

# ชุดกิจกรรมที่ 1



## ธาตุและสารประกอบ





## สาระสำคัญ

ธาตุเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน และไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้อีก โดยวิธีการทางเคมี

สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่สองธาตุขึ้นไปรวมตัวกันด้วยอัตราส่วนโดยมวลคงที่ และมีสมบัติแตกต่างจากสมบัติเดิมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ

## มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ม.2/3 ทดลองและอธิบายการหลักการแยกสารด้วยวิธีการกรอง การตกผลึก การสกัด การกลั่น และโครมาโทกราฟี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติของธาตุและสารประกอบได้
2. เขียนสรุปแผนผังความคิดเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบได้

# ใบความรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

## ธาตุ (Element)

ธาตุ (Element) เป็นสารบริสุทธิ์ที่ไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้โดยวิธีทางเคมี ประกอบด้วยอะตอม (Atom) ชนิดเดียวกัน ธาตุในปัจจุบันมีไม่น้อยกว่า 118 ธาตุ เป็นธาตุที่พบตามธรรมชาติ 91 ธาตุ นอกนั้นเป็นธาตุที่นักวิทยาศาสตร์สังเคราะห์ขึ้น ธาตุที่พบในธรรมชาติส่วนใหญ่พบในปริมาณที่ต่างกันดังนี้



## สมบัติของธาตุ

### 1. สมบัติเฉพาะตัวของธาตุ

1.1 จำนวนโปรตอน ธาตุแต่ละธาตุจะมีจำนวนโปรตอนไม่เท่ากันเลย ถือเป็นสมบัติเฉพาะที่สำคัญที่สุด

1.2 ความเป็นโลหะ ธาตุแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ โลหะ (Metal) กึ่งโลหะ (Metalloid) และอโลหะ (non-Metal)

1.3 การเข้าทำปฏิกิริยา ธาตุจะมีลักษณะการเข้าทำปฏิกิริยากับธาตุอื่น เกิดเป็นสารประกอบ โดยเฉพาะคุณสมบัติความเป็นโลหะของธาตุ แสดงดังตารางต่อไปนี้



ตาราง แสดงคุณสมบัติความเป็นโลหะของธาตุ

| สมบัติ                | โลหะ   | อโลหะ                                       | กึ่งโลหะ  |
|-----------------------|--|---|---|
| สถานะ                 | เป็นของแข็ง ยกเว้นปรอทมีสถานะเป็นของเหลว         | มีทั้งของแข็ง ของเหลวและก๊าซ                | ของแข็ง   |
| การนำไฟฟ้า            | นำไฟฟ้า เช่น เงิน นำไฟฟ้าได้ดีที่สุด             | ไม่นำไฟฟ้า ยกเว้นแกรไฟต์นำไฟฟ้าได้ดี        | บางชนิดนำไฟฟ้า เช่น โบรอน บางชนิดไม่นำไฟฟ้า             |
| นำความร้อน            | นำความร้อนได้ดี                                  | ไม่นำความร้อนหรือนำความร้อนได้น้อย          | บางชนิดนำความร้อน บางชนิดไม่นำความร้อน                  |
| จุดหลอมเหลว จุดเดือด  | สูง ยกเว้นปรอท                                   | ต่ำ ยกเว้นคาร์บอนที่เป็นโครงผลึกอย่างダイヤモンド | บางชนิดสูง บางชนิดค่อนข้างสูง                           |
| ความเหนียว            | เหนียว ทบเป็นแท่งได้                             | เปราะ                                       | เปราะ   |
| ลักษณะผิว             | เป็นมันวาว                                       | ด้าน  | บางชนิดมันวาว บางชนิดด้าน                               |
| การเกิดเสียงเมื่อเคาะ | ดังกังวาน  | ไม่กังวาน                                   | ไม่กังวาน   |
| ความหนาแน่น           | บางชนิดมีความหนาแน่นมาก บางชนิดมีความหนาแน่นน้อย | ความหนาแน่นน้อย                             | บางชนิดมีความหนาแน่นมาก บางชนิดมีความหนาแน่นค่อนข้างมาก |

## 2. สัญลักษณ์ของธาตุ

เป็นอักษรย่อที่ใช้แทนชื่อธาตุและใช้แทน 1 อะตอมของธาตุ สัญลักษณ์ของธาตุนำมาจากอักษรตัวแรก หรือตัวแรกและตัวถัดไปในภาษาอังกฤษหรือภาษาละติน โดยการเขียนสัญลักษณ์ของธาตุนิยมเขียนด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ ถ้าตัวแรกซ้ำกันให้เขียนตามด้วยตัวถัดไปตามความเหมาะสม แต่เขียนเป็นตัวพิมพ์เล็กและการอ่านชื่อธาตุให้เป็นภาษาอังกฤษ ถึงแม้ว่าสัญลักษณ์ธาตุเป็นภาษาละติน

### 2.1 สัญลักษณ์ของธาตุดยุคเก่า

เนื่องจากธาตุมีอยู่หลายชนิด จอห์น ดอลตัน (John Dalton ค.ศ. 1766-1844) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ จึงเสนอให้มีการใช้รูปภาพเป็นสัญลักษณ์แทนชื่อธาตุ เช่น



ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) คาร์บอน (C) ไนโตรเจน (N) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn)

### 2.2 สัญลักษณ์ของธาตุดยุคใหม่

ต่อมา จากอบ เบร์เซลิอุส (Jacob Berzelius ค.ศ. 1779-1848) นักเคมีชาวสวีเดน ได้เสนอใช้สัญลักษณ์ธาตุแบบตัวอักษรขึ้น เมื่อปี ค.ศ. 1814 และยังใช้ถึงปัจจุบัน เพราะเห็นว่าได้มี การค้นพบธาตุใหม่ๆ เป็นจำนวนมากขึ้น การใช้รูปภาพอาจจะไม่สะดวก จึงเสนอให้ใช้ตัวอักษรแทนชื่อธาตุ เพื่อให้สะดวกและมีความเป็นสากลมากขึ้น ซึ่งการเขียนสัญลักษณ์ธาตุมีหลักเกณฑ์ เช่น





|              |              |    |                |              |    |
|--------------|--------------|----|----------------|--------------|----|
| ธาตุไฮโดรเจน | ใช้สัญลักษณ์ | H  | ธาตุฮีเลียม    | ใช้สัญลักษณ์ | He |
| ธาตุลิเทียม  | ใช้สัญลักษณ์ | Li | ธาตุเบริลเลียม | ใช้สัญลักษณ์ | Be |
| ธาตุโบรอน    | ใช้สัญลักษณ์ | B  | ธาตุคาร์บอน    | ใช้สัญลักษณ์ | C  |
| ธาตุไนโตรเจน | ใช้สัญลักษณ์ | N  | ธาตุออกซิเจน   | ใช้สัญลักษณ์ | O  |
| ธาตุฟลูออรีน | ใช้สัญลักษณ์ | F  | ธาตุแมกนีเซียม | ใช้สัญลักษณ์ | Mg |
| ธาตุโซเดียม  | ใช้สัญลักษณ์ | Na | ธาตุซิลิคอน    | ใช้สัญลักษณ์ | Si |

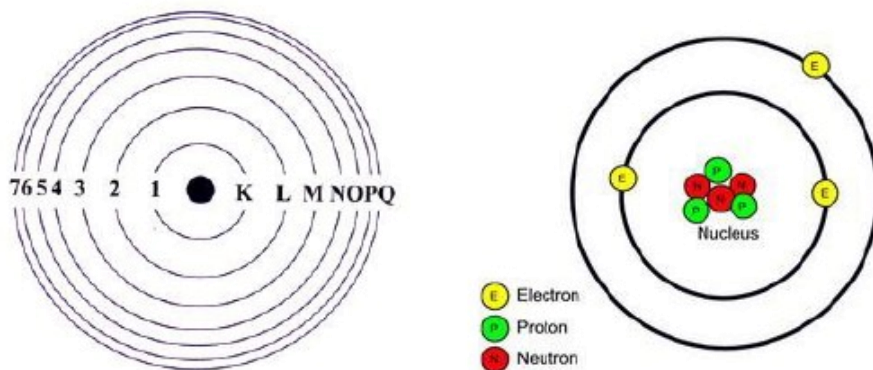
### 2.3 อนุภาคมูลฐานของอะตอม (Fundamental particle of atom)

หมายถึง อนุภาคที่เป็นองค์ประกอบของอะตอม ได้แก่ โปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน ซึ่งมีสัญลักษณ์ มวล มวลเปรียบเทียบ และประจุไฟฟ้าดังนี้

| อนุภาคมูลฐาน          | สัญลักษณ์ | มวล (กิโลกรัม)          | มวลเปรียบเทียบกับอิเล็กตรอน | ประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)     | ชนิดประจุไฟฟ้า |
|-----------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|
| โปรตอน (Proton)       | P         | $1.672 \times 10^{-27}$ | 1836                        | $+1.602 \times 10^{-19}$ | +              |
| นิวตรอน (Neutron)     | N         | $1.674 \times 10^{-27}$ | 1839                        | 0                        | 0              |
| อิเล็กตรอน (Electron) | e         | $9.109 \times 10^{-31}$ | 1                           | $-1.602 \times 10^{-19}$ | -              |

หมายเหตุ e เท่ากับขนาดของประจุทางอิเล็กตรอน คือ  $1.602 \times 10^{-19}$

ภาษาในอะตอมของธาตุมีโปรตอนกับนิวตรอนอยู่ตรงกลางของอะตอมในส่วนที่เรียกว่า “นิวเคลียส” ซึ่งเป็นมวลส่วนใหญ่ของอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนอกนิวเคลียสเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นเรียกว่า “ระดับพลังงาน (Energy Level)” อิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานมีพลังงานไม่เท่ากัน วงในสุดจะมีพลังงานต่ำสุด และอิเล็กตรอนวงนอกสุดมีพลังงานมากที่สุด



ภาพแสดงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนตามแบบจำลองอะตอมของนีลส์ โบว์





## สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ (Nuclear Symbols)

หมายถึง สัญลักษณ์ของธาตุที่เขียนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของอะตอม หรือเป็นการระบุสัญลักษณ์ของธาตุโดยแสดงจำนวนโปรตอน ( $P^+$ ) นิวตรอน (n) และอิเล็กตรอน ( $e^-$ ) ให้เห็นดังภาพ

**เลขมวล (จำนวนโปรตอน + จำนวนนิวตรอน)**



**เลขอะตอม (จำนวนโปรตอน)**

1) เลขมวล (Mass Number) หมายถึง เลขจำนวนเต็มที่แสดงจำนวนโปรตอนและนิวตรอน ในนิวเคลียสของธาตุ

2) เลขอะตอม (Atomic Number) หมายถึง เลขจำนวนเต็มที่แสดงจำนวนโปรตอนในนิวเคลียสของธาตุ

3) มวลอะตอม (Atomic Mass/Atomic Weight) หมายถึง เลขทศนิยมอย่างน้อย 4 ตำแหน่ง บอกถึงจำนวนเท่าของน้ำหนักอะตอมนั้น เทียบกับค่ามาตรฐาน (ไม่มีหน่วย)

### ในอะตอมที่เป็นกลาง

$$\text{เลขอะตอม} = \text{จำนวนโปรตอน} = \text{จำนวนอิเล็กตรอน}$$

### ในอะตอมที่ไม่เป็นกลาง

เราเรียกว่า ไอออน (Ion) ซึ่งอาจเป็นไอออนบวก (Cation) หรือไอออนลบ (Anion) เลขอะตอมยังมีค่าเท่ากับจำนวนโปรตอน แต่จะไม่เท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน

**ไอออนบวก (Cation)** เกิดจากการที่อะตอมเป็นกลางสูญเสียอิเล็กตรอนออกไป ส่วนที่เหลืออยู่หลังจากสูญเสียอิเล็กตรอนออกไป จะมีประจุบวกขึ้นมาเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไป

**ไอออนลบ (Anion)** เกิดจากการที่อะตอมเป็นกลางรับอิเล็กตรอนเข้ามา ส่วนที่เหลืออยู่หลังจากรับอิเล็กตรอนเข้ามา จะมีประจุลบเกิดขึ้นเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับเข้ามา ตัวอย่างแสดงดังตาราง

| สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอออน                                | ไอออนบวก (Cation) |            |         | สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของไอออน   | ไอออนลบ (anion)   |            |         |
|--|-------------------|------------|---------|---|-------------------|------------|---------|
|  | จำนวนอนุภาคมูลฐาน |            |         |   | จำนวนอนุภาคมูลฐาน |            |         |
|  | โปรตอน            | อิเล็กตรอน | นิวตรอน |   | โปรตอน            | อิเล็กตรอน | นิวตรอน |
| ${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$<br>(เสียไป 3 e <sup>-</sup> ) | 13                | 10         | 14      | ${}_{7}^{14}\text{N}^{3-}$<br>(รับ e <sup>-</sup> มา 3 e <sup>-</sup> ) | 7                 | 10         | 7       |





### ข้อสังเกตเกี่ยวกับเลขมวล เลขอะตอม และมวลอะตอม

1. ธาตุเดียวกันเลขอะตอมเท่ากัน ธาตุต่างกันเลขอะตอมต่างกันเสมอ
2. ธาตุเดียวกันไม่จำเป็นต้องมีเลขมวลเท่ากัน (เรียกว่าไอโซโทป)
3. ธาตุต่างกันก็อาจมีเลขมวลเท่ากันได้ (เรียกว่าไอโซโทน)
4. โดยปกติ ธาตุที่เป็นกลางทางไฟฟ้า จะมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน

นั่นคือเลขอะตอมอาจบอกจำนวนอิเล็กตรอนได้ด้วย แต่เมื่ออะตอมของธาตุไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า จะมีจำนวนโปรตอนเท่าเดิมแต่มีจำนวนอิเล็กตรอนไม่เท่าโปรตอน โดยธาตุที่ติดประจุบวก แสดงว่าจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าโปรตอน และธาตุที่ติดประจุลบ แสดงว่าจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าโปรตอน

### ไอโซโทป ไอโซโทน ไอโซบาร์ และไอโซอิเล็กทรอนิกส์

1. ไอโซโทป (Isotope) หมายถึง ธาตุเดียวกันที่มีจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน (เลขมวลไม่เท่ากัน)
2. ไอโซโทน (Isotone) หมายถึง ธาตุคนละธาตุกันที่บังเอิญมีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
3. ไอโซบาร์ (Isobar) หมายถึง ธาตุคนละธาตุกันที่บังเอิญมีเลขมวลเท่ากัน
4. ไอโซอิเล็กทรอนิกส์ (Isoelectronic) หมายถึง ธาตุคนละธาตุกันที่บังเอิญมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน (ตัวหนึ่งติดประจุ)

#### เทคนิคการจำ

ไอโซโทป = โปรตอนเท่ากัน  
 ไอโซโทน = นิวตรอนเท่ากัน  
 ไอโซบาร์ = ชำงบนเท่ากัน  
 ไอโซอิเล็กทรอนิกส์ = อิเล็กตรอนเท่ากัน

เช่น  $^{12}_6\text{C}$  และ  $^{14}_6\text{C}$  เป็น ไอโซโทปกัน  
 $^{13}_6\text{C}$  และ  $^{14}_7\text{N}$  เป็น ไอโซโทนกัน  
 $^{24}_{11}\text{Na}$  และ  $^{24}_{12}\text{Mg}$  เป็น ไอโซบาร์กัน  
 $^{20}_{10}\text{Ne}$  และ  $^{19}_9\text{F}^-$  เป็น ไอโซอิเล็กทรอนิกส์กัน

### สารประกอบ (Compound)

สารประกอบ (Compound) เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน สร้างพันธะเคมีต่อกันในอัตราส่วนที่คงที่ เกิดเป็นโมเลกุล เขียนแทนด้วยสูตรเคมี เช่น น้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) เกลือแกง ( $\text{NaCl}$ ) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) น้ำส้มสายชู ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) จะพบว่าสารประกอบมีสูตรเดียว ถ้าสูตรเคมีเปลี่ยนไปจะไม่ใช่สารเดิม เช่น ธาตุคาร์บอน (C) ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) เกิดเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) หรือแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ ( $\text{CO}$ ) ซึ่งมีสมบัติแตกต่างกัน





## 1. การเกิดสารประกอบ

เมื่อธาตุเข้ารวมกันด้วยวิธีทางเคมี (ทำพันธะเคมี) จะเกิดสารใหม่ เรียกว่า “สารประกอบ” จำแนกประเภทได้ดังนี้

- 1) ธาตุโลหะ (Metal) + ธาตุโลหะ (Metal) เกิดสารประกอบโลหะ
- 2) ธาตุโลหะ (Metal) + ธาตุอโลหะ (non-Metal) เกิดสารประกอบไอออนิก
- 3) ธาตุอโลหะ (non-Metal) + ธาตุอโลหะ (non-Metal) เกิดสารประกอบโคเวเลนต์
- 4) หลักการเข้าทำพันธะ ธาตุจะเข้าทำพันธะกันเพื่อให้ตัวเองเกิดความเสถียรมากขึ้น

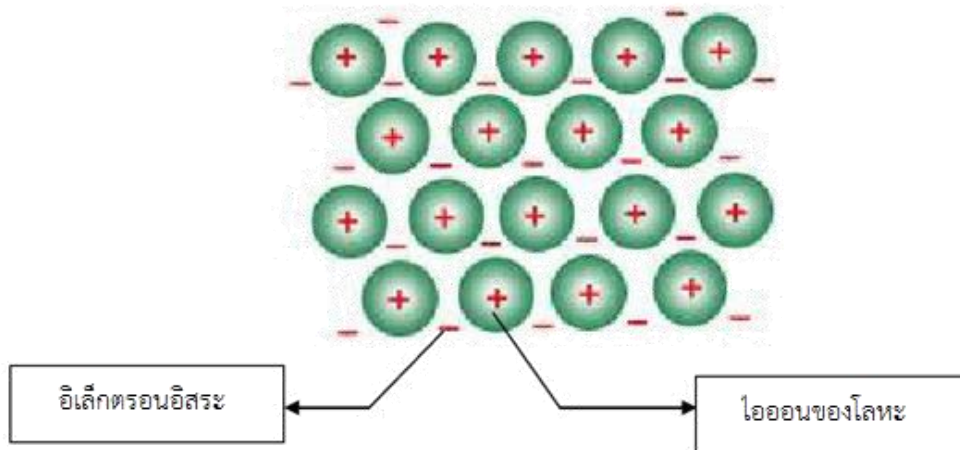
เป็นไปตาม “กฎออกเตต”

กล่าวคือ ธาตุทุกธาตุจะพยายามทำให้ตัวเองมีจำนวนอิเล็กตรอนวงนอกสุด (Valence Electron) เท่ากับ  $8 e^-$  คล้ายกับธาตุหมู่ 8

## 2. ชนิดของสารประกอบ

### 2.1 สารประกอบโลหะ

- 1) ธาตุพันธะคู่ ธาตุโลหะ (Metal) + ธาตุโลหะ (Metal)
- 2) ลักษณะการเข้าทำพันธะ มีการใช้งานอิเล็กตรอนร่วมกันทุกอะตอม
- 3) ลักษณะทางกายภาพของสารประกอบ เป็นของแข็ง มีมันวาว เคาะแล้วมีเสียงดังกังวานนำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี เหนียวยืดเป็นเส้นได้



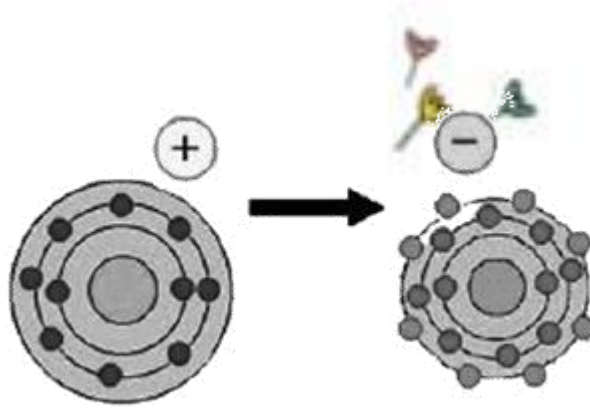
ภาพแสดงอิเล็กตรอนและไอออนของสารประกอบโลหะ

### 2.2 สารประกอบไอออนิก

- 1) ธาตุพันธะคู่ ธาตุโลหะ (Metal) + ธาตุอโลหะ (non-Metal)
- 2) ลักษณะการเข้าทำพันธะ ธาตุโลหะให้  $e^-$  และธาตุอโลหะรับ  $e^-$
- 3) ลักษณะทางกายภาพของสารประกอบ แข็งแต่เปราะ ไม่นำไฟฟ้าในสถานะของแข็ง แต่นำไฟฟ้าได้ดีในสภาพของเหลว จุดเดือดค่อนข้างสูง



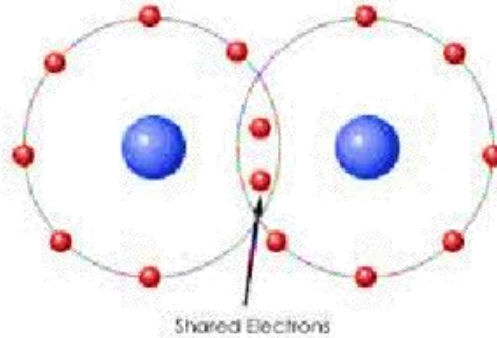




ภาพแสดงการให้อิเล็กตรอนและรับอิเล็กตรอนของสารประกอบไอออนิก

### 2.3 สารประกอบโคเวเลนต์

- 1) ธาตุพันธะคู่ ธาตุโลหะ (non-metal) + ธาตุโลหะ (non-metal)
- 2) ลักษณะการเข้าหาพันธะ มีการใช้งานอิเล็กตรอนร่วมกัน 2 อะตอม
- 3) ลักษณะทางกายภาพของสารประกอบ มีทั้งสถานะของแข็ง-ของเหลว-แก๊ส ไม่นำไฟฟ้า จุดเดือดต่ำ ถ้าเป็นสารมีขั้วจะละลายน้ำ



ภาพแสดงการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันของสารประกอบโคเวเลนต์

### 3. การอ่านชื่อสารประกอบ

สารประกอบที่ต้องมีการอ่านชื่อ สารประกอบไอออนิกและโคเวเลนต์ โจทย์เคมีอาจจะบอกชื่อสารประกอบมาโดยไม่บอกสูตรเคมี ดังนั้น นักเรียนจำเป็นต้องอ่านชื่อสารประกอบให้เป็น

#### 3.1 การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก

อ่านชื่อธาตุได้เลยไม่ต้องคำนึงถึงเลขห้อยและลงท้ายชื่อสารประกอบด้วย “-ide”

#### ตัวอย่าง

|                       |                           |                |                           |
|-----------------------|---------------------------|----------------|---------------------------|
| $\text{Li}_2\text{O}$ | อ่านว่า ลิเทียมออกไซด์    | $\text{CaF}_2$ | อ่านว่า แคลเซียมฟลูออไรด์ |
| $\text{MgS}$          | อ่านว่า แมกนีเซียมซัลไฟด์ | $\text{AgCl}$  | อ่านว่า ซิลเวอร์คลอไรด์   |

**สาเหตุ** ที่ไม่ต้องอ่านตัวเลขห้อยในสูตรสารประกอบ เป็นเพราะสูตรสารประกอบไอออนิกของธาตุคู่พันธะคู่หนึ่ง จะมีได้สูตรเดียวเสมอ เช่น  $\text{Li} + \text{O} = \text{Li}_2\text{O}$  เสมอ จะไม่มี  $\text{LiO}$  หรือ  $\text{LiO}_2$  หรือสูตรอื่นๆ **เมื่อรวมกันกลุ่มไอออนไม่ต้องอ่านชื่อลงท้ายด้วย “-ide”**

$\text{Li}_2\text{SO}_4$  อ่านว่า ลิเทียมซัลเฟต..... $\text{SO}_4^{-2}$  อ่านว่า ซัลเฟตไอออน

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





NaCN อ่านว่า โซเดียมไซยาไนด์.....CN<sup>-</sup> อ่านว่า ไซยาไนด์ไอออน

CH<sub>3</sub>COONa อ่านว่า โซเดียมอะซิเตต.....CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> อ่านว่า อะซิเตตไอออน

### ข้อสังเกต

สูตรสารประกอบไอออนิก จะเขียนโลหะไว้ข้างหน้าและอโลหะไว้ข้างหลัง ยกเว้น สารประกอบอะซิเตต

### 3.2 การอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

อ่านเลขห้อยเป็นภาษากรีกก่อนแล้วจึงอ่านชื่อธาตุ ลงท้ายชื่อสารด้วย “-ide”

ตัวอย่าง

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

N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> อ่านว่า ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์

Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub> อ่านว่า ไดคลอรีนเฮปตะออกไซด์

P<sub>4</sub>O<sub>10</sub> อ่านว่า เตตระฟอสฟอรัสเดคะออกไซด์

N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> อ่านว่า ไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์

### ข้อยกเว้น

1) ถ้าธาตุตัวแรกเป็นตัวห้อย 1 จะไม่อ่าน mono เช่น

NO<sub>2</sub> อ่านว่า ไนโตรเจนไดออกไซด์

SF<sub>6</sub> อ่านว่า ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์

CS<sub>2</sub> อ่านว่า คาร์บอนไดซัลไฟด์

2) ถ้าธาตุ O ห้อยเลข 1 จะอ่านว่า มอนนอกไซด์ เช่น

NO อ่านว่า ไนโตรเจนมอนนอกไซด์

CO อ่านว่า คาร์บอนมอนนอกไซด์

### ยกเว้น

H<sub>2</sub>O อ่านว่า น้ำ

C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> อ่านว่า โมโนแซ็กคาไรด์

O<sub>3</sub> อ่านว่า โอโซน

C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> อ่านว่า ไดแซ็กคาไรด์

NH<sub>3</sub> อ่านว่า แอมโมเนีย

CH<sub>4</sub> อ่านว่า มีเทน

### ข้อสังเกต

สารประกอบโคเวเลนต์ที่เกิดจากธาตุ C+H เรียกว่า สารประกอบคาร์บอน จะมีวิธีการอ่านชื่ออีกรูปแบบหนึ่ง

### 4. การเขียนสูตรสารประกอบ

#### 4.1 การเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก

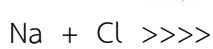
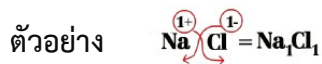
#### หลักการ

สูตรสารประกอบไอออนิกตายตัว เกิดจากการคูณไขว้เลขออกซิเดชันของไอออนบวก และไอออนลบ

โลหะหมู่ 1 2 3 ติดประจุบวก +1 +2 +3 ตามลำดับ

อโลหะหมู่ 7 6 5 ติดประจุลบ -1 -2 -3 ตามลำดับ





- ขั้นที่ 1: ใส่ประจุของธาตุทั้งสอง
- ขั้นที่ 2: คูณไขว้เลขประจุมาเป็นเลขห้อย
- ขั้นที่ 3: ทำให้เป็นเศษส่วนอย่างต่ำ

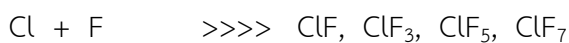
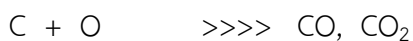
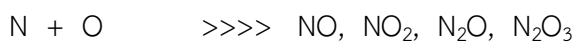


#### 4.2 การเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์

##### หลักการ

สูตรสารประกอบโคเวเลนต์สามารถเขียนได้หลายรูปแบบ ไม่มีวิธีการเขียนที่แน่นอน

##### ตัวอย่าง



#### 4.3 การเขียนสูตรสารประกอบโลหะ

##### หลักการ

โลหะเกาะกลุ่มกันไม่มีที่สิ้นสุด สูตรสารประกอบจึงเป็นสูตรอย่างง่าย (Empirical Formula)

สูตรอย่างง่ายของโลหะ คือ ไม่แสดงจำนวนอะตอมของโลหะที่ทำพันธะกัน เพราะมีเยอะมากและเข้าใจตรงกันว่าทุกอะตอมทำพันธะกันหมด

##### ตัวอย่าง



### 5. อัตราส่วนของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ

สารประกอบชนิดหนึ่งเกิดจากธาตุต่างชนิดกันมารวมกันทางเคมี หรือสร้างพันธะเคมีร่วมกัน ในอัตราส่วนของมวลที่คงที่ แสดงดังตาราง

| สัญลักษณ์และสมบัติของธาตุที่ทำปฏิกิริยา           | สูตรเคมีและสมบัติของสารประกอบ   | อัตราส่วนโดยมวล   | อัตราส่วนอะตอม                                       |
|---|---|---|--|
| 1. ไฮโดรเจน (H)<br>- เป็นแก๊ส ไม่มีสี ติดไฟได้    | 1. น้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ )<br>- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เป็นตัวทำละลายที่ดี ไซ้ดื่มได้                    | 1. $\text{H}_2\text{O}$<br>- $\text{H} : \text{O} = 1 : 8$    | อัตราส่วนของจำนวนอะตอม $\text{H} : \text{O} = 2 : 1$ |
| 2. ออกซิเจน (O)<br>- เป็นแก๊สใส ไม่มีสี ช่วยติดไฟ | 2. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )<br>- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะตัว ดื่มไม่ได้ ไซ้ฆ่าเชื้อโรค | 2. $\text{H}_2\text{O}_2$<br>- $\text{H} : \text{O} = 1 : 16$ | อัตราส่วนของจำนวนอะตอม $\text{H} : \text{O} = 1 : 1$ |





| สัญลักษณ์และสมบัติของธาตุที่ทำปฏิกิริยา                  | สูตรเคมีและสมบัติของสารประกอบ   | อัตราส่วนโดยมวล                             | อัตราส่วนอะตอม                       |
|--|---|---|--------------------------------------|
| <b>1. คาร์บอน (C)</b><br>- เป็นของแข็งสีดำ เพราะติดไฟได้ | <b>1. คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)</b><br>- เป็นแก๊สใส ไม่มีสี ไม่ละลายน้ำ เป็นพิษต่อการหายใจ ไม่ทำให้น้ำปูนใสขุ่น | <b>1. CO</b><br>- C : O = 3 : 4             | อัตราส่วนของจำนวนอะตอม C : O = 1 : 1 |
| <b>2. ออกซิเจน (O)</b><br>- เป็นแก๊สใส ไม่มีสี ช่วยติดไฟ | <b>2. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)</b><br>- เป็นแก๊สใส ไม่มีสี ละลายน้ำได้ ทำให้น้ำปูนใสขุ่น           | <b>2. CO<sub>2</sub></b><br>- C : O = 3 : 8 | อัตราส่วนของจำนวนอะตอม C : O = 1 : 2 |

#### หมายเหตุ

มวลเปรียบเทียบ (มวลอะตอม) ของ H = 1 , C = 12 , O = 16

จากการศึกษาข้อมูลในตารางจะได้ข้อสรุปดังนี้

- 1) สมบัติของสารประกอบต่างจากธาตุที่เป็นสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยากัน
- 2) อัตราส่วนโดยมวลและอัตราส่วนโดยจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบชนิดหนึ่ง ถ้าอัตราส่วนเปลี่ยนแปลงไปจะเป็นสารประกอบชนิดใหม่ ไม่ใช่สารประกอบชนิดเดิม
- 3) อัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบ ใช้ระบุชนิดของสารประกอบได้ดังตาราง

#### 6. สูตรเคมี (Chemical Formula)

สูตรเคมี (Chemical Formula) คือ กลุ่มของสัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นเพื่อแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสาร ถ้าสารประกอบอยู่เป็นโมเลกุล จะเรียกว่า สูตรโมเลกุล ซึ่งจะพบในสารประกอบที่มีธาตุโลหะเป็นองค์ประกอบ แต่ถ้าสูตรเคมีของสารประกอบที่มีธาตุโลหะกับอโลหะเป็นองค์ประกอบไม่เรียกว่าสูตรโมเลกุล แสดงดังตาราง

| สารประกอบ                 | สูตรโมเลกุล                    | ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ   |
|---------------------------|--------------------------------|---|
| กรดคาร์บอนิก              | H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | ธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม ธาตุคาร์บอน 1 อะตอม ธาตุออกซิเจน 3 อะตอม |
| กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) | HCl                            | ธาตุไฮโดรเจน 1 อะตอม ธาตุคลอรีน 1 อะตอม                       |
| กรดแอสติก (กรดน้ำส้ม)     | CH <sub>3</sub> COOH           | ธาตุคาร์บอน 2 อะตอม ธาตุไฮโดรเจน 4 อะตอม ธาตุออกซิเจน 2 อะตอม |
| มีเทน                     | CH <sub>4</sub>                | ธาตุคาร์บอน 1 อะตอม ธาตุไฮโดรเจน 4 อะตอม                      |
| คาร์บอนไดออกไซด์          | CO <sub>2</sub>                | ธาตุคาร์บอน 1 อะตอม ธาตุออกซิเจน 2 อะตอม                      |
| แอมโมเนีย                 | NH <sub>3</sub>                | ธาตุไนโตรเจน 1 อะตอม ธาตุไฮโดรเจน 3 อะตอม                     |



| สารประกอบ  | สูตรโมเลกุล         | ธาตุที่เป็นองค์ประกอบ   |
|--|---------------------|---|
| โซเดียมไฮดรอกไซด์<br>(โซดาไฟ)                                    | NaOH                | ธาตุโซเดียม 1 อะตอม ธาตุออกซิเจน 1 อะตอม ธาตุไฮโดรเจน 1 อะตอม       |
| โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์<br>(ต่างคลี)                                | KOH                 | ธาตุโพแทสเซียม 1 อะตอม ธาตุออกซิเจน 1 อะตอม ธาตุไฮโดรเจน 1 อะตอม    |
| แคลเซียมไฮดรอกไซด์<br>(ปูนขาวเมื่อละลายน้ำ<br>เรียกว่า น้ำปูนใส) | Ca(OH) <sub>2</sub> | ธาตุแคลเซียม 1 อะตอม ธาตุออกซิเจน 2 อะตอม<br>ธาตุไฮโดรเจน 2 อะตอม   |
| โซเดียมคลอไรด์<br>(เกลือแกง)                                     | NaCl                | ธาตุโซเดียม 1 อะตอม ธาตุคลอรีน 1 อะตอม                              |
| โพแทสเซียมเปอร์แมง<br>กานेट (ต่างทับทิม)                         | KMnO <sub>4</sub>   | ธาตุโพแทสเซียม 1 อะตอม ธาตุแมงกานีส 1 อะตอม<br>ธาตุออกซิเจน 4 อะตอม |
| แคลเซียมคาร์บอเนต<br>(หินปูน)                                    | CaCO <sub>3</sub>   | ธาตุแคลเซียม 1 อะตอม ธาตุคาร์บอน 1 อะตอม<br>ธาตุออกซิเจน 3 อะตอม    |

## 7. สมบัติของสารประกอบ

สารประกอบจะมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างจากสมบัติของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ เช่น ความสามารถในการละลายน้ำ ความเป็นกรด-เบส การเกิดปฏิกิริยาเคมี และสามารถแยกธาตุที่เป็นองค์ประกอบได้เมื่อใช้พลังงานบางรูป เช่น พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน

เราสามารถแบ่งชนิดของสารประกอบตามสมบัติความเป็นกรด-เบส ได้เป็น 3 ประเภท คือ

7.1 กรด (Acid) เป็นสารที่มีรสเปรี้ยว สามารถทำปฏิกิริยากับโลหะและคาร์บอเนต และจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง

- 1) แม้ว่ากรดจะมีรสเปรี้ยวเมื่อเราไม่ทราบก็ไม่ควรใช้ลิ้มชิม
- 2) กรดแบ่งได้ 2 ประเภท คือ กรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์
- 3) กรด มี 2 ชื่อ คือ กรดไฮโดร กับ กรดออกซี
- 4) กรดไฮโดร (Hydro) เช่น HCl HBr HI HF HCN ฯลฯ กรดเหล่านี้ออกเสียง “ไฮโดร” นำหน้าแล้วตามด้วยสารที่ตามมา เช่น HCl อ่านว่า ไฮโดรเจนคลอไรด์ หรือกรดเกลือ
- 5) กรดออกซี (Oxy) เช่น HNO<sub>3</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> HClO<sub>3</sub> H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ฯลฯ กรดเหล่านี้ออกเสียง “อิก” ลงท้ายเสมอ เช่น H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> อ่านว่า กรดซัลฟูริก

### สมบัติทั่วไปของสารละลายกรด

- 1) มีรสเปรี้ยว
- 2) เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง
- 3) นำไฟฟ้าได้
- 4) มีค่า pH น้อยกว่า 7



5) กัดกร่อนโลหะ คาร์บอนेट พลาสติก และสารอินทรีย์ทุกชนิด  
ตัวอย่างกรดอินทรีย์ จากสิ่งมีชีวิตหรือสังเคราะห์จากสิ่งมีชีวิต แสดงดังตาราง

| สารประกอบกรด    | ชื่อสามัญ | สูตรเคมี             | แหล่งที่พบ           | ประโยชน์              |
|-----------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| กรดฟอร์มิก      | กรดมด     | HCOOH                | มดแดง                | ทำอาหาร ยาดม ชำน้ำยาง |
| กรดอะซิติก      | กรดน้ำส้ม | CH <sub>3</sub> COOH | ส้ม มะนาว ส้มเคราเช่ | ทำอาหาร               |
| กรดเบนโซอิก     | -         | ซับซ้อนมาก           | ส้มเคราเช่           | อุตสาหกรรม            |
| กรดแอสคอร์บิก   | วิตามิน C | ซับซ้อนมาก           | ผลไม้ ส้มเคราเช่     | ทำอาหาร               |
| กรดทาร์ทาริก    | -         | ซับซ้อนมาก           | มะขาม                | ทำอาหาร               |
| กรดไฮโดรคลอริก  | กรดเกลือ  | HCl                  | กระเพาะอาหาร         | ช่วยย่อยอาหาร         |
| กรดไฮโดรไซยานิก | -         | HCN                  | มันสำปะหลัง          | มีพิษ                 |

ตัวอย่างกรดอนินทรีย์ จากแร่ธาตุในห้องปฏิบัติการหรือธรรมชาติ แสดงดังตาราง

| สารประกอบกรด     | ชื่อสามัญ         | สูตรเคมี                       | ประโยชน์           |
|------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|
| กรดไฮโดรคลอริก   | กรดเกลือ          | HCl                            | อุตสาหกรรมเคมี     |
| กรดไฮโดรไซยานิก  | -                 | HCN                            | ทางเคมี ยาพิษ      |
| กรดไฮโดรซัลฟูริก | -                 | HS                             | อุตสาหกรรมทางเคมี  |
| กรดไฮโดรฟลูออริก | กรดกัดแก้ว        | HF                             | กัดแก้ว            |
| กรดซัลฟูริก      | กรดแบตเตอรี่      | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | แบตเตอรี่ ชำน้ำยาง |
| กรดไนตริก        | กรดดินประสิว      | HNO <sub>3</sub>               | อุตสาหกรรมเคมี     |
| กรดคาร์บอนิก     | น้ำโซดา (เจือจาง) | H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> | กัดหินปูน (เขมขัน) |
| กรดฟอสฟอริก      | -                 | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> | อุตสาหกรรมเคมี     |

## 7.2 เบส (Base)

เบส (Base)หรือต่าง คือ สารที่มีรสขมหรือฝาด เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นน้ำเงิน มีลักษณะอื่นๆ

### สมบัติทั่วไปของสารละลายเบส

- 1) มีรสฝาด ขม
- 2) เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน
- 3) นำไฟฟ้าได้
- 4) มีค่า pH มากกว่า 7
- 5) กัดกร่อนแก้ว เนื้อเยื่อ และสารอินทรีย์ทุกชนิด
- 6) ต้มกับไขมันได้สบู่ นิยมใช้ NaOH ทำสบู่ก้อน และ KOH ทำสบู่เหลว





ตัวอย่างเบสจากสิ่งมีชีวิต หรือสังเคราะห์จากแร่ธาตุ แสดงดังตาราง

| สารประกอบเบส         | ชื่อสามัญ              | สูตรเคมี            | แหล่งที่พบ                | ประโยชน์        |
|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|-----------------|
| ต่างธรรมชาติ         | -                      | -                   | เมล็ด มะขาม เปลือกแค      | อาหาร ยาลดกรด   |
| โซเดียมไฮดรอกไซด์    | โซดาไฟ<br>(โซดาแผลเผา) | NaOH                | ธรรมชาติ                  | อุตสาหกรรม สบู่ |
| โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ | ต่างคลี                | KOH                 | ธรรมชาติ                  | อุตสาหกรรม สบู่ |
| แคลเซียมออกไซด์      | ปูนดิบ                 | CaO                 | เผาเปลือกหอย<br>เผาหินปูน | อุตสาหกรรม      |
| แคลเซียมไฮดรอกไซด์   | ปูนขาว ปูนสุก          | Ca(OH) <sub>2</sub> | ธรรมชาติ                  | อุตสาหกรรม      |
| แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ | น้ำแอมโมเนีย           | NH <sub>4</sub> OH  | ธรรมชาติ                  | อุตสาหกรรม      |
| แอมโมเนีย            | ก๊าซเอี่ยวูฐ           | NH <sub>3</sub>     | ธรรมชาติ                  | ยาต้ม (เจือจาง) |

### 7.3 เกลือ (Salt)

เป็นสารประกอบที่เกิดจากโลหะหรือธาตุเทียบเท่าโลหะ ไปแทนที่ไฮโดรเจน (H) ในกรด อาจแทนที่ทั้งหมดหรือแทนเพียงอะตอมก็ได้ ส่วนใหญ่มีรสเค็ม มีหลายสีตามองค์ประกอบของธาตุ ตัวอย่างตัวอย่างเกลือชนิดต่างๆ แสดงดังตาราง

| สารประกอบเกลือ             | ชื่อสามัญ       | สูตรเคมี  | แหล่งที่พบ | ประโยชน์      |
|----------------------------|-----------------|---|------------|---------------|
| โซเดียมคลอไรด์             | เกลือแกง        | NaCl  | ทะเล       | อาหาร กระจก   |
| โซเดียมคาร์บอเนตดีคาไฮเดรต | โซดาซักผ้า      | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O | สังเคราะห์ | อุตสาหกรรม    |
| โซเดียมคาร์บอเนต           | โซดาแอช         | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                     | สังเคราะห์ | อุตสาหกรรม    |
| โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต   | โซดาทำขนม       | NaHCO <sub>3</sub>                                  | สังเคราะห์ | ทำขนม         |
| โปแทสเซียมไนเตรต           | ดินประสิว       | KNO <sub>3</sub>                                    | สังเคราะห์ | บั้งไฟ ดินปืน |
| โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต    | ต่างทับทิม      | KMnO <sub>4</sub>                                   | สังเคราะห์ | อุตสาหกรรม    |
| แคลเซียมคาร์บอเนต          | หินปูน          | CaCO <sub>3</sub>                                   | ธรรมชาติ   | อุตสาหกรรม    |
| แคลเซียมซัลเฟตไดไฮเดรต     | ยิปซัม/เกลือจืด | CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O                | ธรรมชาติ   | อุตสาหกรรม    |
| แมกนีเซียมซัลเฟต           | ดีเกลือ         | MgSO <sub>4</sub>                                   | ธรรมชาติ   | อุตสาหกรรม    |





## 8. ประโยชน์ของธาตุและสารประกอบ

### 8.1 ประโยชน์ของธาตุ

ในชีวิตประจำวันมีการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ มากมาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- 1) ใช้ลูมิเนียมทำแผ่นฟลอยด์เพื่อใช้ห่ออาหารเมื่อนำไปเผาหรือให้ความร้อน
- 2) ใช้ทองแดงทำสายไฟฟ้า
- 3) ใช้คาร์บอนทำไส้ดินสอ
- 4) ใช้ปรอทบรรจุในเทอร์โมมิเตอร์
- 5) ใช้เหล็กทำเป็นแม่เหล็ก
- 6) ใช้ทองแดงเคลือบเหรียญเพนนี
- 7) ใช้สังกะสีทำไส้หลอดไฟ

### 8.2 ประโยชน์ของสารประกอบ

มนุษย์ได้นำสารประกอบมาใช้ประโยชน์ในด้านอุปโภคและด้านบริโภค โดยลักษณะทั่วไปของสารประกอบ คือ สารประกอบแต่ละชนิดมีสมบัติที่แตกต่างกันไป สารประกอบมีสมบัติแตกต่างไปโดยสิ้นเชิงจากสมบัติของธาตุเดิมที่เป็นองค์ประกอบ สารประกอบเกิดขึ้นจากการแลกเปลี่ยนอนุภาคมูลฐานภายในอะตอม เพื่อให้อยู่ในสภาพที่เสถียร สารประกอบชนิดหนึ่งๆ จะต้องมีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบคงที่ และสารประกอบมีทั้งสถานะที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เช่น

ของแข็ง => กลูโคส ( $C_6H_{12}O_6$ ) หินปูน ( $CaCO_3$ ) สนิมเหล็ก ( $Fe_2O_3$ ) และปูนขาว ( $CaO$ ) เป็นต้น

ของเหลว => น้ำ ( $H_2O$ ) เอทานอล ( $C_2H_5OH$ ) และอะซิโตน ( $CH_3COCH_3$ ) เป็นต้น

ก๊าซ => คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ), มีเทน ( $CH_4$ ) และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ ) เป็นต้น

ประโยชน์ของสารประกอบ มีดังต่อไปนี้

- 1) โซเดียมคาร์บอเนต
  - 1.1) การฟอกหนัง
  - 1.2) ผงซักฟอก
  - 1.3) แก้ว
- 2) สารประกอบคลอรีน
  - 2.1) ใช้เคลือบกระทะเทฟลอน
  - 2.2) ทำสารฟอกสี
  - 2.3) ฆ่าเชื้อโรค







- 2.4) ยาฆ่าแมลงกำจัดวัชพืช
- 2.5) ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในสระน้ำ
- 2.6) ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในน้ำดื่ม
- 3) แคลเซียมคาร์บอเนต
  - 3.1) เพิ่มความหนาและความขาวของกระดูก
  - 3.2) กำจัดสิ่งเจือปนในการผลิตเหล็กกล้า
  - 3.3) ผลิตซีเมนต์ ใช้สร้างอาคารและถนน
  - 3.4) แก้ปัญหาดินเป็นกรด
- 4) กรดซัลฟิวริก
  - 4.1) ทำความสะอาดโลหะ
  - 4.2) เติมน้ำมันเตา
  - 4.3) ผลิตเส้นใยและสีย้อมผ้า
  - 4.4) ทำปุ๋ย





## กิจกรรมที่ 1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุด

- นักวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ใช้สัญลักษณ์ธาตุแบบตัวอักษรคือใคร
  - จอห์น ดาลตัน
  - เมนเดเลเยฟ
  - โจนส์ จาคอบ เบอร์ซีเลียส
  - รอเบิร์ต บอยล์
- ข้อความใดอธิบายความหมายของธาตุได้ถูกต้อง
  - สารละลายที่นำไฟฟ้าได้
  - มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวไม่คงที่
  - มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีคงที่
  - ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันที่แยกเป็นสารอื่นด้วยวิธีทางเคมีไม่ได้
- สารในข้อใดจัดเป็นสารประกอบ
  - สาร A เป็นของเหลวใส ไม่มีสี นำไปแยกด้วยไฟฟ้าได้ธาตุ X กับธาตุ Y
  - สาร B เป็นของเหลวสีเงิน เป็นมันวาว เหนียว จุดหลอมเหลว  $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - สาร C มีสถานะเป็นของแข็ง จุดหลอมเหลว  $1,535\text{ }^{\circ}\text{C}$  และนำไฟฟ้า
  - สาร D เป็นของแข็งสีดำ จุดหลอมเหลว  $2,030\text{ }^{\circ}\text{C}$  และไม่นำไฟฟ้า
- ธาตุโซเดียม แมกนีเซียม แมงกานีส และดีบุก มีสัญลักษณ์ใดตามลำดับ
  - S, Mn, Mg, Sn
  - Na, Mg, Mn, Sn
  - S, Mg, Mn, Sn
  - Na, Mn, Mg, Sn
- สารในข้อใดเป็นสารประกอบทั้งหมด
  - ทองคำ ทองแดง เงิน
  - น้ำปูนใส พรอท ตะกั่ว
  - นาก ทองเหลือง คาร์บอน
  - ต่างทับทิม น้ำ น้ำตาลทราย





6. กลุ่มธาตุในข้อใดเป็นกลุ่มธาตุ Isotope

- ก.  $^{13}_6\text{C}$  และ  $^{14}_6\text{C}$   
 ข.  $^{12}_6\text{C}$  และ  $^{16}_8\text{O}$   
 ค.  $^{14}_6\text{C}$  และ  $^{14}_7\text{N}$   
 ง.  $^{14}_6\text{C}$  และ  $^{16}_8\text{O}$

7.  $^{63}_{29}\text{Cu}^+$  ประกอบด้วยจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนอย่างละเท่าไร ตามลำดับ

| ข้อ | จำนวนโปรตอน | จำนวนนิวตรอน | จำนวนอิเล็กตรอน |
|-----|-------------|--------------|-----------------|
| 1   | 63          | 24           | 62              |
| 2   | 29          | 34           | 28              |
| 3   | 29          | 63           | 30              |
| 4   | 29          | 34           | 30              |

- ก. ข้อ 1  
 ข. ข้อ 2  
 ค. ข้อ 3  
 ง. ข้อ 4

8. ธาตุ X และ Y เป็นไอโซบาร์กัน ถ้าธาตุ X มีนิวตรอนมากกว่าธาตุ Y 1 ตัว ข้อใดถูกต้อง

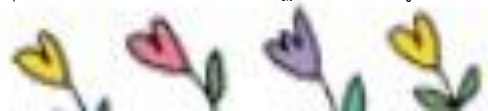
- ก. X มีเลขอะตอมมากกว่า Y อยู่ 1  
 ข. X มีเลขอะตอมน้อยกว่า Y อยู่ 1  
 ค. X มีเลขอะตอมมากกว่า Y อยู่ 3  
 ง. X มีเลขอะตอมเท่ากับ Y

9. ข้อใดมีการใช้ประโยชน์จากสารประกอบ ไม่ถูกต้อง

- ก. กรดซัลฟิวริกใช้เติมแบตเตอรี่  
 ข. โซเดียมคลอไรด์ใช้ปรุงอาหาร  
 ค. แคลเซียมคาร์บอเนตใช้ทำผงซักฟอก  
 ง. สารส้มใช้แกว่งน้ำให้ตะกอนตกลงกันตม

10. การใช้ประโยชน์จากธาตุในข้อใดถูกต้อง

- ก. ทองแดง - ทำถ่านไฟฉาย  
 ข. สังกะสี - แบตเตอรี่  
 ค. คาร์บอน - ทำไส้ดินสอดำ  
 ง. อะลูมิเนียม - เคลือบผิวโลหะกันสนิม





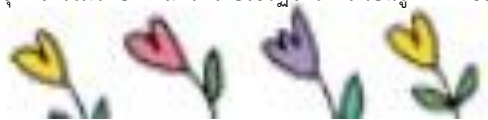
## กิจกรรมที่ 2 ชั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

### คำชี้แจง

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ภาพและตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้
  - นักเรียนคิดว่าสิ่งใดบ้างที่มีส่วนประกอบของสารชนิดเดียวกัน พิจารณาจากอะไร
  - นักเรียนคิดว่า สิ่งใดบ้างที่มีส่วนประกอบของสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป พิจารณาจากอะไร
- ให้นักเรียนกลุ่มอาสาสมัคร 1 กลุ่ม นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

|  |   |  |
|--|---|--|
|  |  |  |
| ลักษณะผงคาร์บอน  | ลักษณะผงชอล์ก   | ลักษณะทองคำ  |

### บันทึกกิจกรรม





### กิจกรรมที่ 3 ชั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)

#### ตอนที่ 1

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม และร่วมกันศึกษาใบความรู้แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. ธาตุเป็นสารบริสุทธิ์เพราะอะไร

ตอบ.....

2. ธาตุใดที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ และในร่างกายของมนุษย์

ตอบ.....

3. ภาษาที่ใช้ตั้งชื่อธาตุมีกี่ภาษา อะไรบ้าง

ตอบ.....

4. จอห์น ดอลตัน นักเคมีชาวอังกฤษ ได้เสนอให้มีการใช้สัญลักษณ์ของธาตุอย่างไร

ตอบ.....

5. จงอธิบายวิธีการเขียนชื่อธาตุ

ตอบ.....

6. จงเขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่ควรรู้จักดังต่อไปนี้

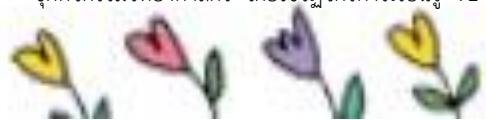
| ธาตุ     | สัญลักษณ์ |
|----------|-----------|
| ไฮโดรเจน | .....     |
| คาร์บอน  | .....     |
| เงิน     | .....     |
| เหล็ก    | .....     |
| ดีบุก    | .....     |
| สังกะสี  | .....     |
| โซเดียม  | .....     |
| ฟอสฟอรัส | .....     |
| ไนโตรเจน | .....     |
| แคลเซียม | .....     |





7. จงเติมข้อความเกี่ยวกับสมบัติความเป็นโลหะ-อโลหะของสารในช่องว่างให้ถูกต้อง

| คุณสมบัติ              | โลหะ (Metal) | กึ่งโลหะ (Metalloid) | อโลหะ (non-Metal) |
|------------------------|--------------|----------------------|-------------------|
| สถานะ                  |              |                      |                   |
| การนำไฟฟ้า             |              |                      |                   |
| การนำความร้อน          |              |                      |                   |
| ความเหนียว             |              |                      |                   |
| ลักษณะผิว              |              |                      |                   |
| จุดหลอมเหลว            |              |                      |                   |
| เสียงที่เกิดจากการเคาะ |              |                      |                   |
| การทำปฏิกิริยากับกรด   |              |                      |                   |





## ตอนที่ 2

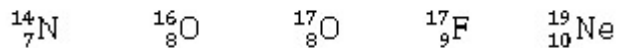
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ความรู้ที่เรียนมาตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงหาเลขอะตอมของธาตุต่อไปนี้

1)  $X^-$  มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 18 เลขอะตอม คือ.....

2)  $X^{2+}$  มีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับ 18 เลขอะตอม คือ.....

2. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุใดต่อไปนี้ เป็นไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์กัน



1) ไอโซโทป คือ.....

2) ไอโซโทน คือ.....

3) ไอโซบาร์ คือ.....

## ตอนที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. สารประกอบ คืออะไร

ตอบ.....

2. เราเรียกการรวมกันของธาตุต่างชนิดกันเพื่อเป็นสารประกอบว่าอย่างไร

ตอบ.....

3. สูตรเคมี คืออะไร

ตอบ.....

4. จงยกตัวอย่างสูตรโมเลกุลของสารประกอบของน้ำ

ตอบ.....

5. ให้นักเรียนระบุจำนวนอะตอมของธาตุในโมเลกุลของสารประกอบต่อไปนี้



ตอบ.....

.....  
.....  
.....  
.....  
.....





#### ตอนที่ 4

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนนำตัวอักษรหน้าข้อความด้านขวามือ มาเติมลงในช่องว่างหน้าข้อความด้านซ้ายมือ ให้สัมพันธ์กัน

- |  |   |
|--|---|
| ..... 1. ทองแดง (Cu)                         | ก. ใช้ดับเพลิง อุตสาหกรรมการอาหาร ผงฟู น้ำแข็งแห้ง น้ำอัดลม           |
| ..... 2. เหล็ก (Fe)                          | ข. ใช้ทำไส้ดินสอ (แกรไฟต์) ใช้ทำเครื่องประดับ (เพชร)                  |
| ..... 3. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) | ค. ใช้ในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต                                  |
| ..... 4. พรอท (Hg)                           | ง. ใช้ทำสายไฟ   |
| ..... 5. ออกซิเจน (O)                        | จ. ใช้ในการถนอมอาหาร บรรจุอาหาร                                       |
| ..... 6. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> )        | ฉ. เป็นองค์ประกอบของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ใช้ในอุตสาหกรรมทุกประเภท |
| ..... 7. คาร์บอน (C)                         | ช. ใช้บรรจุในเทอร์โมมิเตอร์   |
| ..... 8. โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)               | ซ. ใช้ทำปุ๋ย ใช้ทำพลาสติก   |

#### ตอนที่ 5

**คำชี้แจง** ร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเขียนการอ่านที่ชื่อสารต่อไปนี้

- CuBr อ่านว่า .....
- HCl อ่านว่า .....
- LiF อ่านว่า .....
- KOH อ่านว่า .....
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> อ่านว่า .....

2. จากชื่อสารประกอบจงเขียนสูตรเคมีตามที่ชื่อที่กำหนดให้

| ชื่อสารประกอบ         | สูตรเคมี |
|-----------------------|----------|
| 1. sodium carbonate   |          |
| 2. potassium iodide   |          |
| 3. aluminium chloride |          |
| 4. calcium phosphate  |          |
| 7. ammonium sulphate  |          |









## กิจกรรมที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration Phase)

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1. จำแนกสัญลักษณ์ ของธาตุ พร้อมทั้งยกตัวอย่างสัญลักษณ์ของธาตุที่สัมพันธ์กัน

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

2. บอกความเหมือนและแตกต่างของธาตุและสารประกอบ

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. บอกความเหมือนและแตกต่างของไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างธาตุและสารประกอบที่พบในชีวิตประจำวัน มาอย่างละ 3 ชนิด

.....  
.....  
.....  
.....  
.....





## กิจกรรมที่ 6 ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ธาตุและสารประกอบ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✕ ลงในกระดาษคำตอบข้อที่ถูกที่สุด

- นักวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้ใช้สัญลักษณ์ธาตุแบบตัวอักษรคือใคร
  - จอห์น ดาลตัน
  - เมนเดเลเยฟ
  - โจนส์ จากอบ เบอร์ซีเลียส
  - รอเบิร์ต บอยล์
- ข้อความใดอธิบายความหมายของธาตุได้ถูกต้อง
  - สารละลายที่นำไฟฟ้าได้
  - มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวไม่คงที่
  - มีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีคงที่
  - ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันที่แยกเป็นสารอื่นด้วยวิธีทางเคมีไม่ได้
- สารในข้อใดจัดเป็นสารประกอบ
  - สาร A เป็นของเหลวใสไม่มีสีนำไปแยกด้วยไฟฟ้าได้ธาตุ X กับธาตุ Y
  - สาร B เป็นของเหลวสีเงิน เป็นมันวาว เหนียว จุดหลอมเหลว  $-39^{\circ}\text{C}$
  - สาร C มีสถานะเป็นของแข็ง จุดหลอมเหลว  $1,535^{\circ}\text{C}$  และนำไฟฟ้า
  - สาร D เป็นของแข็งสีดำ จุดหลอมเหลว  $2,030^{\circ}\text{C}$  และไม่นำไฟฟ้า
- ธาตุโซเดียม แมกนีเซียม แมงกานีส และดีบุก มีสัญลักษณ์ใดตามลำดับ
  - S, Mn, Mg, Sn
  - Na, Mg, Mn, Sn
  - S, Mg, Mn, Sn
  - Na, Mn, Mg, Sn
- สารในข้อใดเป็นสารประกอบทั้งหมด
  - ทองคำ ทองแดง เงิน
  - น้ำปูนใส พรอท ตะกั่ว
  - นาก ทองเหลือง คาร์บอน
  - ต่างทับทิม น้ำ น้ำตาลทราย





6. กลุ่มธาตุในข้อใดเป็นกลุ่มธาตุ Isotope

- ก.  $^{13}_6\text{C}$  และ  $^{14}_6\text{C}$   
 ข.  $^{12}_6\text{C}$  และ  $^{16}_8\text{O}$   
 ค.  $^{14}_6\text{C}$  และ  $^{14}_7\text{N}$   
 ง.  $^{14}_6\text{C}$  และ  $^{16}_8\text{O}$

7.  $^{63}_{29}\text{Cu}^+$  ประกอบด้วยจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนอย่างละเท่าไร ตามลำดับ

| ข้อ | จำนวนโปรตอน | จำนวนนิวตรอน | จำนวนอิเล็กตรอน |
|-----|-------------|--------------|-----------------|
| 1   | 63          | 24           | 62              |
| 2   | 29          | 34           | 28              |
| 3   | 29          | 63           | 30              |
| 4   | 29          | 34           | 30              |

- ก. ข้อ 1  
 ข. ข้อ 2  
 ค. ข้อ 3  
 ง. ข้อ 4

8. ธาตุ X และ Y เป็นไอโซบาร์กัน ถ้าธาตุ X มีนิวตรอนมากกว่าธาตุ Y 1 ตัว ข้อใดถูกต้อง

- ก. X มีเลขอะตอมมากกว่า Y อยู่ 1  
 ข. X มีเลขอะตอมน้อยกว่า Y อยู่ 1  
 ค. X มีเลขอะตอมมากกว่า Y อยู่ 3  
 ง. X มีเลขอะตอมเท่ากับ Y

9. ข้อใดมีการใช้ประโยชน์จากสารประกอบ ไม่ถูกต้อง

- ก. กรดซัลฟิวริกใช้เติมแบตเตอรี่  
 ข. โซเดียมคลอไรด์ใช้ปรุงอาหาร  
 ค. แคลเซียมคาร์บอเนตใช้ทำผงซักฟอก  
 ง. สารส้มใช้แกว่งน้ำให้ตะกอนตกลงกันตม

10. การใช้ประโยชน์จากธาตุในข้อใดถูกต้อง

- ก. ทองแดง - ทำถ่านไฟฉาย  
 ข. สังกะสี - แบตเตอรี่  
 ค. คาร์บอน - ทำไส้ดินสอดำ  
 ง. อะลูมิเนียม - เคลือบผิวโลหะกันสนิม





## กิจกรรมที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

**คำชี้แจง** ให้นักใน แต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลสารประกอบในชีวิตประจำวัน และบันทึกผลการสำรวจลงในตาราง

- 1) สำรวจสารประกอบที่พบในชีวิตประจำวันได้
- 2) จำแนกธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบแต่ละชนิดได้
- 3) เขียนสูตรสารประกอบที่พบในชีวิตประจำวันได้

| สารประกอบ                  | สูตรเคมี | ชนิดของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ | ลักษณะ/ประโยชน์                            |
|----------------------------|----------|------------------------------|--|
| 1. โซเดียมคลอไรด์          | NaCl     | โซเดียม (Na)<br>คลอรีน (Cl)  | เป็นผลึกของแข็งสีขาว ใช้ปรุงรสและถนอมอาหาร |
| 2. คาร์บอนไดออกไซด์        |          |                              |  |
| 3. กรดแอสिटิก              |          |                              |  |
| 4. โซเดียมไฮดรอกไซด์       |          |                              |  |
| 5. โซเดียมคาร์บอเนต        |          |                              |  |
| 6. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต |          |                              |  |
| 7. ดินประสิว               |          |                              |  |
| 8. ปูนขาว                  |          |                              |  |
| 9. ลูกเหม็น                |          |                              |  |
| 10. แอมโมเนีย              |          |                              |  |





## กิจกรรมที่ 8 ชั้น Plus (Plus-M Phase: Mind Mapping)

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเขียนเป็นแผนผังความคิด (Mind Mapping) สรุปเกี่ยวกับสาเหตุและสารประกอบลงในแบบบันทึกกิจกรรม

แบบบันทึกกิจกรรม





## เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา เนตรวงศ์. (2548). *สื่อเสริมสาระการเรียนรู้ เรื่อง สารและสมบัติของสาร*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- เคมีอะตอม. (2558). *ผงคาร์บอน*. วันที่สืบค้น 14 เมษายน 2558 เข้าถึงได้จาก <http://thai.alibaba.com/product-gs/200meshpowderactivated-carbon.html>
- \_\_\_\_\_ . (2558). *ลักษณะทองคำ*. วันที่สืบค้น 14 เมษายน 2558 เข้าถึงได้จาก <http://board.postjung.com/624030.html>.
- \_\_\_\_\_ . (2558). *สีชอล์ก*. วันที่สืบค้น 14 เมษายน 2558 เข้าถึงได้จาก <http://www.freephoto.in.th/tag/yellow/page/275>.
- \_\_\_\_\_ . (2558). *สัญลักษณ์ของธาตุ*. วันที่สืบค้น 14 เมษายน 2558 เข้าถึงได้จาก <http://thaisci.blogspot.com/2011/08/blogpost.html>. 15 เมษายน 2555.
- นภาพรณ ัญญา. (2547). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.2*. กรุงเทพฯ: แม็ค.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2553). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- พันทิปดอทคอม. (2558). *น้ำตาลทราย*. วันที่สืบค้น 14 เมษายน 2558 เข้าถึงได้จาก <http://pantip.com/topic/30586513>.
- ยุภา วรรษศ และคณะ. (2549). *หนังสือเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ม.2*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน สารและสมบัติของสาร*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของคุรุสภา.
- อภิสิทธิ์ (นามแฝง). (2558). *สารเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน*. สืบค้นวันที่ 6 สิงหาคม 2558 เข้าถึงได้จาก <https://apatsananeve2535.wordpress.com>
- Timeline of the Atom. (2558). *ชีวประวัติและผลงานบุคคลสำคัญของโลก*. สืบค้นวันที่ 14 เมษายน 2558 เข้าถึงได้จาก <http://importantpersons-of-the-world.blogspot.com/2010/11/john-dalton.html>.

