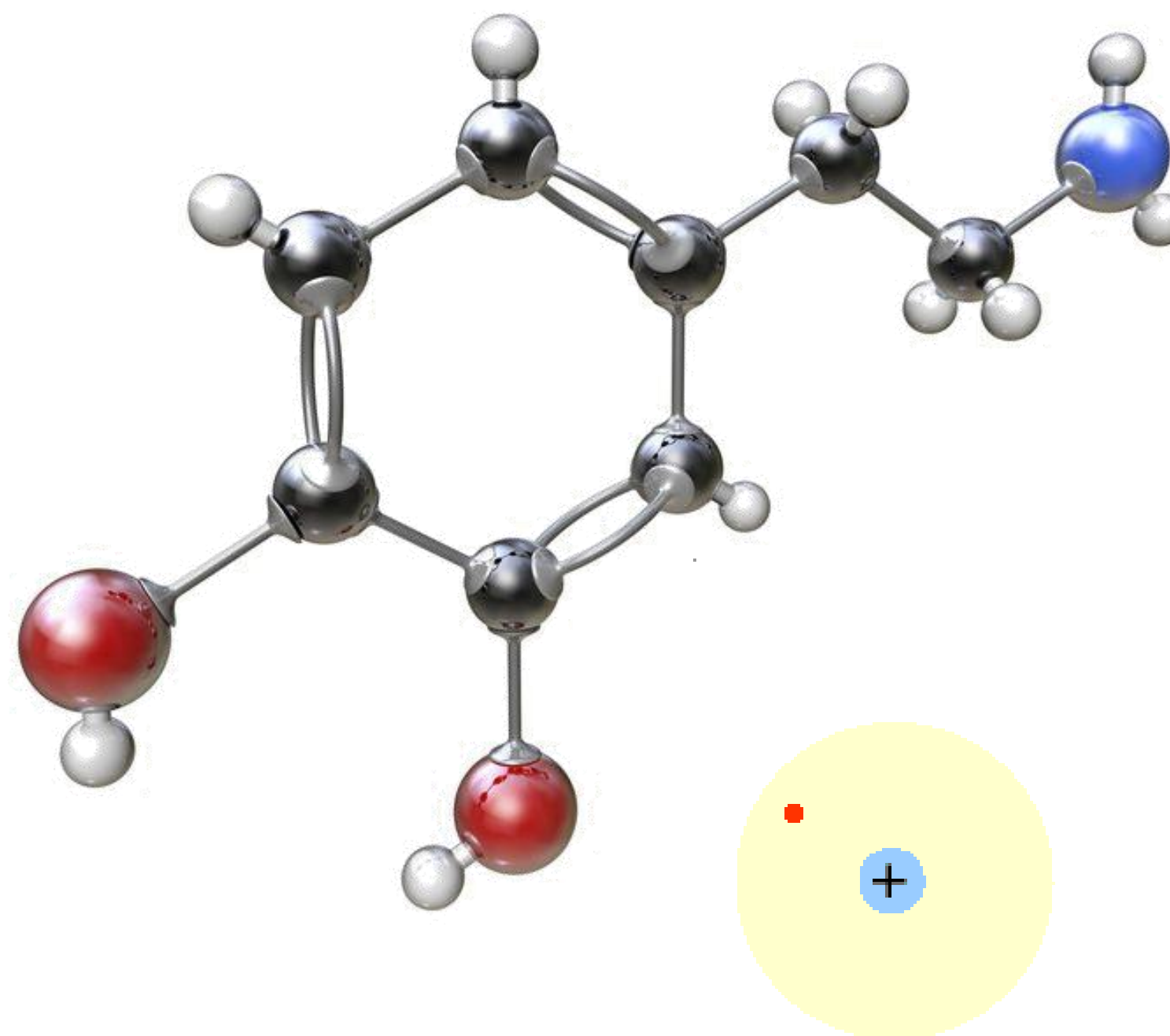
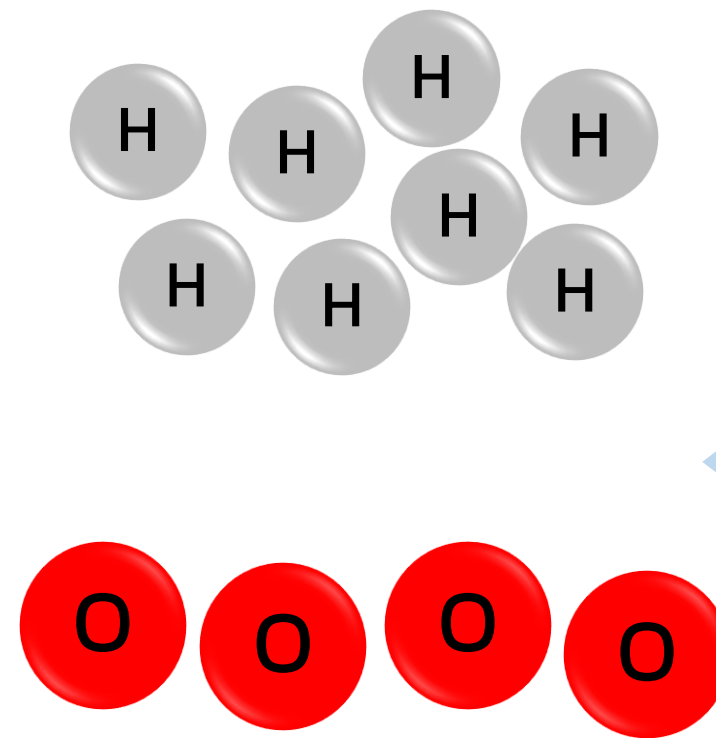


พันธะเคมี

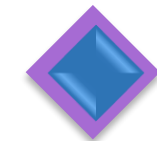
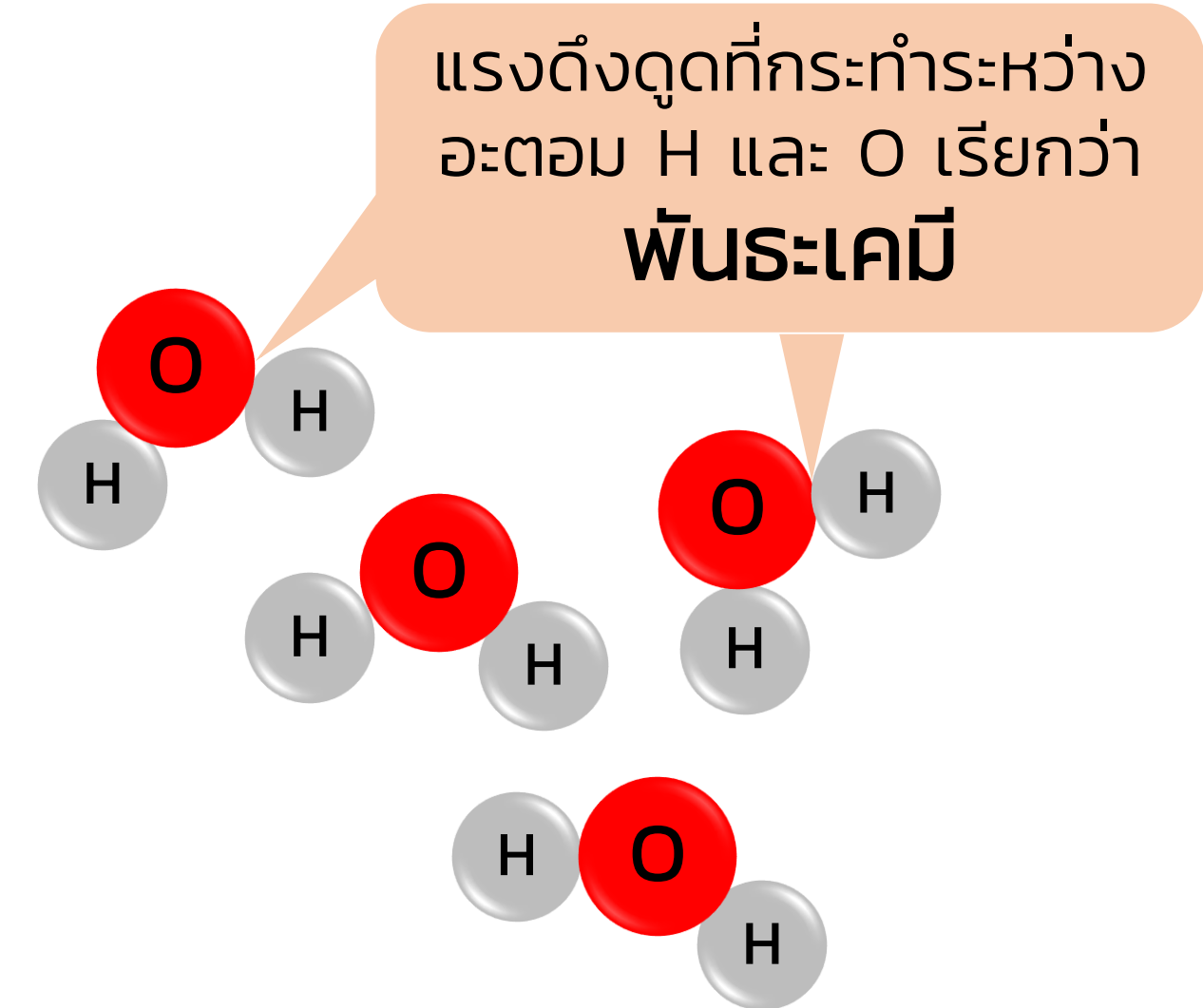
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวิทย์ จันทรสุวรรณ



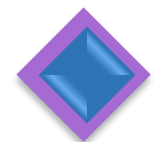
Download เอกสารอ่านเพิ่มเติม
เอกสารเผยแพร่เพื่อประโยชน์แก่การศึกษา
woravith.c@rmutp.ac.th



เมื่ออะตอม H และ O รวมตัวกันด้วยอัตราส่วน 2:1 เกิดเป็นโมเลกุลของ H_2O



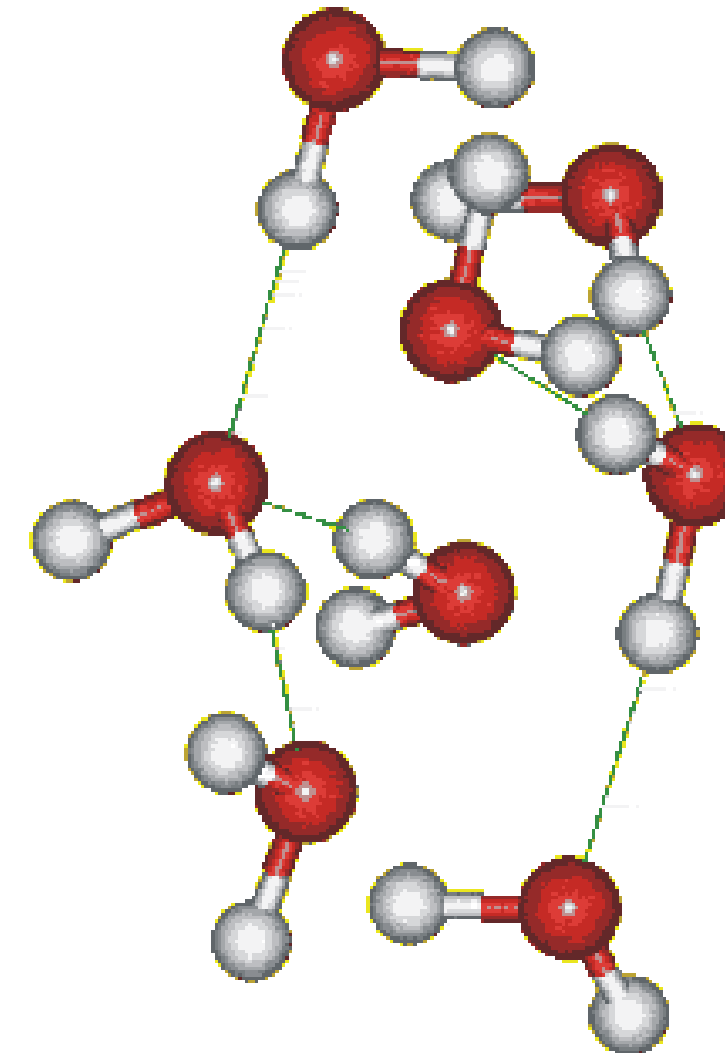
แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมสองอะตอมในโมเลกุล หรือแรงที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมของสองโมเลกุล

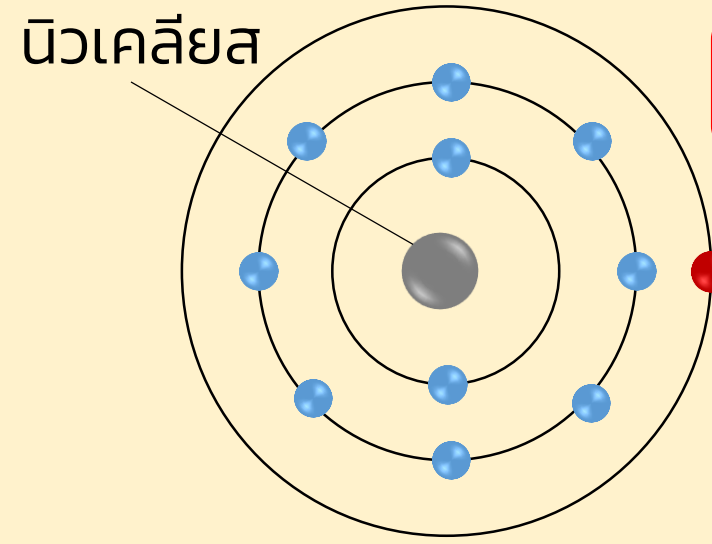


พันธะเคมีเกิดขึ้นได้แตกต่างกัน มีผลให้โมเลกุลหรือสารประกอบที่เกิดขึ้นนั้นมีรูปแบบและสมบัติที่แตกต่างกันไปด้วย



การเกิดพันธะเคมีเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่านั้น

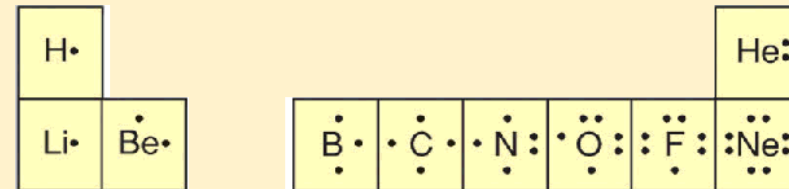




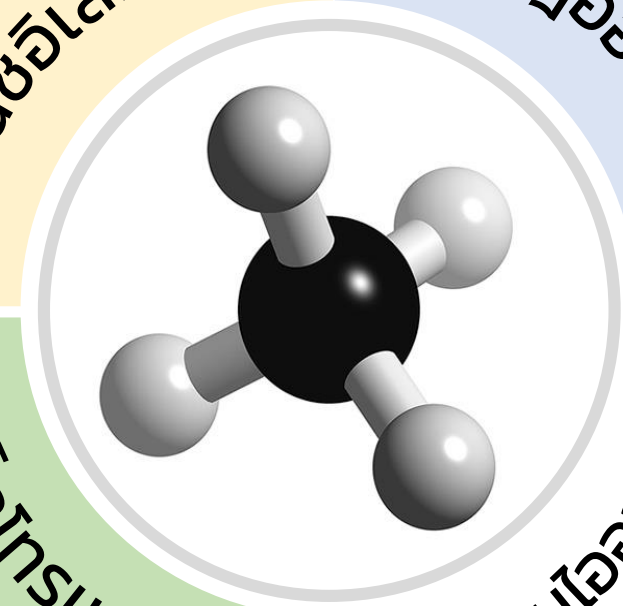
เวเลนซ์อิเล็กตรอน

อิเล็กตรอนที่อยู่ชั้น
ระดับพลังงานนอกสุด
(ระดับพลังงานสุดท้าย)

- เวเลนซ์อิเล็กตรอนของธาตุหมู่ A ทั้งหมด จะมีจำนวนเท่ากับเลขหมู่
- Lewis dot เขียนจุด (dot) แทนจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน



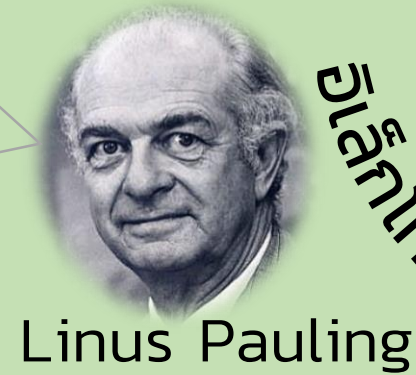
เวเลนซ์อิเล็กตรอน



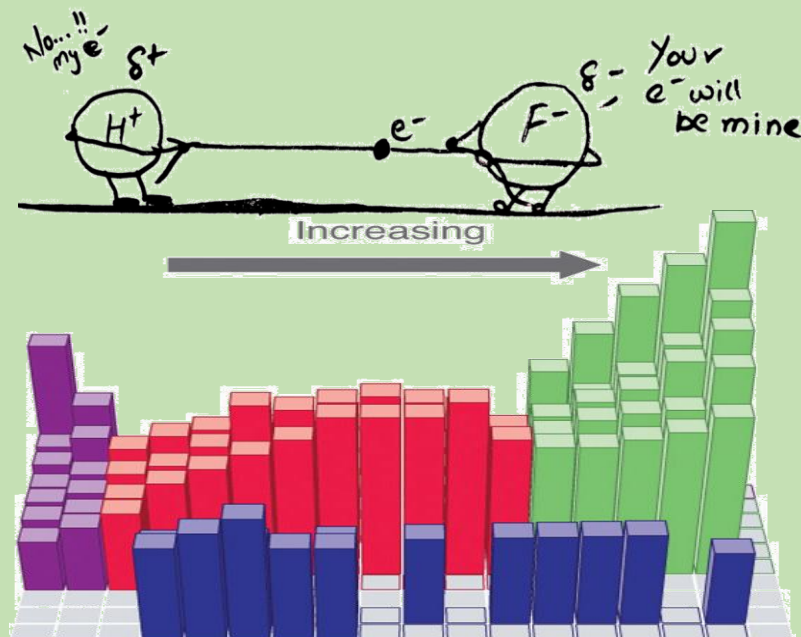
พลังงานไอออไนเซชัน

อิเล็กโทรเนกาติวิตี

ค่าความสามารถในการดึง
อิเล็กตรอนของอะตอมเข้าหา
ตัวเอง



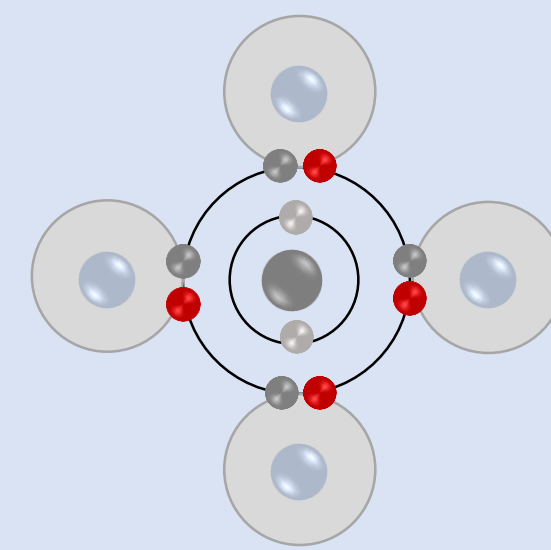
- อะตอม F มีค่า EN สูงที่สุด = 3.98



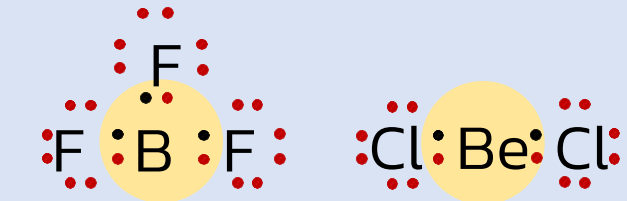
การเกิดสารประกอบเคมี
อะตอมมีแนวโน้มที่จะทำให้
เวเลนซ์อิเล็กตรอนของ
ตัวเองครบ 8 ตัว
เหมือนกับแก๊สมีสกุล



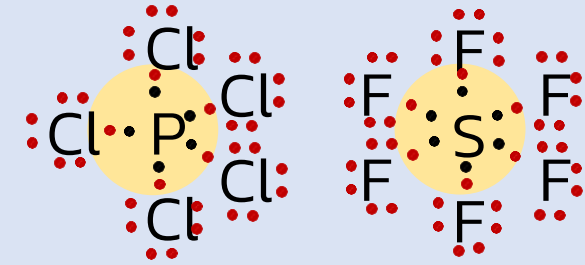
กฎออกเตต



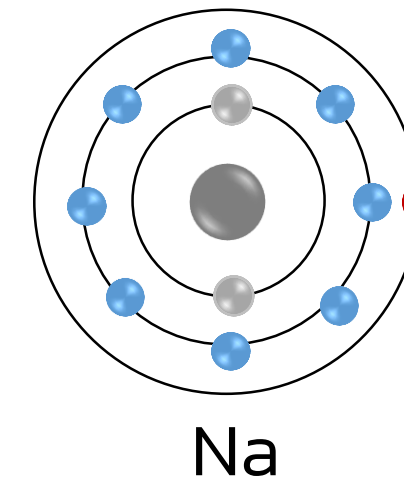
ไม่ครบ 8



เกิน 8



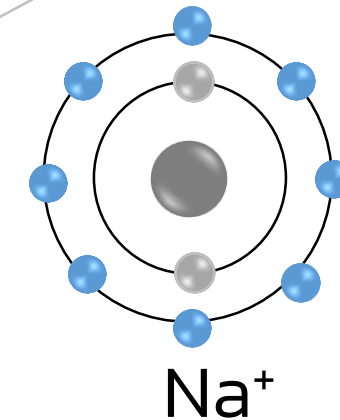
พลังงานน้อยสุดที่ต้องใช้ในการดึงเวเลนซ์อิเล็กตรอน
ของอะตอมในสภาวะแก๊ส



ถ้าจะทำให้เวเลนซ์อิเล็กตรอน
ตัวนี้หลุดต้องใช้
พลังงานเท่าไรนะ?

498 kJ/mol

อะตอม Na จะ
กลายเป็น Na⁺



ประเภทพันธะเคมี

แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล (intramolecular force)

แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นระหว่างอะตอมกับอะตอมภายในโมเลกุล ทำให้เกิดเป็นโมเลกุลหรือสารประกอบ

- พันธะไอออน (ionic bond)



- พันธะโคเวเลนต์ (covalent bond)

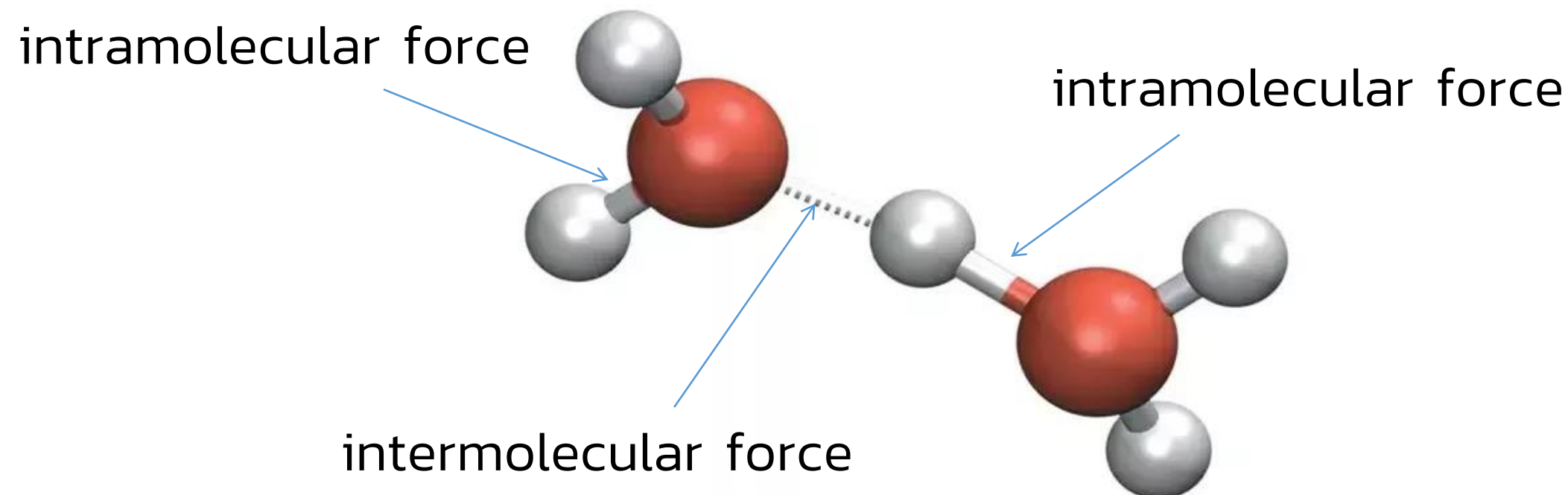


แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล (intermolecular force)

แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุล โดยจะเป็นโมเลกุลชนิดเดียวกันหรือโมเลกุลต่างชนิดกันก็ได้

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

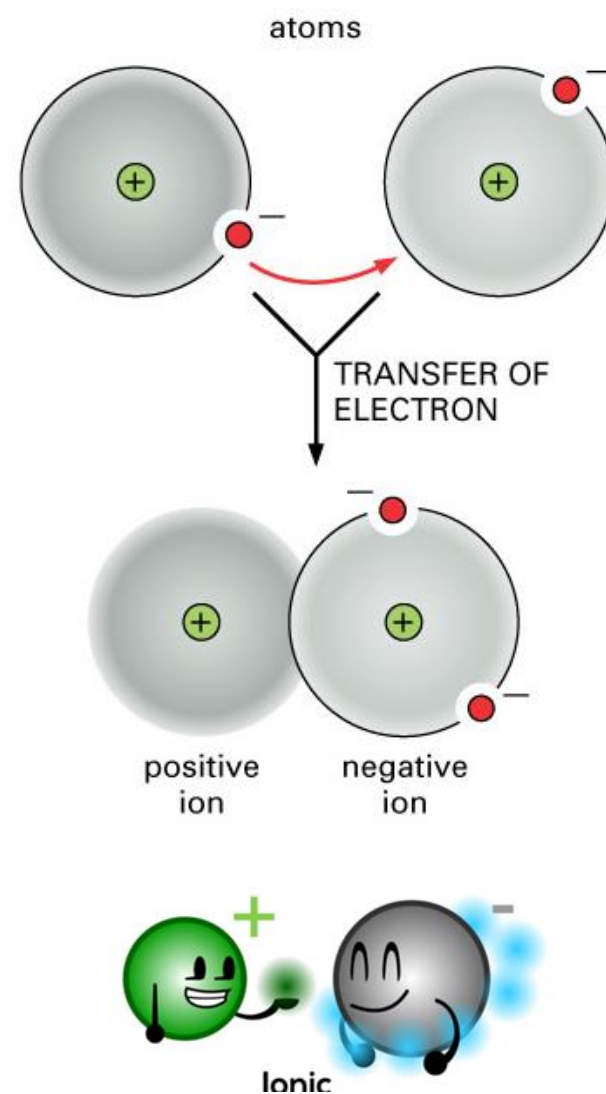
NEXT



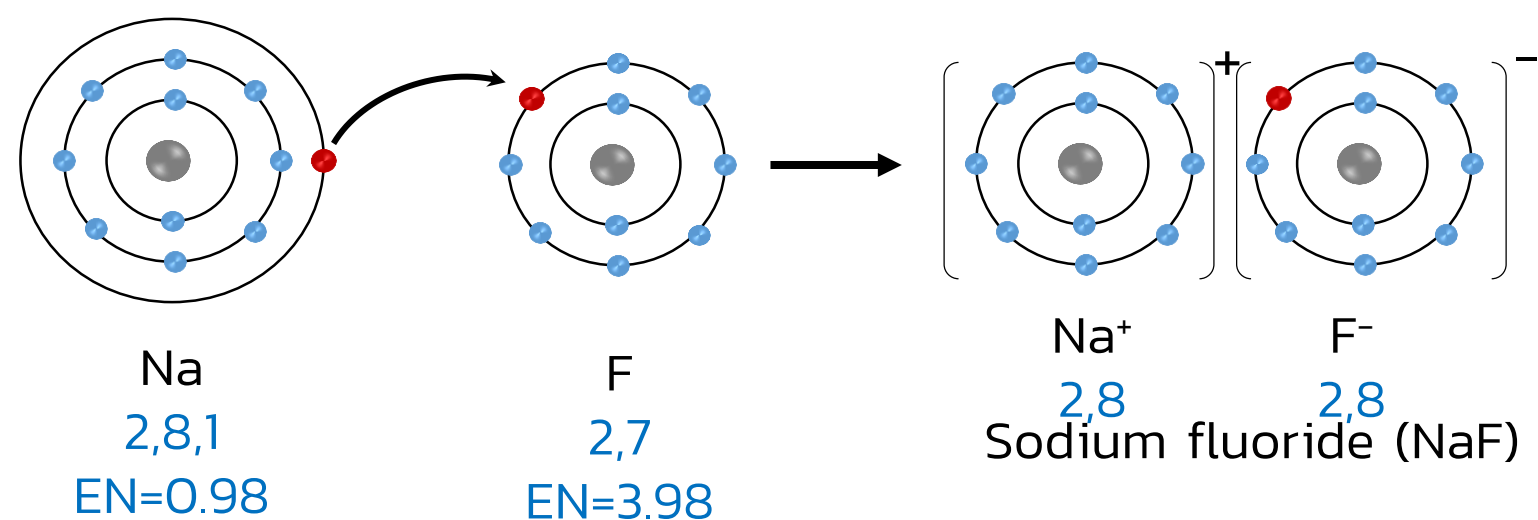
พันธะไอออน

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างแคตไอออน (+) และแอนไอออน (-)

- ธาตุโลหะกับอโลหะที่มีค่า EN แตกต่างกันมากกว่า 2 หน่วย
- เกิดการถ่ายโอนอิเล็กตรอนอย่างสมบูรณ์
- เกิดแรงดึงดูดทางไฟฟ้าสถิต

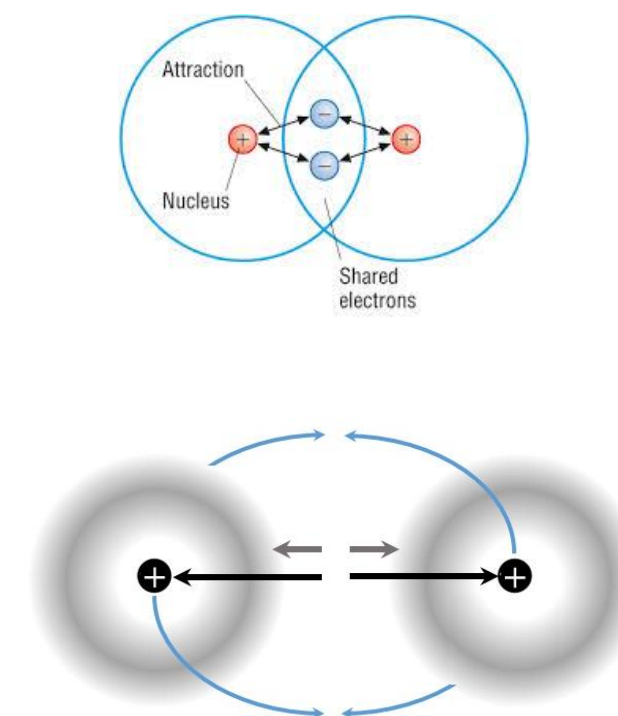
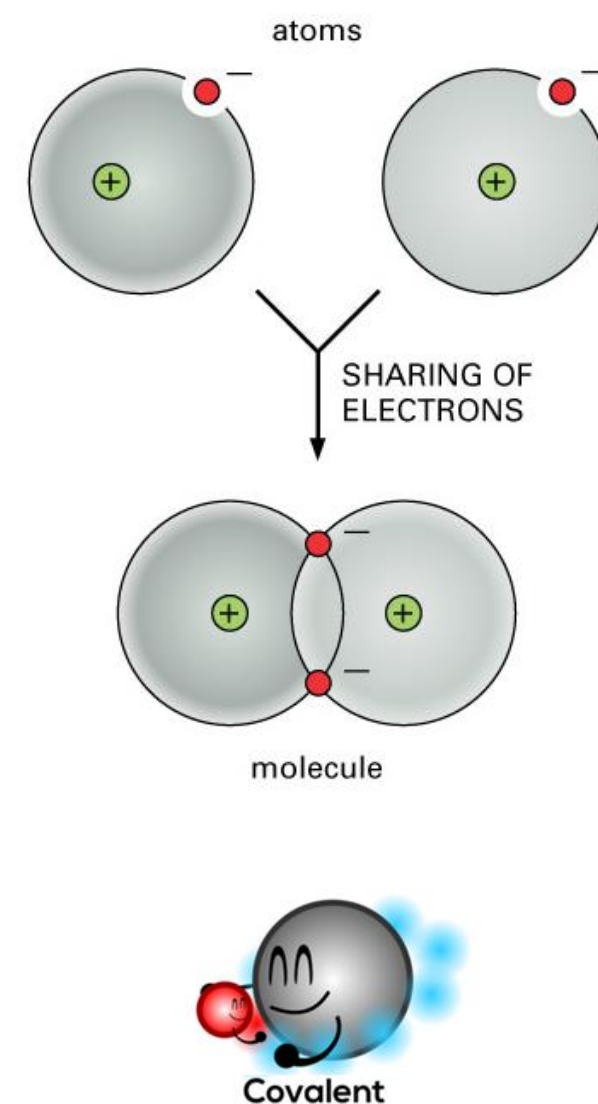


การเกิดพันธะไอออนระหว่าง Na กับ Cl



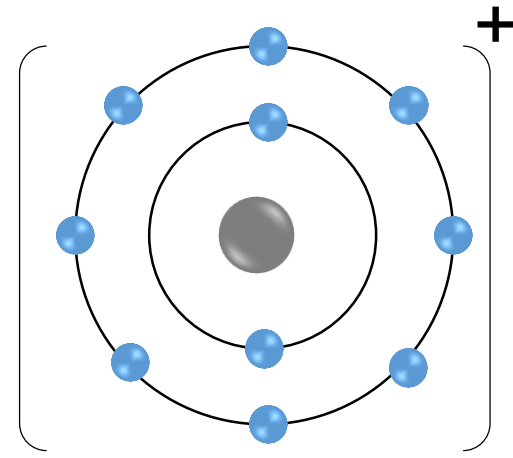
พันธะโคเวเลนต์

อะตอมตั้งแต่ 2 อะตอม นำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันในจำนวนเท่าๆ กัน

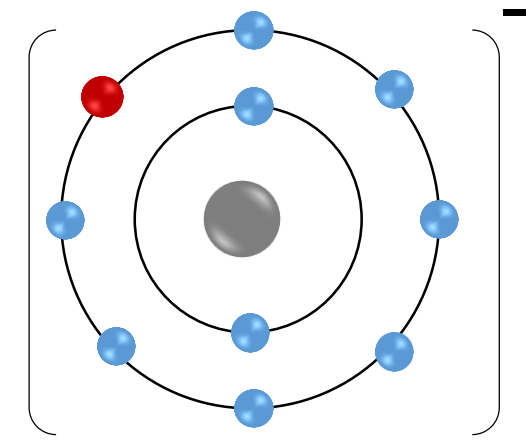


เกิดแรงผลักระหว่างอิเล็กตรอน
แรงผลักระหว่างนิวเคลียส
แรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอน

พันธะไอออน

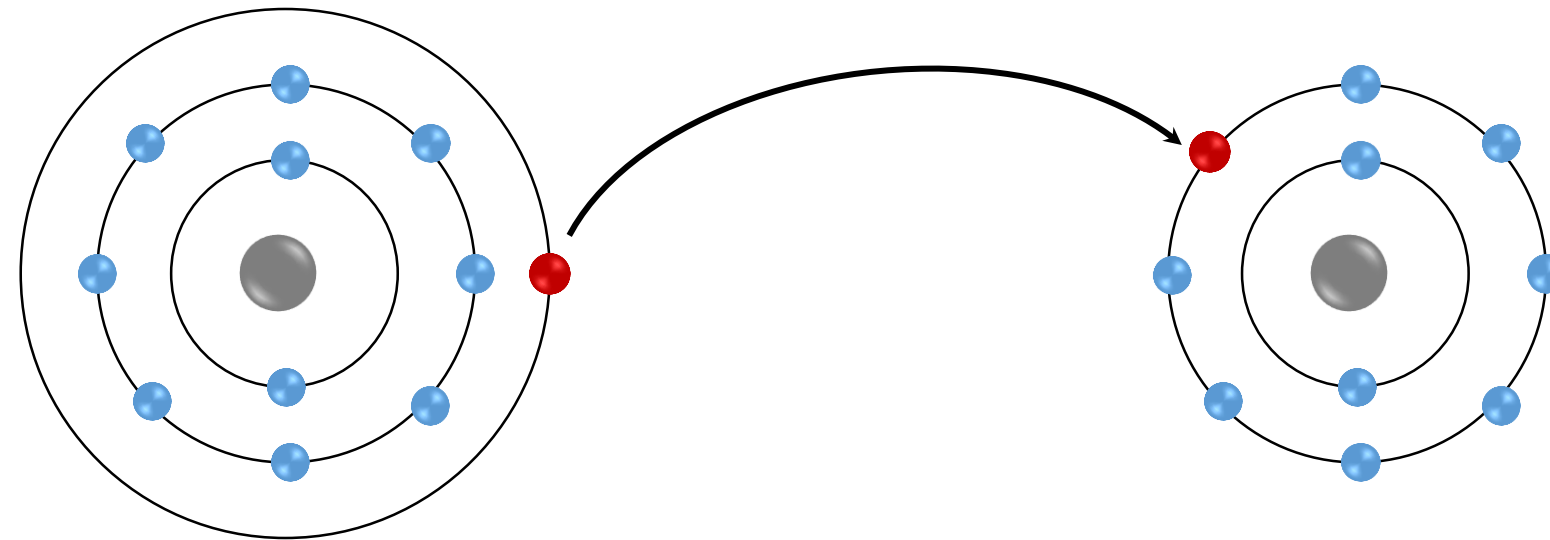


Na⁺
2,8



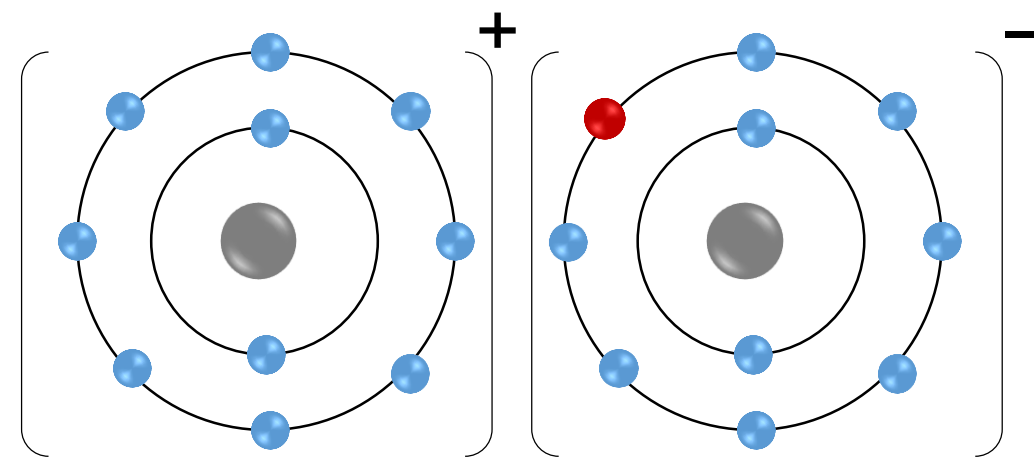
F⁻
2,8

พันธะไอออน



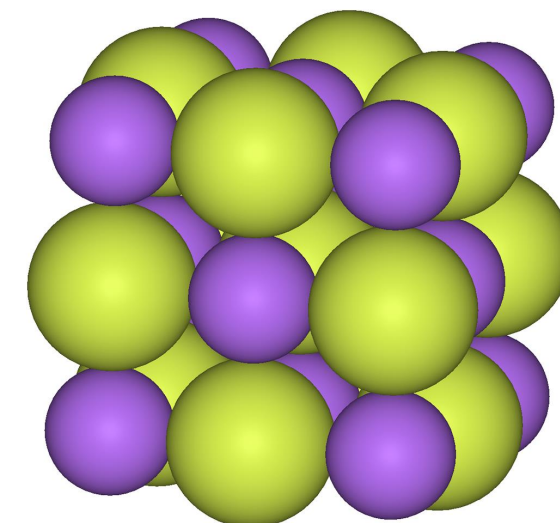
Na
2,8,1
EN=0.98

F
2,7
EN=3.98



Na⁺
2,8

F⁻
2,8



สมบัติของสารไอออน

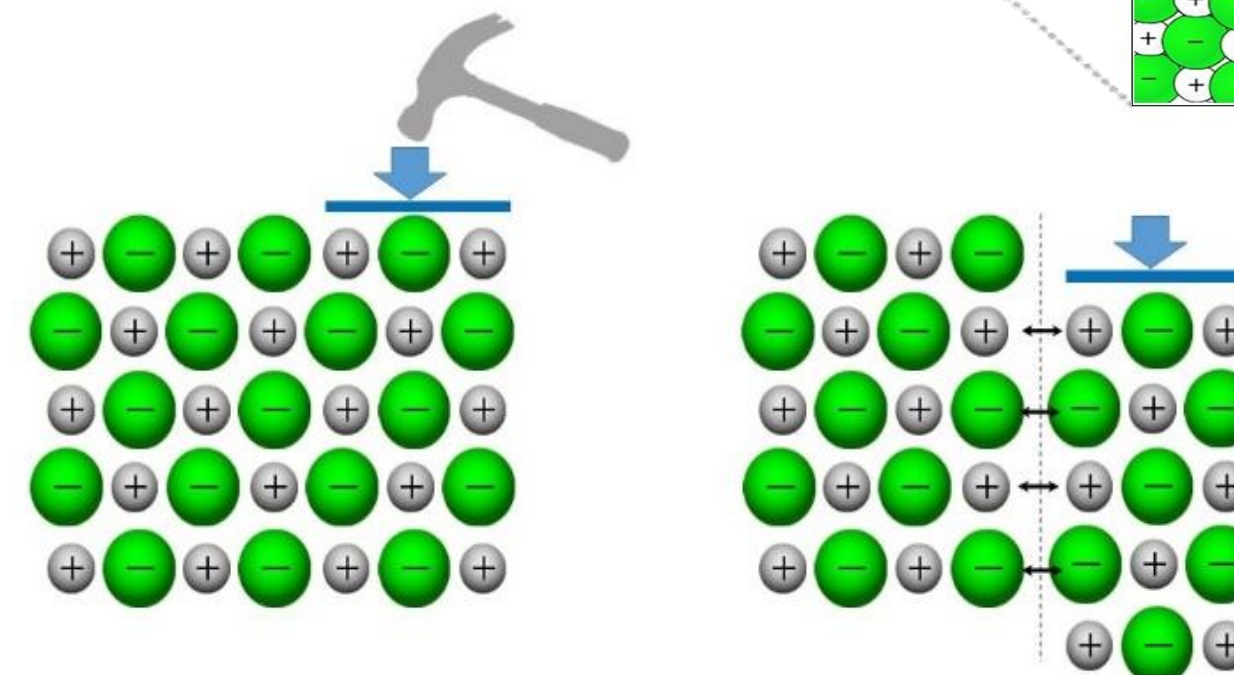
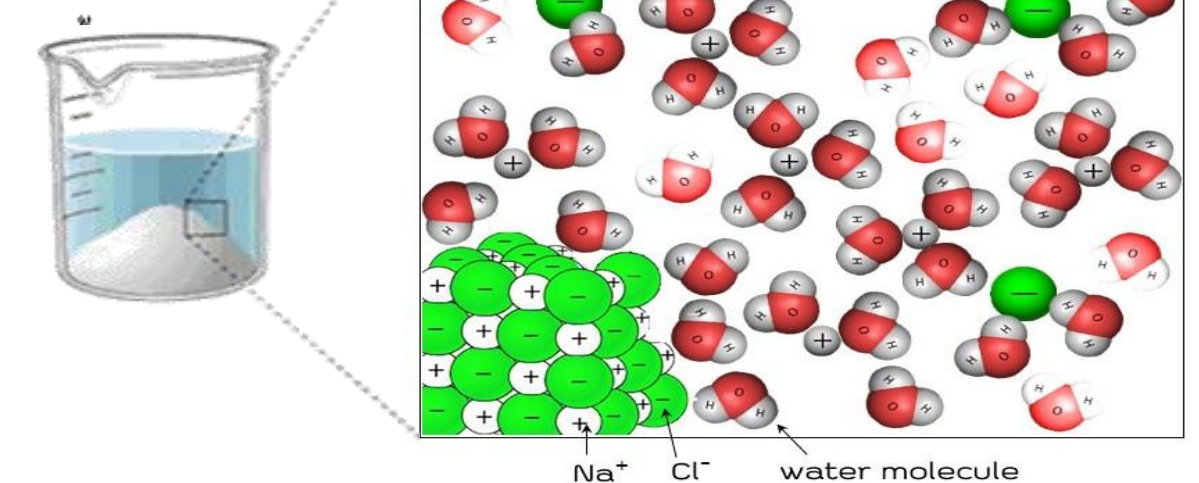
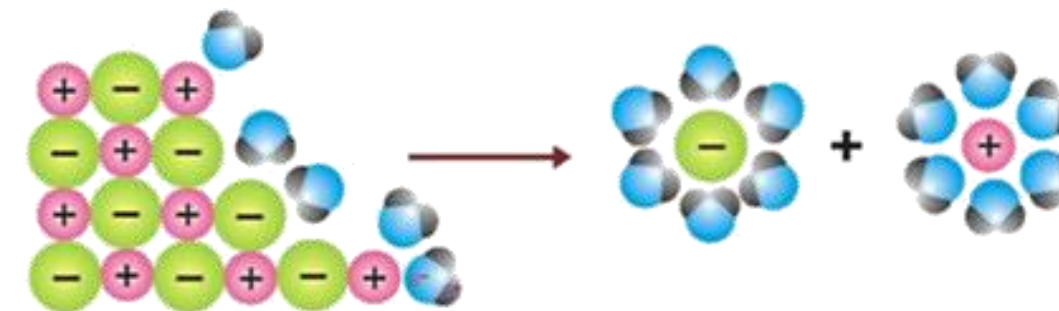
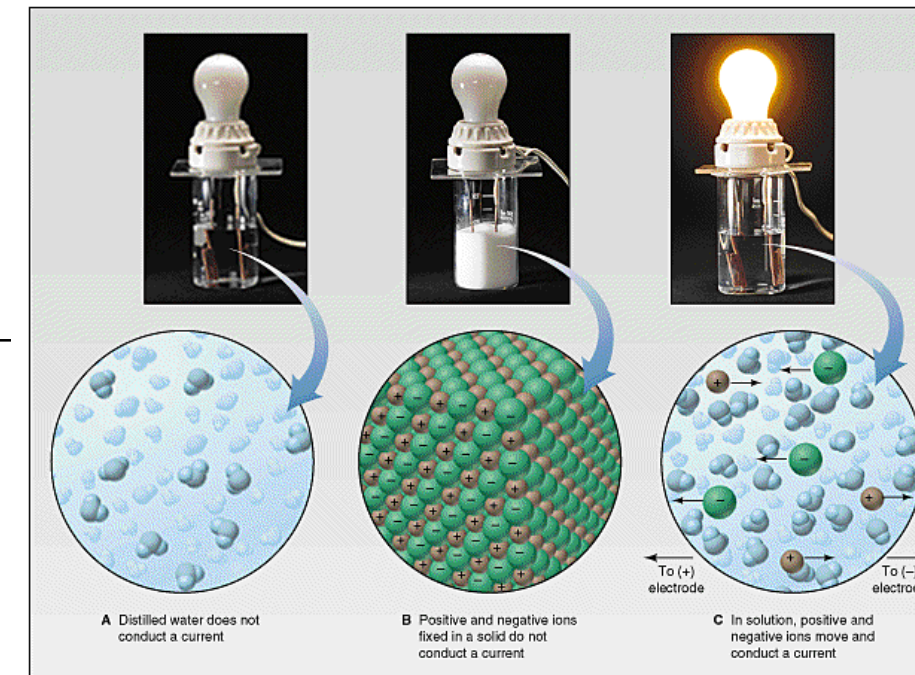
สารที่เกิดจากพันธะไอออน
เรียกว่า
สารประกอบไอออน (ionic compound)

— “ —

» ของแข็งจะไม่นำไฟฟ้า แต่อยู่ในสภาพ
สารละลาย สามารถนำไฟฟ้าได้ดี

» ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีค่าคงตัว
ไดอิเล็กตริกสูง (ตัวทำละลายมีขั้ว)

» มีสถานะของแข็งที่อุณหภูมิห้อง
เปราะ แตกหักง่าย เนื่องจากเกิดแรงผลักกัน
ระหว่างประจุที่เหมือนกัน

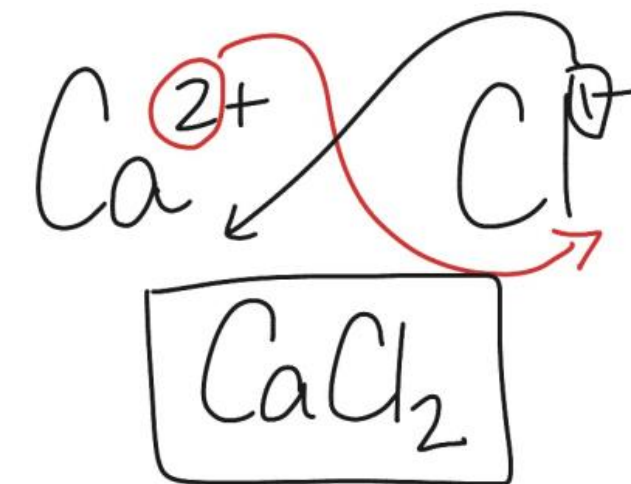
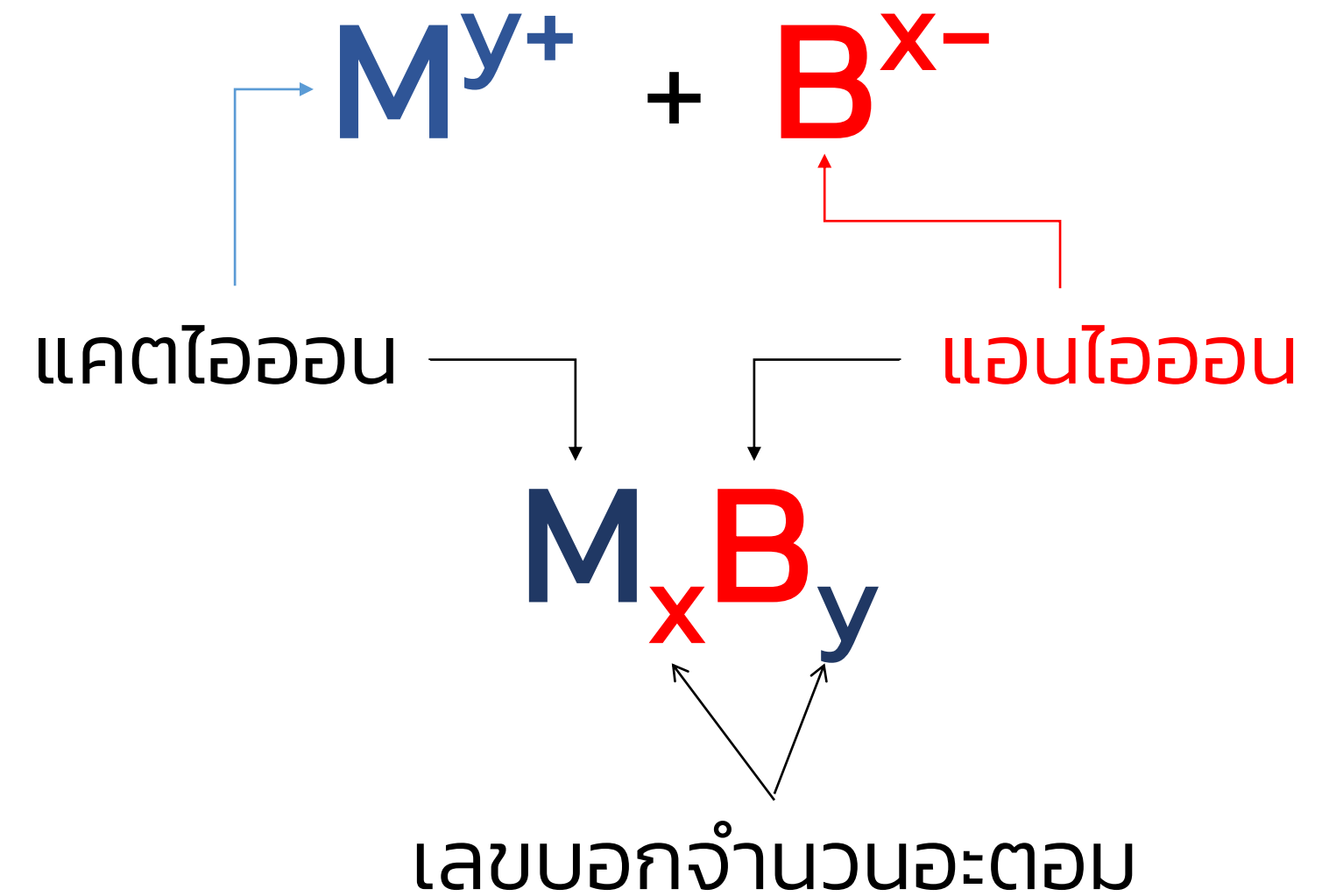


สูตรสารประกอบไอออน

ประกอบด้วย แคตไอออน และ แอนไอออน



- เขียนแคตไอออนก่อน ตามด้วยแอนไอออน
- ค่าประจุของแคตไอออนและแอนไอออนรวมกันต้องเท่ากับศูนย์
- เติมเลขบอกจำนวนอะตอม เพื่อให้ประจุของแคตไอออนและแอนไอออนเท่ากัน (คูณไขว้ระหว่างประจุแคตไอออนและแอนไอออน)



คำประจักษ์ของไอออน

ประจุของ**แคตไอออน** และ **แอนไอออน**ที่เป็นอะตอมเดี่ยว

[illegible]

ค่าประจุของไอออน

ประจุของแคตไอออนและแอนไอออนที่เป็นหลายอะตอม

ประจุ	แคตไอออน	ชื่อเรียก
+1	NH_4^+	แอมโมเนียมไอออน

ประจุ	แอนไอออน	ชื่อเรียก
-1	OH^-	ไฮดรอกไซด์
	CN^-	ไซยาไนด์
	NO_3^-	ไนเตรต
	NO_2^-	ไนไตรต์
	CH_3COO^-	แอสีเตต
	ClO_2^-	คลอไรต์
	ClO_3^-	คลอเรต
	MnO_4^-	เพอร์แมงกาเนต

ประจุ	แอนไอออน	ชื่อเรียก
-2	CO_3^{2-}	คาร์บอเนต
	SO_3^{2-}	ซัลไฟต์
	SO_4^{2-}	ซัลเฟต
	CrO_4^{2-}	โครเมต
	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	ไดโครเมต
-3	PO_4^{3-}	ฟอสเฟต

การเรียกชื่อสารไอออน



- อ่านชื่อแคตไอออน ก่อนตามด้วยแอนไอออน
- ชื่อแคตไอออน (เรียกตามชื่อธาตุ)
- ชื่อแอนไอออน (เรียกตามชื่อธาตุแต่เปลี่ยนท้ายเสียง)

NaCl : sodium chloride (โซเดียมคลอไรด์)

Na_2O : sodium oxide (โซเดียมออกไซด์)

MgO : magnesium oxide (แมกนีเซียมออกไซด์)

CaF_2 : calcium fluoride (แคลเซียมฟลูออไรด์)

ประจุ	แคตไอออน	ชื่อเรียก
+1	Na^+	โซเดียมไอออน
	K^+	โพแทสเซียมไอออน
	Ag^+	ซิลเวอร์ไอออน
+2	Ca^{2+}	แคลเซียมไอออน
	Zn^{2+}	สังกะสีไอออน
	Ba^{2+}	แบเรียมไอออน
+3	Al^{3+}	อะลูมิเนียมไอออน

ประจุ	แอนไอออน	ชื่อเรียก
-1	H^-	ไฮไดรด์
	F^-	ฟลูออไรด์
	Cl^-	คลอไรด์
	I^-	ไอโอดีน
	Br^-	โบรไมด์
-2	O^{2-}	ออกไซด์
	S^{2-}	ซัลไฟด์
-3	N^{3-}	ไนไตรด์

การเรียกชื่อสารไอออน



- อ่านชื่อแคตไอออนก่อน (เรียกตามชื่อธาตุ) แล้วตามด้วยแอนไอออน (ชื่อแอนไอออนจะเปลี่ยนท้ายเสียง)
- แคตไอออนที่เป็นโลหะทรานซิชันที่มีเลขออกซิเดชันได้หลาย ระดับเลขค่าออกซิเดชันเป็นเลขโรมันในเครื่องหมายวงเล็บ เช่น Fe(II), Fe(III), Cu(I), Cu(II), Cr(III), Cr(VI)

FeCl_2 : เหล็ก(II) คลอไรด์

CuO : ทองแดง(II) ออกไซด์

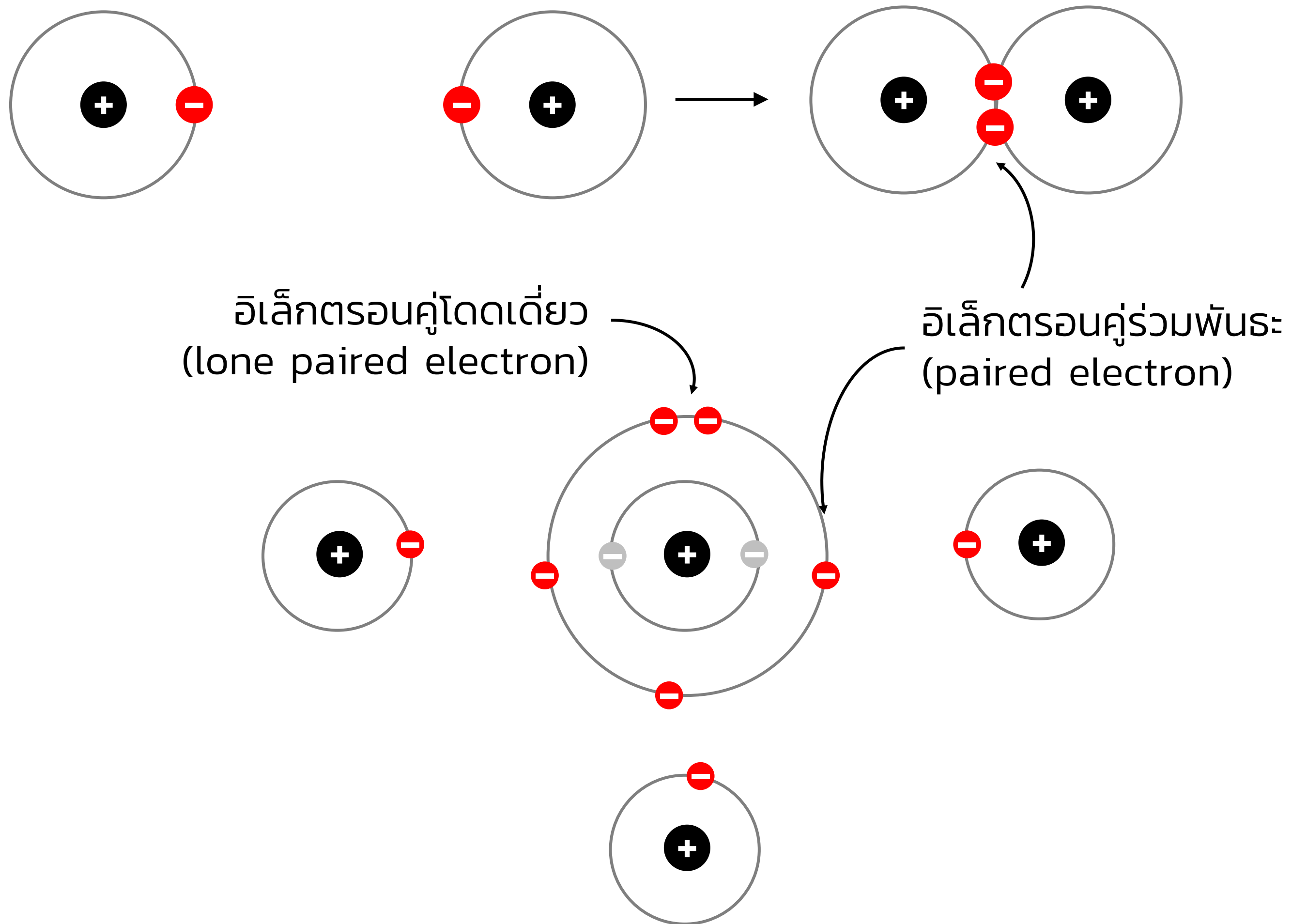
Fe_2O_3 : เหล็ก(III) ออกไซด์

CrF_3 : โครเมียม(III) ฟลูออไรด์

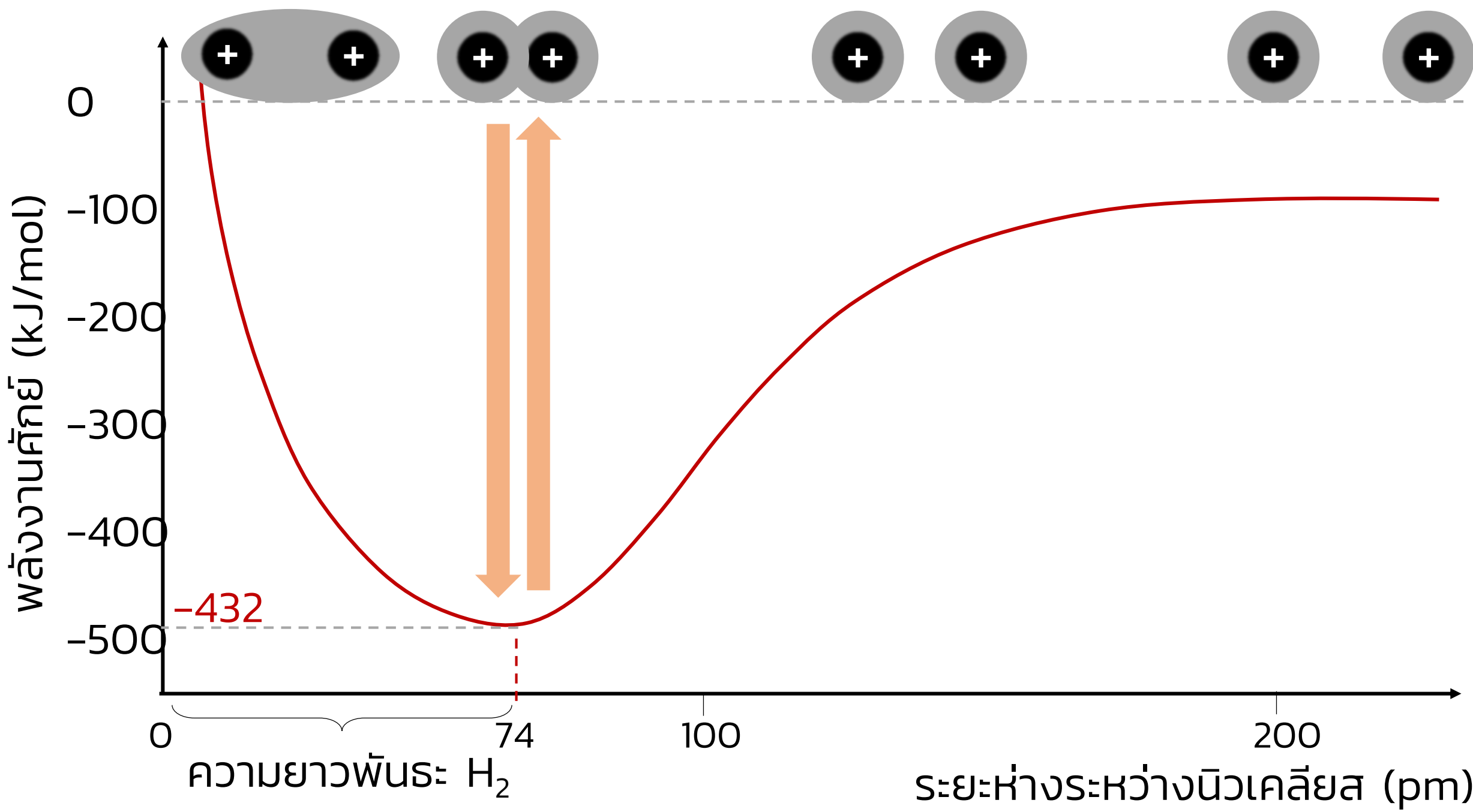
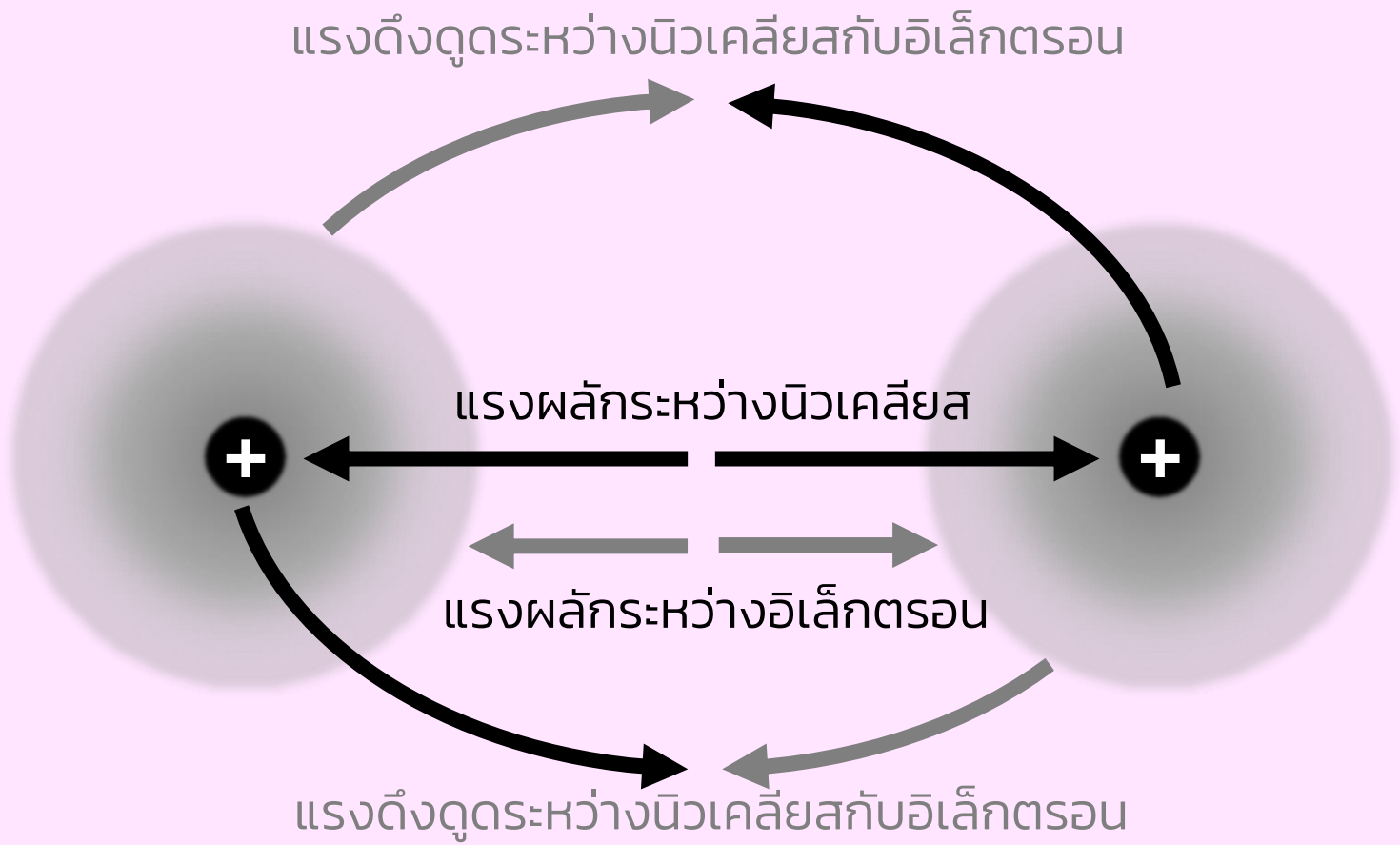
- โลหะทรานซิชันที่มีเลขออกซิเดชัน 2 ค่า และมีชื่อภาษาละติน ให้เรียกแคตไอออนด้วยชื่อภาษากรีก แต่เปลี่ยนพยางค์ท้ายเป็น “-อัส (-ous)” สำหรับไอออนที่มีเลขออกซิเดชันน้อย และเปลี่ยนพยางค์ท้ายเป็น “-อิก (-ic)” สำหรับไอออนที่มีเลขออกซิเดชันมากกว่า โดยไม่ต้องใส่เลขออกซิเดชันในวงเล็บ

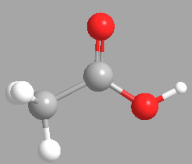
ทรานซิชัน	ชื่อละติน	Ox.No.	ชื่อเรียก
Fe	เฟอรัม	+2	เฟอรัส (ferrous)
		+3	เฟอริก (ferric)
Cu	คิวปรัม	+1	คิวปรัส (cuprous)
		+2	คิวปริก (cupric)
Hg	เมอร์คิวรี	+1	เมอร์คิวรัส (mercurous)
		+2	เมอร์คิวริก (mercuric)

 พันธะโคเวเลนต์



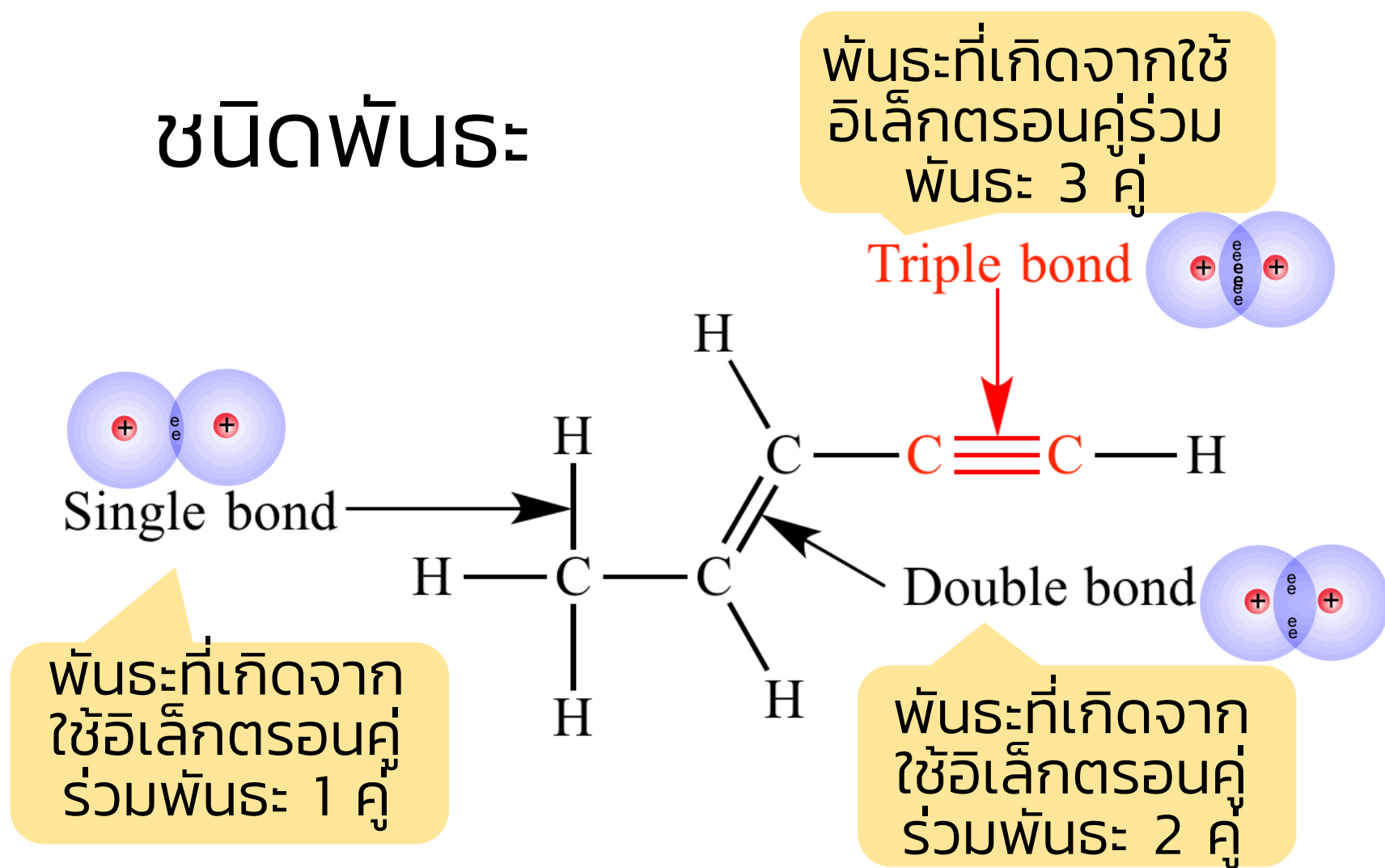
พลังงานในการเกิดพันธะโคเวเลนต์



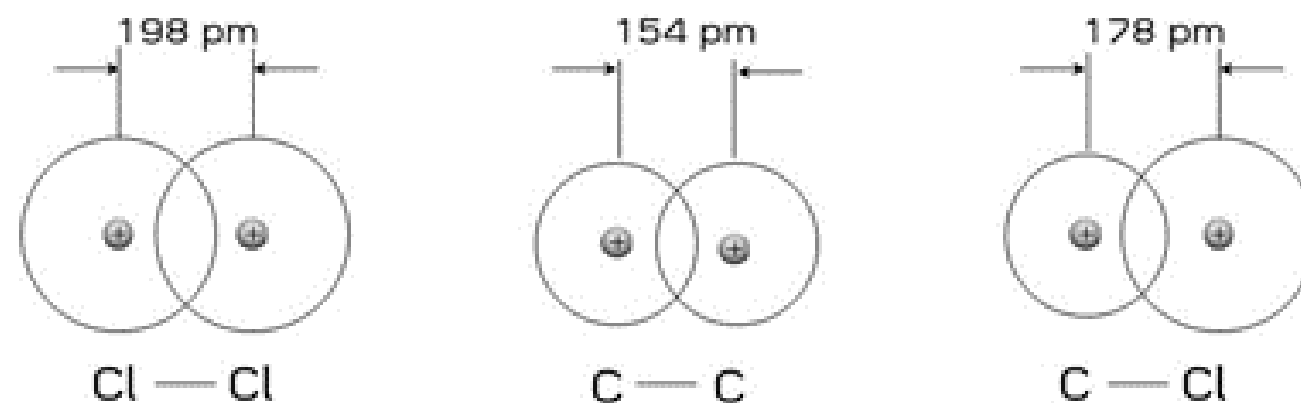
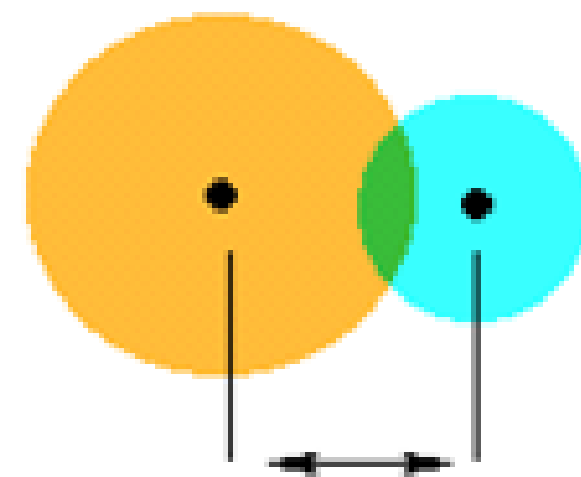


พันธะโคเวเลนต์

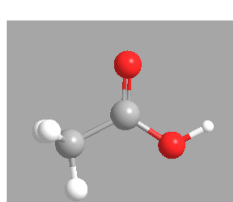
ชนิดพันธะ



ความยาวพันธะ (bond length) เป็นระยะทางระหว่างนิวเคลียสของอะตอมสองอะตอมขณะเข้าใกล้กันได้มากที่สุดด้วยแรงยึดเหนี่ยวเกิดเป็นพันธะโคเวเลนต์



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	CH	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				

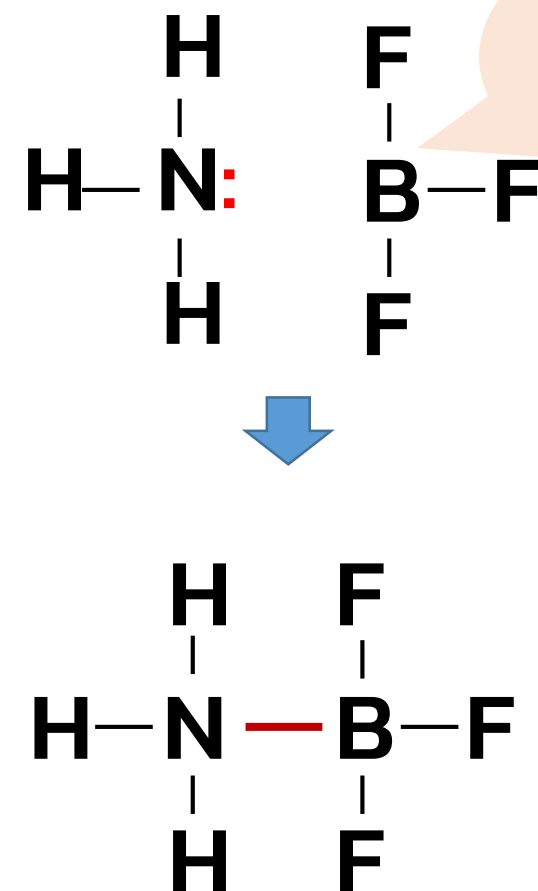


พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์



อะตอมของธาตุหนึ่งเป็นผู้ให้อิเล็กตรอนแก่อีก
อะตอมหนึ่งที่สามารถรับคู่อิเล็กตรอนได้

ระหว่าง NH_3 กับ BF_3 จะเกิด
พันธะโคเวเลนต์ได้หรือไม่



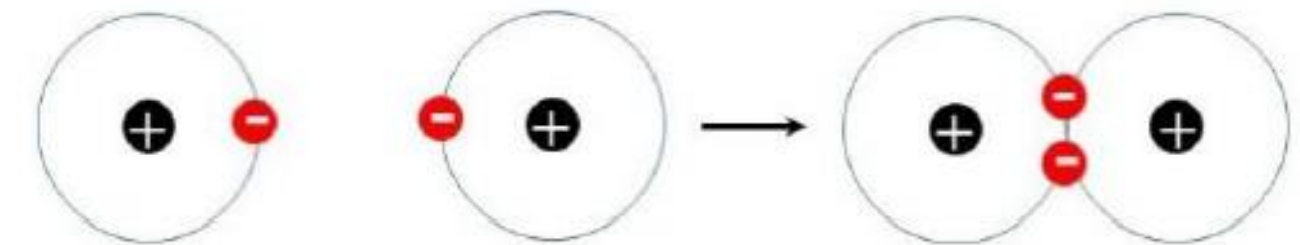
B ใช้เวเลนซ์
อิเล็กตรอนสร้างพันธะ
โคเวเลนต์กับ F
หมดแล้ว

แต่เกิดพันธะระหว่าง
B กับ N ได้ มันเกิด
ได้อย่างไร...

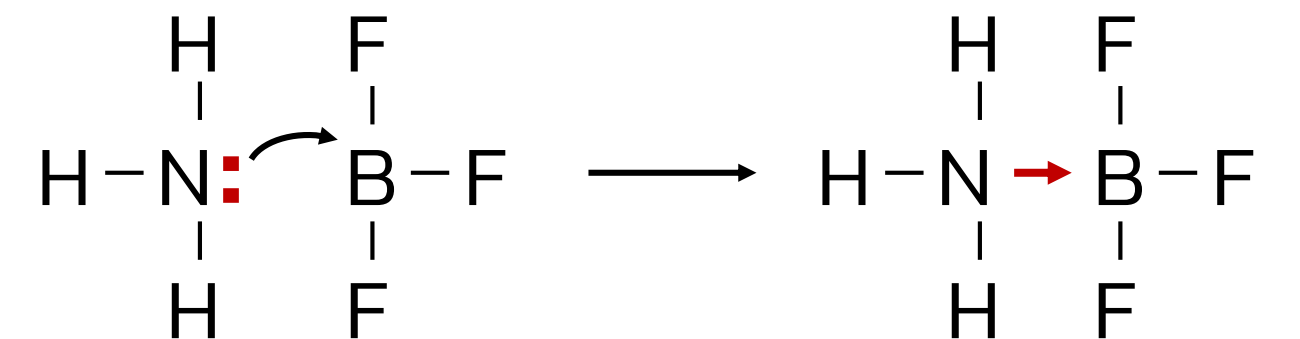
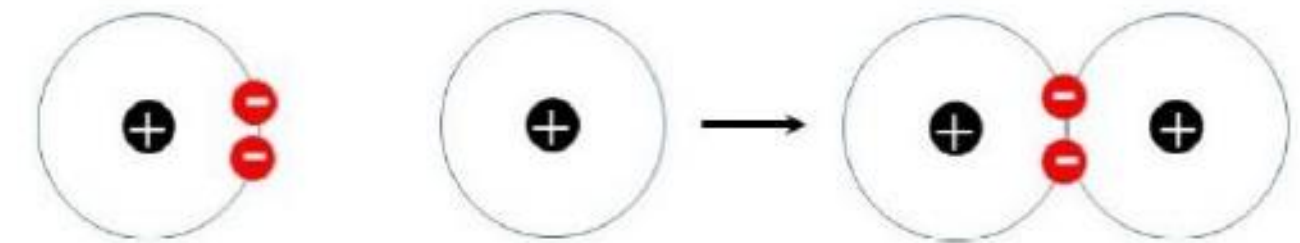
อะตอม N มี
อิเล็กตรอนคู่โดด
เดี่ยวเหลือ 1 คู่

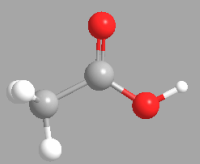
อะตอม B ไม่มีอิเล็กตรอนที่จะ
สามารถสร้างพันธะได้ แต่ B มี
ออร์บิทัลว่าง (ออร์บิทัล-2p) จึง
สามารถรับคู่อิเล็กตรอนจาก N ได้

พันธะโคเวเลนต์

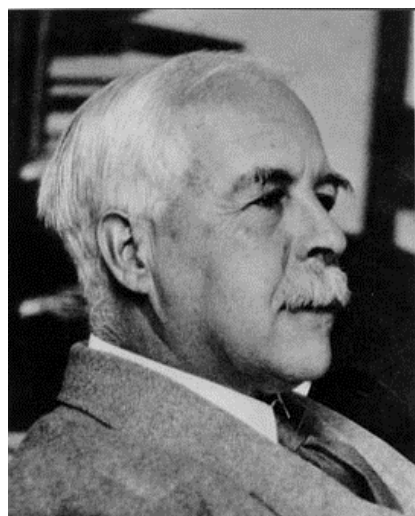


พันธะโคออร์ดิเนตโคเวเลนต์



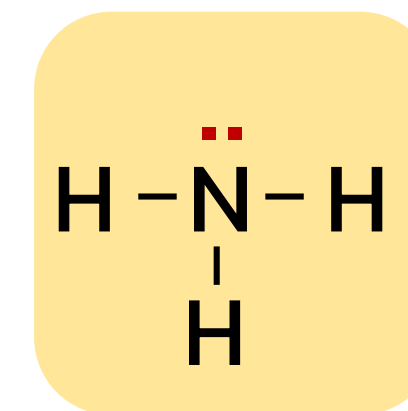
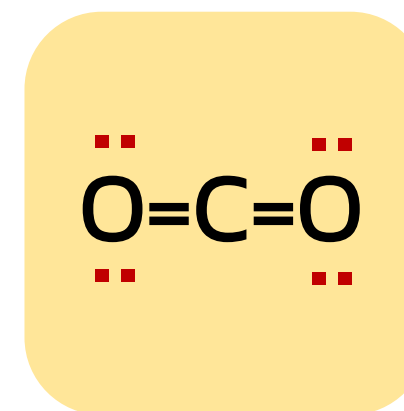
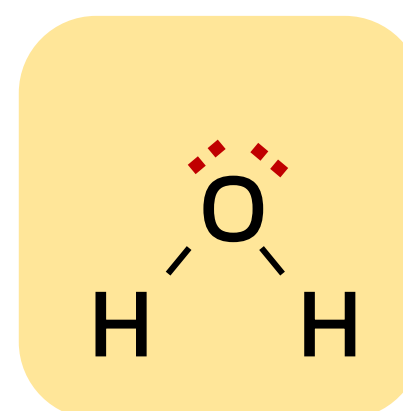
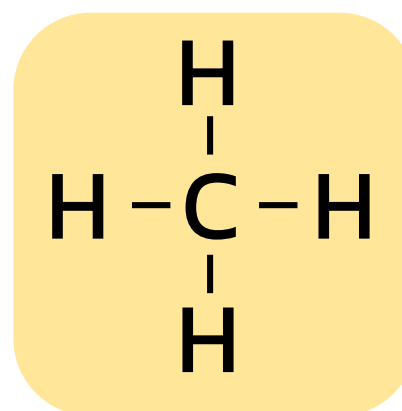


การเขียนสูตรโครงสร้าง



ลิวอิส เสนอสูตรโครงสร้าง
โมเลกุลโคเวเลนต์แบบจุด
และแบบเส้น โดยอาศัยหลัก
ออกเตต

สูตรเคมีที่แสดงการต่อกันของอะตอมใน
โมเลกุลโคเวเลนต์



Step

1

กำหนดตำแหน่งอะตอมกลางและอะตอมล้อมรอบ
อะตอมกลาง

อะตอมที่มี EN ต่ำ
เป็นอะตอมกลาง

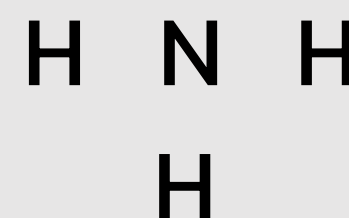
อะตอมที่มี EN สูง
เป็นอะตอมล้อม
อะตอมกลาง



Step

2

นับรวมจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมทั้งหมด
ในโมเลกุล



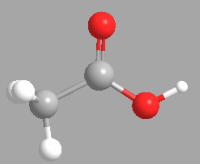
$$N = 5$$

$$H = 1 \times 3 = 3$$

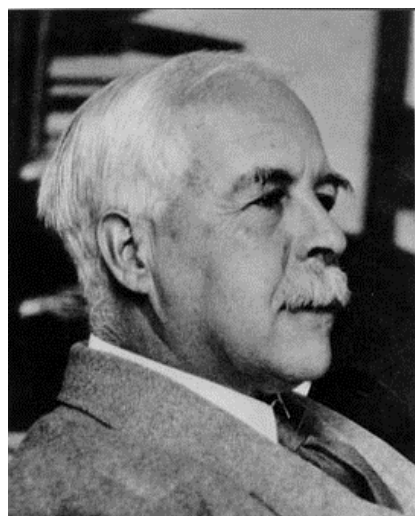
$$\text{รวม ve} = 5 + 3 = 8$$

ถ้าเป็นไอออนลบให้เพิ่ม
จำนวนอิเล็กตรอนรวม
ตามประจุลบ

ถ้าเป็นไอออนบวกให้
ลบจำนวนอิเล็กตรอน
รวมออกตามประจุ
บวก

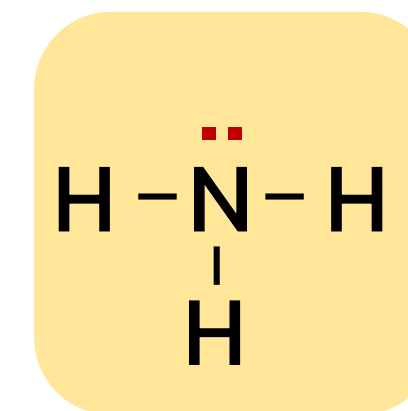
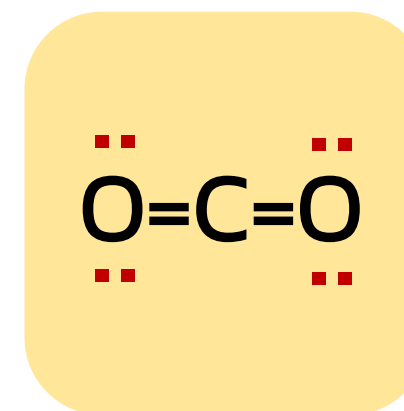
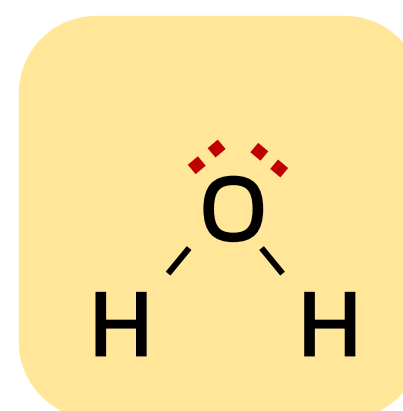
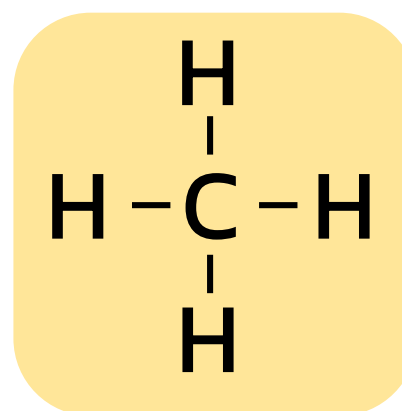


การเขียนสูตรโครงสร้าง



ลิวอิส เสนอสูตรโครงสร้าง
โมเลกุลโคเวเลนต์แบบจุด
และแบบเส้น โดยอาศัยหลัก
ออกเตต

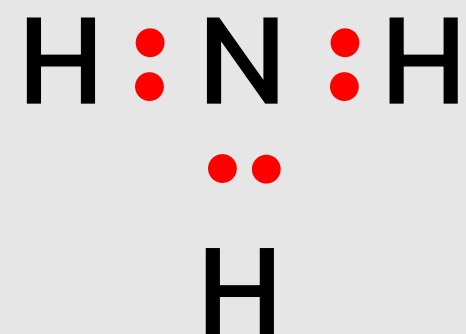
สูตรเคมีที่แสดงการต่อกันของอะตอมใน
โมเลกุลโคเวเลนต์



Step

3

กระจายคู่อิเล็กตรอน (:) เข้าระหว่างอะตอม
จำนวนอิเล็กตรอนรวม = 8

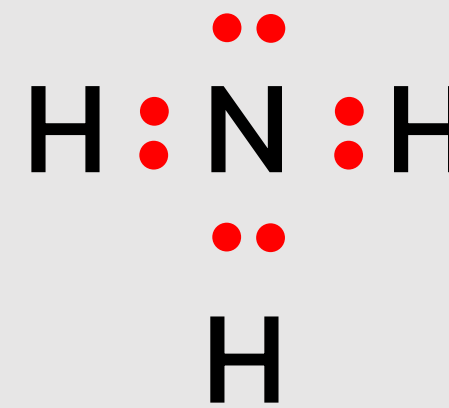


จำนวนอิเล็กตรอนที่ใช้สร้างพันธะ = 6

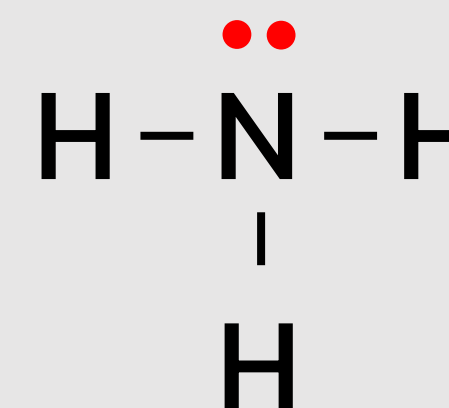
Step

4

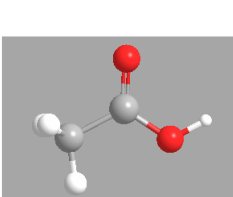
กระจายอิเล็กตรอนที่เหลือเป็นคู่ (:) ตามกฎออกเตต
เหลือจำนวนอิเล็กตรอน = 2



สูตรแบบจุด



สูตรแบบเส้น



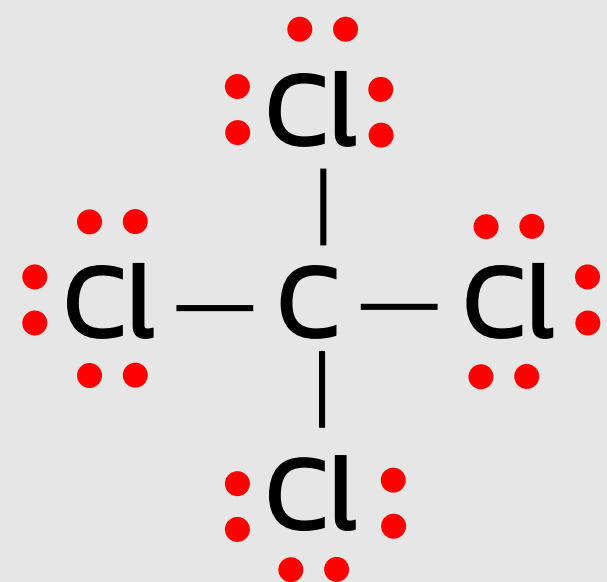
ตัวอย่างสูตรโครงสร้างลิ่วอิส



$$\text{C} = 4$$

$$\text{Cl} = 7 \times 4 = 27$$

$$\text{VE} = 4 + 27 = 31$$

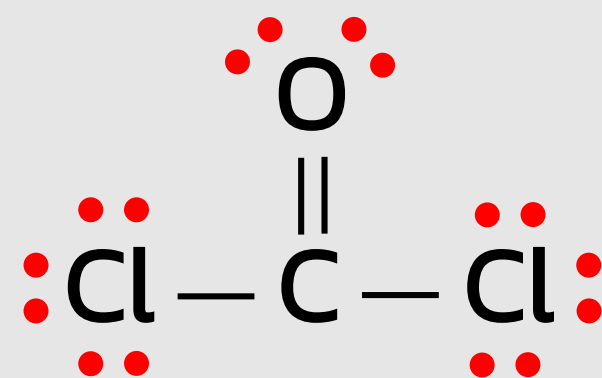


$$\text{C} = 4$$

$$\text{Cl} = 7 \times 2 = 14$$

$$\text{O} = 6$$

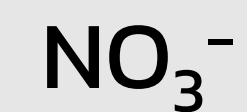
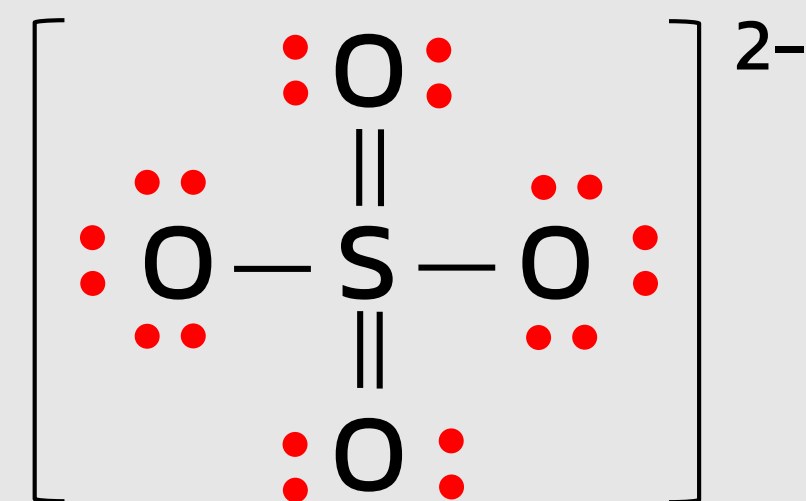
$$\text{VE} = 4 + 14 + 6 = 24$$



$$\text{S} = 6$$

$$\text{O} = 6 \times 4 = 24$$

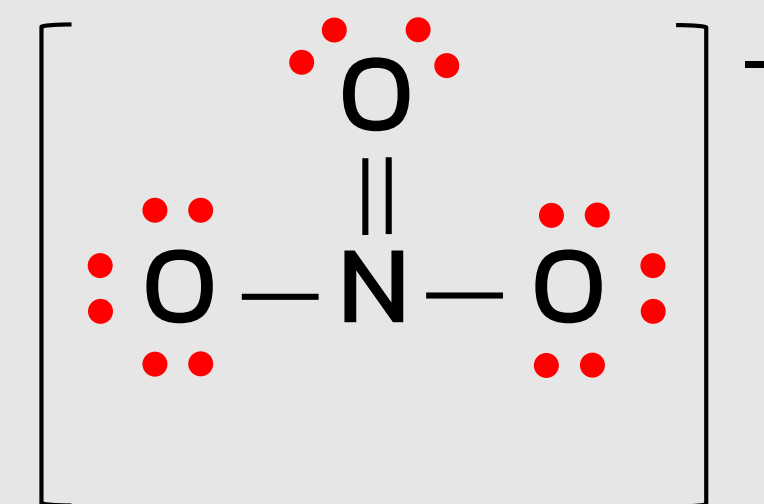
$$\text{VE} = 6 + 24 + 2 = 32$$



$$\text{N} = 5$$

$$\text{O} = 6 \times 3 = 18$$

$$\text{VE} = 5 + 18 + 1 = 24$$



- อ่านชื่อธาตุโลหะตัวแรกในสูตรเคมีก่อน (เรียกตามชื่อธาตุ) แล้วตามด้วยชื่อโลหะตัวต่อท้าย ชื่อโลหะตัวต่อท้ายจะเปลี่ยนท้ายเสียงเป็น ไซด์ (-ide)
- บอกจำนวนอะตอมของธาตุโลหะแต่ละตัวที่เป็นองค์ประกอบสูตรเคมีด้วยภาษากรีหรือละติน
- ธาตุโลหะตัวแรกที่มีจำนวน 1 อะตอมไม่ต้องอ่าน mono แต่โลหะตัวท้ายที่มีจำนวน 1 อะตอมต้องอ่าน mono

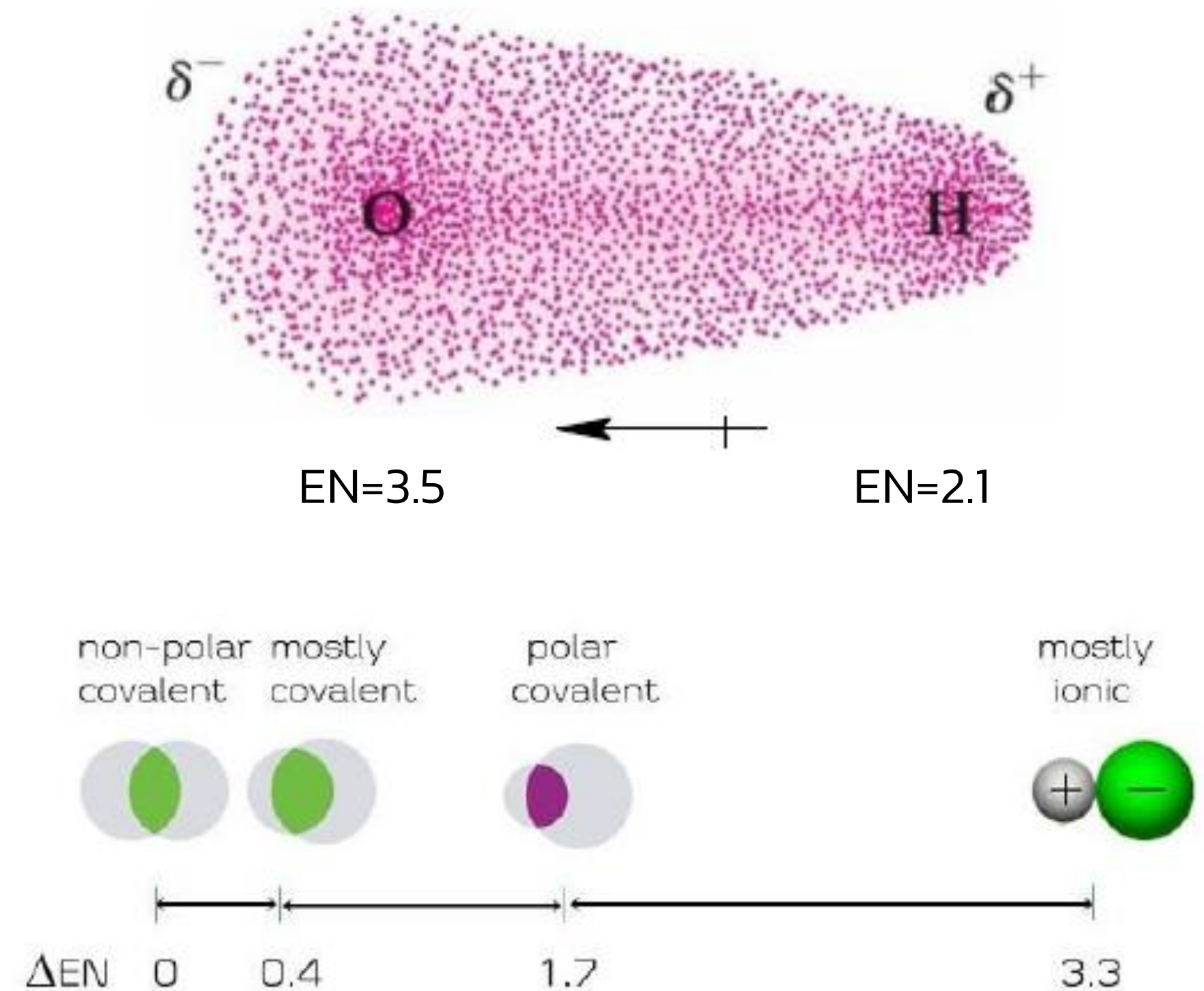


จำนวน	ชื่อเรียก	จำนวน	ชื่อเรียก
1	โมนโน (mono)	6	เฮกซะ (heaxa)
2	ได (di)	7	เฮปตะ (hepta)
3	ไตร (tri)	8	ออกตะ (octa)
4	เทตระ (tetra)	9	โนนะ (nona)
5	เพนตะ (penta)	10	เดคะ (deca)

สูตร	ชื่อเรียก
CO	คาร์บอนมอนอกไซด์ (carbonmonoxide)
CO ₂	คาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide)
SF ₆	ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์
P ₂ O ₅	ไดฟอสฟอรัสเพนตะออกไซด์
NF ₃	ไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์
NH ₃	ไนโตรเจนไตรไฮไดรด์ (ammonia)
H ₂ O ₂	ไดไฮโดรเจนไดออกไซด์ (ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์)

ไตโพลโมเมนต์

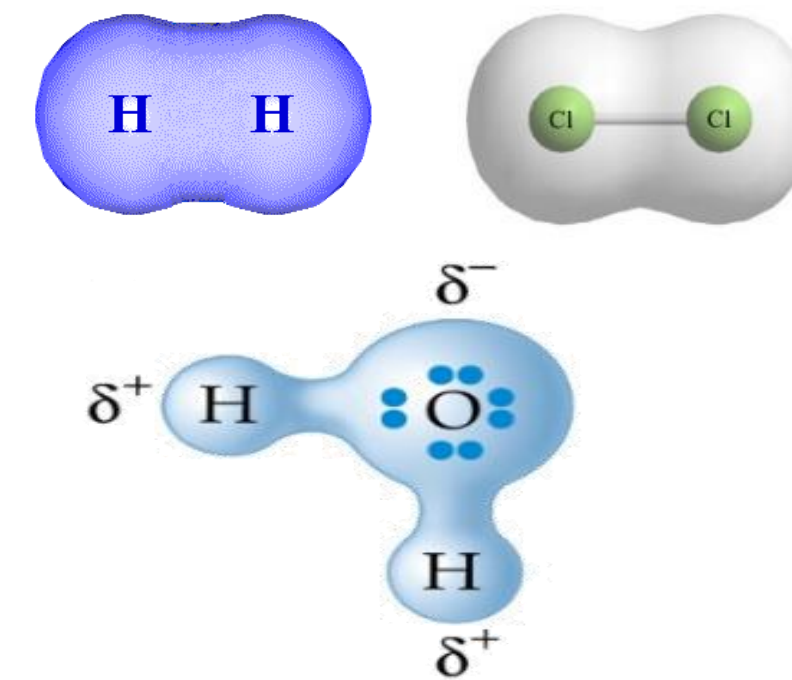
ไตโพลโมเมนต์ (dipole moment) คือ
สภาพประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการ
กระจายตัวของอิเล็กตรอน โดยประจุไฟฟ้า
จะอยู่ด้วยกันเป็นคู่ๆ (โดยใช้ δ^+ และ δ^-)
และประจุไฟฟ้าทั้งสองจะอยู่ตรงข้ามกัน
เสมอ



สภาพขั้วของพันธะ

เกิดขึ้นเนื่องจากกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนกระจายตัวไม่เท่ากัน
ระหว่างอะตอมที่เกิดพันธะโคเวเลนต์

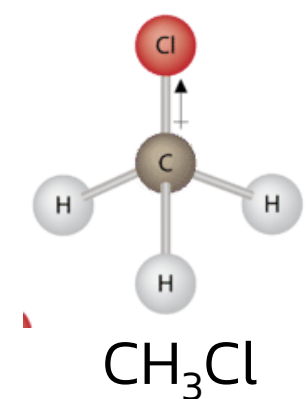
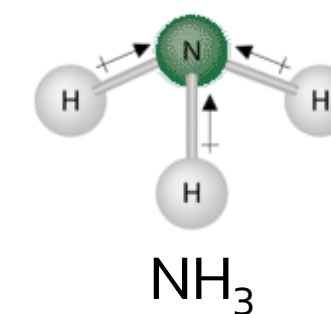
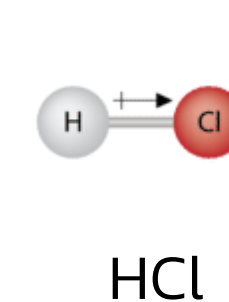
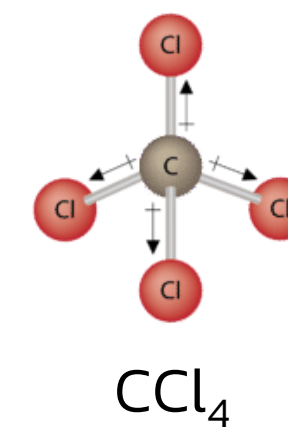
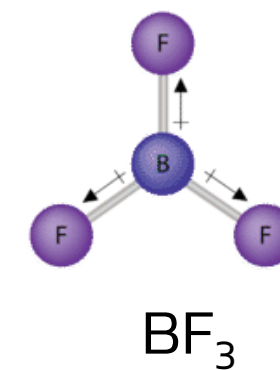
- พันธะไม่มีขั้ว (non-polar bond) คือพันธะที่มีไดโพลโมเมนต์เป็นศูนย์ เช่น H_2 , Cl_2
- พันธะมีขั้ว (polar bond) คือสภาพขั้วของพันธะโคเวเลนต์ที่เกิดขึ้นเมื่ออิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันกระจายระหว่าง 2 อะตอมไม่เท่ากัน

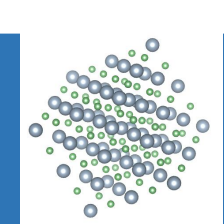


สภาพขั้วของโมเลกุล

ขึ้นอยู่กับผลรวมเวกเตอร์ของไดโพลโมเมนต์ของทุกพันธะในโมเลกุล

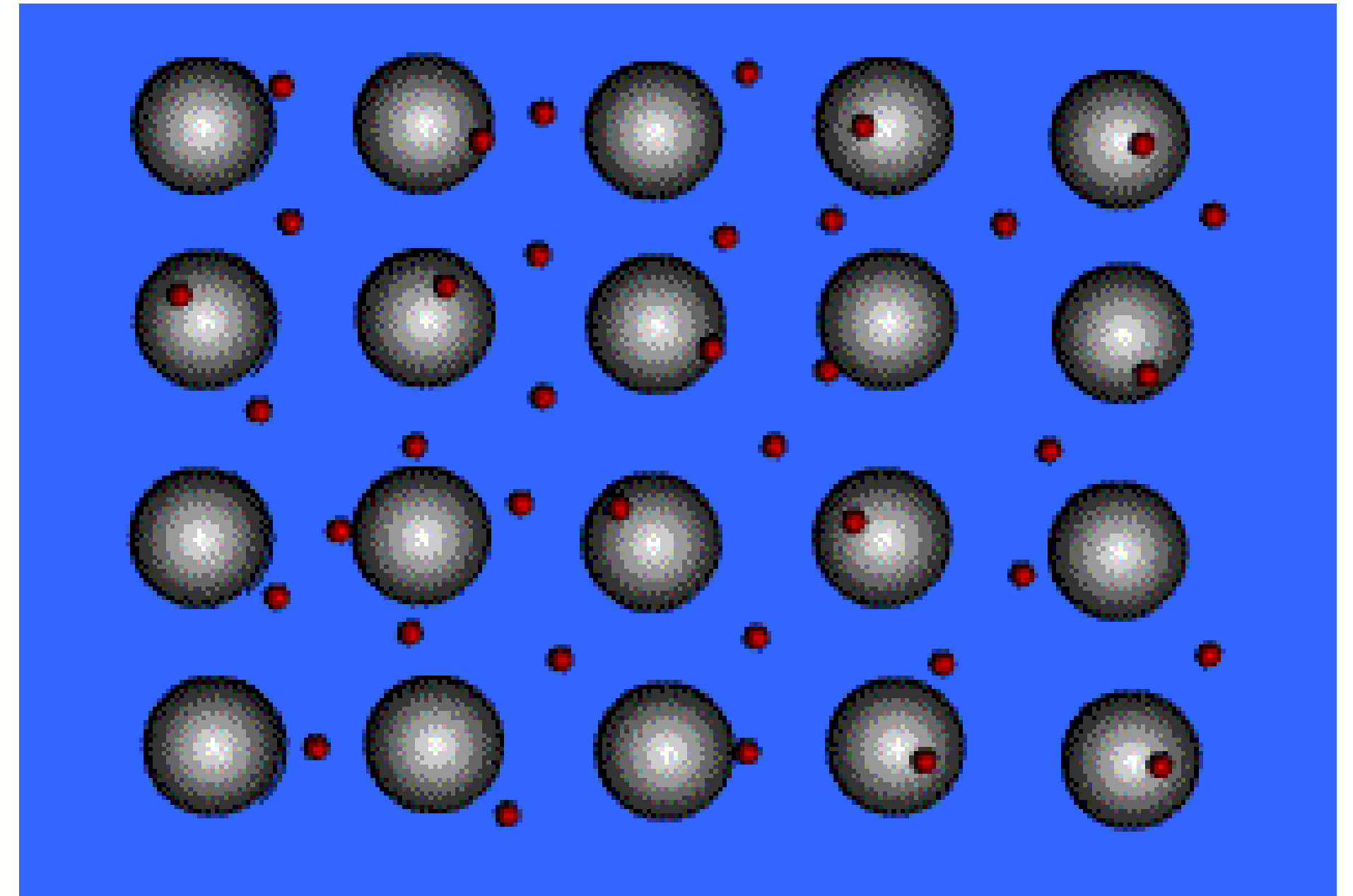
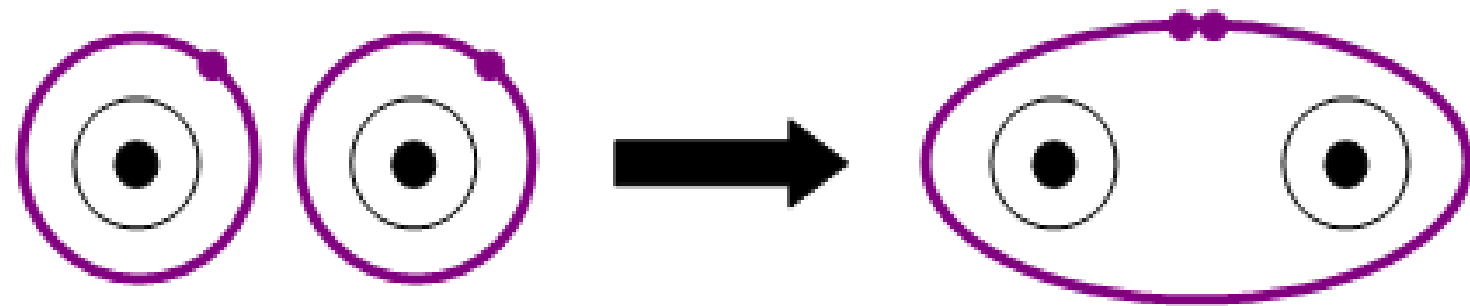
- โมเลกุลที่ไม่มีขั้ว (non-polar) โมเลกุลที่ผลรวมเวกเตอร์ของไดโพลโมเมนต์เท่ากับศูนย์
- โมเลกุลที่มีขั้ว (polar) โมเลกุลที่ผลรวมเวกเตอร์ของไดโพลโมเมนต์ไม่เท่ากับศูนย์



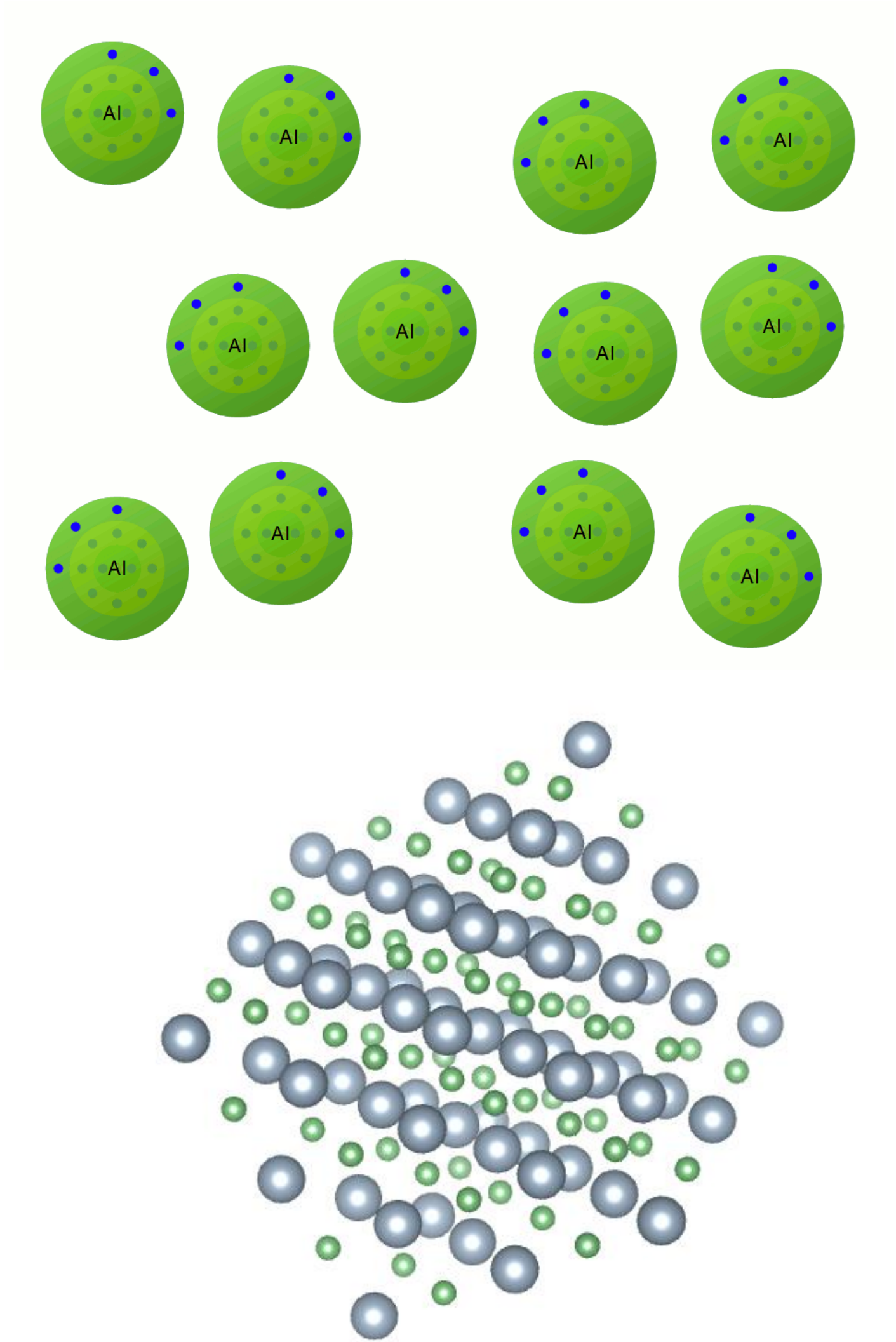
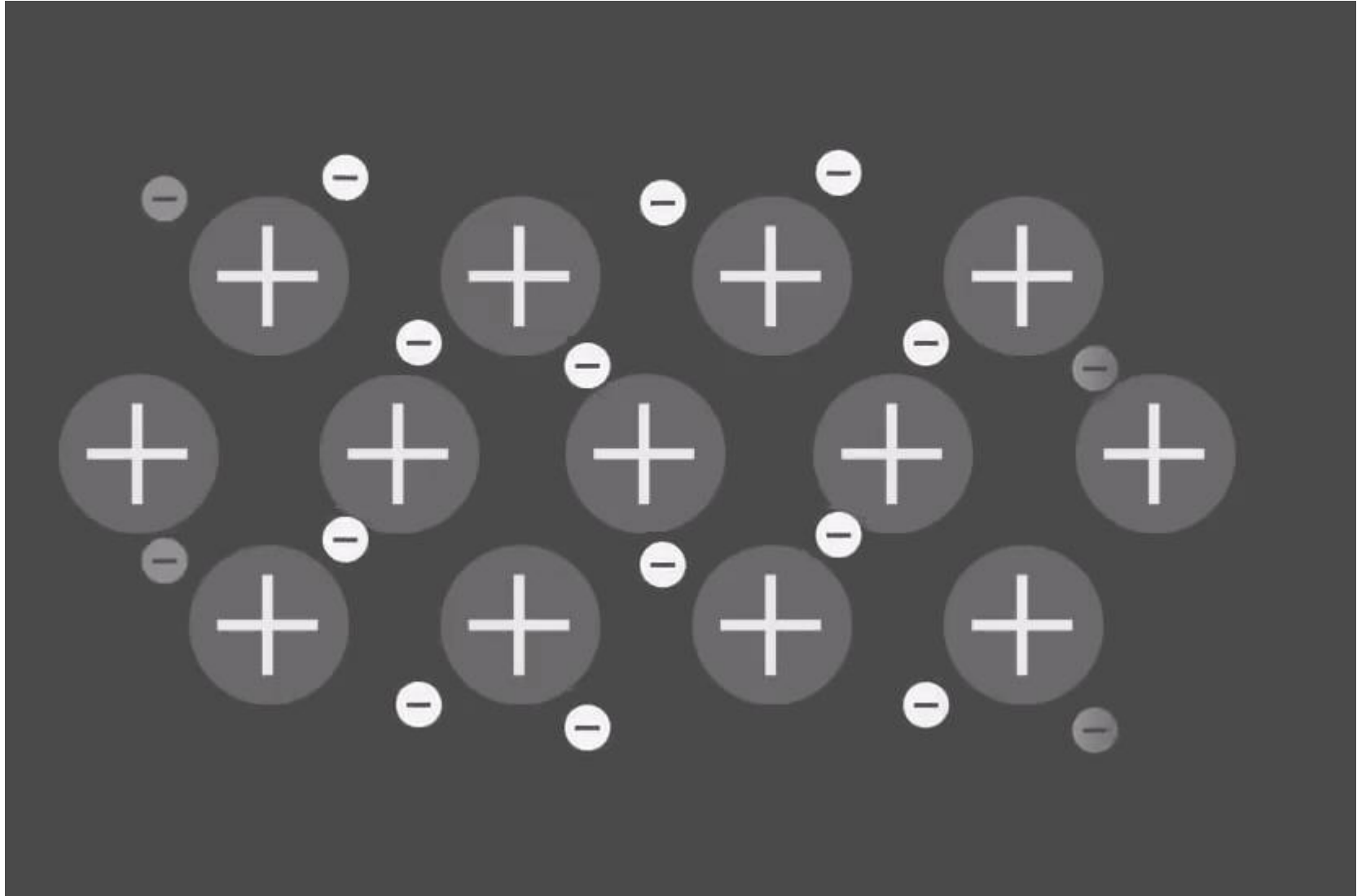


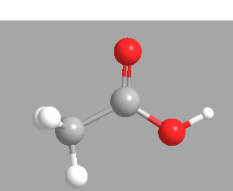
พันธะโลหะ

แรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกที่เรียงชิด
กันกับอิเล็กตรอนที่อยู่โดยรอบ
เป็นแรงยึดเหนี่ยวที่อะตอมโลหะใช้
เวเลนซ์อิเล็กตรอนทั้งหมดร่วมกันและ
อิเล็กตรอนไม่ได้โคจรรอบอะตอมใด
อะตอมหนึ่งเพียงอะตอมเดียว



มีสภาพคล้ายกับมีกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนปกคลุม
ก้อนโลหะ เสมือนไอออนบวกของโลหะฝังอยู่ในกลุ่ม
หมอกอิเล็กตรอน จึงเกิดแรงดึงดูดที่แน่นหนา
ทั่วไปทุกตำแหน่งภายในก้อนโลหะ





แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

■ แรงแวนเดอร์วาลส์

■ ไดโพล-ไดโพล

แรงยึดเหนี่ยวที่เกิดจากการกระทำระหว่างโมเลกุลที่มีขั้วสองโมเลกุล

■ ไดโพลอินดิวิจิวไดโพล

โมเลกุลที่มีขั้วเหนี่ยวนำให้โมเลกุลที่ไม่มีขั้วเกิดขั้วขึ้นชั่วคราว แล้วจึงมีแรงดึงดูดกระทำต่อกัน

■ แรงลอนดอน

โมเลกุลไม่มีขั้ว เกิดขั้วชั่วคราว

■ พันธะไฮโดรเจน (H-bond)

แรงดึงดูดที่เกิดจากอะตอม H กับอะตอมของธาตุที่มีค่า EN สูง (F, O, N)

แรงดึงดูดแบบอ่อนๆ เนื่องจากประจุไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กๆ มีค่าพลังงานน้อยมาก

