

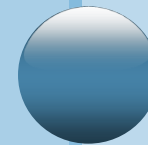
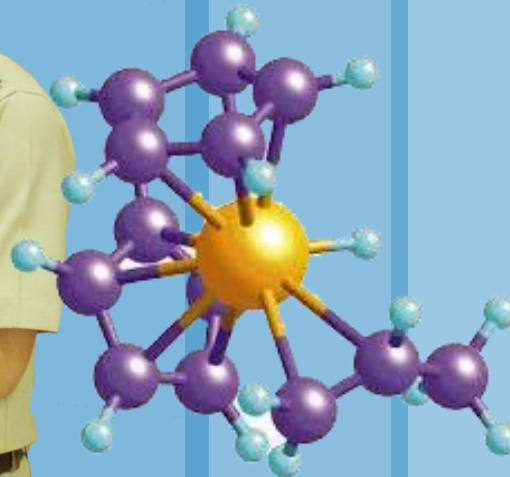
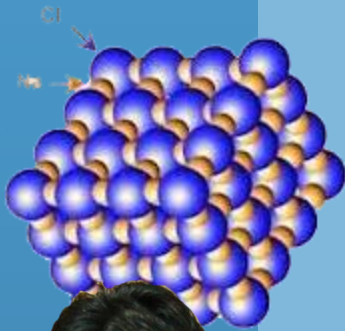
ธาตุและสารประกอบ

ว 22102 วิทยาศาสตร์ 4

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

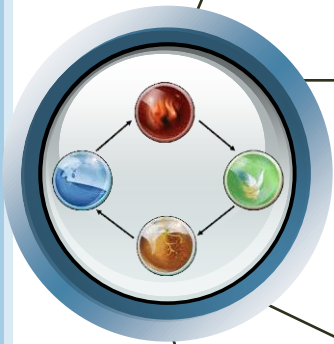
โดย ครูเสกสรรค์ สุวรรณสุข

www.kruseksan.com





จุดประสงค์การเรียนรู้



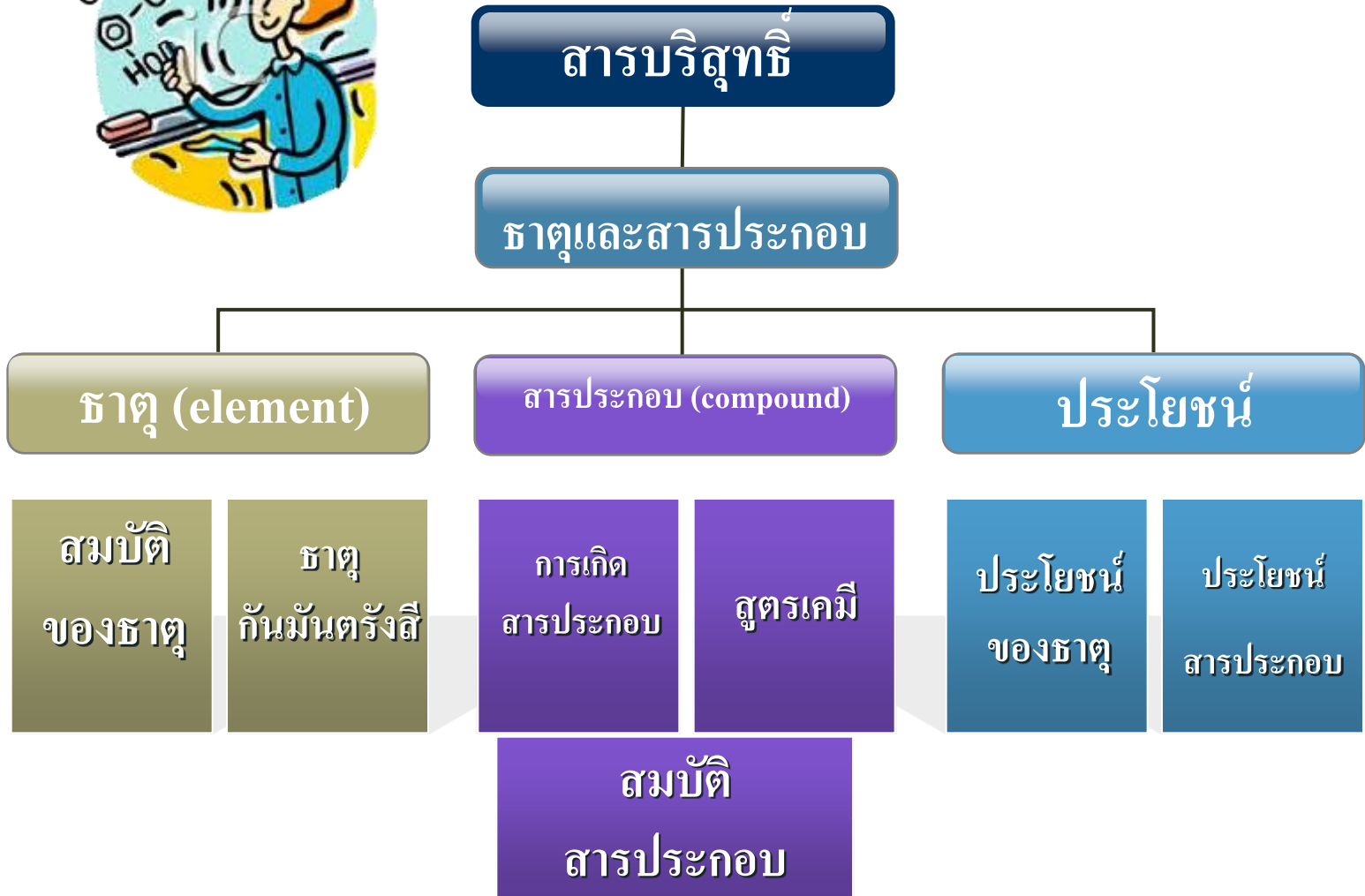
สืบค้นข้อมูลและตรวจสอบสมบัติของธาตุ
สารประกอบและธาตุกัมมันตรังสี

ทดลอง จำแนกและอธิบายสมบัติของธาตุโลหะ
อโลหะ กึ่งโลหะ

ระบุชนิดของธาตุและสารประกอบ พร้อมอธิบาย
การเกิดสารประกอบได้

บอกสมบัติและประโยชน์ของธาตุและ
สารประกอบได้

Concept Maps (ผังมโนทัศน์)



1. การเกิดอะตอม (Atoms) และธาตุ (element)



อนุภาคมูลฐาน

e^- , p^+ , n

อะตอม

อนุภาคมูลฐานรวมตัวกันด้วยอัตราส่วนต่าง ๆ

Microscope



ธาตุ

อะตอมชนิดเดียวกันรวมตัวกัน

สารประกอบ

อะตอมต่างชนิดกันรวมตัวกัน

Macroscopic



สารละลาย

สารบริสุทธิ์รวมตัวกัน
ทางกายภาพและผสมรวมกัน
เป็นเนื้อเดียวกันได้

คอลลอยด์

สารบริสุทธิ์รวมตัวกัน
มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่าง
สารละลายและสารแขวนลอย

สารแขวนลอย

สารบริสุทธิ์รวมตัวกัน
ทางกายภาพและเมื่อผสมแล้ว
ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน

2. วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

ผู้ทดลอง	การทดลอง	การค้นพบ	แบบจำลอง
ดาลตัน	ไม่ได้ทดลอง	<ol style="list-style-type: none"> อะตอมเป็นองค์ประกอบที่เล็กที่สุด อะตอมไม่สามารถทำลายและสร้างใหม่ได้ อะตอมเดียวกันเหมือนกันและต่างจากธาตุอื่น 	
ทอมสัน	หลอดรังสีคาโทด	<ol style="list-style-type: none"> ค้นพบอิเล็กตรอน 	
รัทเทอร์ฟอร์ด	ยิงอนุภาคแอลฟาไปที่แผ่นทองคำเปลว	<ol style="list-style-type: none"> ค้นพบนิวเคลียส 	
โบร์	เผาธาตุและศึกษาสเปกตรัม	<ol style="list-style-type: none"> อิเล็กตรอนแต่ละตัวมีระดับพลังงานที่แน่นอนไม่เท่ากัน การจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็นชั้น ๆ ของอะตอม 	





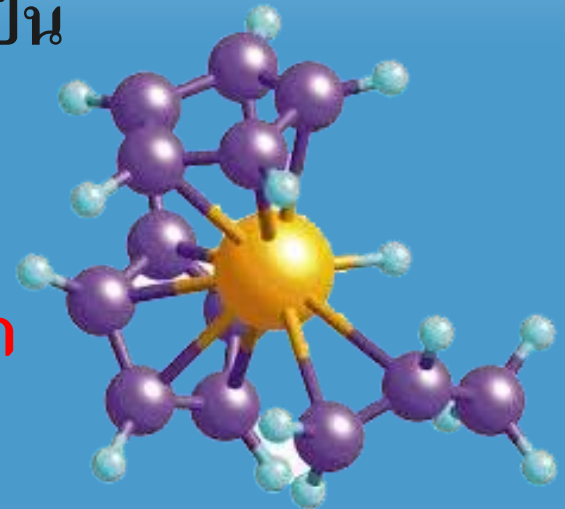
3. ธาตุ (element)



หมายถึง อะตอมชนิดเดียวกันรวมตัวกัน
จำนวนมาก ๆ ไม่สามารถแยกสลายเป็น
สารอื่นได้โดยวิธีทางเคมี

“โดยธาตุเดียวกันจะแสดงสมบัติ
เฉพาะตัวเหมือนกัน และแตกต่างจาก
ธาตุอื่น”

ปัจจุบันมีการค้นพบแล้ว **118** ธาตุ
ธาตุที่พบตามธรรมชาติ **91** ธาตุ



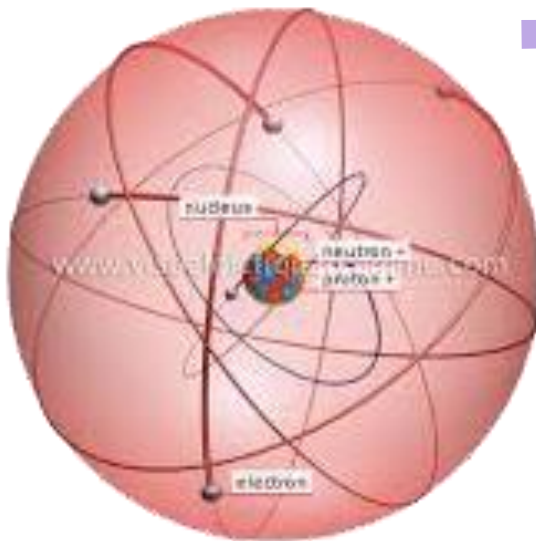
“ในร่างกายมนุษย์มีธาตุหลายชนิดที่มีความสำคัญต่อการทำงานของ
ระบบต่าง ๆ ในร่างกายให้เป็นไปได้ตามปกติ”



3. ธาตุ (element)



**สมบัติเฉพาะตัว
ของธาตุ**



จำนวนโปรตอน : ธาตุแต่ละธาตุ
จะมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากันเลย
เป็นสมบัติเฉพาะตัวสำคัญที่สุด

ความเป็นโลหะ : ธาตุแบ่งได้ 3 ประเภท
ได้แก่ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

การเข้าทำปฏิกิริยา : ธาตุจะมี
ลักษณะการเข้าทำปฏิกิริยากับธาตุ
อื่น เกิดเป็นสารประกอบเฉพาะตัว

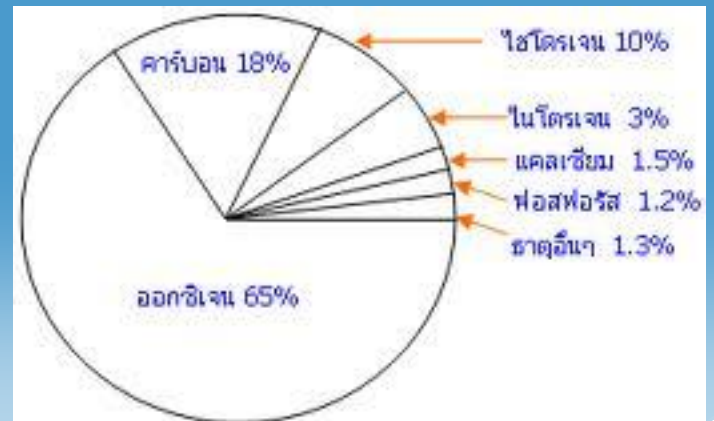


3. ธาตุ (element)

ธาตุที่พบในธรรมชาติส่วนใหญ่



ปริมาณธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
อยู่ในร่างกายมนุษย์





3.1 สมบัติของธาตุ



1.สมบัติทางกายภาพ (physical properties) คือ สมบัติที่สังเกตเห็นได้หรือทดลองด้วยวิธีง่าย ๆ ได้ เช่น สี กลิ่น รส จุดเดือด จุดหลอมเหลว สถานะ การนำไฟฟ้า ความแข็ง เป็นต้น

2.สมบัติทางเคมี (chemical properties) คือ สมบัติที่ทราบได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือ สมบัติเฉพาะตัวของธาตุที่เกี่ยวข้องกับ การเกิดปฏิกิริยาเคมีนั่นเอง เช่น ความเป็นกรด-เบส การลุกติดไฟ เป็นต้น



3.1 สมบัติของธาตุ



จำแนกธาตุได้เป็น 3 กลุ่ม คือ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

- 1. โลหะ (metal)** เป็นธาตุที่เกิดจากอะตอมชนิดเดียวกัน เป็นโครงผลึก ส่วนใหญ่มีสถานะเป็นของแข็ง ผิวมันวาวเหนียว ส่วนใหญ่มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ตัวอย่าง เช่น Fe , Cu , Zn , Pb ฯลฯ
- 2. อโลหะ (non-metal)** ประกอบด้วยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน มีสถานะทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ผิวไม่เป็นมันวาว
- 3. กึ่งโลหะ (metalloid)** เป็นธาตุที่มีสมบัติทั้งโลหะและอโลหะ ตัวอย่าง เช่น B , Si , Ge , Sb , Te , As ฯลฯ



3.1 สมบัติของธาตุ

ชนิดของธาตุ สมบัติ	โลหะ	อโลหะ	กึ่งโลหะ
สถานะ	เป็นของแข็ง ยกเว้น ปรอท (ของเหลว)	มีทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	ของแข็ง
การนำไฟฟ้า	นำไฟฟ้าได้ เช่น Ag นำไฟฟ้าได้ดีที่สุด	ไม่นำไฟฟ้า ยกเว้น แกรไฟต์	บางชนิดนำไฟฟ้า เช่น B
นำความร้อน	นำความร้อนได้ดี	ไม่นำความร้อนหรือ นำความร้อนน้อย	บางชนิดนำ บางชนิดไม่นำ
จุดหลอมเหลว จุดเดือด	สูง ยกเว้น Hg	ต่ำ ยกเว้น C ที่เป็น โครงผลึกράงตาข่าย	บางชนิด บางชนิดค่อนข้าง สูง

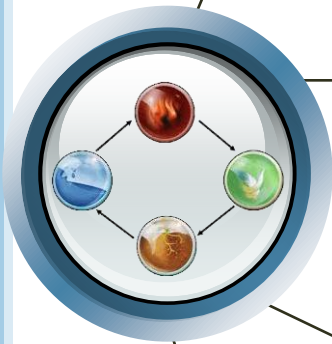


3.1 สมบัติของธาตุ

ชนิดของธาตุ สมบัติ	โลหะ	อโลหะ	กึ่งโลหะ
ความเหนียว	เหนียว ทวบเป็นแผ่นได้	เปราะ	เปราะ
ลักษณะผิว	เป็นมันวาว	ด้าน	บางชนิดมันวาว
การเกิดเสียงเมื่อเคาะ	ดังกังวาน	ไม่กังวาน	ไม่กังวาน
ความหนาแน่น	บางชนิดมาก บางชนิดน้อย	ความหนาแน่นน้อย	บางชนิดมาก บางชนิดค่อนข้างมาก



ข้อปฏิบัติให้นักเรียน



1. ยกตัวอย่าง ของธาตุที่มีสมบัติเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ **แบบวงเวทซ์ (venn Diagram)**

2. ทำกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ 1 พร้อม
ตอบคำถาม 2 ข้อ

3. เขียนตารางเปรียบเทียบสมบัติบางประการของ
โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

4. ทำกิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจ 2 และเขียน
สัญลักษณ์ของธาตุที่ขีดเส้นใต้ให้ถูกต้อง



3.2 สัญลักษณ์ของธาตุ



Main-group Elements

Transition Metals

Main-group Elements

H																	H	He
Li	Be																	
Na	Mg											B	C	N	O	F	Ne	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109				Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	

Lanthanides

Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Actinides

Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----



3.3 เลขมวล เลขอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์

โครงสร้างภายในอะตอม

อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาค
องค์ประกอบ 3 ชนิด คือ โปรตอน อิเล็กตรอน
นิวตรอน เรียกว่า “อนุภาคมูลฐาน”

ตารางนี้แสดงประจุและมวลของอนุภาคในอะตอม

อนุภาค	ประจุ	มวล (หน่วยเป็นมวลอะตอม)
โปรตอน	1+	1
นิวตรอน	0	1
อิเล็กตรอน	1-	เกือบ 0

3.3 เลขมวล เลขอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์

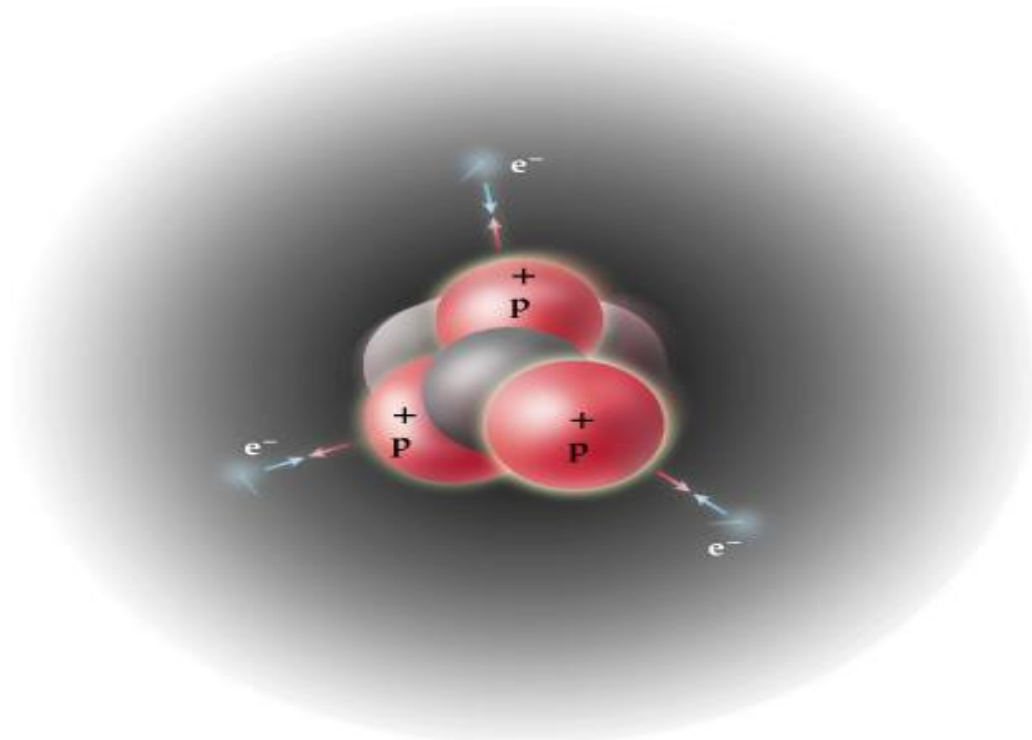
อนุภาค	ประจุ(หน่วย)	ประจุ(C)	มวล(g)	มวล(amu)
อิเล็กตรอน	-1	1.6×10^{-19}	0.000549	9.1096×10^{-28}
โปรตอน	+1	1.6×10^{-19}	1.007277	1.6726×10^{-24}
นิวตรอน	0	0	1.008665	1.6749×10^{-24}

อิเล็กตรอน(Electron) สัญลักษณ์ e^- มีประจุลบ และมีมวลน้อยมาก

โปรตอน (proton) สัญลักษณ์ p^+ มีประจุเป็นบวก และมีมวลมากกว่าอิเล็กตรอน (เกือบ 2,000 เท่า)

นิวตรอน (neutron) สัญลักษณ์ n มีประจุเป็นศูนย์ และมีมวลมากพอๆกับโปรตอน

3.3 เลขมวล เลขอะตอม และสัญลักษณ์นิวเคลียร์



Copyright © 2000 Benjamin/Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

โปรตอนและนิวตรอน จะอยู่รวมกันภายในนิวเคลียส อยู่กลางอะตอม อิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบ จะเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ดังรูป



สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (Nuclear Symbols)



สัญลักษณ์นิวเคลียร์ (Nuclear Symbol, X)



คือ สัญลักษณ์ของธาตุที่แสดงอนุภาคมูลฐานของอะตอม ซึ่งจะเขียนเลขอะตอมแทน จำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอน ไว้ที่มุมซ้ายล่างของสัญลักษณ์ และเขียนเลขมวลไว้ที่มุมซ้ายบนของสัญลักษณ์ ดังนี้

เลขมวล (จำนวนโปรตอน + จำนวนนิวตรอน)



เลขอะตอม (จำนวนโปรตอน)



เลขอะตอม (Atomic number)

○ เลขอะตอม (Atomic number : Z) เป็นค่าเฉพาะของธาตุแต่ละชนิดแสดงจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส 1 อะตอมของธาตุนั้น ซึ่งอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันต้องมีจำนวนโปรตอนเท่ากันเสมอ

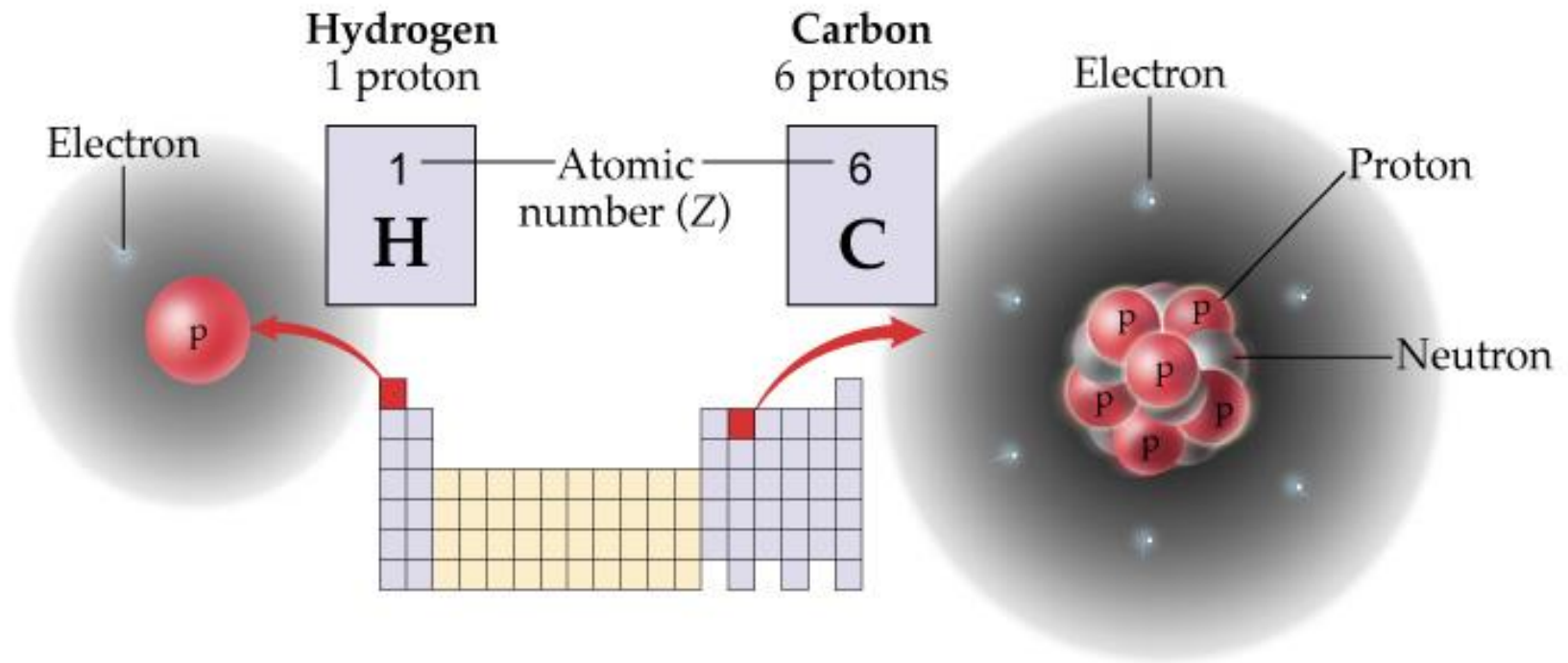
○ เลขอะตอม (Z) = จำนวนโปรตอน (p)

เลขมวล (จำนวนโปรตอน + จำนวนนิวตรอน)



เลขอะตอม (จำนวนโปรตอน)

เลขอะตอม (Atomic number)



Copyright © 2000 Benjamin/Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.



เลขมวล (Mass number)



เลขมวล (Mass number, A) เป็นตัวเลขแสดงผลบวก



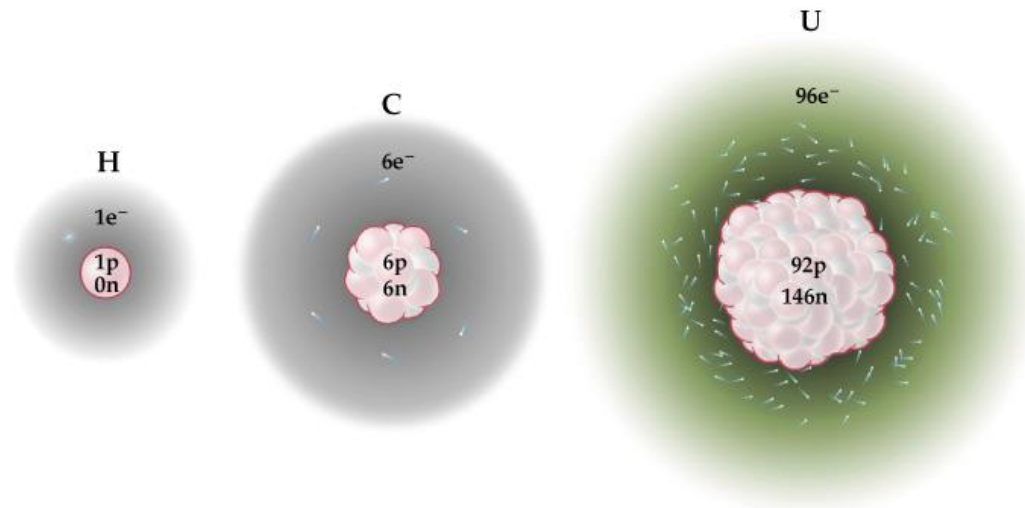
ของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนของธาตุ ถ้าทราบเลขอะตอม จะสามารถหาจำนวนนิวตรอนของอะตอมได้ โดยนำ

เลขอะตอม ไปลบ เลขมวล

$$\text{เลขมวล}(A) = \text{จำนวนโปรตอน}(p) + \text{จำนวนนิวตรอน}(n)$$



เลขมวล (Mass number)



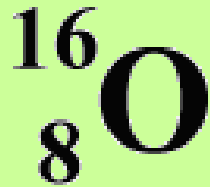
Copyright © 2000 Benjamin/Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

จำนวนนิวตรอน (n) = เลขมวล (A) - จำนวนโปรตอน(p)

หรือ = เลขมวล (A) - เลขอะตอม (Z)



ตัวอย่างสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ



- ▶ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ธาตุ ออกซิเจน (O)
เลขมวล=16 เลขอะตอม=8



- ▶ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ธาตุนีออน (Ne)
เลขมวล=20 เลขอะตอม=10



การคำนวณอนุภาคมูลฐานของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์



อะตอมของธาตุเป็นกลางทางไฟฟ้า คือ อะตอมของธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน เช่น



${}_{11}^{23}\text{Na}$ โซเดียมเลขอะตอม = 11 จะมีโปรตอน = 11 และอิเล็กตรอน = 11

${}_{20}^{40}\text{Ca}$ แคลเซียมเลขอะตอม = 20 จะมีโปรตอน = 20 และอิเล็กตรอน = 20

ตัวอย่าง ${}_{11}^{23}\text{Na}$

แสดงว่า ธาตุโซเดียมเป็นอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้า (อิเล็กตรอนเท่ากับโปรตอน)

ดังนั้น มีจำนวนโปรตอน = 11

มีจำนวนอิเล็กตรอน = 11

มีจำนวนนิวตรอน = $23 - 11 = 10$



ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ และไอโซอิเล็กทรอนิกส์

- ไอโซโทป (Isotope) หมายถึง ธาตุเดียวกันที่มีจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน (เลขมวลไม่เท่ากัน)
- ไอโซโทน (Isotone) หมายถึง ธาตุคนละธาตุกันที่บังเอิญมีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
- ไอโซบาร์ (Isobar) หมายถึง ธาตุคนละธาตุกันที่บังเอิญมีเลขมวลเท่ากัน
- ไอโซอิเล็กทรอนิกส์ (Isoelectronic) หมายถึง ธาตุคนละธาตุกันที่บังเอิญมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน (ตัวหนึ่งติดประจุ)

ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ และไอโซอิเล็กทรอนิกส์



ไอโซโทป = โปรตอนเท่า
ไอโซโทน = นิวตรอนเท่า
ไอโซบาร์ = จำนวน (เลขมวล) เท่า
ไอโซอิเล็กทรอนิกส์ = อิเล็กตรอนเท่า

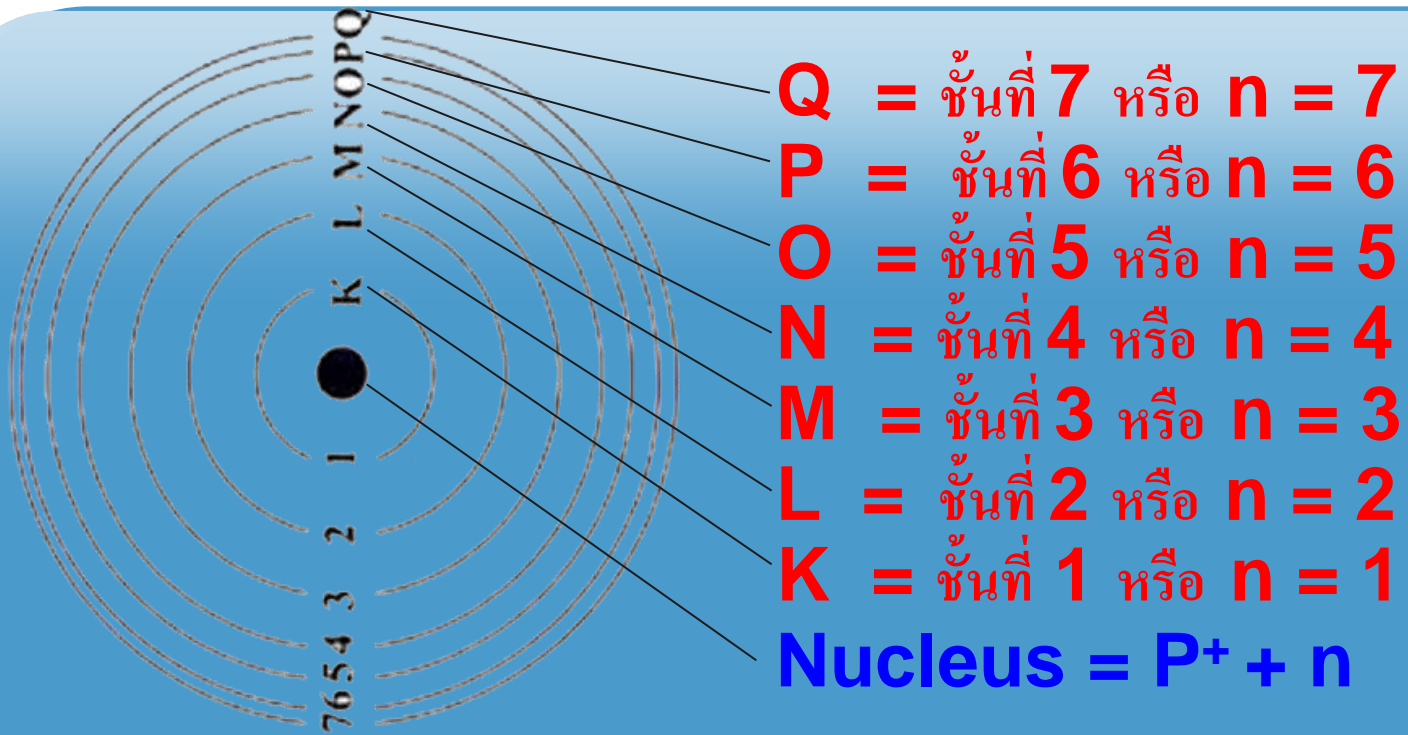
Ex. $^{12}_6\text{C}$ และ $^{14}_6\text{C}$ เป็น Isotope กัน

$^{13}_6\text{C}$ และ $^{14}_7\text{N}$ เป็น Isotone กัน

$^{24}_{11}\text{Na}$ และ $^{24}_{12}\text{Mg}$ เป็น Isobar กัน

$^{20}_{10}\text{Ne}$ และ $^{19}_9\text{F}^-$ เป็น Isoelectronic กัน

3.4 การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ (electron configuration)



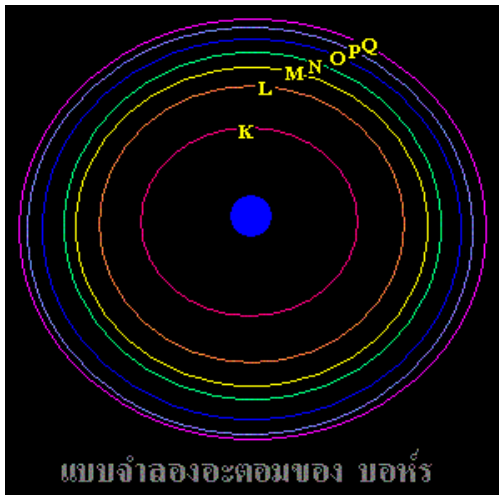
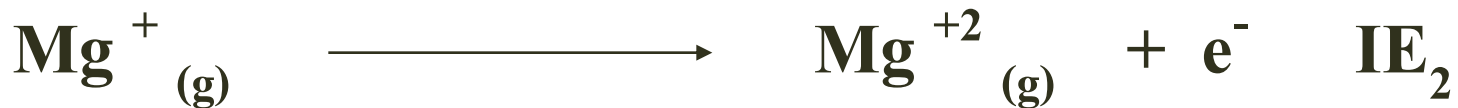
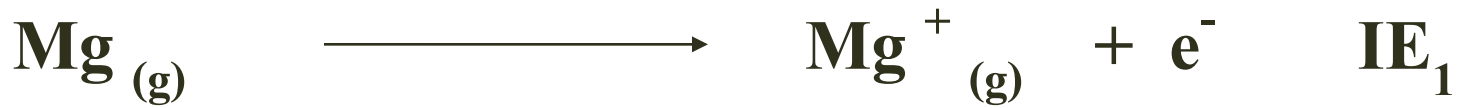
จำนวน e^- มากที่สุดที่มีได้ในวงโคจร = $2n^2$

เมื่อ n = เลขชั้นของวงโคจร

2 ตัว ($n=1$) , 8 ตัว ($n=2$) , 18 ตัว ($n=3$) , 32 ตัว ($n=4$) , 50 ตัว ($n=5$) , 72 ตัว ($n=6$)
, 98 ตัว ($n=7$)

พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization Energy ; IE)

คือ พลังงานที่ใช้ในการทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอมเมื่ออะตอมอยู่ในสถานะแก๊ส



แบบจำลองอะตอมของโบร์

1. อิเล็กตรอนแต่ละตัวมีระดับพลังงานที่แน่นอนไม่เท่ากัน
2. การจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็นชั้น ๆ ของอะตอม

พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization Energy ; IE)

- ธาตุที่มีอิเล็กตรอน **1** ตัว คือ **ธาตุไฮโดรเจน(H)**



ธาตุไฮโดรเจนมีพลังงานไอออไนเซชันเท่ากับ 1,318 กิโลจูลต่อโมล แสดงว่าเราต้องให้พลังงานแก่ธาตุไฮโดรเจน 1,318 กิโลจูลต่อโมล จึงจะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกมา

ธาตุที่มีอิเล็กตรอนมากกว่า 1 ตัว เช่น ธาตุลิเทียม(Li)

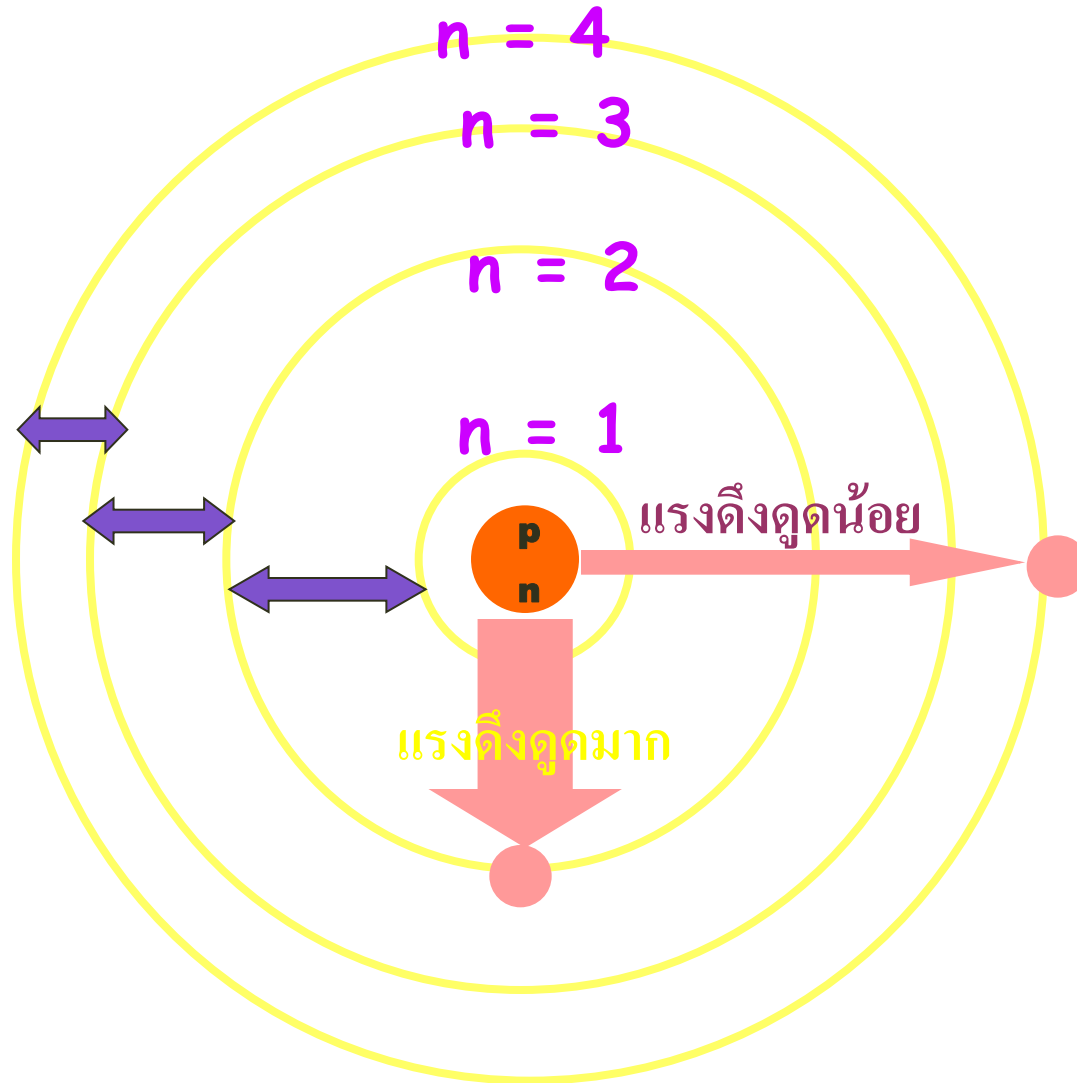




พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization Energy ; IE)

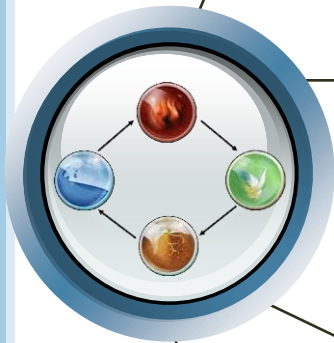
จากการสังเกต จากค่าพลังงานไอออไนเซชันจะพบว่า IE1 คือ พลังงานที่ให้แก่อะตอมเพื่อดึงอิเล็กตรอนที่อยู่วงนอกสุด (เวเลนซ์อิเล็กตรอน) มีค่าน้อยที่สุด เพราะอิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสหลุดออกได้ง่าย ไม่ต้องใช้พลังงานมากเพราะได้รับแรงดึงดูดจากนิวเคลียสน้อย แต่อิเล็กตรอนที่อยู่ใกล้ นิวเคลียสจะถูกดึงดูดไว้เราต้องใช้พลังงานมาก เพื่อที่จะทำให้อิเล็กตรอนนั้นหลุดออกมา ดังนั้นค่า IE3 จึงมีค่ามากที่สุด

พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization Energy ; IE)





เงื่อนไขการจัดเรียงอิเล็กตรอน



1. การจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้าระดับพลังงานที่ต่ำกว่าก่อน (K \rightarrow L \rightarrow M \rightarrow N \rightarrow O \rightarrow P \rightarrow Q)

2. อิเล็กตรอนวงนอกสุด (Valence electron) ต้องมีอิเล็กตรอนไม่เกิน 8

3. จำนวนอิเล็กตรอนซ้ำกันได้ 1 ครั้ง และถอยหลังได้ แต่ห้ามถอยข้ามชั้น

4. จำนวนระดับพลังงานของอะตอมของธาตุจะบอกถึง “คาบ” และ Valence electron บอก “หมู่”

4. ตารางธาตุ (Periodic Table of Element)



เลขอะตอม ← 1 มวลอะตอม(เลขมวล)

H
1.00794


Main groups

Period	1A 1		Transition metal groups										Main groups					
	2A 2												3A	4A	5A	6A	7A	8A 18
1	1 H 1.00794	2											13	14	15	16	17	18 He 4.00260
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797
3	11 Na 22.98977	12 Mg 24.305	3B	4B	5B	6B	7B	8	9	10	11	12	13 Al 26.98154	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.60	53 I 126.9045	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.9054	56 Ba 137.33	57 *La 138.9055	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9804	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.0254	89 †Ac 227.0278	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 (271)	111 (272)	112 (277)		114		116		


Lanthanides

58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 PM (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9254	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9304	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
90 Th 232.0381	91 Pa 231.0399	92 U 238.0289	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)


Actinides



Metals



Metalloids



Nonmetals

ตารางธาตุ

วิวัฒนาการของตารางธาตุ

ตารางธาตุปัจจุบัน

โยฮันน์ เดอเบอไรเนอร์

จอห์น นิวแลนด์ส

เมนเดเลเอฟ

ธาตุ Representative element

ธาตุทรานซิชัน

ธาตุทรานซิชันชั้นใน

การจัดเรียงอิเล็กตรอน

แลนทาไนด์

แอกทิไนด์

จำนวนระดับพลังงาน

เวเลนซ์อิเล็กตรอน

คาบ

หมู่

โลหะ

อโลหะ

กึ่งโลหะ



The Father of the Periodic Table?

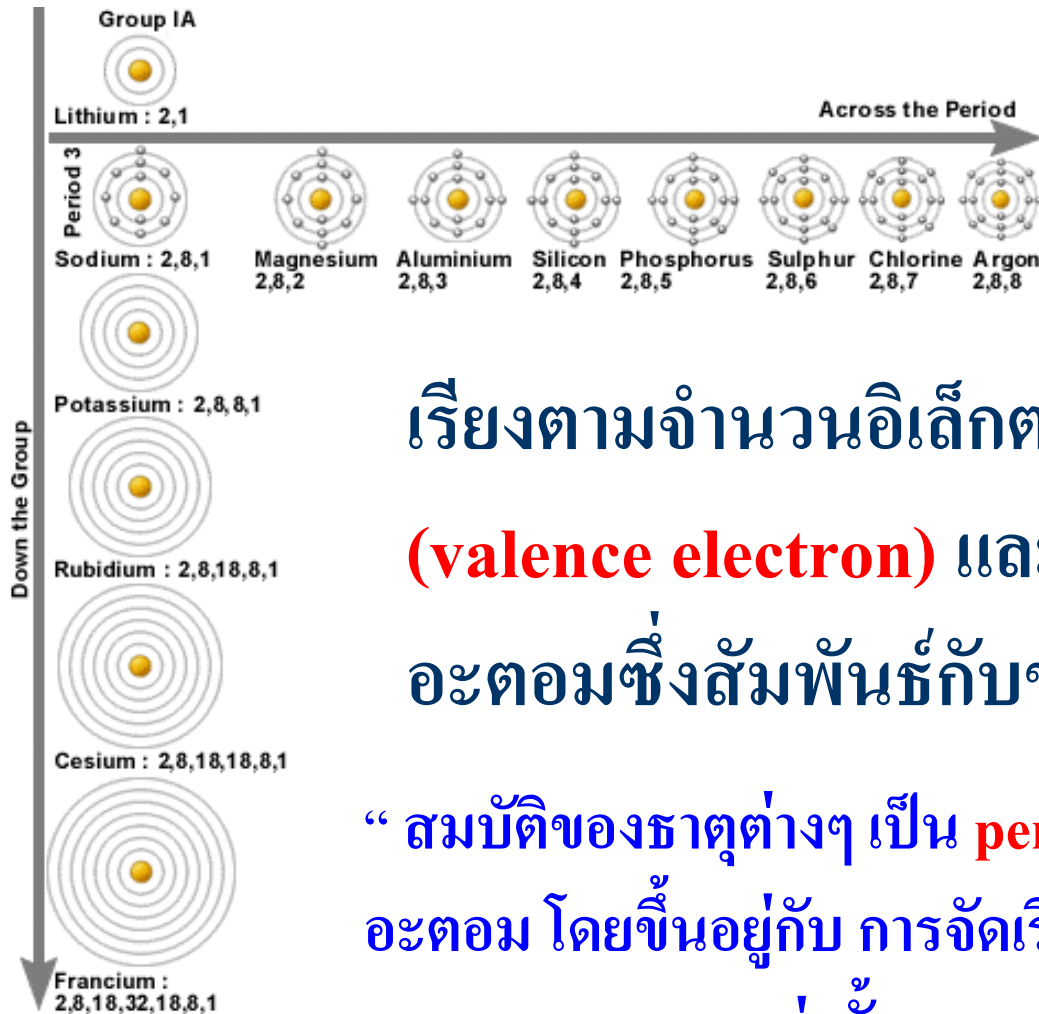


Dmitri Mendeleev
(1834-1907)



Lothar Meyer
(1830-1895)

แนวคิดการจัดเรียงธาตุของ Meyer



เรียงตามจำนวนอิเล็กตรอนวงนอก

(**valence electron**) และปริมาตรของ

อะตอมซึ่งสัมพันธ์กับขนาดของอะตอม

“สมบัติของธาตุต่างๆ เป็น **periodic function** ของเลขอะตอม โดยขึ้นอยู่กับ การจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุเหล่านั้น”

Main groups

1A 1 2A 2 3A 4A 5A 6A 7A 8A 18

Period 1 2 3 4 5 6 7

1 **H** 1.00794

2 **Li** 6.941 **Be** 9.01218

3 **Na** 22.98977 **Mg** 24.305

4 **K** 39.0983 **Ca** 40.078 **Sc** 44.9559 **Ti** 47.88 **V** 50.9415 **Cr** 51.996 **Mn** 54.9380 **Fe** 55.847 **Co** 58.9332 **Ni** 58.69 **Cu** 63.546 **Zn** 65.39 **Ga** 69.72 **Ge** 72.61 **As** 74.9216 **Se** 78.96 **Br** 79.904 **Kr** 83.80

5 **Rb** 85.4678 **Sr** 87.62 **Y** 88.9059 **Zr** 91.224 **Nb** 92.9064 **Mo** 95.94 **Tc** (98) **Ru** 101.07 **Rh** 102.9055 **Pd** 106.42 **Ag** 107.8682 **Cd** 112.41 **In** 114.82 **Sn** 118.710 **Sb** 121.757 **Te** 127.60 **I** 126.9045 **Xe** 131.29

6 **Cs** 132.9054 **Ba** 137.33 ***La** 138.9055 **Hf** 178.49 **Ta** 180.9479 **W** 183.85 **Re** 186.207 **Os** 190.2 **Ir** 192.22 **Pt** 195.08 **Au** 196.9665 **Hg** 200.59 **Tl** 204.383 **Pb** 207.2 **Bi** 208.9804 **Po** (209) **At** (210) **Rn** (222)

7 **Fr** (223) **Ra** 226.0254 **†Ac** 227.0278 **Rf** (261) **Db** (262) **Sg** (266) **Bh** (264) **Hs** (269) **Mt** (268) 110 111 112 114 116

Transition metal groups

3B 4B 5B 6B 7B 8B 9B 10B 11B 12B

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

เลขอะตอม

มวลอะตอม(เลขมวล)

Lanthanides

Actinides

58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 PM (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9254	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9304	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
90 Th 232.0381	91 Pa 231.0399	92 U 238.0289	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)



Metals



Metalloids

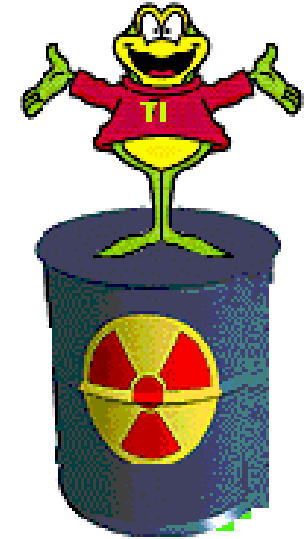
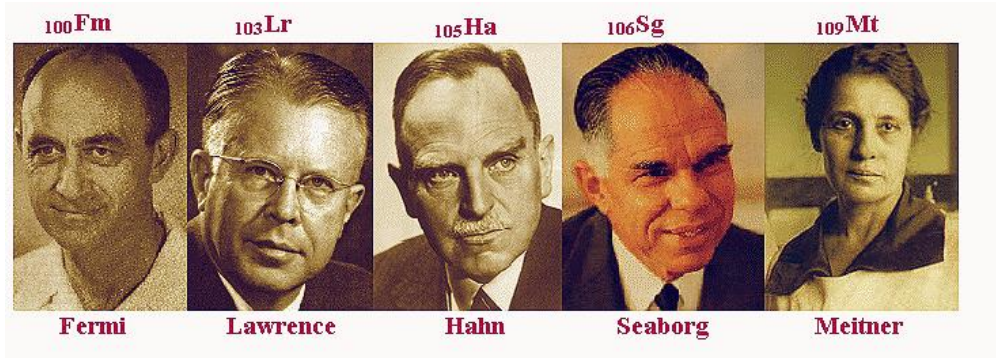


Nonmetals

การตั้งชื่อธาตุที่ค้นพบใหม่

Transuranium Elements															
89	Rf	Ha	Sg	Bh	Hs	Mt	110	111	112						

90	91	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		



การตั้งชื่อธาตุที่ค้นพบในยุคแรกจะใช้ชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่ค้นพบ ธาตุบางธาตุถูกค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์หลายคน ทำให้มีชื่อเรียกและสัญลักษณ์ต่างกัน



การตั้งชื่อธาตุที่ค้นพบใหม่



การที่คณณนักวิทยาศาสตร์ต่างคณะตั้งชื่อแตกต่างกัน ทำให้เกิดความ
สับสน **International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC)** จึงได้กำหนดระบบการตั้งชื่อขึ้นใหม่ โดยใช้กับชื่อธาตุที่มี
เลขอะตอมเกิน 100 ขึ้นไป ทั้งนี้ให้ตั้งชื่อธาตุโดยระบุเลขอะตอมเป็น
ภาษาละติน แล้วลงท้ายด้วย **-ium**

ระบบการนับเลขในภาษาละตินเป็นดังนี้

0 = nil (นิล)

2 = bi (ไบ)

4 = quad (ควอด)

6 = hex (เฮกซ์)

8 = oct (ออกตุ)

1 = un (อุน)

3 = tri (ไทร)

5 = pent (เพนท)

7 = sept (เซปท)

9 = enn (เอนน์)



การตั้งชื่อธาตุที่ค้นพบใหม่

ตัวอย่างที่ 1 จงอ่านชื่อตามระบบ IUPAC พร้อมทั้งเขียนสัญลักษณ์ของธาตุต่อไปนี้

1. ธาตุที่ 106 = _____ สัญลักษณ์ _____

2. ธาตุที่ 208 = _____ สัญลักษณ์ _____

3. ธาตุที่ 119 = _____ สัญลักษณ์ _____

4. ธาตุที่ 135 = _____ สัญลักษณ์ _____

5. ธาตุที่ 374 = _____ สัญลักษณ์ _____

ตัวอย่างที่ 2 ธาตุที่มีสัญลักษณ์ต่อไปนี้ มีเลขอะตอมเท่าไร

1. Uuq = _____

2. Ubo = _____



ตารางธาตุในปัจจุบัน



1. จัดเรียงธาตุตามแนวนอนโดยเรียงลำดับเลขอะตอมที่เพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา
2. ธาตุซึ่งเรียงตามลำดับเลขอะตอมที่เพิ่มขึ้นและเป็นแถวตามแนวนอนเรียกว่า **คาบ** ซึ่งมีทั้งหมด 7 คาบ
3. ธาตุในแถวตามแนวตั้ง มีทั้งหมด 8 แถว เรียกว่า **หมู่** ซึ่งมีตัวเลขกำกับ แบ่งออกเป็นหมู่ย่อย A และ B โดยที่

หมู่ย่อย A มี 8 หมู่ คือ หมู่ IA จนถึง VIII A

หมู่ย่อย B มี 8 หมู่ คือ หมู่ IB จนถึง VIII B แต่เรียงเริ่มจากหมู่ III B ถึงหมู่ II B ซึ่ง มีชื่อเรียกว่า **ธาตุแทรนซิชัน (Transition Elements)**



ตารางธาตุในปัจจุบัน



4. ธาตุ 2 แถวล่าง ซึ่งแยกไว้ต่างหากนั้น เรียกว่า ธาตุแทรนซิชันชั้นใน
(Inner transition elements)



ธาตุแถวบน คือ ธาตุที่มีเลขอะตอมตั้งแต่ 58 ถึง 71 เรียกว่า กลุ่มธาตุแลนทาไนด์ (Lanthanide series) ธาตุกลุ่มนี้ควรจะอยู่ในหมู่ III B โดยจะเรียงต่อจากธาตุ La

ธาตุแถวล่าง คือ ธาตุที่มีเลขอะตอมตั้งแต่ 90 ถึง 103 เรียกว่า กลุ่มธาตุแอกทิไนด์ (Actinide series) ธาตุกลุ่มนี้ควรอยู่ในหมู่ III B โดยเรียงต่อจากธาตุ Ac

5. ธาตุไฮโดรเจนมีสมบัติบางอย่างคล้ายธาตุหมู่ 1 และมีสมบัติบางอย่างคล้ายธาตุหมู่ 7 จึงแยกไว้ต่างหาก

ตารางธาตุในปัจจุบัน

6. ธาตุที่เป็นโลหะและอโลหะถูกแยกออกจากกันด้วยเส้นขั้นบันได โดยทางซ้ายของเส้นขั้นบันไดเป็นโลหะ ทางขวาของเส้นขั้นบันไดเป็นอโลหะ ส่วนธาตุที่อยู่ชิดเส้นขั้นบันไดจะมีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ เรียกธาตุพวกนี้ว่า **ธาตุกึ่งโลหะ (Metalloid)**

Period	Main groups										Transition metal groups										Main groups					
	1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A								
1	1 H 1.00794	2 He 4.00260																								
2	3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797								
3	11 Na 22.98977	12 Mg 24.305	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98154	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948								
4	19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9382	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80								
5	37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc 98	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.60	53 I 126.9045	54 Xe 131.29								
6	55 Cs 132.9054	56 Ba 137.33	*57 La 138.9055	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9804	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)								
7	87 Fr (223)	88 Ra 226.0254	†89 Ac 227.0278	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110	111	112		114		116										
			Lanthanides																							
			Actinides																							
			58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 PM (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9254	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9304	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967										
			90 Th 232.0381	91 Pa 231.0399	92 U 238.0289	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)										
			<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> Metals </div> <div style="text-align: center;"> Metalloids </div> <div style="text-align: center;"> Nonmetals </div> </div>																							



ลักษณะสำคัญของธาตุภายในหมู่เดียวกัน



1. ธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน จึงทำให้มีสมบัติคล้ายกัน



เช่น ธาตุลิเทียม (${}_3\text{Li}$) และธาตุโซเดียม (${}_{11}\text{Na}$) ต่างก็มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 ทั้งสองธาตุจึงมีคุณสมบัติคล้ายกัน เป็นต้น

2. ธาตุในหมู่ย่อย A (IA - VIIIA) มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับเลขที่ของหมู่ ยกเว้น ธาตุแทรนซิชัน

เช่น ธาตุในหมู่ I จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 ธาตุในหมู่ II จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 เป็นต้น

3. ธาตุแทรนซิชันส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ยกเว้นบางธาตุ เช่น Cr, Cu เป็นต้น จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1



ลักษณะสำคัญของธาตุในคาบเดียวกัน



1. ธาตุในคาบเดียวกันมี**เวเลนซ์อิเล็กตรอน**ไม่เท่ากัน โดยมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา

ดังนั้น ธาตุในคาบเดียวกันจึงมีสมบัติต่างกัน



ยกเว้น ธาตุแทรนซิชันซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 เท่ากัน จึงมีคุณสมบัติคล้ายกันทั้งในหมู่และในคาบเดียวกัน

2. ธาตุในคาบเดียวกันมีจำนวนระดับพลังงานเท่ากัน และเท่ากับเลขที่ของคาบ

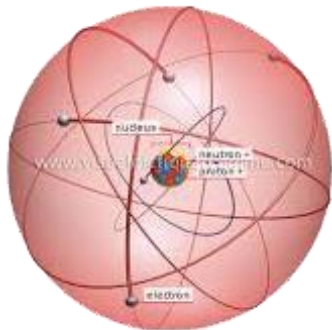
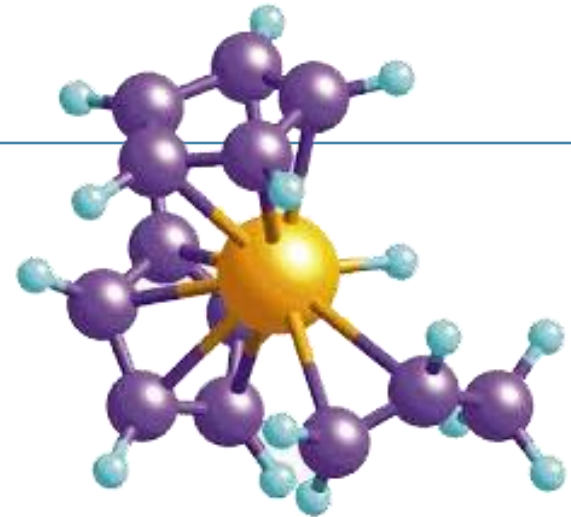
เช่น ธาตุในคาบที่ 2 ทุกธาตุ (Li ถึง Ne) ต่างก็มีจำนวนระดับพลังงานเท่ากับ 2 คือ ชั้น K ($n=1$) และชั้น L ($n=2$) เป็นต้น



แนวโน้มของขนาดอะตอม

ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดอะตอม

1. จำนวนชั้นของอิเล็กตรอน
2. ถ้าชั้นอิเล็กตรอนเท่ากัน ให้ดูที่จำนวนโปรตอน ถ้าจำนวนโปรตอนมาก อะตอมหรือไอออนนั้นจะมีขนาดเล็ก
3. อัตราส่วนของ P/e ถ้าไอออนของธาตุใดมีค่า P/e มาก จะมีขนาดเล็กกว่าไอออนที่มี P/e น้อยกว่า





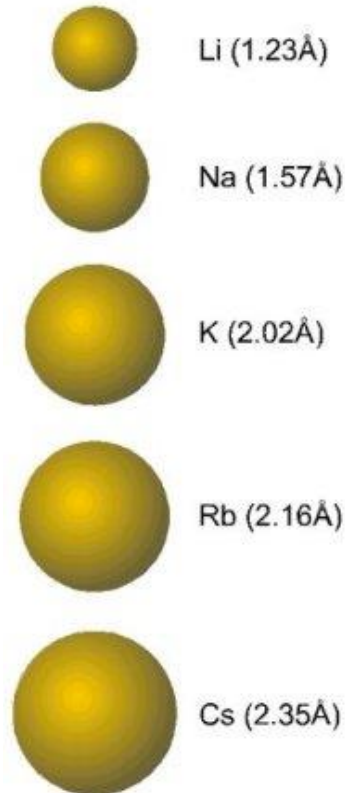
แนวโน้มของขนาดอะตอมในหมู่เดียวกัน



ธาตุในหมู่เดียวกัน ขนาดอะตอมจะใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง



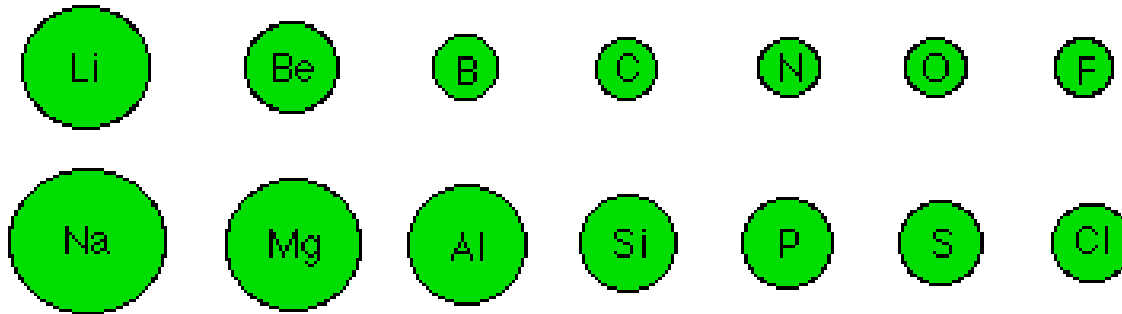
Atomic Radii of Alkali Metal Elements and Ions





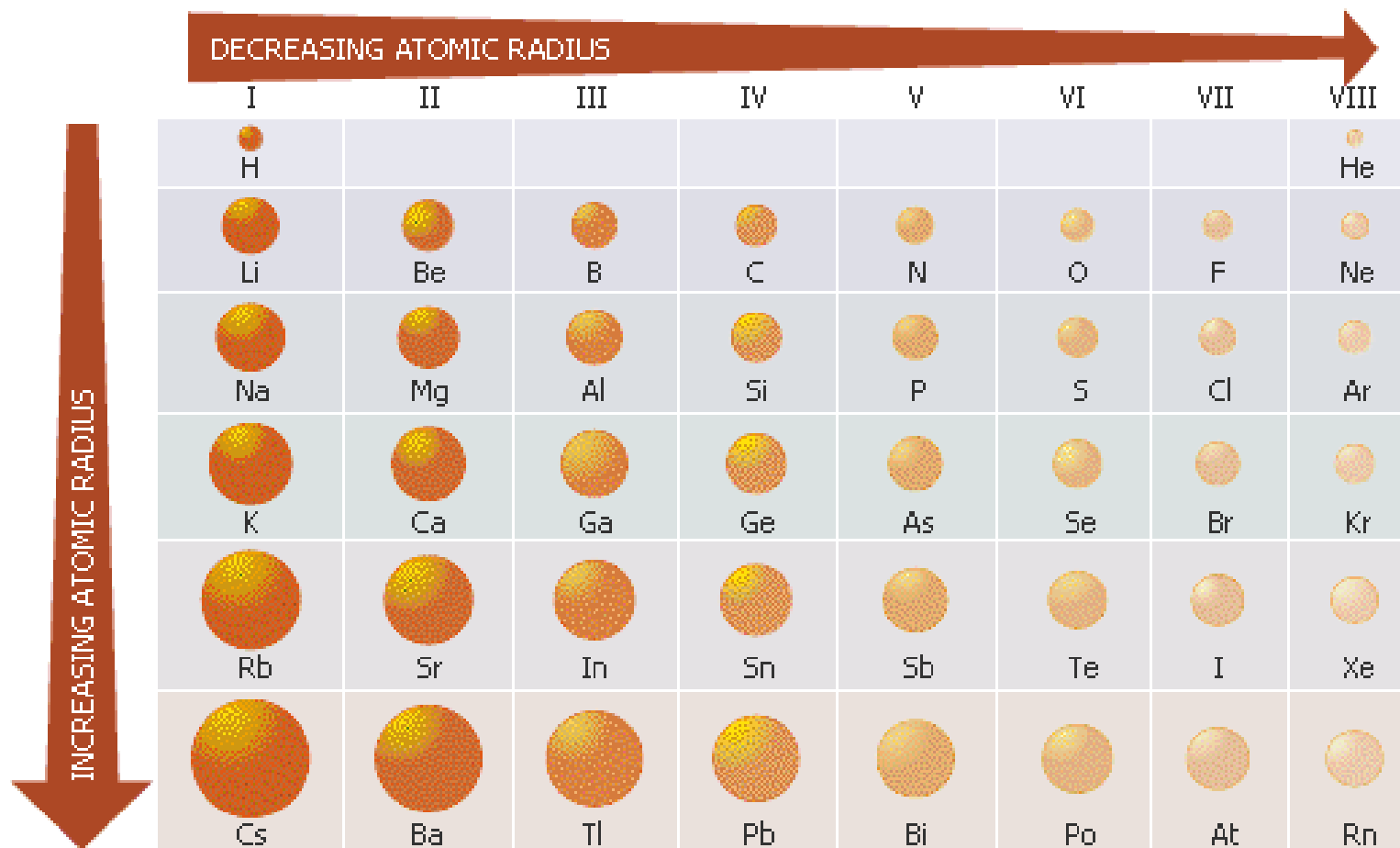
แนวโน้มของขนาดอะตอมในคาบเดียวกัน

ขนาดของอะตอมจะเล็กลงจากซ้ายไปขวา



ในคาบเดียวกันมีจำนวนระดับพลังงานของ
อิเล็กตรอนเท่ากัน แต่จำนวนโปรตอนเพิ่มขึ้น ทำให้
อะตอมมีขนาดเล็กลง

แนวโน้มของขนาดอะตอม













แนวโน้มของขนาดไอออน

ขนาดของอะตอมเปรียบเทียบกับขนาดไอออนบวก

ไอออนบวก คือ อะตอมที่เสียอิเล็กตรอน ดังนั้น จะมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยลง ในขณะที่โปรตอนเท่าเดิม

โปรตอนถึงเวเลนซ์อิเล็กตรอนได้
แรงขึ้น -----> ไอออนบวกจะมี
ขนาดเล็กกว่าอะตอมที่เป็นกลาง

Atomic Radii of Alkali Metal Elements and Ions

	Li (1.23Å)		Li ⁺ (0.68Å)
	Na (1.57Å)		Na ⁺ (0.98Å)
	K (2.02Å)		K ⁺ (1.33Å)
	Rb (2.16Å)		Rb ⁺ (1.48Å)
	Cs (2.35Å)		Cs ⁺ (1.67Å)

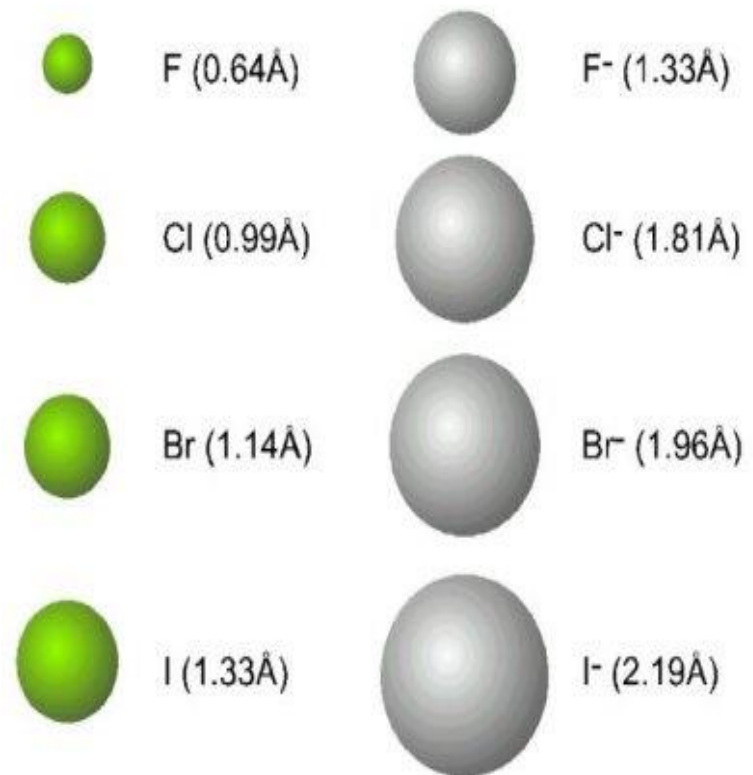
แนวโน้มของขนาดไอออน

ขนาดของอะตอมเปรียบเทียบกับขนาดไอออนลบ

ไอออนลบมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น แต่จำนวนโปรตอนเท่าเดิม

แรงดึงดูดระหว่างโปรตอนกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนลดลง -----> ไอออนลบมีขนาดใหญ่กว่าอะตอมที่เป็นกลาง

Atomic Radii of Halogen Elements and Ions





แนวโน้มของขนาดไอออน

ขนาดของไอออนที่มีอิเล็กตรอนเท่ากัน

เช่น ${}_{13}\text{Al}^{3+}$, ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 10

กรณีนี้ ขนาดของไอออนขึ้นอยู่กับจำนวนโปรตอน
ไอออนใดมีจำนวนโปรตอนมาก จะยังมีขนาดเล็ก

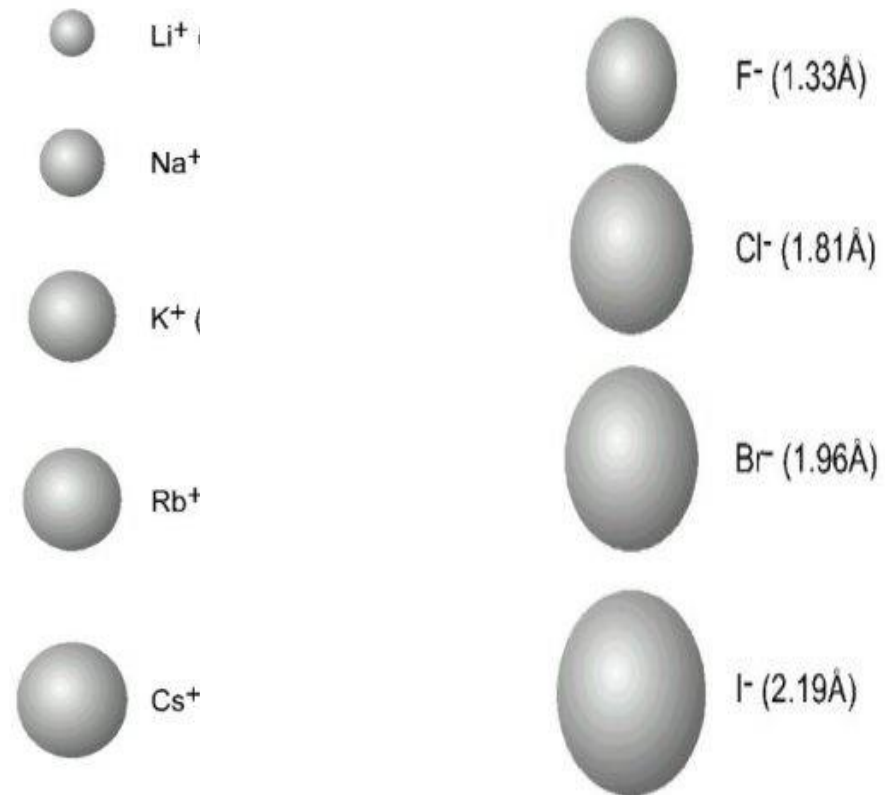


แนวโน้มของขนาดไอออน

ขนาดของไอออนบวกและลบในหมู่เดียวกัน

ในหมู่เดียวกัน
ไอออนบวกและ
ไอออนลบจะมีขนาด
ใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง

Atomic Radii of Alkali Metal Elements and Atomic Radii of Halogen Elements and Ions

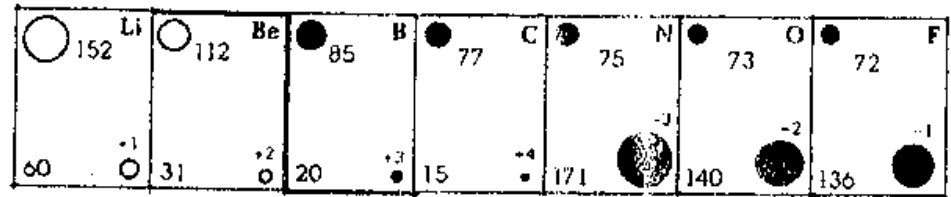


แนวโน้มของขนาดไอออน

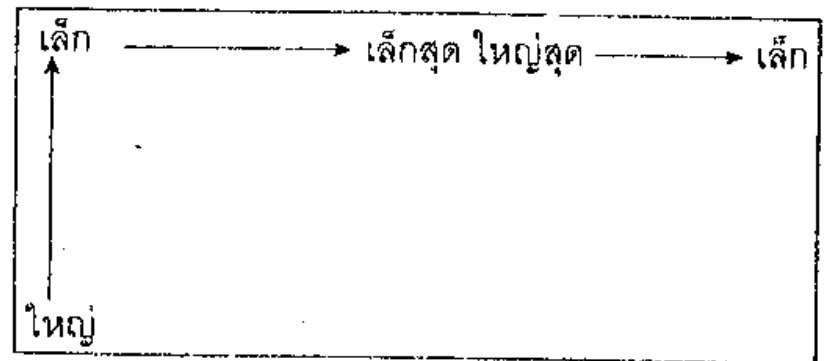
ขนาดของไอออนในคาบเดียวกัน

ในคาบเดียวกัน ทางซ้ายเป็นไอออนบวก ทางขวาเป็นไอออนลบ

ในพวกไอออนบวก
จะเล็กลงจากซ้ายไป
ขวา แล้วจะโตขึ้นเมื่อ
ถึงไอออนลบ จากนั้น
จะเล็กลงจากซ้ายไป
ขวาเช่นกัน



เปรียบเทียบขนาดของไอออนในคาบที่ 2 จากซ้ายไปขวา

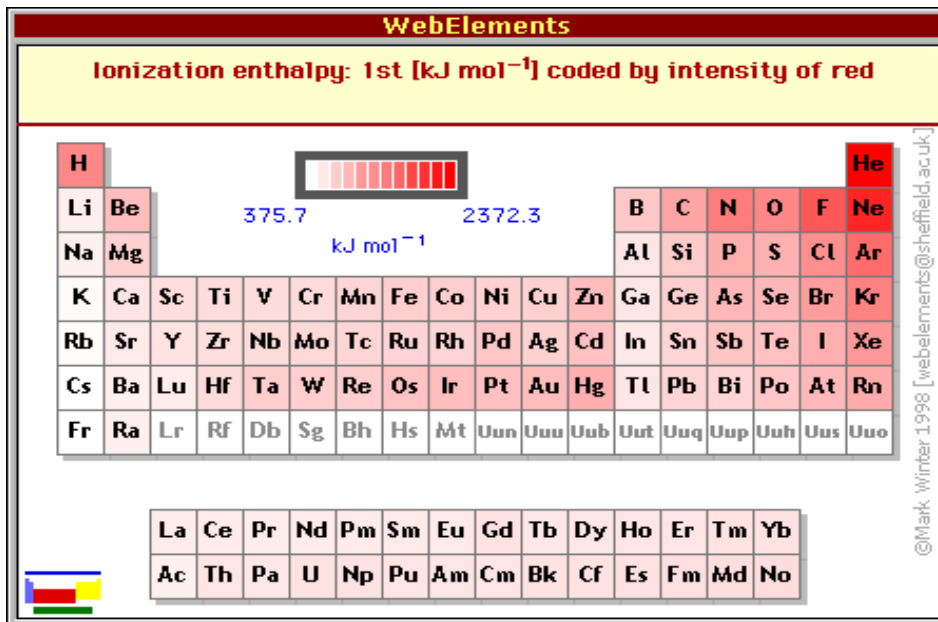




แนวโน้มของค่าพลังงานไอออไนเซชัน

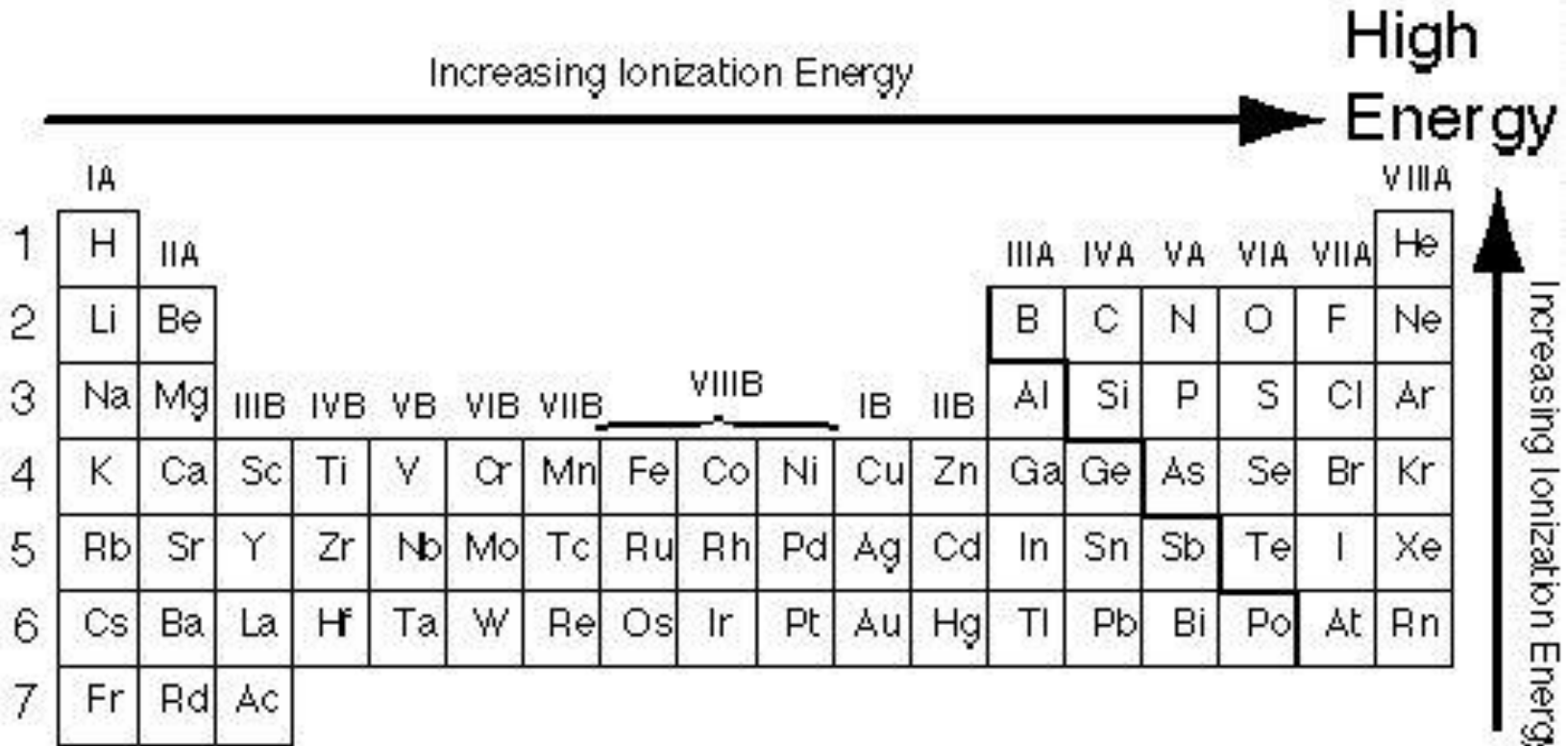
ตามคาบ ในคาบเดียวกันพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 จะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา

ตามหมู่ ในหมู่เดียวกันพลังงานไอออไนเซชันจะมีค่าลดลงจากบนลงล่าง



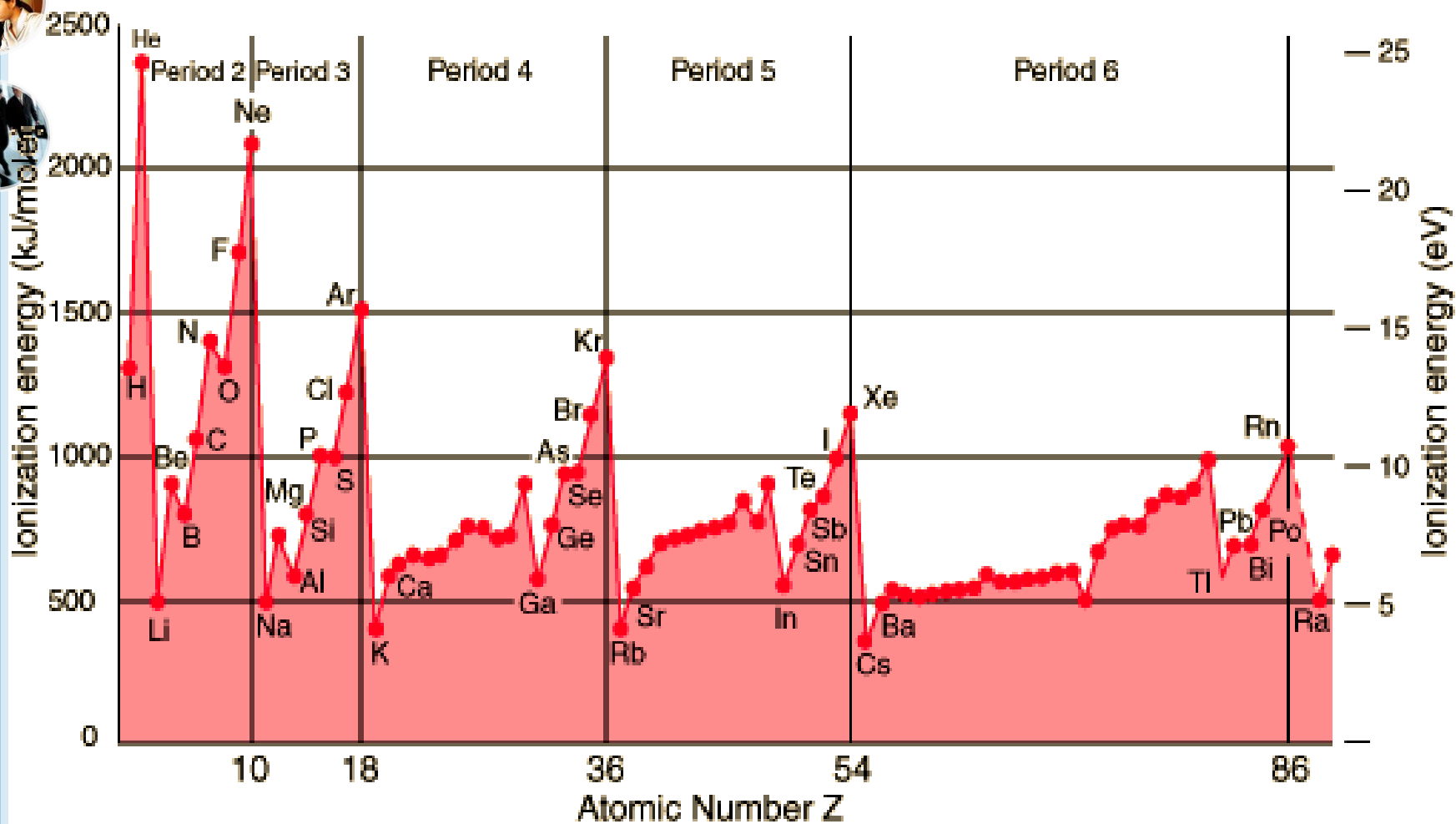


แนวโน้มของค่าพลังงานไอออไนเซชัน



Low Energy

แนวโน้มของค่าพลังงานไอออไนเซชัน





แนวโน้มของค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี



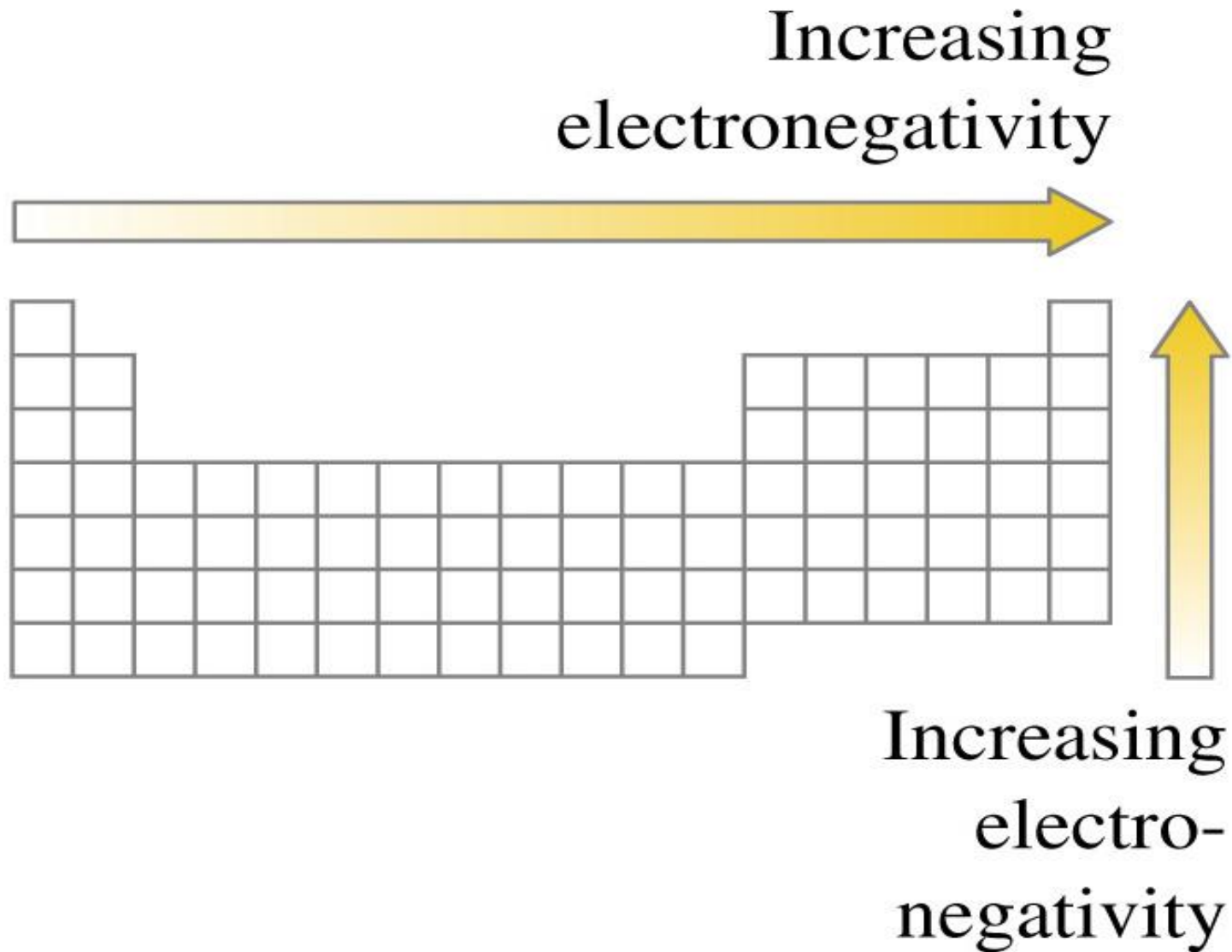
Electronegativity (EN) คือ ค่าที่แสดงถึงความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะของอะตอมของธาตุต่างๆ ที่รวมกันเป็นสารประกอบ

ตามหมู่ ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีจะลดลงจากบนลงล่าง
เพราะขนาดของอะตอมใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง

ตามคาบ ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีจะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา
เพราะขนาดของอะตอมเล็กลงจากบนลงล่าง



แนวโน้มของค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี



การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุด



s orbital block

d orbital block

p orbital block

n=1

1	H	$1s^1$
---	---	--------

2	He	$1s^2$
---	----	--------

n=2

3	Li	$2s^1$
4	Be	$2s^2$

5	B	$2s^2 2p^1$
6	C	$2s^2 2p^2$
7	N	$2s^2 2p^3$
8	O	$2s^2 2p^4$
9	F	$2s^2 2p^5$
10	Ne	$2s^2 2p^6$

n=3

11	Na	$3s^1$
12	Mg	$3s^2$

13	Al	$3s^2 3p^1$
14	Si	$3s^2 3p^2$
15	P	$3s^2 3p^3$
16	S	$3s^2 3p^4$
17	Cl	$3s^2 3p^5$
18	Ar	$3s^2 3p^6$

n=4

19	K	$4s^1$
20	Ca	$4s^2$
21	Sc	$4s^2 3d^1$
22	Ti	$4s^2 3d^2$
23	V	$4s^2 3d^3$
24	Cr	$4s^1 3d^5$
25	Mn	$4s^2 3d^5$
26	Fe	$4s^2 3d^6$
27	Co	$4s^2 3d^7$
28	Ni	$4s^2 3d^8$
29	Cu	$4s^1 3d^{10}$
30	Zn	$4s^2 3d^{10}$

31	Ga	$4s^2 3d^{10} 4p^1$
32	Ge	$4s^2 3d^{10} 4p^2$
33	As	$4s^2 3d^{10} 4p^3$
34	Se	$4s^2 3d^{10} 4p^4$
35	Br	$4s^2 3d^{10} 4p^5$
36	Kr	$4s^2 3d^{10} 4p^6$

n=5

37	Rb	$5s^1$
38	Sr	$5s^2$
39	Y	$5s^2 4d^1$
40	Zr	$5s^2 4d^2$
41	Nb	$5s^1 4d^4$
42	Mo	$5s^1 4d^5$
43	Tc	$5s^2 4d^5$
44	Ru	$5s^1 4d^7$
45	Rh	$5s^1 4d^8$
46	Pd	$4d^{10}$
47	Ag	$5s^1 4d^{10}$
48	Cd	$5s^2 4d^{10}$

49	In	$5s^2 4d^{10} 5p^1$
50	Sn	$5s^2 4d^{10} 5p^2$
51	Sb	$5s^2 4d^{10} 5p^3$
52	Te	$5s^2 4d^{10} 5p^4$
53	I	$5s^2 4d^{10} 5p^5$
54	Xe	$5s^2 4d^{10} 5p^6$

n=6

55	Cs	$6s^1$
56	Ba	$6s^2$
57	La	$6s^2 5d^1$
72	Hf	$6s^2 4f^{14} 5d^2$
73	Ta	$6s^2 4f^{14} 5d^3$
74	W	$6s^2 4f^{14} 5d^4$
75	Re	$6s^2 4f^{14} 5d^5$
76	Os	$6s^2 4f^{14} 5d^6$
77	Ir	$6s^2 4f^{14} 5d^7$
78	Pt	$6s^1 4f^{14} 5d^9$
79	Au	$6s^1 4f^{14} 5d^{10}$
80	Hg	$6s^2 4f^{14} 5d^{10}$

81	Tl	$6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^1$
82	Pb	$6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^2$
83	Bi	$6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^3$
84	Po	$6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^4$
85	At	$6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^5$
86	Rn	$6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6$

n=7

87	Fr	$7s^1$
88	Ra	$7s^2$
89	Ac	$7s^2 6d^1$
104	Rf	$7s^2 5f^{14} 6d^2$
105	Db	$7s^2 5f^{14} 6d^3$
106	Sg	$7s^2 5f^{14} 6d^4$
107	Bh	$7s^2 5f^{14} 6d^5$
108	Hs	$7s^2 5f^{14} 6d^6$
109	Mt	$7s^2 5f^{14} 6d^7$
110	—	—
111	—	—
112	—	—

114	—	—
116	—	—

n=6

58	Ce	$6s^2 4f^1 5d^1$
59	Pr	$6s^2 4f^3$
60	Nd	$6s^2 4f^4$
61	Pm	$6s^2 4f^5$
62	Sm	$6s^2 4f^6$
63	Eu	$6s^2 4f^7$
64	Gd	$6s^2 4f^7 5d^1$
65	Tb	$6s^2 4f^9$
66	Dy	$6s^2 4f^{10}$
67	Ho	$6s^2 4f^{11}$
68	Er	$6s^2 4f^{12}$
69	Tm	$6s^2 4f^{13}$
70	Yb	$6s^2 4f^{14}$
71	Lu	$6s^2 4f^{14} 5d^1$

n=7

90	Th	$7s^2 6d^2$
91	Pa	$7s^2 5f^2 6d^1$
92	U	$7s^2 5f^3 6d^1$
93	Np	$7s^2 5f^4 6d^1$
94	Pu	$7s^2 5f^6$
95	Am	$7s^2 5f^7$
96	Cm	$7s^2 5f^7 6d^1$
97	Bk	$7s^2 5f^9$
98	Cf	$7s^2 5f^{10}$
99	Es	$7s^2 5f^{11}$
100	Fm	$7s^2 5f^{12}$
101	Md	$7s^2 5f^{13}$
102	No	$7s^2 5f^{14}$
103	Lr	$7s^2 5f^{14} 6d^1$

f orbital block

ชื่อทั่วไปของธาตุในแต่ละหมู่ (Group)



Alkali metals

Alkaline earth metals

Noble gases

Halogens

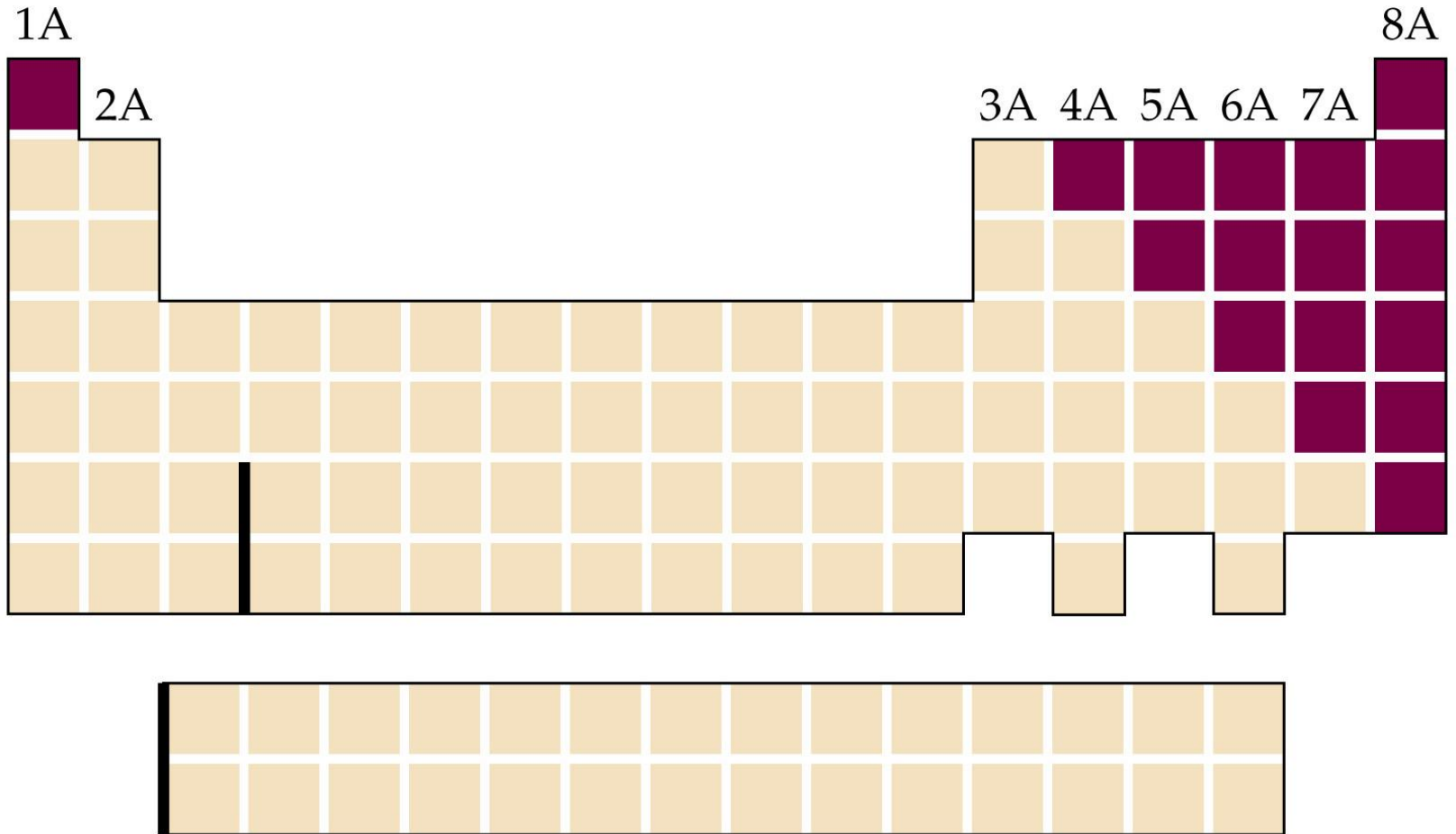
1A		Transition metals										Group numbers					2		
1A												3A	4A	5A	6A	7A	8A		
1 H	2A											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne		
3 Li	4 Be											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar		
11 Na	12 Mg	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe		
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112		114		116				

Lanthanides

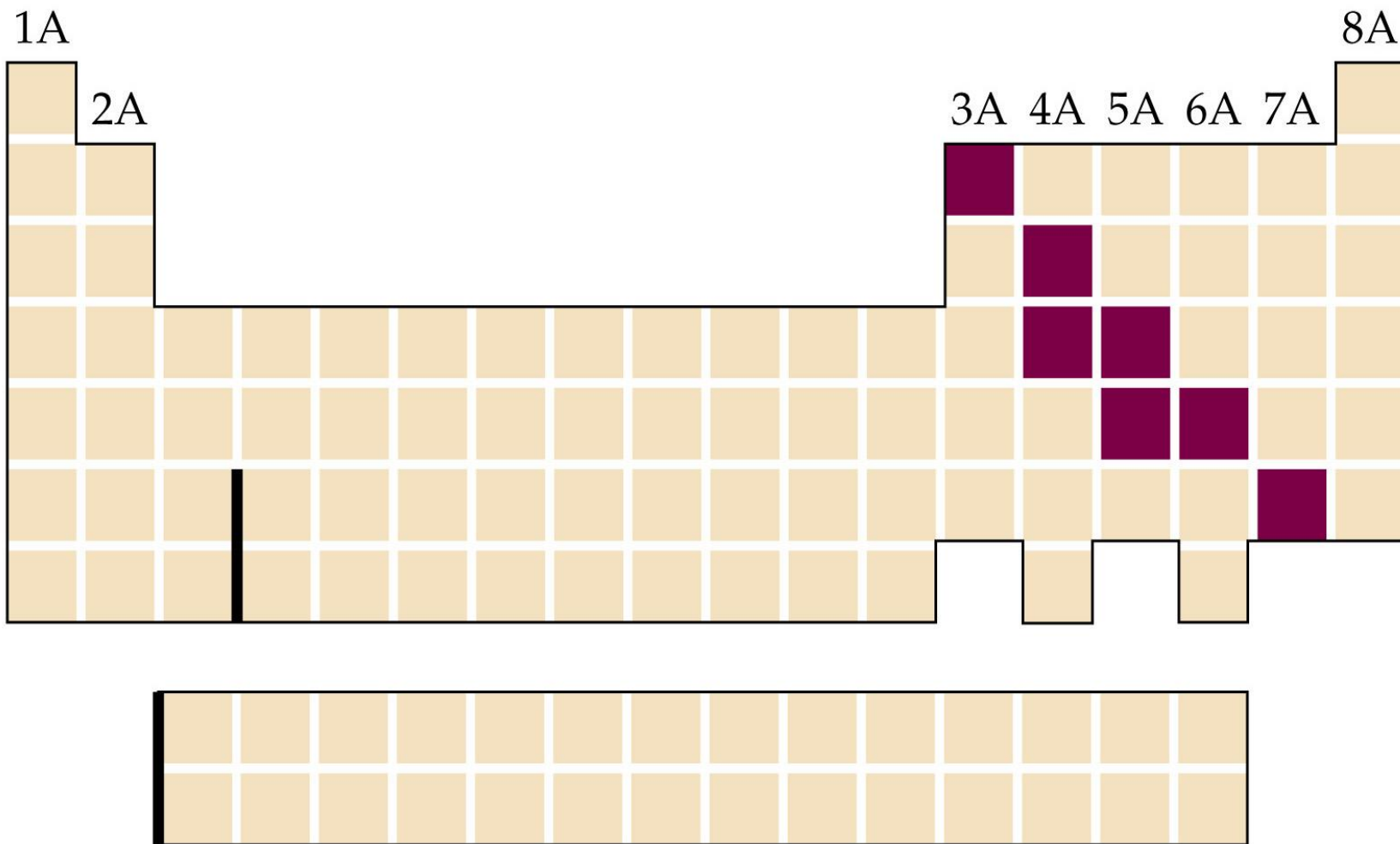
Actinides

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
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

ธาตุที่เป็นอโลหะ (Non-Metal Elements)



ธาตุที่เป็นกึ่งโลหะ (Semimetal Elements)



Periodic Classification of the Elements

ตัวอย่างที่ 1 จงเติมข้อความต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

เลขอะตอม	การจัดเรียงอิเล็กตรอน	คาบที่	หมู่ที่	สัญลักษณ์ธาตุ
8	_____	_____	_____	_____
36	_____	_____	_____	_____
42	_____	_____	_____	_____
50	_____	_____	_____	_____

ตารางธาตุ

The image shows a standard periodic table of elements. The elements are color-coded by groups: alkali metals (yellow), alkaline earth metals (orange), transition metals (various shades of red, pink, and purple), metalloids (green), nonmetals (light blue), and noble gases (dark blue). A blue box highlights the lanthanide and actinide series, which are placed below the main body of the table. The legend at the top left identifies the color groups: Alkali Metals (yellow), Alkaline Earth Metals (orange), Transition Metals (red/pink), Metalloids (green), Nonmetals (light blue), and Noble Gases (dark blue). The lanthanide and actinide series are shown in a separate row at the bottom, with the lanthanides in a light purple color and the actinides in a darker purple color.

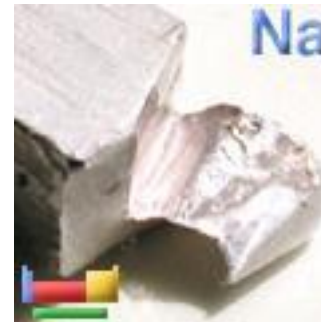
4.1 สมบัติของธาตุและสารประกอบของธาตุ

ธาตุหมู่ IA (โลหะแอลคาไล)

Li



Na



K



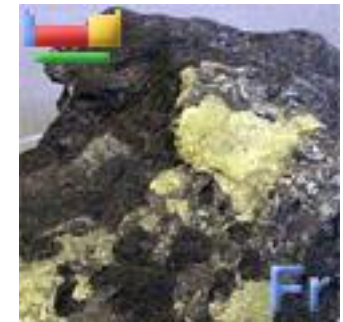
Rb



Cs



Fr



สมบัติของธาตุและสารประกอบของธาตุ (ต่อ)

สมบัติที่สำคัญของธาตุหมู่ IA

1. เป็นของแข็งที่อ่อน ใช้มีดตัดได้ นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
2. เมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอื่นในคาบเดียวกัน

- ธาตุหมู่ IA มีความเป็นโลหะมากที่สุด

- ธาตุหมู่ IA มีขนาดอะตอมใหญ่ที่สุด

- ธาตุหมู่ IA มีค่า IE_1 และ EN ต่ำที่สุด

- ธาตุหมู่ IA เป็นโลหะที่เสียอิเล็กตรอนได้ง่ายที่สุด



สมบัติของธาตุและสารประกอบของธาตุ (ต่อ)

สมบัติที่สำคัญของธาตุหมู่ IA

3. มีความหนาแน่นต่ำ (Li, Na และ K หนาแน่นน้อยกว่าน้ำ)
4. เมื่อรวมตัวกับอโลหะได้สารประกอบไอออนิก ซึ่งธาตุหมู่ IA มีเลขออกซิเดชันเท่ากับ +1
5. เป็นโลหะที่ว่องไวในการเกิดปฏิกิริยามาก

ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำหรือไอน้ำในอากาศ ให้ H_2 และ ความร้อนจำนวนมาก ----> จึงต้องเก็บไว้ในน้ำมัน



สมบัติของธาตุและสารประกอบของธาตุ (ต่อ)

สารประกอบของธาตุหมู่ IA

ธาตุหมู่ IA อยู่ในรูปของสารประกอบมากมาย เช่น LiCl ,
 NaCl , KCl , NaNO_3 , KNO_3 , Na_2SO_4 , NaHCO_3

สารประกอบของธาตุหมู่ IA ในธรรมชาติที่
พบมากที่สุด คือ สารประกอบของโซเดียม
เช่น NaCl



ประโยชน์ของธาตุหมู่ IA

1. Cs (ซีเซียม) ใช้ทำโฟโตเซลล์ที่เปลี่ยนสัญญาณแสงไปเป็นสัญญาณไฟฟ้า เพราะ Cs สามารถเสียอิเล็กตรอนได้ง่ายกว่าโลหะหมู่ IA ตัวอื่นๆ

เช่น ที่ใช้ในเครื่องวัดความเข้มแสงในกล้องถ่ายรูป

2. ใช้ Na (โซเดียม) และ K (โพแทสเซียม) ทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

ประโยชน์ของธาตุหมู่ IA



3. ใช้ Na บรรจุใน**ท่อโพลีเอทิลีน** สำหรับใช้แทนสายเคเบิลอะลูมิเนียมหรือทองแดง เพราะเบากว่า ถูกกว่า และมีประสิทธิภาพดีกว่า

4. Li และ Na ใช้ในการเตรียมสารอินทรีย์หลายชนิด

เช่น เตตระเอทิลเลด เตรียมจากเอทิลคลอไรด์ทำปฏิกิริยากับโลหะ
ผสมระหว่างโซเดียมกับตะกั่ว

5. Na ใช้การเตรียมโซเดียมเปอร์ออกไซด์ ซึ่งใช้ทำสารฟอกสี

ธาตุหมู่ IIA (โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท)

Be (เบริลเลียม)



Mg (แมกนีเซียม)



Ca (แคลเซียม)

Sr (สตรอนเชียม)



Ba (แบเรียม)

Ra (เรเดียม)



สมบัติที่สำคัญของธาตุหมู่ IIA



1. เป็นของแข็ง มีความหนาแน่นมากกว่าธาตุหมู่ IA จึงมีความแข็งมากกว่า
2. เป็นโลหะ แต่น้อยกว่าธาตุหมู่ IA เมื่อเปรียบเทียบในคาบเดียวกัน
3. นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี แต่น้อยกว่าธาตุหมู่ IA ในคาบเดียวกัน
4. มีค่า IE_1 และ EN ต่ำ แต่สูงกว่าธาตุหมู่ IA





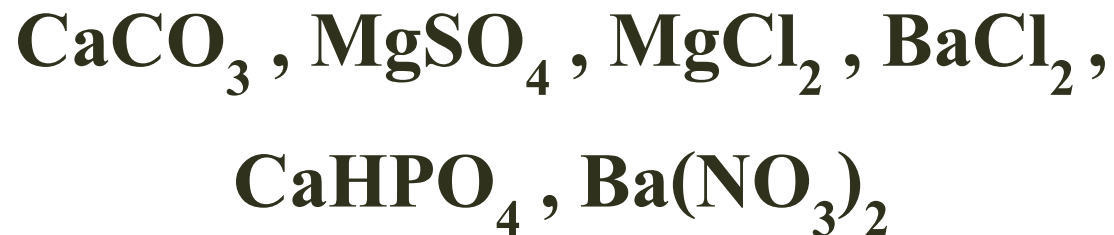
สมบัติที่สำคัญของธาตุหมู่ IIA

5. มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงกว่าธาตุหมู่ IA ในคาบเดียวกัน เพราะมีพันธะโลหะที่แข็งแรงกว่า
6. เสียอิเล็กตรอนได้ง่าย (ตัวรีดิวซ์ที่ดี) แต่ไม่ดีเท่ากับธาตุหมู่ IA ในคาบเดียวกัน
7. เมื่อรวมตัวกับอโลหะจะได้สารประกอบไอออนิก ซึ่งธาตุหมู่ IIA มีเลขออกซิเดชันเท่ากับ +2
8. ธาตุหมู่ IIA สามารถทำปฏิกิริยากับน้ำ และสารอื่นได้หลายชนิด เนื่องจากเป็นธาตุที่ว่องไว และความว่องไวเพิ่มขึ้นเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น



สารประกอบของธาตุหมู่ IIA

เนื่องจากธาตุหมู่ IIA เป็นธาตุที่ว่องไวในการทำปฏิกิริยา สามารถรวมตัวกับอโลหะเกิดสารประกอบได้หลายชนิดในธรรมชาติ จึงไม่พบในรูปของธาตุอิสระ



ประโยชน์ของธาตุหมู่ IIA



- $\text{Mg} + \text{Al}$ ใช้ทำส่วนประกอบของเครื่องบิน เพราะมีน้ำหนักเบา
- Mg ใช้ทำไส้หลอดไฟแฟลตถ่ายรูป
- $\text{Be} + \text{Cu}$ ใช้ทำส่วนประกอบของเรือเดินทะเล
- CaSO_4 ใช้ในอุตสาหกรรมปูนปลาสเตอร์
- $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ ใช้ทำพลุ, ดอกไม้เพลิงสีแดง
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ใช้ทำพลุ, ดอกไม้เพลิงสีเขียว
- $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ใช้เป็นส่วนผสมในยาสีฟัน และใช้เป็นยาลดกรดในกระเพาะอาหาร

Group 3A Elements



Boron (B)



Aluminum (Al)



Gallium (Ga)



Indium (In)

B เป็นกึ่งโลหะ

1A	2A						3A	4A	5A	6A	7A	8A
							B					
							Al					
							Ga					
							In					
							Tl					

ธาตุหมู่ VIIA

F (ฟลูออรีน)

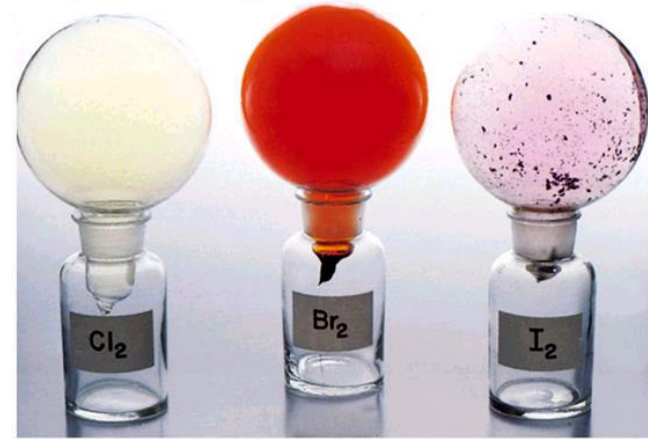
Cl (คลอรีน)

Br (โบรมีน)

I (ไอโอดีน)

At (แอสทาทีน)

Group 7A Elements



สมบัติสำคัญของธาตุหมู่ VIIA

1. ธาตุในหมู่นี้มีทั้ง 3 สถานะ

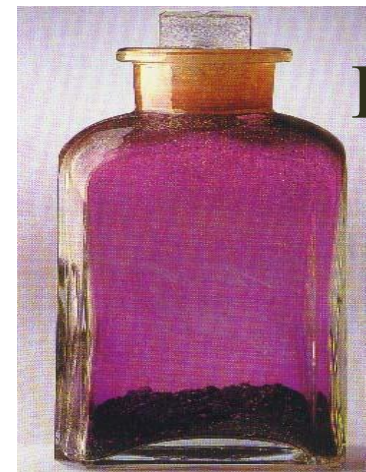
ก๊าซ



ของเหลว



ของแข็ง





สมบัติสำคัญของธาตุหมู่ VIIA (ต่อ)

2. ธาตุแฮโลเจนทุกชนิดเป็นพิษ

F_2 เป็นแก๊สพิษอย่างแรง , Cl_2 เป็นแก๊สพิษมีกลิ่นฉุนจัด

3. ธาตุทุกตัวเป็นอโลหะ ไม่นำไฟฟ้าทุกสถานะ

4. โมเลกุลของธาตุแฮโลเจนประกอบด้วย 2 อะตอม
(diatomic molecule)



สมบัติสำคัญของธาตุหมู่ VIIA (ต่อ)

5. มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของธาตุแฮโลเจนเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์

แรงแวนเดอร์วาลส์ เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่ไม่มีขั้วกับไม่มีขั้ว แรงนี้มีค่าน้อย แต่จะมากขึ้นเมื่อสารมีมวลโมเลกุลเพิ่มขึ้น

6. IE , EN สูง และมีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับธาตุในคาบเดียวกัน

สมบัติสำคัญของธาตุหมู่ VIIA (ต่อ)

- ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ซึ่งไม่มีขั้ว เช่น คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (CCl_4), เฮกเซน (C_6H_{14}), เบนซีน (C_6H_6)
- มีเลขออกซิเดชันหลายค่า แต่ในสารประกอบส่วนใหญ่ ธาตุแฮโลเจนมีเลขออกซิเดชันเท่ากับ -1
- ในหมู่เดียวกันความว่องไวในการทำปฏิกิริยาลดลงจากบนลงล่าง



สารประกอบของธาตุหมู่ VIIA

1. สามารถเกิดได้ทั้งสารประกอบไอออนิกและสารประกอบโคเวเลนต์

สารประกอบไอออนิก



สารประกอบโคเวเลนต์



2. ธาตุหมู่ VIIA เกิดสารประกอบที่มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า

3. สารประกอบออกไซด์และสารประกอบซัลไฟด์ของธาตุหมู่ VIIA เมื่อละลายน้ำมีสมบัติเป็นกรด เช่น Cl_2O Br_2O



ประโยชน์ของธาตุหมู่ VIIA

1. ฟลูออรีนใช้เตรียมสารประกอบฟลูออโรคาร์บอน เช่น
ฟรียอน ใช้ในเครื่องทำความเย็น , เทฟลอน ($\text{CF}_2=\text{CF}_2$)
เคลือบภาชนะหุงต้ม





ประโยชน์ของธาตุหมู่ VIIA

2. คลอรีนใช้ในการเตรียมสารต่างๆ เช่น
ใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในสระว่ายน้ำ และในน้ำประปา

NaOCl ใช้ในการฟอกสีกระดาษให้ขาว

NaClO_3 ใช้เป็นยากำจัดวัชพืช

3. โบรมีนใช้เตรียมสารประกอบเอทิลีนไดโบรไมด์ เติมใน
น้ำมันเพื่อหยุดการสะสมตะกั่วในเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังใช้

ทำสีย้อมผ้า **ฟิล์มถ่ายรูป (AgBr)**

4. ไอโอดีนป้องกันโรคคอพอก

ทิงเจอร์ไอโอดีน (ไอโอดีนละลายในเอทานอล) ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อโรค

ก๊าซเฉื่อยหรือก๊าซมีตระกูล



He (ฮีเลียม)

Ne (นีออน)

Ar (อาร์กอน)

Kr (คริปทอน)

Xe (ซีนอน)

Rn (เรดอน)

ก๊าซเฉื่อย (Inert gas) เป็นธาตุที่มีสถานะเป็นก๊าซ ในธรรมชาติจะไม่ทำปฏิกิริยากับธาตุอื่น

1 โมเลกุลมี 1 อะตอม
(เป็นแก๊สอะตอมเดี่ยว)

ประโยชน์ของก๊าซเฉื่อย



He ----> **Balloon,**
Deep sea diving,
สารหล่อเย็น

ใช้บรรจุในหลอดนีออน

He ให้แสงสีชมพู

Ne ให้แสงสีแดงส้ม

Ar ให้แสงสีม่วง

Xe ให้แสงสีน้ำเงิน



ประโยชน์ของก๊าซเฉื่อย



- อาร์กอน ใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้แทนอากาศ



- คริปทอนใช้ในหลอดไฟแฟลช , ใช้ในเลเซอร์บางชนิด และ
ใช้ในหลอดสตรอโบสโคป



- เรดอน ใช้รักษาโรคมะเร็ง

ประโยชน์ของก๊าซเฉื่อย



- 1. ก๊าซฮีเลียม (He):** เป็นก๊าซที่มีมวลโมเลกุลน้อย ไม่ติดไฟจึงใช้บรรจุบัลลูน แทนก๊าซไฮโดรเจนและใช้ผสมกับก๊าซออกซิเจนในอัตราส่วน 4 ต่อ 1 โดยปริมาตร เพื่อใช้ในการหายใจสำหรับผู้ลงไปทำงานในทะเลลึก
- 2. ก๊าซนีออน (Ne):** ใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาให้หลอดไฟสีแดงเข้ม
- 3. ก๊าซอาร์กอน (Ar):** ใช้เป็นก๊าซบรรจุในหลอดไฟฟ้าเพื่อให้ไส้หลอดมีอายุการใช้งานนานมากขึ้น ใช้บรรจุในหลอดไฟโฆษณาเพื่อให้แสงสีม่วงสีน้ำเงิน และใช้ในอุตสาหกรรมการเชื่อมโลหะ
- 4. ก๊าซคริปทอน (Kr):** ใช้ในหลอดไฟแฟลชสำหรับการถ่ายรูปด้วยความเร็วสูง
- 5. ซีซอน (Xe):** เป็นก๊าซที่ช่วยให้สลบ แต่มีราคาแพงมาก
- 6. เรดอน (Rn):** ใช้รักษาโรคมะเร็ง

การละลายน้ำของสารประกอบธาตุหมู่ IA และ IIA

สารประกอบ	ธาตุ		ตัวอย่างสารประกอบ	
	หมู่ IA	หมู่ IIA	หมู่ IA	หมู่ IIA
คลอไรด์	✓	✓	LiCl , NaCl	MgCl ₂ , CaCl ₂ , BaCl ₂
ไนเตรต	✓	✓	LiNO ₃ , KNO ₃	Ca(NO ₃) ₂ , Ba(NO ₃) ₂
ซัลเฟต	✓	× ยกเว้น MgSO ₄	Na ₂ SO ₄ , K ₂ SO ₄	CaSO ₄ , BaSO ₄
คาร์บอเนต	✓	×	Li ₂ CO ₃ , Na ₂ CO ₃	MgCO ₃ , CaCO ₃
ไฮโดรเจน ฟอสเฟต	✓	×	Na ₂ HPO ₄ , K ₂ HPO ₄	MgHPO ₄ , BaHPO ₄

ธาตุหมู่ VIIA เรียกว่า ธาตุแฮโลเจน (halogen)

สารละลาย	ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้ในชั้น CCl_4		
	สารละลายคลอรีนใน CCl_4 (ใสไม่มีสี)	สารละลายโบรมีนใน CCl_4 (สีส้ม)	สารละลายไอโอดีนใน CCl_4 (ชมพูแกมม่วง)
KCl	ไม่มีสี	สีส้ม	สีชมพูแกมม่วง
KBr	สีส้ม	สีส้ม	สีชมพูแกมม่วง
KI	สีชมพูแกมม่วง	สีชมพูแกมม่วง	สีชมพูแกมม่วง



Br_2 ทำปฏิกิริยากับ I^- ได้ ดังสมการ



สำหรับ I_2 ไม่ทำปฏิกิริยากับ Cl^- และ Br^-



ตำแหน่งของธาตุ H ในตารางธาตุ

ธาตุ H อาจมีลักษณะคล้ายกับธาตุในหมู่ IA และหมู่ VIIA ได้ด้วย
ดังข้อเปรียบเทียบดังนี้คือ

สมบัติ	ไฮโดรเจน	ธาตุหมู่ IA	ธาตุหมู่ VIIA
เวเลนซ์อิเล็กตรอน	1	1	7
จำนวนอะตอมในโมเลกุล	2	ไม่แน่นอน	2
เลขออกซิเดชันในสารประกอบ	-1, +1	+1	-1, +1, +3, +5, +7
การนำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง	ไม่นำไฟฟ้า	นำไฟฟ้า	ไม่นำไฟฟ้า
IE_1 (kJ/mol)	1318	382-526	1015-1687
EN	2.1	1.0 - 0.7	4.2 - 2.2

ดังนั้น จึงจัด H ไว้ต่างหาก คาบเกี่ยวระหว่าง หมู่ IA และหมู่ VIIA



ธาตุทรานซิชัน (Transition Metals)

Main-group Elements		Transition Metals										Main-group Elements					
H																	
Li	Be																H He
Na	Mg											B	C	N	O	F	Ne
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Fr	Ra	Ac	Rf	Ha	106	107	108	109				Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

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



สมบัติของธาตุแทรนซิชัน



1. เป็นโลหะ มีความแข็ง แฉวาว สามารถตีเป็นแผ่นได้ แต่มีความเป็นโลหะน้อยกว่า IA และ IIA
2. แข็ง มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูงกว่าธาตุหมู่ IA และ IIA
3. นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
4. มีสมบัติคล้ายกันทั้งภายในหมู่และภายในคาบเดียวกัน
5. มีเลขออกซิเดชันหลายค่า เช่น Fe มีเลขออกซิเดชัน +2, +3
Cr มีเลขออกซิเดชัน +6, +3, +2
ยกเว้น หมู่ IIB และ IIIB มีเลขออกซิเดชัน +2 และ +3 ตามลำดับ



สมบัติของธาตุแทนซีชั้น (ต่อ)



6. ไอออนและสารประกอบของธาตุแทนซีชั้นมีสี



7. ขนาดอะตอมในคาบเดียวกันจะเล็กลงจากซ้ายไปขวา
เล็กน้อย และขนาดอะตอมเล็กกว่าธาตุหมู่ IA และ IIA
ในคาบเดียวกัน

8. IE_1 และ EN ต่ำ แต่สูงกว่าธาตุหมู่ IA และหมู่ IIA ในคาบ
เดียวกัน

สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน

1. ธาตุแทรนซิชันส่วนใหญ่มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า จึงทำให้ธาตุแทรนซิชันสามารถเกิดสารประกอบได้มากมายหลายชนิด

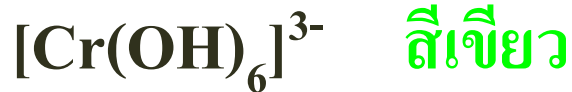


สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน

2. สารประกอบและไอออนของธาตุแทรนซิชันส่วนใหญ่จะมีสี
ต่างๆ กัน ซึ่งขึ้นอยู่กับ

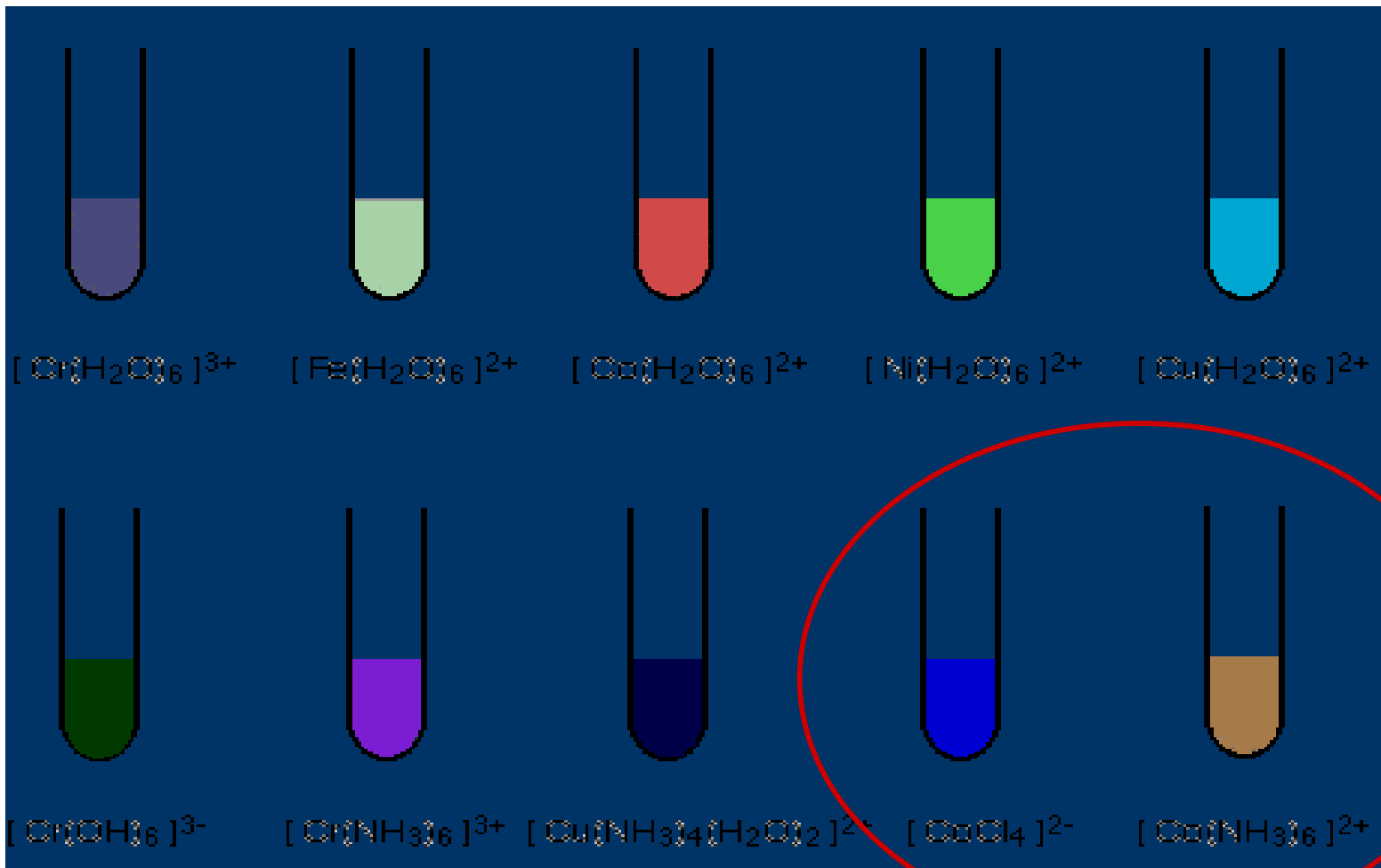
- ชนิดของธาตุแทรนซิชัน
- เลขออกซิเดชัน
- ชนิดและจำนวนของสารที่รวมตัวกับ

ธาตุแทรนซิชัน



สีที่เห็นนั้นเนื่องมาจากอิเล็กตรอนของ
ธาตุแทรนซิชันสามารถดูดกลืนแสงในช่วง
ที่มองเห็นได้ คลื่นแสงที่ไม่ถูกดูดกลืนก็คือสี
ของสารประกอบหรือของไอออนนั้น

สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน



สารประกอบของธาตุแทรนซิชัน

ไอออน	ชื่อไอออน	เลขออกซิเดชัน ของธาตุแทรน ซิชัน	สี
Cr^{2+}	โครเมียม(II)ไอออน	+2	น้ำเงิน
Cr^{3+}	โครเมียม(III)ไอออน	+3	เขียว
Cr_2O_7	ไดโครเมตไอออน	+6	ส้ม
CrO_4^{2-}	โครเมตไอออน	+6	เหลือง

5. ธาตุกัมมันตภาพรังสี (Radioactive Element)

ธาตุกัมมันตรังสี คือ ธาตุที่นิวเคลียสของอะตอมแผ่รังสีออกมาอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ซึ่งเรียกว่า **กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)** และธาตุนั้นจะกลายเป็นธาตุใหม่ จนในที่สุดได้อะตอมที่เสถียร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธาตุที่มีเลขอะตอมมากกว่า 83 เช่น U-238

Th-232 Rn-222

กัมมันตภาพรังสี คือ เป็นปรากฏการณ์ที่ธาตุแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง

รังสีที่ปล่อยออกมาส่วนใหญ่มี 3 ชนิด คือ

รังสีแอลฟา รังสีบีต้า รังสีแกมมา



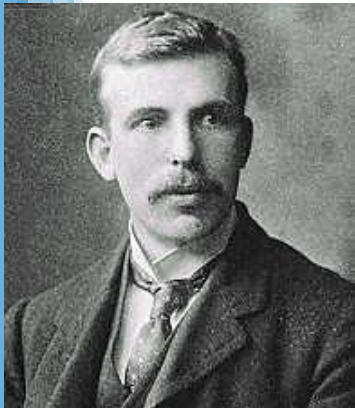
บุคคลที่เกี่ยวข้องกับธาตุกัมมันตรังสี



JJ Thomson (CIE 1998)



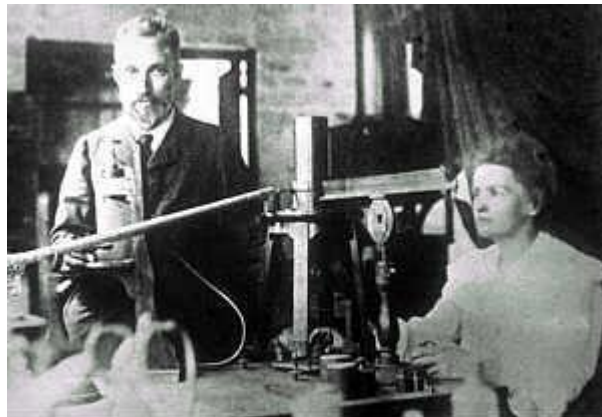
Niels Bohr (HME 1997)



Ernest Rutherford (IBM World Book 99)



Henri Becquerel (CIE 1998)



Pierre & Marie Curie (IBM Worldbook 1999)

ในปี ค.ศ. 1896 **องตวน อองรี เบ็กเคอเรล** นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสพบว่า เมื่อเก็บแผ่นฟิล์มที่หุ้มด้วยกระดาษสีดำไว้กับสารประกอบของยูเรเนียม ฟิล์มจะมีลักษณะเหมือนถูกแสง และเมื่อทำการทดลองกับสารประกอบของยูเรเนียมชนิดอื่นๆ ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน จึงสรุปว่าน่าจะมีรังสีแผ่ออกมาจากธาตุยูเรเนียม

ต่อมา**ปีแอร์ และมารี กูรี** พบว่าธาตุ **โพลเนียม เรเดียม และทอเรียม** สามารถแผ่รังสีได้เช่นเดียวกัน ปραกฏการณ์ที่ธาตุแผ่รังสีได้เองอย่างต่อเนื่องเรียกว่า กัมมันตภาพรังสี

(Radioactivity)



5. ธาตุกัมมันตภาพรังสี (Radioactive Element)



รัทเทอร์ฟอร์ด ได้ศึกษาเพิ่มเติมและแสดงให้เห็นว่ารังสีที่ธาตุกัมมันตรังสีปล่อยมาอาจเป็น **รังสีแอลฟา** **รังสีบีตา** หรือ**รังสีแกมมา** ซึ่งมีสมบัติต่างกัน

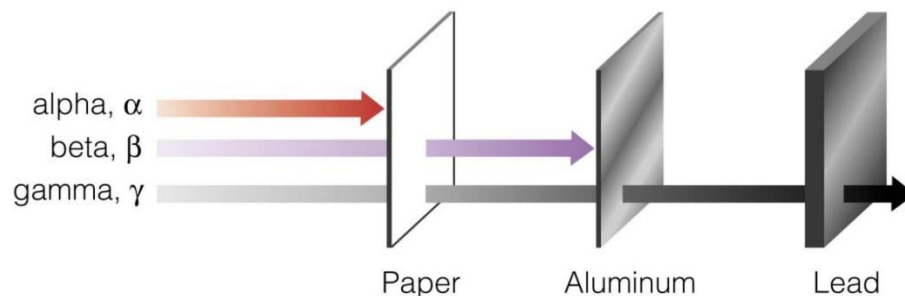
รังสีแอลฟา เป็นนิวเคลียสของฮีเลียม มีโปรตอนและนิวตรอนอย่างละ 2 อนุภาค มีประจุไฟฟ้า +2 มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำมาก กระดาษเพียงแผ่นเดียวก็สามารถกั้นได้

รังสีบีตา คือ อนุภาคที่มีสมบัติเหมือนอิเล็กตรอน คือ มีประจุไฟฟ้า -1 มีมวลเท่ากับอิเล็กตรอน มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟา ประมาณ 100 เท่า สามารถผ่านแผ่นโลหะบางๆ ได้ เช่น แผ่นตะกั่วหนา 1 mm มีความเร็วใกล้เคียงความเร็วแสง

รังสีแกมมา เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้นมาก ไม่มีประจุ ไม่มีมวล มีอำนาจทะลุทะลวงสูงสุด สามารถทะลุผ่านแผ่นไม้ โลหะและเนื้อเยื่อได้ แต่ถูกกั้นได้โดยคอนกรีต หรือแผ่นตะกั่วหนา

ชนิดและสมบัติของรังสีบางชนิด

Type of Radiation	Alpha particle	Beta particle	Gamma ray
Symbol	α	β	γ (can look different, depends on the font)
Mass (<i>atomic mass units</i>)	4	1/2000	0
Charge	+2	-1	0
Speed	slow	fast	very fast (speed of light)
Ionising ability	high	medium	0
Penetrating power	low	medium	high
Stopped by:	paper	aluminium	lead



อำนาจการทะลุทะลวงของรังสี

สัญลักษณ์ ชนิดของประจุ และมวลของรังสี

อนุภาค	สัญลักษณ์	ชนิดของประจุ	มวล(amu)*
แอลฟา	α , ${}^4_2\text{He}$	+ 2	4.00276
บีตา	β , ${}^0_{-1}e$	- 1	0.000540
แกมมา	γ	0	0
โพซิตรอน	β^+ , ${}^0_{+1}e$	+ 1	0.000540
นิวตรอน	1_0n , n	0	1.0087
โปรตอน	${}^1_1\text{H}$, p	+ 1	1.0073

* 1 amu = 1 atomic mass unit = 1.66×10^{-24} g.

ประโยชน์ของไอโซโทปกัมมันตรังสี

1. ด้านธรณีวิทยา มีการใช้ C-14 กำหนดหาอายุของวัตถุโบราณ หรืออายุของซากดึกดำบรรพ์

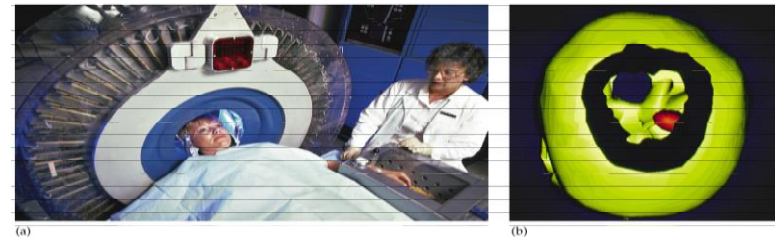
2. ด้านการแพทย์ ใช้รักษาโรคมะเร็งใน การรักษาโรคมะเร็งบางชนิด ทำได้โดย

การฉายรังสีแกมมาที่ได้จาก โคบอลต์-60 ($^{60}_{20}\text{Co}$) เข้าไปทำลาย เซลล์มะเร็ง

$^{24}_{11}\text{Na}$ ตรวจวงจรโลหิตในการ ในการวินิจฉัยโรค

$^{131}_{53}\text{I}$ ตรวจความผิดปกติของ ต่อมไทรอยด์

$^{132}_{53}\text{I}$ ใช้ดูภาพของสมอง



ประโยชน์ของไอโซโทปกัมมันตรังสี (ต่อ)



โซเดียม-24 ฉีดเข้าไปในเส้นเลือด เพื่อตรวจการไหลเวียนของโลหิต โดย **โซเดียม-24** จะสลายให้รังสีบีตาซึ่งสามารถตรวจวัดได้ และสามารถบอกได้ว่าการตีบตันของเส้นเลือดหรือไม่

Au-198 ใช้ตรวจตับและไขกระดูก

3. ด้านเกษตรกรรม ใช้ **P-32** ศึกษาความต้องการปุ๋ยของพืช

4. ด้านการนอมอาหาร ใช้ **Co-60** ในการนอมอาหารให้มีอายุยาวนานขึ้น เพราะรังสีแกมมาช่วยในการทำลายแบคทีเรีย

6. สารประกอบ (Radioactive Element)

เมื่อธาตุเข้ารวมกันด้วยวิธีทางเคมี (ทำพันธะ) จะเกิดสารใหม่ เรียกว่า “สารประกอบ”

- 1) ธาตุโลหะ + ธาตุโลหะ \longrightarrow เกิดสารประกอบโลหะ
- 2) ธาตุโลหะ + ธาตุอโลหะ \longrightarrow เกิดสารประกอบไอออนิก
- 3) ธาตุอโลหะ + ธาตุอโลหะ \longrightarrow เกิดสารประกอบโคเวเลนต์
- 4) หลักการเข้าทำพันธะ : ธาตุจะเข้าทำพันธะกันเพื่อให้ตัวเองเกิดความเสถียรมากขึ้น เป็นไปตาม “กฎออกเตต”

ธาตุทุกธาตุจะพยายามทำให้ตัวเองมีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุด (Valence electron) เท่ากับ 8 e-



6.1 ชนิดสารประกอบ



1. สารประกอบโลหะ



1.1 ธาตุคู่พันธะ

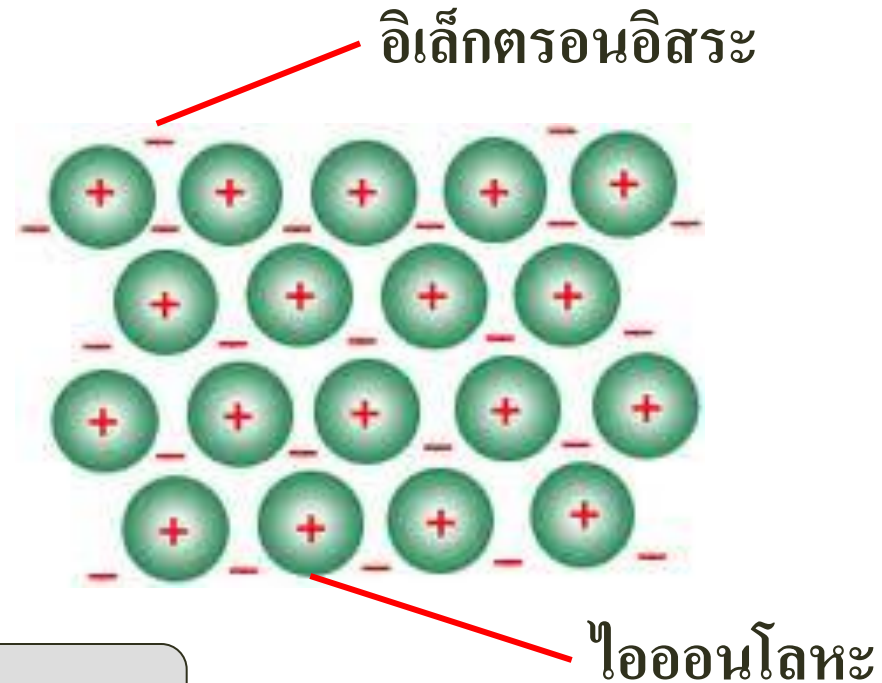
โลหะ + โลหะ

1.2 ลักษณะการเข้าทำพันธะ

มีการใช้งานอิเล็กตรอนร่วมกันทุกอะตอม

1.3 ลักษณะทางกายภาพของสารประกอบ

เป็นของแข็ง , มันวาว , เคาะแล้วมีเสียงดังกังวาน , นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี , เหนียวยืดเป็นเส้นได้





6.1 ชนิดสารประกอบ

2. สารประกอบไอออนิก

2.1 ธาตุคู่พันธะ

โลหะ + อโลหะ

2.2 ลักษณะการเข้าทำพันธะ

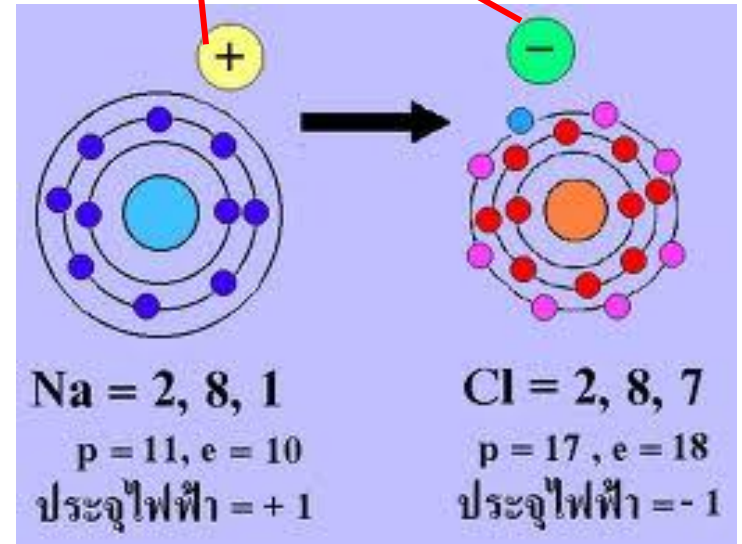
ธาตุโลหะให้ e- และธาตุอโลหะรับ e-

2.3 ลักษณะทางกายภาพของสารประกอบ

แข็งแต่เปราะ , ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง ,
นำไฟฟ้าได้ดีในสภาพของเหลว , จุดเดือดค่อนข้างสูง

ไอออนบวก

ไอออนลบ



6.1 ชนิดสารประกอบ

3. สารประกอบโคเวเลนต์

2.1 ธาตุคู่พันธะ

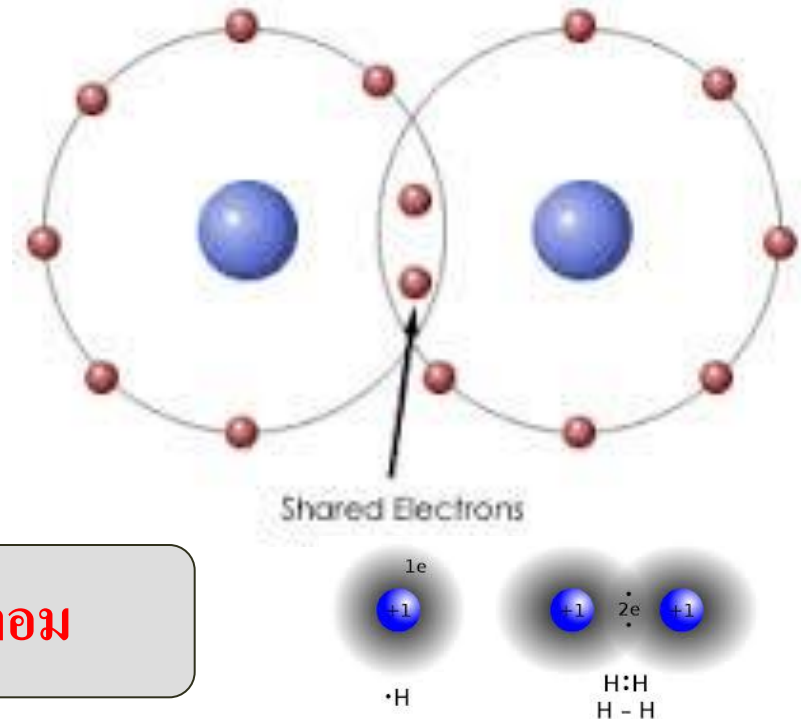
อโลหะ + อโลหะ

2.2 ลักษณะการเข้าทำพันธะ

มีการใช้งาน e^- ร่วมกันของ 2 อะตอม

2.3 ลักษณะทางกายภาพของสารประกอบ

มีสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ , ไม่นำไฟฟ้า
จุดเดือดต่ำ , ถ้าเป็นสารมีขั้วจะละลายน้ำ





6.2 การอ่านชื่อสารประกอบ



สารประกอบที่ต้องมีการอ่านชื่อ คือ สารประกอบไอออนิก และโคเวเลนต์



1. การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก

อ่านชื่อธาตุได้เลยไม่ต้องคำนึงถึงเลขห้อย และลงท้ายด้วย “ide”

ตัวอย่าง : Li_2O อ่านว่า ลิเทียมออกไซด์

CaF อ่านว่า แคลเซียมฟลูออไรด์

MgS อ่านว่า แมกนีเซียมซัลไฟด์

AgCl อ่านว่า ซิลเวอร์คลอไรด์

สาเหตุที่ไม่ต้องอ่านเลขห้อยในสูตรสารประกอบเป็นเพราะ สูตรสารประกอบไอออนิก ของธาตุคู่พันธะคู่หนึ่ง จะมีได้สูตรเดียวเสมอ เช่น $\text{Li} + \text{O} = \text{Li}_2\text{O}$ เสมอ จะไม่มี LiO หรือ LiO_2 หรือสูตรอื่น ๆ



6.2 การอ่านชื่อสารประกอบ



1. การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก



- เมื่อรวมกับกลุ่มไอออนไม่ต้องอ่านชื่อลงท้ายด้วย “ide”

Li_2SO_4 อ่านว่า ลิเทียมซัลเฟต..... SO_4^{2-} อ่านว่า ซัลเฟตไอออน

$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ อ่านว่า แมกนีเซียมฟอสเฟต... PO_4^{3-} อ่านว่า ฟอสเฟตไอออน

NaCN อ่านว่า โซเดียมไซยาไนด์..... CN^- อ่านว่า ไซยาไนด์ไอออน

CH_3COONa อ่านว่า โซเดียมอะซิเตต.... CH_3COO^- อ่านว่า
อะซิเตตไอออน

ข้อสังเกต : สูตรสารประกอบไอออนิก จะเขียนโลหะไว้ข้างหน้า
และอะโลหะไว้ข้างหลัง ยกเว้น สารประกอบออกซิเตต



6.2 การอ่านชื่อสารประกอบ



2. การอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์



อ่านเลขห้อยเป็นภาษากรีกแล้วจึงอ่านชื่อธาตุ ลงท้ายชื่อสารด้วย “**ide**”

ตัวอย่าง : N_2O_3 อ่านว่า ไนโตรเจนไตรออกไซด์

Cl_2O_7 อ่านว่า ไดคลอรีนเฮปตะออกไซด์

N_2O_4 อ่านว่า ไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์

อ่านภาษากรีก

- | | | |
|----|---------|-------|
| 1 | อ่านว่า | โมน |
| 2 | อ่านว่า | ได |
| 3 | อ่านว่า | ไตร |
| 4 | อ่านว่า | เตตระ |
| 5 | อ่านว่า | เพนตะ |
| 6 | อ่านว่า | เฮกซะ |
| 7 | อ่านว่า | เฮปตะ |
| 8 | อ่านว่า | ออกตะ |
| 9 | อ่านว่า | โนนะ |
| 10 | อ่านว่า | เดคะ |

ข้อยกเว้น

1. ถ้าธาตุตัวแรกเป็นห้อย 1 จะไม่อ่าน mono เช่น

NO_2 อ่านว่า ไนโตรเจนไดออกไซด์

2. ถ้าธาตุ O ห้อยเลข 1 จะอ่านว่า มอนนอกไซด์

เช่น CO อ่านว่า คาร์บอนมอนนอกไซด์

6.3 อัตราส่วนของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ



สัญลักษณ์และสมบัติ ของธาตุที่ทำปฏิกิริยา	สูตรเคมีและสมบัติ ของสารประกอบ	อัตราส่วนโมล	อัตราส่วนอะตอม
1. ไฮโดรเจน (H)	1. น้ำ (H ₂ O)	1. H ₂ O - H:O = 1:8	อัตราส่วนของจำนวน อะตอม H:O = 1:8
2. ออกซิเจน (O)	2. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H ₂ O ₂)	2. H ₂ O ₂ - H:O = 1:16	อัตราส่วนของจำนวน อะตอม H:O = 1:1
1. คาร์บอน (C)	1. คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	1. CO - C:O = 3:4	อัตราส่วนของจำนวน อะตอม C:O = 1:1
2. ออกซิเจน (O)	2. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	2. CO ₂ - C:O = 3:8	อัตราส่วนของจำนวน อะตอม C:O = 1:2



6.4 สูตรเคมี (Chemical formula)



สูตรเคมี คือ กลุ่มสัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสาร ถ้าสารประกอบเป็นโมเลกุล จะเรียกว่า

“**สูตรโมเลกุล**”

ตารางสารที่เป็นโมเลกุล

สารประกอบ	สูตรโมเลกุล	ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
กรดคาร์บอนิก	H_2CO_3	H 2 อะตอม , C 1 อะตอม , O 3 อะตอม
กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ)	HCl	H 1 อะตอม , Cl 1 อะตอม
กรดแอซิก (กรดน้ำส้ม)	CH_3COOH	C 2 อะตอม , H 4 อะตอม และ O 2 อะตอม
มีเทน	CH_4	C 1 อะตอม , H 4 อะตอม
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	C 1 อะตอม , O 2 อะตอม
แอมโมเนีย	NH_3	N 1 อะตอม , H 3 อะตอม



6.4 สูตรเคมี (Chemical formula)

ตารางสารที่เป็นผลึก

สารประกอบ	สูตรโมเลกุล	ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)	NaOH	Na 1 อะตอม , O 1 อะตอม , H 1 อะตอม
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (ด่างคลี)	KOH	K 1 อะตอม , O 1 อะตอม และ H 1 อะตอม
แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (ปูนขาว)	Ca(OH) ₂	Ca 1 อะตอม , O 2 อะตอม และ H 2 อะตอม
โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	NaCl	Na 1 อะตอม , Cl 1 อะตอม
โพแทสเซียมเปอร์แมงกา เนต (ด่างทับทิม)	KMnO ₄	K 1 อะตอม , Mn 1 อะตอม และ O 4 อะตอม
แคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน)	CaCO ₃	Ca 1 อะตอม , C 1 อะตอม และ O 3 อะตอม



6.5 การเขียนสูตรสารประกอบ



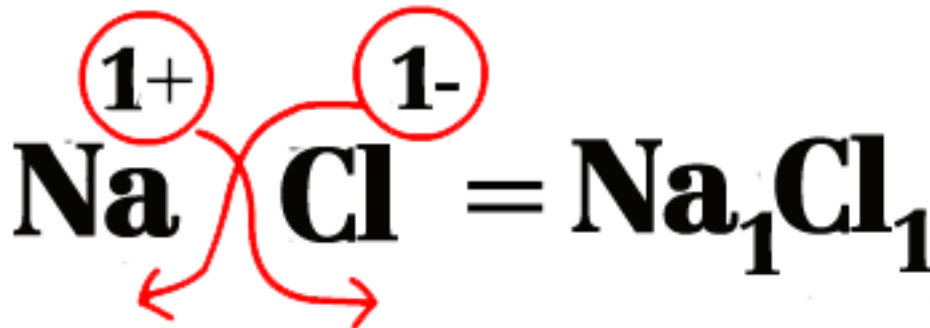
1. การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก



หลักการ : สูตรสารประกอบไอออนิกตายตัว เกิดการคูณไขว้ เลขออกซิเดชันของไอออนบวก และไอออนลบ

ตัวอย่าง : $\text{Na} + \text{Cl} \gg \gg$ ขั้นที่ 1 ใส่ประจุของธาตุทั้งสอง
ขั้นที่ 2 คูณไขว้เลขประจุมาเป็นเลขห้อย
ขั้นที่ 3 ทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

$\text{Na}_1\text{Cl}_1 \gg \gg \text{NaCl}$ (เลข 1 ไม่เขียน)





6.5 การเขียนสูตรสารประกอบ



2. การเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์



หลักการ : สูตรสารประกอบโคเวเลนต์สามารถเขียนได้หลายรูปแบบ
ไม่มีวิธีการที่แน่นอน

ตัวอย่าง : $N + O \longrightarrow NO, NO_2, N_2O, N_2O_3$

$C + O \longrightarrow CO, CO_2$

$Cl + F \longrightarrow ClF, ClF_3, ClF_5, ClF_7$

$C + H \longrightarrow CH_4, C_2H_6, C_2H_4, C_2H_2$



6.5 การเขียนสูตรสารประกอบ



3. การเขียนสูตรสารประกอบโลหะ



หลักการ : โลหะเกาะกลุ่มกันไม่มีที่สิ้นสุด สูตรสารประกอบจึงเป็น
สูตรสารประกอบจึงเป็นสูตรอย่างง่าย (Empirical Formula)

ตัวอย่าง : Na_{10000} \longrightarrow Na

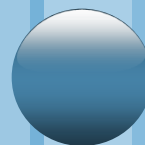
Mg_{30000} \longrightarrow Mg

$\text{Ca}_{50000000}$ \longrightarrow Ca

สูตรอย่างง่ายของโลหะ คือ ไม่แสดงจำนวนอะตอมของโลหะ
ที่ทำพันธะกัน เพราะมีเยอะมาก และเข้าใจ
ตรงกันว่า ทุกอะตอมทำพันธะกันหมด



Thank You!
Mr.Seksan Suwannasuk



LOGO