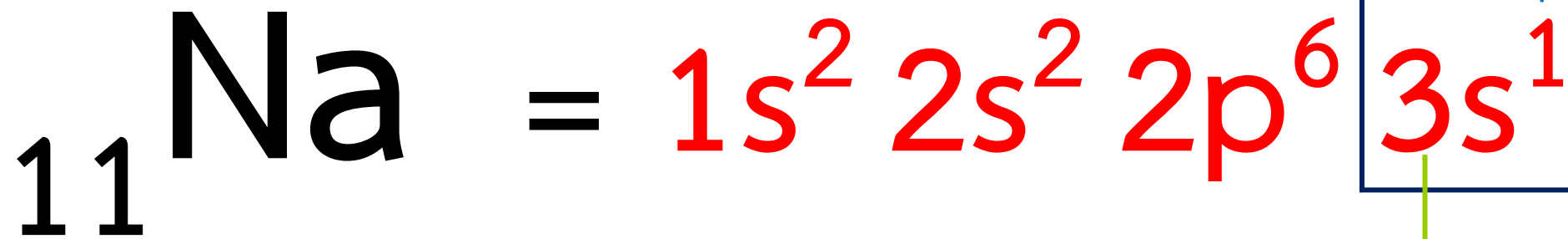
2. หลักการของการจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบพลังงานย่อย (Sub-shell)

ระดับพลังงานหลัก (Shell)		ระดับพลังงานย่อย (Sub-shell)
K	$n = 1$	s
L	$n = 2$	s p
M	$n = 3$	s p d
N	$n = 4$	s p d f
O	$n = 5$	s p d f
P	$n = 6$	s p d
Q	$n = 7$	s p



การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย

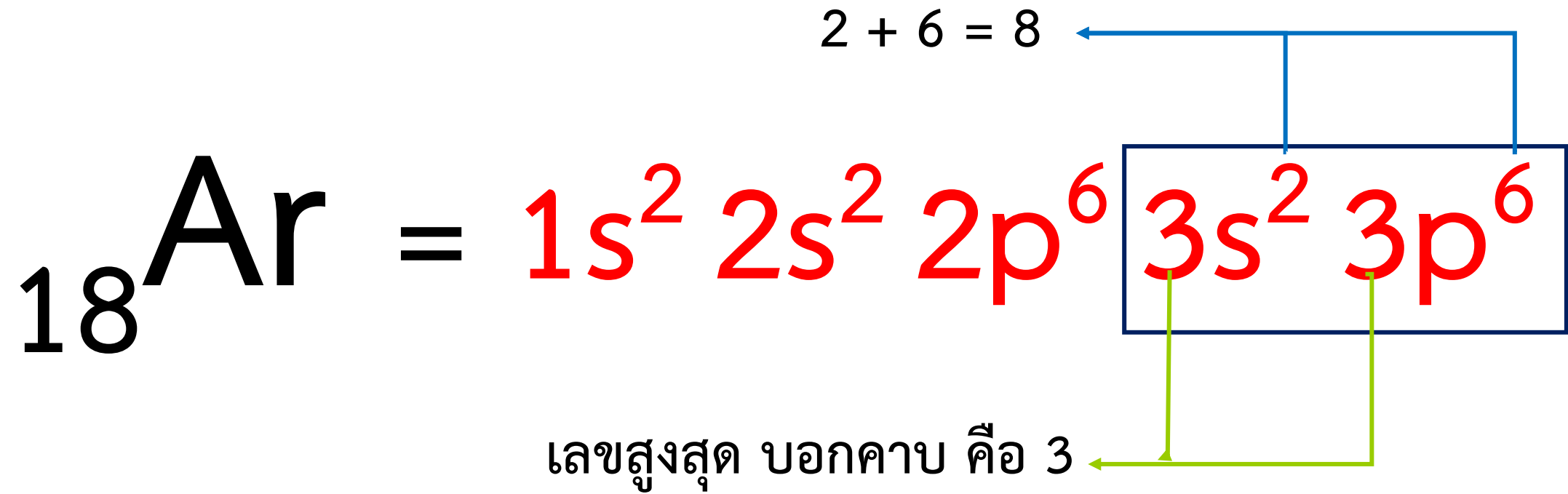
เลขยกกำลัง บอกหมู่



เลขสูงสุด บอกคาบ

หมู่ 1 คาบ 3

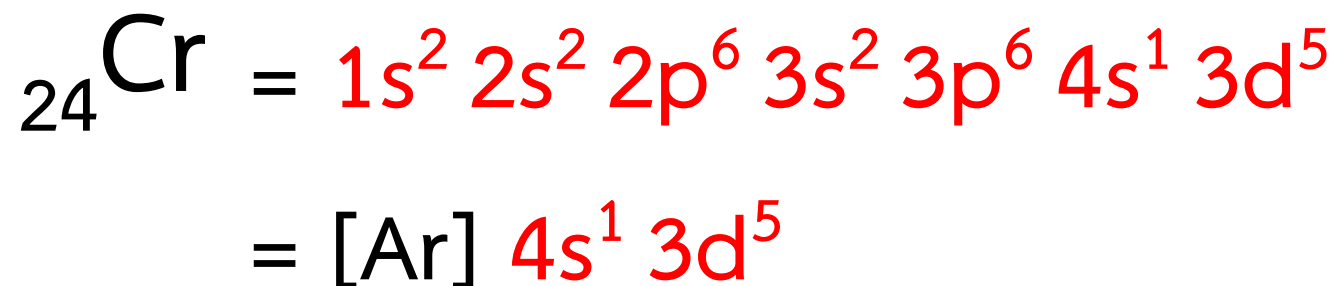
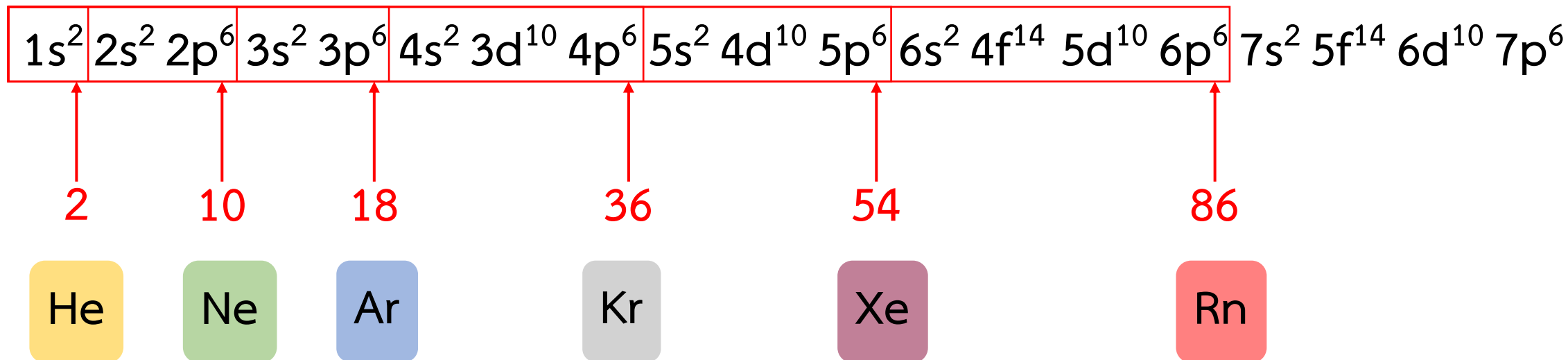
การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย



หมู่ 8 คาบ 3

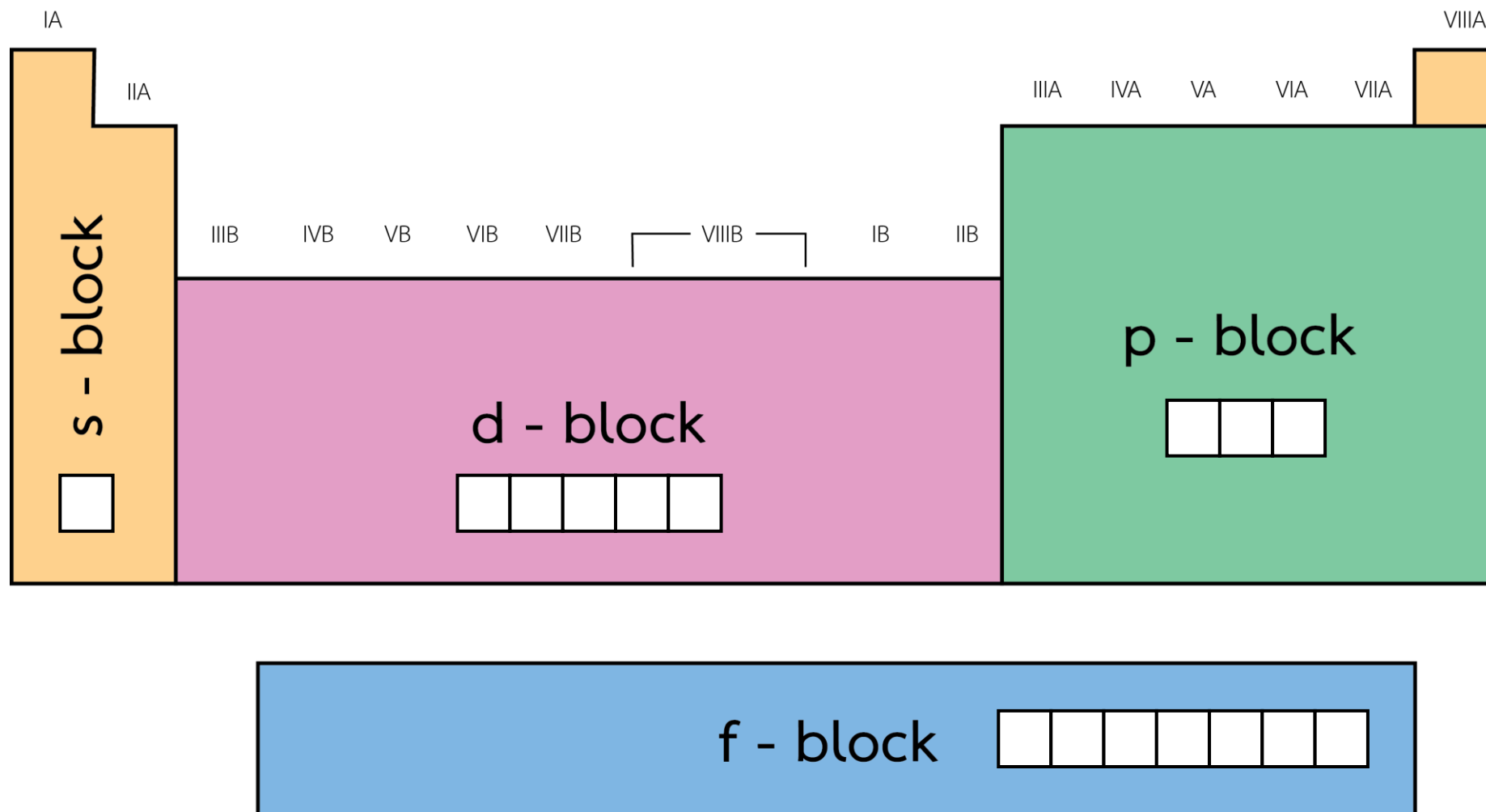


การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยแบบย่อ





การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยแบบorbital diagram

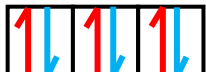


❑ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยแบบorbital diagram

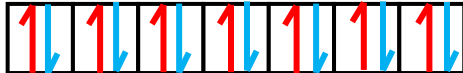
หลักการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย ใช้กฎ 3 ข้อ

- **Aufbau principle:** การจัดเรียง e^- จะต้องเติม e^- จากระดับพลังงานต่ำไปสูง
- **Hund principle:** บรรจุ e^- ลงในแต่ละออร์บิทัลให้เสถียรที่สุด (แบบสปินเดียวจำนวนมากที่สุด)
- **Pauli exclusion:** แต่ละออร์บิทัลจัดเรียง e^- ได้มากที่สุด 2 ตัวเท่านั้น และต้องบรรจุในทิศทางตรงกันข้าม (ขึ้นและลง)

 s – orbital

 p – orbital

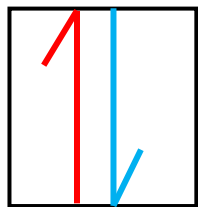
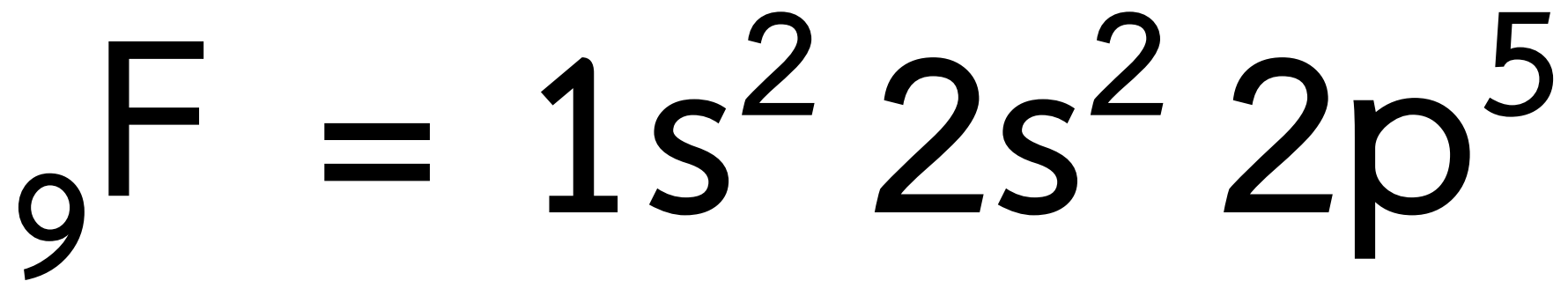
 d – orbital

 f – orbital

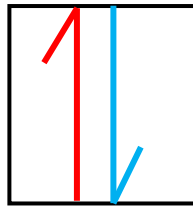


1 ลูกศร แทน 1 e^-

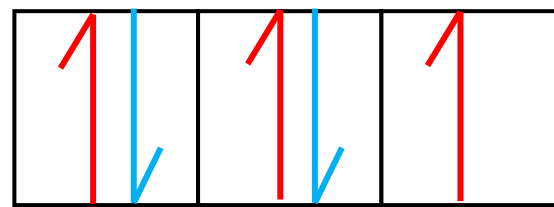
□ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยแบบorbital diagram



1s



2s

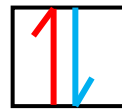


2p

□ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยแบบorbital diagram

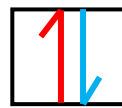
การบรรจุเต็ม (Full filled) คือ อะตอมของธาตุที่มีอิเล็กตรอนบรรจุอยู่เต็มทุกออร์บิทัลที่มีระดับพลังงานเท่ากัน

He มี 2 อิเล็กตรอน = $1s^2$

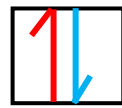


1s

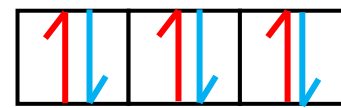
Ne มี 10 อิเล็กตรอน = $1s^2 2s^2 2p^6$



1s



2s



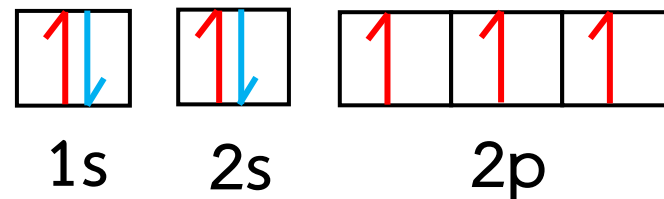
2p



การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยแบบorbital diagram

การบรรจุครึ่ง (half filled) คือ อะตอมที่จัดอิเล็กตรอนเป็นบรรจุครึ่งเดียวในออร์บิทัล จะมีความเสถียร

N มี 7 อิเล็กตรอน = $1s^2 2s^2 2p^3$





แบบฝึกหัด

1. ธาตุวาเนเดียมและแคดเมียม มีเลขอะตอม 23 และ 48 ตามลำดับ จงแสดงการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย แบบย่อและจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักของธาตุทั้งสอง

2. ถ้าธาตุ A B และ C มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนดังนี้

ธาตุ A $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

ธาตุ B $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

ธาตุ C $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

2.1. ธาตุ A B และ C มีเลขอะตอมเท่าใด

2.2. ธาตุแต่ละชนิดมีอิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานใดบ้าง และมีจำนวนเท่าใด

3. จงระบุสัญลักษณ์ของธาตุที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนดังต่อไปนี้

3.1 $[\text{Ar}]4s^2 3d^{10} 4p^2$

3.2 $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$

3.3 $[\text{Kr}]5s^2 4d^5$

Periodic Table of the Elements

1 1IA 1A	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.789
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [286]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]

Lanthanide Series

Actinide Series

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide
--------------	----------------	------------------	-------------	-----------	----------	---------	-----------	------------	----------

Reflective Thinking

ข้อสอบ 9 วิชาสามัญ (3 นาที)

จำนวนออร์บิทัลสูงที่สุดในระดับพลังงาน $n = 4$ มีกี่ออร์บิทัล

1) 4 ออร์บิทัล

2) 16 ออร์บิทัล

3) 8 ออร์บิทัล

4) 7 ออร์บิทัล

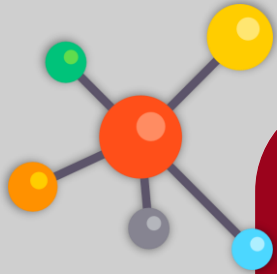
ใบความรู้ เรื่อง ตารางธาตุ



Application แนะนำ



Download ได้ app store
และ google play

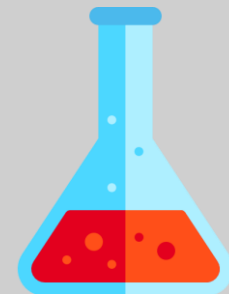


หน่วยที่ 2 อะตอมและสมบัติของธาตุ



ตารางธาตุและสมบัติของธาตุ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 1																	He 2
2	Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
5	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
6	Cs 55	Ba 56	La 57	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86



Periodic Table of the Elements

1 1IA 1A																	18 VIIIA 8A
1 H Hydrogen 1.008	2 IIA 2A											13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.066	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.789
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.711	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.294
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.328	57-71	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.217	78 Pt Platinum 195.085	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [208.982]	85 At Astatine 209.987	86 Rn Radon 222.018
87 Fr Francium 223.020	88 Ra Radium 226.025	89-103	104 Rf Rutherfordium [261]	105 Db Dubnium [262]	106 Sg Seaborgium [266]	107 Bh Bohrium [264]	108 Hs Hassium [269]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [280]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [286]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [294]	118 Og Oganesson [294]

Lanthanide
Series

57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.243	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.055	71 Lu Lutetium 174.967
---	--------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--	---	---------------------------------------	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---	--

Actinide
Series

89 Ac Actinium 227.028	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium [254]	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.1	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium [262]
--	---------------------------------------	--	--------------------------------------	---	---	---	--------------------------------------	---	---	---	--	--	---	---

Alkali Metal	Alkaline Earth	Transition Metal	Basic Metal	Semimetal	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide
-----------------	-------------------	---------------------	----------------	-----------	----------	---------	--------------	------------	----------

s - block												p - block					
1 IA	2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1 H		d - block										B	C	N	O	F	Ne
2 Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ar
3 Na	Mg	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII B	9 VIII B	10 VIII B	11 IB	12 IIB	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
4 K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
5 Rb	Sr											Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
6 Cs	Ba																
7 Fr	Ra																

กลุ่มแลนทาไนด์

กลุ่มแอกทิไนด์

f - block

โลหะ กึ่งโลหะ อโลหะ

สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ

- 1.ขนาดอะตอม (Atomic radius)
- 2.รัศมีไอออน (Ionic radius)
- 3.พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization energy ; IE)
- 4.สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (Electron affinity; EA)
- 5.อิเล็กโตรเนกาติวิตี (Electronegativity ; EN)
- 6.จุดหลอมเหลวและจุดเดือด (Melting point and Boiling point)
- 7.เลขออกซิเดชัน (Oxidation number)

แนวโน้มของสมบัติตามตารางธาตุของธาตุหมู่หลัก

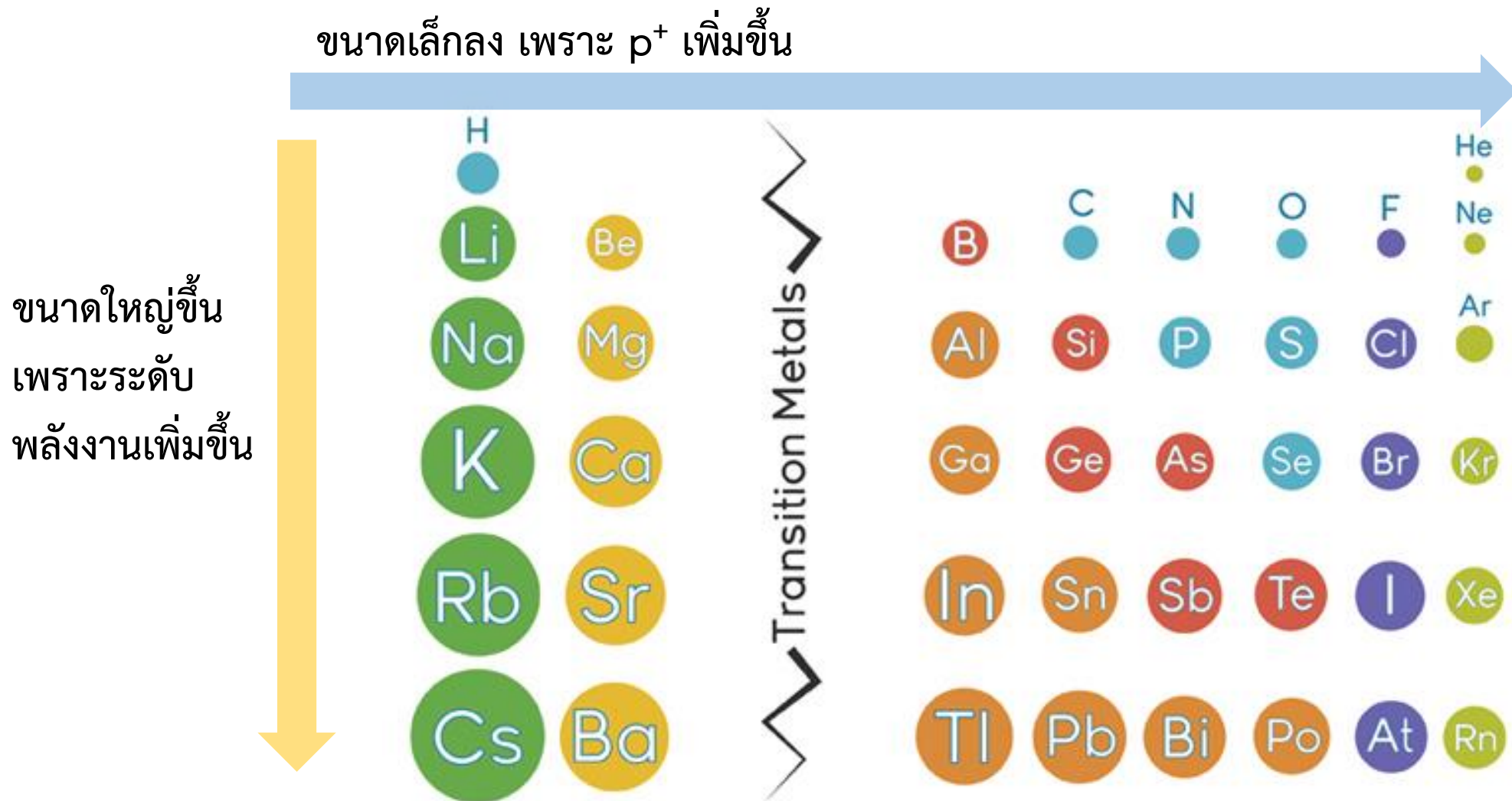
1. ขนาดอะตอม (Atomic radius)

ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดอะตอม ***ระดับพลังงาน มีผลต่อขนาด มากกว่าจำนวนโปรตอน(p^+)

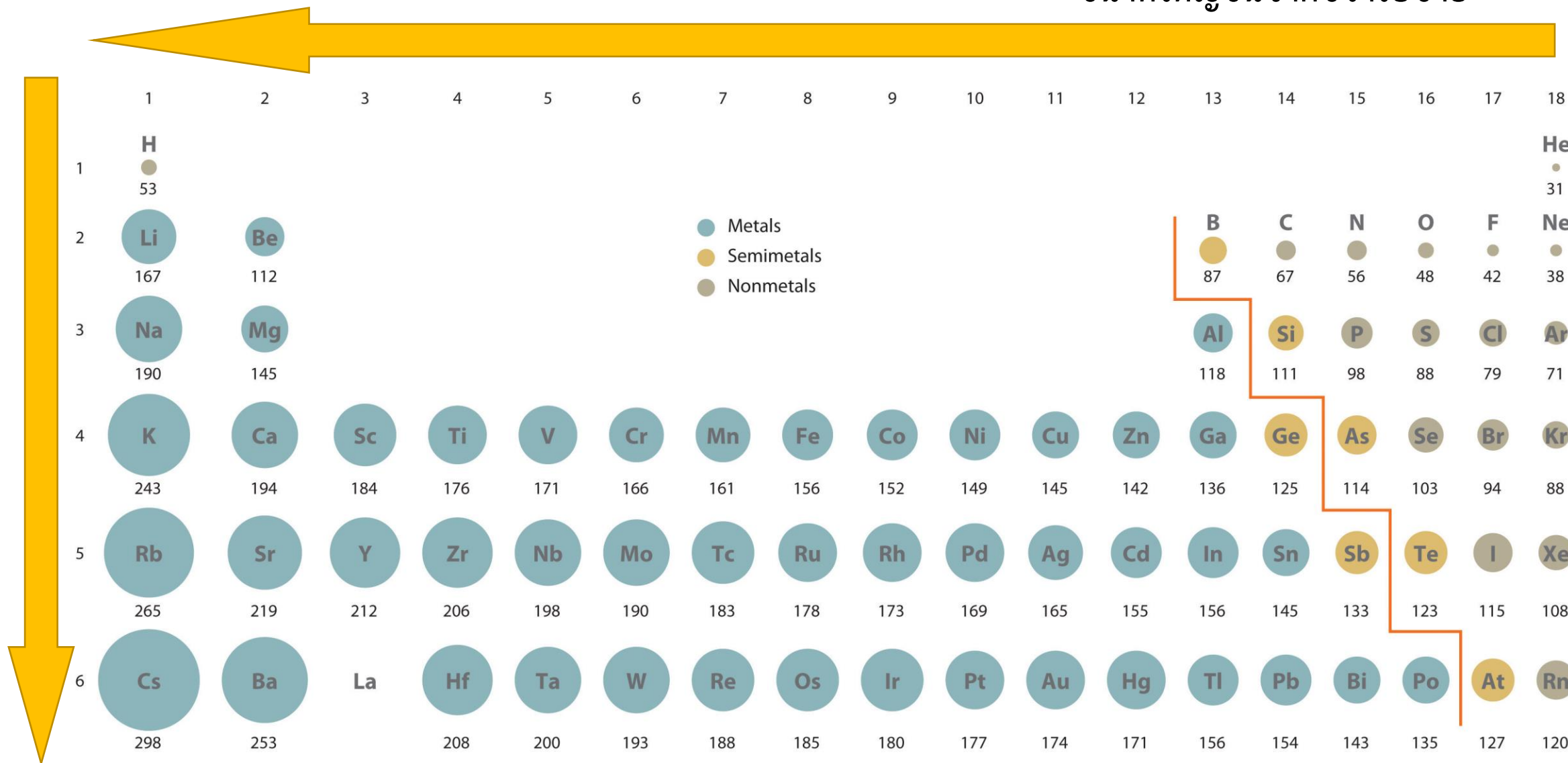
1. จำนวนชั้นของระดับพลังงาน (n)
2. ถ้า n เท่ากัน ให้ดูที่จำนวนโปรตอน จำนวน p^+ มาก อะตอมหรือไอออนจะขนาดเล็ก (ดึงดูด e^- ได้ดี)
3. อัตราส่วนของ p^+/e^- ถ้าไอออนของธาตุใดมีค่า $p^+/e^- >$ ทำให้ขนาด $<$

1. ขนาดอะตอม (Atomic radius)

ในหมู่เดียวกัน อะตอมจะมีขนาดใหญ่มากขึ้น เมื่อมีเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
ในคาบเดียวกัน อะตอมจะมีขนาดเล็กลง เมื่อมีเลขอะตอมเพิ่มขึ้น



ขนาดใหญ่ขึ้นจากขวาไปซ้าย



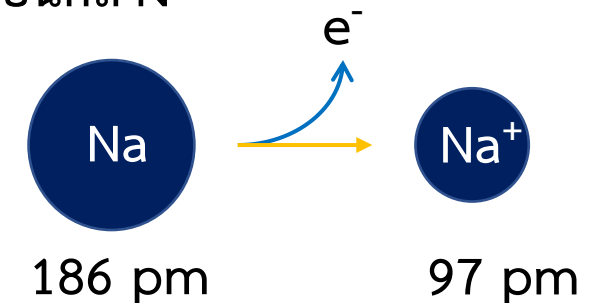
ขนาดใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง

2. รัศมีไอออน (Ionic radius)

ไอออน คือ อะตอมหรือกลุ่มของอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าบวกหรือลบเท่านั้น มี 2 ประเภท ได้แก่

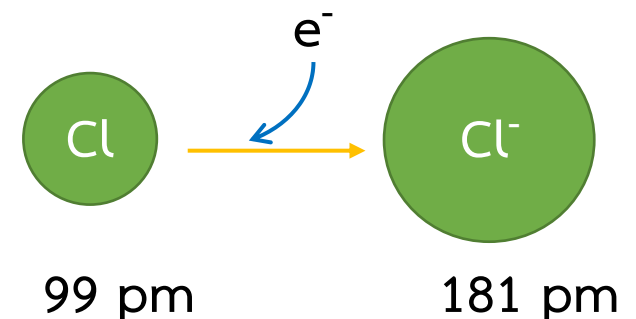
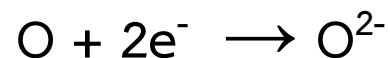
1. ไอออนบวก คือ อะตอมที่เสีย e^- มีจำนวน e^- น้อยลง แต่ p^+ เท่าเดิม

- p^+ ดึง valence e^- ได้แรงขึ้น ดังนั้น ion + จะมีขนาดเล็กกว่าอะตอมที่เป็นกลาง
ธาตุต่างชนิดกัน ขึ้นอยู่กับจำนวน p^+ ยิ่งจำนวน p^+ มาก ยิ่งมีขนาดเล็ก



2. ไอออนลบ คือ อะตอมที่รับ e^- มีจำนวน e^- เพิ่มขึ้น แต่ p^+ เท่าเดิม

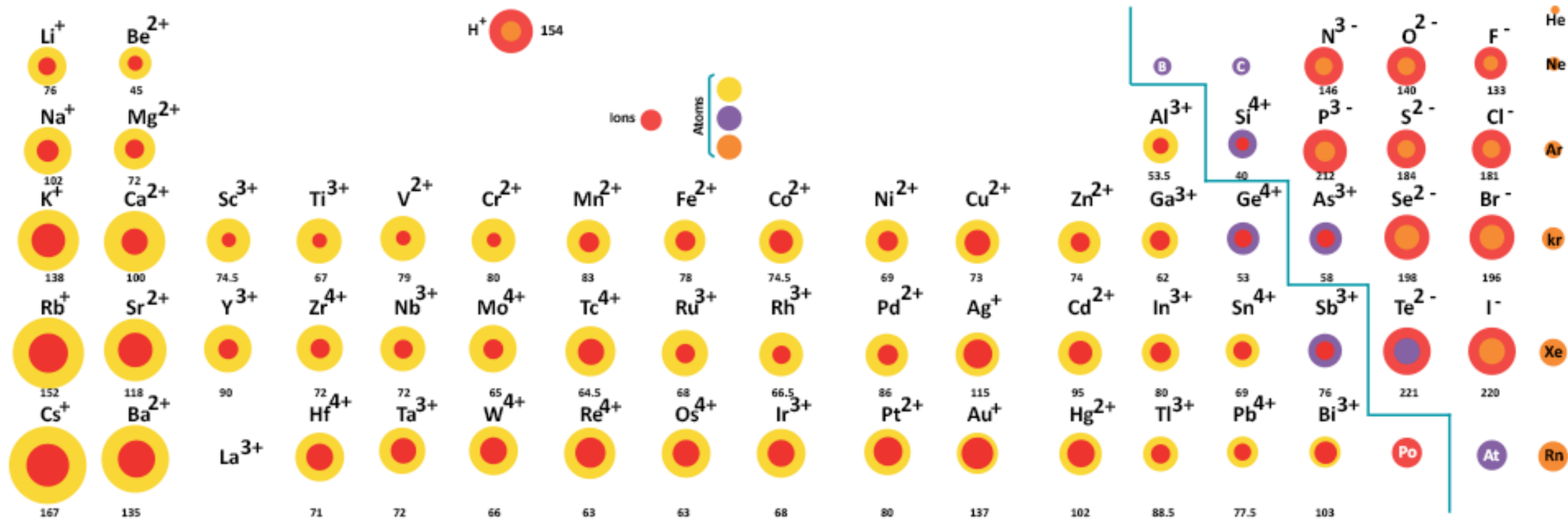
- แรงดึงดูดระหว่าง p^+ กับ valence e^- ลดลง p^+ ดึง valence e^- ได้ไม่ดีเท่าเดิม
ดังนั้น ion - จะมีขนาดใหญ่กว่าอะตอมที่เป็นกลาง



2. รัศมีไอออน (Ionic radius)

Comparison of Atomic and Ionic Radii

1A	2A	3A	5A	6A	7A
Li 1.52  Li^+ 0.90	Be 1.12  Be^{2+} 0.59		N 0.75  N^{3-} 1.71	O 0.73  O^{2-} 1.26	F 0.72  F^- 1.19
Na 1.86  Na^+ 1.16	Mg 1.60  Mg^{2+} 0.85	Al 1.43  Al^{3+} 0.68		S 1.03  S^{2-} 1.70	Cl 1.00  Cl^- 1.67
K 2.27  K^+ 1.52	Ca 1.97  Ca^{2+} 1.14	Ga 1.35  Ga^{3+} 0.76		Se 1.19  Se^{2-} 1.84	Br 1.14  Br^- 1.82
Rb 2.48  Rb^+ 1.66	Sr 2.15  Sr^{2+} 1.32	In 1.67  In^{3+} 0.94		Te 1.42  Te^{2-} 2.07	I 1.33  I^- 2.06
Cs 2.65  Cs^+ 1.81	Ba 2.22  Ba^{2+} 1.49	Tl 1.70  Tl^{3+} 1.03			



แบบฝึกหัด 2.1

1. ธาตุแต่ละคู่ต่อไปนี้ ธาตุใดมีขนาดใหญ่กว่า

1.1) K กับ Ca

1.4) Rb กับ Cs

1.7) N กับ P

1.2) F กับ Na

1.5) Ca กับ Sr

1.8) B กับ C

1.3) Mg กับ Ca

1.6) S กับ C

1.9) Cl กับ O

2. ไอออนแต่ละคู่ต่อไปนี้ ไอออนใดมีขนาดใหญ่กว่า

2.1) Mg^{2+} กับ Ca^{2+}

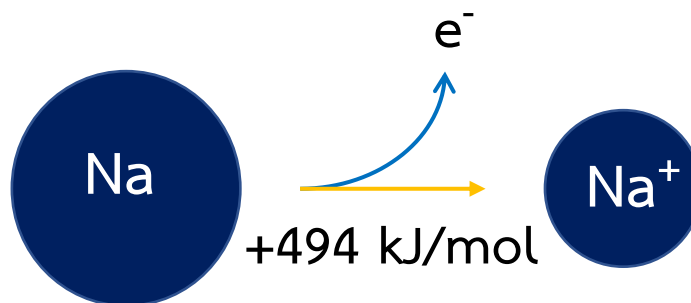
2.3) F^- กับ Na^+

2.2) S^{2-} กับ Cl^-

2.4) Ca^{2+} กับ Al^{3+}

3. พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization energy ; IE)

คือ พลังงานน้อยที่สุดที่ใช้ในการดึง e^- ออกจากอะตอมของธาตุในสถานะแก๊สครั้งละ 1 ตัว



IE_1 = พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1
มีค่าเท่ากับ 494 kJ/mol

- อะตอมขนาดเล็ก (ดึงดูด e^- แข็งแรงมาก) ต้องใช้พลังงานมากในการดึง e^- มากจึง IE สูง
- มีประโยชน์ในการบอกหมู่ของธาตุ

เช่น กำหนดค่า $IE_1 - IE_6$ ของธาตุ C ดังนี้ 1086, 2353, 4621, 6223 | 37831, 42277 kJ/mol

$IE_1 < IE_2 < IE_3 \dots < IE_4$ และ IE_5 ต่างกันมาก ทำให้ทราบว่า C อยู่หมู่ 4

3. พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization energy ; IE)

อะตอมขนาดเล็ก จะดึง e^- ออกยาก $\rightarrow IE_1$ สูง
อะตอมขนาดใหญ่ จะดึง e^- ออกง่าย $\rightarrow IE_1$ ต่ำ

Ex.

$_{19}\text{K}$ จัดเรียง e^- เป็น 2 8 8 1

$_{37}\text{Rb}$ จัดเรียง e^- เป็น 2 8 18 8 1

จำนวนระดับชั้นพลังงานของ $\text{Rb} > \text{K}$

ดังนั้น ค่า IE_1 ของ $\text{Rb} < \text{K}$

$_{12}\text{Mg}$ จัดเรียง e^- เป็น 2 8 2

$_{15}\text{P}$ จัดเรียง e^- เป็น 2 8 5

เลขอะตอมของ $\text{P} > \text{Mg}$

ดังนั้น ค่า IE_1 ของ $\text{P} > \text{Mg}$

$_{9}\text{F}$ กับ $_{9}\text{F}^-$

จำนวน Ve^- ของ $\text{F}^- > \text{F}$

ดังนั้น ค่า IE_1 ของ $\text{F}^- < \text{F}$

3. พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization energy ; IE)

IE เพิ่มขึ้น เพราะขนาดอะตอมเล็กลง

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 53																	He 31
2	Li 167	Be 112											B 87	C 67	N 56	O 48	F 42	Ne 38
3	Na 190	Mg 145											Al 118	Si 111	P 98	S 88	Cl 79	Ar 71
4	K 243	Ca 194	Sc 184	Ti 176	V 171	Cr 166	Mn 161	Fe 156	Co 152	Ni 149	Cu 145	Zn 142	Ga 136	Ge 125	As 114	Se 103	Br 94	Kr 88
5	Rb 265	Sr 219	Y 212	Zr 206	Nb 198	Mo 190	Tc 183	Ru 178	Rh 173	Pd 169	Ag 165	Cd 155	In 156	Sn 145	Sb 133	Te 123	I 115	Xe 108
6	Cs 298	Ba 253	La	Hf 208	Ta 200	W 193	Re 188	Os 185	Ir 180	Pt 177	Au 174	Hg 171	Tl 156	Pb 154	Bi 143	Po 135	At 127	Rn 120

IE ลดลง เพราะขนาดอะตอมใหญ่ขึ้น

แบบฝึกหัด 2.2

1. จากค่า $IE_1 - IE_8$ ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงคาดคะเนว่าธาตุตัวอย่างนั้นควรอยู่ในหมู่ใด

a.) 0.0023, 2.2539, 6.6110, 8.1028, 10.51581, 57.4145, 80.2631, 95.2364

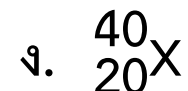
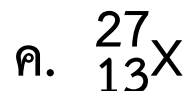
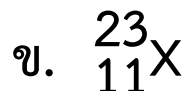
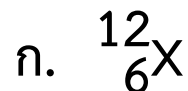
หมู่ 5

b.) 6.2443, 10.2789, 76.1410, 88.1478, 90.5148, 117.1755, 146.20451, 189.4724

c.) 10.0123, 22.4449, 48.1110, 120.0218, 150.5045, 196.42625, 220.264, 295.211

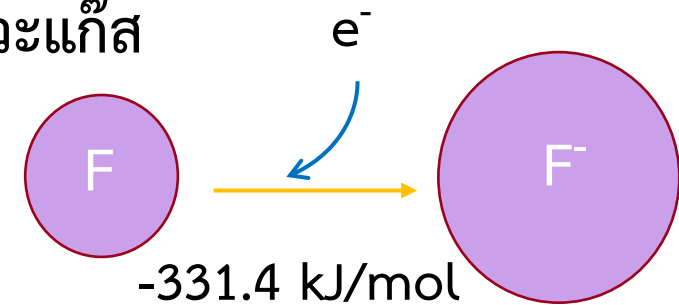
d.) 30.8001, 80.2341, 123.4564, 300.0990, 356.9009

2. ธาตุ X มีค่า $IE_1 - IE_4$ (MJ/mol) ดังนี้ 1.0, 1.5, 6.0, 7.5 จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ต่อไปนี้ข้อใดควรเป็นของธาตุ X



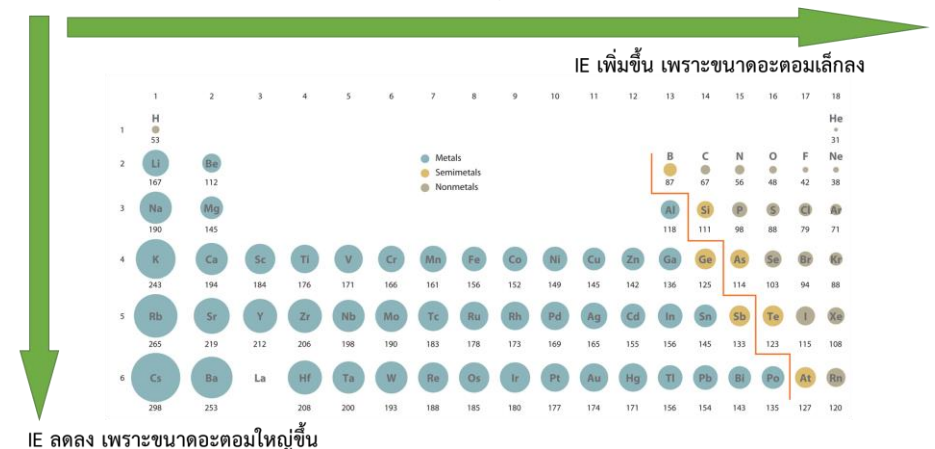
4. สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (Electron affinity; EA)

คือ พลังงานที่เกิดขึ้นเมื่ออะตอมรับ e^- เกิดเป็นไอออนลบในสถานะแก๊ส



ธาตุที่มี EA สูง จะคายพลังงานออกมามาก เมื่อรับ e^- เข้าไป ทำให้เกิดไอออนลบที่มีความเสถียรมาก ดังนั้นค่า EA จึงใช้ทำนายความสามารถในการเป็นไอออนลบ นั่นคือ ธาตุที่มี EA สูงจะสามารถเกิดเป็นไอออนลบได้ง่ายกว่าธาตุที่มี EA ต่ำ

แนวโน้มเช่นเดียวกับ IE

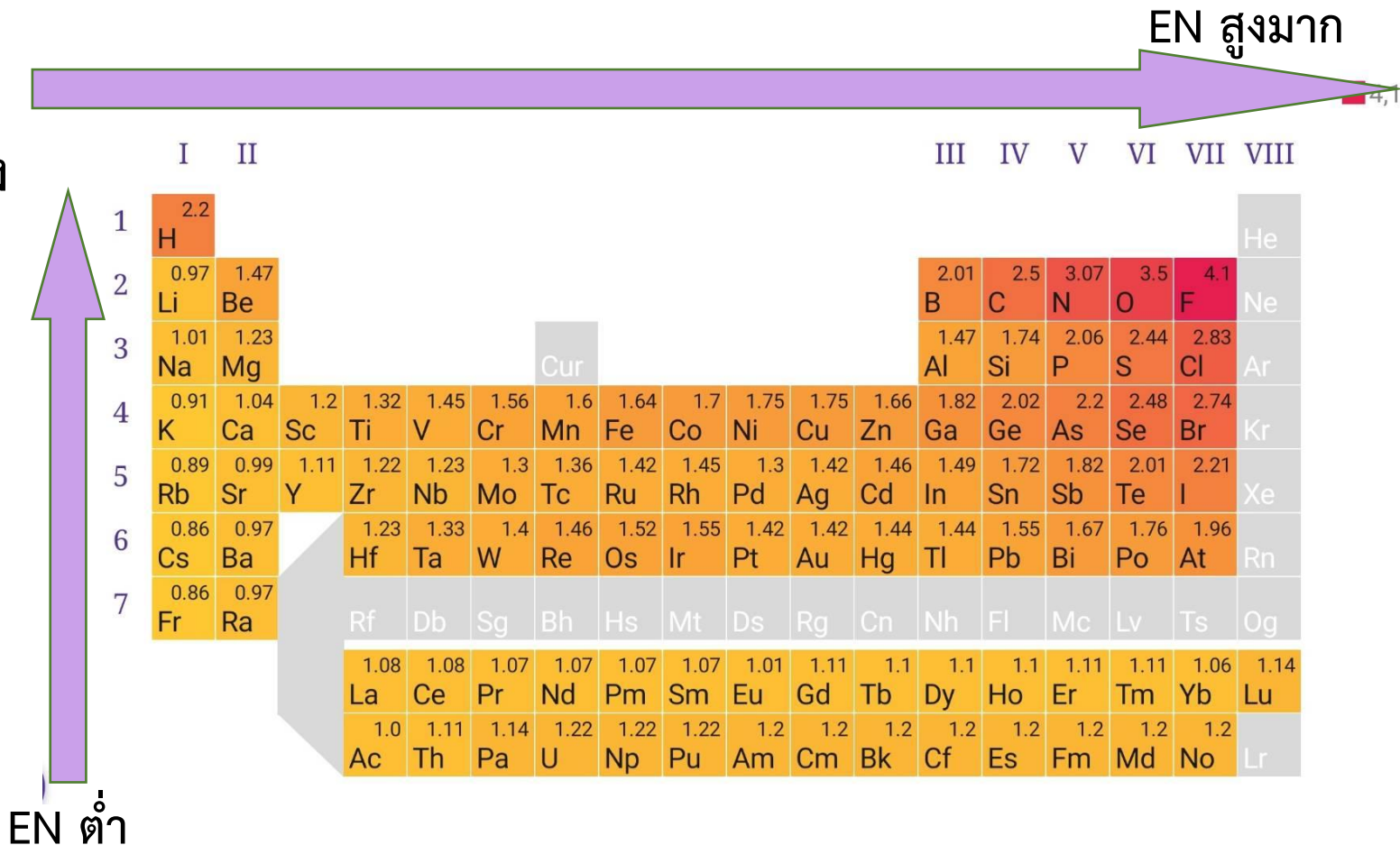


5. อิเล็กโตรเนกาติวิตี (Electronegativity ; EN)

คือ ค่าที่แสดงถึงความสามารถในการดึง e^- ของอะตอมแล้วเกิดพันธะเป็นสารประกอบ

ขนาดอะตอมเล็ก ดึง e^- ได้ดี ค่า EN สูง

*** F เป็นธาตุที่มีค่า EN สูงที่สุดใน
ตารางธาตุ
- ยิ่งธาตุใกล้ F มีค่า EN สูง



6. จุดหลอมเหลวและจุดเดือด (Melting point and Boiling point)

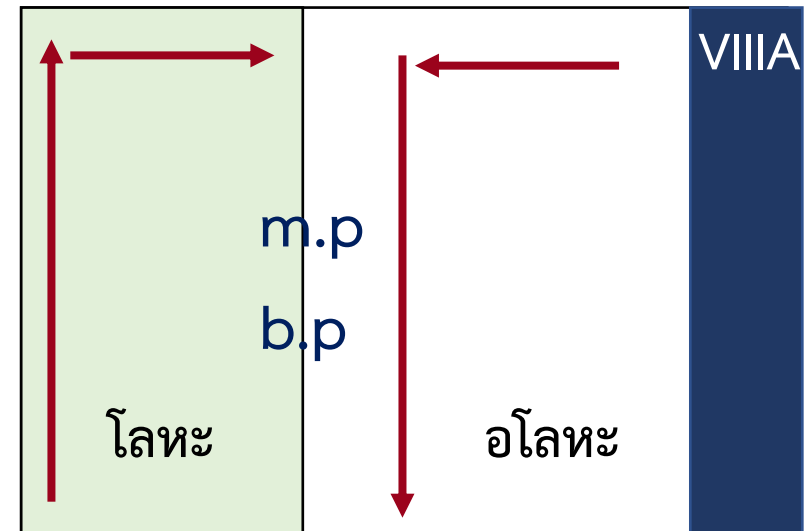
คือ ค่าที่บอกแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของธาตุนั้นว่ามีพันธะเป็นชนิดใด โดยแบ่งธาตุออกเป็น 2 กลุ่มดังนี้

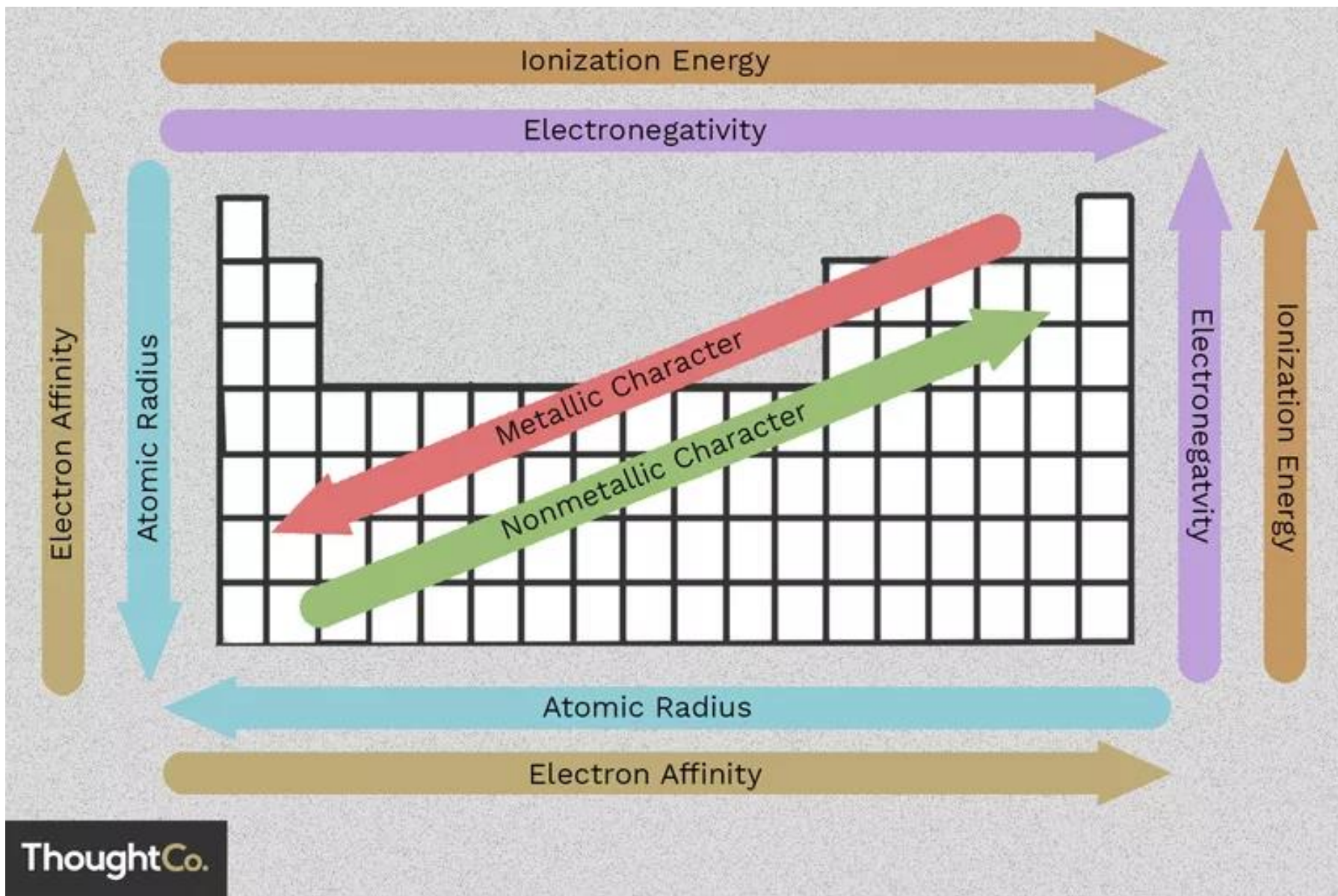
1. กลุ่มธาตุโลหะ (ซ้าย:IA-III A) => โลหะจะยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโลหะที่เกิดจาก Ve^- วิ่งรัดก้อนโลหะนั้นไว้

$$m.p. \text{ b.p} \propto \frac{1}{\text{ขนาดอะตอม}}$$

2. กลุ่มธาตุอโลหะ (ขวา:IV A-VIII A) => อโลหะจะยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงแวนเดอร์วาลส์ โดยแรงนี้แปรผันโดยตรงกับขนาด

$m.p. \text{ b.p} \propto \text{ขนาดอะตอม หรือ แรงแวนเดอร์วาลส์}$





EX. จากตารางธาตุต่อไปนี้ ข้อใดบอกสมบัติของธาตุได้ถูกต้อง

	1 IA																18 VIIIA	
1		2 IIA											13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	
2		A												B	C	D		
3		E	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII B	9 VIII B	10 VIII B	11 IB	12 IIB			F			
4	G															H		

ก. ขนาดอะตอม $A > E > B$

ข. ค่า EN ของ $D > C > F$

ค. ค่า IE_1 ของ $B > C > D$

ง. ค่า IE_1 ของ $G > D > H$

7.เลขออกซิเดชัน (Oxidation number)

เลขที่บอกค่าประจุไฟฟ้าของธาตุนั้น ๆ โดยมีเครื่องหมาย + หรือ - อยู่หน้าเลข OX^n นั้นเสมอ

□ การหาเลข OX^n ของธาตุ มีข้อกำหนดดังนี้

1. ธาตุอิสระ มีเลข $OX^n = 0$

- Atom : Na(s), Cu(s), Fe(s), Zn(s),...
- Molecules : $H_2(g)$, $O_2(g)$, $P_4(g)$, $S_8(g)$,...

2. ธาตุโลหะ IA IIA IIIA ในสารประกอบมีเลข OX^n เป็นบวกตามหมู่ที่นั้นเสมอ เช่น $^{+1}NaCl$, ^{+2}MgO , $^{(+1)2}K_2SO_4$

3. ธาตุอโลหะ VIA VIIA ในสารประกอบมักมีเลข OX^n เป็นลบ

- O_2 มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ -2 ยกเว้น O ใน H_2O_2 มี เลข $OX^n = -1$

4. ไอออนเดี่ยว มีเลข OX^n เท่ากับประจุที่แสดง เช่น Mg^{2+} มีเลข $OX^n = +2$ ไอออนเชิงซ้อน (มีธาตุหลายชนิด) เช่น $[Cu(H_2O)]^{2+}$ จะมีเลข OX^n ของ Cr = +2

5. H จับกับอโลหะ มีเลข $OX^n = +1$ เช่น HCl

H จับกับโลหะจะมีเลข $OX^n = -1$ เช่น NaH, CaH_2

7.เลขออกซิเดชัน (Oxidation number)

ไอออนเชิงซ้อนมีประจุเฉพาะตัวดังนี้

-1	-2	-3
CN ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻
OH ⁻	CO ₃ ²⁻	
NO ₃ ⁻	HPO ₄ ²⁻	
HSO ₄ ⁻		
HCO ₄ ⁻		
H ₂ PO ₄ ⁻		

ส่วน H₂O และ NH₃ = 0

เช่น จงหาเลขออกซิเดชันของ KMnO₄

วิธีทำ $K + Mn + 4O = 0$

$$(+1) + Mn + 4(-2) = 0$$

$$Mn + 1 - 8 = 0$$

$$Mn - 7 = 0$$

$$Mn = +7$$

แบบฝึกหัด 2.3

1. จงหาเลขออกซิเดชันของธาตุ Mn ในสาร MnCl_2 , $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$, MnO_2 , K_2MnO_4 , MnO_4^-
2. จงหาเลขออกซิเดชันของธาตุ C ในสาร C , CO , CO_2 , CO_3^{2-}
3. จงหาเลขออกซิเดชันของธาตุ S ในสาร SO_2 , SO_4^{2-} , $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$, H_2S , S_8
4. จงหาเลขออกซิเดชันของธาตุที่ขีดเส้นใต้ต่อไปนี้
 - 4.1 $\text{Na}_2[\underline{\text{Ni}}(\text{CN})_4]$
 - 4.2 $[\underline{\text{Ag}}(\text{NH}_3)_2](\text{NO}_3)$
 - 4.3 $[\underline{\text{Cr}}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_3$



ธาตุกัมมันตรังสี

1. ความหมาย



2. การสลายตัวของไอโซโทปกัมมันตรังสี



3. อันตรายจากไอโซโทปกัมมันตรังสี



4. ครึ่งชีวิตและการคำนวณ



5. ปฏิกริยานิวเคลียร์

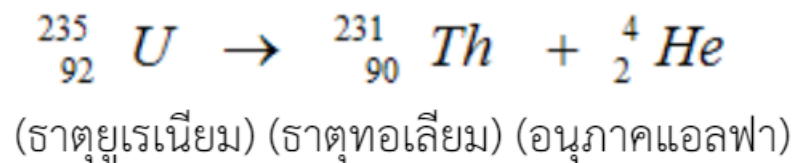


ธาตุกัมมันตรังสี

หมายถึง ธาตุที่แผ่รังสีได้ เนื่องจากนิวเคลียสของอะตอมไม่เสถียร เป็นธาตุที่มีเลขอะตอมสูงกว่า 82

เช่น U-238 U-235 Th-232 Rn-222

กัมมันตภาพรังสี หมายถึงปรากฏการณ์ที่ธาตุแผ่รังสีได้เองอย่างต่อเนื่อง



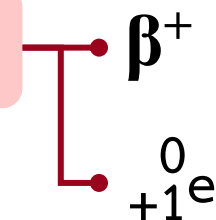
1.การสลายตัวของไอโซโทปกัมมันตรังสี

ชนิดของรังสี	สัญลักษณ์	สัญลักษณ์นิวเคลียร์	สมบัติ
1.รังสีแอลฟา (Alpha Ray)	α -ray	${}^4_2\text{He}$	-มีมวลมาก(=4) -พลังงานน้อย ทะลุผ่านโลหะบางๆ -ประจุไฟฟ้าเป็นบวก(+) จึงเบนเข้าหาขั้วลบในสนามไฟฟ้า
2.รังสีเบตา (Beta Ray)	β -ray	${}^0_{-1}\text{e}$	-ไม่มีมวล(0) -พลังงาน > α -ray 100 เท่า -มีความเร็วเท่ากับแสง (3×10^8 m/s) -มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ (-1) จึงเบนเข้าหาขั้วบวกในสนามไฟฟ้า
3.รังสีแกมมา (Gamma Ray)	γ -ray	*	-ไม่มีทั้งมวลและประจุไฟฟ้า -พลังงานสูงสุด -ไม่เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้า

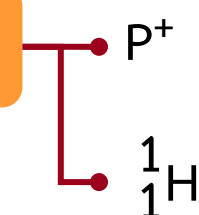


อนุภาค ออกมาพร้อมกับรังสี
อีก 3 ชนิด

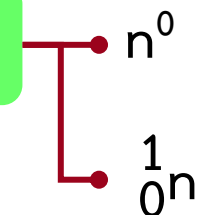
1.โพซิตรอน



2.โปรตอน

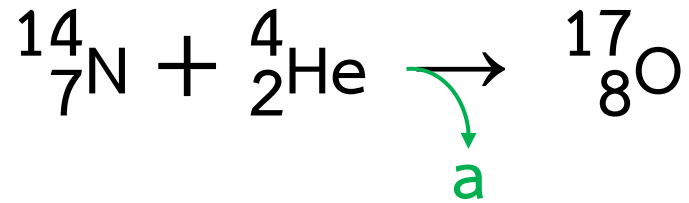


3.นิวตรอน

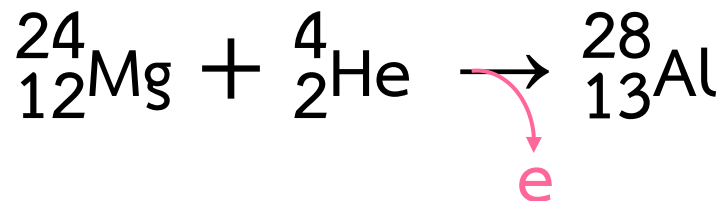
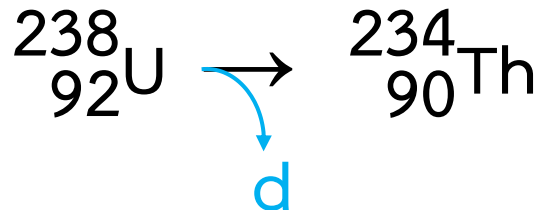
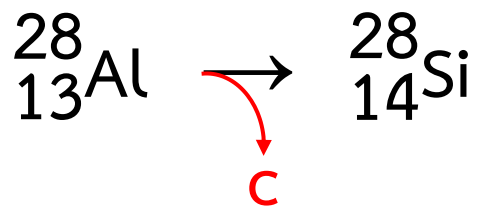
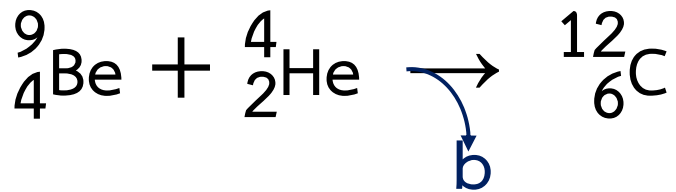


ดุลสมการนิวเคลียร์

=> ต้องทำจำนวนเลขมวล (บนซ้าย) และเลขอะตอม (ล่างขวา) ให้เท่ากันทั้งสองข้าง



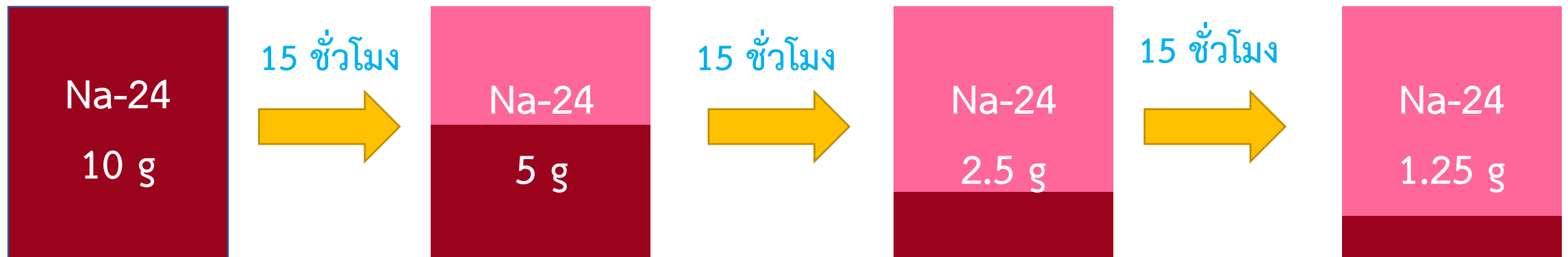
∴ a คือ ${}^1_1\text{H}$



ครึ่งชีวิต (half life)

=> คือ ระยะเวลาที่นิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายตัว
จนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม เขียนสัญลักษณ์ $t_{1/2}$

EX. Na-24 มีครึ่งชีวิต 15 ชั่วโมง หมายความว่า



Medical Applications of Half-Life

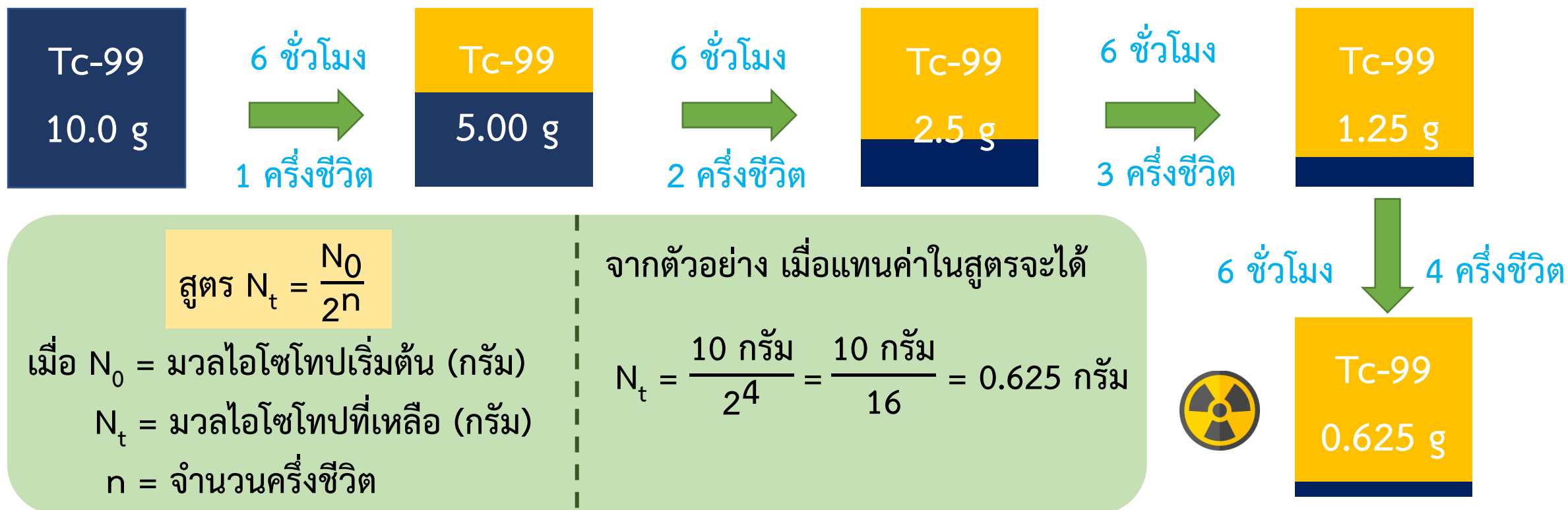
Nuclide	Half-Life	Area of Body
I-131	8.1 days	Thyroid
Fe-59	45.1 days	Red Blood Cells
Sr-87	2.8 hours	Bones
Tc-99	6.0 hours	Heart
Na-24	14.8 hours	Circulatory System

ตัวอย่างครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีบางชนิด

ธาตุกัมมันตรังสี	ครึ่งชีวิต	รังสีที่แผ่ออก
$^{214}_{84}\text{Po}$	1.6×10^{-4} วินาที	α
$^{25}_{11}\text{Na}$	1 วินาที	β
$^{15}_8\text{O}$	118 วินาที	β
$^{131}_{53}\text{I}$	8.1 วัน	β
$^{60}_{27}\text{Co}$	5.3 ปี	β
$^{14}_6\text{C}$	5730 ปี	β
$^{238}_{92}\text{U}$	4.5×10^9 ปี	α

ตัวอย่างการคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี

EX1. จงหาปริมาณของ Tc-99 ที่เหลือเมื่อวาง Tc-99 จำนวน 10.0 กรัม ไว้ นาน 24 ชั่วโมง และ Tc-99 มีครึ่งชีวิต 6.0 ชั่วโมง



ตัวอย่างการคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี

EX2. จงหาปริมาณของ I-131 เริ่มต้น เมื่อนำ I-131 จำนวนหนึ่งวางไว้เป็นเวลา 40.5 วัน ปรากฏว่ามีมวลเหลือ 0.125 กรัม โดยครึ่งชีวิตของ I-131 เท่ากับ 8.1 วัน

วิธีทำ

$$0.125 \text{ g} = \frac{N_0}{2^5}$$

$$N_0 = 0.125 \text{ g} \times 2^5$$

$$N_0 = 0.125 \text{ g} \times 32$$

$$\therefore N_0 = 4.00 \text{ g}$$

ใช้กรณีการสลายตัวไม่ครบตามช่วงของครึ่งชีวิต

$$\text{สูตร } T = \frac{t_{1/2}}{0.303} \log \frac{W_i}{W_f}$$

เมื่อ T = ระยะเวลาของการสลายตัวทั้งหมด

W_i = นน.ของธาตุเริ่มต้น

W_f = นน.ของธาตุสุดท้าย

ปฏิกิริยานิวเคลียร์ (Nuclear reaction)

ปฏิกิริยาฟิวชัน (fusion reaction)	ปฏิกิริยาฟิชชัน (fission reaction)
เกิดจาก isotope ของธาตุที่มีมวลน้อยๆ มารวมกัน แล้วเกิดธาตุใหม่ที่มีมวลมากกว่าเดิม	เกิดจาก isotope ของธาตุที่มีมวลมาก แล้วสลายตัวแตกเป็นธาตุใหม่หลายธาตุที่มีมวลน้อยกว่า
คายพลังงานออกมา	ดูดพลังงานเข้าไป
เช่น ปฏิกิริยาฟิวชันบนดวงอาทิตย์ ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + \text{พลังงาน}$	${}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} + \text{พลังงาน} \rightarrow {}^{139}_{56}\text{Ba} + {}^{94}_{36}\text{Kr}$

แบบฝึกหัด 2.4

1. Q_t : ธาตุกัมมันตรังสี Cs มีครึ่งชีวิต 30 วัน จะต้องใช้น้ำหนักเริ่มต้นกี่กรัม ในการทิ้งไว้นาน 150 วัน จึงจะเหลือCs เพียง 300 กรัมพอดี
2. Q_t : ไอโซโทปของธาตุ A มีครึ่งชีวิต 36 นาที เมื่อเริ่มต้น A มีจำนวน 160 กรัมทิ้งไว้นาน 3 ชม. จะเหลือธาตุ A กี่กรัม
3. O-Net : ถ้าทิ้งไอโซโทปของธาตุ Y ไว้ 20 กรัม เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง พบว่าสลายตัวจนเหลือ 1.25 กรัม ดังนั้นธาตุ Y จะมีครึ่งชีวิตเป็นกี่นาที

แบบฝึกหัด 2.4

4. PAT2 : จากการวิเคราะห์ซากเรือลำหนึ่งทำจากไม้ที่มีธาตุ C-14 อยู่ร้อยละ 1 โดยมวล และพบว่าไม้ชนิดนี้ขณะมีชีวิตอยู่จะได้ธาตุ C-14 อยู่ร้อยละ 3 โดยมวล จงหาอายุซากเรือลำนี้ (กำหนดให้ C-14 มีครึ่งชีวิต 5730 ปี , $\log 2 = 0.30$, $\log 3 = 0.48$)