ตารางธาตุและสมบัติ
ตารางธาตุ

สอนโดย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรนันท์ ทวดอาจ

วิวัฒนาการของตารางธาตุ

เดอเบอไรเนอร์ นักเคมีคนแรกที่พยายามจัดธาตุเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 ธาตุ ตามสมบัติที่คล้ายคลึงกัน เรียกว่า ชุดสาม (Triad) และพบว่า ธาตุกลางจะมีมวลอะตอมเป็นค่าเฉลี่ยของมวลอะตอมของอีกสองธาตุที่เหลือ

ตัวอย่างธาตุชุดสามของเดอเบอไรเนอร์ เช่น

Li มวลอะตอม = 7.0

Na มวลอะตอม = (7.0+39.1) / 2 = 23

K มวลอะตอม = 39.1

วิวัฒนาการของตารางธาตุ

นิวแลนด์ส พบว่าถ้านำธาตุมาเรียงตามมวลอะตอมจากน้อยไปมากแล้ว จะพบว่าธาตุที่ 8 จะมีสมบัติทางเคมีและกายภาพ คล้ายธาตุที่ 1 และจะเกิดขึ้นทุกๆ ช่วงของธาตุที่ 8 เรียกการจัดนี้ว่า Law of Octaves และกฎนี้ใช้ได้ถึงแคลเซียม (Ca) ที่มีมวลอะตอม 40 เท่านั้น

วิวัฒนาการของตารางธาตุ

เมนเดเลเอฟ กฎพิริออดิก กล่าวว่า ถ้าจัดเรียงธาตุตาม<u>มวลอะตอม</u>ของธาตุต่าง ๆ จากน้อยไปมาก ธาตุที่มีสมบัติคล้ายกันจะปรากฏซ้ำกันและอยู่ตรงกันเป็นช่วง ๆ

เดอเบอไรเนอร์

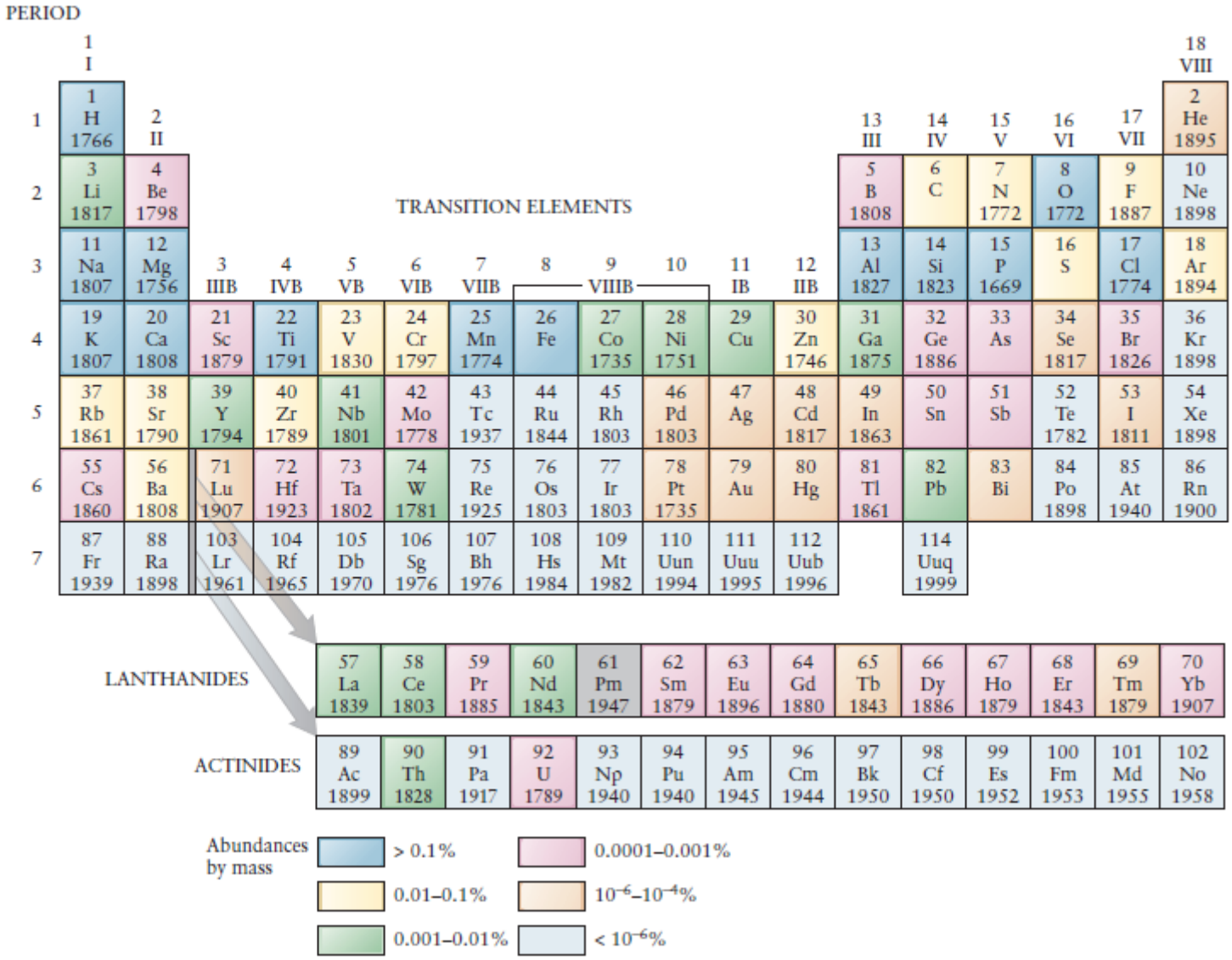
นิวแลนด์ส

เมนเดเลเอฟ

} มวลอะตอม

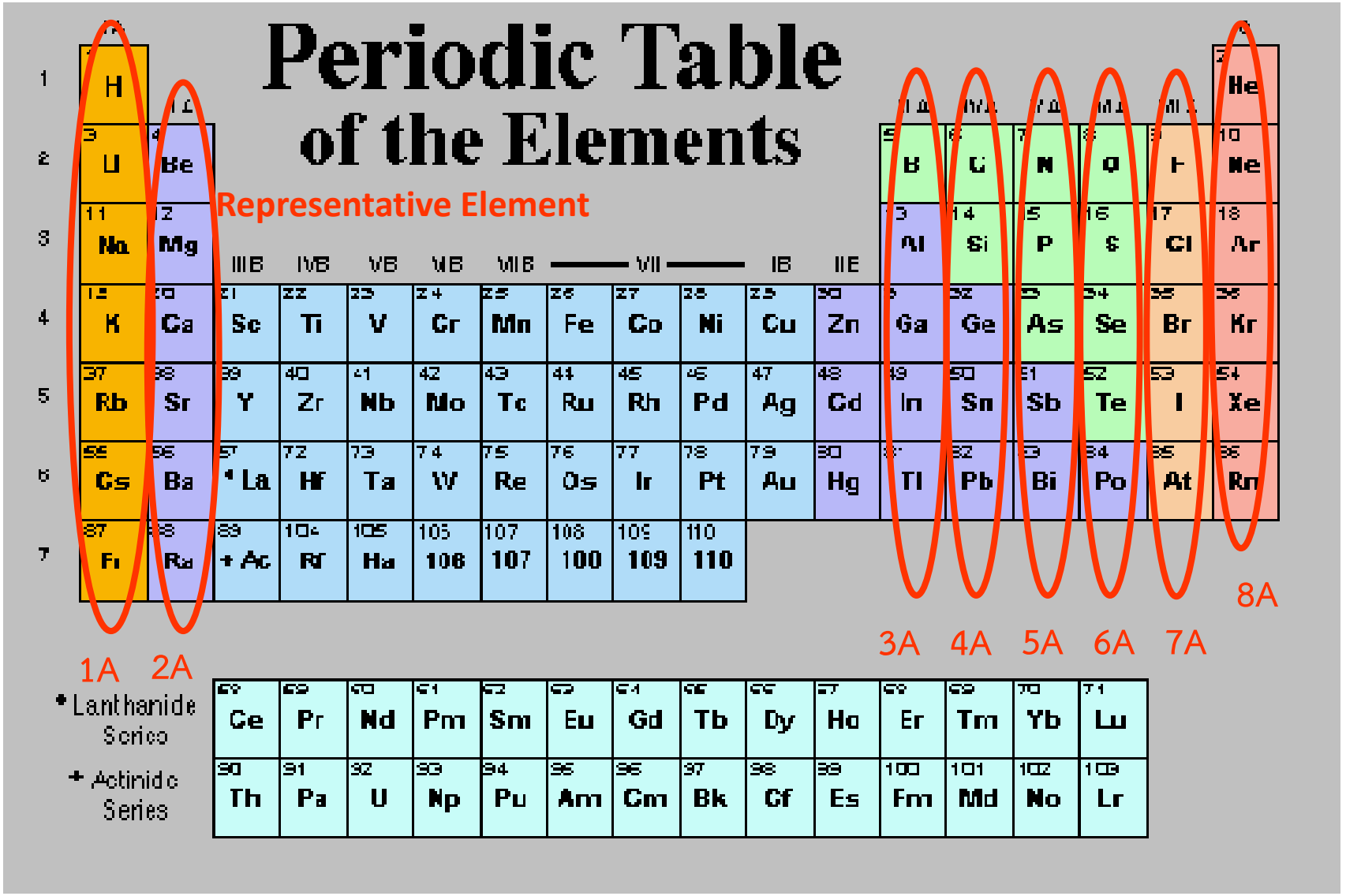
เมนเดลีฟ ได้เว้นที่ว่างไว้สำหรับธาตุที่ยังไม่พบในภายในหลัง แสดงดังตาราง 3.1 เช่นสมบัติของธาตุที่เรียกว่า Eka silicon ที่ควรอยู่ในที่ว่างใต้ ซิลิกอน (Si) ต่อมาเมื่อพบธาตุเจอร์มาเนียม (Ge) ปี 1886 ก็เห็นได้ว่า สมบัติทางเคมี และทางกายภาพ ที่พบใหม่ ใกล้เคียงกับสมบัติของ Eka silicon

สมบัติ	คำทำนาย	ธาตุที่พบจริง
น้ำหนักอะตอม	70	72.3
ความหนาแน่น (g/cm^3)	5.50	5.47
ความร้อนจำเพาะ (J/g-K)	0.31	0.32
จุดหลอมเหลว (^oC)	สูงมาก	960
สูตรออกไซด์	RO_2	GeO_2
สูตรคลอไรด์	RCl_4	$GeCl_4$



ที่มา : David W. Oxatoxy *et al.*, (2008 : 57)

หมู่ การจัดธาตุในแนวตั้งของตารางธาตุ



ตารางธาตุในปัจจุบัน

การแบ่งประเภทของธาตุ สามารถแบ่งได้หลายแบบ เช่น

1. คาบ (periods) สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของธาตุในคาบเดียวกันมีความแตกต่างกัน

หมู่ (groups) สมบัติทางเคมีและทางกายภาพของธาตุในหมู่เดียวกันมีความคล้ายคลึงกัน

2. ธาตุเรพรีเซนเตตีฟ(representative elements) ได้แก่ ธาตุหมู่ IA – VIIA และหมู่ O

ธาตุทรานสิชัน (transition elements) ได้แก่ ธาตุหมู่ IB - VIIIB

ธาตุทรานสิชันชั้นใน (inner transition elements) ได้แก่ ธาตุในอนุกรมแลนทาไนด์ (lanthanides) และอนุกรมแอกทิไนด์ (actinides)

ชื่อเฉพาะตามหมู่

หมู่ IA: โลหะอัลคาไล (**alkali metals**)

หมู่ IIA : โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท (**alkaline earth metals**)

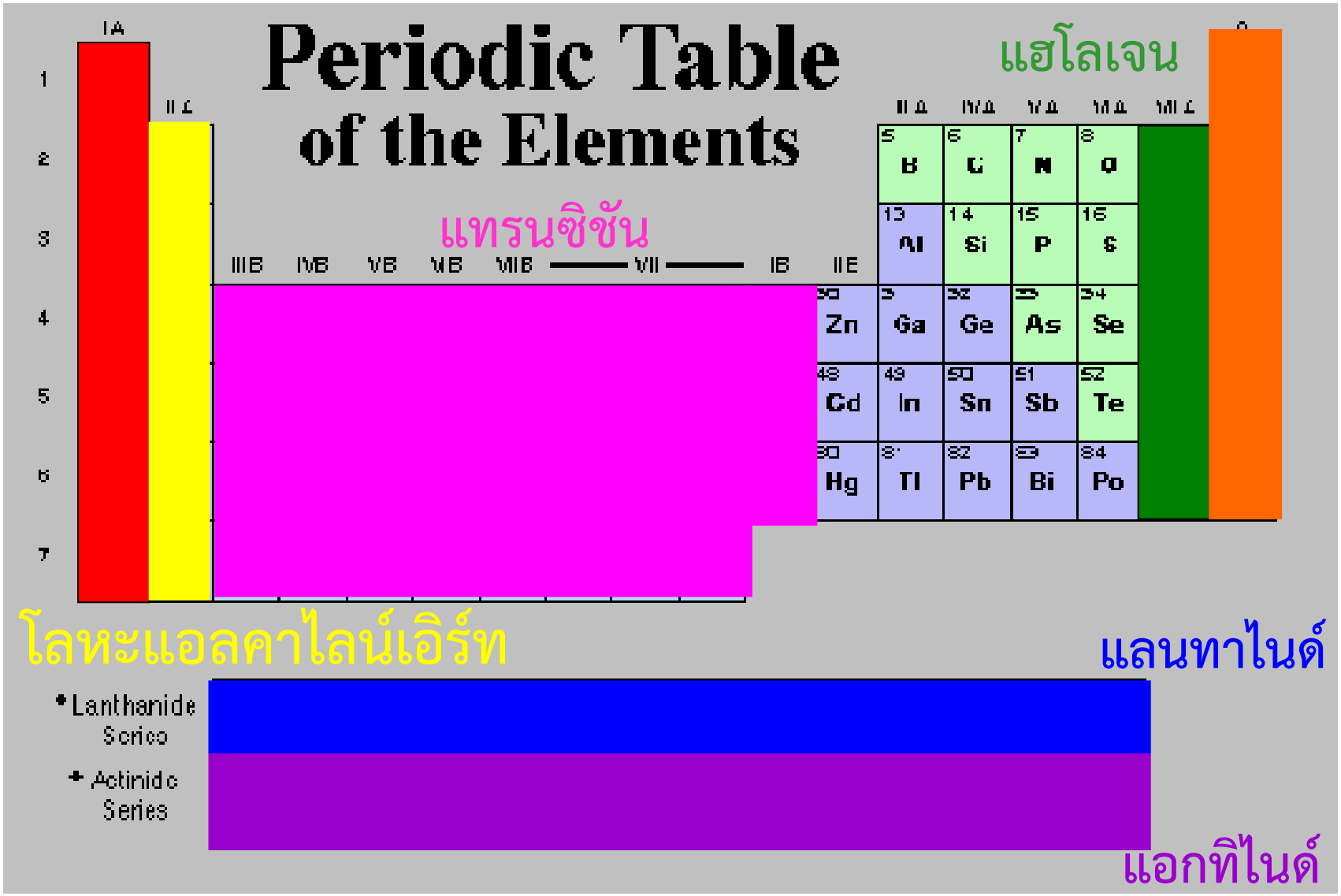
หมู่ VIA: **chalcogens**

หมู่ VIIA: เฮโลเจน (**halogens**)

หมู่ O: แก๊สมีตระกูล (**noble gases**)

โลหะแอลคาไล

ก๊าซเฉื่อย หรือ ก๊าซมีตระกูล



สมบัติและแนวโน้มสมบัติต่างๆ ของธาตุตามตารางธาตุพีริออดิก

- รัศมีอะตอม
- รัศมีไอออน
- พลังงานไอออไนเซชัน
- ค่าสภาพไฟฟ้าเป็นลบ
- ค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน
- จุดหลอมเหลว จุดเดือด
- ความว่องไวในปฏิกิริยาเคมี
- ความเป็นกรดเบสของออกไซด์

แนวโน้มของสมบัติตามตารางธาตุ

ขนาดของอะตอม

- ถ้าเลขควอนตัมหลักเพิ่มขึ้น ขนาดของออร์บิทัลจะเพิ่มขึ้น
- ขนาดอะตอมใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง (ธาตุหมู่เดียวกัน)
- ขนาดอะตอมเล็กลงจากซ้ายไปขวา
- ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดอะตอม
  - เลขควอนตัมหลัก *n*
  - แรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนวงนอกสุด

$_{3}Li$: 2,1 คาบ 2

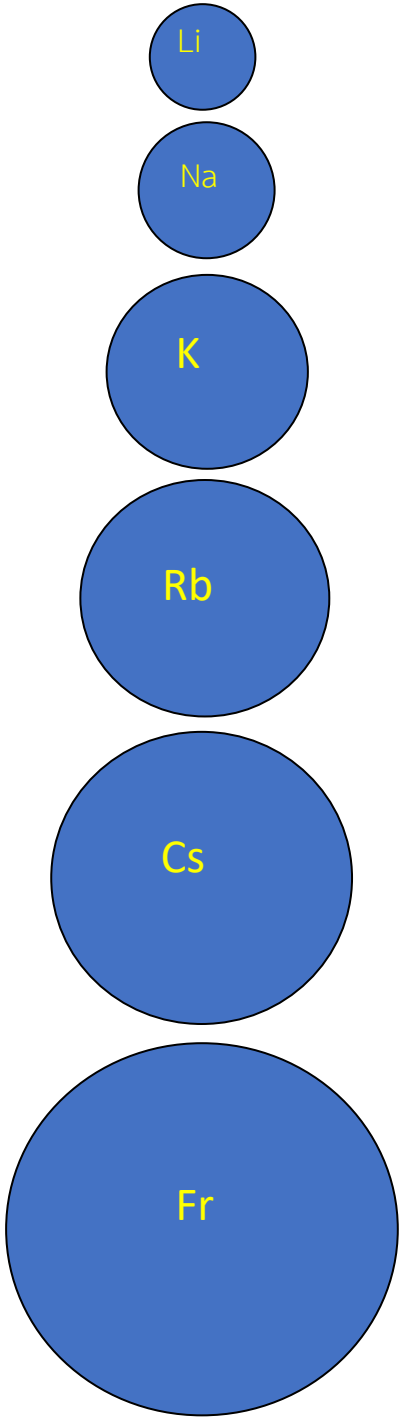
$_{11}Na$: 2,8,1 คาบ 3

$_{19}K$: 2,8,8,1 คาบ 4

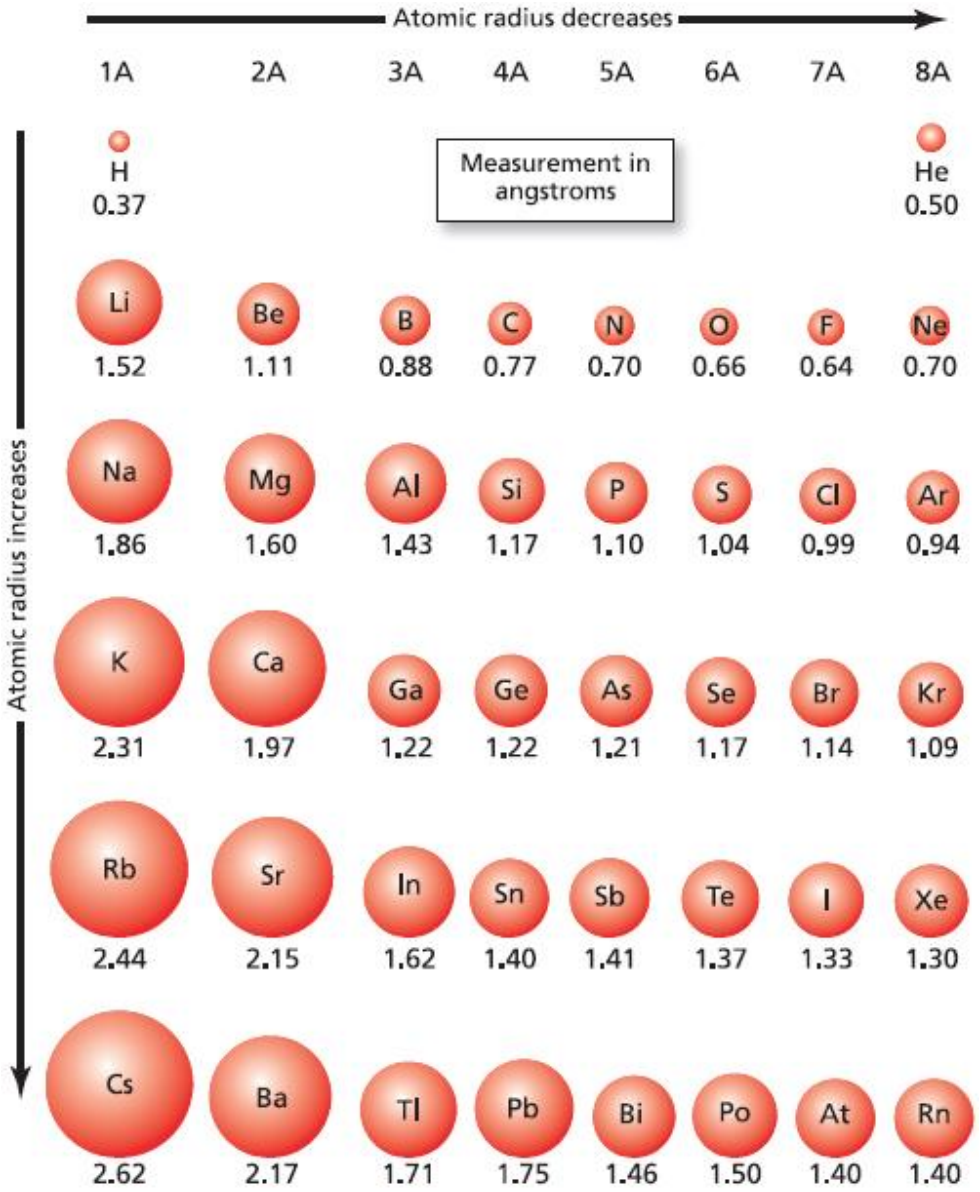
$_{37}Rb$: 2,8,18,8,1 คาบ 5

$_{55}Cs$: 2,8,18,18,8,1 คาบ 6

$_{87}Fr$: 2,8,18,32,18,8,1 คาบ 7



ขนาดอะตอม



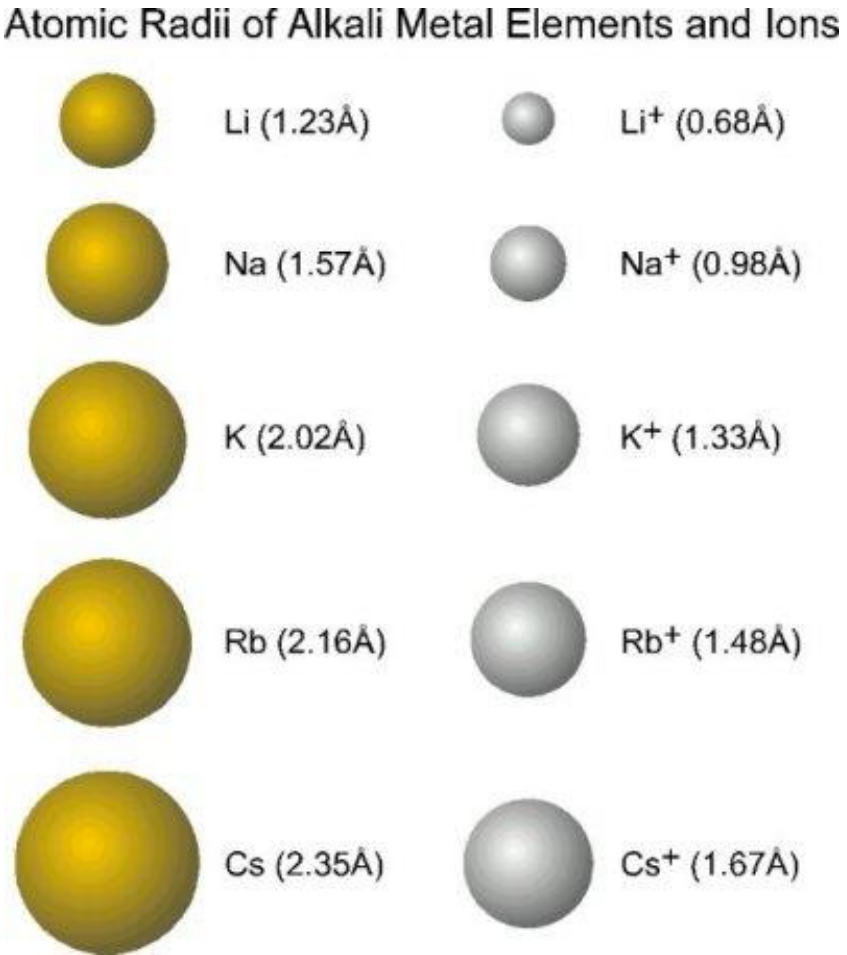
ที่มา : **Phillp Manning. (2008 : 64)**

แนวโน้มของขนาดไอออน

ขนาดของอะตอมเปรียบเทียบกับขนาดไอออนบวก

ไอออนบวก คือ อะตอมที่เสียอิเล็กตรอน ดังนั้นจะมีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยลง ในขณะที่โปรตอนเท่าเดิม

โปรตอนดึงเวเลนซ์อิเล็กตรอนได้แรงขึ้น ---------> ไอออนบวก จะมีขนาดเล็กกว่าอะตอมที่เป็นกลาง

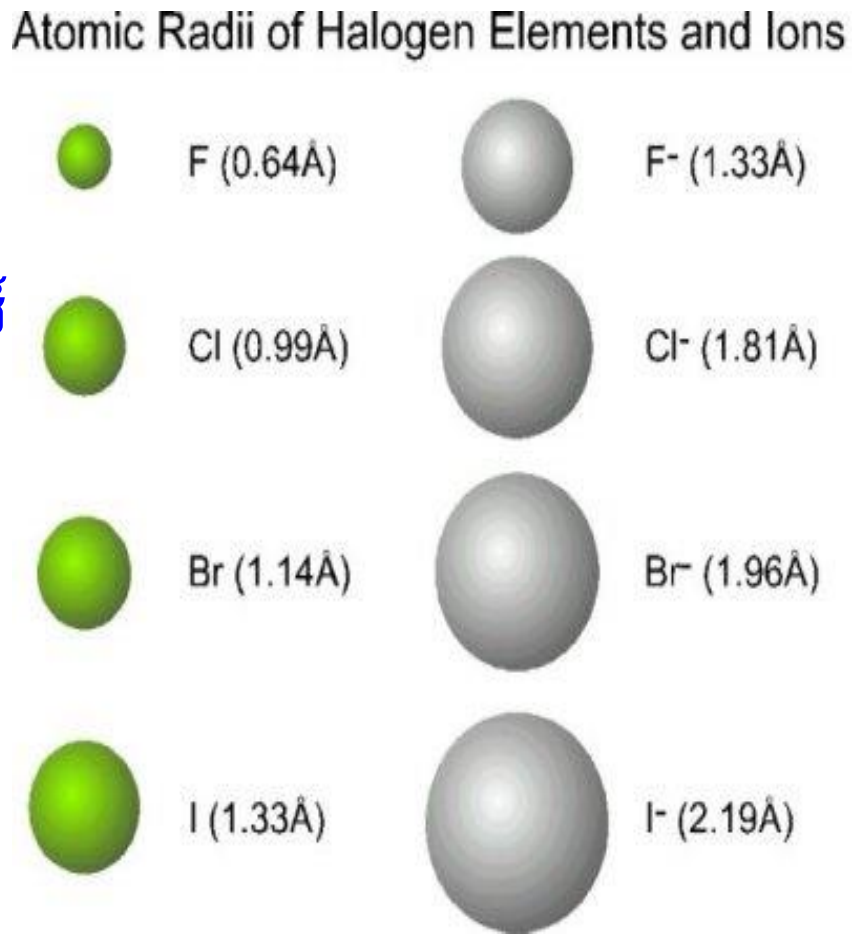


แนวโน้มของขนาดไอออน

ขนาดของอะตอมเปรียบเทียบกับขนาดไอออนลบ

ไอออนลบมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น แต่จำนวนโปรตอนเท่าเดิม

แรงดึงดูดระหว่างโปรตอนกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนลดลง --------> ไอออนลบมีขนาดใหญ่กว่าอะตอมที่เป็นกลาง



แนวโน้มของขนาดไอออน

ขนาดของไอออนที่มีอิเล็กตรอนเท่ากัน

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

กรณีนี้ขนาดของไอออนขึ้นอยู่กับจำนวนโปรตอน ไอออนใดมีจำนวนโปรตอนมาก จะยิ่งมีขนาดเล็ก

ขนาดของไอออน

- ไอออนที่มีประจุเท่ากัน รัศมีไอออนของหมู่เดียวกันจะเพิ่มขึ้นจากบนลงล่าง
- ไอออนที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน (isoelectronic series) ถ้าประจุของนิวเคลียสเพิ่มขึ้น รัศมีของไอออนจะมีขนาดเล็กลง เช่น

$$O^{2-} > F^{-} > Na^{+} > Mg^{2+} > Al^{3+}$$

พลังงานไอออไนเซชัน

- พลังงานไอออไนเซชันที่หนึ่ง (I_1) เป็นพลังงานที่ต้องใช้ในการดึงอิเล็กตรอนตัวแรกออกจากอะตอมอิสระในสถานะแก๊ส

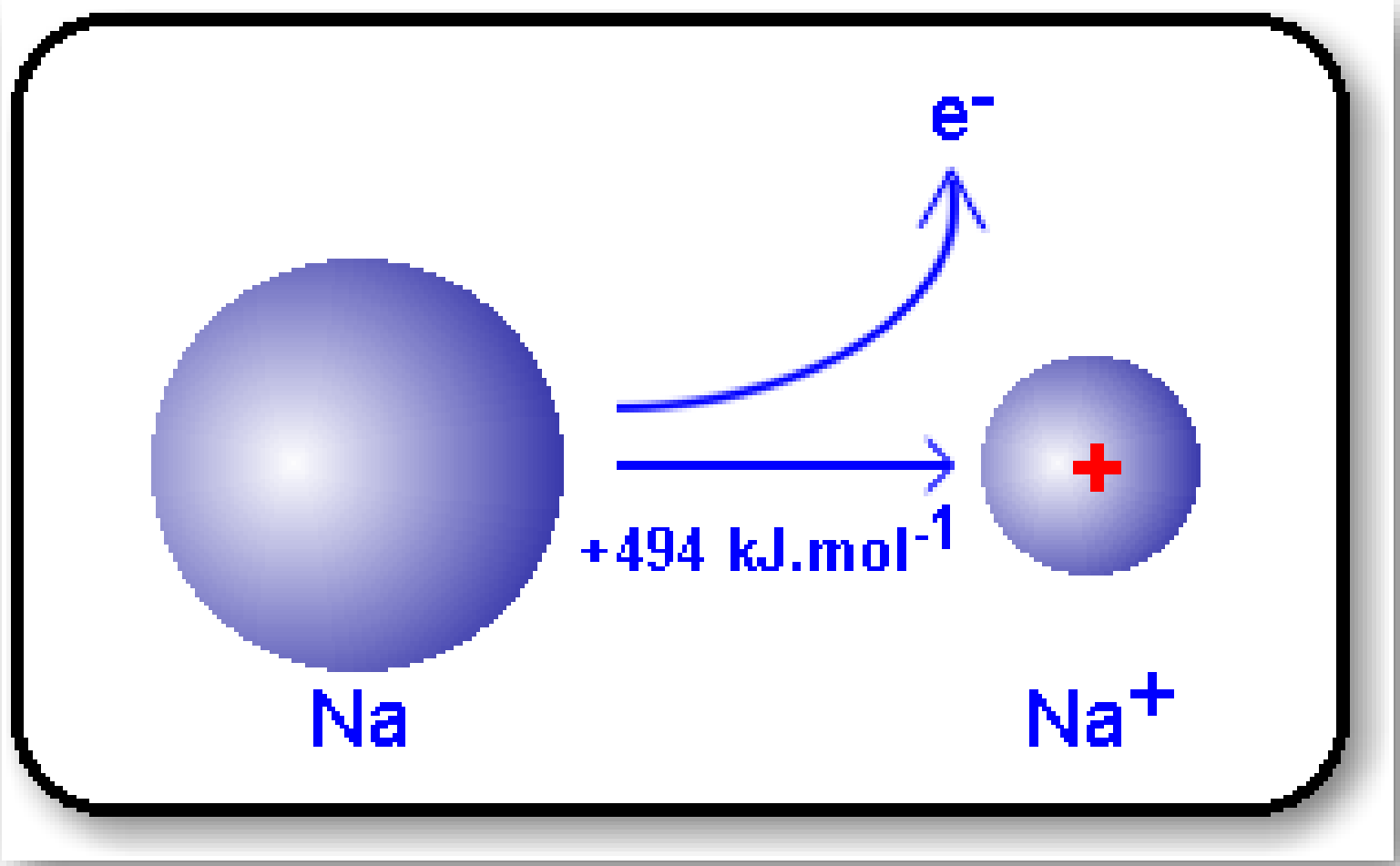
$$Na(g) \longrightarrow Na^{+}(g) + e^{-}$$

- พลังงานไอออไนเซชันที่สอง (I_2) เป็นพลังงานที่ต้องใช้ในการดึงอิเล็กตรอนออกจากไอออนที่มีประจุ +1 ในสถานะแก๊ส

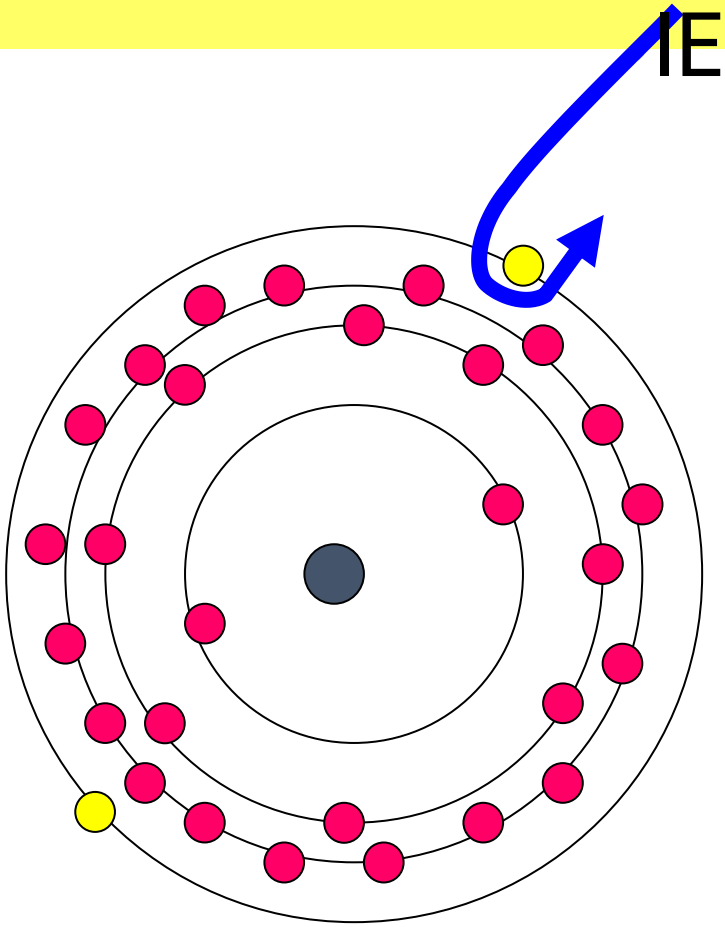
$$Na^{+}(g) \longrightarrow Na^{2+}(g) + e^{-}$$

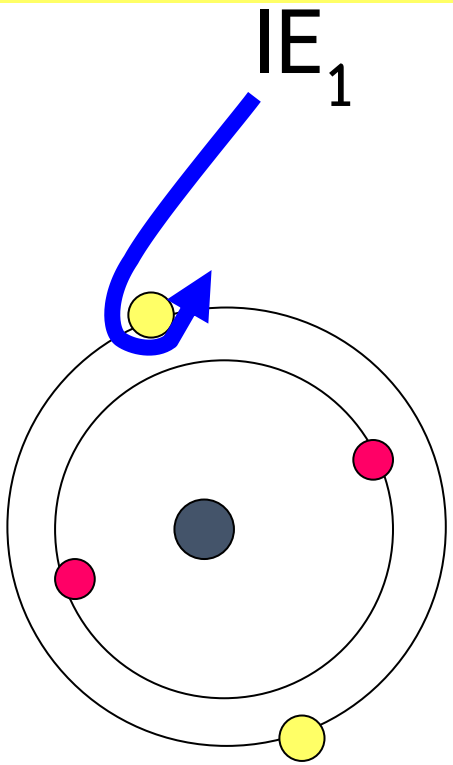
- ค่าพลังงานไอออไนเซชันสูง แสดงว่าการดึงอิเล็กตรอนออกไปทำได้ยาก

พลังงานไอออไนเซชั่น



พลังงานไอออไนเซชันกับขนาดอะตอม





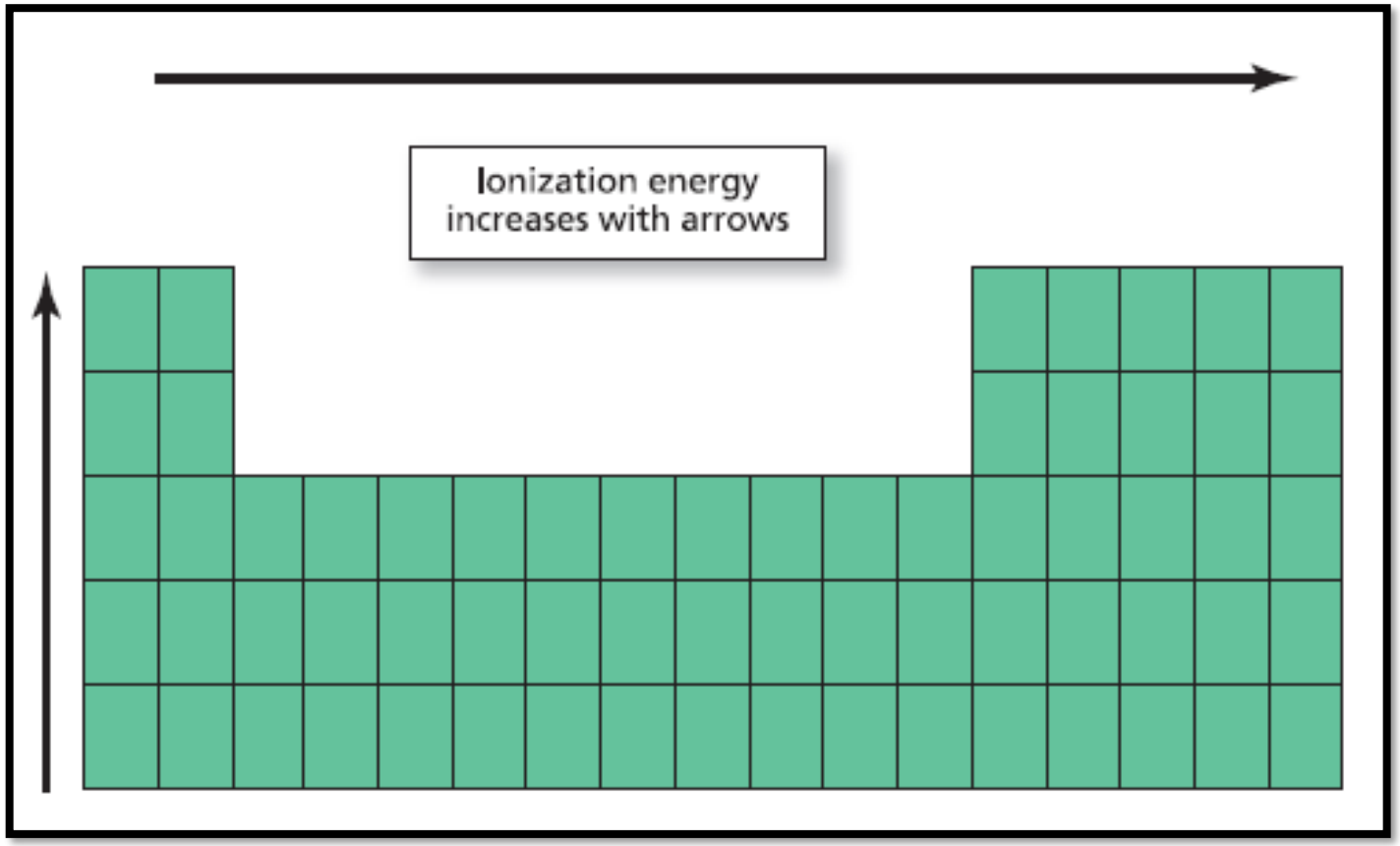
ออกแรงดึงมากกว่า เพราะ
อิเลคตรอนอยู่ใกล้โปรตอน

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าพลังงานไอออไนเซชัน

1. ขนาดอะตอม ถ้าอะตอมขนาดเล็กจะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูงกว่าอะตอมที่มีขนาดใหญ่
2. ประจุในนิวเคลียส ถ้าอะตอมมีประจุในนิวเคลียสมากจะมีพลังงานไอออนไนเซชันมากกว่า อะตอมที่มีประจุในนิวเคลียสน้อยกว่า
3. โครงสร้างอะตอมหรือไอออน อะตอมหรือไอออนที่มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนครบออกเตท เช่น Na^{+} Mg^{2+} F^{-} Ne อยู่ในสภาวะเสถียรมีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูงมาก

พลังงานไอออไนเซชัน

- ค่าพลังงานไอออไนเซชันในหมู่เดียวกันจะลดลงจากบนลงล่าง เนื่องจากธาตุคาบล่างมีอิเล็กตรอนวงนอกสุดที่สามารถดึงออกได้ง่าย
- แนวโน้มพลังงานไอออไนเซชันที่หนึ่ง จะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวาในคาบเดียวกัน เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น ยกเว้นบางธาตุ
- ข้อยกเว้น การดึงอิเล็กตรอนจากธาตุที่มีการจัดอิเล็กตรอนแบบบรรจุเต็ม และบรรจุครึ่งออร์บิทัล



ที่มา : Phillp Manning. (2008 : 67)

อิเลคโทรเนกาติวิตี

ไม่ใช่พลังงาน

แต่คือ

ความสามารถในการดึงดูดอิเลคตรอน
เข้าหาตัวเองของอะตอม

ปัจจัยที่มีผลต่อค่าไฟฟ้าเป็นลบ

- ขนาดอะตอม อะตอมที่มีขนาดเล็ก จะมีค่าสภาพไฟฟ้าเป็นลบสูงกว่าอะตอมที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากอะตอมที่มีขนาดเล็ก สามารถดึงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะให้เข้าใกล้นิวเคลียสได้มากกว่า
- ประจุในนิวเคลียส อะตอมที่มีประจุในนิวเคลียสมากกว่าจะมีค่าสภาพไฟฟ้าเป็นลบสูงกว่า เพราะดึงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะให้เข้าใกล้นิวเคลียสได้มากกว่า

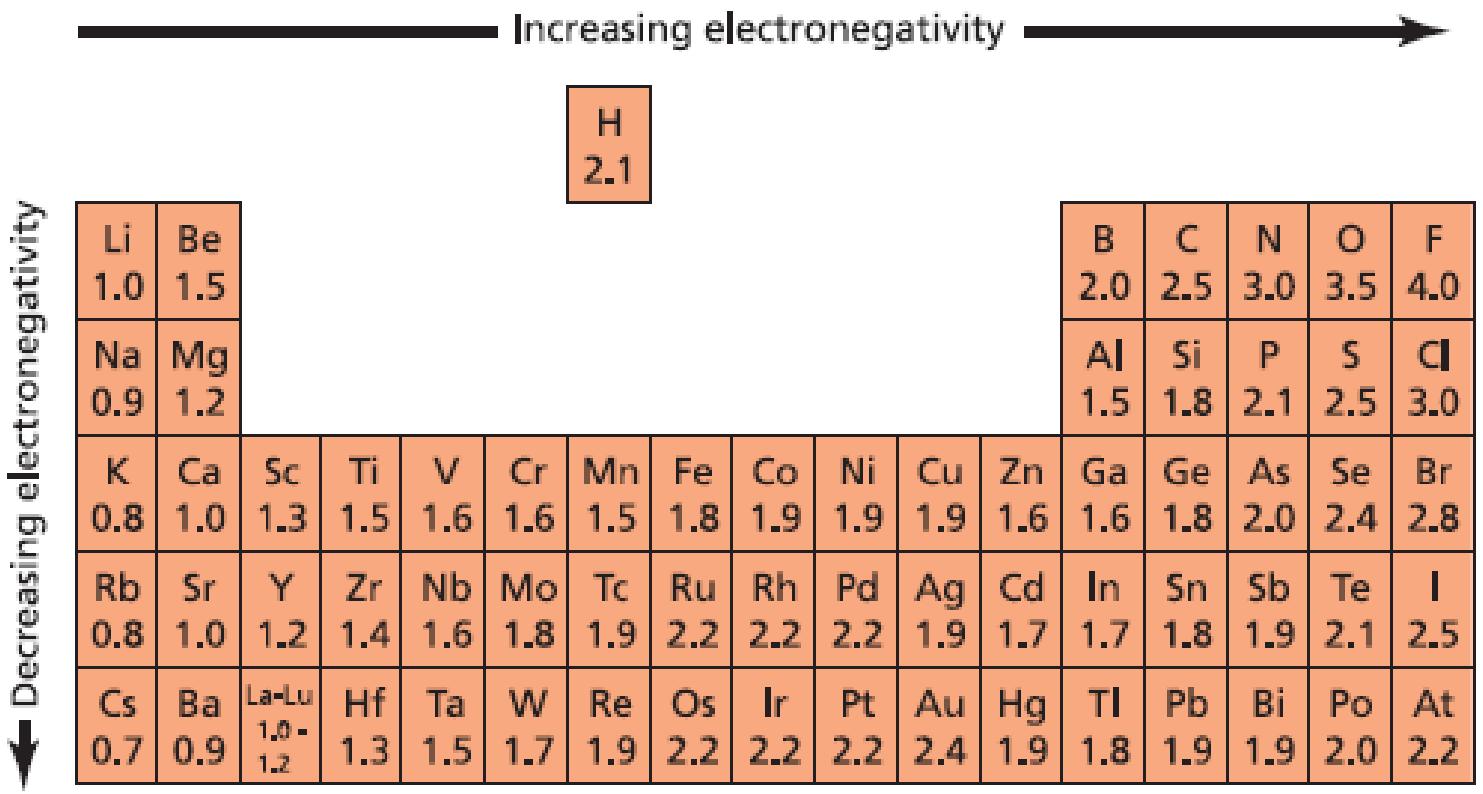
ธาตุที่มีขนาดเล็ก และมีประจุในนิวเคลียสมาก มีค่าสภาพไฟฟ้าลบสูง

หมู่เดียวกัน ค่าสภาพไฟฟ้าลบ แนวโน้มลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น

คาบเดียวกัน ค่าสภาพไฟฟ้าลบ แนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น

ยกเว้นธาตุเฉื่อย ไม่มีค่าสภาพไฟฟ้าเป็นลบ เนื่องจากธาตุเฉื่อยเกิดสารประกอบได้ยาก จึงไม่สามารถคำนวณ ค่าสภาพไฟฟ้าลบของธาตุต่างๆ

อิเลคโทรเนกาติวิตี



ที่มา : **Phillp Manning. (2008 : 69)**

Electron affinity (EA) คือพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากการรับอิเล็กตรอนของอะตอมธาตุแล้วเกิดเป็นแอนไอออน ณ สถานะแก๊ส

$$X_{(g)} + e^- \longrightarrow X^-_{(g)}$$

$$F_{(g)} + e^- \longrightarrow X^-_{(g)} \qquad \Delta H = -328 \text{ kJ/mol} \qquad EA = +328 \text{ kJ/mol}$$

$$O_{(g)} + e^- \longrightarrow O^-_{(g)} \qquad \Delta H = -141 \text{ kJ/mol} \qquad EA = +141 \text{ kJ/mol}$$

สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน

- สัมพรรคภาพอิเล็กตรอนจะตรงข้ามกับพลังงานไอออไนเซชัน
- สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่ออะตอมในสถานะแก๊สรับอิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนที่มีประจุ -1 ในสภาพที่เป็นแก๊ส:

$$Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$$

- สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน สามารถเป็นได้ทั้งการคายพลังงาน (ตัวอย่างข้างบน) หรือเป็นการดูดพลังงาน เช่น

$$Ar(g) + e^- \rightarrow Ar^-(g)$$

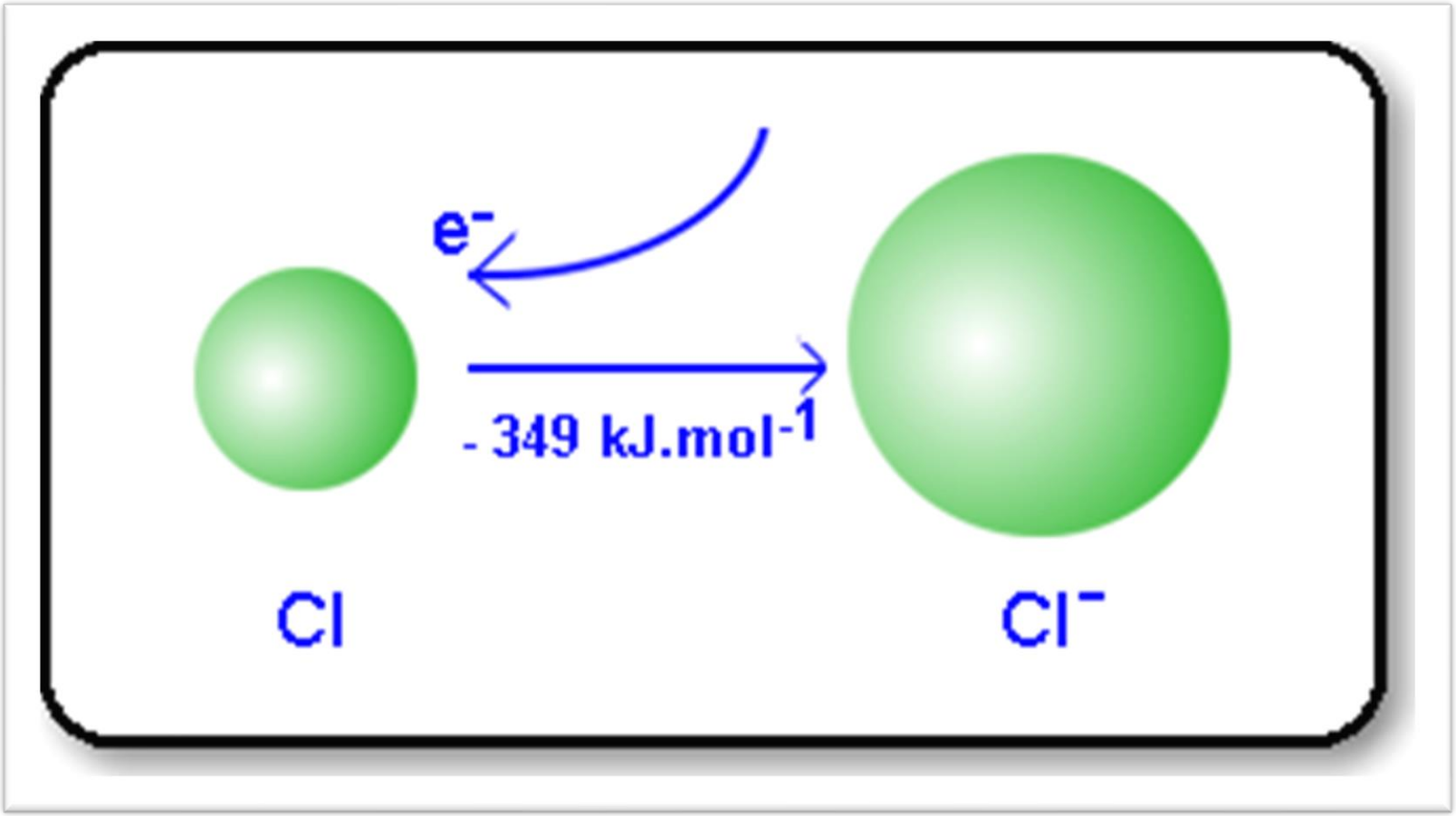
สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน

พลังงานที่อะตอมในสภาวะก๊าซ

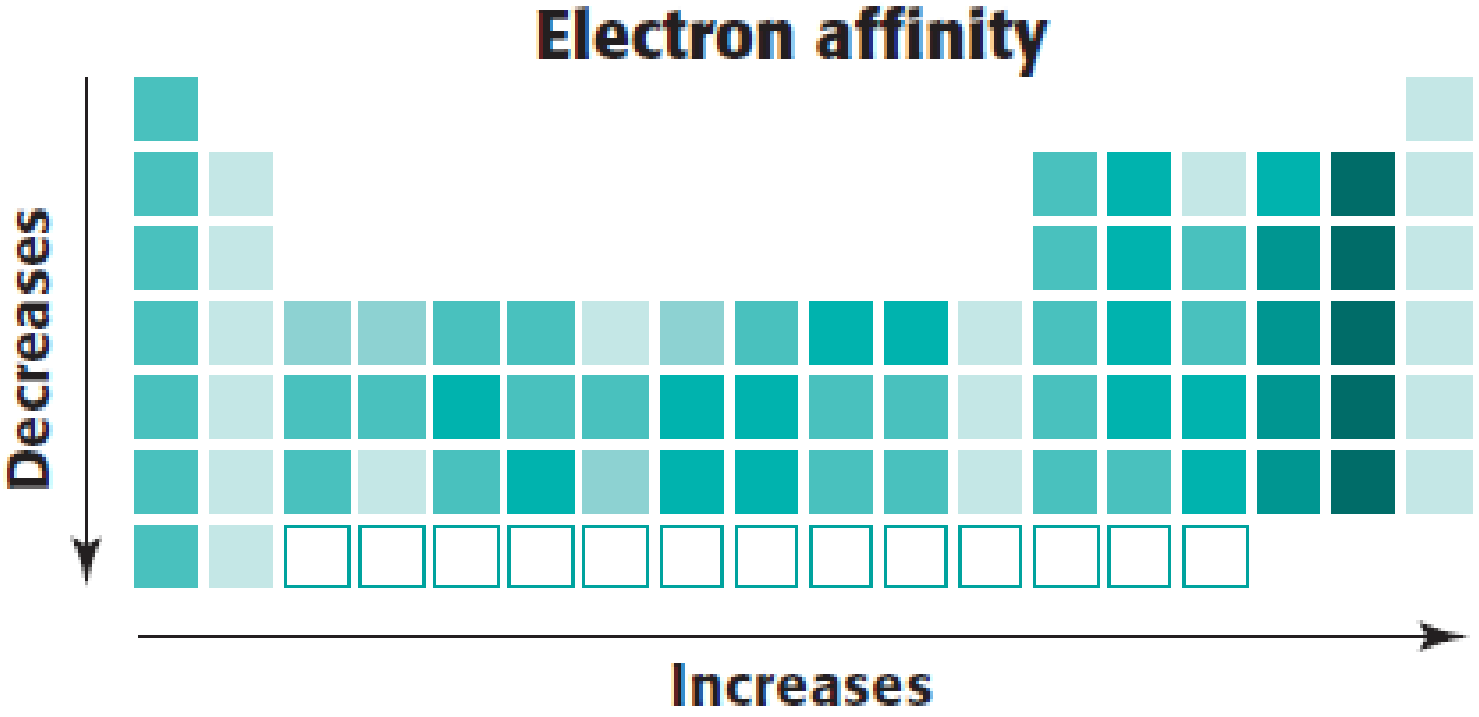
คาย ออกมาเมื่อมีการรับ

อิเล็กตรอน

สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน



ความสัมพันธ์ระหว่าง Electron affinity กับเลขอะตอม



ที่มา : R. Thomas Myers *et al.,* (2006 : 139)

A=13, B=19, C=20, D=12 จงเรียงลำดับขนาดอะตอมจากใหญ่ไปเล็ก

จุดเดือดคือ

- จุดที่สารเปลี่ยนสถานะจาก ของเหลว กลายเป็น ไอ เมื่อได้รับพลังงานความร้อน

จุดหลอมเหลวคือ

- จุดที่สารเปลี่ยนสถานะจาก ของแข็ง กลายเป็น ของเหลว เมื่อได้รับพลังงานความร้อน

จุดเดือด จุดหลอมเหลว

- การเปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของธาตุเรพรีเซนเททีฟ จุดเดือด จุดหลอมเหลวของโลหะจะแปรผกผันกับขนาดอะตอมและ
- พวกอโลหะจะแปรผันโดยตรงกับขนาดอะตอม แนวโน้มจุดเดือดและจุดหลอมเหลวในตารางพิริออกดิกเป็นดังนี้

โลหะ จากซ้ายไปขวา จุดเดือด จุดหลอมเหลวจะเพิ่มขึ้น

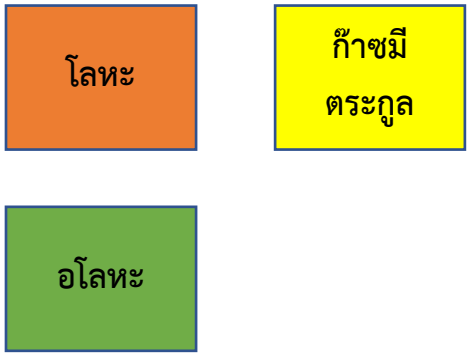
และจากบนลงล่างจะลดลง

อโลหะ จากซ้ายไปขวา จุดเดือด จุดหลอมเหลวจะลดลง

แต่จากบนลงล่างจะเพิ่มขึ้น

ท่องจำ 20 ธาตุแรก

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
Li	Be	B	C	N	O	F	He
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ne
K	Ca					Br	
						I	



ความว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมี

ธาตุทำปฏิกิริยากันกับสารหนึ่ง ต้องใช้พลังงานเพื่อทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และพันธะระหว่างอะตอม อาจใช้พลังงานเพิ่มหรือดึงอิเล็กตรอน ออกในกรณีที่เป็นโลหะ หรือคายพลังงานออกมา เมื่อรับอิเล็กตรอนเข้าไปในกรณีเป็นอโลหะ

โลหะ จากซ้ายไปขวา ด้านซ้ายเป็นโลหะที่มีแรงยึดเหนี่ยวน้อยและพลังงานไอออไนเซชันต่ำ จึงว่องไวต่อปฏิกิริยามากกว่าโลหะด้านขวา พิจารณาจากบนลงล่าง โลหะด้านล่างจะว่องไวกว่าด้านบน

อโลหะ จากซ้ายไปขวา ด้านขวาเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าเพราะค่าสภาพไฟฟ้าลบสูงกว่าพวกอโลหะด้านซ้าย พิจารณาจากบนลงล่าง ด้านบนมีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยามากกว่า

ความเป็นกรด เบสของออกไซด์

พันธะในสารประกอบออกไซด์ อาจเป็นพันธะไอออนิกหรือพันธะโควาเลนต์

ออกไซด์ของธาตุทางซ้ายมือ เป็นสารประกอบไอออนิก

ทางขวามือเป็นสารประกอบโควาเลนต์

พิจารณา ซ้ายไปขวา ความเป็นเบสของออกไซด์จะลดลง หรือความเป็นกรดของออกไซด์จะเพิ่มขึ้น

พิจารณา จากบนลงล่าง ความเป็นเบสของออกไซด์จะเพิ่มขึ้น หรือความกรดของออกไซด์จะลดลง

ธาตุเรพรีเซนเททีฟ

- ธาตุหมู่ IA เรียกว่าโลหะอัคคาไล (alkali metal)

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] ns^1 ได้แก่ Li Na K Rb Cs Fr

ว่องไวในปฏิกิริยาเคมี ไม่พบเป็นธาตุอิสระในธรรมชาติ พบในรูปสารประกอบ

เช่น NaCl ในน้ำทะเล บางชนิดหายาก เช่น Fr เป็นไอโซโทปกัมมันตภาพรังสี

มีครึ่งชีวิตสั้น เป็นธาตุหายากมาก

<u>สมบัติ</u>

- อ่อนตัดได้ง่าย จุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ
- นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี
- ใช้ Na เป็นตัวถ่ายเทความร้อนในเตาปฏิกรณ์ปรมาณู
- โลหะ Cs คายอิเล็กตรอนเมื่อถูกแสง ดังนั้นใช้ทำเซลล์โฟโต สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงไป เป็นพลังงานไฟฟ้าได้

โลหะหมู่ IA

- โลหะอัลคาไลเมื่อทำปฏิกิริยากับออกซิเจนสามารถเกิดเป็นออกไซด์ชนิดต่างๆ เช่น:

$$4Li(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Li_2O(s) \quad \text{(ออกไซด์)}$$

$$2Na(s) + O_2(g) \longrightarrow Na_2O_2(s) \quad \text{(เปอร์ออกไซด์)}$$

$$K(s) + O_2(g) \longrightarrow KO_2(s) \quad \text{(ซูปเปอร์ออกไซด์)}$$

- เมื่อนำโลหะอัลคาไลไปวางในเปลวไฟ จะให้แสงที่มีสีออกมา เนื่องจากอิเล็กตรอนในสถานะกระตุ้นคายพลังงานกลับคืนสถานะพื้น

โลหะ IA

สารประกอบของโลหะแอลคาไล เป็นสารประกอบไอออนิก และละลายน้ำได้ดี

ยกเว้น

ไฮดรอกไซด์ คาร์บอเนต ฟอสเฟตและฟลูออไรด์ของ Li ที่ละลายได้น้อย

ธาตุหมู่ IIA โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] ns^2 ได้แก่ Be Mg Ca

Sr Ba Ra

- ว่องไวในปฏิกิริยาเคมีรองจากหมู่ 1 ไม่พบเป็นธาตุอิสระในธรรมชาติ พบในรูปคาร์บอเนต ซัลเฟต คลอไรด์ในแร่ต่างๆ

Ca พบมากที่สุด ในหมู่ IIA เช่นในรูปคาร์บอเนต เช่นหินอ่อน หินปูน เปลือกหอย ปะการัง

Mg พบมากรองจาก Ca พบในรูป คาร์นาลไลต์ ($KCl.MgCl_2.6H_2O$)

Sr Ba หายาก Be หายากที่สุดพบในธรรมชาติ รูปแร่แบริล $[Be_3Al_2(SiO_3)_6]$

Ra เป็นธาตุที่มีอยู่น้อยยิ่ง เป็นธาตุกัมมันตภาพรังสี

ธาตุหมู่ IIA โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท

สารประกอบของธาตุหมู่ IIA มีทั้งละลายน้ำได้ดี และไม่ละลาย

พวกละลายได้ดี ได้แก่ คลอไรด์ และไนเตรตของหมู่ IIA

พวกไม่ละลายน้ำ ได้แก่ คาร์บอเนตไฮโดรเจนฟอสเฟต ซัลเฟต ยกเว้น $MgSO_4$

โลหะหมู่ IIA (โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท)

- โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท มีความแข็งและความหนาแน่นมากกว่าโลหะอัลคาไล
- โลหะหมู่นี้มีแนวโน้มที่จะสูญเสีย อิเล็กตรอน 2 ตัว:

$$M \longrightarrow M^{2+} + 2e^{-}.$$

$$Mg(s) + Cl_2(g) \longrightarrow MgCl_2(s)$$

$$2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$$

- Be ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ Mg ทำปฏิกิริยากับไอน้ำ ขณะที่ Ca ทำปฏิกิริยากับน้ำที่อุณหภูมิห้อง:

$$Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + H_2(g)$$

ธาตุหมู่ IIIA

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] ns^2 np^1 ได้แก่ B Al Ga In Tl

- Al เป็นโลหะที่มากที่สุดบนพื้นโลก อยู่ในรูปสารประกอบซิลิเกต ($KAlSi_3O_8$) หรือในรูปออกไซด์ ในรูปแร่บอกไซด์ ($Al_2O_3.nH_2O$)

การเตรียม Al จากแร่ในธรรมชาติ ใช้วิธีอิเล็กโตรลิซิส Al_2O_3 ละลายในไครโอไลต์ (Na_3AlF_6) ที่หลอมเหลว

B พบรวมกับโบแรกซ์ ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)

Ga In Tl พบน้อยในธรรมชาติ

ธาตุหมู่ IIIA

เกลือซัลเฟต ไนเตรต เฮไลด์ ของโลหะหมู่นี้ละลายน้ำ

แต่ไฮดรอกไซด์ไม่ละลาย

ออกไซด์ และ ไฮดรอกไซด์ของ Al และ Ga มีสมบัติเป็นแอมโฟเทอริก

ธาตุหมู่ IVA

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] ns^2 np^2 ได้แก่ C Si Ge Sn Pb

- C เป็นอโลหะ ส่วน Si Ge เป็นกึ่งโลหะ ส่วน Sn Pb เป็นโลหะ

C เกิดสารประกอบ กับธาตุที่ค่าสภาพไฟฟ้าลบใกล้เคียงกัน เช่น ซิลิกอนคาร์ไบด์ (SiC) หรือเรียกว่า คาร์โบรันดัม มีความแข็งเกือบเท่าเพชร

Si เป็นธาตุที่มีมากเป็นอันดับสอง

ออกซิเจนพบในรูปออกไซด์ ซิลิเกต

Si และ Ge ที่บริสุทธิ์มาก ใช้ในทางอุตสาหกรรมทางอิเล็กโทรนิก เช่น ผลิตทรานซิสเตอร์

Sn พบในแร่ แคสสิเตอร์ไรต์ (SnO_2) เมื่อรีดิวซ์ด้วย C ได้โลหะ Sn

Pb พบในแร่กาลีนา (PbS) เผาให้เป็นออกไซด์ แล้วรีดิวซ์ด้วย C ได้โลหะตะกั่ว นำมาใช้ทำแบตเตอรี่

ธาตุหมู่ IVA

- ธาตุหมู่ IVA มีเลขออกซิเดชัน +2 และ +4

C มีเลขออกซิเดชัน +2 กับ +4

Si มีเลขออกซิเดชัน +4

ธาตุหมู่ VA

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] ns^2 np^3 ได้แก่ N P As Sb Bi Pb

- N P เป็นอโลหะ ส่วน As Sb เป็นกึ่งโลหะ ส่วน Bi เป็นโลหะ

P ในธรรมชาติพบในแร่อะพาไตต์ ($Ca_3(PO_4)2.H_2O$) นำสารนี้มาทำปฏิกิริยากับซิลิกา

ถ่านโค้กที่อุณหภูมิสูง จะได้ P เกิดขึ้น 3 รูปแบบ ได้แก่ ฟอสฟอรัสขาว ฟอสฟอรัสแดง และฟอสฟอรัสดำ

ฟอสฟอรัสขาวว่องไวในปฏิกิริยาที่สุด ฟอสฟอรัสดำเสถียรที่สุด

ธาตุหมู่ VA

As Sb Bi พบในธรรมชาติ อยู่ในรูปออกไซด์และซัลไฟต์ สามารถถูกรีดิวซ์ด้วยคาร์บอน ออกไซด์ของ As และ Sb เป็นแอมโฟเทอริกออกไซด์ ส่วนออกไซด์ของ Bi เป็นเบส

ธาตุหมู่ VIA

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] ns^2 np^4 ได้แก่ O S Se Te Po

O พบมากที่สุดในธรรมชาติ เกิดเป็นสารประกอบกับธาตุอื่นได้เกือบทั้งหมด

O มีเลขออกซิเดชัน -2 อาจเป็น -1 ในสารประกอบเปอร์ออกไซด์ และ -1/2

สารประกอบซูเปอร์ออกไซด์ เกิดสารประกอบกับ F แสดงออกซิเดชัน +2

S ในธรรมชาติอาจเป็นธาตุอิสระ หรืออยู่ในสารประกอบ เช่นแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แร่ซัลไฟต์ เช่นแร่ไพไรต์ (FeS_2) แร่กาลีนา (PbS) แร่ซัลเฟต เช่น ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$)

ธาตุหมู่ VIA

ออกไซด์ของซัลเฟอร์ที่สำคัญที่สุด คือ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) โดยซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ได้จากการเผาซัลเฟอร์ในอากาศ

$S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g)$

$S\ O2(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow SO_3(g)$

ธาตุหมู่ VIA

นำ SO_3 ละลายใน H_2SO_4 จะได้ pyrosulfuric acid ($H_2S_2O_7$) ทำให้เจือจางด้วยน้ำ เป็นกรดซัลฟูริก

$$H_2SO_{4(l)} + SO_{3\,(g)} \longrightarrow H_2S_2O_{(l)}$$

$$H_2S_2O_{(l)} + H_2O_{\,(l)} \longrightarrow 2H_2SO_{4(l)}$$

ธาตุหมู่ VIA

Se และ Te เป็นธาตุหายาก ผลพลอยได้จากการถลุงแร่ของซัลเฟอร์

Se นำไฟฟ้าได้น้อยมากในที่มืด แต่เมื่อรับแสงสว่างจะนำไฟฟ้าได้ดี ดังนั้นจึงใช้ทำเซลโฟโต

Te ใช้ประโยชน์ในการทำอุปกรณ์อิเล็กโทรนิกส์ และอุปกรณ์ที่ไวต่อแสงเช่นเดียวกับ Se

ธาตุหมู่ VIIA

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] $ns^2\ np^5$ ได้แก่ F Cl Br I At

- เรียกว่าธาตุฮาโลเจน เป็นอโลหะ ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา

พบในธรรมชาติในรูปสารประกอบ (ยกเว้น At) เช่นแร่ฟลูออสปาร์ (CaF_2) แร่ไครโอไลต์ (Na_3AlF_6) ฟลูออโรสปาไตต์ [$3Ca_3(PO_4)_2CaF_2$] แร่คาร์นาลไลต์ ($KCl.MgCl_2.6H_2O$)

ฟลูออรีน เป็นธาตุที่มีค่าสภาพไฟฟ้าเป็นลบสูงสุด เลขออกซิเดชัน -1 เท่านั้น

คลอรีน โบรมีน และไอโอดีน เกิดสารประกอบมีเลขออกซิเดชันทั้งบวกและลบ

เป็นตัวออกซิไดส์ที่แรง ความแรงลดลงเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น และ

ในหนึ่งโมเลกุลของแฮโลเจน มีสองอะตอม (diatomic moleclue)

แอสทาทีน ไม่พบในธรรมชาติ เป็นธาตุกัมมันตภาพรังสีทุกไอโซโทป ไอโซโทปที่เสถียรสุด คือ ^{210} At มีครึ่งชีวิตเพียง 8.3 ชั่วโมง

ธาตุหมู่ VIIIA

การจัดเรียงอิเล็กตรอน [noble gas] ns^2 np^6 เรียกว่า แก๊สเฉื่อย (inert gas) แก๊สมีตระกูล (noble gas) หรือแก๊สหายาก (rare gas) หรือเรียกว่าธาตุ O

ได้แก่ He Ne Ar Kr Xe Rn

พบน้อยมากในอากาศ

Rn เป็นธาตุกัมมันตภาพรังสีและหายาก

แบบฝึกหัด

ธาตุ A B C และ D เป็นธาตุสมมุติมีเลขอะตอม 11, 15, 18 และ 19 ตามลำดับ

1. ธาตุใดอยู่หมู่เดียวกัน
2. ธาตุใดอยู่หมู่เดียวกันกับไนโตรเจน
3. ธาตุใดเกิดปฏิกิริยายากที่สุด