

## บทที่ 2 น้ำ

## Check!!!

พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ถ้าถูกต้องให้ใส่เครื่องหมาย / ถ้าผิดให้ใส่เครื่องหมาย X

- ..... 1.  $O_2$  และ Pb เป็นธาตุ
- ..... 2.  $H_2O$  และ NaCl เป็นสารประกอบ
- ..... 3. สารประกอบและสารละลายเป็นสารผสม
- ..... 4. สารละลายประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย
- ..... 5. ไอออนลบมีจำนวนโปรตอนมากกว่าอิเล็กตรอน
- ..... 6. โมเลกุลมีสมบัติเป็นกลางทางไฟฟ้า
- ..... 7. โซเดียม (Na) เป็นธาตุโลหะและคลอรีน (Cl) เป็นธาตุอโลหะ
- ..... 8. ที่อุณหภูมิต่ำ กว่าจุดหลอมเหลว สารมีสถานะเป็นของเหลว
- ..... 9. จุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งของสารหนึ่ง ๆ คืออุณหภูมิเดียวกัน
- ..... 10. ที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือด สารมีสถานะเป็นแก๊ส
- ..... 11. น้ำแข็งและไอน้ำ มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนกัน
- ..... 12. สารละลายเป็นสารผสมที่เป็นเนื้อเดียว

## 2.1 โมเลกุลของน้ำ

นักเรียนคิดว่าน้ำมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราอย่างไรบ้าง สถานะที่พบในธรรมชาติเป็นอย่างไร และมีสูตรเคมีว่าอะไร



สูตรโมเลกุล

จงระบุชนิดและจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบ

น้ำเป็นสารประเภท .....  
H และ O ยึดเหนี่ยวด้วยพันธะ .....

## พันธะโคเวเลนต์ (covalent bond)

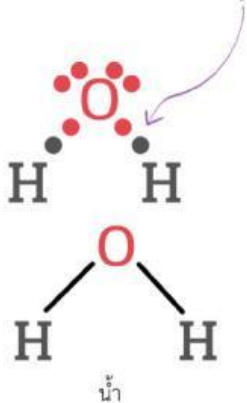
- เป็นพันธะที่เกิดจากการอะตอมยึดเหนี่ยวกันโดยใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน
- ส่วนใหญ่เกิดจากการรวมตัวกันของธาตุอโลหะ
- อาจเป็นธาตุหรือสารประกอบ เช่น แก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) แอมโมเนีย ( $NH_3$ )
- คู่อะตอมที่ใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน เรียกว่า อะตอมคู่ร่วมพันธะ
- จำนวนและชนิดของธาตุองค์ประกอบภายในโมเลกุลของสารโคเวเลนต์แสดงได้ด้วย สูตรโมเลกุล (molecular formula)

**คำถามชวนคิด**

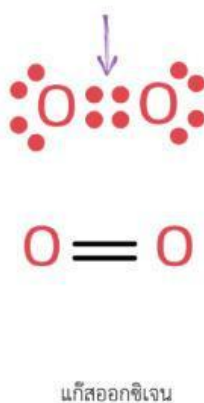
สูตรโมเลกุลบอกอะไรเกี่ยวกับสารเคมี และสามารถบอกได้หรือไม่ว่าอะตอมคู่ใดยึดเหนี่ยวกัน

การแสดงการยึดเหนี่ยวกันของอะตอมภายในโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ ทำได้โดยใช้ สูตรโครงสร้าง (structural formula) ซึ่งแสดงคู่อิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกันในการเกิดพันธะโคเวเลนต์ด้วยเส้นพันธะ โดยอาจเกิดเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม สูตรโครงสร้างและสูตรโมเลกุลของสารจะมีจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบเท่ากัน ชนิดของพันธะโคเวเลนต์

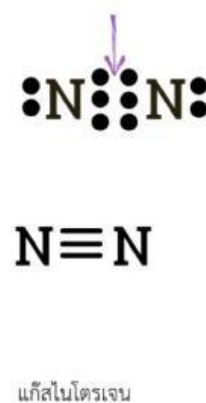
**พันธะเดี่ยว (single bond)**  
ใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่



**พันธะคู่ (double bond)**  
ใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่



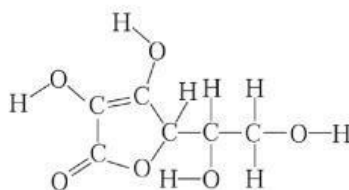
**พันธะสาม (triple bond)**  
ใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่

**แบบฝึกหัด 2.1**

1. ระบุชนิดของพันธะจากสูตรโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้

|                                                                                                                                                                     |                                                             |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------|
| $\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ <p>แอมโมเนีย</p>                                                                         | $\text{O}\equiv\text{C}$ <p>คาร์บอนมอนอกไซด์</p>            | <p>กลูโคส</p> |
| $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ <p>คาร์บอนไดออกไซด์</p>                                                                                                                | $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ <p>อะเซทิลีน</p> |               |
| $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{O} \\   \quad    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ <p>กรดแอสติกหรือกรดน้ำส้ม</p> |                                                             |               |

2. ระบุชนิดและจำนวนของพันธะจากสูตรโครงสร้างของวิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิก



พันธะเดี่ยว ระหว่างอะตอมคาร์บอนกับคาร์บอน จำนวน ..... พันธะ

พันธะเดี่ยว ระหว่างอะตอมคาร์บอนกับไฮโดรเจน จำนวน ..... พันธะ

พันธะเดี่ยว ระหว่างอะตอมคาร์บอนกับออกซิเจน จำนวน ..... พันธะ

พันธะเดี่ยว ระหว่างอะตอมออกซิเจนกับไฮโดรเจน จำนวน ..... พันธะ

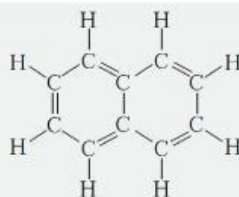
พันธะคู่ ระหว่างอะตอมคาร์บอนกับคาร์บอน จำนวน ..... พันธะ

พันธะคู่ ระหว่างอะตอมคาร์บอนกับออกซิเจน จำนวน ..... พันธะ

3. ระบุจำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบในโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ต่อไปนี้

| สูตรโมเลกุล          | จำนวนอะตอมของธาตุองค์ประกอบในโมเลกุล |
|----------------------|--------------------------------------|
| $C_6H_{14}$          |                                      |
| $N_2O_5$             |                                      |
| $SO_3$               |                                      |
| $C_{12}H_{22}O_{11}$ |                                      |

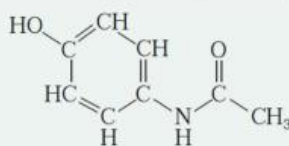
4. ลูกเหม็นหรือแนฟทาลีน (naphthalene) เป็นสารเคมีที่ใช้เพื่อดับกลิ่นในห้องน้ำ และไล่แมลงรบกวนในตู้เสื้อผ้า จากสูตรโครงสร้างแนฟทาลีน 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม



สูตรโครงสร้างของแนฟทาลีน

ตอบ .....

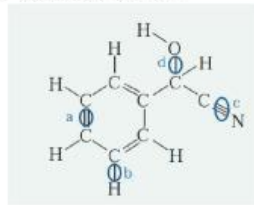
5. สูตรโมเลกุลของพาราเซตามอล (paracetamol) เป็นดังนี้  $C_wH_xO_yN_z$  จากสูตรโครงสร้าง w x y และ z มีค่าเท่าใด



สูตรโครงสร้างของพาราเซตามอล

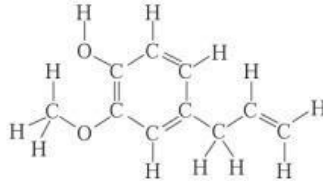
ตอบ .....

6. พันธะที่ตำแหน่ง a b c และ d ในสูตรโครงสร้างเป็นพันธะชนิดใด



ตอบ

7. วงกลมล้อมรอบพันธะที่ใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่ ในสูตรโครงสร้างที่กำหนดให้



## 2.1 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ และความชื้น

น้ำ และไอน้ำ เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร???

โมเลกุลของน้ำ

โมเลกุลของไอน้ำ

น้ำในสถานะของเหลวโมเลกุลจะอยู่ ..... ในสถานะแก๊ส แสดงว่าโมเลกุลมี **แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล** ..... ในสถานะแก๊ส ดังนั้นความร้อนที่ใช้เปลี่ยนสถานะของน้ำให้เป็นไอน้ำ จึงเป็นพลังงานที่ใช้ในการ ..... ของน้ำ ซึ่งความร้อนที่โมเลกุลได้รับอาจได้จากการให้ความร้อนโดยตรง หรือจากสิ่งแวดล้อม

| สารโคเวเลนต์                       | จุดหลอมเหลว (°C) | จุดเดือด (°C) |
|------------------------------------|------------------|---------------|
| แก๊สไฮโดรเจน (H <sub>2</sub> )     | -259             | -252          |
| แก๊สออกซิเจน (O <sub>2</sub> )     | -219             | -183          |
| ไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCl)              | -114             | -85           |
| ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H <sub>2</sub> S) | -86              | -60           |
| แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> )       | -78              | -33           |
| น้ำ (H <sub>2</sub> O)             | 0                | 100           |

**ชวนคิด**

1. สารโคเวเลนต์แต่ละชนิด ใช้พลังงานในการเปลี่ยนสถานะต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด?

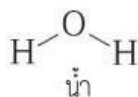
.....

2. เมื่อน้ำ ( $H_2O$ ) เดือดจนกลายเป็นไอน้ำ มีการทำลายพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง H-O หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3. จากจุดเดือดของ  $H_2O$  และ  $O_2$  สารใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงกว่า

.....

**พิจารณาสูตรโครงสร้างของน้ำและแก๊สออกซิเจน**

เพราะเหตุใดน้ำจึงมีจุดเดือดสูงกว่าแก๊สออกซิเจน

.....

.....

.....

**สภาพขั้วโมเลกุลโคเวเลนต์****ขั้วพันธะ**

1. พันธะโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว (Non-polar covalent bond)  
คือ พันธะที่เกิดจากธาตุชนิดเดียวกัน เช่น  $H_2$ ,  $N_2$ ,  $O_3$ ,  $P_4$
2. พันธะโคเวเลนต์มีขั้ว (Polar covalent bond)  
คือ พันธะที่เกิดจากธาตุต่างชนิดกัน เช่น  $H_2O$ ,  $CO_2$

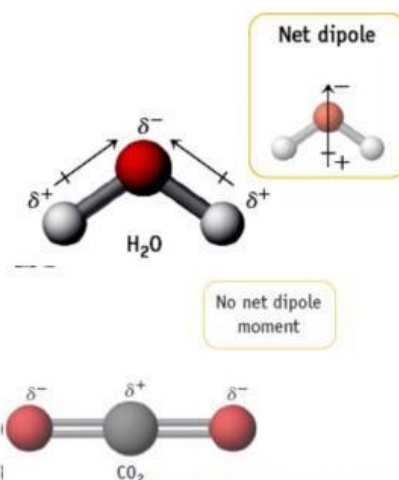
**ขั้วของโมเลกุล**

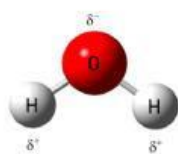
ผลรวมระหว่างขั้วของพันธะทั้งหมดในโมเลกุล โดยทิศทางของขั้วจะหักไปทางขั้วลบ

การเขียนสัญลักษณ์สภาพขั้ว

$\delta^+$  EN น้อย -  $\delta^-$  EN มาก

1. โมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้ว (Polar molecule)  
คือ โมเลกุลที่เกิดจากขั้วของพันธะหักล้างกันไม่หมด
2. โมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว (Non-Polar molecule)  
คือ โมเลกุลที่เกิดจากขั้วของพันธะหักล้างกันหมด

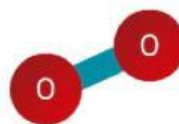




โมเลกุลของน้ำ

ความมีขั้ว .....

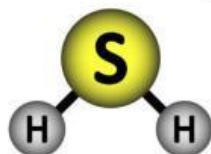
แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล .....



โมเลกุลของแก๊สออกซิเจน

ความมีขั้ว .....

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล .....



แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล .....

เพราะ น้ำ มีพันธะไฮโดรเจน .....

น้ำ (H<sub>2</sub>O) มีจุดเดือด 100 องศาเซลเซียส และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H<sub>2</sub>S) มีจุดเดือด - 60 องศาเซลเซียส

เพราะเหตุใดน้ำจึงมีจุดเดือดสูงกว่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ทั้งที่มีธาตุองค์ประกอบแตกต่างกันเพียงอะตอมเดียว

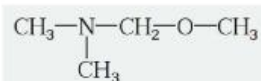
## แบบฝึกหัด 2.2

1. สารที่กำหนดให้ต่อไปนี้เป็นสารมีขั้วหรือไม่มีขั้ว

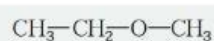
Cl<sub>2</sub> F<sub>2</sub> Br<sub>2</sub> I<sub>2</sub> HF HBr CO

ตอบ .....

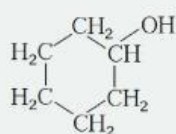
2. สารโคเวเลนต์ใดต่อไปนี้ที่มีพันธะไฮโดรเจนเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล



สาร A



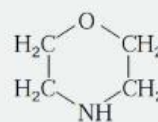
สาร B



สาร C



สาร D



สาร E

ตอบ .....

3. ทำการทดลองเพื่อหาจุดเดือดของสาร A และ B ซึ่งมีมวลและรูปร่างของโมเลกุลใกล้เคียงกัน แต่สารหนึ่งมีขั้วและอีกสารหนึ่งไม่มีขั้ว พบว่า สาร A มีจุดเดือด 30 องศาเซลเซียส ส่วนสาร B มีจุดเดือด 80 องศาเซลเซียส จงระบุว่าสารใดเป็นสารมีขั้ว และสารใดเป็นสารไม่มีขั้ว

ตอบ .....

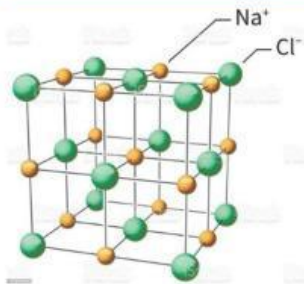
## บทที่ 2 น้ำ

### 2.2 สารในแหล่งน้ำธรรมชาติ

#### 2.2.1 สารประกอบไอออนิก

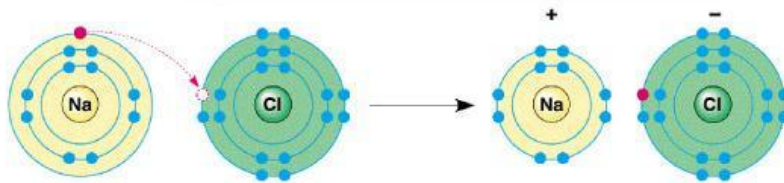
##### ชวนคิด

1. นักเรียนคิดว่า น้ำกลั่นกับน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
2. สารละลายอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น  $O_2$   $CO_2$   $NaCl$  สารใดบ้างเป็นสารโคเวเลนต์



$NaCl$  เป็นสารประเภท .....  
ประกอบด้วย .....  
 $Na$  และ  $Cl$  ยึดเหนี่ยวด้วยพันธะ .....

สารไอออนิกเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างอะไร



##### ข้อควรรู้!!!

สารประกอบไอออนิกจัดเรียงไอออนบวกและไอออนลบต่อเนื่องกันไปใน 3 มิติ โดยไม่สามารถหา.....ได้  
แน่นอน จึงไม่อยู่ในรูป.....และไม่สามารถเขียน.....ได้ การเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกจึง  
ใช้.....เพื่อแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของไอออนที่เป็นองค์ประกอบที่ทำให้สารประกอบเป็น.....ทางไฟฟ้า

การทำนายประจุของไอออน : สัมพันธ์กับเลขหมู่ของธาตุ

| IA              | IIA              |                                                                                                                                                                                                                       | IIIA                                | IVA                                  | VA               | VIA              | VIIA            |
|-----------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Li <sup>+</sup> |                  | H <sup>+</sup><br>H <sup>-</sup>                                                                                                                                                                                      |                                     |                                      | N <sup>3-</sup>  | O <sup>2-</sup>  | F <sup>-</sup>  |
| Na <sup>+</sup> | Mg <sup>2+</sup> |                                                                                                                                                                                                                       | Al <sup>3+</sup>                    |                                      | P <sup>3-</sup>  | S <sup>2-</sup>  | Cl <sup>-</sup> |
| K <sup>+</sup>  | Ca <sup>2+</sup> |                                                                                                                                                                                                                       | Ga <sup>3+</sup>                    |                                      | As <sup>3-</sup> | Se <sup>2-</sup> | Br <sup>-</sup> |
| Rb <sup>+</sup> | Sr <sup>2+</sup> | โลหะทรานซิชันอาจเกิดไอออนมากกว่า 1 ชนิด เช่น Cr <sup>2+</sup> Cr <sup>3+</sup> Mn <sup>2+</sup> Mn <sup>3+</sup> Fe <sup>2+</sup> Fe <sup>3+</sup> Co <sup>2+</sup> Co <sup>3+</sup> Cu <sup>+</sup> Cu <sup>2+</sup> | In <sup>3+</sup>                    | Sn <sup>2+</sup><br>Sn <sup>4+</sup> | Sb <sup>3-</sup> | Te <sup>2-</sup> | I <sup>-</sup>  |
| Cs <sup>+</sup> | Ba <sup>2+</sup> |                                                                                                                                                                                                                       | Tl <sup>+</sup><br>Tl <sup>3+</sup> | Pb <sup>2+</sup><br>Pb <sup>4+</sup> | Bi <sup>3+</sup> |                  |                 |

การเขียนสูตรเคมี

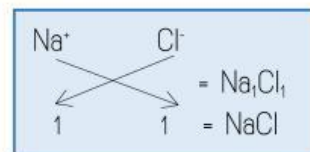
- เขียนไอออนบวก ตามด้วยไอออนลบ เช่น Na ตามด้วย Cl
- คูณประจุรวม ให้มีค่าเท่ากับ 0 เช่น Na<sup>+</sup> : Cl<sup>-</sup> = 1 : 1

จงเขียนสูตรสารประกอบไอออนิก ที่เกิดจากอะตอมต่อไปนี้

1.1. โพแทสเซียม (K) และ ออกซิเจน (O)

1.2. แคลเซียม (Ca) และ โบรมีน (Br)

1.3. อลูมิเนียม (Al) และ ไฮโดรเจน (H)



## แบบฝึกหัด 2.1

- เขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกจากไอออนที่กำหนดให้

| ไอออนบวก                     | ไอออนลบ                                                   | สูตรเคมี |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|
| Na <sup>+</sup>              | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>                             |          |
| K <sup>+</sup>               | PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>                             |          |
| Mg <sup>2+</sup>             | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>                             |          |
| Ca <sup>2+</sup>             | Cl <sup>-</sup>                                           |          |
| Al <sup>3+</sup>             | O <sup>2-</sup>                                           |          |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                              |          |
| Li <sup>+</sup>              | C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup> |          |

2. เขียนไอออนที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้

| ไอออนบวก                                      | ไอออนลบ | สูตรเคมี |
|-----------------------------------------------|---------|----------|
| $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$                  |         |          |
| $\text{CaO}$                                  |         |          |
| $\text{KCl}$                                  |         |          |
| $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$                  |         |          |
| $\text{Na}_3\text{PO}_4$                      |         |          |
| $\text{Li}_2\text{SO}_4$                      |         |          |
| $\text{Mg}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ |         |          |

### กิจกรรมเสาคแบบ

สืบค้นข้อมูลการนำสารโคเวเลนต์และสารประกอบไอออนิกไปใช้ประโยชน์ และอันตรายที่เกิดขึ้น

|              |            |
|--------------|------------|
| สารโคเวเลนต์ | สารไอออนิก |
|--------------|------------|

### 2.2.2 การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารประกอบไอออนิก

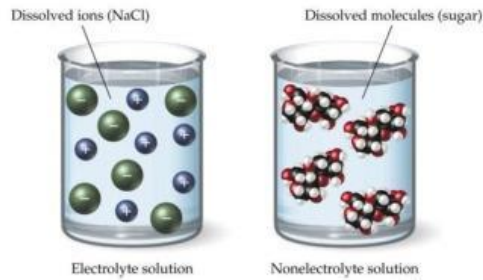
| สารประกอบไอออนิก                               | สมบัติของสาร        |                  |            |
|------------------------------------------------|---------------------|------------------|------------|
|                                                | จุดหลอมเหลว<br>(°C) | จุดเดือด<br>(°C) | การนำไฟฟ้า |
| แคลเซียมคลอไรด์ ( $\text{CaCl}_2$ )            | 782                 | 1,600            | ไม่นำไฟฟ้า |
| โซเดียมคลอไรด์ ( $\text{NaCl}$ )               | 804                 | 1,490            | ไม่นำไฟฟ้า |
| โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์<br>( $\text{KOH}$ )       | 360                 | 1,505            | ไม่นำไฟฟ้า |
| อะลูมิเนียมออกไซด์ ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) | 2,072               | 2,980            | ไม่นำไฟฟ้า |
| โซเดียมไฮดรอกไซด์ ( $\text{NaOH}$ )            | 318                 | 1,390            | ไม่นำไฟฟ้า |

1. เปรียบเทียบจุดเดือดของสารไอออนิก กับสารโคเวเลนต์

2. การเปลี่ยนแปลงสถานะของสารไอออนิก เกี่ยวข้องกับการทำลายพันธะไอออนิกหรือไม่

### 2.3 การละลายของสารในน้ำ

สารละลาย "น้ำเกลือแร่" ประกอบด้วยอะไรบ้าง?



การละลายแบบแตกตัว    การละลายแบบไม่แตกตัว

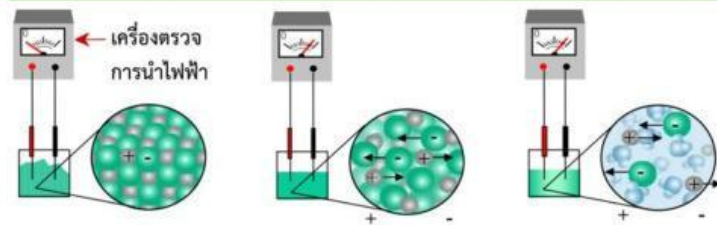
### 2.3.1 การละลายแบบแตกตัว



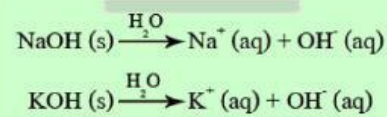
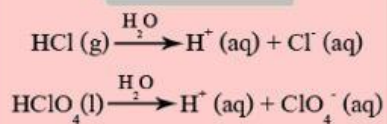
การละลายของเกลือแกงในน้ำ มีการแตกตัวอย่างไร

เรียกสารละลายที่ได้ว่า .....

การนำไฟฟ้า .....



สารโคเวเลนต์ที่มีสมบัติกรด-เบสบางชนิดสามารถละลายในน้ำ แล้วแตกตัวเป็นไอออนได้



### กิจกรรมเสนอแนะ

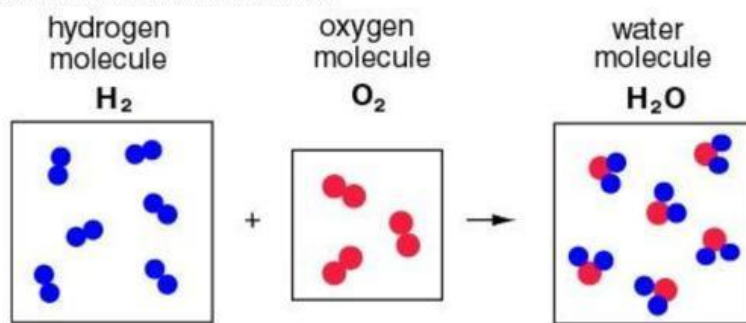
สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

แอมโมเนียมคลอไรด์ ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )

กรดซัลฟิวริก ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

## 2.3.2 การละลายแบบไม่แตกตัว

สารโคเวเลนต์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก หรือเป็นสารโคเวเลนต์ที่สามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ ซึ่งสารละลายที่ได้จะเรียกว่า



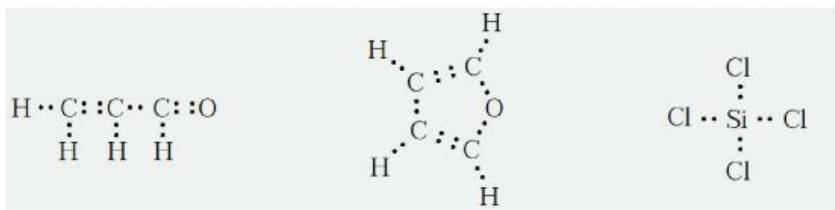
## แบบฝึกหัด 2.4

เมื่อนำสารต่อไปนี้ไปละลายน้ำจะเกิดการละลายแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว พร้อมระบุการนำไฟฟ้าของสารละลาย

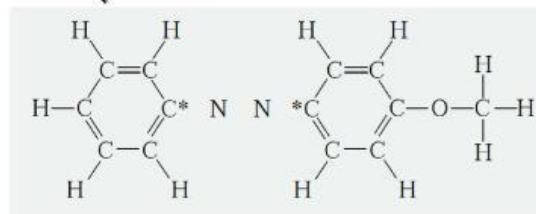
| ชื่อสาร           | สูตรเคมี             | การละลายน้ำ | การนำไฟฟ้าของสารละลาย |
|-------------------|----------------------|-------------|-----------------------|
| แก๊สคลอรีน        | $Cl_2$               |             |                       |
| โซเดียมซัลเฟต     | $Na_2SO_4$           |             |                       |
| น้ำตาลซูโครส      | $C_{12}H_{22}O_{11}$ |             |                       |
| แมกนีเซียมคลอไรด์ | $MgCl_2$             |             |                       |
| เมทิลคลอไรด์      | $CH_3Cl$             |             |                       |
| โพรพานอล          | $C_3H_7OH$           |             |                       |

## แบบฝึกหัดท้ายบท

1. เขียนสูตรโครงสร้างโดยใช้เส้นแสดงพันธะจากโครงสร้างต่อไปนี้

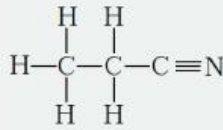


2. สีย้อมชนิดหนึ่งมีสูตรโครงสร้างที่ยังไม่สมบูรณ์ดังแสดง



สูตรโครงสร้างนี้จะสมบูรณ์ หาก C กับ N สร้างพันธะโคเวเลนต์โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 อิเล็กตรอน และ N กับ N สร้างพันธะโคเวเลนต์โดยใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 4 อิเล็กตรอนจนเต็มเส้นพันธะในสูตรโครงสร้างของสีย้อมให้สมบูรณ์

3. สารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์เส้นใยชนิดหนึ่งมีสูตรโครงสร้างดังแสดง



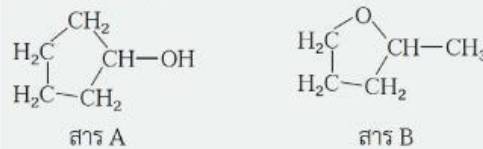
3.1 ระบุชนิดของพันธะโคเวเลนต์ระหว่าง C กับ N และจำนวนคู่อิเล็กตรอนที่ใช้ร่วมกัน

3.2 ระบุจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดที่ทุกอะตอมใช้ร่วมกันเพื่อสร้างพันธะโคเวเลนต์

3.3 ระบุจำนวนเส้นพันธะที่ล้อมรอบ C H และ N ตามลำดับ

4. มีแก๊สสองชนิดซึ่งบรรจุแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) และแก๊สไนโตรเจน (N<sub>2</sub>) แต่เนื่องจากฉลากเลือนหายไปเห็นเพียงตัวเลขจุดเดือดที่ปรากฏเป็น -196 องศาเซลเซียส และ -152 องศาเซลเซียส โมเลกุล NO และ N<sub>2</sub> มีมวลและรูปร่างใกล้เคียงกัน จงระบุว่าแก๊สดังใดเป็น NO และแก๊สใดเป็น N<sub>2</sub> เพราะเหตุใด

5. สาร A และ B มีมวลเท่ากันแต่สาร A มีจุดเดือดสูงกว่าสาร B เพราะเหตุใด



6. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

“ดินประสิวเป็นสารประกอบไอออนิกที่มีโพแทสเซียมไอออนและไนเตรตไอออนเป็นองค์ประกอบซึ่งนำมาใช้ทำปุ๋ย ดินปืนรวมถึงใช้เป็นสารกันบูดที่ต้องควบคุมปริมาณนอกจากนี้ยังมีสารประกอบไนเตรตที่มีไอออนของโลหะประเภทอื่น เช่น โซเดียมที่สามารถนำมาใช้ทดแทนกันได้”

จงเขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกที่เกี่ยวข้องกับข้อความข้างต้น

7. พงน้ำตาลเกลือแร่ของหนึ่งมีองค์ประกอบคือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) และกลูโคส (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) เมื่อละลายพวงน้ำตาลเกลือแร่ในน้ำ จะมีสารที่อยู่ในรูปโมเลกุลและไอออนใดบ้างในสารละลาย

8. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายให้มียังค์ประกอบของไอออนคือ  $\text{Na}^+$   $\text{Mg}^{2+}$   $\text{I}^-$  และ  $\text{SO}_4^{2-}$  จงเสนอวิธีเตรียมสารละลายจากสารประกอบไอออนิกจำนวน 2 ชนิดมา 2 วิธี

9. กำหนดให้สาร A และ B เป็นสารโคเวเลนต์ ซึ่งมีสมบัติดังตาราง

| สาร | การละลายในน้ำ | การเปลี่ยนสี<br>กระดาษลิตมัส | การนำไฟฟ้า<br>ของสารละลาย |
|-----|---------------|------------------------------|---------------------------|
| A   | ละลายน้ำ      | น้ำเงินเป็นแดง               | นำไฟฟ้า                   |
| B   | ละลายน้ำ      | ไม่เปลี่ยนสี                 | ไม่นำไฟฟ้า                |

สาร A และ B ละลายน้ำแบบแตกตัวหรือไม่แตกตัว

10. น้ำทะเลเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ประกอบด้วยแก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) เกลือแกง ( $\text{NaCl}$ ) คีเกลือ ( $\text{MgSO}_4$ ) กลูโคส ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) ยูเรีย ( $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ) และมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) สารใดทำให้น้ำทะเลเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์