

คม100 เคมีทั่วไป ปีการศึกษา 2-2564

ตารางธาตุและแนวโน้มของสมบัติธาตุ

หัวข้อ

- วิวัฒนาการของตารางธาตุ
- ตารางธาตุปัจจุบัน
- สมบัติต่างๆ ของธาตุ

หนังสืออ้างอิง

1. เคมี 2, ทบวงมหาวิทยาลัย, พิมพ์ครั้งที่ 3, พ.ศ. 2532.
2. เคมี 1, Raymond Chang แปลและเรียบเรียงโดย รศ.ดร. ทวีชัย อมรศักดิ์ชัย, รศ.ดร. ยุทธนา ตันติรุ่งโรจน์ชัย, ดร. ทินกร เตียนสิงห์, และ ผศ.ดร. พรสวรรค์ อมรศักดิ์ชัย สำนักพิมพ์แมคกรอ-ฮิล, ISBN 13 978-616-350-131-8.

1. วิวัฒนาการของตารางธาตุ

ปี ค.ศ. 1817 โยฮัน เดอเบอไรเนอร์

- จัดกลุ่มของธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันไว้ด้วยกัน ในรูปตารางธาตุ
- จัดธาตุเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 ธาตุ ตามสมบัติที่คล้ายคลึงกัน เรียก Triad โดยธาตุตัวกลางจะมี มวลอะตอมเป็นค่าเฉลี่ยของมวลอะตอมของอีกสองธาตุที่เหลือ

Li 7	Ca 40	Cl 35
Na 23	Sr 88	Br 82
K 39	Ba 137	I 129

Li	มวลอะตอม =	7.0
Na	มวลอะตอม =	$(7.0+39.1) / 2 = 23$
K	มวลอะตอม =	39.1

Cu 63.6	Zn 65.4	Ni 58.7
Ag 108	Cd 112.4	Pd 106.4
Au 197	Hg 200.6	Pt 195.1

น้ำหนักอะตอมกลางในแต่ละกลุ่มไม่ได้มีค่าเป็นค่าเฉลี่ยของธาตุที่เหลือ ทำให้ Triads ไม่เป็นที่ยอมรับในเวลาต่อมา

ปี ค.ศ. 1864 จอห์น เอ อาร์ นิวแลนด์ส

เสนอกฎ Law of Octaves (กฎคู่แปด) “ถ้านำธาตุมาเรียงตามมวลอะตอม จากน้อยไปมากแล้ว จะพบว่าธาตุที่ 8 จะมีสมบัติทางเคมีและกายภาพคล้ายธาตุที่ 1 และจะเกิดขึ้นทุกๆ ช่วงของธาตุที่ 8 โดยเริ่มจากธาตุใดก็ได้ โดยไม่รวมธาตุไฮโดรเจน และก๊าสมีตระกูลซึ่งขณะนั้นยังไม่พบ

กฎนี้อธิบายไม่ได้ว่าเหตุใดน้ำหนักอะตอมจึงเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของธาตุ และกฎนี้ใช้ได้ถึงแคลเซียม (Ca) ที่มีมวลอะตอม 40 เท่านั้น

Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
K	Ca	Cr	Ti	Mn	Fe	Co, Ni
Cu	Zn	Y	In	As	Se	Br
Rb	Sr	La, Ce	Zr	Nb, Mo	Ru, Rn	Pd
Ag	Cd	U	Sn	Sb	Te	I
Cs	Ba, V					

ปี ค.ศ. 1869-1870 จูเลีย โลเธอร์ ไมเออร์ และ ดมิทรี อิวาโนวิช เมนเดลีฟ

กฎพีริออดิก (Periodic law)

เรียงธาตุตามน้ำหนักอะตอมจากน้อยไปหามาก แล้วแบ่งเป็นแถวให้เหมาะสม
จัดกลุ่มธาตุที่มีสมบัติทางเคมีและกายภาพคล้ายกัน ซึ่งปรากฏอยู่ตรงกันเป็นช่วงๆ

ตำแหน่งในตารางธาตุมีความสัมพันธ์กับสมบัติทางกายภาพและเคมีของธาตุ ทำให้เมนเดลีฟสามารถทำนายธาตุเหล่านั้นได้
ล่วงหน้า เช่น

	Eka-Aluminum (Ea)	Gallium (Ga)
Atomic mass	68 amu	69.9 amu
Melting point	Low	30.15 °C
Density	5.9 g/cm ³	5.94 g/cm ³
Formula of oxide	Ea ₂ O ₃	Ga ₂ O ₃

ปี ค.ศ. 1871 ดมิทรี อิวาโนวิช เมนเดลีฟ

Reihen	Gruppe I. — R ² O	Gruppe II. — RO	Gruppe III. — R ² O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ²	Gruppe V. RH ³ R ² O ⁵	Gruppe VI. RH ² RO ³	Gruppe VII. RH R ² O ⁷	Gruppe 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=56, Co=59, Ni=59, Cu=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=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

- with groups of similar elements arranged in columns
- columns numbered I to VIII corresponding with the element's oxidation state

ปี ค.ศ. 1913 เฮนรี จี เจ มอสเลย์

- สมบัติต่างๆของธาตุจะสัมพันธ์กับการจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุนั้นๆ
- กฎพีริออดิกใหม่จึงกล่าวว่า สมบัติของธาตุต่างๆเป็น periodic function ของเลขอะตอม โดยขึ้นกับการจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุนั้น
- กฎพีริออดิกใหม่ช่วยให้สามารถจัดธาตุต่างๆเรียงตามเลขอะตอม และเป็นเครื่องช่วยในการจดจำและทำนายสมบัติของธาตุได้เป็นอย่างดี

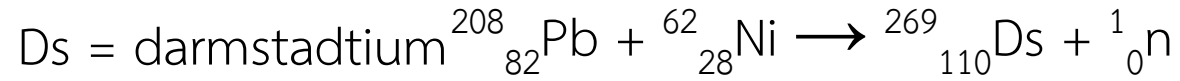
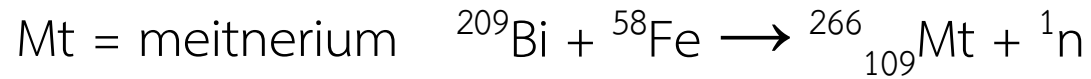
Moseley's Periodic Table



In 1913 Henry Moseley came up with this Periodic Table. The elements are arranged by increasing atomic number.

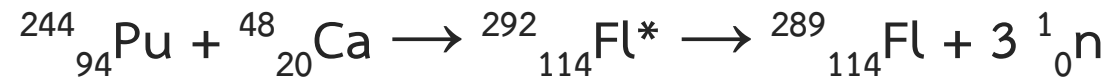
1	2											3	4	5	6	7	0
																He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Cs	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

ธาตุที่สังเคราะห์ขึ้น

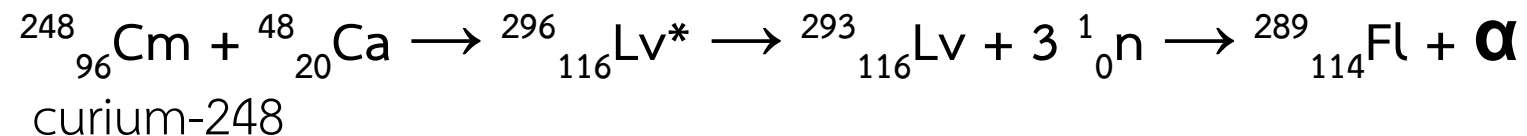


ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ได้สร้างธาตุที่หนักขึ้นโดยการระดมยิงธาตุที่หนักกว่า Pb ด้วยไอออนของธาตุที่เบากว่า Cr เพื่อให้ได้ธาตุที่เรียกว่า ธาตุหนักยิ่งยวด (super heavy elements) เช่น ธาตุลำดับที่ 114 หรือ 116

Flerovium (Fl, 114. Previously *ununquadium*) was first synthesized in December 1998. It is radioactive. The most stable isotope has a half life of ~2.6s.



Livermorium (Lv, 116. Previously *ununhexium*) was first detected in 2000. The most stable isotope has a half-life of only ~60ms.



18 คอลัมน์ เรียกว่า หมู่ (group) ตามการจัดเรียงตัวของวาเลนซ์อิเล็กตรอนเหมือนกัน ต่างกันเพียงเลขควอนตัมหลักเท่านั้น

Periodic Table of the Elements

1 1 H Hydrogen 1.008																	2 2 He Helium 4.003
2 3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012											5 5 B Boron 10.811	6 6 C Carbon 12.011	7 7 N Nitrogen 14.007	8 8 O Oxygen 15.999	9 9 F Fluorine 18.998	10 10 Ne Neon 20.180
3 11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 13 Al Aluminum 26.982	14 14 Si Silicon 28.086	15 15 P Phosphorus 30.974	16 16 S Sulfur 32.066	17 17 Cl Chlorine 35.453	18 18 Ar Argon 39.948
4 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 83.798
5 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 131.293
6 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
7 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]

Number

Symbol

Name

Mass

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
---	--------------------------------------	--	---	--	---------------------------------------	--	---	---------------------------------------	--	---------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	---	--

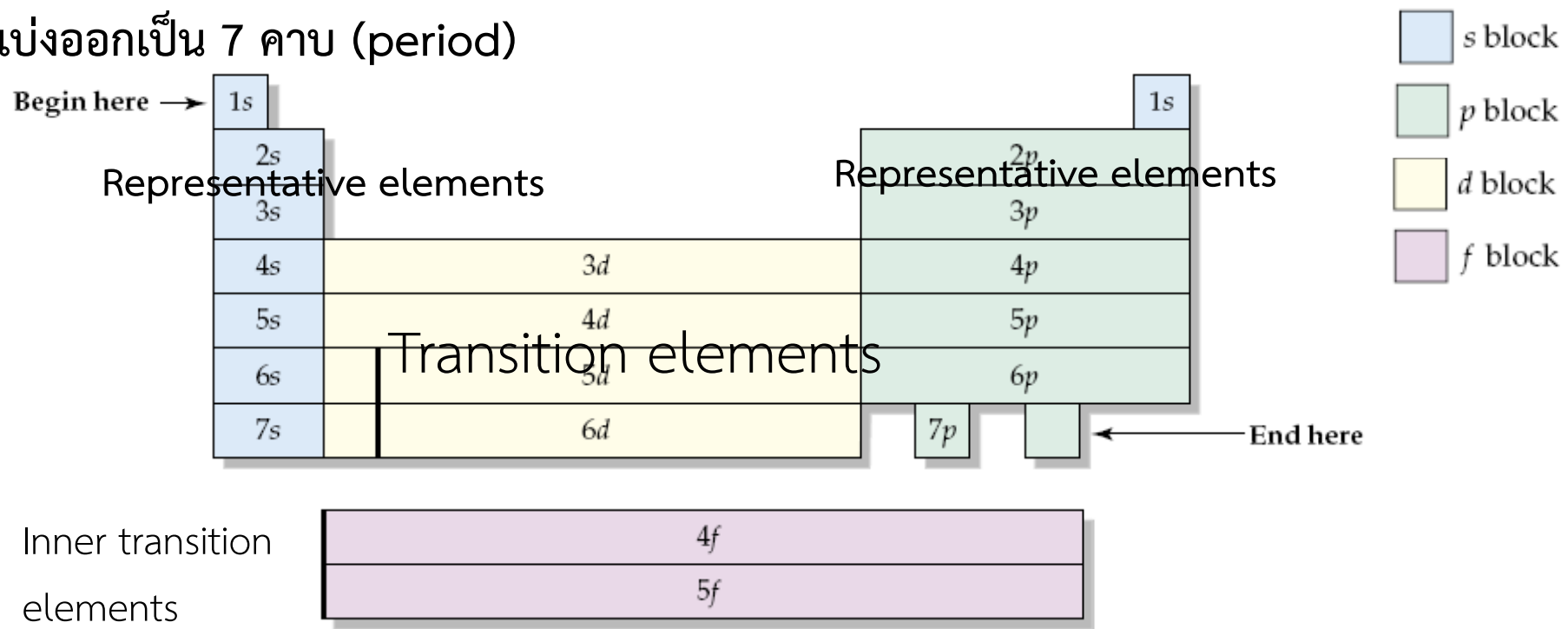
Actinide Series

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	Metalloid	Nonmetal	Halogen	Noble Gas	Lanthanide	Actinide
--------------	----------------	------------------	-------------	-----------	----------	---------	-----------	------------	----------

© 2019 Todd Helmenstein
sciencenotes.org
thoughtco.com

• ตามแนวอนแบ่งออกเป็น 7 คาบ (period)



ตามแนวตั้ง (คอลัมน์) แบ่งเป็น 18 หมู่

ธาตุในหมู่เดียวกันมีโครงสร้างอิเล็กตรอนเหมือนกัน (โดยอาศัยโครงสร้างอิเล็กตรอนที่มีไม่เต็มในวงนอกสุด)

1. ns^1 หรือ ns^2 สำหรับธาตุ s block (IA alkali และ IIA alkali earth)
2. $ns^2 np^x$ ($x = 1-6$) ธาตุ p block (IIIA – VIIA nonmetal และ VIIIA noble gas)
3. $(n-1)d^x ns^2$ ($x = 1-10$) สำหรับธาตุ d block (transition element)
4. $(n-2)f^x ns^2$ หรือ $(n-2)f^x (n-1)d^1 ns^2$ สำหรับธาตุ f block (Lanthanide and Actinide)

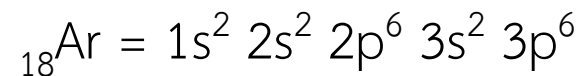
การจัดเรียงธาตุตามหมู่ (Group)

ธาตุหมู่ A (Representative elements) ได้แก่

Block	Group	Common name	จัดเรียงวาเลนซ์ อิเล็กตรอน		
s	หมู่ IA	Alkali metals	ns^1	${}_3\text{Li} = 1s^2 2s^1$	${}_{11}\text{Na} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
s	หมู่ IIA	Alkaline metals	ns^2	${}_4\text{Be} = 1s^2 2s^2$	${}_{12}\text{Mg} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
p	หมู่ IIIA	Triel elements	$ns^2 np^1$	${}_5\text{B} = 1s^2 2s^2 2p^1$	${}_{13}\text{Al} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
p	หมู่ IVA	Tetrel elements	$ns^2 np^2$	${}_6\text{C} = 1s^2 2s^2 2p^2$	${}_{14}\text{Si} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
p	หมู่ VA	Pnicogens	$ns^2 np^3$	${}_7\text{N} = 1s^2 2s^2 2p^3$	${}_{15}\text{P} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
p	หมู่ VIA	Chalcogens	$ns^2 np^4$	${}_8\text{O} = 1s^2 2s^2 2p^4$	${}_{16}\text{S} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
p	หมู่ VIIA	Halogen	$ns^2 np^5$	${}_9\text{F} = 1s^2 2s^2 2p^5$	${}_{17}\text{Cl} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
p	หมู่ VIIIA	Noble gases	$ns^2 np^6$	${}_{10}\text{Ne} = 1s^2 2s^2 2p^6$	${}_{18}\text{Ar} = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

ธาตุหมู่ B (Transition elements) เป็น d block ได้แก่

Group	จัดเรียงวาเลนซ์อิเล็กตรอน	
หมู่ IIIB	$ns^2 (n-1)d^1$	${}_{21}\text{Sc} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^1$
หมู่ IVB	$ns^2 (n-1)d^2$	${}_{22}\text{Ti} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^2$
หมู่ VB	$ns^2 (n-1)d^3$	${}_{23}\text{V} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^3$
หมู่ VIB	$ns^2 (n-1)d^4$	${}_{24}\text{Cr} = [\text{Ar}] 4s^1 3d^5$ (half-filled)
หมู่ VIIB	$ns^2 (n-1)d^5$	${}_{25}\text{Mn} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^5$
หมู่ VIIB	$ns^2 (n-1)d^6$	${}_{26}\text{Fe} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^6$
	$ns^2 (n-1)d^7$	${}_{27}\text{Co} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^7$
	$ns^2 (n-1)d^8$	${}_{28}\text{Ni} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^8$
หมู่ IB	$ns^2 (n-1)d^9$	${}_{29}\text{Cu} = [\text{Ar}] 4s^1 3d^{10}$ (full-filled)
หมู่ IIB	$ns^2 (n-1)d^{10}$	${}_{30}\text{Zn} = [\text{Ar}] 4s^2 3d^{10}$



ธาตุหมู่ Lanthanide and Actinide เป็น f block ได้แก่

ธาตุ Lanthanides มีการเติมอิเล็กตรอนลงใน 4f orbital

57 La lanthanum 138.9	58 Ce cerium 140.1	59 Pr praseodymium 140.9	60 Nd neodymium 144.2	61 Pm promethium	62 Sm samarium 150.4	63 Eu europium 152.0	64 Gd gadolinium 157.3	65 Tb terbium 158.9	66 Dy dysprosium 162.5	67 Ho holmium 164.9	68 Er erbium 167.3	69 Tm thulium 168.9	70 Yb ytterbium 173.1	71 Lu lutetium 175.0
---------------------------------------	------------------------------------	--	---------------------------------------	-------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	-------------------------------------	--	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

ธาตุ Actinides มีการเติมอิเล็กตรอนลงใน 5f orbital

89 Ac actinium	90 Th thorium 232.0	91 Pa protactinium 231.0	92 U uranium 238.0	93 Np neptunium	94 Pu plutonium	95 Am americium	96 Cm curium	97 Bk berkelium	98 Cf californium	99 Es einsteinium	100 Fm fermium	101 Md mendelevium	102 No nobelium	103 Lr lawrencium
-----------------------------	-------------------------------------	--	------------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	---------------------------------	------------------------------	--------------------------------

สมบัติต่างๆในตารางธาตุ

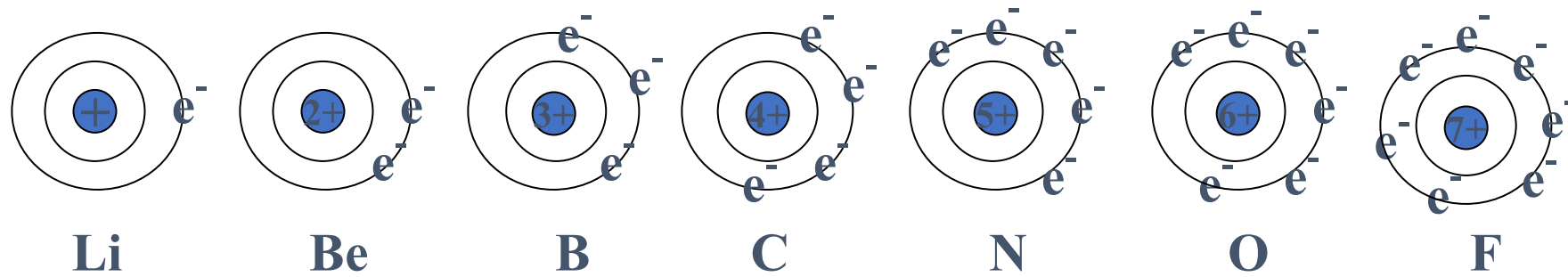
1. ขนาดอะตอม
2. ขนาดไอออน
3. พลังงานไอออไนเซชัน (ionization energy)
4. อิเล็กโตรเนกาติวิตี (electronegativity)
5. สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (electron affinity)
6. การนำไฟฟ้าและความร้อน
7. เลขออกซิเดชัน
8. ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน (E^0)
9. ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา
10. แนวโน้มความเป็นกรด-เบสของสารประกอบ

1. ขนาดอะตอม

คาบเดียวกัน ➤ ขนาดเล็กลงจากซ้ายไปขวา

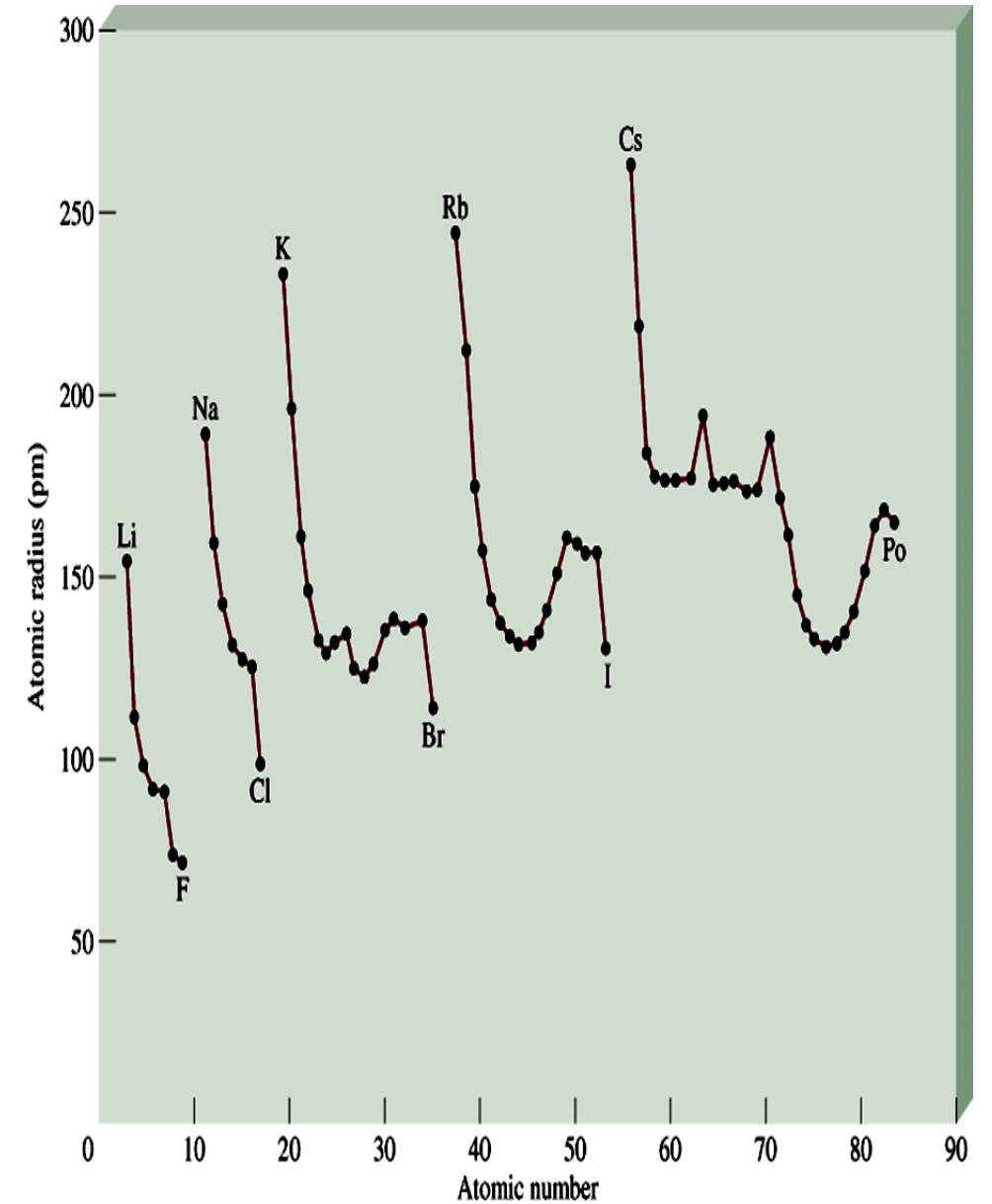
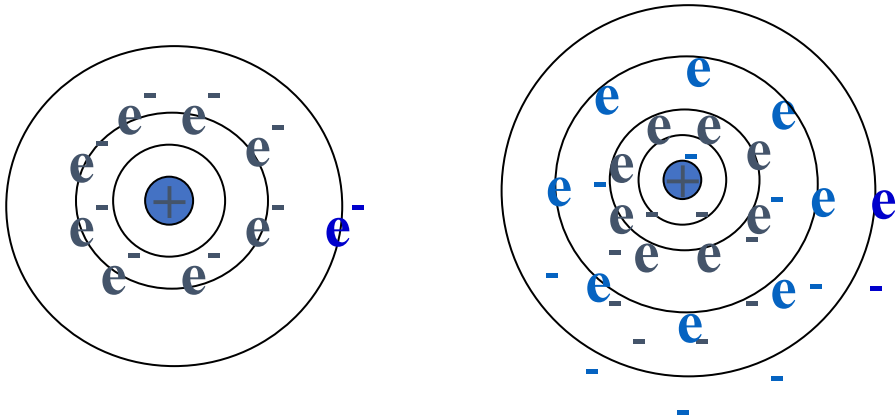
เนื่องจากในคาบเดียวกันเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น อิเล็กตรอนจะเพิ่มขึ้นในระดับพลังงานเดียวกัน ดังนั้น “โปรตอนในนิวเคลียสเพิ่มขึ้น แต่ระดับพลังงานเท่าเดิม”

ประจุที่เพิ่มขึ้นจะดึงอิเล็กตรอนให้เข้าใกล้นิวเคลียสขึ้น อะตอมจึงเล็กลง



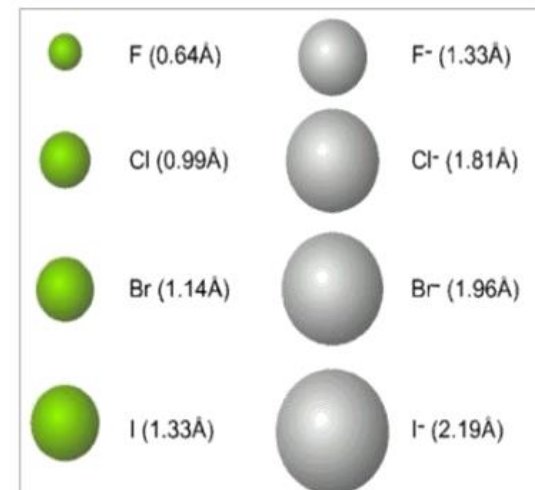
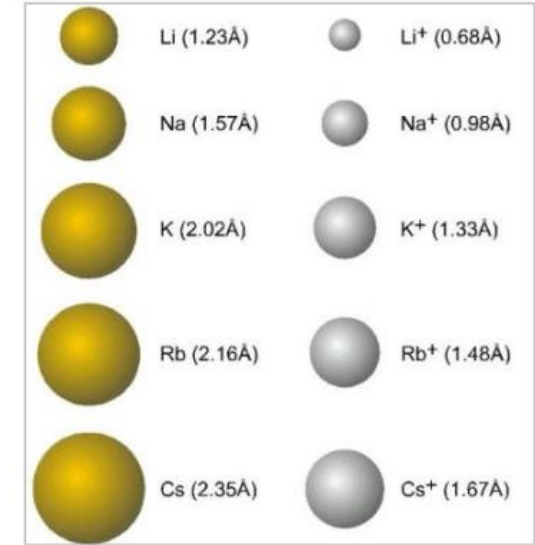
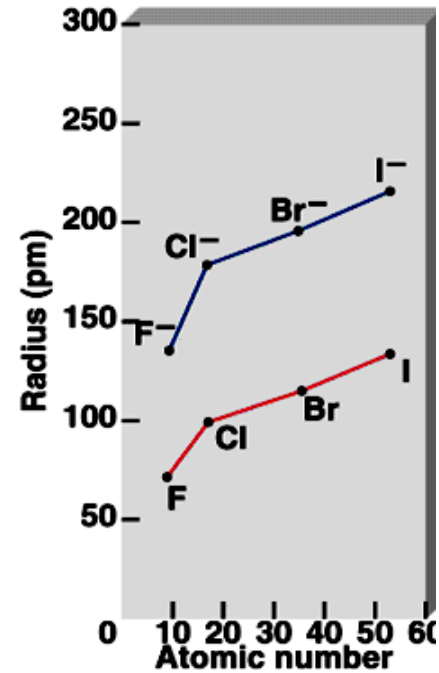
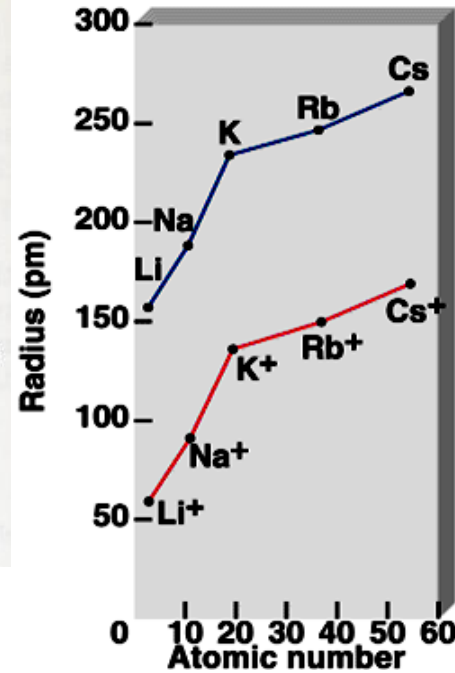
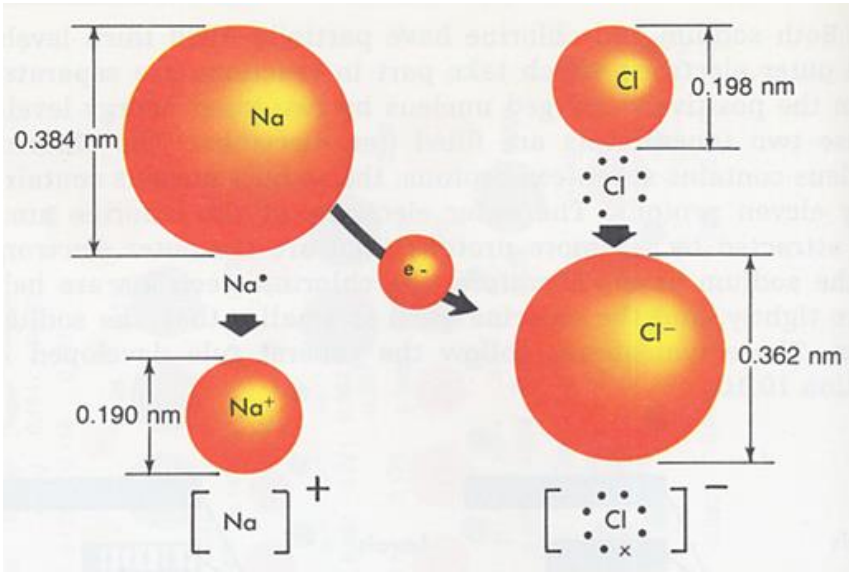
- หมู่เดียวกัน ➤ ขนาดใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง

ประจุในนิวเคลียสเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง จะดึงอิเล็กตรอนได้แรงขึ้น แต่ชั้นของอิเล็กตรอนก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน ทำให้ระยะห่างระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนชั้นนอกสุดเพิ่มมากขึ้น อีกทั้งอิเล็กตรอนชั้นในยังเป็นตัวกันการดึงดูดจากนิวเคลียสอีกด้วย ดังนั้นขนาดอะตอมจึงเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง



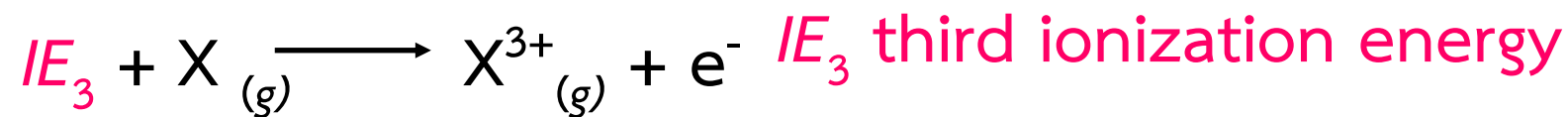
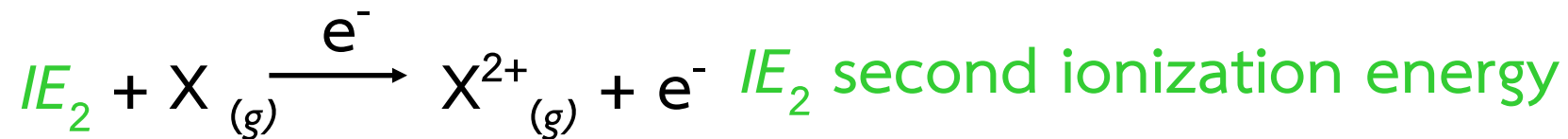
2. ขนาดไอออน

- ไอออนบวก ขนาดจะเล็กลงเพราะจ่ายอิเล็กตรอน
- ไอออนลบ ขนาดจะเพิ่มขึ้น เพราะรับอิเล็กตรอน



3. พลังงานไอออไนเซชัน พื้นของอะตอมนั้น

พลังงานน้อยที่สุดที่ต้องการใช้ในการแยกอิเล็กตรอนออกจากอะตอมอิสระในสภาวะ



$$IE_1 < IE_2 < IE_3$$

แนวโน้มพลังงานไอออไนเซชัน

คาบเดียวกัน

เพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา

หมู่เดียวกัน

ลดลงจากบนลงล่าง

4. อิเล็กโตรเนกาติวิตี (Electronegativity, EN)

คือ ความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนเข้ามาหาอะตอมนั้น

ธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง



ธาตุที่มีความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนคู่ที่ใช้ในการสร้างพันธะได้มาก

แนวโน้มค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี

คาบเดียวกัน →

เพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา

หมู่เดียวกัน →

ลดลงจากบนลงล่าง

Pauling's Electronegativities of Elements

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

5. สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (*Electron affinity, EA*)

คือพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากการรับอิเล็กตรอนเข้าไป 1 อิเล็กตรอน ของอะตอมธาตุแล้วเกิดเป็นแอนไอออน ณ สถานะแก๊ส



EA เป็นลบ = รับอิเล็กตรอนได้ง่าย

EA เป็นบวก = ไอออนลบที่เกิดขึ้นไม่เสถียร

แนวโน้มสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน

ในคาบเดียวกัน EA เพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา เพราะ nuclear charge เพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา และมีขนาดเล็กกว่าทางซ้าย จึงดึงดูดอิเล็กตรอนเข้ามาได้ดีกว่า

ในหมู่เดียวกัน EA ลดลงจากบนลงล่างเล็กน้อย เพราะธาตุข้างบนมีขนาดเล็กกว่าธาตุข้างล่างจึงดึงดูดอิเล็กตรอนเข้ามาได้ดีกว่า ทำให้ธาตุข้างบนมีค่า EA มากกว่า

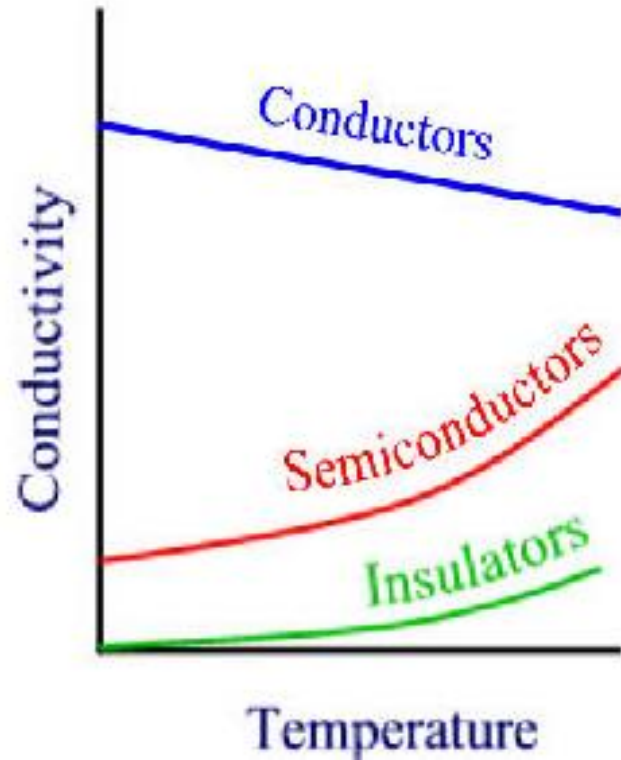
1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H							He
-72							+20
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
-60	+240	-23	-123	0	-141	-322	+30
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
-53	+230	-44	-120	-74	-201	-348	+35
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
-48	+150	-40	-116	-77	-195	-324	+40
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
-46	+160	-40	-121	-101	-190	-295	+40
Cs	Ba	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
-45	+50	-50	-101	-101	-170	-270	+40

ทำไมโลหะหมู่ 2A จึงรับอิเล็กตรอนได้ยากกว่าโลหะหมู่ 1A

โลหะหมู่ 2A มีอิเล็กตรอนอยู่เต็ม subshell s แล้ว อิเล็กตรอนที่เข้ามาใหม่จะอยู่ห่างจากนิวเคลียสและถูก shield มากกว่า ในกรณีของโลหะหมู่ 1A ที่ยังมีที่ว่างใน subshell s

6. การนำไฟฟ้าและความร้อน

- โลหะ สามารถนำไฟฟ้าและความร้อนได้ ถ้ามีอิเล็กตรอนอิสระ แต่การนำไฟฟ้าลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- กึ่งโลหะ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย แต่จะนำได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- อโลหะ เป็นฉนวน มีความต้านทานสูงมาก



Periodic Table of the Elements

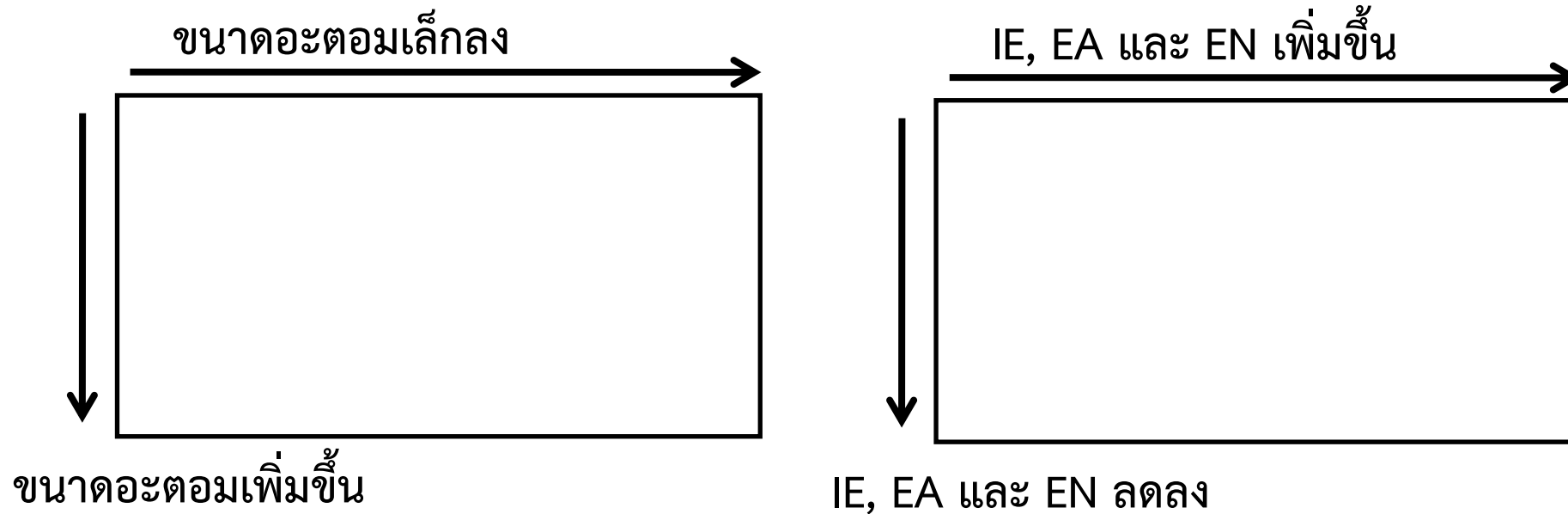
1 IA	2 IIA																	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA	
1 H																			5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
2 Li	4 Be																		13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
3 Na	12 Mg	3 III	4 IV	5 V	6 VI	7 VII	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB								31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
4 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn								49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
5 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd								81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
6 Cs	56 Ba	57-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg								113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
7 Fr	88 Ra	89-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn								113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo
			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							
			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							

http://faculty.chem.queensu.ca/people/faculty/mom_bourquette/FirstYrChem/Molecular/bands/

Alkali Metals
 Alkali Earth Metals
 Transition Metals
 Other Metals
 Metalloids

Other Non Metals
 Halogens
 Noble Gases
 Lanthanides & Actinides

สรุป



IE, EA และ EN เกี่ยวข้องกับการดึงคู่อิเล็กตรอนของธาตุ
ธาตุที่ดึงคู่อิเล็กตรอนได้ดีมากจะมีค่าทั้ง 3 สูง

7. เลขออกซิเดชัน

เลขออกซิเดชัน : สารประกอบมักจะแสดงเลขออกซิเดชันที่มีค่าเท่ากับเลขหมู่ของมัน

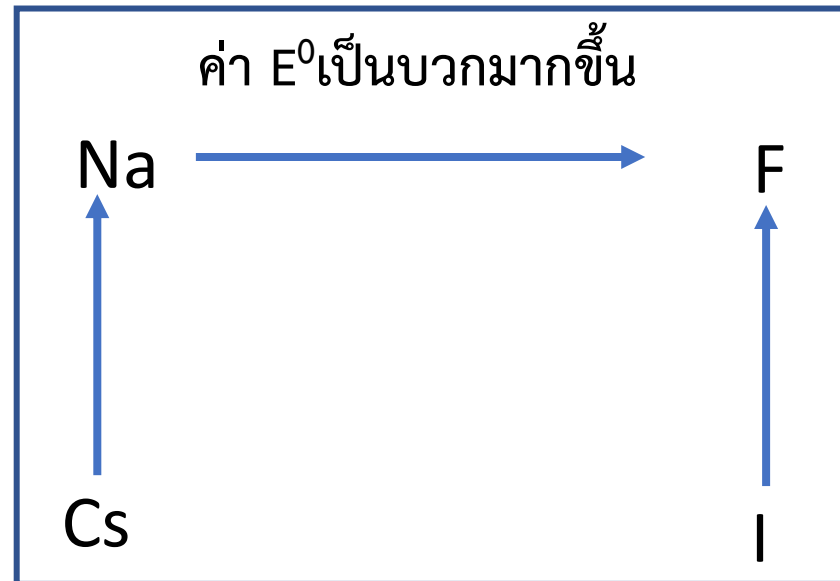
- ธาตุกลุ่ม s หมู่ IA มีเลขออกซิเดชันเป็น +1
- ธาตุกลุ่ม s หมู่ IIA มีเลขออกซิเดชันเป็น +2
- ธาตุกลุ่มอื่น ๆ ส่วนใหญ่จะมีเลขออกซิเดชันได้มากกว่าหนึ่งค่า

8. ศักย์ไฟฟ้ามาตรฐาน (E^0)

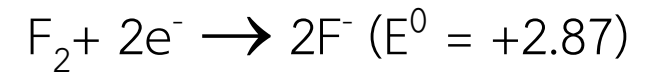
ตัวรีดิวซ์



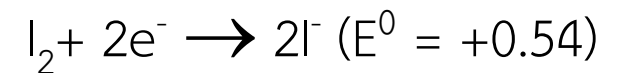
ตัวรีดิวซ์ที่แรง



ตัวออกซิไดซ์



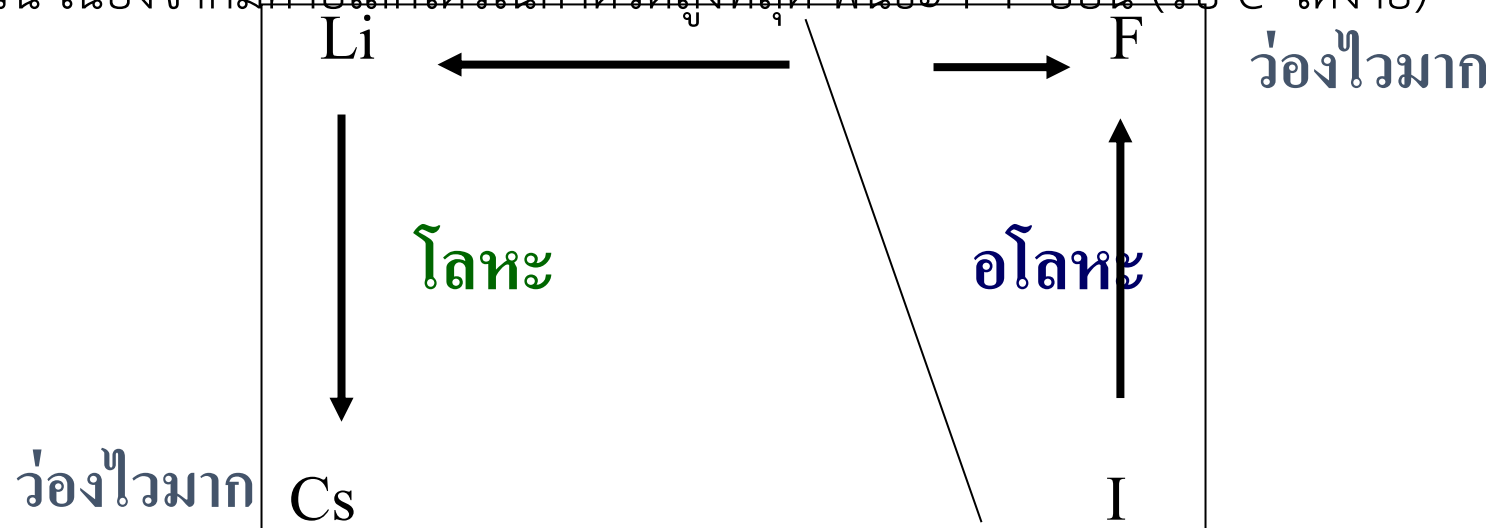
ตัวออกซิไดซ์ที่แรง



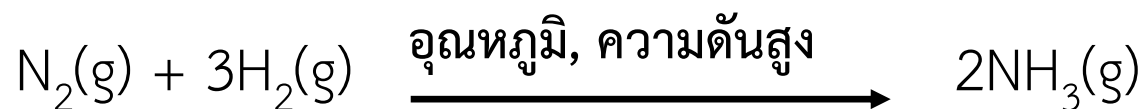
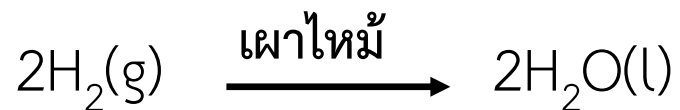
- โลหะทางด้านซ้ายของตารางธาตุเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีมาก เสียอิเล็กตรอนได้ง่าย และโลหะหนักเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีขึ้น
- อโลหะเป็นตัวออกซิไดซ์ที่ดีมากรับอิเล็กตรอนได้ดี สอดคล้องกับค่า IE, EN

9. ความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา

- โลหะหมู่ 1A : พันธะโลหะไม่แข็งแรง พลังงานไอออไนเซชันต่ำที่สุด ไวต่อการเกิดปฏิกิริยาที่สุด
- ในหมู่เดียวกัน โลหะหนักจะว่องไวกว่า (ขนาดอะตอมใหญ่ เสีย e^- ได้ง่าย)
- อโลหะที่ว่องไวที่สุด คือ ฟลูออรีน เนื่องจากมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงที่สุด พันธะ F-F อ่อน (รับ e^- ได้ง่าย)



- อโลหะสามารถทำปฏิกิริยากับอโลหะด้วยกันเกิดเป็นสารประกอบโคเวเลนต์ได้
- ปฏิกิริยามักเกิดเมื่อให้ความร้อนจำนวนหนึ่งเพื่อทำลายพันธะโคเวเลนต์ที่มีอยู่เดิม



10. แนวโน้มความเป็นกรด-เบสของสารประกอบ

1. สารประกอบออกไซด์ ได้แก่ สารประกอบระหว่างธาตุหนึ่ง ๆ กับออกซิเจน (O-2) โดยที่ออกซิเจนมีเลขออกซิเดชันเป็น -2 เช่น Na_2O , B_2O_3 , P_2O_5
2. สารประกอบไฮดรอกไซด์ ได้แก่ สารประกอบที่มีหมู่ $-\text{OH}$ (ประจุเป็น -1) ถ้าธาตุเกิดพันธะด้วยเป็นโลหะ สูตรทั่วไปเป็น $\text{M}(\text{OH})_n$
3. สารประกอบออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของโลหะ มีสมบัติเป็นเบส เช่น NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
4. สารประกอบออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของอโลหะ มีสมบัติเป็นกรด เช่น HClO_4 , H_2SO_4
5. สารประกอบออกไซด์และไฮดรอกไซด์ของกึ่งโลหะ มีสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและเบส (amphoteric) เช่น $\text{Al}(\text{OH})_3$