



## แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ว30222 เคมี 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี

แผนการเรียนรู้ที่ 5 การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 26 ชั่วโมง

เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. ผลการเรียนรู้

12. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีการหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่งจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการได้ (K)
2. คำนวณหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่งจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
4. รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

### 3. สาระการเรียนรู้

| สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม                                                                                         | สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| - ความสัมพันธ์ของโมลสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน พิจารณาได้จากเลขสัมประสิทธิ์ของสมการเคมีรวม | พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา |

### 4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ความสัมพันธ์ของโมลสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน พิจารณาได้จากเลขสัมประสิทธิ์ของสมการเคมีรวม

### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

| สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน   | คุณลักษณะอันพึงประสงค์ |
|---------------------------|------------------------|
| 1. ความสามารถในการสื่อสาร | 1. มีวินัย             |
| 2. ความสามารถในการคิด     | 2. ใฝ่เรียนรู้         |

| สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน                                                                              | คุณลักษณะอันพึงประสงค์ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1) ทักษะการสังเกต<br>2) ทักษะการสำรวจค้นหา<br>3) ทักษะการวิเคราะห์<br>3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี | 3. มุ่งมั่นในการทำงาน  |

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

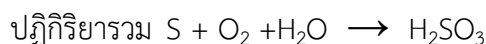
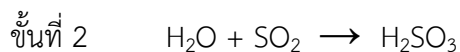
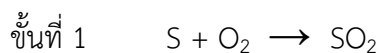
 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

### กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่มีหลายขั้นตอน เช่น การเผาไหม้ของซัลเฟอร์ทำให้เกิดแก๊ส ( $\text{SO}_2$ ) ผสมอยู่ในบรรยากาศ เมื่อฝนตกแก๊ส  $\text{SO}_2$  ก็จะละลายรวมตัวกับน้ำฝน กลายเป็นกรดซัลฟิวรัส ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) น้ำฝนจึงมีสมบัติเป็นฝนกรด ซึ่งมีขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยา ดังนี้



แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า ปฏิกิริยาเคมีทั้ง 2 ปฏิกิริยามีความเกี่ยวเนื่องกันอย่างไร

2. ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่น
  - 1) จากปฏิกิริยาที่กำหนดให้ ถ้าทราบปริมาณซัลเฟอร์ (S) ที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา จะสามารถหาปริมาณกรดซัลฟิวรัส ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) ที่จะเกิดขึ้นได้หรือไม่  
*(แนวตอบ : ได้ เนื่องจากปฏิกิริยาทั้ง 2 ปฏิกิริยามีความเกี่ยวเนื่องกัน เมื่อทราบปริมาณของสารใดสารหนึ่ง ก็จะสามารถหาปริมาณของสารอื่น ๆ ได้)*
  - 2) จากปฏิกิริยาที่กำหนดให้ ถ้าใช้ซัลเฟอร์ (S) จำนวน 1 โมล ในการทำปฏิกิริยา จะเกิดกรดซัลฟิวรัส ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) กี่โมล  
*(แนวตอบ : 1 โมล)*
  - 3) จากปฏิกิริยาที่กำหนดให้ ถ้าใช้แก๊สออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) จำนวน 2 โมล ในการทำปฏิกิริยา จะเกิดกรดซัลฟิวรัส ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) กี่โมล

(แนวตอบ : 2 โมล)

3. ครูชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของโมลสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน ว่าสามารถพิจารณาได้จากเลขสัมประสิทธิ์ของสมการเคมีรวม

## ขั้นสอน

### สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วร่วมกันฝึกการคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ จากตัวอย่างที่ 6.23-6.25 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 94-96 จากนั้นสุ่มนักเรียน 3 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

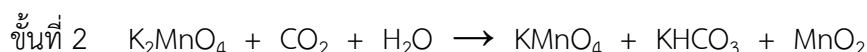
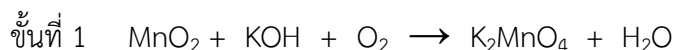
## ชั่วโมงที่ 2

### อธิบายความรู้ (Explain)

2. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ เช่น
- 1) ความสัมพันธ์ของโมลสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอนสามารถพิจารณาได้จากสิ่งใด

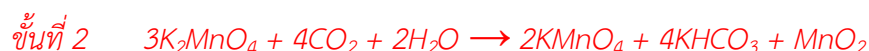
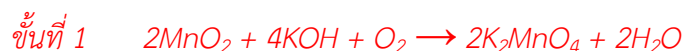
(แนวตอบ : เลขสัมประสิทธิ์ของสมการเคมีรวม)

- 2) ปฏิกิริยาในการเตรียม  $\text{KMnO}_4$  เป็น ดังนี้

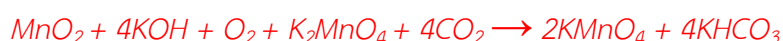


ถ้าเริ่มต้นมี  $\text{MnO}_2$  348 กรัม จะเตรียม  $\text{KMnO}_4$  ได้มากที่สุดกี่กรัม (กำหนดให้มวลอะตอมของ  $\text{K} = 39$   $\text{Mn} = 55$   $\text{O} = 16$ )

(แนวตอบ : ดุลสมการ



สมการเคมีรวม



$$\text{MnO}_2 \text{ 348 กรัม} = \frac{348}{87} = 4 \text{ โมล}$$

จากสมการเคมีรวม

$MnO_2$  1 โมล ทำให้เกิด  $KMnO_4$  2 โมล

$MnO_2$  4 โมล ทำให้เกิด  $KMnO_4$  8 โมล

ดังนั้น จะเตรียม  $KMnO_4$  ได้  $= 8 \times (39 + 55 + 64) = 1,264$  กรัม)

#### ขยายความเข้าใจ (Expand)

3. ครูให้นักเรียนค้นคว้าเกี่ยวกับปฏิกิริยาที่มีหลายขั้นตอน จากหนังสือในห้องสมุด จากเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ แล้วฝึกการคำนวณปริมาณสารผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปริมาณต่าง ๆ เช่น โมล กรัม โมเลกุล ลิตร ที่ STP เป็นต้น โดยกำหนดให้ใช้สารตั้งต้นในปริมาณต่าง ๆ เช่น โมล กรัม โมเลกุล ลิตร ที่ STP เป็นต้น จากนั้นเลือกตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และอภิปรายร่วมกัน
4. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 6.2 เรื่อง การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 2

#### ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ ดังนั้น ความสัมพันธ์ของโมลสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน พิจารณาได้จากเลขสัมประสิทธิ์ของสมการเคมีรวม

#### ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 6.2 เรื่อง การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูวัดและประเมินผลจากการนำเสนอเรื่อง การคำนวณจากสมการที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ
5. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

### 7. การวัดและการประเมินผล

| รายการวัด                                                                                   | วิธีวัด                               | เครื่องมือ                    | เกณฑ์การประเมิน     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม<br>1) การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ | - ตรวจใบงานที่ 6.2<br>- ตรวจแบบฝึกหัด | - ใบงานที่ 6.2<br>- แบบฝึกหัด | ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ |

| รายการวัด                   | วิธีวัด                                               | เครื่องมือ                          | เกณฑ์การประเมิน         |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| 2) การนำเสนอผลงาน           | - ประเมินการนำเสนอผลงาน                               | - แบบประเมินการนำเสนอผลงาน          | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| 3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล | - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล                      | - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| 4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม    | - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม                         | - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม    | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |
| 5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์   | - สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน | - แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์  | ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ |

## 8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

### 8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี
- 3) ใบงานที่ 6.2 เรื่อง การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ

### 8.2 แหล่งการเรียนรู้

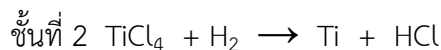
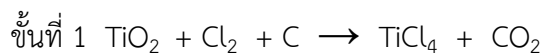
- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

## ใบงานที่ 6.2

### เรื่อง การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ

**คำชี้แจง :** จงคำนวณปริมาณสารจากปฏิกิริยาที่กำหนดให้

1. ในการผลิตโลหะไทเทเนียมจาก  $\text{TiO}_2$  ทำได้โดยนำ  $\text{TiO}_2$  มาผสมกับผงถ่าน และแก๊ส  $\text{Cl}_2$  แล้วเผาให้ร้อนจัด ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังสมการ



ถ้าใช้  $\text{TiO}_2$  2.4 กรัม จะต้องใช้แก๊สไฮโดรเจนกี่ลิตร ที่ STP (กำหนดให้ มวลอะตอมของ Ti = 48 และ Cl = 35.5)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. กำหนดปฏิกิริยาต่าง ๆ ดังนี้



เมื่อใช้ Al จำนวน 1.35 กรัม ทำปฏิกิริยากับ NaOH จำนวนมากเกินพอ ปรากฏว่าได้  $\text{H}_2$  จำนวนหนึ่ง ซึ่งทำปฏิกิริยาพอดีกับ  $\text{N}_2\text{O}$  ที่เกิดจากการสลายตัวของ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  มวลของ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ที่ใช้เป็นกี่กรัม (กำหนดให้ มวลอะตอมของ Al = 27 Na = 23 O = 16 N = 14 H = 1)

.....

.....

.....

.....

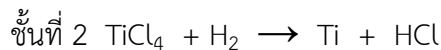
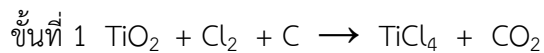
.....

.....

เรื่อง การคำนวณจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการ

**คำชี้แจง :** จงคำนวณปริมาณสารจากปฏิกิริยาที่กำหนดให้

1. ในการผลิตโลหะไทเทเนียมจาก  $\text{TiO}_2$  ทำได้โดยนำ  $\text{TiO}_2$  มาผสมกับผงถ่าน และแก๊ส  $\text{Cl}_2$  แล้วเผาให้ร้อนจัด ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังสมการ



ถ้าใช้  $\text{TiO}_2$  2.4 กรัม จะต้องใช้แก๊สไฮโดรเจนกี่ลิตร ที่ STP (กำหนดให้ มวลอะตอมของ Ti = 48 และ Cl = 35.5)



$\text{TiO}_2 \ 2.4 = \frac{2.4}{80} = 0.03$  โมล

จากสมการเคมีรวม

$\text{TiO}_2$       1      โมล      จะต้องใช้  $\text{H}_2$       2      โมล

$\text{TiO}_2$       0.03      โมล      จะต้องใช้  $\text{H}_2$       0.06      โมล

ดังนั้น จะต้องใช้แก๊สไฮโดรเจน  $0.06 \times 22.4 = 0.672$  ลิตร ที่ STP

2. กำหนดปฏิกิริยาต่าง ๆ ดังนี้



เมื่อใช้ Al จำนวน 1.35 กรัม ทำปฏิกิริยากับ NaOH จำนวนมากเกินไป ปรากฏว่าได้  $\text{H}_2$  จำนวนหนึ่ง ซึ่งทำปฏิกิริยาพอดีกับ  $\text{N}_2\text{O}$  ที่เกิดจากการสลายตัวของ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  มวลของ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ที่ใช้เป็นกี่กรัม (กำหนดให้ มวลอะตอมของ Al = 27 Na = 23 O = 16 N = 14 H = 1)

Al 1.35 กรัม =  $\frac{1.35}{27} = 0.05$  โมล

จากสมการที่ (1)      Al      2      โมล      ได้  $\text{H}_2$       3      โมล

                                 Al      0.05      โมล      ได้  $\text{H}_2$        $\frac{3 \times 0.05}{2} = 0.075$  โมล

จากสมการที่ (3)       $\text{H}_2$       1      โมล      ทำปฏิกิริยาพอดีกับ  $\text{N}_2\text{O}$       1      โมล

$\text{H}_2$  0.075 โมล ทำปฏิกิริยาพอดีกับ  $\text{N}_2\text{O}$  0.075 โมล  
 จากสมการที่ (2)  $\text{N}_2\text{O}$  1 โมล เกิดจากการสลายตัวของ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  1 โมล  
 $\text{N}_2\text{O}$  0.075 โมล เกิดจากการสลายตัวของ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  0.075 โมล  
 ดังนั้น มวลของ  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ที่ใช้เป็น  $0.075 \times (28 + 4 + 48) = 6$  กรัม

## 9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ .....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

## 10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้  
.....  
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน  
.....  
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์  
.....  
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์  
.....  
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))  
.....  
.....

- ปัญหา/อุปสรรค  
.....  
.....
- แนวทางการแก้ไข  
.....  
.....