



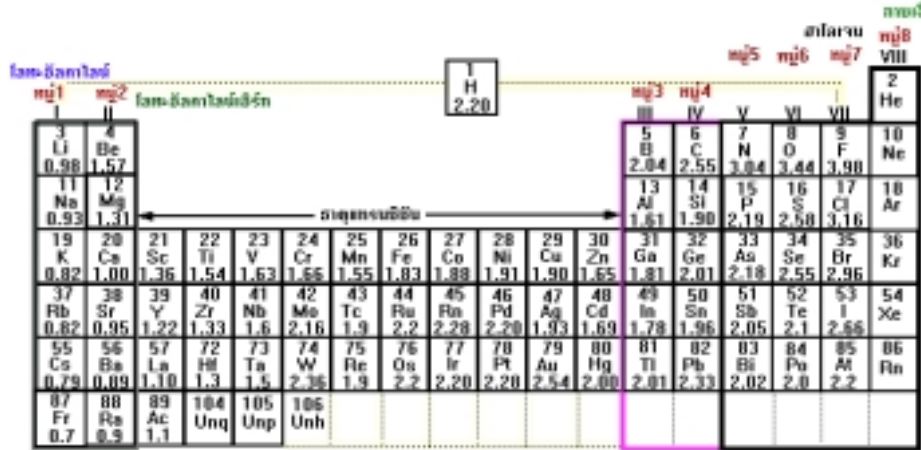
# เคมี บทที่ 1 อะตอม และตารางธาตุ

(S(H))


สสารประกอบด้วยโมเลกุล แต่ละโมเลกุลมีอะตอมอยู่ภายใน

สารที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันล้วนๆ เรียก ธาตุอะตอม หรือ ธาตุ ที่นักวิทยาศาสตร์รู้จักแล้วถึงปัจจุบันนี้มีประมาณ 110 ชนิด นักวิทยาศาสตร์ได้นำธาตุทั้งหมดมาเขียนเป็นชื่อย่อ แล้วเขียนเป็นแสดงตาราง เรียกว่า ตารางธาตุ



## ตอนที่ 1 โครงสร้างอะตอม

**ทฤษฎีอะตอมของดาลตัน**



แบบจำลองอะตอมของดาลตัน

ปลายคริสต์ศตวรรษที่ 18 ได้มีการค้นพบกฎสัดส่วนคงที่ ซึ่งกล่าวว่า

“ สารเกิดจากการรวมตัวของธาตุด้วยสัดส่วนของมวลที่คงที่ ”

จากกฎทรงมวลสาร และกฎสัดส่วนที่คงที่เป็นพื้นฐานให้ดาลตัน นักฟิสิกส์และนักเคมีชาวอังกฤษ ตั้งทฤษฎีอะตอมขึ้นในปี พ.ศ. 2351 ความว่า

- 1) สสารทั้งหลายประกอบด้วยอะตอมซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแบ่งแยกต่อไปได้
- 2) ธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วยอะตอม โดยธาตุชนิดเดียวกันจะมีอะตอมเหมือนกัน ส่วนธาตุต่างชนิดกันอะตอมจะแตกต่างกัน

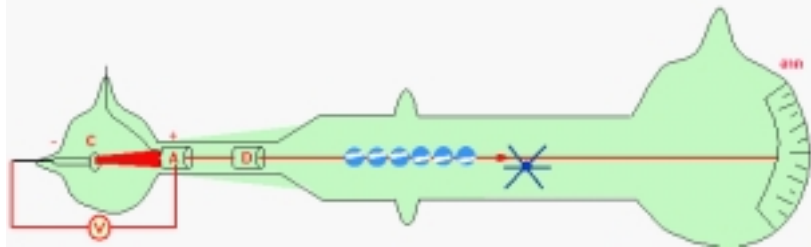
- 3) อะตอมชนิดหนึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นอะตอมชนิดอื่นไม่ได้
- 4) หน่วยย่อยของสารประกอบคือ โมเลกุล ซึ่งจะประกอบด้วยอะตอมของธาตุองค์ประกอบในสัดส่วนที่แน่นอน
- 5) ในปฏิกิริยาเคมีใด ๆ อะตอมไม่มีการสูญหาย หรือทำให้เกิดขึ้นใหม่ได้ แต่อะตอมจะเกิดการจัดเรียงตัวกันเป็น โมเลกุลใหม่เกิดขึ้นเป็นสารประกอบ

1. ทฤษฎีอะตอมของดาลตันมีกี่ข้อ ปัจจุบันพบว่าจริงเพียง 1 ข้อ คือข้อ 4 ซึ่งกล่าวว่า

.....

2. จงเขียนแบบจำลองอะตอมของดาลตัน

### การค้นพบอิเล็กตรอน



### สมบัติของรังสีคาโทด

- |  |   |   |
|--|---|---|
| 1) ทำให้สารเรืองแสงเกิดการเรืองแสงได้                          | } แสดงให้รู้ว่า มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ  | } ทอมสันเรียกก้อนอนุภาคที่มีประจุเป็นลบนี้อา "อิเล็กตรอน" |
| 2) เบี่ยงเบนเข้าหาขั้วไฟฟ้าบวก                                 |   |   |
| 3) เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กและทิศการเบี่ยงเบนเป็นไปตามกฎมือซ้าย |   |   |
| 4) ไม่สามารถทะลุแผ่นโลหะบาง ๆ ที่ขวางกั้น                      | } แสดงให้รู้ว่า ภายในรังสีคาโทด ประกอบไปด้วยก้อนอนุภาค (อนุภาคคือ สิ่งที่มีตัวตนมีมวล มีโมเมนตัม ฯลฯ) |   |
| 5) หมุนกังหันเล็ก ๆ ได้  |   |   |

ทอมสันอธิบายสาเหตุการเกิดรังสีคาโทดว่า เมื่อโลหะที่เป็นขั้วคาโทดได้รับพลังงานไฟฟ้าที่มีศักย์สูง จะทำให้อิเล็กตรอนภายในอะตอมโลหะนั้นหลุดออก แล้วเคลื่อนที่ไปยังขั้วแอโนด (ขั้วบวก) ทอมสันจึงสรุปว่า ในอะตอมจะต้องมีอิเล็กตรอนเป็นองค์ประกอบอยู่ภายในทอมสัน ยังหาค่า ประจุต่อมวลอิเล็กตรอนได้ และ มลลิกแทนหาค่าประจุของอิเล็กตรอนได้

3. เมื่อรังสีคาโทดวิ่งผ่านขั้วไฟฟ้า จะเบนเข้าหาขั้ว.....  
 เมื่อรังสีคาโทดวิ่งผ่านสนามแม่เหล็กจะ.....  
 เมื่อรังสีคาโทด พุ่งชนโลหะบาง ๆ รังสีทะลุไปได้หรือไม่.....  
 เมื่อรังสีคาโทดพุ่งชนกั๊กัน จะทำให้กั๊กัน.....
4. สมบัติใดของรังสีคาโทดทำให้ทราบว่า รังสีคาโทดมีประจุเป็นลบ .....  
 สมบัติใดของรังสีคาโทดทำให้ทราบว่า รังสีคาโทดมีประกอบไปด้วยก้อนอนุภาค .....

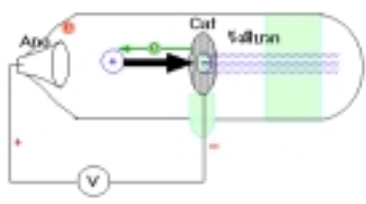
**การค้นพบโปรตรอน**

Ergen goldstein นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ทำการดัดแปลงหลอดรังสีคาโทด โดยจัดให้ขั้วคาโทดอยู่เกือบตรงกลางและเจาะรูขั้วคาโทดไว้

เมื่อต่อความต่างศักย์สูงเข้าไปนอกจากจะมีรังสีคาโทดแล้ว ยังมีรังสีอีกชนิดหนึ่ง วิ่งย้อนกลับมาหาขั้วคาโทด (ขั้วลบ) รังสีนี้จะประกอบไปด้วยอนุภาคที่มีประจุบวก เรียกรังสีแคแนล (Canal ray) หรือรังสีบวก

รังสีนี้เกิดจากอะตอมของก๊าซภายในหลอดถูกชนด้วยอนุภาคอิเล็กตรอนที่พุ่งมาจากขั้วคาโทดทำให้อะตอมของก๊าซเสียอิเล็กตรอนในอะตอมไป แล้วกลายเป็นอนุภาคที่มีประจุบวก อนุภาคนี้ก็จะวิ่งเข้ามาหาขั้วคาโทดอันเป็นขั้วลบนั่นเอง

การทดลองนี้ทำให้เชื่อว่าในอะตอมต้องมีอนุภาคไฟฟ้าบวกอยู่ด้วย เรียกอนุภาคบวกนี้ว่า “โปรตรอน”



\*หากเปลี่ยนชนิดก๊าซที่บรรจุอยู่ในหลอด แล้วทดลองหาค่าประจุต่อมวล ( $q/m$ ) จะพบว่าอนุภาครังสีบวกของก๊าซแต่ละชนิดจะมีค่า  $q/m$  ไม่เท่ากัน ทั้งนี้เพราะก๊าซแต่ละชนิดจะมีมวลไม่เท่ากันนั่นเอง

5. รังสีแคแนลเกิดจาก .....
6. การค้นพบรังสีแคแนลทำให้เรารู้จักอนุภาคมูลฐานในอะตอมตัวหนึ่ง คือ .....
7. รังสีแคแนลมีค่าประจุต่อมวลไม่คงที่ เพราะ .....

### แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

จากการทดลองของทอมสัน, โกลด์สไตน์ และนักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่าน ทำให้เชื่อว่าในอะตอมใด ๆ จะต้องประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวก (โปรตรอน) และอนุภาคที่มีประจุลบ (อิเล็กตรอน) ทอมสันจึงได้เสนอแบบจำลองของอะตอมเอาไว้ว่า

“อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบไปด้วยโปรตรอน ซึ่งมีประจุบวก และอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุลบ กระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอและในอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้า จะมีจำนวนโปรตรอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน”



### 8. จงวาดรูป แบบจำลองอะตอมของคาลตัน

### แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

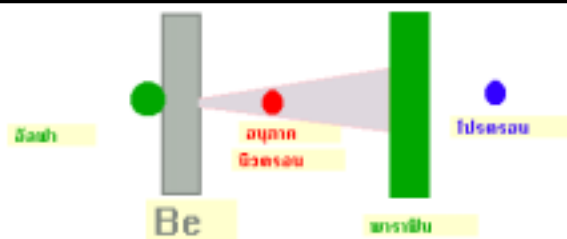
### 9. ตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม โดยเนื้อของทรงกลมเป็นประจุบวกกระจายอย่างสม่ำเสมอและมีอิเล็กตรอนฝังอยู่ในเนื้อทรงกลม
2. ปริมาณประจุบวกและปริมาณประจุลบมีจำนวนเท่ากัน
3. ในสภาพปกติอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า
4. ถูกทุกข้อ

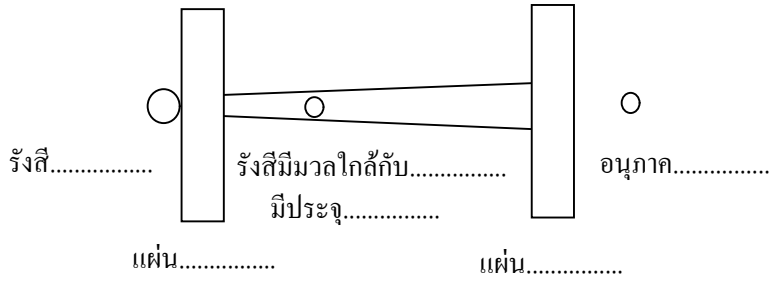
(ข้อ 4.)

### การค้นพบนิวตรอน

ปี พ.ศ. 2473 W.Bothe และ H.Becker นักเคมีชาวเยอรมันได้ทำการทดลองใช้อนุภาคอัลฟายิงแผ่นโลหะแบริลเลียม ปรากฏว่าเกิดรังสีซึ่งไม่มีประจุชนิดหนึ่งที่มีอำนาจทะลุได้ดี และรังสีนี้เมื่อชนกับโมเลกุลของพาราฟินจะได้โปรตรอนออกมา ต่อมาในปี พ.ศ. 2475 Jame Chadwich ได้เสนอว่ารังสีนี้ต้องประกอบด้วยอนุภาคและให้ชื่อว่า นิวตรอน และได้ทำการพิสูจน์ได้ว่านิวตรอนไม่มีประจุและ คำนวณมวลนิวตรอนได้ค่าใกล้เคียงกับมวลของโปรตรอน



10. จงเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์



XX

**ตอนที่ 2 สัญลักษณ์แทนอะตอม ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์**

การเขียนสัญลักษณ์แทนอะตอมเบื้องต้น

อะตอมธาตุฮีเลียม



อนุภาค	ประจุ	ตัวแทน	มวล (kg)	มวล (amu)
โปรตรอน (p)	$+1.6 \times 10^{-19}$	+1	$1.672 \times 10^{-27}$	1.007285
อิเล็กตรอน (e)	$-1.6 \times 10^{-19}$	-1	$9.108 \times 10^{-31}$	0.000549
นิวตรอน (n)	0	0	$1.674 \times 10^{-27}$	1.008665

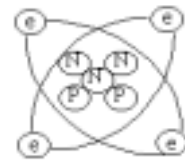
หมายเหตุ 1 amu =  $1.66 \times 10^{-27}$  kg

สัญลักษณ์แทน

เลขมวล (A) = จำนวน p + จำนวน n  
 = จำนวนนิวคลีออน  
 ${}^4_2\text{He}$   
 เลขอะตอม (Z) = จำนวน p

11. จากรูปอะตอมของธาตุชนิดนี้มีเลขมวล และเลขอะตอมเท่าใด

- 1. 7, 2
- 2. 5, 3
- 3. 5, 2
- 4. 3, 3



(ข้อ 3)

วิธีทำ

12. ดินบุกมีเลขอะตอม = 50 และ เลขมวล 120 จะมีจำนวนนิวคลีออนเท่าไร

- ก. 50
  - ข. 70
  - ค. 120
  - ง. 170
- (ข้อ ค)

วิธีทำ

13. คำชี้แจง ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถาม

อะตอม	จำนวนโปรตอน	จำนวนนิวตรอน	จำนวนอิเล็กตรอน
A	9	7	9
B	9	8	9
C	9	9	9
D	9	9	9

การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียสข้อใดถูกต้อง

1.  ${}_{7}^{18}\text{A}$       2.  ${}_{8}^{9}\text{B}$       3.  ${}_{9}^{18}\text{C}$       4.  ${}_{9}^{27}\text{D}$       (ข้อ 3)

วิธีทำ

**ควรทราบ**

- เลขอะตอม = จำนวนโปรตอน = ลำดับของธาตุในตารางธาตุ  
ดังนั้น หากทราบเลขอะตอมจะบอกได้ว่าเป็นธาตุอะไร
- อะตอมปกติ จำนวน  $p =$  จำนวน  $e$   
หากอะตอมปกติรับ  $e$  เพิ่มเข้าตัว จะมีประจุรวมเป็นลบ  
หากอะตอมปกติเสีย  $e$  ออกไป จะมีประจุรวมเป็นบวก

**สัญลักษณ์แทน**

เลขมวล (A)       ${}_{2}^{4}\text{He}?$       บวกประจุ (K)  
เลขอะตอม (Z)

4. สูตรต่อไปนี้ใช้หาจำนวน  $p, n, e$   
จากสัญลักษณ์อะตอม

จำนวน  $p = Z$   
จำนวน  $n = A - Z$   
จำนวน  $e = Z - K$

**อะตอมอะตอม**

${}_{2}^{4}\text{He}$        $p = 2$   
 $n = 4 - 2 = 2$   
 $e = 2 - 0 = 2$

${}_{2}^{4}\text{He}^{-1}$        $p = 2$   
 $n = 4 - 2 = 2$   
 $e = 2 - (-1) = 3$

${}_{2}^{4}\text{He}^{-2}$        $p = 2$   
 $n = 4 - 2 = 2$   
 $e = 2 - (-2) = 4$

${}_{2}^{4}\text{He}^{+1}$        $p = 2$   
 $n = 4 - 2 = 2$   
 $e = 2 - (+1) = 1$

${}_{2}^{4}\text{He}^{+2} = {}_{2}^{4}\text{He}$       กรณีที่นิวเคลียสมีนิวเคลียส ตัวเลขอะตอม = จำนวนโปรตอน = จำนวนประจุ

รังสีอัลฟา

14. จงหาจำนวนโปรตรอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน จากสัญลักษณ์ของอะตอมต่อไปนี้

1.  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$                       **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....
2.  ${}_{19}^{39}\text{K}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....
3.  ${}_{92}^{235}\text{U}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....
4.  ${}_{15}^{31}\text{P}^{3-}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....

15. จงหาจำนวนโปรตรอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน จากสัญลักษณ์ของอะตอมต่อไปนี้

1.  ${}_{36}^{83}\text{Kr}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....
2.  ${}_{90}^{232}\text{Th}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....
3.  ${}_{8}^{17}\text{O}^{2-}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....
4.  ${}_{17}^{35}\text{Cl}^{1-}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....
5.  ${}_{4}^{9}\text{Be}^{2+}$                               **ตอบ** P = ..... N = ..... e = .....

16(En 31) ถ้าไอโซโทปหนึ่งของธาตุชนิดหนึ่งมีประจุนิวเคลียสเป็น 2 เท่าของ  ${}_{6}^{13}\text{C}$  และมีเลขมวลเป็น 3 เท่า ธาตุไอโซโทปนี้จะมีอนุภาคมูลฐานอย่างละกี่อนุภาค

	จำนวนอิเล็กตรอน	จำนวนโปรตรอน	จำนวนนิวตรอน
1.	6	12	39
2.	6	2	3
3.	6	12	27
4.	12	12	27

(ข้อ 4)

วิธีทำ

17. A และ B เป็นอะตอมของธาตุเดียวกันมีเลขมวลเท่ากับ 26 และ 27 ตามลำดับ ถ้า B มี 14 นิวตรอนจำนวนอิเล็กตรอนของ A จะเป็นเท่าใด (ข้อ 2)

1. 12                              2. 13                              3. 14                              4. 15

วิธีทำ

**ไอโซโทป , ไอโซโทน , ไอโซบาร์**

ไอโซโทป คือ ธาตุเดียวกัน แต่มีเลขมวลไม่เท่ากัน  
 เช่น  ${}^6_6\text{C}^{12}$  กับ  ${}^6_6\text{C}^{13}$   
 ${}^8_8\text{O}^{16}$  กับ  ${}^8_8\text{O}^{17}$  กับ  ${}^8_8\text{O}^{18}$   
 สาเหตุที่เลขมวลไม่เท่ากัน เพราะมีจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน

ไอโซบาร์ คือ ธาตุที่มีมวลเท่ากัน แต่มีเลขอะตอมไม่เท่ากัน  
 เช่น  ${}^6_6\text{C}^{14}$  กับ  ${}^7_7\text{N}^{14}$

ไอโซโทน คือ ธาตุที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน  
 เช่น  ${}^{19}_{19}\text{K}^{39}$  กับ  ${}^{20}_{20}\text{Ca}^{40}$

18. ไอโซโทป คือ .....  
 ไอโซบาร์ คือ .....  
 ไอโซโทน คือ .....

19. อะตอมคู่ใดเป็นไอโซโทปกัน (ข้อ 3)

- 1.  ${}^m_a\text{A}$   ${}^n_b\text{A}$
- 2.  ${}^m_a\text{B}$   ${}^n_b\text{B}$
- 3.  ${}^m_a\text{C}$   ${}^n_a\text{C}$
- 4.  ${}^n_b\text{D}$   ${}^n_b\text{D}$

วิธีทำ

20. อะตอมของธาตุคู่ใดที่เป็นไอโซโทนกัน (ข้อ 3)

- 1.  ${}^{12}_6\text{C}$   ${}^{13}_6\text{C}$
- 2.  ${}^{12}_6\text{C}$   ${}^{14}_7\text{N}$
- 3.  ${}^{14}_6\text{C}$   ${}^{16}_8\text{O}$
- 4.  ${}^{14}_7\text{N}$   ${}^{15}_7\text{N}$

วิธีทำ



**ตอนที่ 3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด และ โบลร์**

**แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด**

หากเป็นไปตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน รังสีเกือบทั้งหมดต้องเบี่ยงเบนการเคลื่อนที่เพราะเกิดแรงผลักระหว่างประจุบวกของรังสีอัลฟา กับโปรตรอน และหากรังสีอัลฟาพุ่งชนโปรตรอนจะทำให้โปรตรอนกระเด็นไปเพราะรังสีอัลฟามีมวลมากกว่า รังสีอัลฟาจะไม่สะท้อนถอยกลับออกมาเลย



**ผลการทดลองจริงเป็นดังรูป**

รัทเทอร์ฟอร์ดอธิบายว่า

1. จริง ๆ แล้วอะตอมจะมีโปรตรอนทั้งหมดจะรวมตัวกันอยู่ในพื้นที่เล็ก ๆ ตรงกลางอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนจะอยู่รอบนอกนิวเคลียสระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนจะเป็นที่ว่าง ซึ่งจะกว้างมากเมื่อเทียบกับนิวเคลียส รัทเทอร์ฟอร์ดจะผ่านช่องว่างนี้ไปจึงเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
  2. รัทเทอร์ฟอร์ด ส่วนน้อยจะวิ่งเฉียดนิวเคลียส ทำให้เกิดแรงผลักแล้วเบี่ยงเบนการเคลื่อนที่
  3. รัทเทอร์ฟอร์ดส่วนน้อยที่สุดจะชนนิวเคลียสตรง ๆ แล้วรัทเทอร์ฟอร์ดจะสะท้อนกลับเพราะมีมวลน้อยกว่านิวเคลียส ซึ่งมีโปรตรอนรวมอยู่ภายในอย่างมากมาย
- แบบจำลองอะตอมแบบนี้ เรียก แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

21. ถ้าเชื่อว่าอะตอมเป็นไปตามแบบจำลองของทอมสัน เมื่อยิงรัทเทอร์ฟอร์ดเข้าไปในอะตอมของทองคำ รัทเทอร์ฟอร์ดส่วนมากจะเคลื่อนที่ ..... ทั้งนี้เพราะเกิดแรงผลักระหว่างประจุบวกของ ..... กับ .....

22. จากการทดลองยิงรัทเทอร์ฟอร์ดกระทบอะตอมทองคำ พบว่ารัทเทอร์ฟอร์ดส่วนมากจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เพราะ ..... รัทเทอร์ฟอร์ดส่วนน้อยจะ ..... เพราะ ..... และรัทเทอร์ฟอร์ดส่วนน้อยที่สุดจะ ..... เพราะ .....

23(มช 33, 34) เมื่อยิงอนุภาคอัลฟาไปยังแผ่นโลหะทองบาง ๆ (เขียนแบบการทดลองของรัทเทอร์) ปรากฏการณ์ในข้อใดมีโอกาสเกิดได้น้อยที่สุด

- ก. อนุภาคอัลฟาจะวิ่งผ่านทะลุผ่านทองคำเป็นเส้นตรง
- ข. อนุภาคอัลฟาจะวิ่งสะท้อนกลับ
- ค. อนุภาคจะวิ่งเบนไปจากแนวเส้นตรงเล็กน้อย
- ง. อนุภาคอัลฟาจะวิ่งเบนไปจากแนวเส้นตรงค่อนข้างมาก (ข้อ ข)

24(En 31) กำหนดแบบจำลองอะตอมให้ 3 แบบ ดังแสดงในรูป



ภาพใดเป็นแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด

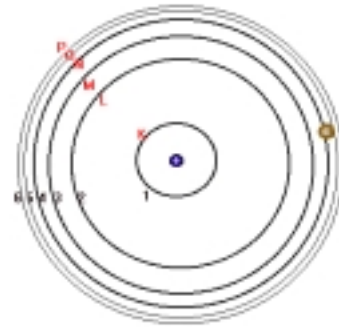
	แบบจำลองของ ดาลตัน	แบบจำลองของ รัทเทอร์ฟอร์ด	แบบจำลองของ ทอมสัน
1.	I	II	III
2.	II	III	I
3.	II	I	III
4.	III	I	II

(ข้อ 3)

**แบบจำลองอะตอมของโบร์**

โบร์ ได้เสนอแบบจำลองอะตอมของไฮโดรเจนขึ้นมาโดยนำแนวคิดเรื่องควอนตัมของพลังงานของพลังค์มาใช้กับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด พร้อมทั้งเสนอสมมติฐานขึ้นใหม่ 2 ข้อ คือ

1. อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบนิวเคลียสจะมีวงโคจรบางวงที่อิเล็กตรอน ไม่แผ่รังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา
2. อิเล็กตรอนจะรับหรือปล่อยพลังงานออกมาเมื่อมีการเปลี่ยนวงโคจรตามข้อ 1 พลังงานที่อิเล็กตรอนรับหรือปล่อยออกมาจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



**25. ข้อใดไม่ถูกต้อง**

1. แบบจำลองที่ดีต้องสามารถอธิบายผลการทดลองได้อย่างกว้างขวาง
2. แบบจำลองที่ถูกต้องควรจะได้จากการทดลองแล้วนำข้อมูลที่ได้มาแปลความหมายเพื่อสรุปเป็นมโนภาพ
3. แบบจำลอง คือ มโนภาพที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อบอกลักษณะของสิ่งที่มองไม่เห็น โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
4. แบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบร์ ต่างจากของรัทเทอร์ฟอร์ด ตรงที่รัทเทอร์ฟอร์ดกล่าวถึงอิเล็กตรอนนิวเคลียสจะอยู่เป็นชั้น ๆ ซึ่งมีค่าพลังงานเฉพาะ (ข้อ 4)

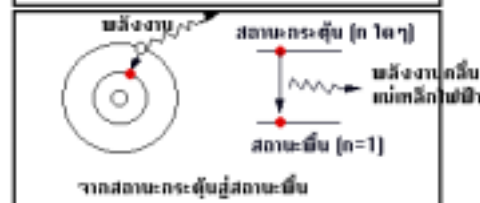
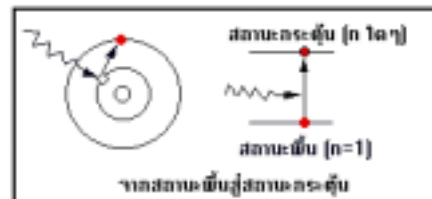
**ตอบ**

**สถานะพื้น (ground state) , สถานะกระตุ้น (excited state)**

หากเราคำนวณหาพลังงานของอิเล็กตรอนอะตอมไฮโดรเจนในแต่ละวงโคจรจะได้ดังรูป จะเห็นว่าในวงโคจรที่ 1 (ในสุด) อิเล็กตรอนจะมีพลังงานต่ำสุดและชั้นนอกถัดๆ ออกไป อิเล็กตรอนจะมีพลังงานสูงขึ้นตามลำดับปกติอิเล็กตรอนชอบที่จะอยู่วงโคจรในสุดอันเป็นชั้นที่มีพลังงานต่ำสุด จะทำให้เกิดความเสถียรมากที่สุด เรียกสภาวะนี้ว่า สภาวะพื้น(ground State)

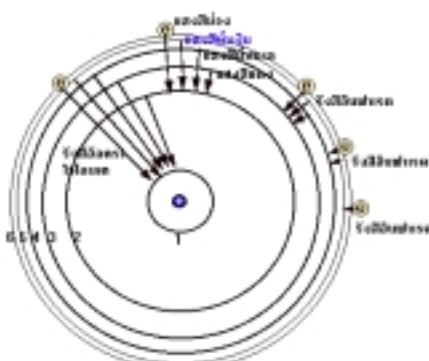
หากอิเล็กตรอนได้รับพลังงานจะเคลื่อนไปอยู่ในวงโคจรที่สูงกว่าเดิมสภาวะเช่นนี้เรียก สภาวะกระตุ้น (excited state)

สภาวะถูกกระตุ้นเป็นสภาวะไม่เสถียร อิเล็กตรอนจะคายพลังงาน ซึ่งมีมากเกิน ไปทิ้งแล้วเคลื่อนลงมาอยู่ในชั้นที่ต่ำกว่าพลังงานที่คายออกมานั้น จะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



26. ในภาวะปกติ อิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนจะอยู่ในวงโคจร ..... เรียกภาวะนี้ว่า ภาวะ .....
27. ถ้าอิเล็กตรอนได้รับพลังงานมากพอ จะ..... เรียกภาวะนี้ว่า ภาวะ .....
28. อิเล็กตรอนในภาวะถูกกระตุ้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโดย .....

สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน		
การเคลื่อน e	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	อนุกรม
บน $\rightarrow$ 1	รังสีอัลตราไวโอเล็ต	ไลมาน
6 $\rightarrow$ 2	แสงสีม่วง	บาลเมอร์
5 $\rightarrow$ 2	แสงสีน้ำเงิน	
4 $\rightarrow$ 2	แสงสีน้ำทะเล	
3 $\rightarrow$ 2	แสงสีแดง	
บน $\rightarrow$ 3	รังสีอินฟราเรด	พาสเชน
บน $\rightarrow$ 4	รังสีอินฟราเรด	แบรกกेट
บน $\rightarrow$ 5	รังสีอินฟราเรด	ฟรันค์



29. จงเติมค่าลงในช่องว่างต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

การเคลื่อน e	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	อนุกรม
บน $\rightarrow$ 1		
6 $\rightarrow$ 2		
5 $\rightarrow$ 2		
4 $\rightarrow$ 2		
3 $\rightarrow$ 2		
บน $\rightarrow$ 3		
บน $\rightarrow$ 4		
บน $\rightarrow$ 5		

30. อนุกรมของเส้นสเปกตรัมชุดใด ที่ปลดปล่อยพลังงานโฟตอนเป็นอัลตราไวโอเล็ต

ก. อนุกรมไลมาน

ข. อนุกรมบาล์มเมอร์

ค. อนุกรมพาสเชน

ง. อนุกรมแบรกกेट

(ข้อ ก.)

31. อนุกรมของเส้นสเปกตรัมชุดแบรกกิตให้พลังงานในระดับรังสีใด (ข้อ ข.)
- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| ก. อัลตราไวโอเลต | ข. อินฟราเรด         |
| ค. รังสีเอกซ์    | ง. แสงที่ตาสัมผัสได้ |
32. สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนชุดใดที่ตามองเห็นได้ (ข้อ ข.)
- |             |                  |
|-------------|------------------|
| ก. ชุดไลมาน | ข. ชุดบาล์มเมอร์ |
| ค. ชุดพาเชน | ง. ชุดพุนด์      |
33. สเปกตรัมที่ได้จากอะตอมของธาตุต่าง ๆ จะ
- ก. เหมือนกันสำหรับธาตุทุกธาตุ
  - ข. จะแสดงคุณสมบัติเฉพาะของแต่ละธาตุ
  - ค. จะได้เป็นแถบสว่างเสมอ
  - ง. ได้เป็นเส้นมืดเสมอ (ข้อ ข.)

**พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า**

เราสามารถหาค่าพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้จากสมการ

$E = hf$

และ

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

เมื่อ

- $E$  = พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (จูล)
- $h$  = ค่าคงที่ของพลังค์ =  $6.62 \times 10^{-34}$  J.s
- $f$  = ความถี่ ( $s^{-1}$ )
- $\lambda$  = ความยาวคลื่น (m)
- $c$  = ความเร็วคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า =  $3 \times 10^8$  m/s

- 34(มข 34) ผลต่างของระดับของพลังงานชั้น  $n = 5$  และ  $n = 2$  มีค่าเท่ากับ  $3.81 \times 10^{-19}$  J การคายออกของอิเล็กตรอนจากระดับพลังงานดังกล่าว ทำให้เกิดเส้นสเปกตรัมที่อยู่ในช่วงความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (512.26 nm)

วิธีทำ

35(มข 36) ความยาวคลื่นในหน่วยนาโนเมตรของโฟตอนที่ม่ีพลังงาน  $4.5 \times 10^{-19}$  จูล มีค่าเท่ากับ  
 กำหนดให้ ค่าคงที่ของพลังค์ =  $6.6 \times 10^{-34}$  จูลวินาที  
 ความเร็วของแสง =  $3.0 \times 10^8$  เมตรต่อวินาที (440 nm)

วิธีทำ

36(มข 38) พลังงานที่น้อยที่สุดที่อะตอมของปรอท 1 โมล รับเข้าไปเพื่อจะเปล่งแสงที่มี  
 ความยาวคลื่น  $4.358 \times 10^{-7}$  m จะเท่ากับ ( $h = 6.625 \times 10^{-34}$  Js ,  $c = 3.0 \times 10^8$  ms<sup>-1</sup>) (ข้อ 1)  
 1.  $4.56 \times 10^{-22}$  kJ      2.  $4.56 \times 10^{-19}$  kJ      3. 550 kJ      4. 274.5 kJ

วิธีทำ

37(En 31) ความยาวคลื่นของเส้นสเปกตรัม 4 เส้น

A = 404 nm      B = 450 nm      C = 455 nm      D = 608 nm

เส้นสเปกตรัมใดที่แสดงว่าอิเล็กตรอนมีการเปลี่ยนแปลง พลังงานน้อยที่สุด (ข้อ 4)

1. A เท่านั้น      2. B และ C      3. C เท่านั้น      4. D เท่านั้น

วิธีทำ

38(มข 34) ไดอะแกรมต่อไปนี้แสดงการเคลื่อนที่ของ

อิเล็กตรอนระหว่างระดับพลังงานต่าง ๆ ของ

ไฮโดรเจนอะตอมการเคลื่อนที่ในข้อใดจะให้

สเปกตรัมที่มีความยาวคลื่นสูงสุด



ก. A      ข. B      ค. C      ง. D      (ข้อ ข)

วิธีทำ

## ตอนที่ 4 การจัดเรียงอิเล็กตรอน



แต่ละวงโคจรอิเล็กตรอน จะมีความจุอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน

$$\text{จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในวงโคจร} = 2n^2$$

เมื่อ  $n$  คือ ชั้นพลังงานที่นั้น ๆ

**ตัวอย่างเช่น**

$$\text{Shell K (ชั้นที่ 1) มีจำนวน e ได้เพียง} = 2(1^2) = 2$$

$$\text{Shell L (ชั้นที่ 2) มีจำนวน e ได้เพียง} = 2(2^2) = 8$$

$$\text{Shell M (ชั้นที่ 3) มีจำนวน e ได้เพียง} = 2(3^2) = 18$$

39. ระดับพลังงานต่อไปนี้จะเก็บพลังงานได้สูงสุดกี่ตัว

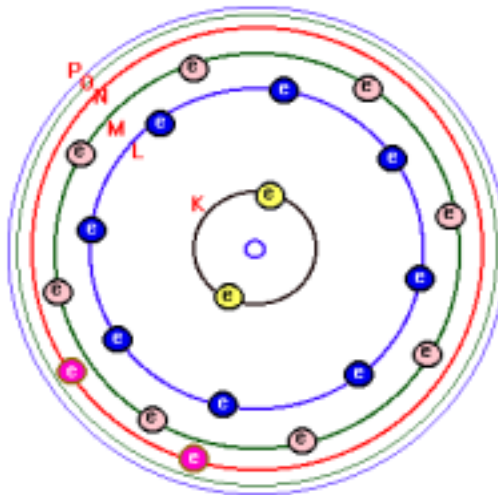
เชลล์ N (ชั้น 4) เก็บอิเล็กตรอนได้สูงสุด = .....

เชลล์ O (ชั้น 5) เก็บอิเล็กตรอนได้สูงสุด = .....

การจัดเรียง e ต้องใส่ e ลงในชั้นที่ต่ำสุด (shell K) ซึ่งเป็นชั้นที่มีพลังงานต่ำสุดก่อน จากนั้นค่อยใส่ e ลงในชั้นถัดมาเรื่อยๆ และวงโคจรนอกสุดเก็บอิเล็กตรอนได้ไม่เกิน 8 ตัว

ตารางการจัดเรียงอิเล็กตรอนของ 20 ธาตุแรกในตารางธาตุ

ธาตุ	เว็ลล e Shell ใหญ่			
	K	L	M	N
H (1)	1			
He (2)	2			
Li (3)	2	1		
Be (4)	2	2		
B (5)	2	3		
C (6)	2	4		
N (7)	2	5		
O (8)	2	6		
F (9)	2	7		
Ne(10)	2	8		
Na(11)	2	8	1	
Mg(12)	2	8	2	
Al (13)	2	8	3	
Si (14)	2	8	4	
P (15)	2	8	5	
S (16)	2	8	6	
Cl (17)	2	8	7	
Ar (18)	2	8	8	
K (19)	2	8	8	1
Ca(20)	2	8	8	2



40. ให้เขียนจำนวนอิเล็กตรอนลงในตารางต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

ธาตุ	K	L	M
H (1)			
He (2)			
Li (3)			
Be (4)			
B (5)			
C (6)			
N (7)			
O (8)			
F (9)			
Ne (10)			

ธาตุ	K	L	M	N
Na (11)				
Mg(12)				
Al (13)				
Si (14)				
P (15)				
S (16)				
Cl (17)				
Ar (18)				
K (19)				
Ca (20)				

41. อะตอมที่มีจำนวนอิเล็กตรอนดังต่อไปนี้ จะมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนอย่างไร

- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| 16 อิเล็กตรอน เรียงเป็น ..... | 13 อิเล็กตรอน เรียงเป็น..... |
| 11 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....  | 17 อิเล็กตรอน เรียงเป็น..... |
| 15 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....  | 14 อิเล็กตรอน เรียงเป็น..... |
| 12 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....  | 18 อิเล็กตรอน เรียงเป็น..... |
| 19 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....  | 20 อิเล็กตรอน เรียงเป็น..... |
| 10 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....  | 9 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....  |
| 6 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....   | 3 อิเล็กตรอน เรียงเป็น.....  |

42. ธาตุ X มีเลขมวลเท่ากับ 32 มีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนซึ่งอยู่ในระดับพลังงานที่ 3 เท่ากับ 6 ธาตุ X มีจำนวนนิวตรอนเท่าใด

1. 32                      2. 18                      3. 17                      4. 16                      (ข้อ 4)

วิธีทำ

43(มข 31)  $Mg^{2+}$  ion จะมีการจัดอิเล็กตรอน (electron configuration) เหมือนกับ

- ก. Na                      ข. Ar                      ค.  $F^-$                       ง.  $Ca^{2+}$                       (ข้อ ค)

วิธีทำ



44(En 40) ไอออนหรืออะตอมในข้อใดที่มีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนกับคลอไรด์ไอออน (Cl<sup>-</sup>)

1. F<sup>-</sup>                      2. Ne                      3. Al<sup>3+</sup>                      4. Ca<sup>2+</sup>                      (ข้อ 4)

วิธีทำ

**ระดับพลังงานย่อย (Sub shell)**

ในแต่ละระดับพลังงานหลักนั้น ยังแบ่งย่อย  
ออกเป็นชั้นย่อย ๆ อีกเรียก Sub shell  
ระดับพลังงานย่อยมี 4 ประเภท ดังนี้

1. Sharp (s) บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด 2 ตัว
2. Principle (p) บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด 6 ตัว
3. diffuse (d) บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด 10 ตัว
4. Fundamental (f) บรรจุอิเล็กตรอนได้สูงสุด 14 ตัว

\*\*\*ตัวเลขที่อยู่หน้า Subshell เขียนเพื่อแสดงให้รู้ว่า Subshell นั้น อยู่ในระดับพลังงานที่เท่าใด  
เช่น 1s ให้รู้ว่า Subshell s อยู่ในระดับพลังงานที่ 1 คือ Shell K เป็นต้น

45. เซลล์ต่อไปนี้มีกี่เซลล์ย่อย อะไรบ้าง

เซลล์ K (1) มี ..... เซลล์ย่อย ได้แก่ .....

เซลล์ L (2) มี ..... เซลล์ย่อย ได้แก่ .....

เซลล์ M (3) มี ..... เซลล์ย่อย ได้แก่ .....

เซลล์ N (4) มี ..... เซลล์ย่อย ได้แก่ .....

เซลล์ O (5) มี ..... เซลล์ย่อย ได้แก่ .....

**วิธีหาลำดับชั้นการจัดเรียง Sub Shell**

46. ให้เขียนชื่อวงโคจรอิเล็กตรอนย่อย (Sub Shell) จากในสุดออกไปนอกสุด 12 ชั้น พร้อมทั้งบอกจำนวนอิเล็กตรอนสูงสุดของชั้นนั้น ๆ

**วิธีทำ**

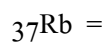
**วิธีจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้า Sub Shell**

**ขั้น 1** เขียนแผนผังการสลับ Sub Shell

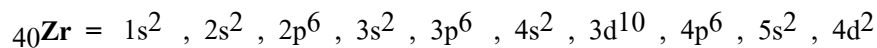
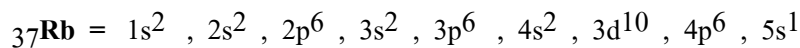
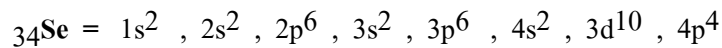
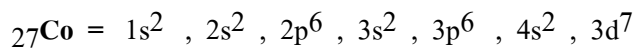
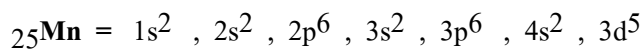
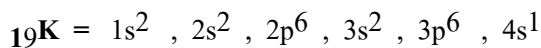
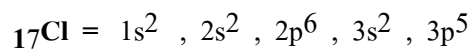
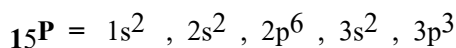
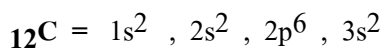
**ขั้น 2** เขียนจำนวนอิเล็กตรอนจาก Sub Shell ล่างขึ้นบน ให้ครบตามจำนวน

**ขั้น 3** นำ Sub Shell ที่มีจำนวนอิเล็กตรอนอยู่มาเขียนเรียงใหม่จากล่างขึ้นบน

47. จงจัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมต่อไปนี้แบบเชลล์ย่อย



48. จากการเรียงอิเล็กตรอนในเชลล์ย่อยต่อไปนี้ ให้ปรับเปลี่ยนเป็นเชลล์ใหญ่



49(มข 39) ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องของ  $^{127}_{53}\text{I}$

การจัดอิเล็กตรอน	จำนวนนิวตรอน
1. 2, 8, 18, 29	75
2. 2, 8, 18, 18, 9	74
3. 2, 8, 18, 18, 7	74
4. 2, 8, 18, 30	53

(ข้อ 3)

วิธีทำ

50(มข 31) การจัดอิเล็กตรอนของอะตอมใดที่แสดงว่าอะตอมอยู่ในสภาวะถูกกระตุ้น

ก.  $1s^2, 2s^2$

ข.  $1s^2, 3p^1$

ค.  $1s^2, 2s^2 2p^5$

ง.  $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^1$

(ข้อ ข)

วิธีทำ

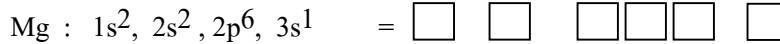
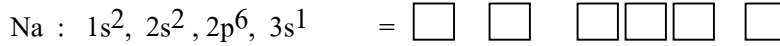
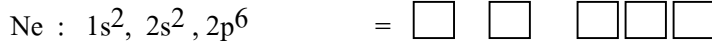
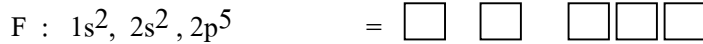
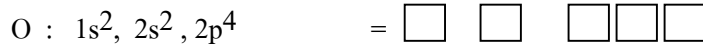
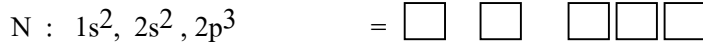
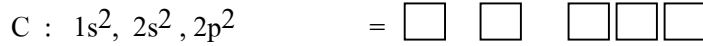
**ออร์บิทัล (Orbital)**

ในแต่ละ Subshell จะมีการแบ่งเป็นห้องย่อยๆ แต่ละห้องเรียกว่า Orbital และแต่ละ Orbital จะมี e อยู่ได้ไม่เกิน 2 ตัว

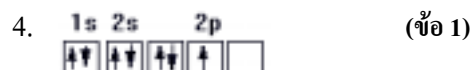
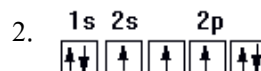
**วิธีจัดเรียง e ใน Orbital**

- ใส่ในชั้นสุดก่อน
- ใน Subshell เดียวกัน ต้องกระจาย e เดี่ยวๆ ให้ครบทุกห้องก่อน แล้วค่อยใส่ e ลงไปอยู่คู่
- e ในห้องเดียวกัน ต้องวิ่งสวนทางกันเสมอ

51. จงเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในออร์บิทัลของอะตอมต่อไปนี้



52. ข้อใดเป็นการจัดอิเล็กตรอนในออร์บิทัลของธาตุไนโตรเจน (Z = 7) ถูกต้อง



วิธีทำ

XX

**ตอนที่ 5 ตารางธาตุ**

**ตารางธาตุ**

The table shows elements from Hydrogen (H) to Oganesson (Og). The lanthanide series (Ce-Lu) and actinide series (Th-Lr) are shown below the main table. Group labels are provided at the top and bottom of the main table.

**คำอธิบายเพิ่มเติม**

ธาตุที่เรียงอยู่ในแนวนอนเดียวกัน เรียกว่า คาบ ซึ่งมีทั้งหมด 7 คาบ

ธาตุที่เรียงอยู่ในแนวตั้งเดียวกัน เรียกว่า หมู่ ซึ่งมีอยู่ 2 พวก คือ

ธาตุหมู่ A มี 8 หมู่ และ หมู่ B เรียก ธาตุทรานซิชัน

สำหรับธาตุ 2 แถว ซึ่งแยกไว้ด้านล่าง เรียก ธาตุทรานซิชัน ใน

แถวบนเรียก กลุ่มธาตุแลนทาไนด์ ซึ่งจริงแล้วควรเป็นธาตุ หมู่ IIIB คาบ 6

แถวล่างเรียก กลุ่มธาตุแอกทิไนด์ ซึ่งจริงแล้วควรเป็นธาตุ หมู่ IIIB คาบ 7

ธาตุหมู่ IA เรียก โลหะแอลคาไลน์

ธาตุหมู่ IIA เรียก โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท

ธาตุหมู่ VIIA เรียก แฮโลเจน

ธาตุหมู่ VIIIA เรียก แก๊สเฉื่อย

ธาตุที่อยู่บริเวณเส้นซิกแซก เป็น ธาตุกึ่งโลหะ หรือ เมทัลลอยด์

ธาตุหมู่ A ซึ่งอยู่ในหมู่เดียวกัน จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และเท่ากับหมู่ธาตุที่อยู่

เช่น ธาตุ Li และ Na อยู่หมู่ IA ดังนั้นจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน คือ 1 ตัว

ธาตุทรานซิชันส่วนใหญ่จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 เว้นบางธาตุอาจมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 เช่น Cr Cu เป็นต้น

ธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกัน จะมีจำนวนระดับพลังงาน (จำนวนชั้นของวงโคจร  $e^-$ ) เท่ากัน และ

เท่ากับลำดับของคาบ เช่น Li และ Be ต่างอยู่ในคาบที่ 2 ดังนั้น จะมีจำนวนระดับ

พลังงานของอิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ระดับ คือ K L

### 53. จงชี้ตำแหน่งของกลุ่มธาตุต่อไปนี้บนตารางธาตุ

คาบที่ 1, คาบที่ 2, คาบที่ 3, คาบที่ 4, คาบที่ 5, โลหะอัลคาไลน์, โลหะอัลคาไลน์เอิร์ท

ธาตุแฮโลเจน, แก๊สเฉื่อย, ธาตุกึ่งโลหะ, ธาตุทรานซิชัน, แลนทาไนด์, แอกทิไนด์

**ตารางธาตุ**

H																		He	
Li		ธาตุทรานซิชัน										B, C, N, O, F, Ne							
Na												Al, Si, P, S, Cl, Ar							
K												Ga, Ge, As, Se, Br, Kr							
Rb												In, Sn, Sb, Te, I, Xe							
Cs												Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn							
Fr																			
Ce		Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu																	
Th		Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr																	

**การเรียกชื่อธาตุที่มีเลขอะตอมตั้งแต่ 100 ขึ้นไป ตามระบบ IUPAC**

ให้เรียกเลขอะตอมเป็นภาษาละติน แล้วลงท้ายด้วย -ium

จำนวนนับในภาษาละตินมีดังนี้

0 = นิล (nil)      1 = อุน (un)      2 = ไบ (bi)      3 = ไต (tri)      4 = ควอด (quad)

5 = เพนท (pent)    6 = เฮกซ์ (hex)    7 = เซปท (sept)    8 = ออกต์ (oct)    9 = เอนน์ (enn)

ตัวอย่างการเรียกชื่อ

ธาตุที่ 104 เรียกชื่อ อุนนิลควอดเดียม ใช้สัญลักษณ์ Unq

ธาตุที่ 105 เรียกชื่อ อุนนิลเพนเทียม ใช้สัญลักษณ์ Unp

ธาตุที่ 106 เรียกชื่อ อุนนิลเฮกเซียม ใช้สัญลักษณ์ Unh

ธาตุที่ 107 เรียกชื่อ อุนนิลเซปเทียม ใช้สัญลักษณ์ Uns

**54. จงเขียนชื่อ และสัญลักษณ์ของธาตุที่มีเลขอะตอมต่อไปนี้**

ธาตุที่ 103 เรียกชื่อ ..... ใช้สัญลักษณ์ .....

ธาตุที่ 104 เรียกชื่อ ..... ใช้สัญลักษณ์ .....

ธาตุที่ 105 เรียกชื่อ ..... ใช้สัญลักษณ์ .....

ธาตุที่ 106 เรียกชื่อ ..... ใช้สัญลักษณ์ .....

ธาตุที่ 107 เรียกชื่อ ..... ใช้สัญลักษณ์ .....

**การบอกตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุ**

การตรวจสอบว่าธาตุหนึ่งๆ จะอยู่หมู่ใด คาบใด ในตารางธาตุ ให้ทำดังนี้

**ขั้น 1** จัดเรียงอิเล็กตรอน

**ขั้น 2** จำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอน จะเท่ากับคาบที่ธาตุนั้นอยู่

**ขั้น 3** หากเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 3 ถึง 6 จะเป็นธาตุหมู่ IIIA ถึงหมู่ VIA ตามลำดับ

หากเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 หรือ 2

กรณีแรก หากจำนวนอิเล็กตรอนวงถัดเข้ามามี 8 ตัว จะเป็นธาตุหมู่ IA

และ หมู่ IIA ตามลำดับ

กรณีสอง หากจำนวนอิเล็กตรอนวงถัดเข้ามามีไม่ใช่ 8 ตัว จะเป็นธาตุทรานสิชัน

**ตัวอย่าง**

ธาตุ	การจัดอิเล็กตรอน	เลขที่ของคาบ	เลขที่ของหมู่
34Se	2, 8, 18, 6	4	6
53I	2, 8, 18, 18, 7	5	7
83Bi	2, 8, 18, 32, 18, 5	6	5
19K	2, 8, 8, 1	4	1
38Sr	2, 8, 18, 8, 2	5	2
21Sc	2, 8, 9, 2	4	แทรนซิชัน
22Ti	2, 8, 10, 2	4	แทรนซิชัน
24Cr	2, 8, 13, 1	4	แทรนซิชัน
29Cu	2, 8, 18, 1	4	แทรนซิชัน

55. จงเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างต่อไปนี้

ธาตุ	การจัดอิเล็กตรอน	เลขที่ของคาบ	เลขที่ของหมู่
34Se	2, 8, 18, 6		
53I	2, 8, 18, 18, 7		
83Bi	2, 8, 18, 32, 18, 5		
19K	2, 8, 8, 1		
38Sr	2, 8, 18, 8, 2		
21Sc	2, 8, 9, 2		
22Ti	2, 8, 10, 2		
24Cr	2, 8, 13, 1		
29Cu	2, 8, 18, 1		

56(มข 32) จากข้อมูลต่อไปนี้ ธาตุใดบ้างที่อยู่ในคาบเดียวกันในตารางธาตุ

ธาตุ	เลขอะตอม	การจัดอิเล็กตรอน	
A	12	–	
B	19	–	
C	–	2 , 8 , 12 , 2	
D	–	2 , 8 , 18 , 4	(B , C , D)

วิธีทำ

57. W , X , Y และ Z มีเลขอะตอมดังนี้ 19 , 20 , 36 และ 37 ธาตุคู่ใดที่มีสมบัติคล้ายคลึงกัน  
 1. W กับ X            2. W กับ Z            3. X กับ Y            4. Y กับ Z            (ข้อ 2)

วิธีทำ

58. ถ้า A , B , C และ D มีเลขอะตอม 12 , 17 , 36 และ 55 ตามลำดับ ธาตุใดทำปฏิกิริยากับธาตุอื่นได้ยากที่สุด  
 1. A                      2. B                      3. C                      4. D                      (ข้อ 3)

วิธีทำ

59(En 39) ธาตุ  ${}_{33}^{75}\text{X}$  มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนกี่ตัว และจัดอยู่ในธาตุพวกใด                      (ข้อ 3)  
 1. 13 ตัว , ธาตุทรานซิชัน                      2. 5 ตัว , ธาตุแฮโลเจน  
 3. 5 ตัว , ธาตุกึ่งโลหะ                      4. 3 ตัว , โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท

วิธีทำ



60(En 38) การจัดธาตุ 35A , 38D , 50E ลงในตารางธาตุตามคาบและหมู่ต่อไปนี้ข้อใดถูก (ข้อ 4)

		A	D	E
1.	คาบ	4	5	5
	หมู่	6	1	3
2.	คาบ	4	4	5
	หมู่	3	5	6
3.	คาบ	3	4	4
	หมู่	7	2	4
4.	คาบ	4	5	5
	หมู่	7	2	4

วิธีทำ

61(มข 32) การจัดอิเล็กตรอนของธาตุ W , X , Y , Z มีลักษณะดังนี้

ธาตุ	การจัดอิเล็กตรอน
W	2 , 8 , 8 , 2
X	2 , 8 , 18 , 7
Y	2 , 8 , 13 , 2
Z	2 , 8 , 18 , 8

ธาตุที่เป็นธาตุทรานสิชันคือธาตุใดบ้าง

(ธาตุ Y)

วิธีทำ



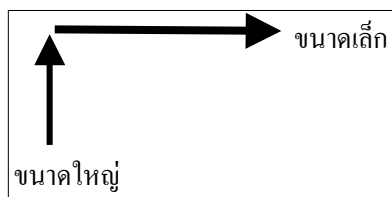
3. ถ้าวัฏระยะระหว่างนิวเคลียสของอะตอมภายในผลึกของโลหะที่อยู่ชิดกันแล้วหารด้วย 2 จะได้รัศมีอะตอม ซึ่งเรียกว่า รัศมีโลหะ (Metallic radius) เพราะอะตอมในผลึกของโลหะยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโลหะ (Metallic bond)

#### แนวโน้มของขนาดอะตอมในหมู่เดียวกัน

ธาตุในหมู่เดียวกันจะมีขนาดอะตอมใหญ่ขึ้นเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นคือขนาดจะใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง ที่เป็นเช่นนั้นเพราะเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นในหมู่เดียวกัน จำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนจะเพิ่มขึ้น จึงเป็นเหตุให้อะตอมมีขนาดใหญ่มากขึ้นถึงแม้ว่าจะมีแรงดึงดูดจากประจุบวกในนิวเคลียสเพิ่มขึ้นก็ตาม เพราะการเพิ่มของจำนวนระดับพลังงานมีผลมากกว่าการเพิ่มจำนวนประจุบวก (โปรตอน) ในนิวเคลียส เช่นธาตุในหมู่ IA มีแนวโน้มของขนาดอะตอมใหญ่ขึ้นจากบนลงล่าง

#### แนวโน้มของขนาดอะตอมในคาบเดียวกัน

ในคาบเดียวกันขนาดของอะตอมจะมีขนาดของอะตอมจะมีขนาดเล็กลงตามลำดับจากซ้ายไปขวา เพราะธาตุในคาบเดียวกันมีจำนวนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนเท่ากัน แต่เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นประจุบวกที่ในนิวเคลียสก็เพิ่มขึ้นด้วย อิเล็กตรอนจึงถูกดึงดูดแรงกว่าเดิม และยังมีแรงดึงดูดเพิ่มมากขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น จึงทำให้ขนาดของอะตอมเล็กลงตามลำดับจากหลักการดังกล่าวนี้ พอจะสรุปขนาดอะตอมได้ดังนี้



64. ในคาบเดียวกัน อะตอมจะมีขนาดเล็กลงจากข้างขึ้นบน เพราะ .....

65. ในหมู่เดียวกัน อะตอมจะมีขนาดเล็กลงจากซ้ายไปขวา เพราะ .....

66(En 41/2) อะตอมใดมีขนาดใหญ่ที่สุด

1.  $^{17}\text{Cl}$

2.  $^6\text{C}$

3.  $^{35}\text{Br}$

4.  $^{32}\text{Ge}$

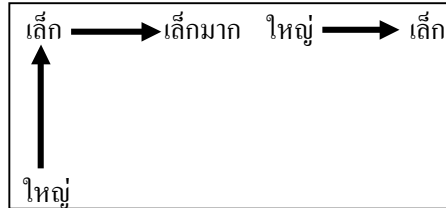
(ข้อ 4)

วิธีทำ

## 6.2 แนวโน้มขนาดไอออน

เราสามารถเปรียบเทียบขนาดไอออนได้ดังนี้

- 1) ในหมู่เดียวกัน ไอออนจะมีขนาดใหญ่ขึ้น จากบนลงล่าง เพราะจำนวนระดับพลังงานมากขึ้นเรื่อย ๆ
- 2) ในคาบเดียวกัน ไอออนของโลหะจะใหญ่กว่าโลหะเสมอ เพราะเมื่อโลหะเกิดเป็นไอออน จะเสีย  $e^-$  วงนอกสุดออกไป ทำให้จำนวนระดับพลังงานลดลง และ โลหะหรือ อโลหะในคาบเดียวกัน จะมีขนาดเล็กลงจากซ้ายไปขวา



67. ในคาบเดียวกัน ไอออนจะมีขนาดเล็กลงจากล่างขึ้นบน เพราะ .....

ในหมู่เดียวกัน ไอออนของโลหะจะใหญ่กว่าโลหะ เพราะ .....

68. โลหะไอออนในหมู่เดียวกัน เล็กลงจากซ้ายไปขวาเพราะ .....

69. อโลหะไอออนในหมู่เดียวกัน เล็กลงจากซ้ายไปขวาเพราะ .....

70(มข 33)  $O^-$  ,  $F^-$  ,  $Ne$  ,  $Na^+$  ,  $Mg^{2+}$  ต่างก็มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากันคือ 10 ตัว เรียงขนาดจากน้อยไป หามาก ได้ดังนี้ (ข้อ 4)

1.  $Mg^{2+}$  ,  $Na^+$  ,  $F^-$  ,  $Ne$  ,  $O^-$
2.  $Mg^{2+}$  ,  $Na^+$  ,  $Ne$  ,  $F^-$  ,  $O^-$
3.  $Mg^{2+}$  ,  $Na^+$  ,  $F^-$  ,  $O^-$  ,  $Ne$
4.  $Mg^{2+}$  ,  $Ne$  ,  $Na^+$  ,  $F^-$  ,  $O^-$

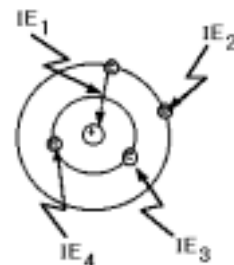
## วิธีทำ

### 6.3 พลังงานไอออไนเซชัน ( Ionization energy )

คือ พลังงานที่ใส่เข้าไปเพื่อให้  $e^-$  ของอะตอมหลุดออกมา

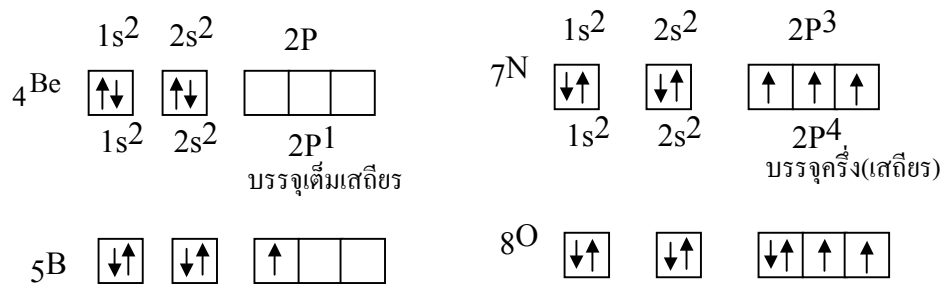
#### ข้อควรรู้

1. IE ของธาตุโลหะ จะมากกว่า IE ของธาตุโลหะ
2. โดยทั่วไปแล้ว เมื่ออะตอมมีขนาดเล็กลง แรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนสูงขึ้น ทำให้พลังงานไอออไนเซชันมีค่ามากขึ้นด้วย



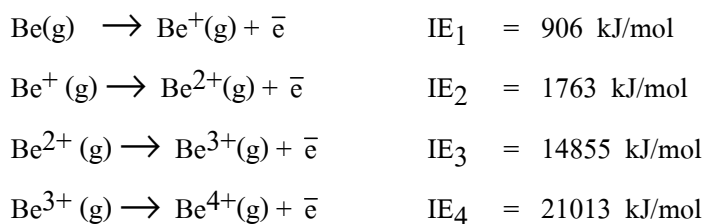
ดังนั้น ธาตุในหมู่เดียวกัน ค่าพลังงานไอออไนเซชันเพิ่มขึ้นจากล่างขึ้นบน  
 ธาตุในคาบเดียวกัน พลังงานไอออไนเซชันจะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา  
 และ สำหรับธาตุทรานซิชัน พลังงานไอออไนเซชันไม่แตกต่างกันนัก  
 แต่การเพิ่มของพลังงานไอออไนเซชัน บางช่วงอาจไม่เป็นระเบียบ เพราะการจัดเรียง  
 อิเล็กตรอนของออร์บิทัลส่งผลกระทบต่อพลังงาน

ตัวอย่างเช่น B มีขนาดอะตอมเล็กกว่า Be แต่ Be มีค่า  $IE_1$  สูงกว่า B และ O มี  
 ขนาดอะตอมเล็กกว่า N แต่ N มีค่า  $IE_1$  สูงกว่า O ที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่า  
 Be และ N มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนแบบบรรจุเต็ม และแบบบรรจุครึ่ง ซึ่ง  
 เสถียรกว่าการจัดเรียงอิเล็กตรอนของ B และ O เมื่อต้องการดึงอิเล็กตรอน  
 ออกจึงต้องใช้พลังงานสูงกว่า B และ O ตามลำดับ



ในคาบที่ 3 ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันคือ Al ซึ่งอยู่หมู่ IIIA มีค่า  $IE_1$  ต่ำกว่า Mg ซึ่ง  
 อยู่หมู่ IIA และ S ซึ่งอยู่หมู่ VIA มีค่า  $IE_1$  ต่ำกว่า P ซึ่งอยู่ V A ที่เป็นเช่นนั้นเพราะ  
 Mg มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่เสถียรกว่า Al และ P มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนที่เสถียร  
 กว่า S

3. ตัวอย่างการเขียน IE แต่ละลำดับ



4. โปรดสังเกตว่า  $IE_1 < IE_2 < IE_3 < IE_4 \dots$  เสมอ

5. ในกรณีตัวอย่าง Be ด้านบนนี้ จะเห็นว่า  $IE_2$  และ  $IE_3$  มีค่าแตกต่างกันมากเห็นได้  
 ชัดเจน ทั้งนี้เป็นเพราะอิเล็กตรอนตัวที่ 2 และ 3 ของ Be อยู่ในคนละวงโคจรนั่นเอง

จากหลักที่ผ่านมา เราสามารถใช้พลังงานไอออไนเซชันตัดสินว่า ธาตุนั้นๆ เป็นธาตุหมู่อะไร ตัวอย่างเช่น

ธาตุ	IE <sub>1</sub>	IE <sub>2</sub>	IE <sub>3</sub>	IE <sub>4</sub>	IE <sub>5</sub>	
A	2100	4000	6100	12000	12800	หมู่ที่ 3
B	530	4400	6500	9600	10500	หมู่ที่ 1
C	740	1500	7500	9900	12500	หมู่ที่ 2
D	410	3200	4300	5800	6400	หมู่ที่ 1

71. ธาตุใดมีค่า IE<sub>1</sub> ต่ำที่สุด (ข้อ 4)

1. 4Be                      2. 12Mg                      3. 20Ca                      4. 38Sr

วิธีทำ

72(En 36) พิจารณาหมู่และคาบของธาตุ A , B , C และ D ต่อไปนี้

ธาตุ	หมู่	คาบ
A	1	2
B	5	3
C	1	4
D	4	4

พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ของธาตุทั้งสี่เรียงจากน้อยไปมาก ข้อใดถูกต้อง

1. A < C < B < D                      2. C < A < B < D  
3. A < C < D < B                      4. C < A < D < B (ข้อ 4)

วิธีทำ

73(En 39) ถ้า A, B, C เป็นธาตุที่มีจำนวนโปรตอน 18 , 19 , 20 ตามลำดับ กระบวนการในข้อใดใช้พลังงาน มากที่สุด

1. A(g) → A<sup>+</sup>(g) + e<sup>-</sup>                      2. B(g) → B<sup>+</sup>(g) + e<sup>-</sup>  
3. C(g) → C<sup>+</sup>(g) + e<sup>-</sup>                      4. C<sup>+</sup>(g) → C<sup>2+</sup>(g) + e<sup>-</sup> (ข้อ 1)

วิธีทำ

74(En 40) พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ของธาตุในข้อใดเพิ่มขึ้น ตามลำดับ

1. Ca , Mg , Be

2. Li , Na , K

3. F , Ne , Na

4. N , C , B

(ข้อ 1)

วิธีทำ

75(มข 31) ธาตุในข้อใดต่อไปนี้ จะมีพลังงานไอออไนเซชัน ลำดับที่ 1 รวมกันมีค่าน้อยที่สุด

ก. Kr , K

ข. Ne , K

ค. Ar , Li

ง. He , Na

(ข้อ ก)

วิธีทำ

76(มข 34) ค่าพลังงานไอออไนเซชันตั้งแต่ลำดับที่หนึ่งถึงลำดับที่เจ็ดของธาตุ A มีค่าดังนี้

1400 , 2900 , 4600 , 7500 , 9500 , 53000 , 64000 kJ mol<sup>-1</sup>

ธาตุ A ควรจัดอยู่ในหมู่ใดในตารางธาตุ

(หมู่ 5)

วิธีทำ

77(มข 35) กำหนดค่าไอออไนเซชัน ( IE ) ของธาตุ เป็น kJ/mol ดังนี้

ธาตุ	IE <sub>1</sub>	IE <sub>2</sub>	IE <sub>3</sub>	IE <sub>4</sub>
A	807	2433	3665	25033
B	850	1760	14855	21013
C	584	1820	2751	11584
D	700	1457	7739	10547
E	502	4569	6919	9550

ธาตุคู่ใดที่อยู่ในหมู่ที่ 3 และธาตุคู่ใดที่อยู่ในหมู่ที่ 2 ตามลำดับ

ก. AB และ CD

ข. AC และ DE

ค. AC และ BD

ง. AD และ BE

(ข้อ ค)

วิธีทำ

78(En 37 , มข 41) ถ้าพลังงานไอออไนเซชันของธาตุ X มีค่าดังนี้

$$IE_1 = 0.6 \text{ MJ/mol}$$

$$IE_2 = 1.1 \text{ MJ/mol}$$

$$IE_3 = 5.0 \text{ MJ/mol}$$

$$IE_4 = 6.5 \text{ MJ/mol}$$

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของ X ควรเป็นดังข้อใด

(ข้อ 4)

1.  ${}^12_6\text{X}$

2.  ${}^{23}_{11}\text{X}$

3.  ${}^{27}_{13}\text{X}$

4.  ${}^{40}_{20}\text{X}$

วิธีทำ

79(En 44/1) ถ้าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 – 5 ของธาตุ A มีค่าเท่ากับ 0.43 , 3.06 , 4.41

5.88 , 7.98 MJ mol<sup>-1</sup> ตามลำดับ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ A ในข้อใดเป็นไปได้

ก.  ${}^{23}_{11}\text{A}$

ข.  ${}^{14}_7\text{A}$

3.  ${}^{38}_{19}\text{A}$

1. ก เท่านั้น

2. ข. เท่านั้น

3. ข , ค

4. ก , ค

(ข้อ 4)

วิธีทำ

#### 6.4 แนวโน้มของอิเล็กโตรเนกาติวิตี

อิเล็กโตรเนกาติวิตี (Electronegativity) “EN” คือ ค่าที่แสดงถึงความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะของอะตอมของธาตุต่างๆ ที่รวมกันเป็นสารประกอบธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงจะสามารถดึงดูดอิเล็กตรอนได้ดีกว่าธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำกว่า ไกลน์สพอลิง นักเคมีชาวอเมริกาเป็นคนแรกที่ได้กำหนดค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของธาตุขึ้น

ในหมู่เดียวกันค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีจะเพิ่มขึ้นจากล่างขึ้นบน เพราะขนาดของอะตอมเล็กลงจากล่างขึ้นบน แรงดึงดูดระหว่างประจุบวกในนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนวงนอกจึงเพิ่ม

ในคาบเดียวกันค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีจะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา เพราะขนาดของอะตอมเล็กลงจากซ้ายไปขวาทำให้แรงดึงดูดระหว่างประจุบวกในนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนวงนอกเพิ่มขึ้น ดังนั้นในคาบเดียวกัน ธาตุหมู่ IA มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำสุด ส่วนธาตุหมู่ VII A มีค่าสูงสุดยกเว้นหมู่ VIII A เพราะไม่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี

#### 6.5 แนวโน้มของสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน (Electron affinity)

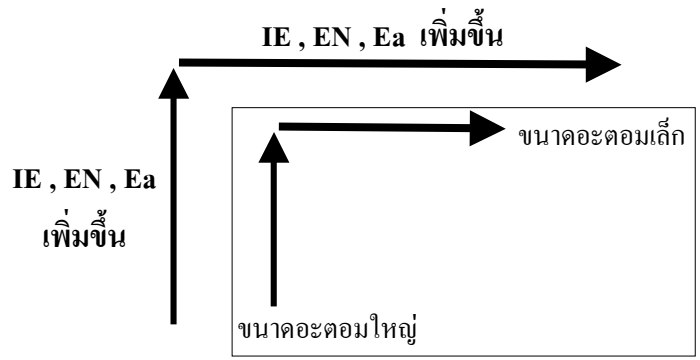
สัมพรรคภาพอิเล็กตรอนหรืออิเล็กตรอนอัฟฟินิตี (Electron affinity) สัญลักษณ์ E หรือ Ea หมายถึง พลังงานที่คายออกมาเมื่ออะตอมในสถานะก๊าซ รับอิเล็กตรอนแล้วกลายเป็นไอออนลบในสถานะก๊าซ เช่น  $\text{Cl(g)} + e^- \rightarrow \text{Cl}^-(\text{g})$   $E_a = 347 \text{ kJ/mol}$



ค่าสัมพรรคอิเล็กตรอน เป็นค่าที่บอกความสามารถในการรับอิเล็กตรอนของอะตอม ธาตุใดมีค่าพลังงานนี้สูง อะตอมของธาตุนั้นก็จะเกิดไอออนลบได้ง่าย

ในคาบเดียวกันค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนจะเพิ่มขึ้นจากซ้ายไปขวา เพราะขนาดของอะตอมเล็กลงจากซ้ายไปขวานิวเคลียสจึงดึงดูดอิเล็กตรอนที่เข้ามาใหม่ได้ดีขึ้นตามลำดับด้วย

ในหมู่เดียวกันค่าสัมพรรคภาพอิเล็กตรอนมีค่าเพิ่มจากล่างขึ้นบน เพราะจำนวนชั้นของอิเล็กตรอนลดลงทำให้ขนาดของอะตอมเล็กลงเช่นกัน



80. พลังงานไอออไนเซชัน คือ .....  
 พลังงานอิเล็กโทรเนกาติวิตี คือ .....  
 พลังงานอิเล็กตรอนอัฟฟินิตี คือ .....

81(En 34) กำหนดเลขอะตอมของธาตุดังนี้

ธาตุ	เลขอะตอม
A	16
B	19
C	35

ธาตุที่มีอิเล็กโทรเนกาติวิตีสูงที่สุด และไอออนขนาดเล็กที่สุดตามลำดับที่ถูกต้องควรเป็นข้อใด

1. C, A<sup>2-</sup>      2. A, B<sup>+</sup>      3. B, C<sup>-</sup>      4. C, B<sup>+</sup>      (ข้อ 4)

**วิธีทำ**

82(En 37) พิจารณาสสมบัติของธาตุต่อไปนี้ เพื่อวางตำแหน่ง ในตารางที่กำหนดให้

- A เป็นธาตุที่มี IE<sub>1</sub> ต่ำสุดในตารางนี้      B เป็นธาตุที่มีขนาดเล็กที่สุดในตารางนี้  
 C เป็นธาตุที่เสถียรที่สุดในตารางนี้      D เป็นโลหะที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีสูงที่สุดในตาราง

ธาตุเหล่านี้จะอยู่ในช่องหมายเลขใดในตารางนี้

คาบที่ หมู่	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	9	10	11	12	13	14	15	16
3	17	18	19	20	21	22	23	24

	A	B	C	D
1.	1	17	7	8
2.	17	8	7	1
3.	1	8	7	17
4.	17	7	8	1

(ข้อ 4)

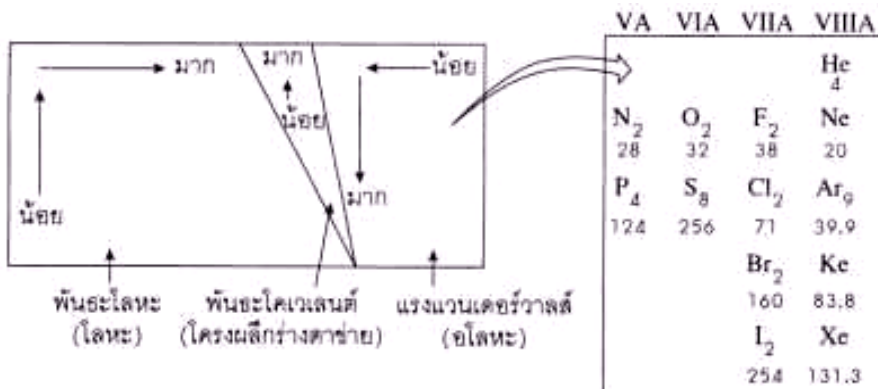
วิธีทำ

### 6.6 แนวโน้มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค

โดยปกติแล้ว ธาตุที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมเป็นพันธะโลหะจะมีแรงยึดเหนี่ยวมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวแบบโครงร่างผลึกตาข่ายของพันธะโควาเลนต์และ มากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลแบบแวนเดอร์วาลส์ ตามลำดับ

และ กลุ่มพันธะโลหะแรงยึดเหนี่ยว จะมากขึ้นเมื่ออะตอมเล็กลง

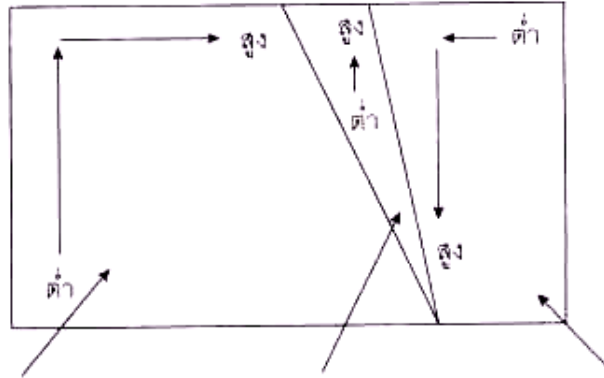
กลุ่มพันธะโควาเลนต์โครงร่างผลึกจะมีแรงดึงดูดมากขึ้น เมื่อขนาดอะตอมเล็กลง กลุ่มแรงแวนเดอร์วาล์วนั้น เมื่ออะตอมใหญ่ขึ้น มวลมากขึ้น แรงดึงดูดจะเพิ่มมากขึ้น แนวโน้มแรงแนวโน้มแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคจึงเป็นดังนี้



\*ตัวเลขใต้ธาตุ คือ มวลโมเลกุล

### 6.7 แนวโน้มจุดเดือด จุดหลอมเหลว

โดยทั่วไปแล้ว หากแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคมีค่ามาก ก็จะทำให้จุดเดือดจุดหลอมเหลว มีค่าสูงตามไปด้วย ดังนั้น แนวโน้มของจุดเดือดจุดหลอมเหลวจึงคล้ายกับแนวโน้มของแรงดึงดูดระหว่างอนุภาค ดังนี้



ธาตุที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นพันธะไอออนะ (พวกโลหะ)

ธาตุที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นพันธะโคเวเลนต์ (พวกโมเลกุลก๊าซต่างๆ)

ธาตุที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์ชนิดแรงแลอนดอน (พวกอโลหะ)

83(En 31) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของธาตุต่างๆ ในหมู่ 1 และหมู่ 8 เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ข้อใดถูก

- |              |           |              |        |         |
|--------------|-----------|--------------|--------|---------|
| หมู่ 1       | หมู่ 8    | หมู่ 1       | หมู่ 8 |         |
| 1. เพิ่มขึ้น | เพิ่มขึ้น | 2. ลดลง      | ลดลง   |         |
| 3. ลดลง      | เพิ่มขึ้น | 4. เพิ่มขึ้น | ลดลง   | (ข้อ 3) |

### วิธีทำ

84(มข 35) การจัดอิเล็กตรอนของธาตุ A , B , C ,D เป็นดังนี้

ธาตุ	การจัดอิเล็กตรอน
A	2 , 8 , 7
B	2 , 8 , 3
C	2 , 8 , 2
D	2 , 4

พิจารณาสมบัติของธาตุทั้ง 4 ดังต่อไปนี้

1. ลำดับของจุดหลอมเหลว  $D > B > C > A$
2. ลำดับของอิเล็กโตรเนกาติวิตี  $C < B < D < A$
3. ลำดับของพลังงานอ็อกซิไดเซชันลำดับที่ 1  $D < A < C < B$

ข้อที่ถูกต้อง คือ

1. 1 เท่านั้น
  2. 2 เท่านั้น
  3. 1 และ 2
  4. 1 , 2 และ 3
- (ข้อ 3)

วิธีทำ

### 6.8 เลขออกซิเดชัน

เลขออกซิเดชัน คือ ตัวเลขที่แสดงถึงประจุไฟฟ้าจริง หรือ ประจุเสมือนของอะตอม

เช่น NaCl เมื่อแตกตัวจะได้  $\text{Na}^+$  และ  $\text{Cl}^-$  จะมีเลขออกซิเดชันเป็น +1 และ -1 ตามลำดับ

**หลักเกณฑ์ในการกำหนดเลขออกซิเดชัน**

1. ธาตุอิสระทุกตัว ไม่ว่าในหนึ่งโมเลกุลจะมีกี่อะตอมก็ตาม จะมีเลขออกซิเดชันเท่ากับ 0  
เช่น Ca ,  $\text{H}_2$  ,  $\text{P}_4$  , S<sub>8</sub> , Na ทุกตัวมีเลขออกซิเดชันเป็น 0
2. ธาตุไฮโดรเจนส่วนมากมีเลขออกซิเดชันเป็น +1
3. ธาตุออกซิเจนส่วนมากมีเลขออกซิเดชันเป็น -2
4. เลขออกซิเดชันของอ็อกซิไดซ์ใด ๆ ปกติจะมีค่าเท่ากับประจุของอ็อกซิไดซ์นั้น ๆ  
เช่น  $\text{Na}^+$  มีเลขออกซิเดชัน เป็น +1  
 $\text{Cl}^-$  มีเลขออกซิเดชัน เป็น -1  
 $\text{Al}^{3+}$  มีเลขออกซิเดชัน เป็น +3
5. สารประกอบใด ๆ ผลรวมของเลขออกซิเดชันจะต้องเป็นศูนย์เสมอ  
เช่น  $\text{H}_2\text{O}$  มีเลขออกซิเดชัน =  $[(+1 \times 2) + (-2)] = 0$
6. ธาตุหมู่ IA , IIA และหมู่ IIIA จะมีเลขออกซิเดชัน = +1 , +2 , +3 ตามลำดับ
7. ธาตุโลหะในสารประกอบต่าง ๆ ส่วนมากมักมีเลขออกซิเดชันหลายค่า  
เช่น พิจารณาจากธาตุ Cl สารประกอบต่อไปนี้

HCl ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ -1

HClO ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +1

HClO<sub>2</sub> ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +3

HClO<sub>3</sub> ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +5

HClO<sub>4</sub> ในนี้ Cl มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +7

8. ธาตุทรานสิชันส่วนใหญ่มีเลขออกซิเดชันได้มากกว่า 1 ค่าเช่น

FeO ในนี้ Fe มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +2

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ในนี้ Fe มีเลขออกซิเดชัน เท่ากับ +3

**ตัวอย่างที่ 1** จงหาเลขออกซิเดชันของ Cr ใน K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

**วิธีทำ** จาก ผลรวมเลขออกซิเดชัน K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> = 0

จะได้  $2(+1)+2(\text{Cr})+7(-2) = 0$

$$2\text{Cr} = +12$$

$$\text{Cr} = +6$$

**ตัวอย่างที่ 2** จงหาเลขออกซิเดชันของ P ใน H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>

**วิธีทำ** ข้อนี้ ผลรวมเลขออกซิเดชัน H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> = -1

จะได้  $2(+1)+\text{P}+4(-2) = -1$

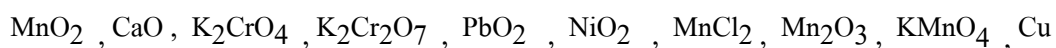
$$\text{P} = +5$$

85. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของธาตุโลหะ ในสารต่อไปนี้



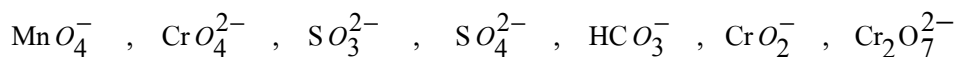
**ตอบ** C = +4 , S = +6 , S = +6 , O = 0 , S = 0

86. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของโลหะทรานสิชัน ในสารต่อไปนี้



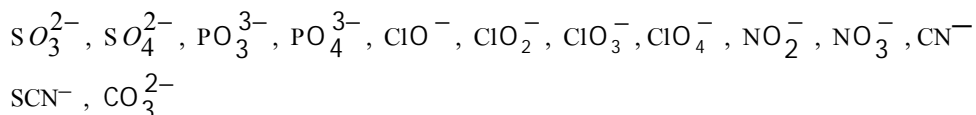
**ตอบ** Mn = +4 , Ca = +2 , Cr = +6 , Pb = +4 , Ni = +4 , Mn = +2 , Mn = +3 , Mn = +7 , Cu = 0

87. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของโลหะทรานสิชัน หรือโลหะ ในสารต่อไปนี้

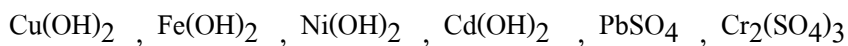


ตอบ Mn = +7 , Cr = +6 , S = +4 , S = +6 , C = +4 , Cr = +3 , Cr = +6

**ประจักษ์ของไอออนต่อไปนี้ที่มีประโยชน์ในการหาเลขออกซิเดชัน**

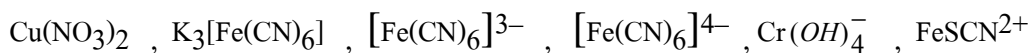


88. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของโลหะทรานสิชัน ในสารต่อไปนี้



ตอบ Cu = +2 , Fe = +2 , Ni = +2 , Cd = +2 , Pb = +2 , Cr = +3

89. จงหาค่าเลขออกซิเดชันของโลหะทรานสิชัน ในสารต่อไปนี้



ตอบ Cu = +2 , Fe = +3 , Fe = +3 , Fe = +2 , Cr = +3 , Fe = +3

XX