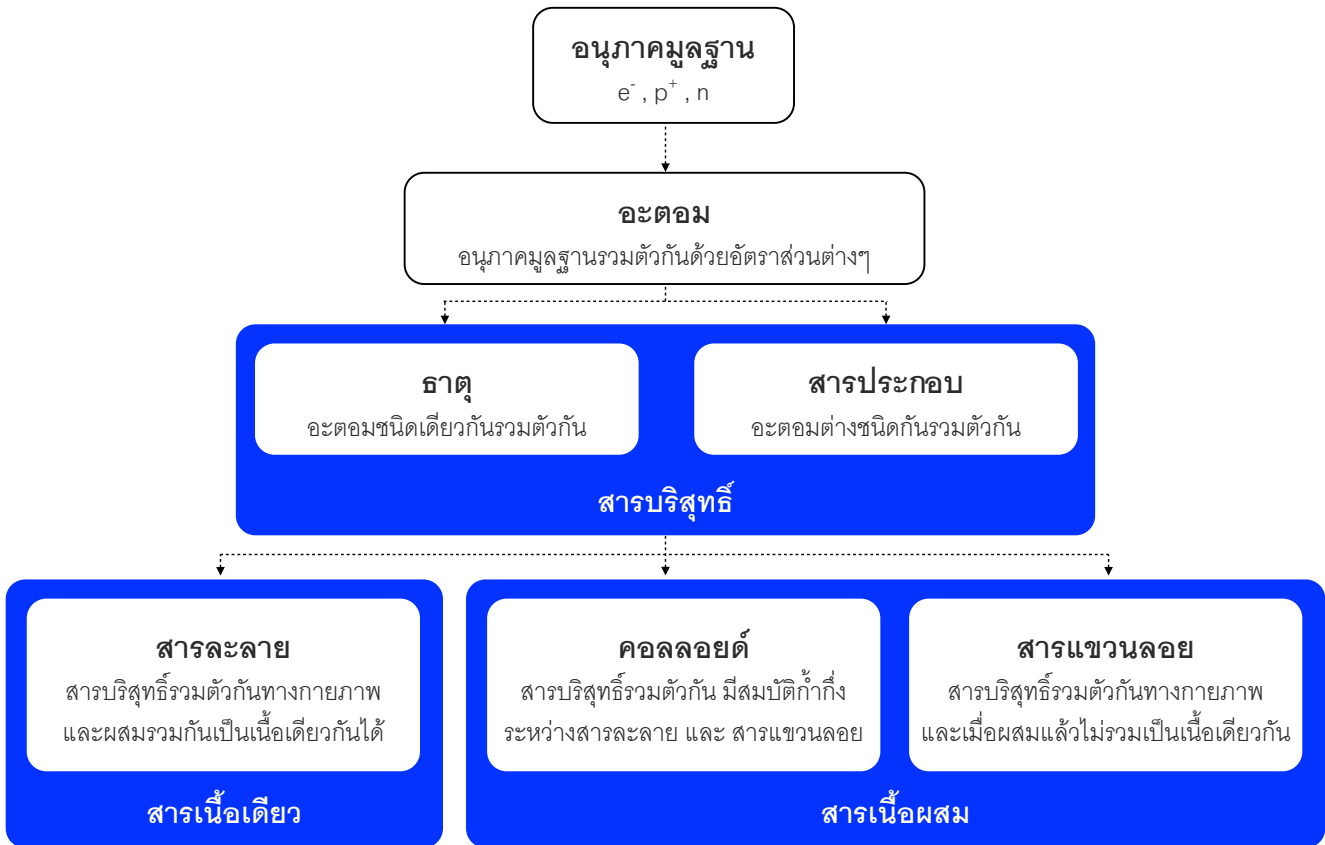


### จุดเริ่มต้นการศึกษาทางเคมี

1) อนุภาคมูลฐานของสสาร : สสารทุกอย่างบนโลกประกอบขึ้นจากอนุภาคมูลฐาน 3 อย่าง ได้แก่

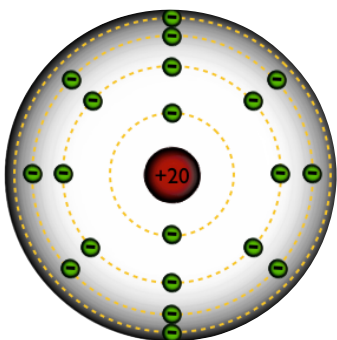
- อิเล็กตรอน (electron) : \_\_\_\_\_
- โปรตอน (proton) : \_\_\_\_\_
- นิวตรอน (neutron) : \_\_\_\_\_

2) แผนภาพแสดงการรวมตัวของอนุภาคมูลฐานเกิดเป็นสารประเภทต่างๆ



3) การศึกษาเกี่ยวกับอะตอม

เนื่องจากอะตอมมีขนาดเล็กมาก ไม่สามารถมองเห็นได้แม้จะใช้เครื่องมือช่วยก็ตาม ดังนั้นรูปร่างของอะตอมจึงเกิดจากจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับผลการทดลองเท่านั้น



จากผลการทดลองเกี่ยวกับอะตอมทำให้เราทราบว่า :

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

## ธาตุ (Elements) และสมบัติของธาตุ

เมื่ออะตอมชนิดเดียวกันรวมตัวกันจำนวนมากๆ เรียกกุ่มอะตอมนั้นว่า “ธาตุ” โดยธาตุเดียวกันจะแสดงสมบัติเฉพาะตัวเหมือนกัน และจะแตกต่างจากธาตุอื่น ปัจจุบันมีการค้นพบธาตุแล้วประมาณ 110 ธาตุ

### 1) สมบัติเฉพาะตัวของธาตุ

1.1 จำนวนโปรตอน

1.2 ความเป็นโลหะ / อโลหะ

1.4 มวลอะตอม

1.5 การเข้าทำปฏิกิริยา

### 2) สัญลักษณ์ของธาตุ

ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษเป็นสัญลักษณ์ บางธาตุมีตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ตัวเดียว บางธาตุมีมากกว่า 1 ตัวอักษร และถ้าธาตุใดมีมากกว่า 1 ตัวอักษรจะใช้ตัวอักษรตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่และตัวที่เหลือเป็นตัวพิมพ์เล็ก

ตัวอย่าง : ธาตุแคลเซียม ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุโซเดียม ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุคลอรีน ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุดีบุก ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุเหล็ก ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุทองคำ ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุคาร์บอน ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุไนโตรเจน ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุแพลตตินัม ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

ธาตุซีลีเนียม ใช้สัญลักษณ์ \_\_\_\_\_

### 3) ประจุของธาตุ

ธาตุที่เป็นกลาง

++++++  
\_\_\_\_\_

ธาตุที่มีประจุบวก

++++++  
\_\_\_\_\_

ธาตุที่มีประจุลบ

++++++  
\_\_\_\_\_

ตัวอย่าง :

จำให้แม่น :

### สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

การระบุสัญลักษณ์ของธาตุ โดยแสดงจำนวนโปรตอน , นิวตรอน และ อิเล็กตรอน ให้เห็นนั้น เรียกว่า “สัญลักษณ์นิวเคลียร์”

เลขมวล (Mass Number)  
=

สัญลักษณ์ของธาตุ (Element Symbol)

เลขอะตอม (Atomic Number)  
=

Ex :

### เลขมวล, เลขอะตอม, มวลอะตอม และ นำหนักอะตอม

1) เลขมวล (Mass Number) หมายถึง \_\_\_\_\_

2) เลขอะตอม (Atomic Number) หมายถึง \_\_\_\_\_

3) มวลอะตอม (Atomic Mass / Atomic Weight) หมายถึง \_\_\_\_\_

#### 4) สมการแสดงความสัมพันธ์

Mass Number (A) = \_\_\_\_\_

Atomic Number (Z) = \_\_\_\_\_

Atomic Mass = \_\_\_\_\_

#### 5) ข้อสังเกตเกี่ยวกับเลขมวล, เลขอะตอม, มวลอะตอม

- ธาตุเดียวกันเลขอะตอมเท่ากัน ธาตุต่างกันเลขอะตอมต่างกันเสมอ
- ธาตุเดียวกันไม่จำเป็นต้องมีเลขมวลเท่ากัน (เรียกว่า \_\_\_\_\_)
- ธาตุต่างกันก็อาจมีเลขมวลเท่ากันได้ (เรียกว่า \_\_\_\_\_)
- เมื่ออะตอมของธาตุไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า จะมีเลขอะตอมเท่าเดิมแต่มีจำนวนอิเล็กตรอนไม่เท่าเลขอะตอม โดยธาตุที่ติดประจุบวก แสดงว่าจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าเลขอะตอม และธาตุที่ติดประจุลบ แสดงว่าจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าเลขอะตอม

**ไอโซโทป, ไอโซโทน , ไอโซบาร์ และ ไอโซอิเล็กทรอนิก**

- ไอโซโทป (Isotope) หมายถึง \_\_\_\_\_
- ไอโซโทน (Isotone) หมายถึง \_\_\_\_\_
- ไอโซบาร์ (Isobar) หมายถึง \_\_\_\_\_
- ไอโซอิเล็กทรอนิก (Isoelectronic) หมายถึง \_\_\_\_\_

เทคนิคการจำ :

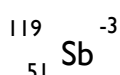
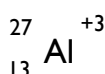


**โจทย์เสริมประสบการณ์ 1** จงบอกว่าธาตุใดต่อไปนี้เป็น ไอโซโทป , ไอโซโทน และ ไอโซบาร์กัน

$^{20}_{10}A$	$^{22}_{11}B$	$^{25}_{12}C$	$^{23}_{11}D$	$^{27}_{13}E$	$^{27}_{14}F$	$^{29}_{15}G$	$^{25}_{13}H$	$^{26}_{13}J$
---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

- 1) ธาตุที่เป็นไอโซโทปกัน ได้แก่ \_\_\_\_\_
- 2) ธาตุที่เป็นไอโซโทนกัน ได้แก่ \_\_\_\_\_
- 3) ธาตุที่เป็นไอโซบาร์กัน ได้แก่ \_\_\_\_\_

**โจทย์เสริมประสบการณ์ 2** จงหาจำนวนโปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอนของธาตุต่อไปนี้

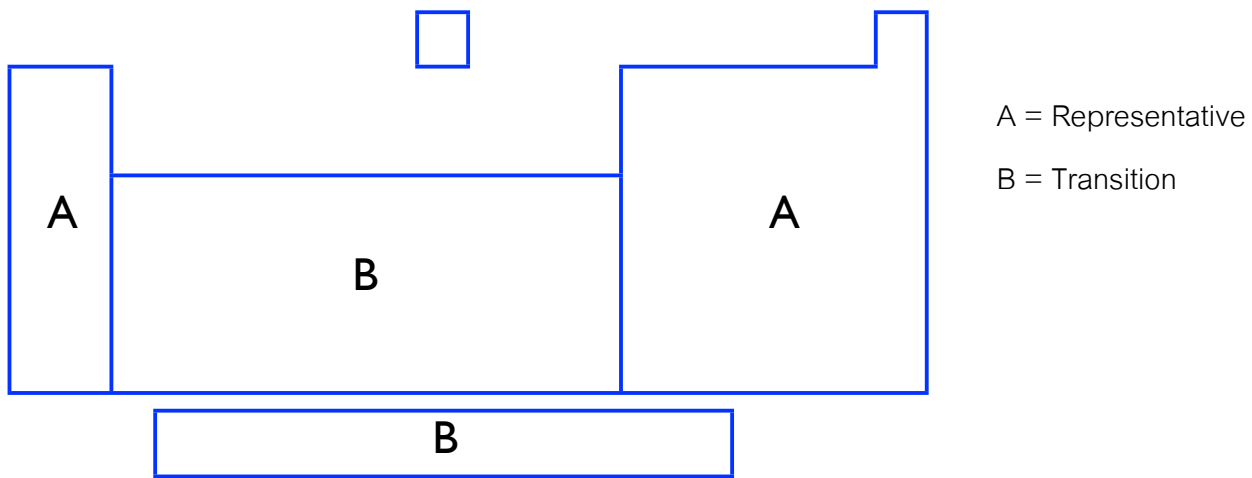


## ตารางธาตุ (Periodic Table of Elements)

### 1) แนวโน้มสมบัติของธาตุ

- I) จากการศึกษาสมบัติของธาตุทำให้ “เมนเดเลฟ” ค้นพบว่าเมื่อนำธาตุมาจัดเรียงลำดับตามจำนวนโปรตอน (เลขอะตอม) สมบัติของธาตุจะมีลักษณะซ้ำเดิมเป็นช่วงๆ ทุกๆ 8 ธาตุ เหตุการณ์ดังกล่าวเรียกว่า “กฎพีริออดิก”
- II) ตารางธาตุในปัจจุบันจัดเรียงตามเลขอะตอม (จำนวนโปรตอน) ของธาตุจากน้อยไปมาก แบ่งธาตุออกเป็น 8 หมู่ (Group) ในแนวนอน และ 7 คาบ (Period) ในแนวตั้ง นอกจากนี้ยังแบ่งธาตุออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ธาตุกลุ่ม A เรียกว่าธาตุเรพรีเซนต์ตีฟ (Representative Elements) และ ธาตุกลุ่ม B เรียกว่าธาตุทรานสิชั่น (Transition Elements)

### 2) องค์ประกอบของตารางธาตุในปัจจุบัน



### 3) การจดจำตารางธาตุ : ให้จำสัญลักษณ์ของธาตุเรียงตามหมู่ (แนวตั้ง) และจำเลขอะตอมของธาตุหมู่ IA

IA	IIA												H							VIIIA	
																					คาบ 1
																					คาบ 2
			IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIII			IB	IIB									คาบ 3
																					คาบ 4
																					คาบ 5
																					คาบ 6
																					คาบ 7

วิธีการท่องจำตารางธาตุ

IA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
Li		Lithium
Na		Sodium
K		Potassium
Rb		Rubidium
Cs		Cesium
Fr		Francium

IIA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
Be		Beryllium
Mg		Magnesium
Ca		Calcium
Sr		Strontium
Ba		Barium
Ra		Radium

IIIA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
B		Boron
Al		Aluminium
Ga		Gallium
In		Indium
Tl		Thallium

IVA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
C		Carbon
Si		Silicon
Ge		Germanium
Sn		Tin
Pb		Lead

VA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
N		Nitrogen
P		Phosphorus
As		Arsenic
Sb		Antimony
Bi		Bismuth

VIA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
O		Oxygen
S		Sulfur
Se		Selenium
Te		Tellurium
Po		Polonium

VIIA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
F		Fluorine
Cl		Chlorine
Br		Bromine
I		Iodine
At		Astatine

VIIIA

สัญลักษณ์	วิธีท่อง	ชื่อธาตุ
He		Helium
Ne		Neon
Ar		Argon
Kr		Krypton
Xe		Xenon
Rn		Radon



## การนำความรู้เรื่องตารางธาตุไปใช้งาน

1) ใ้บอกประเภทของธาตุ : แบ่งออกเป็น 3 ประเภทตามลักษณะการเข้าทำปฏิกิริยา ได้แก่

1. ธาตุโลหะ (Metal) : \_\_\_\_\_
2. ธาตุอโลหะ (Non-metal) : \_\_\_\_\_
3. ธาตุกึ่งโลหะ (Metalloid) : \_\_\_\_\_

2) ใ้พิจารณาแนวโน้มสมบัติของธาตุตามตารางธาตุ

เมื่อพิจารณาแนวโน้มสมบัติบางประการของธาตุตามตารางธาตุ จะพบว่าแนวโน้มตามหมู่ และ ตามคาบที่ชัดเจน ทำให้เราสามารถคาดเดาหรือเปรียบเทียบสมบัติบางประการของธาตุที่เราไม่ทราบค่าได้ แนวโน้มดังกล่าวได้แก่

1. ขนาดอะตอม (หรือรัศมีอะตอม)
2. ขนาดไอออน (หรือรัศมีไอออน)
3. ความเป็นโลหะ / อโลหะ
4. พลังงานไอออไนเซชัน (Ionization Energy : IE)
5. ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี (Electronegativity : EN)
6. จุดเดือด / จุดหลอมเหลว / จุดเยือกแข็ง (Boiling Point , Melting Point , Freezing Point)
7. ค่าอิเล็กตรอนแอฟฟินิตี (Electronaffinity : EA)

**หมายเหตุ :** เรียนในบท “อะตอมและตารางธาตุ” และพบกับเทคนิคเฉพาะของติวเตอร์พอยท์

3) ใ้หามวลโมเลกุลของสารประกอบ

มวลโมเลกุล เกิดจากการนำมวลอะตอม (ถ้าไม่ต้องการความแม่นยำมากใช้เลขมวลแทนได้) ของธาตุทุกตัวในสูตรโมเลกุลมาบวกกัน

- Ex.** มวลโมเลกุลของ  $H_2O$  เท่ากับ \_\_\_\_\_
- มวลโมเลกุลของ  $NaCl$  เท่ากับ \_\_\_\_\_
- มวลโมเลกุลของ  $Ca(NO_3)_2$  เท่ากับ \_\_\_\_\_
- มวลโมเลกุลของ  $(NH_4)_2SO_4$  เท่ากับ \_\_\_\_\_
- มวลโมเลกุลของ  $C_6H_{12}O_6$  เท่ากับ \_\_\_\_\_

4) ใ้จำแนกประเภทของสารประกอบ

ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไปเรื่อง “สารประกอบ”

5) ใ้เขียนสูตรเคมีของสารประกอบ

ดูรายละเอียดในหัวข้อถัดไปเรื่อง “การเขียนสูตรสารประกอบ”

6) ใ้ทำนายประจุของกลุ่มไอออน

เรียนในบท “อะตอมและตารางธาตุ” และพบกับเทคนิคเฉพาะของติวเตอร์พอยท์

### การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ

อิเล็กตรอนที่วิ่งวนอยู่รอบนิวเคลียส มีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบเป็นชั้นๆ มีได้สูงสุด 7 ชั้น ทำให้เราสามารถเขียนแผนภาพการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุได้ รวมทั้งทำนายลักษณะการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุที่เราไม่ทราบค่าได้ด้วย

#### 1) ที่อยู่ของอิเล็กตรอน

เรียกว่า "ออร์บิทัล (Orbital)" ใน 1 ออร์บิทัล บรรจุได้  $2e^-$  เขียนสัญลักษณ์ของออร์บิทัล และการจัดเรียงตัวของอิเล็กตรอนได้ ดังนี้

$\square$  = \_\_\_\_\_

$1\downarrow$  = \_\_\_\_\_

$\uparrow\downarrow$  = \_\_\_\_\_

**คำถาม :** ทำไมอิเล็กตรอน 2 ตัวที่อยู่ในออร์บิทัลเดียวกันจึงไม่ผลักกัน ?

Ans

#### 2) ระดับพลังงานย่อย

เมื่อออร์บิทัลที่มีพลังงานใกล้เคียงกันหลายๆออร์บิทัล รวมกันจะเกิดเป็นระดับพลังงาน เราเรียกว่า "ระดับพลังงานย่อย (Sub-Shell , Sub-Level)" มีทั้งหมด 4 ระดับพลังงานย่อย ได้แก่ s , p , d และ f โดยแต่ละระดับพลังงานย่อย จะประกอบด้วยออร์บิทัลจำนวนไม่เท่ากัน ดังนี้

- ระดับพลังงานย่อย s ประกอบด้วยออร์บิทัลจำนวน \_\_\_\_\_ ออร์บิทัล
- ระดับพลังงานย่อย p ประกอบด้วยออร์บิทัลจำนวน \_\_\_\_\_ ออร์บิทัล
- ระดับพลังงานย่อย d ประกอบด้วยออร์บิทัลจำนวน \_\_\_\_\_ ออร์บิทัล
- ระดับพลังงานย่อย f ประกอบด้วยออร์บิทัลจำนวน \_\_\_\_\_ ออร์บิทัล

แผนภาพระดับพลังงานย่อย

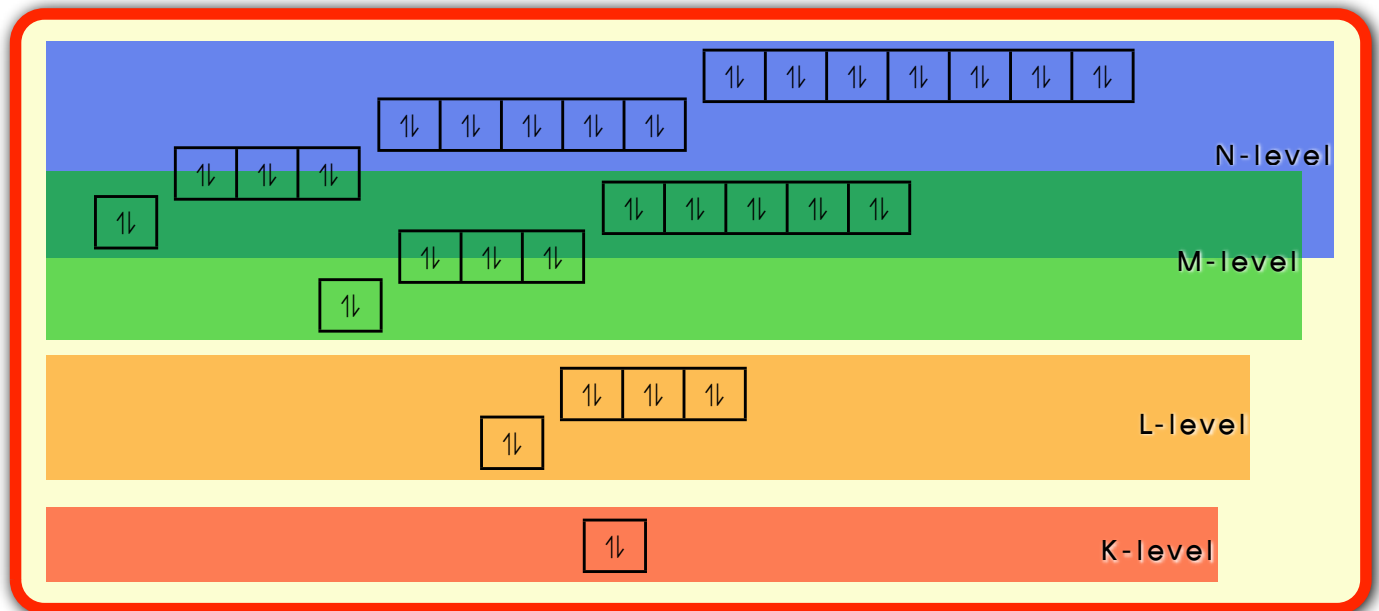
s				1↓				ประกอบด้วย _____ ออร์บิทัล บรรจุ $e^-$ ได้ _____ ตัว
p			1↓	1↓	1↓			ประกอบด้วย _____ ออร์บิทัล บรรจุ $e^-$ ได้ _____ ตัว
d		1↓	1↓	1↓	1↓	1↓		ประกอบด้วย _____ ออร์บิทัล บรรจุ $e^-$ ได้ _____ ตัว
f	1↓	1↓	1↓	1↓	1↓	1↓	1↓	ประกอบด้วย _____ ออร์บิทัล บรรจุ $e^-$ ได้ _____ ตัว

3) ระดับพลังงานหลัก

เมื่อระดับพลังงานย่อยที่มีพลังงานใกล้เคียงกันหลายๆระดับพลังงานย่อยรวมกันจะเกิดเป็นแถบระดับพลังงาน เราเรียกว่า “ระดับพลังงานหลัก (Shell , Energy Level , Energy Band)” มีทั้งหมด 7 ระดับพลังงานหลัก ได้แก่ K , L , M , N , O , P และ Q โดยแต่ละระดับพลังงานหลัก จะประกอบด้วยระดับพลังงานย่อยจำนวนไม่เท่ากัน ดังนี้

- ระดับพลังงานหลัก K (หรือ n = 1) ประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย \_\_\_\_\_
- ระดับพลังงานหลัก L (หรือ n = 2) ประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย \_\_\_\_\_
- ระดับพลังงานหลัก M (หรือ n = 3) ประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย \_\_\_\_\_
- ระดับพลังงานหลัก N (หรือ n = 4) ประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย \_\_\_\_\_
- ระดับพลังงานหลัก O (หรือ n = 5) ประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย \_\_\_\_\_
- ระดับพลังงานหลัก P (หรือ n = 6) ประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย \_\_\_\_\_
- ระดับพลังงานหลัก Q (หรือ n = 7) ประกอบด้วยระดับพลังงานย่อย \_\_\_\_\_

4) แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของออบิทัล , ระดับพลังงานย่อย และ ระดับพลังงานหลัก



5) ตารางสรุปความสัมพันธ์ของระดับพลังงาน , ออบิทัล และ จำนวนอิเล็กตรอนที่บรรจุ :

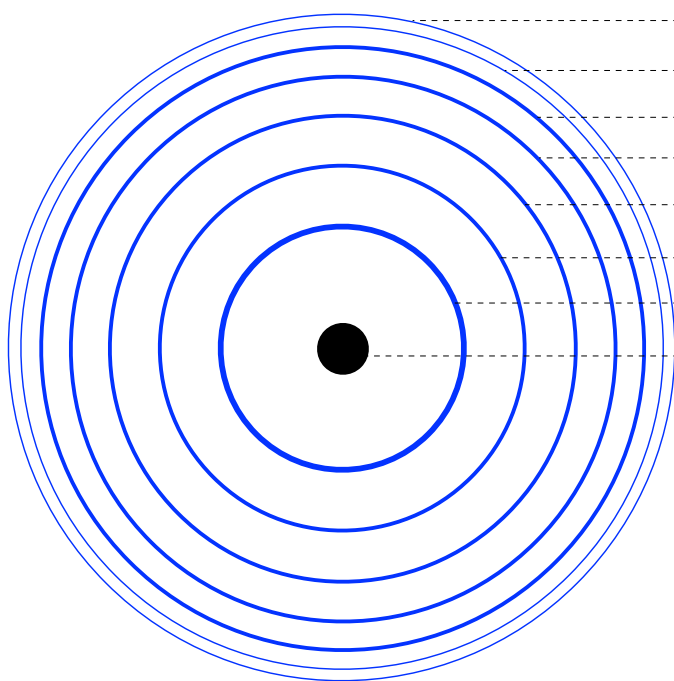
ระดับพลังงานหลัก	ระดับพลังงานย่อย	จำนวนออบิทัล	จำนวน e <sup>-</sup> ที่บรรจุได้
K			
L			
M			
N			
O			
P			
Q			

## การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุเข้าสู่ระดับพลังงานหลัก

1) ประโยชน์ของการจัดเรียงอิเล็กตรอน :

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

2) วิธีการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ :



- Q = ชั้นที่ 7 หรือ  $n = 7$
- P = ชั้นที่ 6 หรือ  $n = 6$
- O = ชั้นที่ 5 หรือ  $n = 5$
- N = ชั้นที่ 4 หรือ  $n = 4$
- M = ชั้นที่ 3 หรือ  $n = 3$
- L = ชั้นที่ 2 หรือ  $n = 2$
- K = ชั้นที่ 1 หรือ  $n = 1$
- Nucleus =  $p^+ + n$

จำนวน  $e^-$  มากสุดที่มีได้ในวงโคจร =  $2n^2$   
เมื่อ  $n$  = เลขชั้นของวงโคจร

- วงโคจร K จุอิเล็กตรอนได้มากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว ( $n = 1$ )
- วงโคจร L จุอิเล็กตรอนได้มากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว ( $n = 2$ )
- วงโคจร M จุอิเล็กตรอนได้มากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว ( $n = 3$ )
- วงโคจร N จุอิเล็กตรอนได้มากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว ( $n = 4$ )
- วงโคจร O จุอิเล็กตรอนได้มากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว ( $n = 5$ )
- วงโคจร P จุอิเล็กตรอนได้มากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว ( $n = 6$ )
- วงโคจร Q จุอิเล็กตรอนได้มากที่สุด \_\_\_\_\_ ตัว ( $n = 7$ )

อาศัยหลักการ \_\_\_\_\_

3) เงื่อนไขการจัดเรียงอิเล็กตรอน :

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

## การจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุเข้าสู่ระดับพลังงานย่อย

บางครั้ง การจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้าสู่ระดับพลังงานหลักโดยตรง จะเกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ยกตัวอย่างเช่น

$_{21}\text{A}$  จัดเรียงอิเล็กตรอนได้เป็น \_\_\_\_\_ ดังนั้นอยู่หมู่ \_\_\_\_\_ คาบ \_\_\_\_\_

$_{31}\text{B}$  จัดเรียงอิเล็กตรอนได้เป็น \_\_\_\_\_ ดังนั้นอยู่หมู่ \_\_\_\_\_ คาบ \_\_\_\_\_

ดังนั้น วิธีการแก้ปัญหานี้ คือ จำเป็นต้องจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้าสู่ระดับพลังงานย่อยก่อน แล้วค่อยรวมเข้าสู่ระดับพลังงานหลักต่อไป

### 1) การตรวจสอบความผิดพลาดของการจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้าสู่ระดับพลังงานหลัก :

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

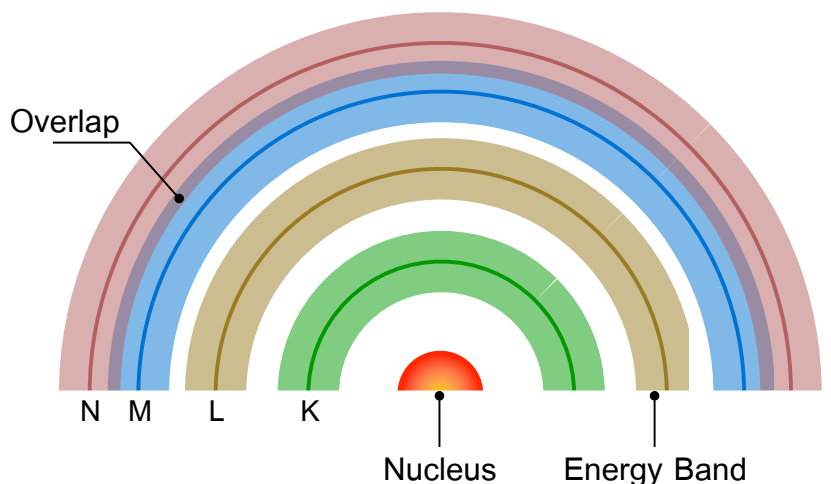
### 2) หลักการจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้าสู่ระดับพลังงานย่อย :

อิเล็กตรอนแต่ละระดับพลังงานย่อย มีพลังงานไม่เท่ากัน เราจะจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้าไปในระดับพลังงานที่ต่ำกว่าก่อน และไล่ไปในระดับพลังงานที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ตามลำดับ ดังนั้น การจัดเรียงควรจะเป็นดังนี้



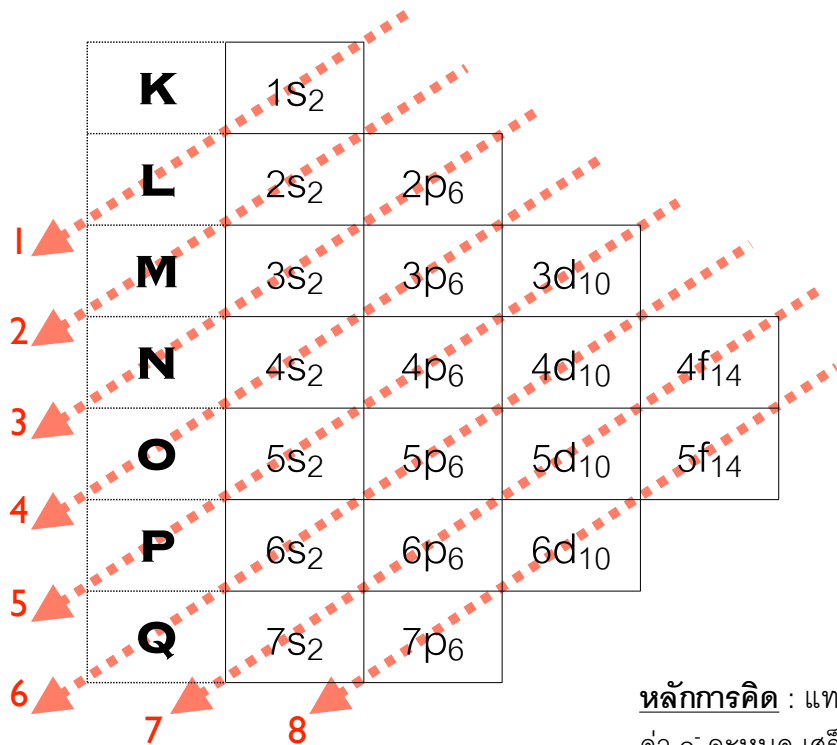
แต่ในความเป็นจริงกลับไม่เป็นแบบข้างต้น เนื่องจากเมื่อระดับพลังงานสูงขึ้นไปตั้งแต่ชั้น M ( $n=3$ ) ขึ้นไป จะเกิดการซ้อนกันของระดับพลังงานที่ติดกัน (Overlap) ดังรูป

จากรูปจะเห็นว่า เมื่อระดับพลังงานหลักมีค่าตั้งแต่  $n=3$  ขึ้นไป จะเกิดการซ้อนกัน ระดับพลังงานย่อย d ของระดับพลังงานหลัก M มีพลังงานสูงกว่าระดับพลังงานย่อย s ของระดับพลังงานหลัก N ทำให้การจัดเรียงอิเล็กตรอนต้องจัดเรียงเข้าสู่ระดับพลังงาน 4s ก่อน 3d และยิ่งระดับพลังงานสูงขึ้นไปเรื่อยๆ จะยิ่งเกิดการซ้อนกันมากขึ้นอีก



ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องใช้แผนภาพในการช่วยจดจำการจัดเรียงอิเล็กตรอนเข้าสู่ระดับพลังงานย่อยที่ถูกต้อง

เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานจึงได้จัดทำตารางขึ้นมาดังนี้ :



จากตารางด้านซ้าย เท้ากับการจัดเรียงอิเล็กตรอนดังนี้

**หลักการคิด** : แทนค่า e<sup>-</sup> ของธาตุลงในตารางตามลูกศร จาก 1-8 จนกว่าค่า e<sup>-</sup> จะหมด เสร็จแล้วรวมค่า e<sup>-</sup> ในแต่ละวงโคจรหลัก

**โจทย์เสริมประสบการณ์ 5**

สัญลักษณ์	การจัดเรียงอิเล็กตรอน	e <sup>-</sup> เดี่ยวในออบิทัล	คือธาตุ
11 A			
18 B			
37 C			
53 D			
116 E			
26 F			
79 G			
29 H			
84 J <sup>2-</sup>			
88 K <sup>2+</sup>			
30 L <sup>2+</sup>			

### สารประกอบ (Compound)

เมื่อธาตุเข้ารวมกันด้วยวิธีทางเคมี (ทำพันธะ) จะเกิดสารใหม่เรียกว่า “**สารประกอบ**” สามารถจำแนกประเภทของสารประกอบได้ ดังนี้

1. ธาตุโลหะ + ธาตุโลหะ      เกิดสารประกอบ \_\_\_\_\_
2. ธาตุโลหะ + ธาตุอโลหะ      เกิดสารประกอบ \_\_\_\_\_
3. ธาตุอโลหะ + ธาตุอโลหะ      เกิดสารประกอบ \_\_\_\_\_

1) **หลักการเข้าทำพันธะ** : ธาตุจะเข้าทำพันธะกันเพื่อให้ตัวเองเกิดความเสถียรมากขึ้น เป็นไปตาม “กฎออกเตต”

กล่าวคือ \_\_\_\_\_

2) **ชนิดของสารประกอบ** :

สารประกอบโลหะ	สารประกอบโคเวเลนต์	สารประกอบไอออนิก

## การอ่านชื่อสารประกอบ

โจทย์เคมีมักจะบอกชื่อสารประกอบมาโดยไม่บอกสูตรเคมี ดังนั้นนักเรียนจำเป็นต้องอ่านชื่อสารประกอบให้เป็น

1) การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก : อ่านชื่อธาตุได้เลย ไม่ต้องคำนึงถึงเลขห้อย และลงท้ายชื่อสารประกอบด้วย "ide"

ตัวอย่าง :  $\text{Li}_2\text{O}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{CaF}_2$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{MgS}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{AgCl}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_

เมื่อรวมกับกลุ่มไอออนไม่ต้องอ่านชื่อลงท้ายด้วย "ide" :

$\text{Li}_2\text{SO}_4$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{NaCN}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_

2) การอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ : อ่านเลขห้อยเป็นภาษกรีกก่อน แล้วจึงอ่านชื่อธาตุ และลงท้ายชื่อสารประกอบด้วย "ide"

1 อ่านว่า mono  
 2 อ่านว่า di  
 3 อ่านว่า tri  
 4 อ่านว่า tetra  
 5 อ่านว่า penta  
 6 อ่านว่า hexa  
 7 อ่านว่า hepta  
 8 อ่านว่า octa  
 9 อ่านว่า nona  
 10 อ่านว่า deca

ตัวอย่าง :  $\text{N}_2\text{O}_3$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{Cl}_2\text{O}_7$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{P}_4\text{O}_{10}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{CS}_2$  อ่านว่า \_\_\_\_\_

ข้อยกเว้น : 1) ถ้าธาตุตัวแรกเป็นห้อย 1 จะไม่อ่าน mono เช่น

-  $\text{NO}_2$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 -  $\text{SF}_6$  อ่านว่า \_\_\_\_\_

2) ถ้าธาตุ O ห้อยเลข 1 จะอ่านว่า มอนนอกไซด์ เช่น

-  $\text{NO}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 -  $\text{CO}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_

ยกเว้น :  $\text{H}_2\text{O}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{O}_3$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  
 $\text{NH}_3$  อ่านว่า \_\_\_\_\_  $\text{CH}_4$  อ่านว่า \_\_\_\_\_

## การเขียนสูตรสารประกอบ

### 1) การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก

หลักการ : สูตรสารประกอบไอออนิกตายตัว เกิดจากการคูณไขว้เลขออกซิเดชันของ Cation และ Anion

ตัวอย่าง :

### 2) การเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์

หลักการ : สูตรสารประกอบโคเวเลนต์สามารถเขียนได้หลายรูปแบบ ไม่มีวิธีการเขียนที่แน่นอน

ตัวอย่าง :

### 3) การเขียนสูตรสารประกอบโลหะ

หลักการ : โลหะเกาะกลุ่มกันอย่างหนาแน่นไม่มีที่สิ้นสุด ดังนั้นสูตรสารประกอบจึงเป็นสูตรอย่างง่าย (Empirical Formula)

ตัวอย่าง :

## โจทย์เสริมประสบการณ์ 6 จงเขียนสูตรสารประกอบของธาตุคู่ที่ระต่อต่อไปนี้



**สสาร**

1) ความหมายของสสาร :

สสาร หมายถึง

2) ตัวอย่างของสสาร :

3) ข้อสังเกต :

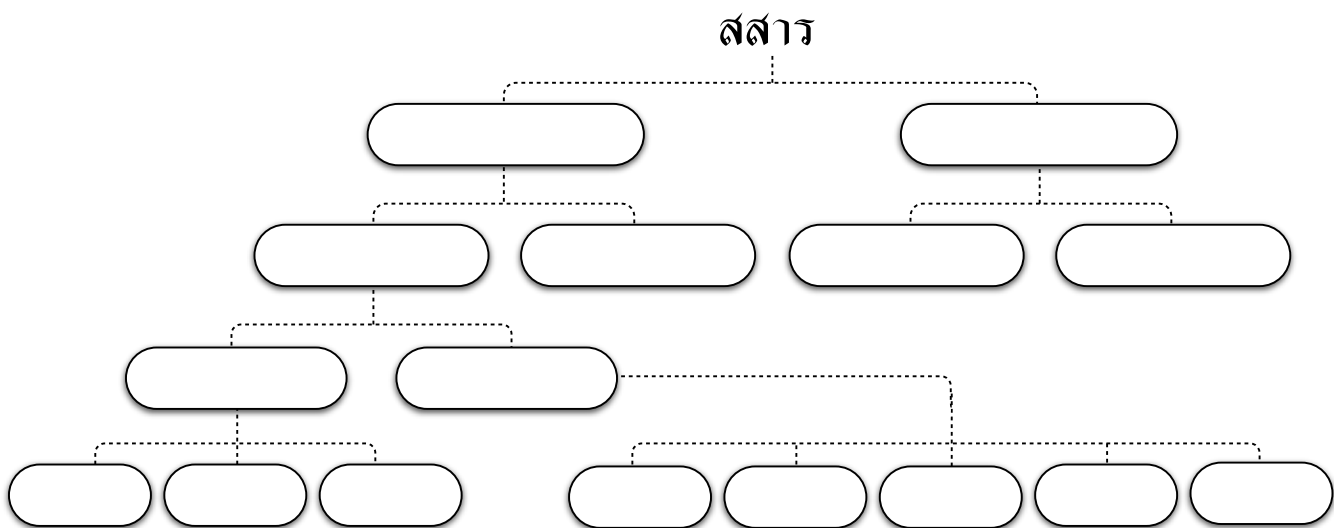
1. สิ่งใดไม่ใช่สสารก็ต้องถือเป็น \_\_\_\_\_ เช่น \_\_\_\_\_
2. สมบัติของสสารแบ่งเป็นสมบัติทางกายภาพ และ สมบัติทางเคมี

**4) การจัดจำพวกสสาร (Classification of Matter)**

เนื่องจากสสารมีความหลากหลายมาก การศึกษาสมบัติของสสารทุกอย่างบนโลกเป็นไปได้ ดังนั้น นักเคมีจึงได้จัดกลุ่มสสารออกเป็นกลุ่มต่างๆ เพื่อง่ายต่อการศึกษา และ นำไปใช้งานต่อไป

นักเคมีเลือกใช้ “ \_\_\_\_\_ ” เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสสาร

แผนภาพการจัดจำพวกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์



## คำจำกัดความของคำศัพท์

1. สารเนื้อเดียว (Homogeneous Substance) หมายถึง สารที่สายตามองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน

Ex :

2. สารเนื้อผสม (Homogeneous Substance) หมายถึง สารที่สายตามองเห็นว่าเนื้อสารมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

Ex :

3. สารแขวนลอย (Suspension) หมายถึง สารเนื้อผสมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคใหญ่กว่า 1 ไมโครเมตร สายตามองเห็นได้ชัดเจนว่ามีเนื้อสารมากกว่า 1 อย่าง

4. คอลลอยด์ (Colloid) หมายถึง สารที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคอยู่ระหว่าง 1 ไมโครเมตร ถึง 1 นาโนเมตร สายตาไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่เมื่อส่องดูด้วยแสงไฟจะเกิดการกระเจิงแสง

Ex :

5. สารละลาย (Solution) หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคเล็กกว่า 1 นาโนเมตร สายตามนุษย์ไม่สามารถแยกแยะองค์ประกอบได้ และเมื่อส่องด้วยแสงไฟก็ไม่เกิดการกระเจิงแสง สารละลายเกิดจากการรวมตัวกันของธาตุ หรือ สารประกอบในอัตราส่วนไม่คงที่ ทำให้ไม่สามารถเขียนสูตรที่แน่นอนได้

Ex :

6. ของผสม (Mixture) หมายถึง คำที่ใช้เรียกรวม สารแขวนลอย คอลลอยด์ และ สารละลาย

7. สารบริสุทธิ์ (Pure Mixture) หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวคงที่ สมบัติเฉพาะตัวต่างๆคงที่ เกิดจากสารเพียงชนิดเดียว หรือหลายชนิดในอัตราส่วนคงที่ สามารถเขียนสูตรโมเลกุลได้ แบ่งออกเป็นธาตุ และ สารประกอบ

8. ธาตุ (Elements) หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว มีหน่วยที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแยกเป็นสารอื่นได้

Ex :

9. สารประกอบ (Compound) หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่ประกอบไปด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไปรวมตัวกันด้วยอัตราส่วนคงที่ สามารถเขียนสูตรเคมีได้

Ex :

## การรวมตัวกันของสารบริสุทธิ์

1. ธาตุ / สารประกอบ รวมกันด้วยวิธีทางกายภาพ เกิดเป็น \_\_\_\_\_

2. ธาตุ / สารประกอบ รวมกันด้วยวิธีทางเคมี เกิดเป็น \_\_\_\_\_

การรวมกันทางกายภาพ หมายถึง \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

การรวมกันทางเคมี หมายถึง \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## สารละลาย (Solution เขียนย่อว่า Sol<sup>n</sup>)

ประเด็นสำคัญของสารละลาย คือ "สัดส่วนการรวมตัวของสารไม่คงที่ ทำให้เขียนสูตรเคมีไม่ได้" เนื่องจากสารละลายเกิดจากสารตั้งแต่ 2 สารขึ้นไปผสมกันเป็นเนื้อเดียว ดังนั้น จึงมีองค์ประกอบ 2 อย่างด้วยกันคือ **ตัวถูกละลาย (Solute)** และ **ตัวทำละลาย (Solvent)**

1) การระบุว่าสารใดเป็นตัวถูกละลายหรือตัวทำละลาย : ทำได้ดังนี้

1. ถ้าสารที่เข้าผสมกันมีสถานะเดียวกัน :

- เหยือกubat ประกอบด้วย ทองแดง 75% และ นิกเกิล 25% ดังนั้น \_\_\_\_\_ จึงเป็นตัวทำละลาย
- ฟิลล์ไฟฟ้า ประกอบด้วย บิสมัท 50% ดีบุก 25% และ ตะกั่ว 25% ดังนั้น \_\_\_\_\_ จึงเป็นตัวทำละลาย
- อากาศ ประกอบด้วย  $N_2$  78%  $O_2$  21%  $CO_2$  0.05% และอื่นๆ ดังนั้น \_\_\_\_\_ จึงเป็นตัวทำละลาย

2. ถ้าสารที่เข้าผสมกันต่างสถานะกัน :

- น้ำเกลือ ประกอบด้วย น้ำและเกลือ ดังนั้น \_\_\_\_\_ จึงเป็นตัวทำละลาย
- อะมัลกัม ประกอบด้วย พรอท ทองคำ และ เงิน ดังนั้น \_\_\_\_\_ จึงเป็นตัวทำละลาย
- อากาศ ประกอบด้วย ไอน้ำ และ ก๊าซต่างๆ ดังนั้น \_\_\_\_\_ จึงเป็นตัวทำละลาย

**หมายเหตุ :** สารละลายที่น้องจะพบบ่อยที่สุดคือ สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย เรียกว่า "Aqueous"

2) หน่วยความเข้มข้นของสารละลาย : มีหลายหน่วย ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการคำนวณ หรือ ความเหมาะสมในการเตรียม

1. โมลต่อลิตร
2. ส่วนในล้านส่วน
3. เปอร์เซ็นต์โดยมวล , เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร , เปอร์เซ็นต์โดยมวลต่อปริมาตร

3) สารละลายกรด-เบส : สารละลายที่เมื่อละลายแล้วจะแตกตัวให้  $H^+$  หรือ  $OH^-$

1. สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด : \_\_\_\_\_
2. สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นเบส : \_\_\_\_\_
3. สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกลาง : \_\_\_\_\_

4) สารละลายเกลือ :

1. สารละลายเกลือกรด : \_\_\_\_\_
2. สารละลายเกลือเบส : \_\_\_\_\_
3. สารละลายเกลือกลาง : \_\_\_\_\_

## หน่วยของสารในวิชาเคมี

วิชาเคมีจะมีหน่วยปริมาณของสารไม่เหมือนวิชาอื่น ได้แก่หน่วย "โมล" ซึ่งจะต้องใช้เป็นหน่วยมาตรฐานในทุกๆบท และนอกจากนั้น จากความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาว่าสารละลายมีอัตราส่วนการรวมตัวไม่คงที่ จึงต้องใช้ความเข้มข้นมาเป็นตัวบอกอัตราส่วนการรวมตัวให้เข้าใจตรงกัน ดังนั้นนักเรียนจึงต้องเข้าใจความหมายของหน่วยความเข้มข้นแบบต่างๆ

### 1. Mole (โมล : mol)

**หลักการ :** โมลเป็นปริมาณของสารที่สำคัญมากที่สุดที่ในวิชาเคมี เพราะในบทของปริมาณสารสัมพันธ์ 1 และ 2 จะใช้หน่วยของสารหน่วยนี้เป็นตัวเชื่อมทั้งหมดในการคำนวณต่อยอดไปหาค่าอื่นๆ เช่น จำนวนโมเลกุลของสาร, น้ำหนักของสาร, ปริมาตรของสารในสถานะก๊าซ, ความเข้มข้นแบบต่างๆ, มวลโมเลกุล

**ความหมาย :** โมลเป็นปริมาณของสารที่นักเคมีกำหนดขึ้นมาเพื่อความสะดวกในการอธิบายบอกถึงจำนวนของสารปริมาณหนึ่ง ซึ่งหน่วยของสารหน่วยอื่นไม่สามารถบอกได้

**ที่มาของคำว่า "โมล" :** (ฟังบรรยายในไฟล์วีดีโอ)

สูตรการคำนวณเกี่ยวกับโมล :

$$\text{โมล} = \frac{\text{มวลสาร}}{\text{มวลสูตร}} = \frac{\text{ปริมาตร (dm}^3\text{)}}{22.4} = \frac{\text{จำนวนอนุภาค}}{6.02 \times 10^{23}}$$

สารใดๆ 1 mol

- สูตรเคมีใดๆก็ตามคิดเป็น 1 โมลโมเลกุล
- มวลสาร =
- โมลอะตอม =
- จำนวนโมเลกุล =
- ปริมาตรก๊าซ =
- จำนวนอะตอม =

**ข้อควรจำ (1) :**

เมื่อเอ่ยถึงคำว่าโมล นักเรียนต้องเข้าใจว่าหมายถึง “**โมลโมเลกุล**” หลายคนสับสนระหว่าง “โมลโมเลกุล” และ “โมลอะตอม” ซึ่งจริงๆง่ายมาก ลองดูตัวอย่างข้างล่างนี้

- 1 โมลโมเลกุล ของ H<sub>2</sub>O ประกอบไปด้วย \_\_\_\_\_
- 1 โมลโมเลกุล ของ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ประกอบไปด้วย \_\_\_\_\_
- 3 โมลโมเลกุล ของ KMnO<sub>4</sub> ประกอบไปด้วย \_\_\_\_\_

นั่นคือ ใน 1 mol (อย่าลืมว่าเป็นโมลโมเลกุล) ประกอบไปด้วยหลายโมลอะตอม โจทย์เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ที่ประยุกต์ มักจะไม่ถามถึงโมลของสารผลิตภัณฑ์โดยตรง แต่จะเล็งไปถามถึงโมลอะตอมของธาตุบางธาตุในโมลโมเลกุลนั้นๆ เช่น เมื่อนักเรียนหาผลลัพธ์ของผลิตภัณฑ์ออกมาได้เป็น H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 2mol โจทย์จะถามต่อไปว่า มี O กี่โมลอะตอม ซึ่งสามารถทำได้ง่ายๆ โดยการเทียบบัญญัติไตรยางศ์

- 1mol ของ H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> มี O \_\_\_\_\_ โมลอะตอม
- 2mol ของ H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> มี O \_\_\_\_\_ โมลอะตอม ..... เพราะฉะนั้นคำตอบคือ \_\_\_\_\_ โมลอะตอม

จำให้แม่น :

**ข้อควรจำ (2) :**

หน่วยโมล สามารถแปลงไปเป็นหน่วยอื่น ๆ ได้มากมายกล่าวคือ

- ▶ สามารถแปลงเป็น **มวล** (มีหน่วยเป็นกรัม) โดยการคูณด้วย \_\_\_\_\_
- ▶ สามารถแปลงเป็น **จำนวนโมเลกุล** (มีหน่วยเป็นอนุภาค) โดยการคูณด้วย \_\_\_\_\_
- ▶ สามารถแปลงเป็น **ปริมาตรก๊าซ** (มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เดซิเมตร) โดยการคูณด้วย \_\_\_\_\_
- ▶ สามารถแปลงเป็น **โมลอะตอม** โดยการคูณด้วย \_\_\_\_\_
- ▶ สามารถแปลงเป็น **จำนวนอะตอม** โดยการคูณด้วย \_\_\_\_\_
- ▶ สามารถแปลงเป็น **โมลาร์** โดยการหารด้วย \_\_\_\_\_
- ▶ สามารถแปลงเป็น **โมลแลล** โดยการหารด้วย \_\_\_\_\_

แต่... สิ่งที่น่าที่นักเรียนมักผิดพลาดกันเสมอ คือ มักจะคำนวณหาปริมาตรของสารโดยใช้สูตร ปริมาตรสาร = mol x 22.4 โดยไม่คำนึงถึงสถานะของสาร เช่น สถานะของสารเป็นของเหลว ใช้สูตรนี้คำนวณ ก็จะผิด และอีกประการหนึ่งคือ ถึงแม้สถานะของสารจะเป็นก๊าซ แต่บางที่โจทย์ไม่ได้กำหนดว่าอยู่ที่ STP แล้วน้องใช้สูตรนี้คำนวณ ก็ผิดอีก ดังนั้นอย่าลืมที่จะเช็คสถานะสารด้วย

**ปล.** STP ย่อมาจาก \_\_\_\_\_

RTP ย่อมาจาก \_\_\_\_\_

**โจทย์เสริมประสบการณ์ 7** -- ทดสอบความเข้าใจ -- จงบอกว่าประโยคต่อไปนี้ถูกหรือผิด ถ้าผิดแก้ไขให้ถูกต้อง

1. \_\_\_\_\_ สารใดๆ 1 mol จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลิตรที่ STP
2. \_\_\_\_\_ ของแข็ง , ของเหลว และ ก๊าซที่ปริมาตร 1 โมล จะมีมวลสารเท่ากับมวลโมเลกุล
3. \_\_\_\_\_ ของแข็ง , ของเหลว และ ก๊าซที่ปริมาตร 1 โมล จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลิตร ที่ STP
4. \_\_\_\_\_ โดยทั่วไปเมื่อกล่าวถึงคำว่าโมล จะหมายถึง โมลอะตอม
5. \_\_\_\_\_ สารใดๆก็ตาม จะมีโมลโมเลกุล ไม่เท่ากับ โมลอะตอม
6. \_\_\_\_\_ ก๊าซออกซิเจนจำนวน  $1.05 \times 10^{22}$  อนุภาค จะมีจำนวนโมลเท่ากับ แมกนีเซียมคลอไรด์จำนวน  $1.05 \times 10^{22}$  โมเลกุล
7. \_\_\_\_\_ มวลโมเลกุลของสาร เป็นค่าตัวเลขที่เปรียบเทียบกับน้ำหนักของ อะตอมของไฮโดรเจน 1 อะตอม
8. \_\_\_\_\_ ณ ปัจจุบันนี้ นักวิทยาศาสตร์ใช้ C-12 เป็นตัวเปรียบเทียบมวลโมเลกุลของสาร
9. \_\_\_\_\_ ถ้าหากเราทราบปริมาตรของสารเพียงอย่างเดียว เราสามารถหาจำนวนโมลของสารได้ทันที
10. \_\_\_\_\_ สารใดๆ 1 โมล จะมีปริมาตรเท่ากัน มีมวลเท่ากัน และมีจำนวนอนุภาคเท่ากันเสมอ

**โจทย์เสริมประสบการณ์ 8** จงหาปริมาณของสารต่อไปนี้

1. H<sub>2</sub>O 1.8 กรัม มีกี่โมเลกุล

Ans

6. NaCl 11.7 กรัม มีกี่โมลอะตอม

Ans

2. NO<sub>2</sub> 3.01 x 10<sup>23</sup> โมเลกุล มีกี่กรัม

Ans

7. NaCl 17.55 กรัม มีกี่อะตอม

Ans

3. NO<sub>2</sub> 3.01 x 10<sup>23</sup> โมเลกุล มีกี่ลิโกรัม

Ans

8. NaCl 17.55 กรัม มีกี่ลิตรที่ STP

Ans

4. NO<sub>2</sub> 3.01 x 10<sup>23</sup> โมเลกุล มีกี่ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP

Ans

9. C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> 3.01 x 10<sup>23</sup> โมเลกุล มีกี่โมลอะตอม

Ans

5. CO<sub>2</sub> 44 กรัม มีกี่อะตอม

Ans

10. CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O 100 กรัม มีกี่อะตอม

Ans

## 2. Mol/L (โมลต่อลิตร , Molar)

**หลักการ** : สารเคมีที่เราคุ้นเคยมักจะอยู่ในรูปของสารละลาย (โดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย) เช่น น้ำเกลือ, น้ำเชื่อม เป็นต้น การที่จะระบุหน่วยของสารเคมีประเภทนี้ หากระบุเพียงจำนวนโมลจะทำให้ได้ความหมายคลาดเคลื่อน เช่น สารละลาย NaCl 1 mol อาจเตรียมจาก

- ▶ NaCl 1 mol ที่อยู่ในสารละลาย 1 ลิตร ปริมาตร 1 ลิตร
- ▶ NaCl 0.1 mol ที่อยู่ในสารละลาย 1 ลิตร ปริมาตร 10 ลิตร
- ▶ NaCl 5 mol ที่อยู่ในสารละลาย 1 ลิตร ปริมาตร 0.2 ลิตร

ดังนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการใช้งาน จึงได้กำหนดหน่วย mol/L ขึ้นมาใช้งาน

**ความหมาย** : สารเคมีที่มีความเข้มข้น 1mol/L หมายความว่า สารเคมีนั้นจำนวน 1 โมล ละลายอยู่ในสารละลายที่มีปริมาตร 1 ลิตร (ปริมาตรโดยรวมของตัวถูกละลายและตัวทำละลายเท่ากับ 1 ลิตรพอดี)

**สูตรการคำนวณ** :

$$\text{mol/L} = \frac{\text{โมลของสาร}}{\text{ปริมาตรสาร (dm}^3\text{)}}$$

## 3. Mol/kg (โมลต่อกิโลกรัม , Molal)

**หลักการ** : บางครั้ง การเตรียมสารละลายในหน่วยของ mol/L เป็นเรื่องที่ไม่ง่ายนัก เช่น หากต้องการเตรียมสารละลาย NaCl 1mol/L จะต้องเตรียม NaCl 58.5 กรัม (มวลโมเลกุล NaCl = 58.5) ผสมกับน้ำปริมาตร 941.5 มิลลิลิตร จึงจะได้ NaCl 1mol/L ดังนั้น เพื่ออำนวยความสะดวกในการเตรียมสารเคมีของนักเคมี จึงได้มีการกำหนดหน่วยของสารขึ้นมาใหม่ เป็นหน่วย mol/kg (โมลต่อน้ำ 1 ลิตร เพราะน้ำ 1 ลิตรเท่ากับ 1 กิโลกรัม) เพื่อความสะดวกตรวจสอบสารเคมีมาทำสารละลาย เช่น หากต้องการ NaCl 1mol/kg ทำได้โดย ตวง NaCl 58.5 กรัม ใส่ลงในน้ำ 1 ลิตร

**ความหมาย** : สารเคมีที่มีความเข้มข้น 1mol/kg หมายความว่า สารเคมีนั้นจำนวน 1โมล ละลายอยู่ในน้ำมวล 1 กิโลกรัม (ปริมาตร 1 ลิตร)

**ควรจำ** : หน่วย mol/kg (อ่านว่า โมลต่อกิโลกรัม) เกิดจากตัวถูกละลาย ละลายในน้ำ 1 ลิตร ไม่ใช่ละลายในสารละลาย 1 ลิตร ดังนั้น ปริมาตรโดยรวมของสาร 1 mol/kg จะมากกว่า 1 ลิตรเสมอ

**สูตรการคำนวณ** :

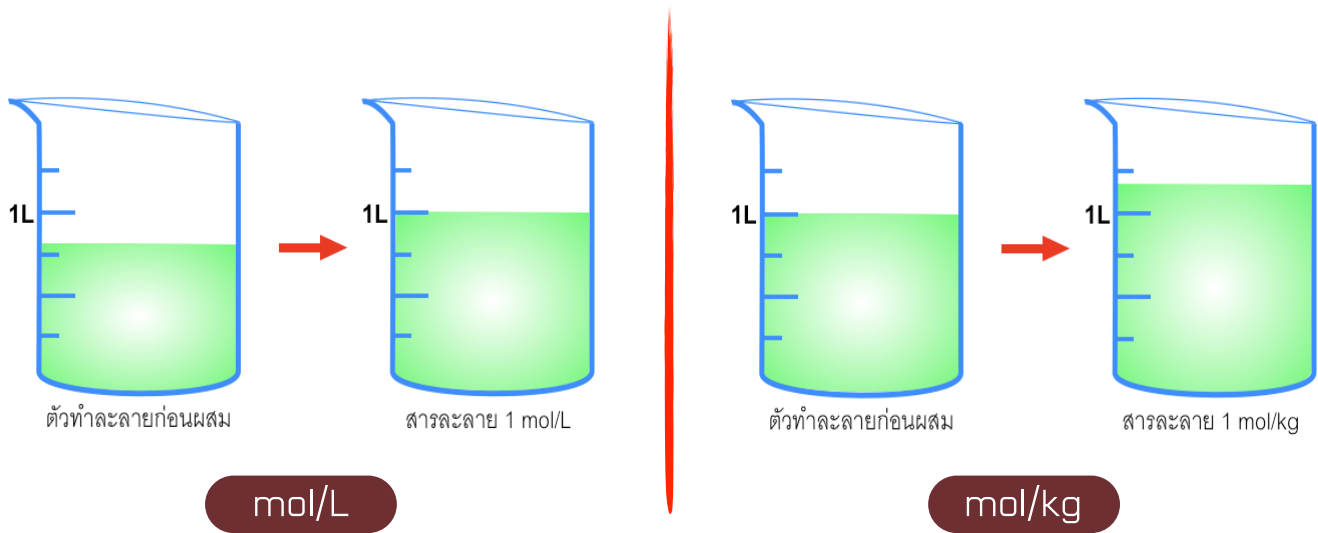
$$\text{mol/kg} = \frac{\text{โมลของสาร}}{\text{มวลสาร (kg)}}$$

## การเปรียบเทียบหน่วยโมลต่อลิตร และ โมลต่อกิโลกรัม

ข้อควรจำ : โมลต่อลิตร หมายความว่า \_\_\_\_\_

โมลต่อกิโลกรัม หมายความว่า \_\_\_\_\_

ภาพประกอบความเข้าใจ:



### โจทย์เสริมประสบการณ์ 9 จงหาความเข้มข้นของสารต่อไปนี้

1. ต้องใช้น้ำกี่กรัม ในการละลาย LiOH 112 g ให้ได้สารละลายเข้มข้น 0.1 mol/kg
2. เนื้อปลา 100 กรัม นำมาวิเคราะห์พบปรอท  $2 \times 10^{-5}$  กรัม เนื้อปลามีปรอทปนเปื้อนกี่ ppm

3. โพแทสเซียมแมงกานีสจำนวน 59.1 g ละลายในสารละลาย 100 cm<sup>3</sup> สารละลายนี้เข้มข้นกี่ mol/L

4. Cl<sub>2</sub> หนัก 1.46 kg นำไปละลายน้ำจะได้กรดไฮโดรคลอริก 10 dm<sup>3</sup> กรดนี้เข้มข้นกี่โมลต่อลิตร

5. สารละลาย CuSO<sub>4</sub> 15.9 g / 100 cm<sup>3</sup> เข้มข้นกี่โมลต่อลิตร



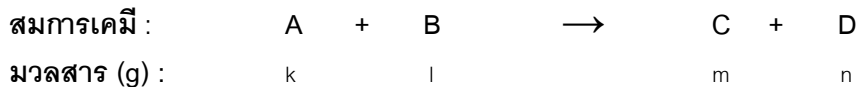
**เคมีที่เกี่ยวกับ  
"การคำนวณ"**

**- เนื้อหาส่วนนี้เป็นปัญหาสำหรับน้องๆมากที่สุดนะจ๊ะ -**

## กฎต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ

### 1) กฎทรงมวล (Law of Conservation of Mass)

กล่าวว่า : “มวลของสารไม่สามารถสูญหายหรือเพิ่มขึ้นใหม่ได้”



ดังนั้นสรุปได้ว่า :

ข้อสังเกต :

1. หากมวลสารก่อนทำปฏิกิริยา **มากกว่า** หลังเกิดปฏิกิริยา แสดงว่าเป็นระบบเปิด และผลิตภัณฑ์บางส่วนที่เกิดขึ้นเป็นก๊าซ
2. หากมวลสารก่อนทำปฏิกิริยา **น้อยกว่า** หลังเกิดปฏิกิริยา แสดงว่าเป็นระบบเปิด และสารตั้งต้นบางสารมีสถานะเป็นก๊าซ โดยมากจะหมายถึงปฏิกิริยาการเผาไหม้ ซึ่งจะมีสารตั้งต้นคือแก๊ส  $O_2$  เข้ามาทำปฏิกิริยาด้วย
3. มวลสารก่อนเข้าทำปฏิกิริยา หมายถึง มวลสารที่เข้าทำปฏิกิริยาจริง ไม่รวมมวลสารที่เหลือจากการเข้าทำปฏิกิริยาแล้ว

### 2) กฎทรงพลังงาน (Law of Conservation of Energy)

กล่าวว่า : “พลังงานไม่สามารถสูญหาย และ ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้”



ความหมาย : เมื่อสาร A และ B เข้าทำปฏิกิริยากัน จะต้อง “ดูด” พลังงานจากสิ่งแวดล้อมมีค่าเท่ากับ E kJ/mol (เครื่องหมาย + หมายถึงระบบดูดพลังงาน) หรือ ถ้ามองทางด้านสิ่งแวดล้อมจะได้ว่า สิ่งแวดล้อม “ให้” พลังงานแก่ระบบมีค่าเท่ากับ E kJ/mol ( $\Delta H_{\text{surr}} = -E \text{ kJ/mol}$ )

### 3) กฎสัดส่วนคงที่ (Law of Constant Composition)

กล่าวว่า : “อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบจะมีค่าคงที่เสมอ”



ความหมาย : จากสมการเคมี สมมติว่าสาร A และ B เข้าทำปฏิกิริยากันในอัตราส่วน 3:1 กรัม ได้ผลิตภัณฑ์คือสาร C ดังนั้น ถ้าโจทย์กำหนดปริมาณสารตั้งต้นมา ต้องทราบว่าสารใดเข้าทำปฏิกิริยาจนหมดและสารใดเหลือ เช่น

- กำหนด : สาร A 12g , B 3g สารที่ใช้หมดคือ \_\_\_\_\_ เหลือ \_\_\_\_\_ จำนวน \_\_\_\_\_ g เกิดสาร C จำนวน \_\_\_\_\_ g
- กำหนด : สาร A 12g , B 2g สารที่ใช้หมดคือ \_\_\_\_\_ เหลือ \_\_\_\_\_ จำนวน \_\_\_\_\_ g เกิดสาร C จำนวน \_\_\_\_\_ g
- กำหนด : สาร A 12g , B 4g สารที่ใช้หมดคือ \_\_\_\_\_ เหลือ \_\_\_\_\_ จำนวน \_\_\_\_\_ g เกิดสาร C จำนวน \_\_\_\_\_ g
- กำหนด : สาร A 12g , B 5g สารที่ใช้หมดคือ \_\_\_\_\_ เหลือ \_\_\_\_\_ จำนวน \_\_\_\_\_ g เกิดสาร C จำนวน \_\_\_\_\_ g

หมายเหตุ : กฎสัดส่วนคงที่เป็นจริงทั้งโดยมวล , โดยโมล , โดยอะตอม และ โดยปริมาตรก๊าซ

โจทย์เสริมประสบการณ์ 10

1) นำสาร Aหนัก 24 g ไปทำการแยกด้วยไฟฟ้า ปรากฏว่าได้สาร B และ C เท่านั้น ถ้าซึ่งสาร C ได้น้ำหนัก 18 g จงหามวลสาร B

Ans

2) สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยธาตุ X (MW = 20) และ Y (MW = 30) เมื่อนำสารประกอบดังกล่าวจำนวน 100 กรัม ไปทำการแยกสารปรากฏว่าได้สาร X 40 กรัม จงหาสูตรอย่างง่ายของสารดังกล่าว

Ans

3) นำกรดแอสติก  $5\text{cm}^3$  (ถพ = 1.1) มาทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ A จะได้เอสเทอร์ B หนัก 14.23 g และน้ำปริมาตร 2.14 ml จงหามวลของแอลกอฮอล์ A

Ans

4) คาร์บอน 6 กรัม เผาไหม้ภายในภาชนะปิดกับออกซิเจน 30 กรัม เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 22 กรัม จงหาว่าสารใดทำปฏิกิริยาหมด และ สารใดเหลือกี่กรัม

Ans

5) ปฏิกิริยา  $A + B \rightarrow C + D$  กำหนดสาร B =  $10\text{cm}^3$ , C = 30g และ D หนักเป็น 0.5 เท่าของก๊าซคลอรีน 1 โมล ( $D_B = 2\text{ g/cm}^3$ ) จงหามวลของสาร A

Ans

**สมการเคมี**

1) สมการเคมีรูปแบบทั่วไป :



สารตั้งต้น

ผลิตภัณฑ์

- a, b, c และ d คือตัวเลขที่เป็นจำนวนนับ (1, 2, 3, ...) แทนจำนวนโมเลกุลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา
- หากตัวเลข a, b, c และ d ไม่เป็นเศษส่วนอย่างต่ำให้ทอนเป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

2) เวลาคำนวณ อะไรบ้างคงที่ :

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

3) a, b, c, d เป็นสัดส่วนของอะไร :

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

**หมายเหตุ :** นักเรียนมักจะนำ a, b, c, d แทนด้วยมวลสารที่เข้าทำปฏิกิริยาเพราะโจทย์มักจะให้มวลสารมา เมื่อนำมาแทนค่าก็จะผิด



จากสมการเคมีข้างต้น หมายความว่า

HCl จำนวน 2	โมล โมเลกุล ลิตร	เข้าทำปฏิกิริยากับ Mg(OH) <sub>2</sub> จำนวน 1	โมล โมเลกุล ลิตร	ได้ผลิตภัณฑ์คือ MgCl <sub>2</sub> จำนวน 1	โมล โมเลกุล ลิตร	และ น้ำ จำนวน 2	โมล โมเลกุล ลิตร
-------------	------------------------	---	------------------------	--	------------------------	-----------------	------------------------

5) ประเภทของสมการเคมี

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

## สมการ(เคมี) ที่ควรรู้จัก

### 1) การเปลี่ยนแปลงสถานะหรือการละลาย

สมการมาตรฐาน :

ตัวอย่าง :1.

2.

### 2) โลหะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน

สมการมาตรฐาน :

ตัวอย่าง :1.

2.

### 3) อโลหะทำปฏิกิริยากับออกซิเจน

สมการมาตรฐาน :

ตัวอย่าง :1.

2.

### 4) ออกไซด์ของโลหะทำปฏิกิริยากับน้ำ

สมการมาตรฐาน :

ตัวอย่าง :1.

2.

### 5) ออกไซด์ของอโลหะทำปฏิกิริยากับน้ำ

สมการมาตรฐาน :

ตัวอย่าง :1.

2.

### 6) กรดทำปฏิกิริยากับเบส

สมการมาตรฐาน :

ตัวอย่าง :1.

2.

### 7) กรดทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนต

สมการมาตรฐาน :

ตัวอย่าง :1.

2.

### 8) การเผาไหม้

สมการมาตรฐาน :

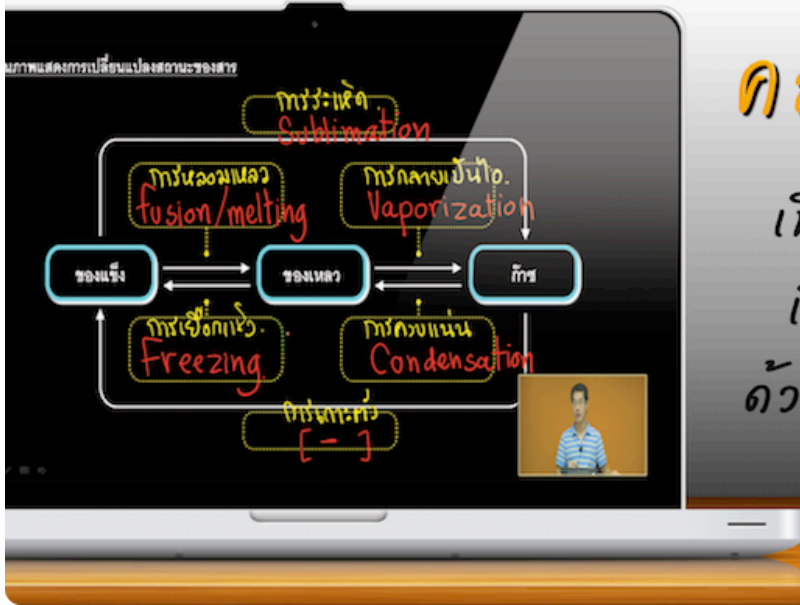
ตัวอย่าง :1.

2.

## พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีมี 2 รูปแบบ

### 1) ปฏิกิริยาดูดความร้อน

### 2) ปฏิกิริยาคายความร้อน



# คอร์สเรียนออนไลน์

เนื้อหาครบเทคนิคเด็ดมากมาย  
 ใช้งานได้ทุกที่ ทุกวัน ทุกเวลา  
 ด้วยราคาเหมาะสมจากหลายๆกระเป๋

	คอร์สแยกบท	คอร์สบุฟเฟต์ 1	คอร์สบุฟเฟต์ 2	คอร์สบุฟเฟต์ 3
	<b>฿399</b> เรียนได้ 5 เดือน	<b>฿1,699</b> เรียนได้ 6 เดือน	<b>฿2,899</b> เรียนได้ 12 เดือน	<b>฿4,899</b> เรียนได้ 24 เดือน
ระยะเวลาเรียน	5 เดือน	6 เดือน	12 เดือน	24 เดือน
วิดีโอที่เรียนได้	เฉพาะบทที่ซื้อ	เรียนได้ทุกบท	เรียนได้ทุกบท	เรียนได้ทุกบท
เอกสารประกอบการสอน	ฟรี (ดาวน์โหลด PDF)	แยกซื้อเพิ่ม	แยกซื้อเพิ่ม	แยกซื้อเพิ่ม
รับประกันคืนเงิน	✗	✓	✓	✓
วิดีโอเคมี PAT2 (20 ชม.)	✗	✗	✗	✓
สิทธิในการส่งคำถาม	Unlimited	Unlimited	Unlimited	Unlimited
สิทธิในการใช้เว็บบอร์ด	✓	✓	✓	✓
ราคาเฉลี่ยต่อวัน	เพียงวันละ 13.30 บาท	เพียงวันละ 9.28 บาท	เพียงวันละ 7.94 บาท	เพียงวันละ 6.71 บาท
	<a href="#">อ่านรายละเอียด</a>	<a href="#">อ่านรายละเอียด</a>	<a href="#">อ่านรายละเอียด</a>	<a href="#">อ่านรายละเอียด</a>

สนใจคอร์สเรียนออนไลน์ [อ่านรายละเอียดที่](#)

<http://www.tutorpoint.net/course>

# ปรับพื้นฐานเบสิกวิชาเคมี

สถาบันกวดวิชาตัวต่อฟองท์

(สงวนลิขสิทธิ์ © 2011)

\* ห้ามคัดลอกเนื้อหาส่วนหนึ่งส่วนใดของเอกสารนี้เว้นแต่จะได้รับ  
อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากทางสถาบันเท่านั้น