# โครงสร้างอะตอม

## การพัฒนาแบบจำลองอะตอม

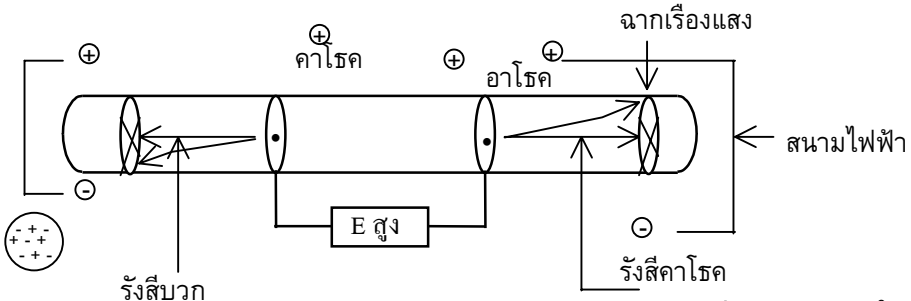
**แบบจำลองอะตอมของดาลตัน**

1. อะตอมเป็นอนุภาคเล็กที่แบ่งแยกไม่ได้ ไม่สามารถทำให้เกิดใหม่หรือสูญหายได้
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันย่อมมีมวลเท่ากันและสมบัติเหมือนกัน
3. ธาตุ 2 ธาตุรวมตัวกัน อาจเกิดสารประกอบได้มากกว่า 1 ชนิด
4. สารประกอบเกิดจากการรวมตัวกันของธาตุโดยมีอัตราส่วนคงที่

**แบบจำลองอะตอมของทอมสัน**

ศึกษาการนำไฟฟ้ากับหลอดรังสีคาโธด

อะตอมประกอบด้วย
อนุภาคนี้มีประจุบวก
และประจุลบกระจายทั่วไป
และเป็นกลางทางไฟฟ้า



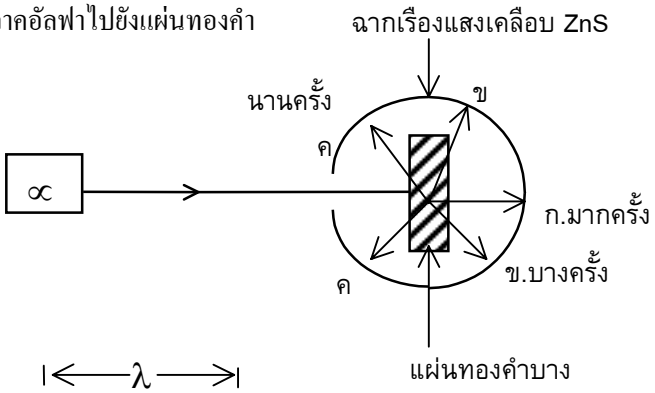

**มิลลิแกน** หาค่าประจุอิเลคตรอน = $1.6 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์ → โดยวิธีเม็ดน้ำมัน

ดังนั้น มวลของอิเลคตรอน = $9.1 \times 10^{-28}$ กรัม

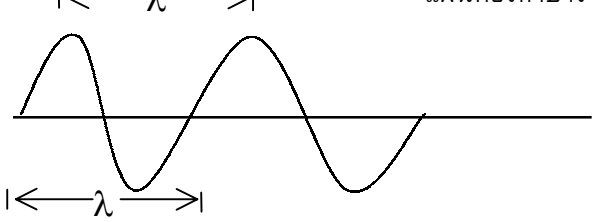
**แบบจำลองอะตอมของรัทเธอร์ฟอร์ด**

ศึกษาโดยการยิงอนุภาคอัลฟาไปยังแผ่นทองคำ

อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียส์
มีขนาดเล็ก ประจุบวก
มวลมากและมีอิเลคตรอน
มวลน้อยวิ่งอยู่โดยรอบ



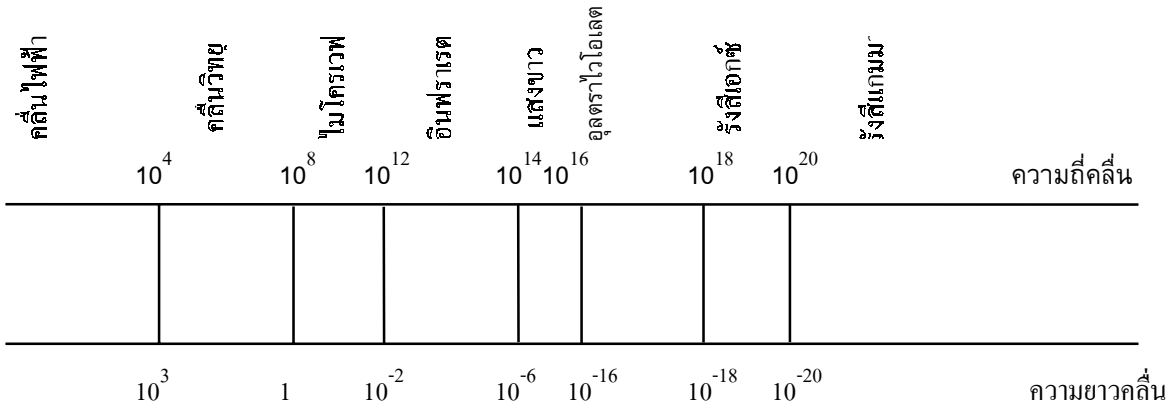

**ลักษณะของคลื่น**



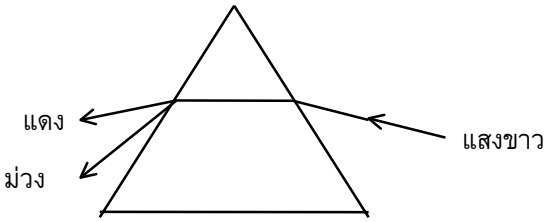
**ความยาวคลื่น** - ระยะทางที่คลื่นเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ หรือระยะทางระหว่างยอดคลื่น 2 ลูก
หน่วยเป็น m, nm

**อัมปลิจูด** - ความสูงของคลื่น

**ความถี่ของคลื่น** - จำนวนรอบของคลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านจุด ๆ หนึ่งในเวลา 1 วินาที
หน่วยเป็น รอบ/วินาที หรือ Hz




แสงขาวเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความยาวคลื่นในช่วง 380-750 nm. ซึ่งประสาทตาของเราสามารถรับได้ เมื่อให้แสงขาวส่องผ่านปริซึมจะได้สเปคตรัมของแสงขาว




Max plank $\Rightarrow$ พลังงานคลื่นแสงจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความถี่ของแสง

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

**แบบจำลองอะตอมของนีลส์บอร์**

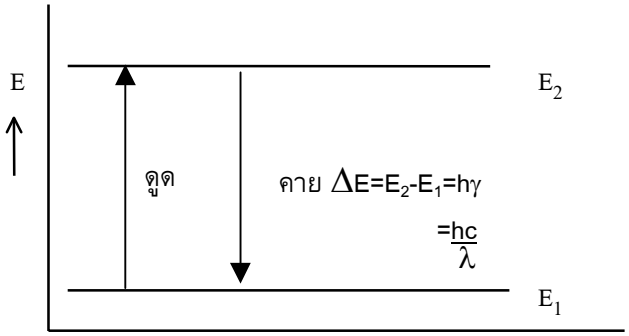
ศึกษาจากการเผาสาร โดยดูจากเปลวไฟหรือสเปคตรัม

| | | |
|---|---|---|
| Na - เหลือง | K - ม่วง | Ca - แดงอิฐ |
| Ba - เขียวอมเหลือง | Cu - เขียมเข้ม | Ne - แดงส้ม |
| ไอ Hg - เขียว | $H_2$ - ม่วง | |

1. เผาสารประกอบของโลหะชนิดเดียวกัน จะให้สีเหมือนกันส่วนอโลหะก็ให้สี(คลื่น) แต่อยู่ในช่วงที่ตาไม่สามารถรับได้

$NaCl \xrightarrow{\Delta}$ เหลือง + ----------

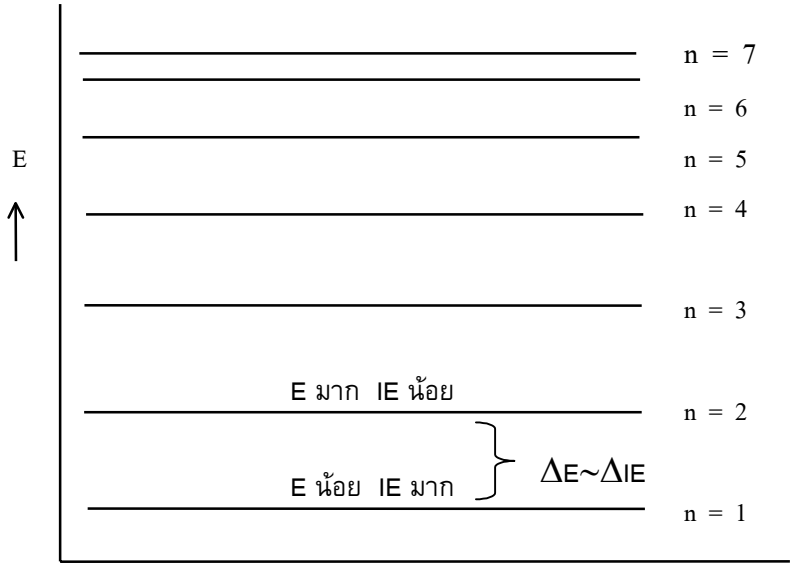
$NaNO_3 \xrightarrow{\Delta}$ เหลือง + ----------




e ถูกกระตุ้นจะปรับตัวเอง โดยการคายพลังงานออกมาในรูปของแสงที่มีความถี่เฉพาะค่า

จากการศึกษาเกี่ยวกับสเปคตรัมของสารจะพบว่า อิเลคตรอนที่อยู่โดยรอบนิวเคลียสจะอยู่เป็นชั้น ทั้งหมด 7 ชั้น

1. (e) ชั้นใกล้นิวเคลียสจะมีพลังงานต่ำ ($E_P+E_K$) และจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออยู่ไกลออกไป
2. ความแตกต่างของระดับพลังงานชั้นในจะมากกว่าระดับพลังงานชั้นนอกและจะมีค่าน้อยลงเรื่อยๆ




**การศึกษาเกี่ยวกับ IE**

| IE | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $_8O$ | 2 | 5 | 8 | 13 | 17 | 21 | 80 | 90 | | | | | |
| $_{13}Al$ | 5 | 10 | 15 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 300 | 320 |
| | | n = 3 | | | | n = 2 | | | | | | n = 1 | |

IE ⟶ พลังงานที่ใช้ในการดึงอิเลคตรอนออกจากอะตอมของธาตุ แล้วกลายเป็นอิออนบวกในสถานะก๊าซ

$Al(g) \longrightarrow Al^{+}(g) + e^{-}$ $\quad IE_1$

$Al^{+}(g) \longrightarrow Al^{+2}(g) + e^{-}$ $\quad IE_2$

$IE_5$ ของของ Al $\Rightarrow Al^{+4}(g) \longrightarrow Al^{+5}(g) + e^{-} \Longrightarrow$ ดึง (e) ตัวที่ 5

**ข้อสรุป**
1. การตัด IE. ช่วงแรกจะบอก Valence electron (บอกหมู่)
2. จำนวนช่วงของการตัด IE จะบอกชั้นของอิเลคตรอน (บอกคาบ)

3. อิเลคตรอนที่อยู่ใกล้นิวเคลียสจะมี IE มากกว่าที่อยู่ไกลนิวเคลียส
4. ผลต่างของ IE ชั้นในจะมากกว่า ผลต่างของ IE ชั้นนอก

$$\Delta IE_{n=1,2} > \Delta IE_{n=2,3}$$

5. อิเลคตรอนที่อยู่ในชั้นเดียวกันจะมีค่า IE ใกล้เคียงกัน และจะต่างกันมาก เมื่ออยู่คนละชั้น

$$Al \Longrightarrow IE_2 < IE_3 << IE_4$$

6. ผลต่างของ IE ระหว่างชั้นจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าพลังงานที่อิเลคตรอนคายออกมา เมื่อต้องการอยู่สถานะเดิมหรือจากถูกกระตุ้น

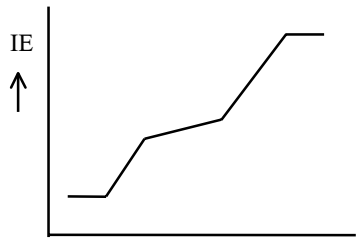
เช่น Al เมื่ออิเลคตรอนอยู่ $n = 1 \longrightarrow 2 \longrightarrow 1$

$$\Delta E = \Delta IE_{n=1,2}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = IE_{12} - IE_{11}$$

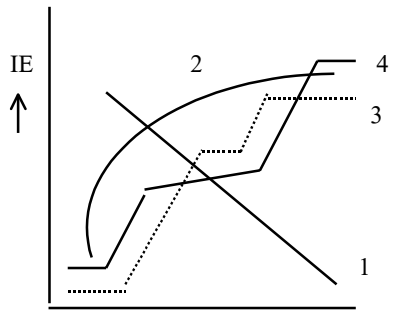
**<u>โจทย์</u>** ธาตุ P เมื่ออิเลคตรอนอยู่ $n = 2 \longrightarrow 3 \longrightarrow 2$ จะคายพลังงานในรูปแสงที่มีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (ตอบในรูปของ IE)

**<u>โจทย์เกี่ยวกับ IE</u>**

1. $IE_4$ ของธาตุใดมีค่าสูง Mg Al Si P
2. 

จากรูปเป็นของธาตุใด

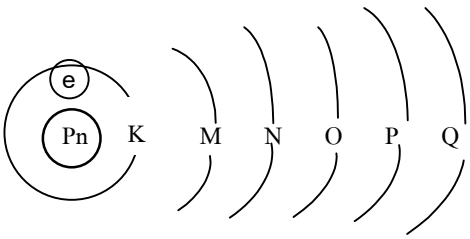
P Ca K Sr Rb

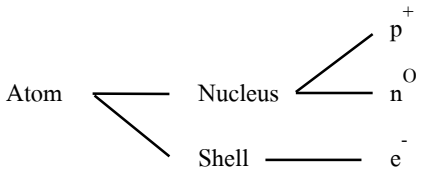
3. 

กราฟรูปใดควรเป็นของธาตุ Ar

**<u>แบบจำลองอะตอมกลุ่มหมอก</u>** โอกาสที่จะพบอิเลคตรอนจำนวนมากในบริเวณตรงกลาง และจะพบน้อยลงเมื่อไกลออกไป

# การจัดอิเลคตรอนในอะตอม




| | K | L | M | N | O | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $2n^2$ | 2 | 8 | 18 | 32 | 50 | 72 | 98 |
| จริง | 2 | 8 | 18 | 32 | 32 | 18 | 8 |

1 Shell ⟶ 4 Subshell

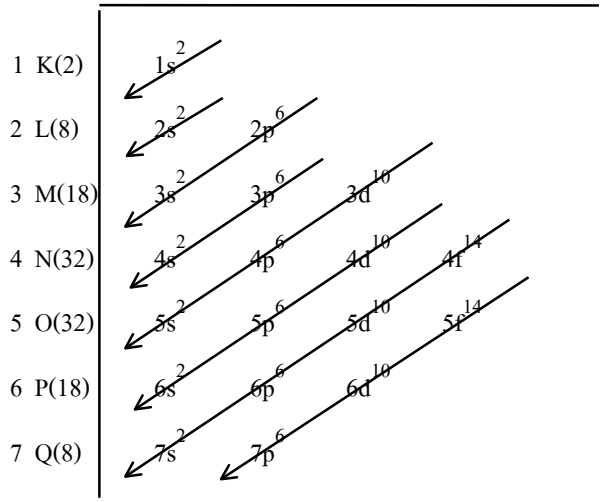
| | | |
|---|---|---|
| s ⟶ | 2e ⟶ | 1 Orbital |
| p | 6 | 3 |
| d | 10 | 5 |
| f | 14 | 7 |

ในแต่ละ Shell จะมี 4 Subshell เสมอ แต่จะมี $e^-$ หรือไม่ ขึ้นอยู่กับอิเลคตรอนในแต่ละ Shell

Shell L ⟶ 8 อิเลคตรอน ⟶ $s^2$ $p^6$ $d^O$ $f^O$

P ⟶ 18 อิเลคตรอน ⟶

$s^2$ $p^6$ $d^{10}$ $f^{14}$



**<u>ประเภทของการจัดอิเลคตรอน</u>**

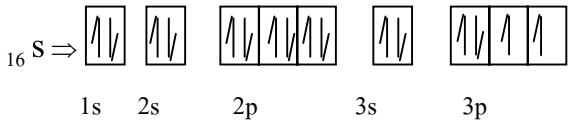
1. <u>Electron Configuration</u> - โดยใช้ Subshell

   $_{16}S \Rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$

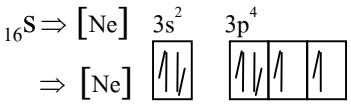
2. <u>Kernel Symbol</u> - โดยใช้ Shell

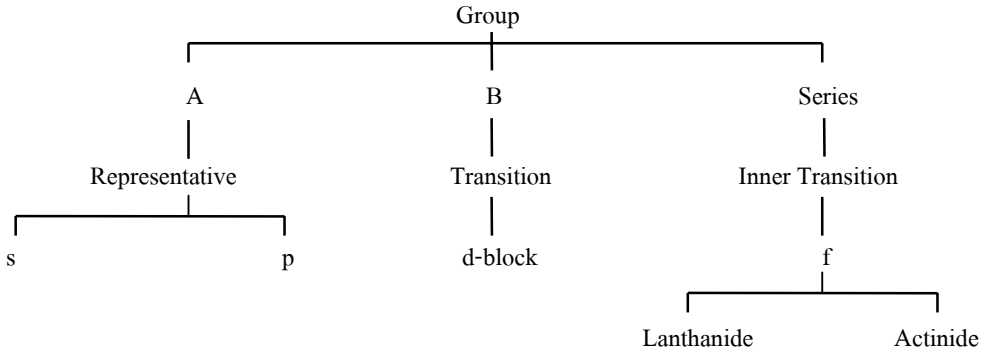
   $_{16}S \Rightarrow 2\ \ 8\ \ 6$

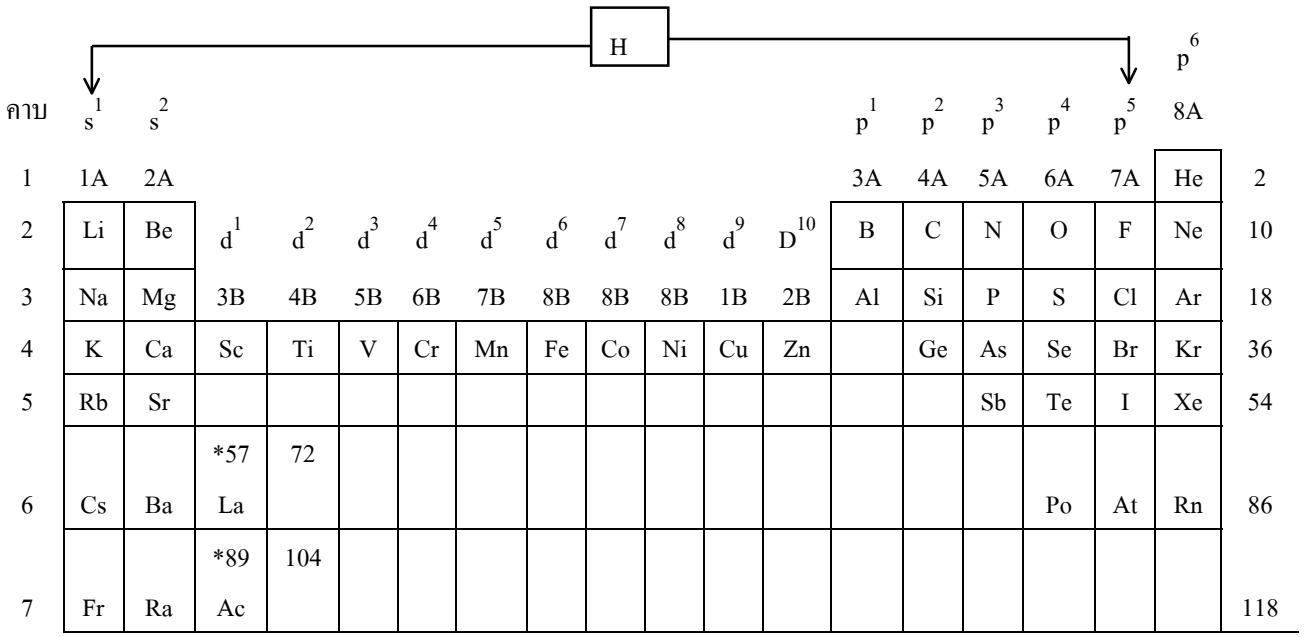
3. <u>Orbital</u>

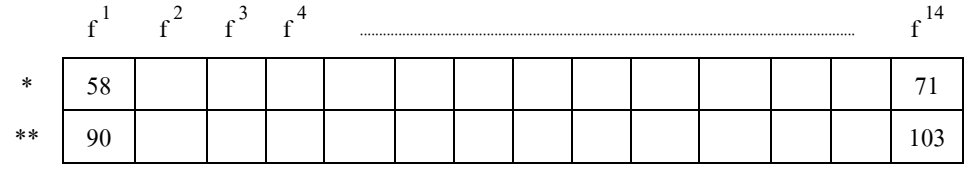


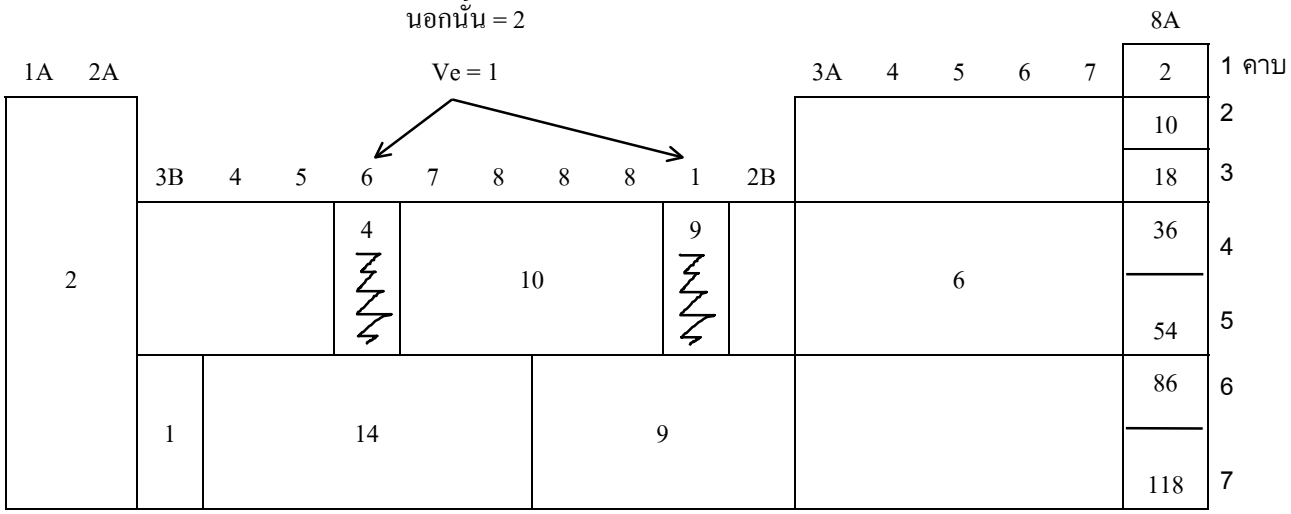

4. <u>Series of Inert</u>






**<u>ตัวอย่างการจัดเรียงธาตุ</u>**

$88^{A}$ → หมู่ 2A คาบ 7

18 8 2

2 8 18 ~~32~~ ~~18~~ ~~8~~

$40^{B}$ → หมู่ 4B คาบ 5

<u>2 8 18 / 10 2</u>

**<u>โจทย์</u>** จงบอกหมู่และคาบพร้อมทั้งการจัดเรียงอิเลคตรอน

1. $53^{A}$ →
2. $83^{B}$ →
3. $87^{C}$ →
4. $43^{D}$ →
5. $47^{E}$ →
6. $113^{F}$ →

**<u>โจทย์</u>** ธาตุ A $\Rightarrow$ [Ar] $4s^2$ $3d^6$

ก. เลขอะตอม

ข. หมู่และคาบ

ค. การจัดเรียงอิเลคตรอน

ง. เมื่อธาตุ A เสียอิเลคตรอนไป 3 ตัว จะได้สีอะไร

**<u>ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดอะตอม</u>**

1. จำนวนประจุบวกในนิวเคลียส พิจารณาตามคาบ $\longrightarrow$ แรงยึดเหนี่ยวมากขึ้น
2. ระยะทางระหว่างอิเลคตรอนกับนิวเคลียส พิจารณาตามหมู่$\longrightarrow$ แรงยึดเหนี่ยวน้อยลง

**<u>ขนาดอะตอม</u>** ตามคาบ ขนาดจะเล็กลงจากซ้าย $\longrightarrow$ ขวา

คาบหมู่ ขนาดจะใหญ่ขึ้นจากบน $\longrightarrow$ ล่าง

**<u>ขนาดอิออน</u>** อิออนบวกจะเล็กลงกว่าอะตอมเดิม

อิออนลบจะใหญ่ขึ้นกว่าอะตอมเดิม

Isotope - อะตอมชนิดเดียวกันมีจำนวน P เท่ากัน (เลขอะตอม)

Isobar - อะตอมของธาตุมี p + n เท่ากัน (เลขมวล)

Isotone - อะตอมของธาตุมี n เท่ากัน (ผลต่างเลขมวลกับเลขอะตอม)

Isoelectronic - อนุภาคที่มีจำนวน e เท่ากัน พบว่าอนุภาคใดเลขอะตอมเดิมน้อย ขนาดใหญ่

**<u>ค่า IE</u>** - IE จะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา

IE จะลดลงจากบนลงล่าง

IE สูงสุดที่หมู่ 8 คือ He ต่ำสุดที่หมู่ 1 คือ Fr

**<u>ค่า EN</u>** - EN คือ ค่าที่แสดงถึงความสามารถในการดึงอิเลคตรอนเข้าหาตัวเองของอะตอมของธาตุ ซึ่งมีแนวโน้มเช่นเดียวกับ IE

- E.N. สูงสุดที่หมู่ 7 คือ F ต่ำสุดที่หมู่ 1 คือ Fr

**<u>ค่า EA</u>** - ค่าพลังงานที่คายออกมาเมื่ออะตอมของธาตุรับอิเลคตรอน แล้วกลายเป็นอิออนลบ ซึ่งจะมีแนวโน้มเหมือนกับ IE.

**<u>ค่า E°</u>** - ค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลมาตรฐาน ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการชิงอิเลคตรอน

กล่าวคือ $E^\circ$ มาก $\Rightarrow$ ชิงอิเลคตรอนได้ดี (ตัวรับ) เป็นตัวออกซิไดซ์

$E^\circ$ น้อย $\Rightarrow$ ชิงอิเลคตรอนได้น้อย (ตัวให้) เป็นตัวรีดิวซ์

$$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$$

ให้ $e^-$

รับ $e^-$

**<u>โจทย์</u> 2.** 1. จงเรียงขนาดของอนุภาคจากเล็ก $\longrightarrow$ ใหญ่

ก. $F^-$ $Al^{3+}$ Ne $Mg^{+2}$ $N^{3-}$

$Al^{3+} < Mg^{+2} < Ne < F^- < N^{3-}$

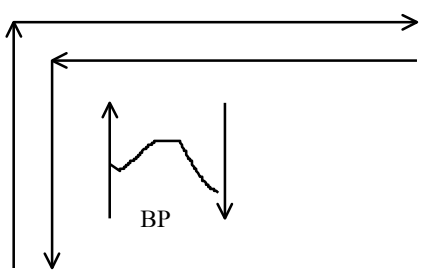
ข. $Ca^{+2}$ $S^{-2}$ Ar $Cl^-$ $K^+$

2. จงเรียงลำดับขนาด EN, IE จากมากไปน้อย S O Al P

ขนาด Al < P < S < O

IE, EN O > S > P > Al

**<u>สรุปแนวโน้มค่าต่าง ๆ ในตารางธาตุ</u>**




IE, EN, EA, E°
ขนาดอะตอม, อิออน
ความเป็นโลหะ

**<u>โจทย์</u> 3.** 1. เมื่อธาตุ $^{39}_{19}K$ ให้อิเลคตรอนไป 2 ตัว จะได้อนุภาคใด

$P = 19\ \ e = 17\ \ n = 20 \Longrightarrow K^{+2}$

2. เมื่อธาตุ $^{35}_{17}Cl$ รับอิเลคตรอน 3 ตัว จะได้อนุภาคใด

3. เมื่อธาตุ $^{32}_{16}S$ รับโปรตอน 2 ตัว ให้อิเลคตรอน 3 ตัว จะได้อนุภาคใด

4. เมื่อธาตุ $^{27}_{13}Al$ ให้โปรตอน 3 ตัว รับอิเลคตรอน 5 ตัว จะได้อนุภาคใด

$P = 10\ \ e = 18\ \ n = 14 \Longrightarrow Ne^{-8}$

5. เมื่อธาตุ $^{40}_{20}Ca$ รับโปรตอน 3 ตัว รับอิเลคตรอน 5 ตัว จะได้อนุภาคใด

**<u>โจทย์</u> 4.** เปรียบเทียบพลังงานอิออไนเซชั่นระหว่าง C, N, O