ST2091101 เคมีสำหรับสุขภาพ เครื่องสำอางและการชะลอวัย

พื้นฐานเคมี และ ปริมาณสัมพันธ์

Basic of Chemistry & Stoichiometry

ผศ.ดร.วรวิทย์ จันทร์สุวรรณ
Asst.Prof.Woravith Chansuvarn, Ph.D.

Chemographics
LINE woravith
woravith.c@rmutp.ac.th
http://web.rmutp.ac.th/woravith

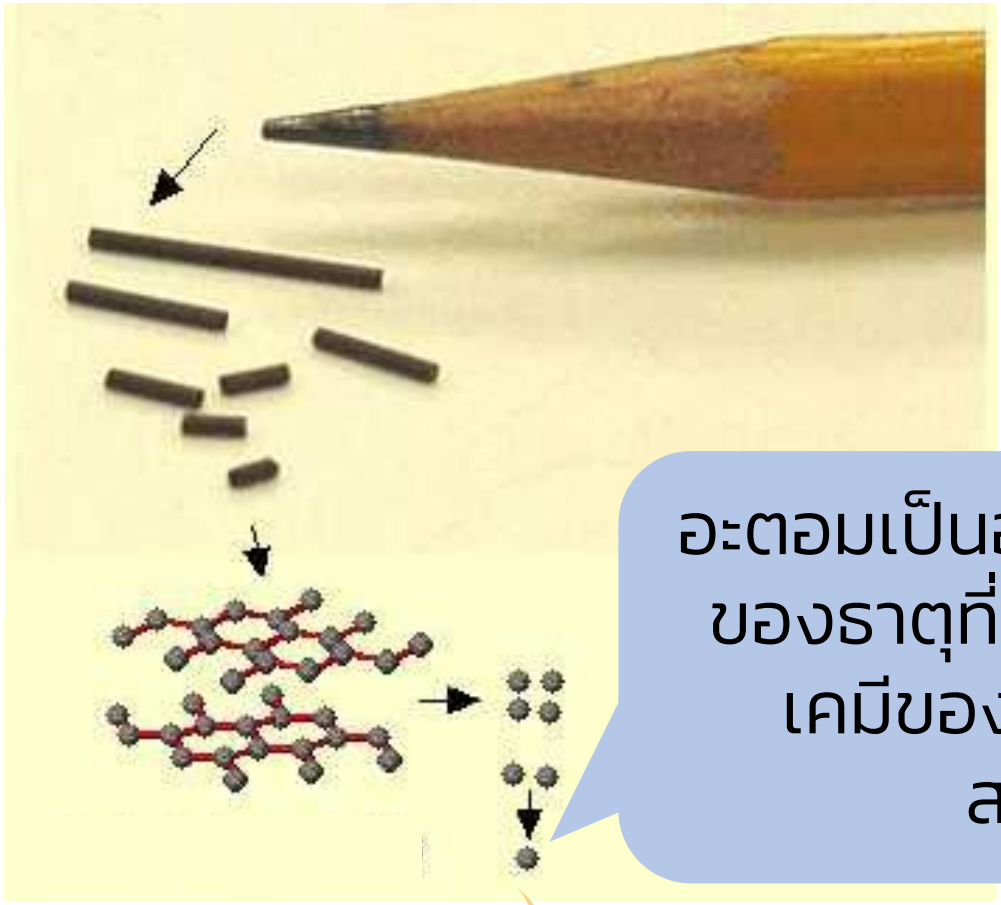
#แผนการเรียนรู้และการประเมินผลการเรียนรู้

1.1

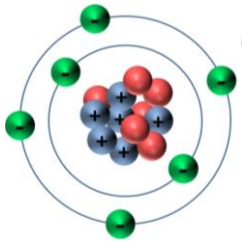
พื้นฐานเคมี

- บอกความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเคมี
- บอกตารางธาตุและการประยุกต์ใช้
- อธิบายสมบัติพีริออดิก
- อธิบายพันธะเคมีเบื้องต้น

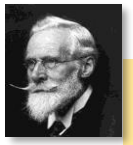
อะตอม
คืออะไร?



อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุด
ของธาตุที่รักษาสมบัติทาง
เคมีของธาตุนั้นอย่าง
สมบูรณ์

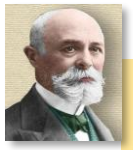


อนุภาคภายในอะตอม C
ประกอบด้วย โปรตอน
นิวตรอนและอิเล็กตรอน



Crookes
1879

พัฒนาหลอดรังสีแคโทด

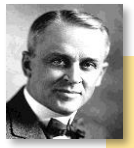


Goldstein
1886

ค้นพบอนุภาคประจุบวก

Becquerel
1896

ค้นพบอนุภาครังสี



Millikan
1908

ทำการทดลองหาประจุของอิเล็กตรอน

DeBroglie
1924

อนุภาคแสดงสมบัติเป็นคลื่นได้

Heisenberg
1925

หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก

460 BC

Dalton

1808

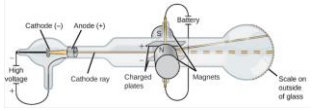
"สสารทั้งปวงประกอบขึ้นจากอะตอม"

- แบ่งแยกไม่ได้และทำลายไม่ได้
- สารประกอบเกิดจากการรวมตัวของสองอะตอม
- อะตอมของธาตุเดียวจะเหมือนกัน และแตกต่างจากธาตุอื่น

Thomson

1897

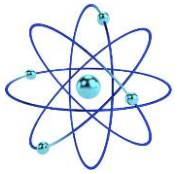
"ค้นพบ อิเล็กตรอน" ทำการศึกษาธรรมชาติของรังสีที่ปล่อยจากหลอดรังสีแคโทด



Rutherford

1910

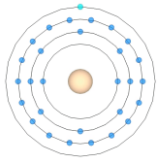
ทำการทดลองยิงรังสีแอลฟาใส่แผ่นทองคำ "ผลการทดลองไม่สอดคล้องกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน"

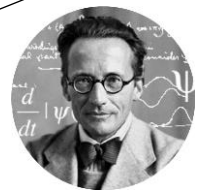


Boh
r

1913

"อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสคล้ายวงโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์"



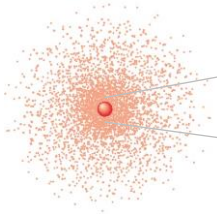


Schrodinge
r

1926

"สมการคลื่น" บอกบริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนได้สูงสุด เรียกว่า ออร์บิทัล

แบบจำลองอะตอมเหมือน "กลุ่มหมอกอิเล็กตรอน"

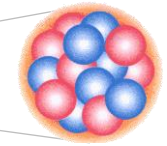


Chadwick

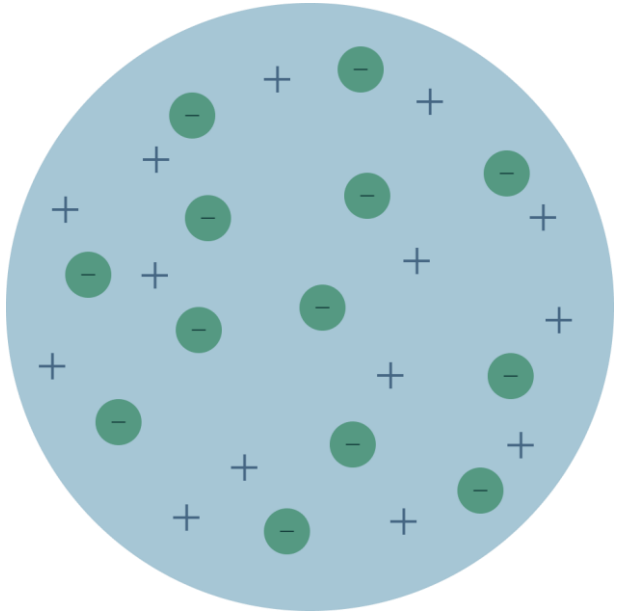
1932

"ค้นพบนิวตรอน"

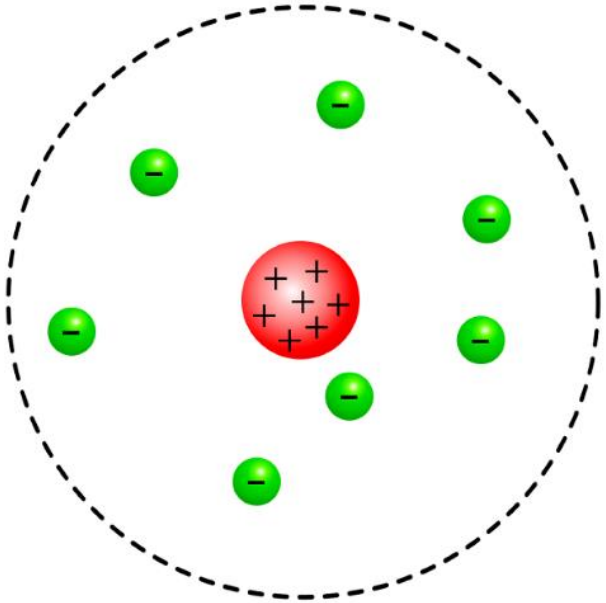
อนุภาคที่เป็นกลางรวมตัวอยู่ในนิวเคลียส ซึ่งทำให้มวลของนิวเคลียสตรงกับความเป็นจริง



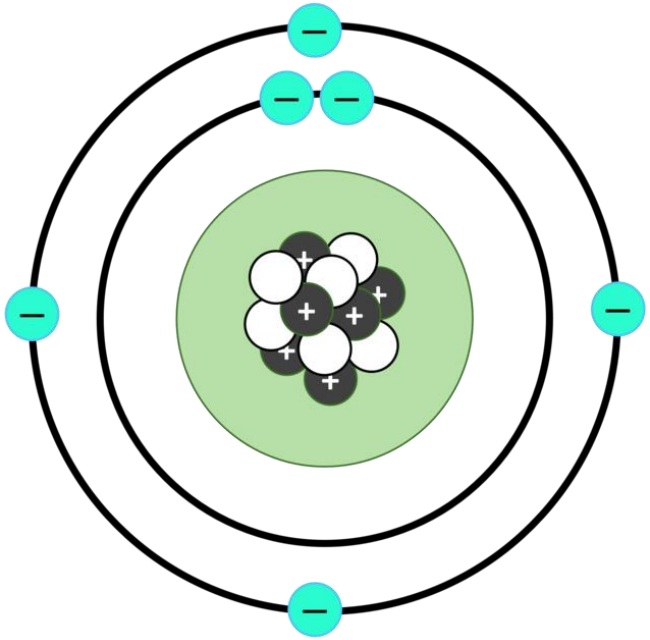
แบบจำลองอะตอมของ
Thomson
(1897)

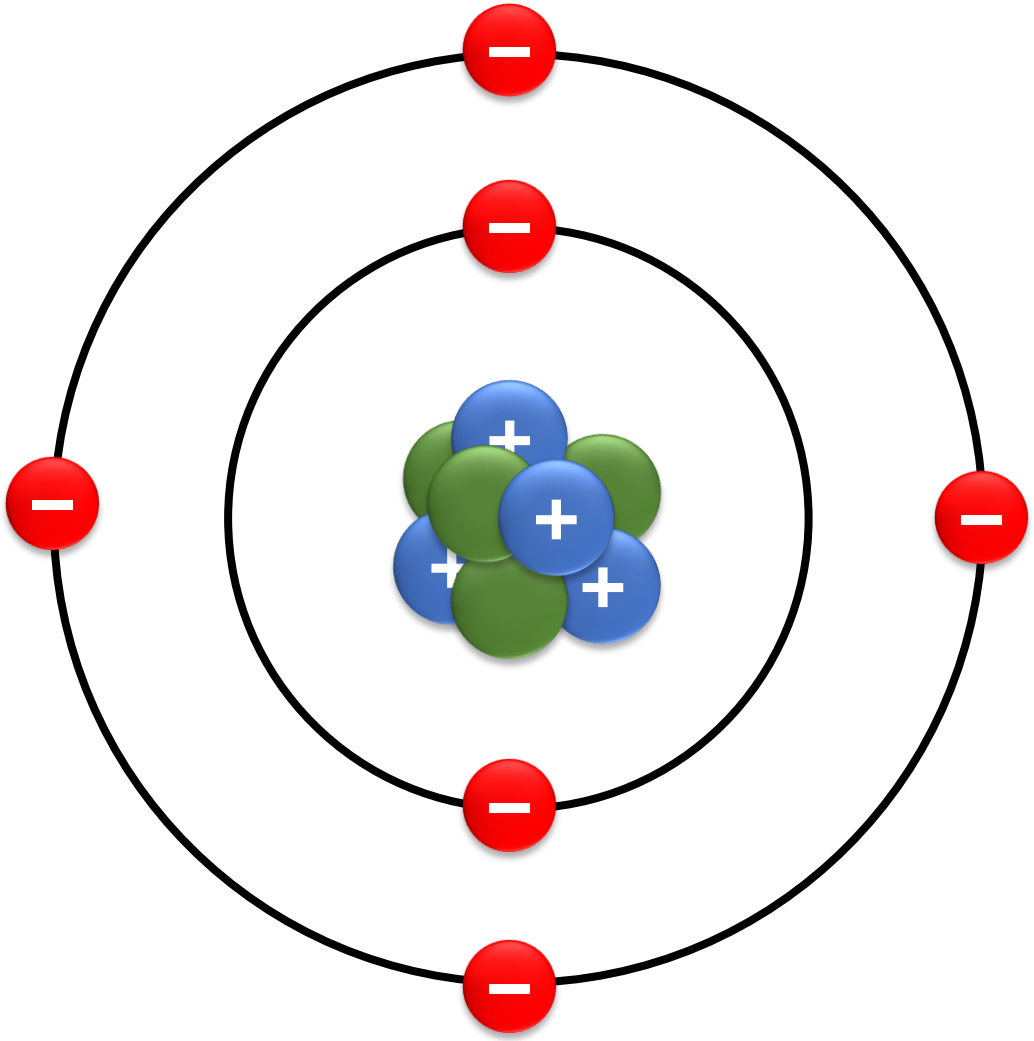


แบบจำลองอะตอมของ
Rutherford
(1910)



แบบจำลองอะตอม
ของ Bohr
(1913)





อนุภาค	น้ำหนัก (กรัม)	ประจุ (คูลอมบ์)	ประจุ
อิเล็กตรอน	9.10×10^{-28}	1.60×10^{-19}	-1
โปรตอน	1.67×10^{-24}	1.60×10^{-19}	+1
นิวตรอน	1.67×10^{-24}	0	0

โปรตอน (Proton)

- มีประจุเป็นบวก
- ธาตุแต่ละธาตุมีจำนวนโปรตอนเฉพาะตัว (จำนวนโปรตอนเป็นตัวกำหนดธาตุ)
- มีจำนวน = เลขอะตอม
- มีมวลมากกว่าอิเล็กตรอน (1800 เท่า)
- รวมตัวนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียส
- น้ำหนักนิวเคลียส คือ น้ำหนักอะตอม

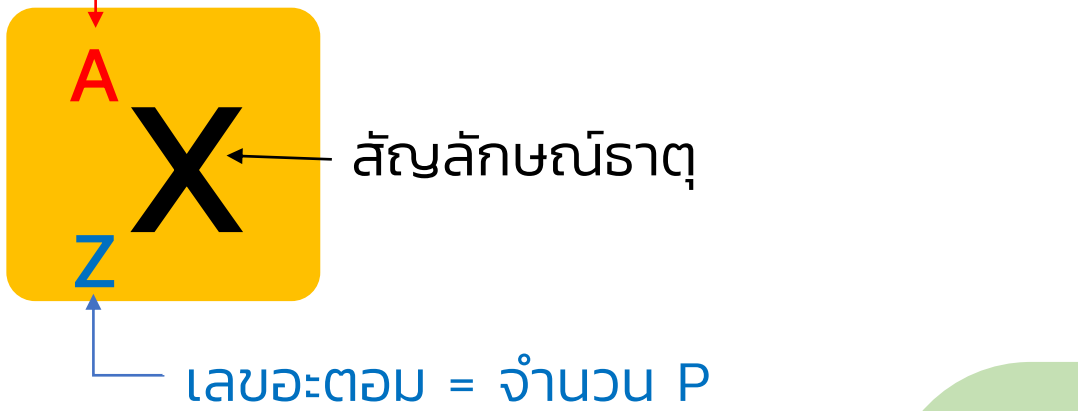
อิเล็กตรอน (Electron)

- มีประจุเป็นลบ
- มีจำนวน = โปรตอน (สภาพเป็นกลาง)
- จำนวนอาจเปลี่ยนแปลงได้ (เพิ่มหรือลด)
- มีมวลเบาบางกว่าโปรตอน
- โคจรรอบนิวเคลียส
- อยู่ในแต่ละระดับชั้นพลังงาน

นิวตรอน (Neutron)

- ไม่มีประจุ
- จำนวนอาจเปลี่ยนแปลงได้ (เพิ่มหรือลด)
- มีมวลใกล้เคียงโปรตอน
- รวมตัวกับโปรตอนอยู่ในนิวเคลียส

สัญลักษณ์นิวเคลียร์



“อะตอมมีสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้า จึงทำให้มี **จำนวนโปรตอน = จำนวนอิเล็กตรอน**”

$Z = P = e^-$

$A = P+N$

$N = A-Z$

ไอออน (ion)

อะตอมมีสภาพไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า

$^{23}_{11}Na$ P = 11, e = 11

$^{19}_{9}F$ P = 9, e = 9

$^{23}_{11}Na^+$ P = 11, e = 10

$^{19}_{9}F^-$ P = 9, e = 10

แคตไอออน (cation)	แอนไอออน (anion)
สภาวะที่สภาพประจุลบน้อยกว่าประจุบวก	สภาวะที่สภาพประจลบมากกว่าประจุบวก

ไอโซโทป (isotope)

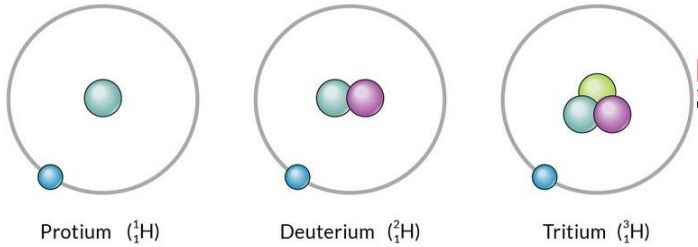
ธาตุชนิดเดียวกัน แต่มีน้ำหนักอะตอมไม่เท่ากัน

^{1}H ^{2}H ^{3}H

^{12}C ^{13}C ^{14}C

^{16}O ^{17}O ^{18}O

(ธาตุชนิดเดียวกัน จำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน)



Protium	Deuterium	Tritium
p=1	p=1	p=1
n=0	n=1	n=2

ไอโซโทน (isotone)

ธาตุต่างชนิดกัน ที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน

$^{18}_{8}O$ $^{19}_{9}F$

ไอโซบาร์ (isobar)

ธาตุต่างชนิดกัน ที่มีน้ำหนักอะตอมเท่ากัน

$^{14}_{6}C$ $^{14}_{7}N$

ประโยชน์ของไอโซโทปธาตุบางชนิด

- ^{14}C ใช้คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณหรือซากดึกดำบรรพ์
- ^{60}Co ให้รังสีแกมมาซึ่งใช้ในการถนอมอาหารและรักษาโรคมะเร็ง
- ^{125}I ใช้รักษามะเร็งต่อมลูกหมาก
- ^{131}I ใช้ตรวจสอบความผิดปกติของต่อมไทรอยด์
- ^{32}P ใช้ศึกษาความต้องการปุ๋ยของพืช
- ^{238}U ใช้คำนวณอายุแร่

โครงแบบอิเล็กตรอนของอะตอม (Electron configuration)

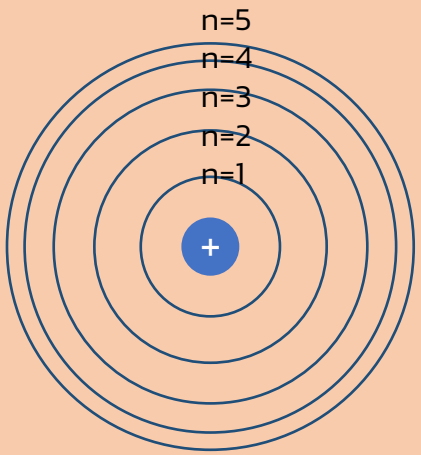
“

การบรรจุอิเล็กตรอนในออร์บิทัลเชิงอะตอมที่สัมพันธ์กับเลขควอนตัม 4 ชนิด

โครงแบบอิเล็กตรอนจะช่วยอธิบายบริเวณหรือตำแหน่งของอิเล็กตรอนที่ครอบครองภายในอะตอมนั้น ๆ

(1) การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก

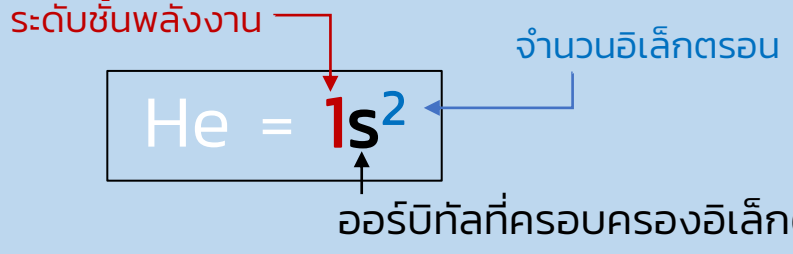
(2) การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย



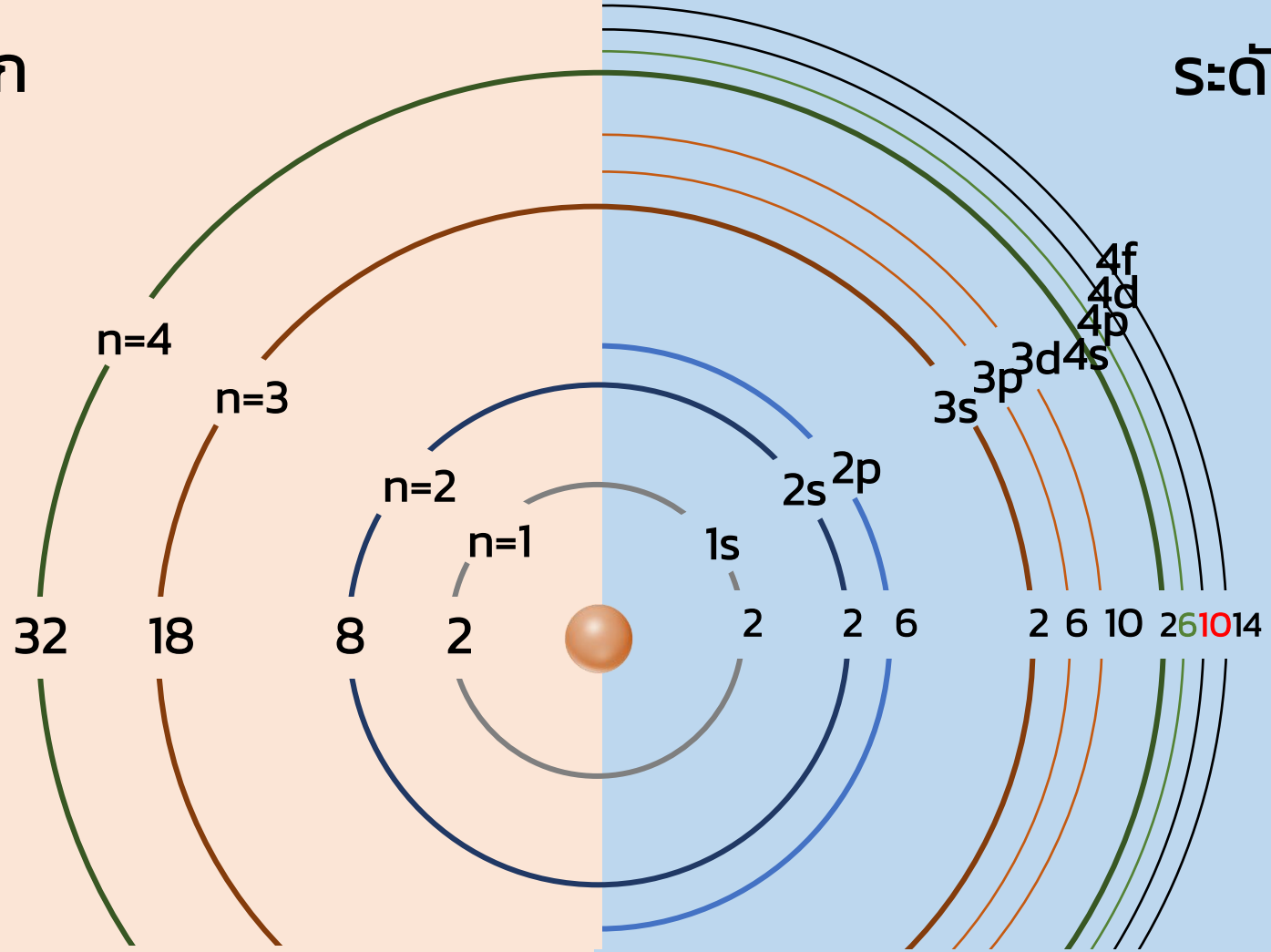
จำนวนอิเล็กตรอนมีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงานไม่เกิน $2n^2$

C = 2 4

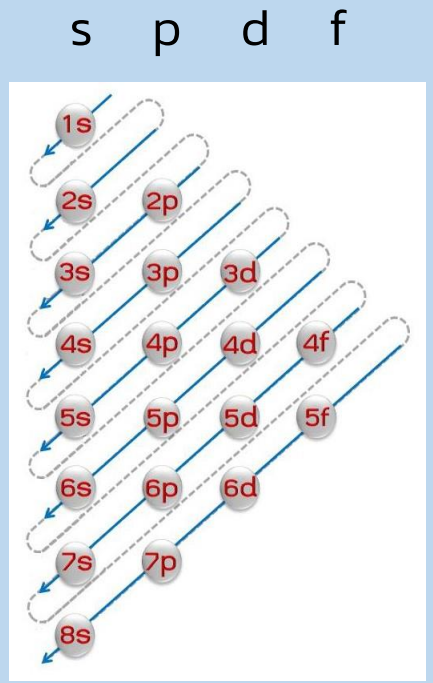
ระดับพลังงานหลักมีระดับพลังงานย่อยตามเลขควอนตัมโมเมนตัมเชิงมุมที่เรียกว่าระดับ s, p, d และ f อิเล็กตรอนจัดเรียงลำดับจากค่าระดับพลังงานต่ำไปพลังงานสูง s, p, d และ f ตามลำดับ



ระดับพลังงานหลัก



ระดับพลังงานย่อย

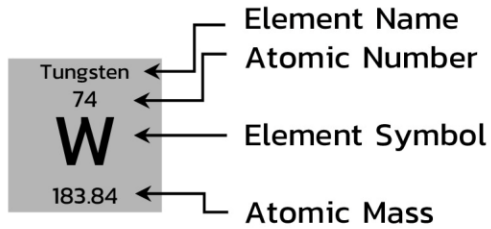


1) ในแต่ละระดับพลังงานมีอิเล็กตรอนได้ไม่เกิน $2n^2$
2) ระดับพลังงานสุดท้ายบรรจุอิเล็กตรอนได้ไม่เกิน 8 ตัว
3) ระดับพลังงานรองสุดท้ายบรรจุอิเล็กตรอนได้ไม่เกิน 18 ตัว

หลักของเอาฟบาว >>

"ต้องบรรจุอิเล็กตรอนในออร์บิทัลที่มีระดับพลังงานต่ำให้เต็มก่อน แล้วจึงบรรจุในระดับพลังงานที่สูงขึ้นไป"

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s ...



Hydrogen 1 H 1.01																	Helium 2 He 4.00
Lithium 3 Li 6.94	Beryllium 4 Be 9.01											Boron 5 B 10.81	Carbon 6 C 12.01	Nitrogen 7 N 14.01	Oxygen 8 O 16.00	Fluorine 9 F 19.00	Neon 10 Ne 20.18
Sodium 11 Na 22.99	Magnesium 12 Mg 24.30											Aluminium 13 Al 26.98	Silicon 14 Si 28.09	Phosphorus 15 P 30.97	Sulfur 16 S 32.06	Chlorine 17 Cl 35.45	Argon 18 Ar 39.95
Potassium 19 K 39.10	Calcium 20 Ca 40.08	Scandium 21 Sc 44.96	Titanium 22 Ti 47.87	Vanadium 23 V 50.94	Chromium 24 Cr 52.00	Manganese 25 Mn 54.94	Iron 26 Fe 55.84	Cobalt 27 Co 58.93	Nickel 28 Ni 58.69	Copper 29 Cu 63.55	Zinc 30 Zn 65.39	Gallium 31 Ga 69.72	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.92	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.90	Krypton 36 Kr 83.80
Rubidium 37 Rb 85.47	Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.91	Zirconium 40 Zr 91.22	Niobium 41 Nb 92.91	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc [98]	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 102.91	Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.87	Cadmium 48 Cd 112.41	Indium 49 In 114.82	Tin 50 Sn 118.71	Antimony 51 Sb 121.76	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.90	Xenon 54 Xe 131.29
Cesium 55 Cs 132.91	Barium 56 Ba 137.33	Lutetium 71 Lu 174.97	Hafnium 72 Hf 178.49	Tantalum 73 Ta 180.95	Tungsten 74 W 183.84	Rhenium 75 Re 186.21	Osmium 76 Os 190.23	Iridium 77 Ir 192.22	Platinum 78 Pt 195.08	Gold 79 Au 196.97	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.38	Lead 82 Pb 207.20	Bismuth 83 Bi 208.98	Polonium 84 Po [209]	Astatine 85 At [210]	Radon 86 Rn [222]
Francium 87 Fr [223]	Radium 88 Ra [226]	Lawrencium 103 Lr [262]	Rutherfordium 104 Rf [265]	Dubnium 105 Db [268]	Seaborgium 106 Sg [271]	Bohrium 107 Bh [270]	Hassium 108 Hs [277]	Meitnerium 109 Mt [276]	Darmstadtium 110 Ds [281]	Roentgenium 111 Rg [280]	Copernicium 112 Cn [285]	Nihonium 113 Nh [284]	Flerovium 114 Fl [289]	Moscovium 115 Mc [288]	Livermorium 116 Lv [293]	Tennessine 117 Ts [284]	Oganesson 118 Og [294]

*Lanthanide series	Lanthanum 57 La 138.91	Cerium 58 Ce 140.12	Praseodymium 59 Pr 140.91	Neodynium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm [145]	Samarium 62 Sm 150.36	Europium 63 Eu 151.96	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.93	Dysprosium 66 Dy 162.50	Holmium 67 Ho 164.93	Erbium 68 Er 167.26	Thulium 69 Tm 168.93	Ytterbium 70 Yb 173.05
**Actinide series	Actinium 89 Ac [227]	Thorium 90 Th 232.04	Protactinium 91 Pa 231.04	Uranium 92 U 238.03	Neptunium 93 Np [237]	Plutonium 94 Pu [244]	Americium 95 Am [243]	Curium 96 Cm [247]	Berkelium 97 Bk [247]	Californium 98 Cf [251]	Einsteinium 99 Es [252]	Fermium 100 Fm [257]	Mendelevium 101 Md [258]	Nobelium 102 No [259]

The periodic table is created by Dr.Woravith Chansuvarn

ธาตุหมู่หลัก หรือ ธาตุหมู่ A

ธาตุเรพรีเซนเททีฟ

ธาตุเรพรีเซนเททีฟ

โลหะแอลคาไล

โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท

แอโลเจน

แก๊สมีสกุล

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Hydrogen 1 H 1.01																	Helium 2 He 4.00
Lithium 3 Li 6.94	Beryllium 4 Be 9.01											Boron 5 B 10.81	Carbon 6 C 12.01	Nitrogen 7 N 14.01	Oxygen 8 O 16.00	Fluorine 9 F 19.00	Neon 10 Ne 20.18
Sodium 11 Na 22.99	Magnesium 12 Mg 24.30											Aluminium 13 Al 26.98	Silicon 14 Si 28.09	Phosphorus 15 P 30.97	Sulphur 16 S 32.06	Chlorine 17 Cl 35.45	Argon 18 Ar 39.95
Potassium 19 K 39.10	Calcium 20 Ca 40.08	Scandium 21 Sc 44.96	Titanium 22 Ti 47.87	Vanadium 23 V 50.94	Chromium 24 Cr 52.00	Manganese 25 Mn 54.94	Iron 26 Fe 55.84	Cobalt 27 Co 58.93	Nickel 28 Ni 58.69	Copper 29 Cu 63.55	Zinc 30 Zn 65.39	Gallium 31 Ga 69.72	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.92	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.90	Krypton 36 Kr 83.80
Rubidium 37 Rb 85.47	Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.91	Zirconium 40 Zr 91.22	Niobium 41 Nb 92.91	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc [98]	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 102.91	Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.87	Cadmium 48 Cd 112.41	Indium 49 In 114.82	Tin 50 Sn 118.71	Antimony 51 Sb 121.76	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.90	Xenon 54 Xe 131.29
Cesium 55 Cs 132.91	Barium 56 Ba 137.33	Lutetium 71 Lu 174.97	Hafnium 72 Hf 178.49	Tantalum 73 Ta 180.95	Tungsten 74 W 183.84	Rhenium 75 Re 186.21	Osmium 76 Os 190.23	Iridium 77 Ir 192.22	Platinum 78 Pt 195.08	Gold 79 Au 196.97	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.38	Lead 82 Pb 207.20	Bismuth 83 Bi 208.98	Polonium 84 Po [209]	Astatine 85 At [210]	Radon 86 Rn [222]
Francium 87 Fr [223]	Radium 88 Ra [226]	Lawrencium 103 Lr [262]	Rutherfordium 104 Rf [265]	Dubnium 105 Db [268]	Seaborgium 106 Sg [271]	Bohrium 107 Bh [270]	Hassium 108 Hs [277]	Meitnerium 109 Mt [276]	Darmstadtium 110 Ds [281]	Roentgenium 111 Rg [280]	Copernicium 112 Cn [285]	Nihonium 113 Nh [284]	Flerovium 114 Fl [289]	Moscovium 115 Mc [288]	Livermorium 116 Lv [293]	Tennessine 117 Ts [294]	Oganesson 118 Og [294]

Tungsten 74 W 183.84 — Element name, Atomic number, Symbol, Atomic mass

ธาตุแทรนซิชัน หรือ ธาตุหมู่ B

*Lanthanide series	Lanthanum 57 La 138.90	Cerium 58 Ce 140.12	Praseodymium 59 Pr 140.91	Neodymium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm [145]	Samarium 62 Sm 150.36	Europium 63 Eu 151.96	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.93	Dysprosium 66 Dy 162.50	Holmium 67 Ho 164.93	Erbium 68 Er 167.26	Thulium 69 Tm 168.93	Ytterbium 70 Yb 173.05
**Actinide series	Actinium 89 Ac [227]	Thorium 90 Th 232.04	Protactinium 91 Pa 231.04	Uranium 92 U 238.03	Neptunium 93 Np [237]	Plutonium 94 Pu [244]	Americium 95 Am [243]	Curium 96 Cm [247]	Berkelium 97 Bk [247]	Californium 98 Cf [251]	Einsteinium 99 Es [252]	Fermium 100 Fm [257]	Mendelevium 101 Md [258]	Nobelium 102 No [259]

คาบ	สัญลักษณ์ธาตุ	การจัดเรียงอิเล็กตรอน
1	$_{1}H$	$1s^1$
	$_{2}He$	$1s^2$
2	$_{3}Li$	$1s^2\ 2s^1$
	$_{4}Be$	$1s^2\ 2s^2$
	$_{5}B$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^1$
	$_{6}C$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$
	$_{7}N$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$
	$_{8}O$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$
	$_{9}F$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^5$
	$_{10}Ne$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$
3	$_{11}Na$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$
	$_{12}Mg$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2$
	$_{13}Al$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^1$
	$_{14}Si$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^2$
	$_{15}P$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^3$
	$_{16}S$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$
	$_{17}Cl$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$
	$_{18}Ar$	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

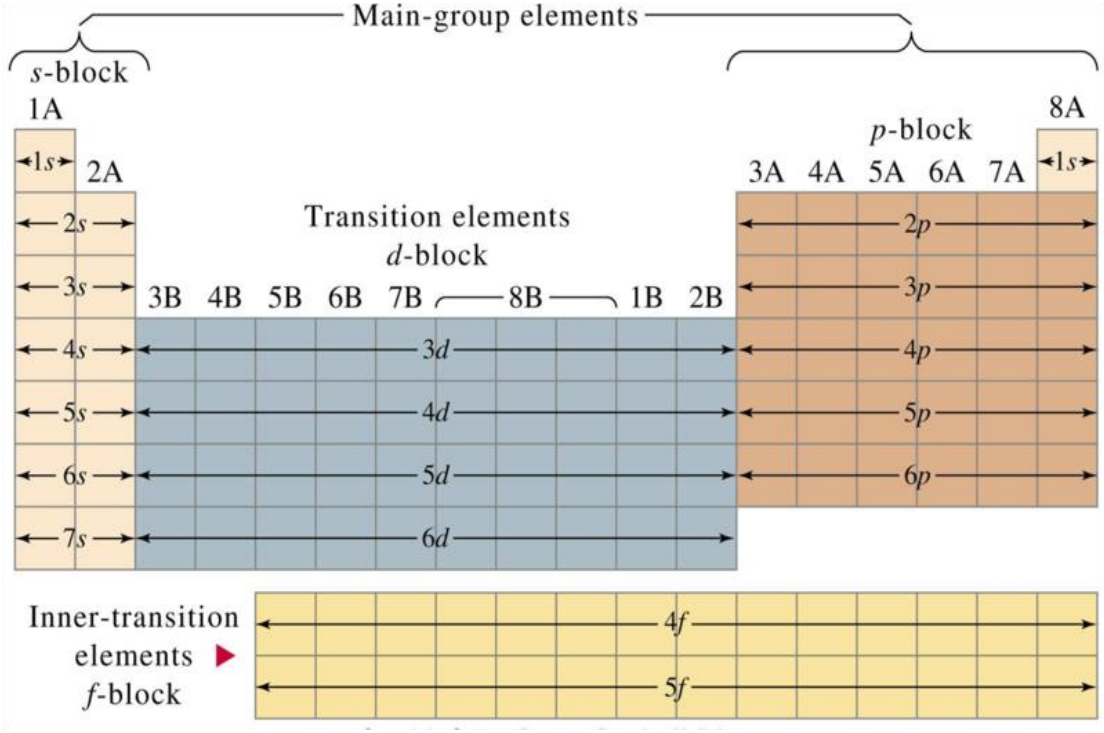
แบ่งกลุ่มตามการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น ดังนี้

s-block ธาตุหมู่ 1A-2A

p-block ธาตุหมู่ 3A-8A

d-block ธาตุหมู่ แทรนซิชัน

f-block อนุกรมแลนทาไนด์และแอกทิไนด์



ธาตุโลหะ

ธาตุอโลหะ

ธาตุกึ่งโลหะ

(ยกเว้น H)

(H เป็นอโลหะ)

	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIIIB			IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	Hydrogen 1 H 1.01																	Helium 2 He 4.00
2	Lithium 3 Li 6.94	Beryllium 4 Be 9.01											Boron 5 B 10.81	Carbon 6 C 12.01	Nitrogen 7 N 14.01	Oxygen 8 O 16.00	Fluorine 9 F 19.00	Neon 10 Ne 20.18
3	Sodium 11 Na 22.99	Magnesium 12 Mg 24.30											Aluminium 13 Al 26.98	Silicon 14 Si 28.09	Phosphorus 15 P 30.97	Sulphur 16 S 32.06	Chlorine 17 Cl 35.45	Argon 18 Ar 39.95
4	Potassium 19 K 39.10	Calcium 20 Ca 40.08	Scandium 21 Sc 44.96	Titanium 22 Ti 47.87	Vanadium 23 V 50.94	Chromium 24 Cr 52.00	Manganese 25 Mn 54.94	Iron 26 Fe 55.84	Cobalt 27 Co 58.93	Nickel 28 Ni 58.69	Copper 29 Cu 63.55	Zinc 30 Zn 65.39	Gallium 31 Ga 69.72	Germanium 32 Ge 72.64	Arsenic 33 As 74.92	Selenium 34 Se 78.96	Bromine 35 Br 79.90	Krypton 36 Kr 83.80
5	Rubidium 37 Rb 85.47	Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.91	Zirconium 40 Zr 91.22	Niobium 41 Nb 92.91	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc [98]	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 102.91	Palladium 46 Pd 106.42	Silver 47 Ag 107.87	Cadmium 48 Cd 112.41	Indium 49 In 114.82	Tin 50 Sn 118.71	Antimony 51 Sb 121.76	Tellurium 52 Te 127.60	Iodine 53 I 126.90	Xenon 54 Xe 131.29
6	Cesium 55 Cs 132.91	Barium 56 Ba 137.33	* Lutetium 71 Lu 174.97	Hafnium 72 Hf 178.49	Tantalum 73 Ta 180.95	Tungsten 74 W 183.84	Rhenium 75 Re 186.21	Osmium 76 Os 190.23	Iridium 77 Ir 192.22	Platinum 78 Pt 195.08	Gold 79 Au 196.97	Mercury 80 Hg 200.59	Thallium 81 Tl 204.38	Lead 82 Pb 207.20	Bismuth 83 Bi 208.98	Polonium 84 Po [209]	Astatine 85 At [210]	Radon 86 Rn [222]
7	Francium 87 Fr [223]	Radium 88 Ra [226]	** Lawrencium 103 Lr [262]	Rutherfordium 104 Rf [265]	Dubnium 105 Db [268]	Seaborgium 106 Sg [271]	Bohrium 107 Bh [270]	Hassium 108 Hs [277]	Meitnerium 109 Mt [276]	Darmstadtium 110 Ds [281]	Roentgenium 111 Rg [280]	Copernicium 112 Cn [285]	Nihonium 113 Nh [284]	Flerovium 114 Fl [289]	Moscovium 115 Mc [288]	Livermorium 116 Lv [293]	Tennessine 117 Ts [294]	Oganesson 118 Og [294]

Tungsten 74 W 183.84 — Element name, Atomic number, Symbol, Atomic mass

*Lanthanide series	Lanthanum 57 La 138.90	Cerium 58 Ce 140.12	Praseodymium 59 Pr 140.91	Neodymium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm [145]	Samarium 62 Sm 150.36	Europium 63 Eu 151.96	Gadolinium 64 Gd 157.25	Terbium 65 Tb 158.93	Dysprosium 66 Dy 162.50	Holmium 67 Ho 164.93	Erbium 68 Er 167.26	Thulium 69 Tm 168.93	Ytterbium 70 Yb 173.05
**Actinide series	Actinium 89 Ac [227]	Thorium 90 Th 232.04	Protactinium 91 Pa 231.04	Uranium 92 U 238.03	Neptunium 93 Np [237]	Plutonium 94 Pu [244]	Americium 95 Am [243]	Curium 96 Cm [247]	Berkelium 97 Bk [247]	Californium 98 Cf [251]	Einsteinium 99 Es [252]	Fermium 100 Fm [257]	Mendelevium 101 Md [258]	Nobelium 102 No [259]

ธาตุโลหะ

- สถานะของแข็ง (ยกเว้น Hg เป็นของเหลว)
- มีผิวที่มันวาว
- นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
- มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง (ช่วงอุณหภูมิระหว่างจุดหลอมเหลวกับจุดเดือดจะต่างกันมาก)
- โลหะมีความแข็ง เหนียว สามารถรีดให้เป็นแผ่นบางหรือดึงเป็นเส้น ได้โดยไม่แตกหัก
- โลหะที่มีความหนาแน่นมาก จะเรียกว่า โลหะหนัก เช่น เหล็ก (Fe) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) ส่วนโลหะที่มีความหนาแน่นน้อยจะเรียกว่า โลหะเบา เช่น อะลูมิเนียม (Al) แมกนีเซียม (Mg)
- โลหะส่วนใหญ่เมื่อวางทิ้งไว้ให้สัมผัสอากาศและความชื้นจะเกิดสนิม
- โลหะส่วนใหญ่สามารถทำปฏิกิริยากับกรด ทำให้เกิดการสึกกร่อนได้

ธาตุกึ่งโลหะ

- มีสถานะของแข็ง แต่เปราะคล้ายอโลหะ
- บางชนิดมีผิวมันวาว คล้ายโลหะ
- มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดค่อนข้างสูง คล้ายโลหะ
- นำไฟฟ้าได้เล็กน้อยที่อุณหภูมิปกติแต่ที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะนำไฟฟ้าได้มากขึ้น

ธาตุอโลหะ

- มีทั้งสามสถานะ
- สมบัติส่วนใหญ่จะตรงข้ามกับโลหะ
- มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ
- เปราะแตกง่าย
- ตีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นไม่ได้
- ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน
- เคาะไม่มีเสียงกังวาน
- ส่วนใหญ่มีผิวด้าน ไม่เป็นมันวาว
- มีความหนาแน่นต่ำ
- มีค่า EN สูง จึงรับอิเล็กตรอนได้ง่าย ชอบเกิดเป็นแอนไอออน

ขนาดอะตอม

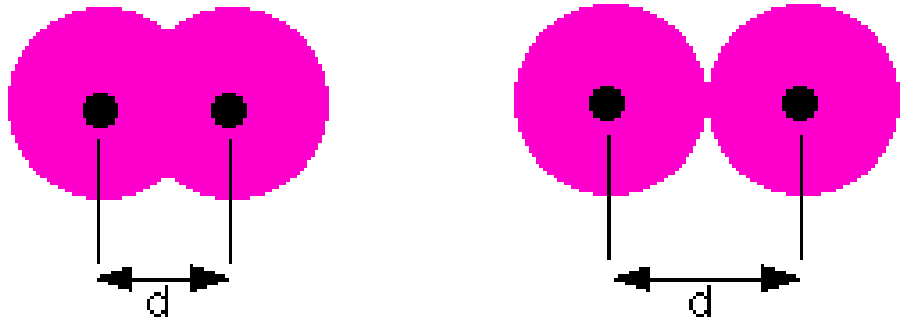
“ การวัดขนาดอะตอมจะกำหนดให้อะตอมมีรูปร่างเป็นทรงกลม และบอกขนาดเป็น**รัศมีอะตอม**ตามแรงที่เกิดขึ้นของพันธะ ”

อิเล็กตรอนที่อยู่รอบนิวเคลียส

- จะเคลื่อนที่ตลอดเวลาด้วยความเร็วสูง
- ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอน
- ไม่สามารถกำหนดขอบเขตที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้
- สามารถเกิดแรงยึดเหนี่ยวได้หลายแบบ (ไอออน โคเวเลนซ์ โลหะ และแวนเดอร์วาลส์)

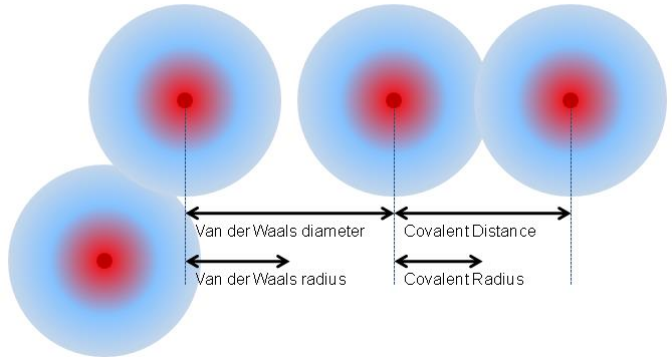
รัศมีอะตอม เท่ากับ ครึ่งหนึ่งของระยะห่างนิวเคลียสของอะตอมทั้งสองที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมไว้ด้วยกัน

รัศมีโคเวเลนซ์ – ครึ่งของความยาวพันธะ
รัศมีแวนเดอร์วาลส์ – ครึ่งหนึ่งของระยะระหว่างนิวเคลียสของอะตอมที่อยู่ใกล้ที่สุด
รัศมีไอออน – ระยะห่างระหว่างนิวเคลียสของไอออนคู่หนึ่ง ๆ ที่มีแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกันในโครงผลึก



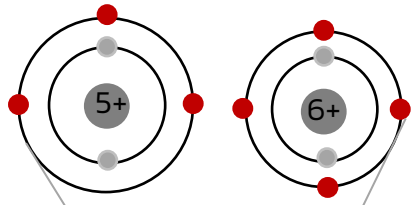
รัศมีโคเวเลนซ์
รัศมีโลหะ

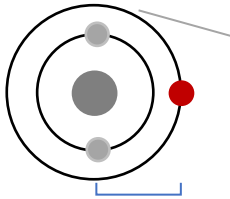
รัศมีแวนเดอร์วาลส์
รัศมีไอออน

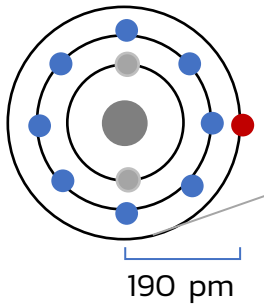


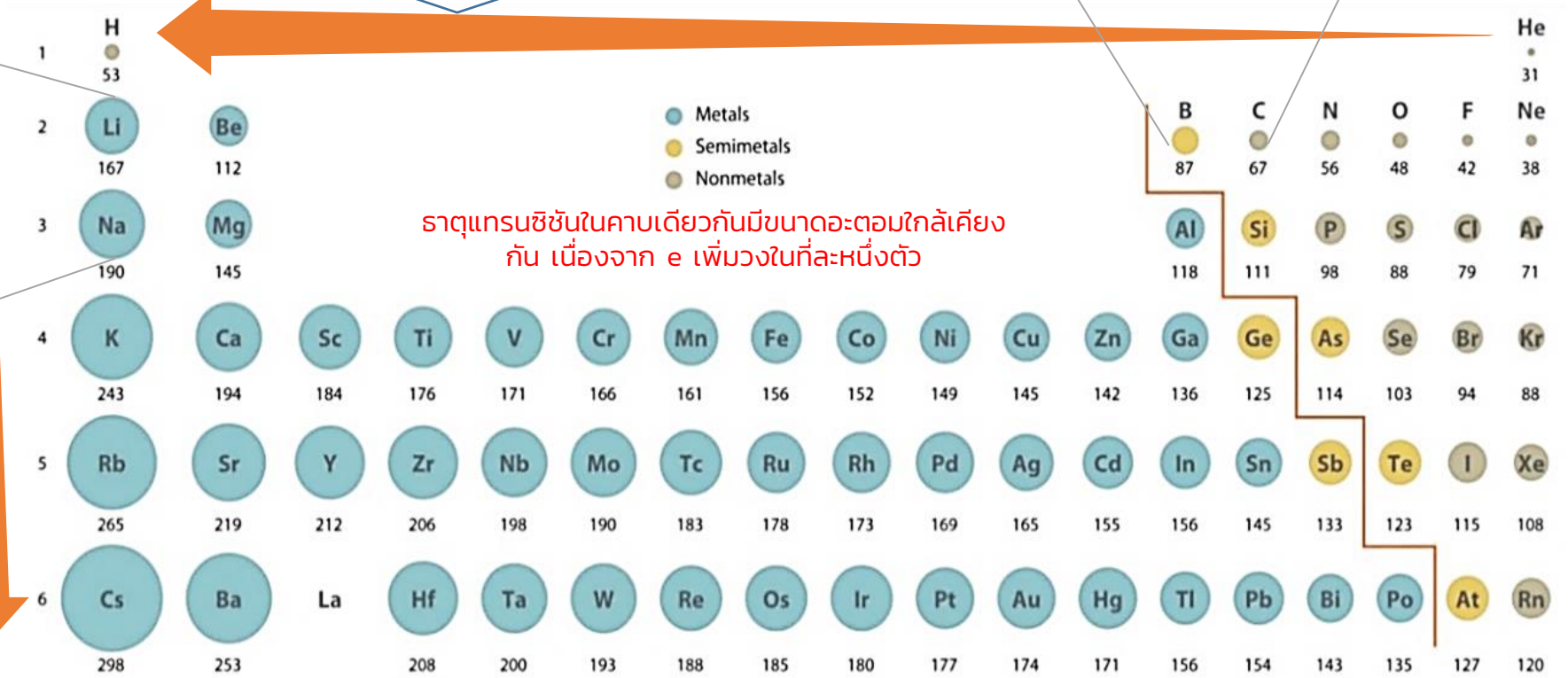
/แนวโน้มขนาดรัศมีอะตอม (หน่วย pm)

มีจำนวนประจุบวกในนิวเคลียสเพิ่มขึ้น ทำให้นิวเคลียสมีแรงดึงดูดอิเล็กตรอนมาก จึงทำให้รัศมีวงโคจรของอิเล็กตรอนลดลง









ธาตุแทรนซิชันในคาบเดียวกันมีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน เนื่องจาก e เพิ่มวงในที่ละหนึ่งตัว

- ชั้นระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นคาบละ 1 ชั้น
- การเพิ่มจำนวนระดับพลังงาน (n) เป็นปัจจัยที่สำคัญกว่าการเพิ่มประจุบวกที่นิวเคลียส

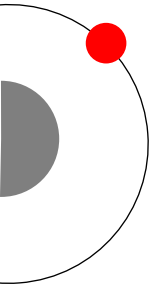
ที่มา: https://saylordotorg.github.io/text_general-chemistry-principles-patterns-and-applications-v1.0/s11-02-sizes-of-atoms-and-ions.html

พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization energy, IE)

พลังงานแตกตัวเป็นไอออน

“ พลังงานน้อยสุดที่ต้องใช้ในการดึงเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมในสภาวะแก๊ส ”

อะตอมในสภาวะแก๊สสูญเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอน

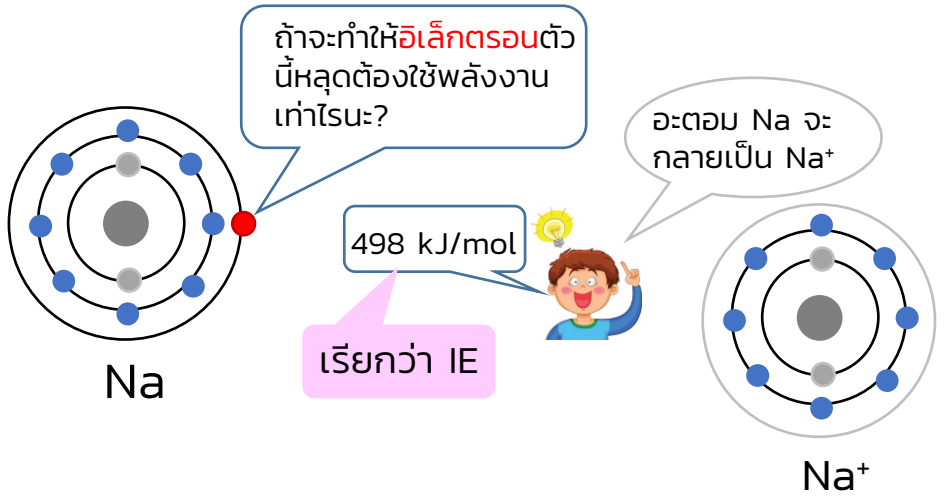


$$M \rightarrow M^{+} + e^{-} \quad IE_1$$

$$M^{+} \rightarrow M^{2+} + e^{-} \quad IE_2$$

$$M^{2+} \rightarrow M^{3+} + e^{-} \quad IE_3$$

$$M^{n+} \rightarrow M^{(n-1)+} + e^{-} \quad IE_{(n-1)}$$



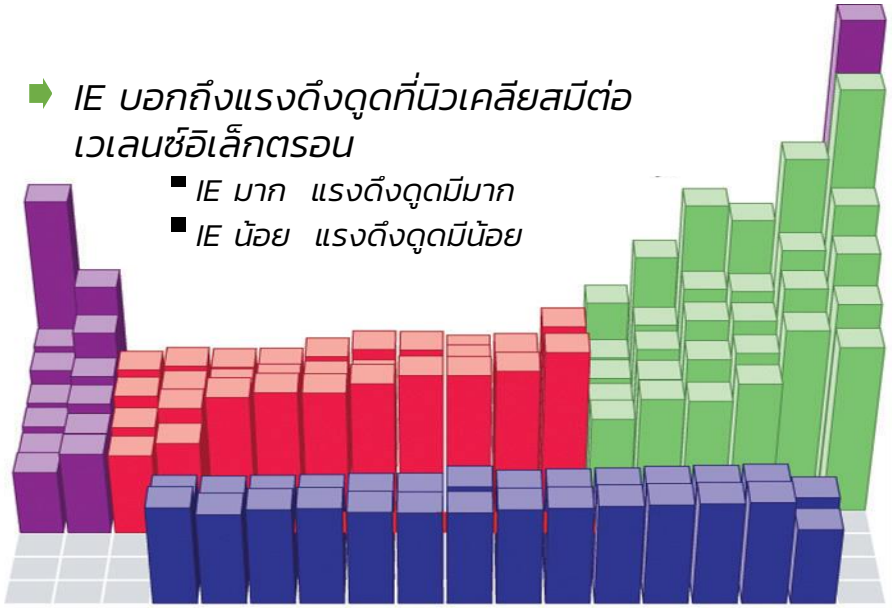
IE เป็นค่าบอกแนวโน้มของอะตอมที่ชอบเกิดเป็นแคตไอออน

”

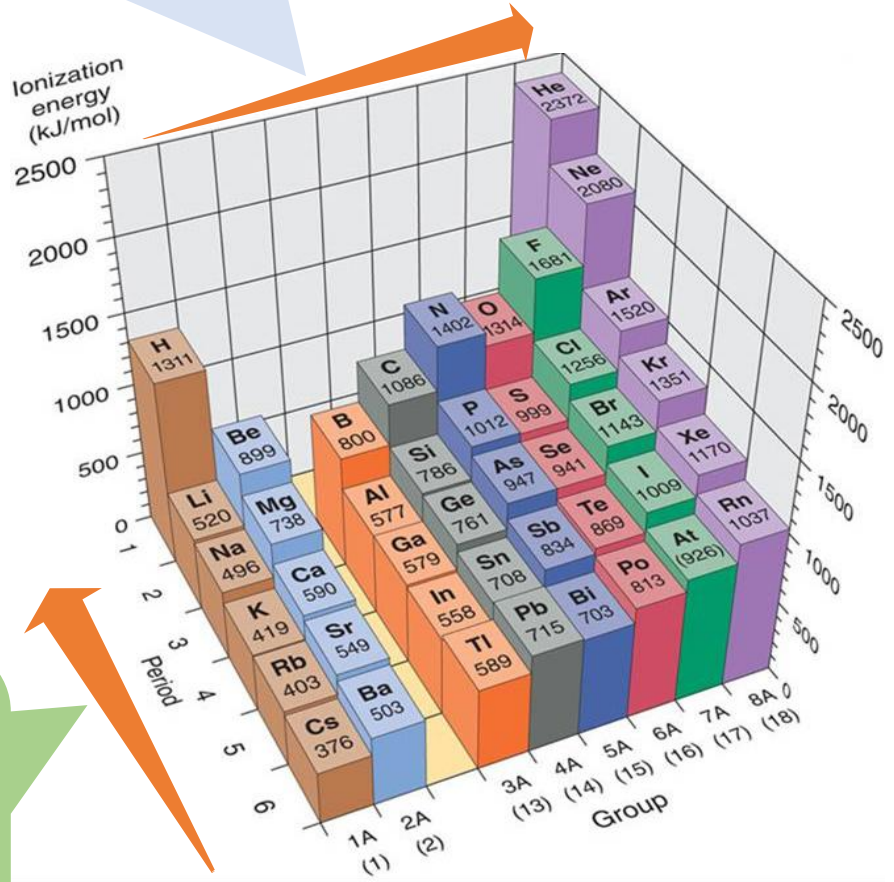
อะตอมที่มีค่า IE น้อย มีแนวโน้มชอบเกิดเป็นแคตไอออนได้ดีกว่าอะตอมที่มีค่า IE สูง

/แนวโน้มพลังงานไอออไนเซชันอันดับที่ 1 (IE_1)

- *IE บอกถึงแรงดึงดูดที่นิวเคลียสมีต่อเวเลนซ์อิเล็กตรอน*
  - *IE มาก แรงดึงดูดมีมาก*
  - *IE น้อย แรงดึงดูดมีน้อย*

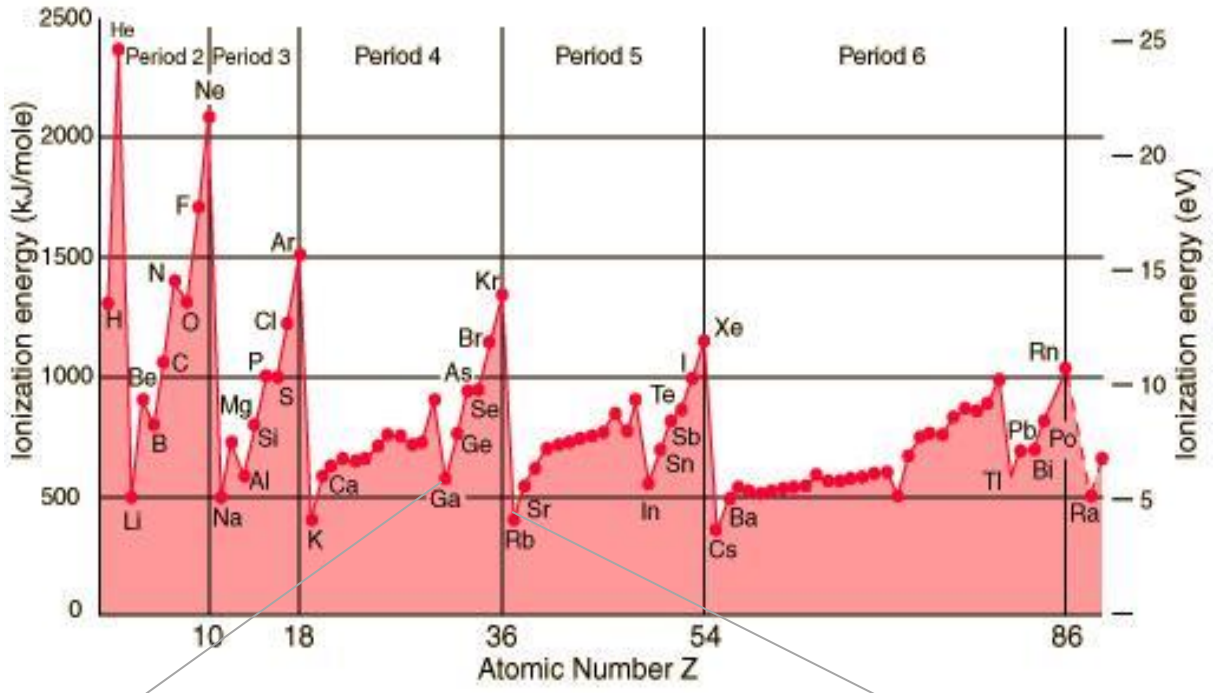


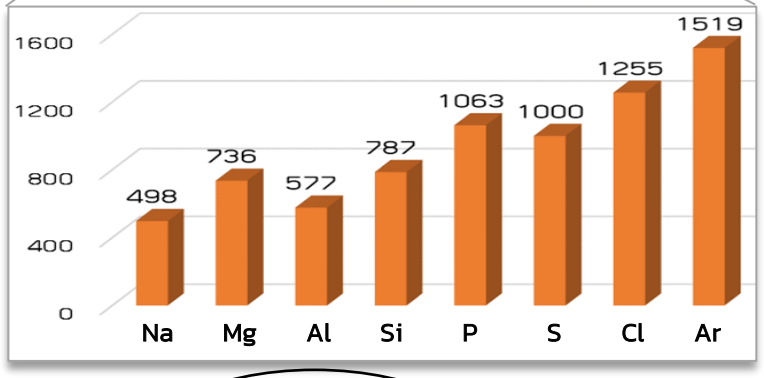
รัศมีวงโคจรของอิเล็กตรอนลดลง จึงทำให้ระยะห่างระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนมีค่าน้อยลง



รัศมีวงโคจรของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นตามระดับชั้นพลังงาน ทำให้ระยะห่างระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนมีค่ามากขึ้น

แนวโน้มพลังงาน IE_1





เพราะเหตุใด Mg จึงมีค่า IE สูงกว่า Al

เพราะเหตุใด P จึงมีค่า IE สูงกว่า S

$Na \rightarrow Na^+ + e^-$ IE_1=498 kJ/mol

$Na^+ \rightarrow Na^{2+} + 2e^-$ IE_2=4560 kJ/mol

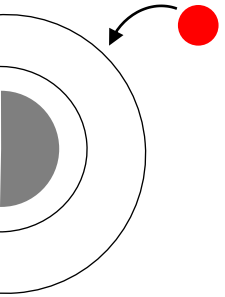
เพราะเหตุใด Na ถึงมี IE_2 มากกว่า IE_1 เกือบ 10 เท่า ?

ธาตุ	IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	IE_5	IE_6	IE_7
Na	498	4560	6910	9540	13400	16600	20100
Mg	736	1445	7730	10600	13600	18000	21700
Al	577	1815	2740	11600	15000	18310	23290
Si	787	1575	3220	4350	16100	19800	23800
P	1063	1890	2905	4950	6270	21200	25400
S	1000	2260	3375	4565	6950	8490	27000
Cl	1255	2295	3850	5160	6560	9360	11000
Ar	1519	2665	3945	5770	7230	8780	12000

สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (Electron affinity, EA)

“ พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากการรับอิเล็กตรอนของอะตอม แล้วเกิดเป็น **แอนไอออน** ”

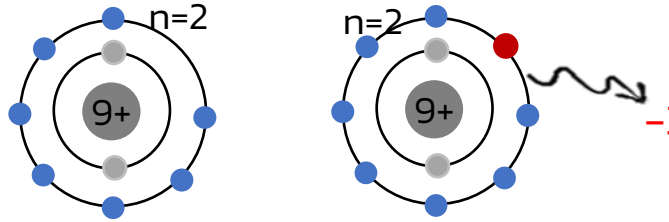
อะตอมในสภาวะแก๊สรับอิเล็กตรอนเข้ามาในวงเวเลนซ์



$$X + e^- \rightarrow X^-$$

- ค่า EA บอกความยากง่ายที่อะตอมจะรับอิเล็กตรอนเข้ามาเพิ่มในวงเวเลนซ์
- กำหนดให้ค่า EA มีเครื่องหมายเป็นลบ (เนื่องจากเป็นการคายพลังงาน)
- ค่า EA เป็นเลขลบค่ามาก แสดงว่าอะตอมนั้นสามารถรับอิเล็กตรอนได้ดีหรือชอบรับอิเล็กตรอน เกิดเป็นแอนไอออนได้ง่าย

รับอิเล็กตรอนเข้ามา 1 ตัว ในระดับพลังงานสุดท้าย



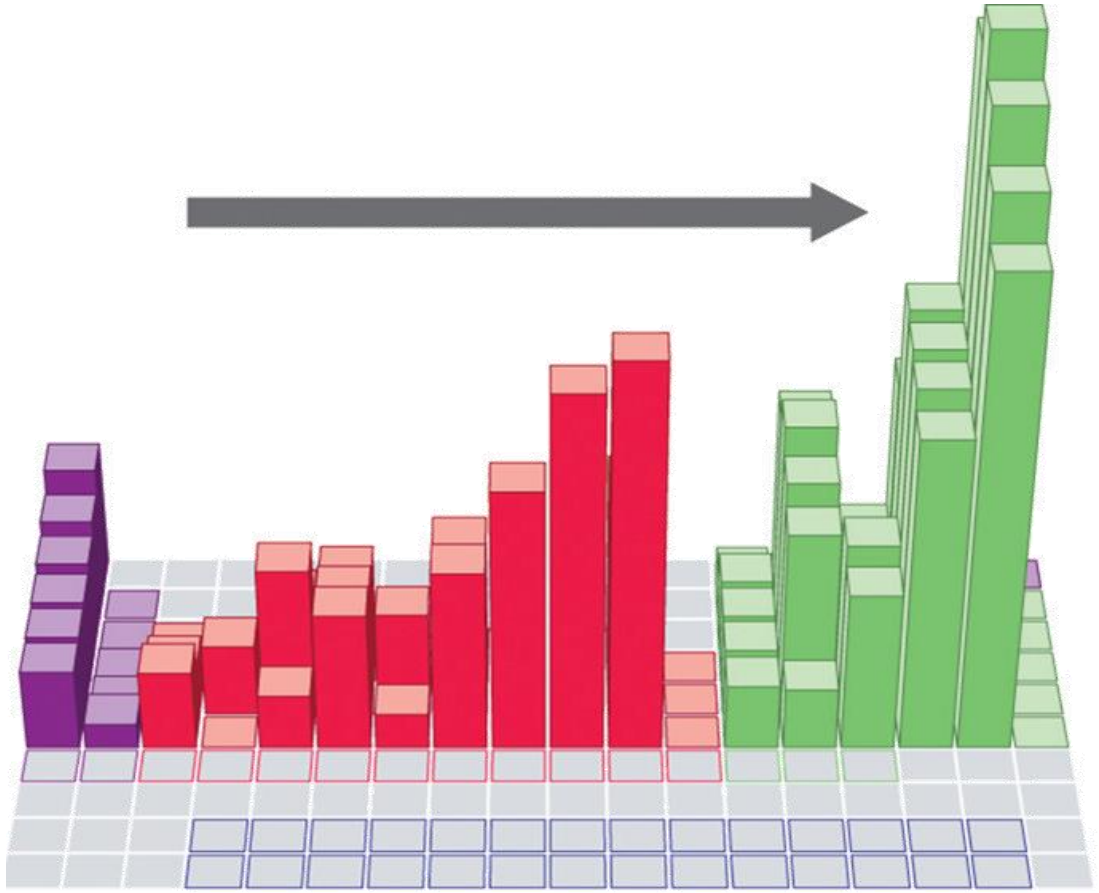
F $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$

F^- $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

EA เป็นค่าบอกแนวโน้มของอะตอมชอบเป็นแอนไอออน

” อะตอมที่มี EA มาก มีแนวโน้มชอบเกิดเป็น anion ได้ดีกว่าอะตอมที่มี EA น้อย

/แนวโน้มพลังงานสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน



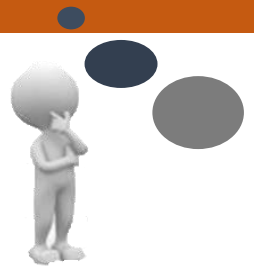
1A (1)	2A (2)	3A (13)	4A (14)	5A (15)	6A (16)	7A (17)	8A (18)
H −72.8							He (0.0)
Li −59.6	Be ≤0	B −26.7	C −122	N +7	O −141	F −328	Ne (+29)
Na −52.9	Mg ≤0	Al −42.5	Si −134	P −72.0	S −200	Cl −349	Ar (+35)
K −48.4	Ca −2.37	Ga −28.9	Ge −119	As −78.2	Se −195	Br −325	Kr (+39)
Rb −46.9	Sr −5.03	In −28.9	Sn −107	Sb −103	Te −190	I −295	Xe (+41)
Cs −45.5	Ba −13.95	Tl −19.3	Pb −35.1	Bi −91.3	Po −183	At −270	Rn (+41)

หมายเหตุ เครื่องหมายลบ หมายถึง การคายพลังงาน

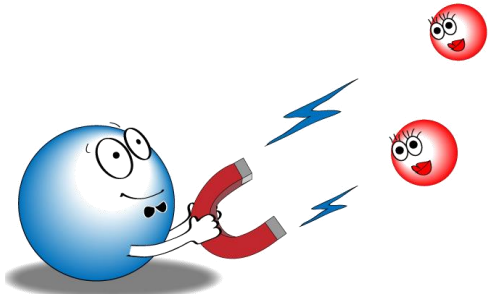
สภาพไฟฟ้าลบ (Electronegativity, EN)

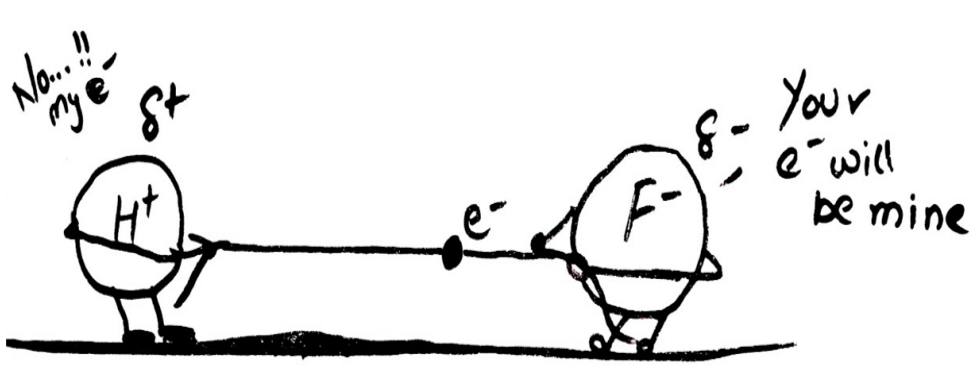
“ ค่าแสดงความสามารถของอะตอมในการดึงอิเล็กตรอนเข้าหาตัวเอง ”

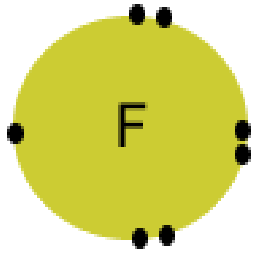
Linus Pauling
(Nobel Prize in chemistry, 1954)



ถ้าเช่นนั้น...
ธาตุที่มีค่า EN สูงกว่าจะดึงอิเล็กตรอนได้ดีกว่า...นะซิ







ความแตกต่างความสามารถของอะตอมในการดึงอิเล็กตรอนของแต่ละธาตุ ทำให้เกิดผลที่แตกต่างกัน

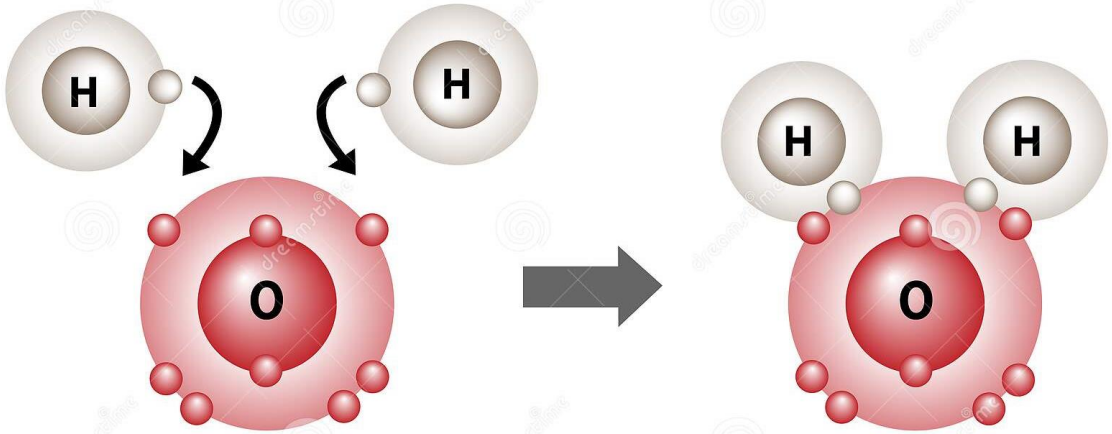
- ดึงอิเล็กตรอนอย่างสมบูรณ์ เกิดเป็น แคตไอออนและแอนไอออน
- ดึงอิเล็กตรอนไม่สมบูรณ์ เกิดเป็น เสมือนแคตไอออน (δ^+) และ เสมือนแอนไอออน (δ^+)

Hydrogen 1 **H** 2.20					Tungsten 74 **W** 2.36 ← Pauling Electronegativity value												Helium 2 **He**
Lithium 3 **Li** 0.98	Beryllium 4 **Be** 9.01											Boron 5 **B** 2.04	Carbon 6 **C** 2.55	Nitrogen 7 **N** 3.04	Oxygen 8 **O** 3.44	Fluorine 9 **F** 3.98	Neon 10 **Ne**
Sodium 11 **Na** 0.93	Magnesium 12 **Mg** 1.31											Aluminium 13 **Al** 1.61	Silicon 14 **Si** 1.90	Phosphorus 15 **P** 2.19	Sulfur 16 **S** 2.58	Chlorine 17 **Cl** 3.16	Argon 18 **Ar**
Potassium 19 **K** 0.82	Calcium 20 **Ca** 1.00	Scandium 21 **Sc** 1.36	Titanium 22 **Ti** 1.54	Vanadium 23 **V** 1.63	Chromium 24 **Cr** 1.66	Manganese 25 **Mn** 1.55	Iron 26 **Fe** 1.83	Cobalt 27 **Co** 1.88	Nickel 28 **Ni** 1.91	Copper 29 **Cu** 1.90	Zinc 30 **Zn** 1.65	Gallium 31 **Ga** 1.81	Germanium 32 **Ge** 2.01	Arsenic 33 **As** 2.18	Selenium 34 **Se** 2.55	Bromine 35 **Br** 2.16	Krypton 36 **Kr** 3.00
Rubidium 37 **Rb** 0.82	Strontium 38 **Sr** 0.95	Yttrium 39 **Y** 1.22	Zirconium 40 **Zr** 1.33	Niobium 41 **Nb** 1.6	Molybdenum 42 **Mo** 2.16	Technetium 43 **Tc** 1.9	Ruthenium 44 **Ru** 2.2	Rhodium 45 **Rh** 2.28	Palladium 46 **Pd** 2.20	Silver 47 **Ag** 1.93	Cadmium 48 **Cd** 1.69	Indium 49 **In** 1.78	Tin 50 **Sn** 1.96	Antimony 51 **Sb** 2.05	Tellurium 52 **Te** 2.1	Iodine 53 **I** 2.66	Xenon 54 **Xe** 2.60
Cesium 55 **Cs** 0.79	Barium 56 **Ba** 0.89	Lutetium 71 **Lu** 1.10	Hafnium 72 **Hf** 1.3	Tantalum 73 **Ta** 1.5	Tungsten 74 **W** 2.36	Rhenium 75 **Re** 1.9	Osmium 76 **Os** 2.2	Iridium 77 **Ir** 2.20	Platinum 78 **Pt** 2.28	Gold 79 **Au** 2.54	Mercury 80 **Hg** 2.00	Thallium 81 **Tl** 1.62	Lead 82 **Pb** 2.33	Bismuth 83 **Bi** 2.02	Polonium 84 **Po** 2.0	Astatine 85 **At** 2.2	Radon 86 **Rn** 2.2
Francium 87 **Fr** 0.70	Radium 88 **Ra** 0.9	Lawrencium 103 **Lr**	Rutherfordium 104 **Rf**	Dubnium 105 **Db**	Seaborgium 106 **Sg**	Bohrium 107 **Bh**	Hassium 108 **Hs**	Meitnerium 109 **Mt**	Darmstadtium 110 **Ds**	Roentgenium 111 **Rg**	Copernicium 112 **Cn**	Nihonium 113 **Nh**	Flerovium 114 **Fl**	Moscovium 115 **Mc**	Livermorium 116 **Lv**	Tennessine 117 **Ts**	Oganesson 118 **Og**

***Lanthanide series**	Lanthanum 57 **La** 1.1	Cerium 58 **Ce** 1.12	Praseodymium 59 **Pr** 1.13	Neodynium 60 **Nd** 1.14	Promethium 61 **Pm** 1.13	Samarium 62 **Sm** 1.17	Europium 63 **Eu** 1.2	Gadolinium 64 **Gd** 1.2	Terbium 65 **Tb** 1.21	Dysprosium 66 **Dy** 1.22	Holmium 67 **Ho** 1.23	Erbium 68 **Er** 1.24	Thulium 69 **Tm** 1.25	Ytterbium 70 **Yb** 1.1
****Actinide series**	Actinium 89 **Ac** 1.1	Thorium 90 **Th** 1.3	Protactinium 91 **Pa** 1.5	Uranium 92 **U** 1.38	Neptunium 93 **Np** 1.36	Plutonium 94 **Pu** 1.28	Americium 95 **Am** 1.28	Curium 96 **Cm** 1.28	Berkelium 97 **Bk** 1.3	Californium 98 **Cf** 1.3	Einsteinium 99 **Es** 1.3	Fermium 100 **Fm** 1.3	Mendelevium 101 **Md** 1.3	Nobelium 102 **No** 1.3

This figure was created by Dr.Woravith Chansuvarn

พันธะเคมี : แรงยึดเหนี่ยว



พันธะไอออน (ionic bond)

พันธะโคเวเลนซ์ (covalent bond)

- พันธะมีขั้ว (polar covalent)
- พันธะไม่มีขั้ว (non-polar covalent)
- โคออร์ดิเนตโคเวเลนซ์

พันธะโลหะ (metallic bond)

แรงแวนเดอร์วาลส์

- ไดโพล-ไดโพล
- ไดโพลอินดิวซ์ไดโพล

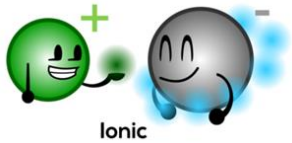
พันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond)

ประเภทพันธะเคมี

แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล (intramolecular force)

แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดระหว่างอะตอมกับอะตอมภายในโมเลกุล ทำให้เกิดเป็นโมเลกุลหรือสารประกอบ

- พันธะไอออน (ionic bond)



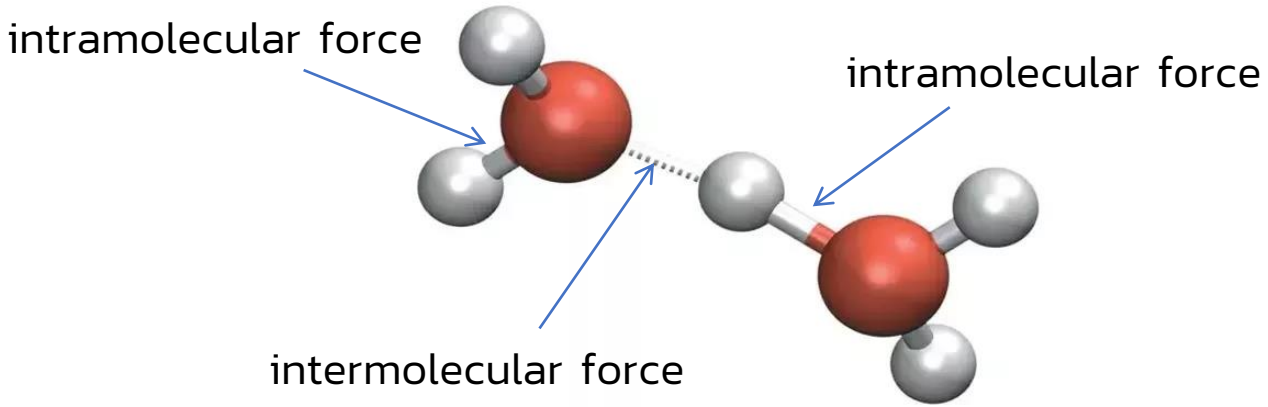
- พันธะโคเวเลนซ์ (covalent bond)

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล (intermolecular force)

แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุล โดยจะเป็นโมเลกุลชนิดเดียวกันหรือโมเลกุลต่างชนิดกันก็ได้

- แรงแวนเดอร์วาลส์
  - ไดโพล-ไดโพล (Dipole-dipole)
  - ไดโพลอินดิวซ์ไดโพล (Dipole induced dipole)
  - ลอนดอน (London)
- พันธะไฮโดรเจน

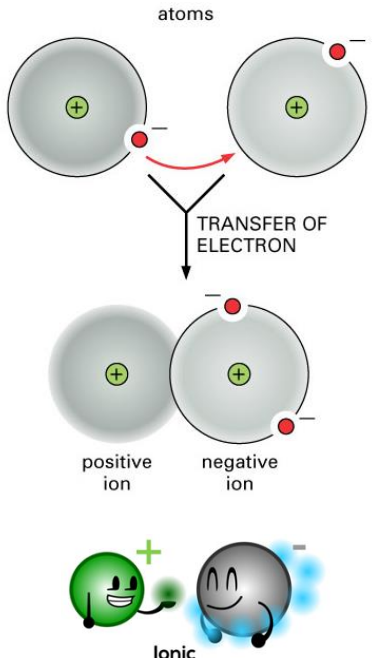
NEXT



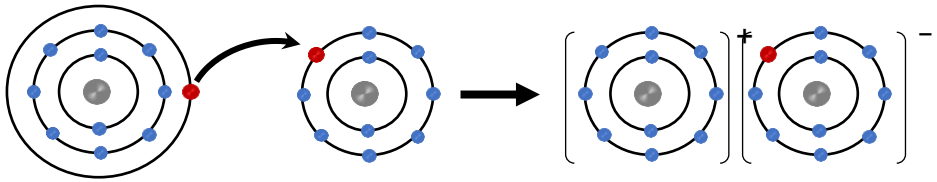
พันธะไอออน

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างแคตไอออน (+) และแอนไอออน (–)

- ธาตุโลหะกับอโลหะที่มีค่า EN แตกต่างกันมากกว่า 2 หน่วย
- เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนอย่างสมบูรณ์
- เกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิต

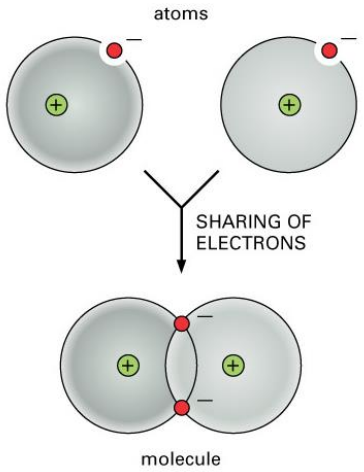


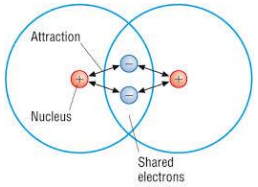
การเกิดพันธะไอออนระหว่าง Na กับ Cl

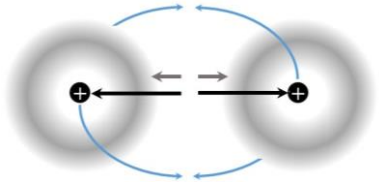


พันธะโคเวเลนซ์

อะตอมตั้งแต่ 2 อะตอม นำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันในจำนวนเท่าๆ กัน



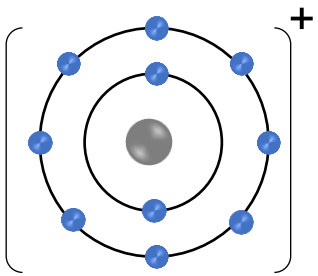




เกิดแรงผลักระหว่างอิเล็กตรอน
แรงผลักระหว่างนิวเคลียส
แรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอน

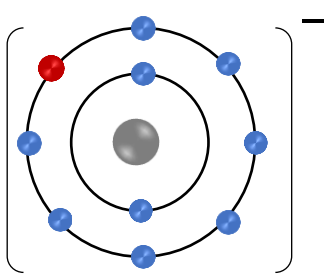
NEXT

พันธะไอออน



Na^+

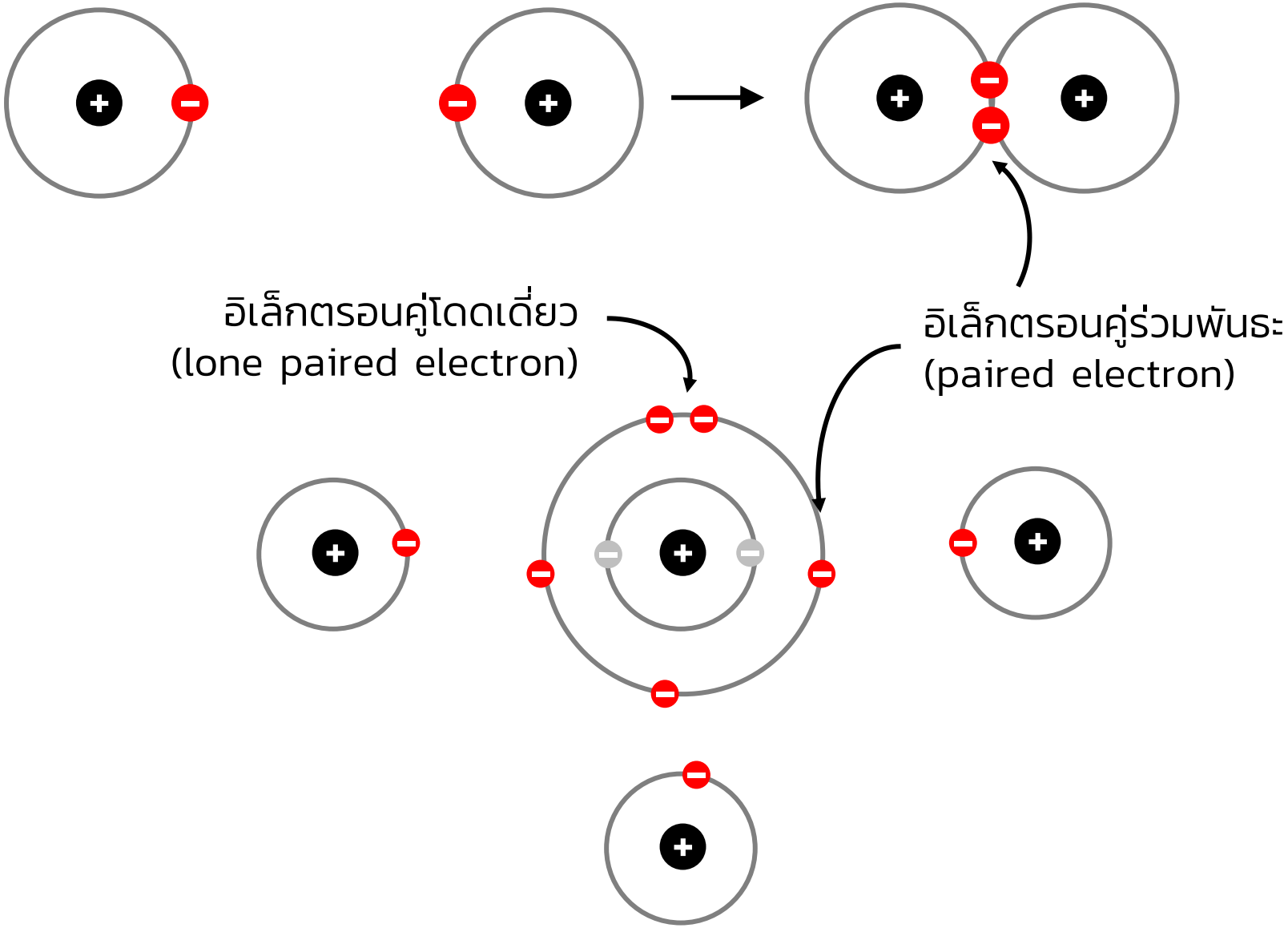
2,8



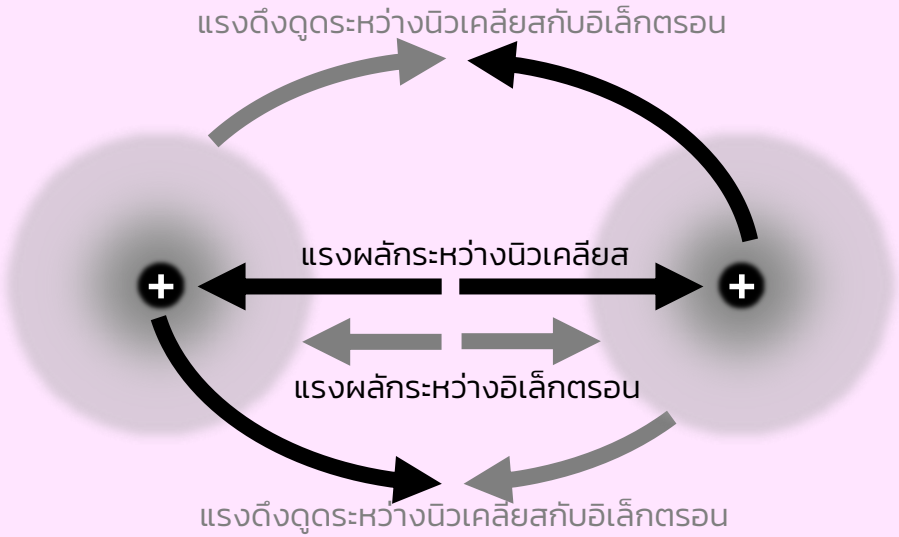
F^-

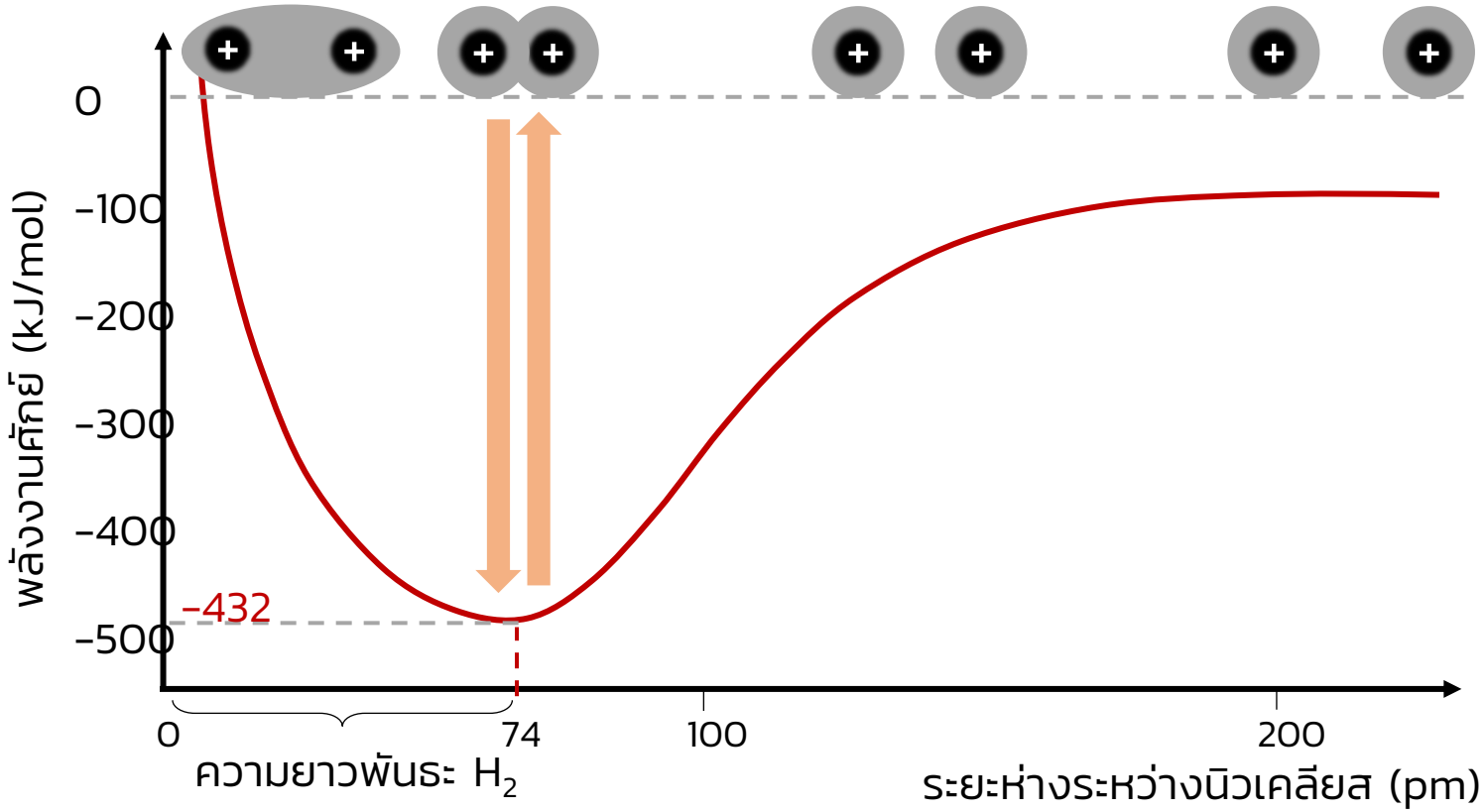
2,8

พันธะโคเวเลนซ์



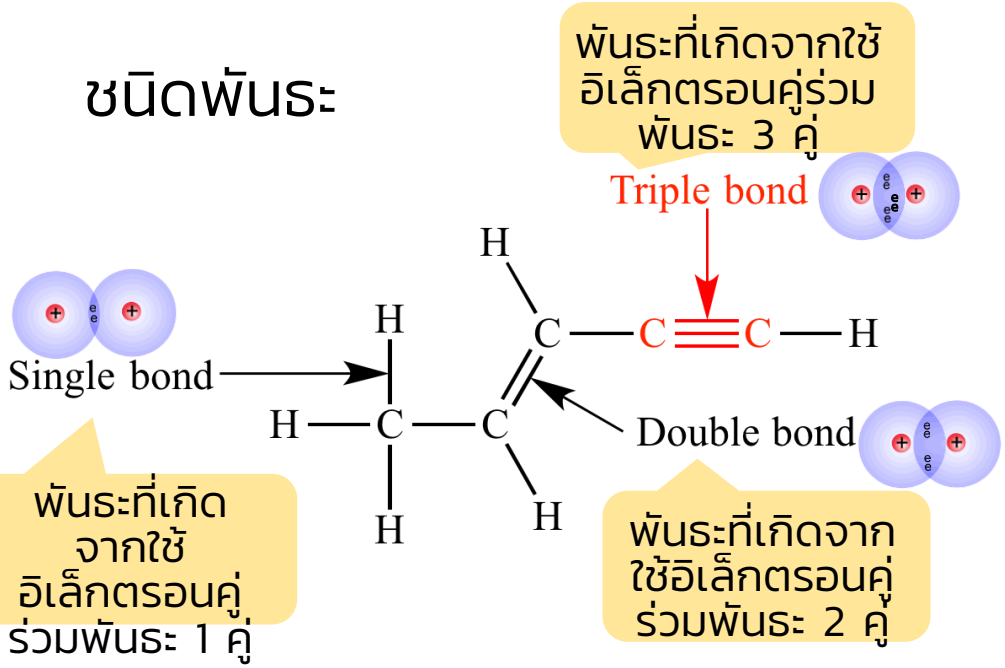
พลังงานในการเกิดพันธะโคเวเลนซ์



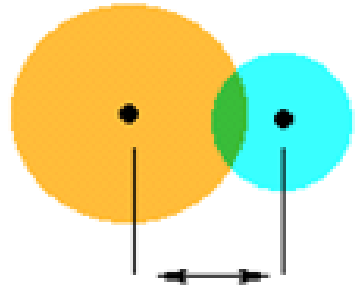


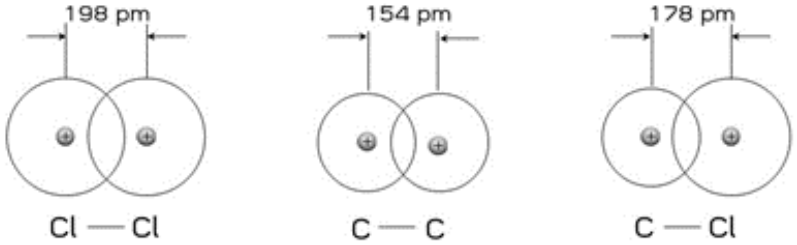
พันธะโคเวเลนซ์

ชนิดพันธะ



ความยาวพันธะ (bond length) เป็นระยะทางระหว่างนิวเคลียสของอะตอมสองอะตอมขณะเข้าใกล้กันได้มากที่สุดด้วยแรงยึดเหนี่ยวเกิดเป็นพันธะโคเวเลนซ์



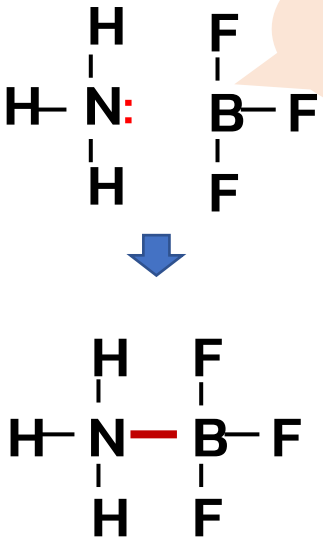


พันธะเดี่ยว (pm)							
H-H	74	N-H	101	Si-H	148	S-H	134
H-F	92	N-N	146	Si-Si	234	S-P	210
H-Cl	127	N-P	177	Si-O	161	S-S	204
H-Br	141	N-O	144	Si-S	210	S-F	158
H-I	161	N-S	168	Si-N	172	S-Cl	201
		N-F	139	Si-F	156	S-Br	225
		N-Cl	191	Si-Cl	204	S-I	134
C-H	109	N-Br	214	Si-Br	216		
C-C	154	N-I	222	Si-I	240	F-F	143
C-Si	186					F-Cl	166
C-N	147	O-H	96	P-H	142	F-Br	178
C-O	143	O-P	160	P-Si	227	F-I	187
C-P	187	O-O	148	P-P	221	Cl-Cl	199
C-S	181	O-S	151	P-F	156	Cl-Br	214
C-F	133	O-F	142	P-Cl	204	Cl-I	243
C-Cl	177	O-Cl	164	P-Br	222	Br-Br	228
C-Br	194	O-Br	172	P-I	243	Br-I	248
C-I	213	O-I	194			I-I	266
พันธะคู่และพันธะสาม (pm)							
C=C	134	N=N	122	C≡C	121	N≡N	110
N=N	127	N=O	120	C≡N	115	N≡O	106
C=O	123	O=O	121	C≡O	113		

พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนซ์

อะตอมของธาตุหนึ่งเป็นผู้ให้คู่อิเล็กตรอนแก่อีกอะตอมหนึ่งที่สามารถรับคู่อิเล็กตรอนได้

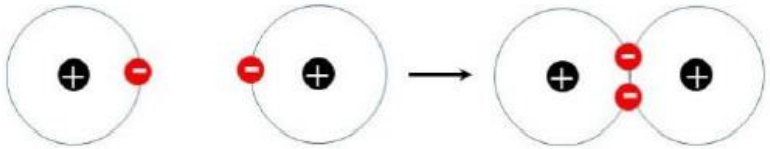
ระหว่าง NH_3 กับ BF_3 จะเกิดพันธะโคเวเลนซ์ได้หรือไม่



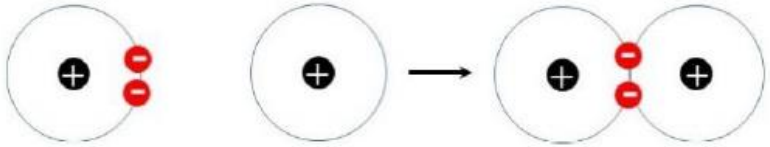
อะตอม N มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหลือ 1 คู่

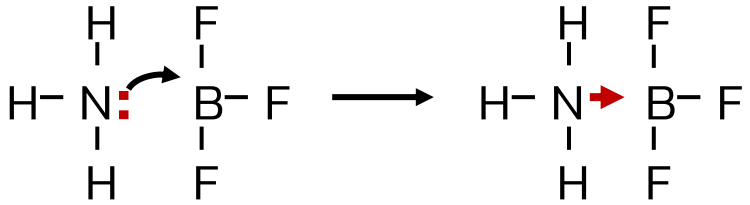
อะตอม B ไม่มีอิเล็กตรอนที่จะสามารถสร้างพันธะได้ แต่ B มีออร์บิทัลว่าง (ออร์บิทัล-2p) จึงสามารถรับคู่อิเล็กตรอนจาก N ได้

พันธะโคเวเลนซ์



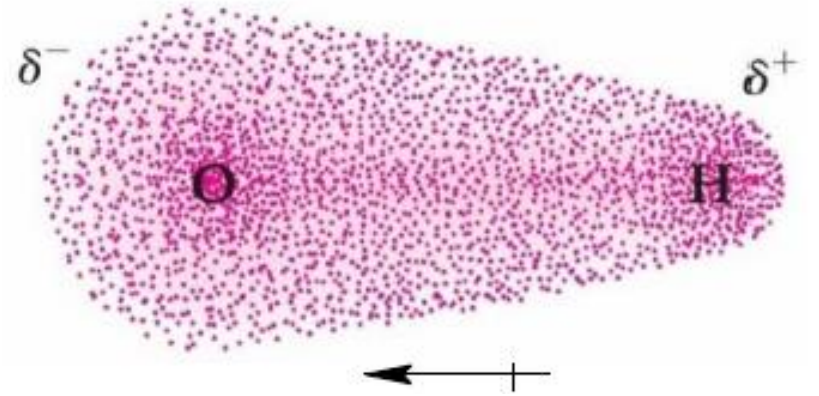
พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนซ์



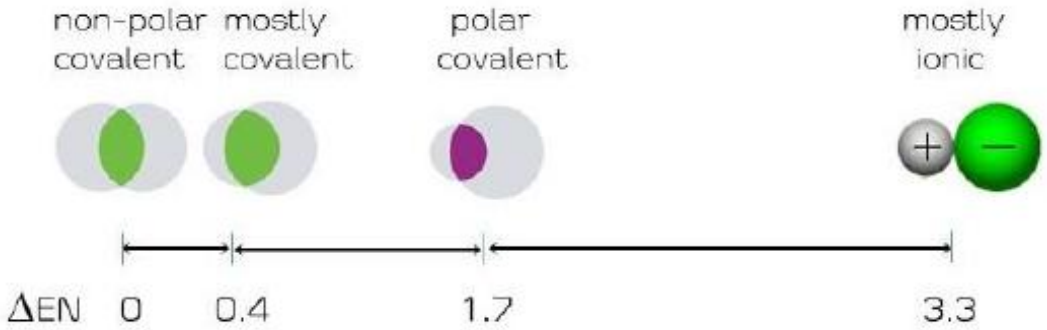


ไดโพลโมเมนต์

ไดโพลโมเมนต์ (dipole moment) คือ สภาพประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการกระจายตัวของอิเล็กตรอน โดยประจุไฟฟ้าจะอยู่ด้วยกันเป็นคู่ๆ (โดยใช้ δ^+ และ δ^-) และประจุไฟฟ้าทั้งสองจะอยู่ตรงข้ามกันเสมอ



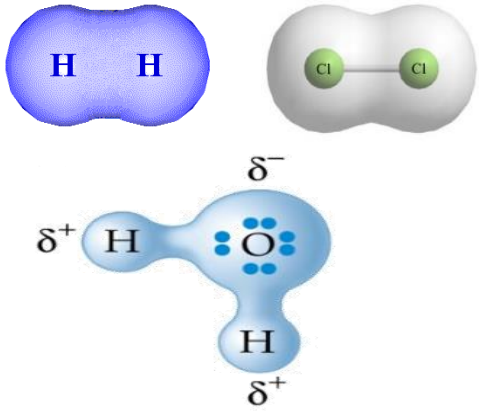
EN=3.5 EN=2.1



สภาพขั้วของพันธะ

เกิดขึ้นเนื่องจากกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนกระจายตัวไม่เท่ากัน ระหว่างอะตอมที่เกิดพันธะโคเวเลนซ์

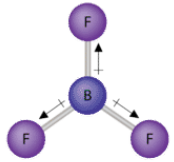
- พันธะไม่มีขั้ว (non-polar bond) คือพันธะที่มีไดโพลโมเมนต์เป็นศูนย์ เช่น H_2, Cl_2
- พันธะมีขั้ว (polar bond) คือสภาพขั้วของพันธะโคเวเลนซ์ที่เกิดขึ้นเมื่ออิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันกระจายระหว่าง 2 อะตอมไม่เท่ากัน



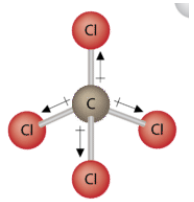
สภาพขั้วของโมเลกุล

ขึ้นอยู่กับผลรวมเวกเตอร์ของไดโพลโมเมนต์ของทุกพันธะในโมเลกุล

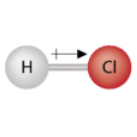
- โมเลกุลที่ไม่มีขั้ว (non-polar) โมเลกุลที่ผลรวมเวกเตอร์ของไดโพลโมเมนต์เท่ากับศูนย์
- โมเลกุลที่มีขั้ว (polar) โมเลกุลที่ผลรวมเวกเตอร์ของไดโพลโมเมนต์ไม่เท่ากับศูนย์



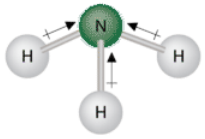
BF_3



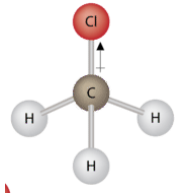
CCl_4



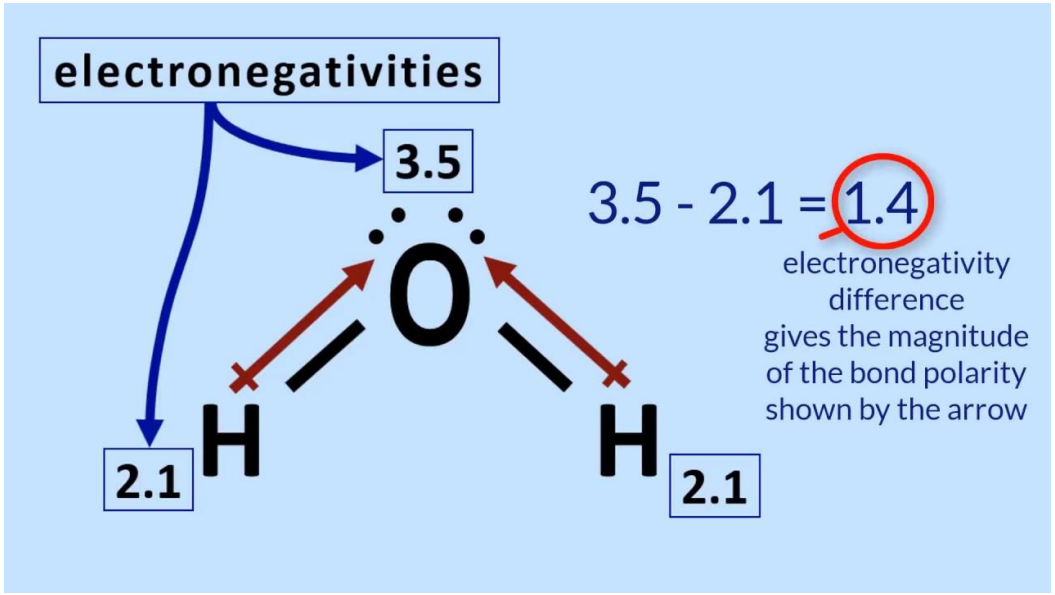
HCl



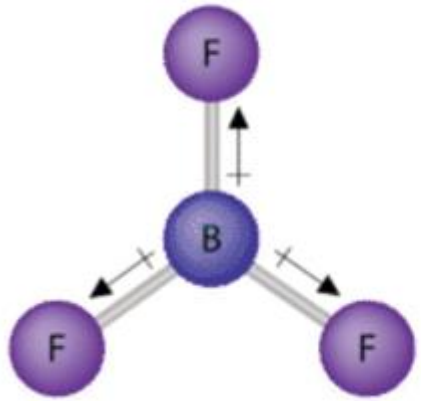
NH_3

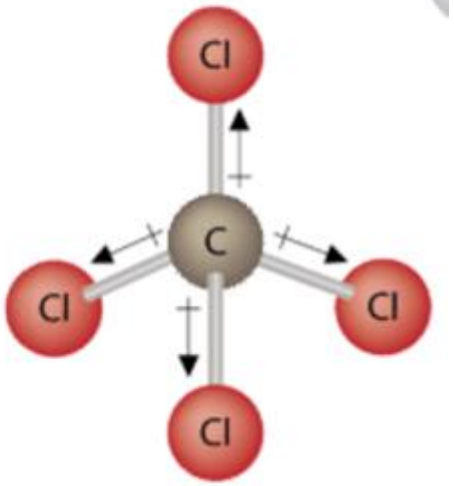


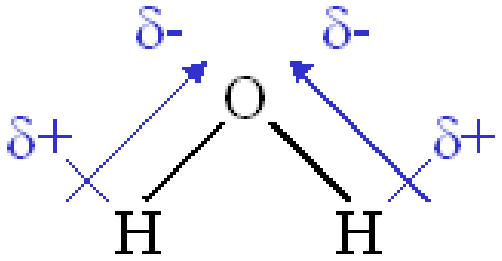
CH_3Cl

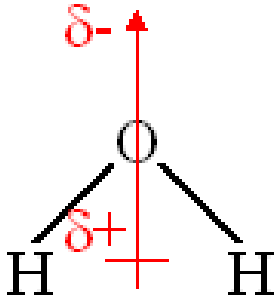


Non-polar:





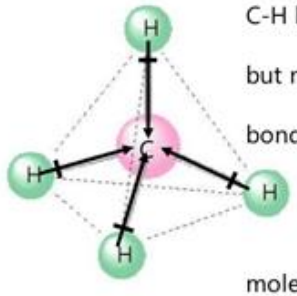




$\overset{\delta^-}{O} \leftarrow \overset{\delta^+}{C} \rightarrow \overset{\delta^-}{O}$

$O \overset{3.5}{=} C \overset{2.5}{=} O \overset{3.5}{}$

- The above arrows are vectors
- Adding these vectors together cancels them out
- .: CO_2 is non-polar



C-H bonds slightly polar

but molecule is symmetrical

bond dipoles cancel out

molecule is NON-POLAR

#กิจกรรม work@class

แบ่งกลุ่มทำกิจกรรม 1.1

มอบหมายโจทย์ให้แต่ละกลุ่ม
ระดมสมองแก้ไขโดยวิธีการ
ร่วมแสดงความคิดเห็น

ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอ วิธีการแก้ไขโจทย์ปัญหา

1) หลักการสำคัญหรือหลักพื้นฐานที่ถูกต้อง

2) วิธีการคำนวณค่าที่ถูกต้อง

3) วิธีอธิบายเชิงพฤติกรรม (วิธีปฏิบัติ) ที่ถูกต้อง

โดยให้กลุ่มอื่น ๆ รับฟัง และซักถามในข้อที่สงสัย