



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ว30222 เคมี 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี

แผนการเรียนรู้ที่ 2 มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 26 ชั่วโมง

เวลา 5 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

9. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสาร
10. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลาย

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของระบบกับสิ่งแวดล้อมและภาวะของระบบได้ (K)
2. อธิบายความหมายของระบบปิดและระบบเปิด พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้ (K)
3. สรุปสาระสำคัญของกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่ได้ (K)
4. ใช้กฎทรงมวลคำนวณหามวลของสารในปฏิกิริยาเคมีได้ (P)
5. ใช้กฎสัดส่วนคงที่คำนวณหาอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบได้ (P)
6. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
7. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี มีความสัมพันธ์กันตามเลขสัมประสิทธิ์ในสมการเคมี ซึ่งบอกถึงสัดส่วนโดยโมลของสารในปฏิกิริยา สามารถนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณของสารที่เกี่ยวข้องกับมวล ความเข้มข้นของสารละลาย และปริมาตรของแก๊สได้	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

เลขสัมประสิทธิ์ในสมการเคมีสามารถนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณของสารที่เกี่ยวข้องกับมวล ความเข้มข้นของสารละลาย และปริมาตรของแก๊สได้

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้



วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง การคำนวณปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมี โดยครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปริมาณสาร ได้แก่ โมล จำนวนอนุภาค มวล ปริมาตรของแก๊ส และความเข้มข้นของสารละลาย โดยครูยกตัวอย่างปริมาณใดปริมาณหนึ่ง แล้วให้นักเรียนคำนวณเพื่อหาคำตอบในปริมาณที่ต้องการ เช่น

- 1) แก๊สออกซิเจน 1 โมล จะมีมวล จำนวนอนุภาค และปริมาตรเท่าใด

(แนวตอบ : แก๊สออกซิเจน (O_2) 1 โมล จะมีมวล 32 กรัม มีจำนวนอนุภาค 6.02×10^{23} อนุภาค และมีปริมาตร 22.4 ลิตร ที่ STP)

- 2) แก๊สแอมโมเนีย 34 กรัม จะมีจำนวนโมล จำนวนอนุภาค และปริมาตรเท่าใด

(แนวตอบ : แก๊สออกซิเจน (NH_3) 34 กรัม จะมีจำนวน 2 โมล มีจำนวนอนุภาค 1.204×10^{24} อนุภาค และมีปริมาตร 44.8 ลิตร ที่ STP)

- 3) กรดซัลฟิวริก 3.01×10^{23} อนุภาค จะมีจำนวนโมล มวล และปริมาตรเท่าใด

(แนวตอบ : กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) 3.01×10^{23} อนุภาค จะมีจำนวน 0.5 โมล มีมวล 49 กรัม ส่วนปริมาตรไม่สามารถระบุได้ เพราะกรดซัลฟิวริกไม่ใช่แก๊ส)

- 4) แก๊สคลอรีน 67.2 ลิตร ที่ STP จะมีจำนวนโมล มวล และจำนวนอนุภาคเท่าใด

(แนวตอบ : แก๊สคลอรีน (Cl_2) 67.2 ลิตร ที่ STP จะมีจำนวน 3 โมล มีมวล 213 กรัม และมีจำนวนอนุภาค 1.806×10^{24} อนุภาค)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เลขสัมประสิทธิ์จำนวนโมลในสมการเคมีแสดงถึงสัดส่วนของจำนวนโมเลกุล โมล และปริมาตรของแก๊สที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน
2. ครูอธิบายเกี่ยวกับเลขสัมประสิทธิ์จำนวนโมลในสมการเคมีว่าสามารถนำมาใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับปริมาณสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมีได้ เช่น มวล ความเข้มข้นของสารละลาย ดังนั้น เมื่อทราบปริมาณของสารชนิดใดชนิดหนึ่ง จะสามารถคำนวณปริมาณของสารอื่น ๆ ที่ต้องการทราบในปฏิกิริยานั้นได้
3. ครูอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของปริมาณสัมพันธ์ว่าเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารตั้งต้นและปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาเคมี ซึ่งพิจารณาได้จากเลขสัมประสิทธิ์ในสมการเคมี

ชั่วโมงที่ 2-4

สำรวจค้นหา (Explore)

4. ครูตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมว่า ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้อย่างไร
(แนวตอบ : ปฏิกิริยาเคมีเกิดจากสารตั้งต้นเกิดการสลายพันธะ และสร้างพันธะใหม่เกิดเป็นผลิตภัณฑ์)
5. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง ระบบสิ่งแวดล้อม และกฎทรงมวล จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 73-75 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ตรงกัน
6. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณปริมาณสารตามกฎทรงมวล จากตัวอย่างที่ 6.1-6.5 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 76-77 จากนั้นสุ่มนักเรียน 5 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

อธิบายความรู้ (Explain)

7. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องกฎทรงมวล เช่น
 - 1) กฎทรงมวลกล่าวไว้ว่าอย่างไร
(แนวตอบ : มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวลของสารหลังทำปฏิกิริยา)

- 2) เมื่อให้ปรอท 30 กรัม ทำปฏิกิริยากับอากาศ 10 กรัม ปรากฏว่า ปรอททำปฏิกิริยาไม่หมด และได้มวลของปรอทออกไซด์ที่เป็นผลิตภัณฑ์และปรอทที่เหลือรวมเป็น 32.1 กรัม ถ้าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นไปตามกฎทรงมวล อากาศที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาประกอบด้วยออกซิเจนร้อยละเท่าใดโดยมวล

(แนวตอบ : จากกฎทรงมวล : มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยา = มวลของสารหลังทำปฏิกิริยา

$$m_{\text{Hg}} + m_{\text{อากาศ}} = m_{\text{HgO}} + m_{\text{Hg ที่เหลือ}} + m_{\text{อากาศ ที่เหลือ}}$$

$$30 \text{ g} + 10 \text{ g} = 32.1 \text{ g} + m_{\text{อากาศ ที่เหลือ}}$$

$$m_{\text{อากาศ ที่เหลือ}} = 40 \text{ g} - 32.1 \text{ g}$$

$$= 7.9 \text{ g}$$

$$\text{มวลของอากาศที่ทำปฏิกิริยา} = 10 \text{ g} - 7.9 \text{ g}$$

$$= 2.1 \text{ g} = 1 \text{ มวลของออกซิเจน}$$

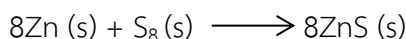
$$\text{ร้อยละโดยมวลของออกซิเจน} = \frac{100 \times 2.1 \text{ g}}{10 \text{ g}}$$

$$= 21$$

ดังนั้น อากาศที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาประกอบด้วยออกซิเจนร้อยละ 21 โดยมวล)

อธิบายความรู้ (Explain)

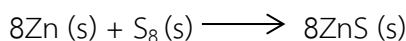
8. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจว่า ปริมาณสารนิยมนัตเป็นมวล เนื่องจากสะดวกต่อการวัด และมวลของสารมีความสัมพันธ์กับจำนวนโมล จึงสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลของสารในสมการเคมีกับมวลของสารได้ โดยใช้มวลต่อโมลในการเปลี่ยนโมลให้เป็นมวลของสาร ดังตัวอย่างการคำนวณต่อไปนี้
- จากปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้



ต้องใช้กำมะถัน (S_8) กี่โมล จึงจะทำปฏิกิริยาพอดีกับโลหะสังกะสี 5.22 กรัม

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 พิจารณาว่าสมการดุลแล้วหรือไม่ ซึ่งจากโจทย์สมการดุลแล้ว



ขั้นที่ 2 ระบุแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยที่จะใช้ ดังนี้

$$\frac{1 \text{ mol Zn}}{65.38 \text{ g Zn}} \quad (\text{จากมวลต่อโมลของ Zn} = 65.38 \text{ g/mol})$$

$$\frac{1 \text{ mol S}_8}{8 \text{ mol Zn}} \quad (\text{จากสมการเคมี อัตราส่วนโดยโมลของ Zn : S}_8 = 8 : 1)$$

ขั้นที่ 3 คำนวณโดยใช้วิธีเทียบหน่วย

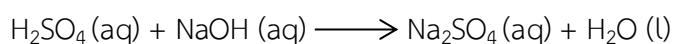
$$\begin{aligned}\text{โมลของ } S_8 &= 5.22 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65.38 \text{ g Zn}} \times \frac{1 \text{ mol } S_8}{8 \text{ mol Zn}} \\ &= 0.0998 \text{ mol } S_8\end{aligned}$$

ดังนั้น ต้องใช้กำมะถัน (S_8) 0.0998 โมล จึงจะทำปฏิกิริยาพอดีกับโลหะสังกะสี

5.22 กรัม

9. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจว่า ปฏิกิริยาเคมีหลายชนิดจะอยู่ในรูปสารละลาย ซึ่งปริมาณของตัวละลายมีหลายหน่วย สำหรับวิชาเคมีนิยมใช้หน่วยโมลาร์หรือโมลต่อลิตร เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับจำนวนโมลโดยตรง จึงสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลของสารในสมการเคมีกับหน่วยความเข้มข้นของสารละลายได้ การคำนวณปริมาณสารสำหรับปฏิกิริยาเคมีที่เป็นสารละลายแสดงดังตัวอย่างต่อไปนี้

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร 50.0 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 0.200 โมลต่อลิตร ปริมาตร 12.4 มิลลิลิตร สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มีความเข้มข้นกี่โมลต่อลิตร ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเป็น ดังนี้



วิธีทำ

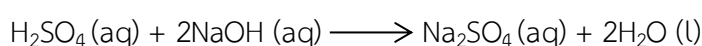
ใช้ปริมาตรและความเข้มข้นของ H_2SO_4 ที่โจทย์กำหนด เพื่อหาจำนวนโมลของ H_2SO_4 จากนั้นใช้สมการเคมีเพื่อหาจำนวนโมลของ $NaOH$ แล้วหาความเข้มข้นของ $NaOH$ จากปริมาตรที่โจทย์กำหนด ดังนี้



โจทย์กำหนด

โจทย์ให้หา

ขั้นที่ 1 พิจารณาว่าสมการดุลแล้วหรือไม่ ซึ่งจากโจทย์สมการยังไม่ดุล จึงดุลสมการ ดังนี้



ขั้นที่ 2 ระบุแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยที่จะใช้ ดังนี้

$$\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \text{ และ } \frac{0.200 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L}} \text{ (จากความเข้มข้นของ } H_2SO_4)$$

$$\frac{2 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \text{ (จากสมการเคมี อัตราส่วนโดยโมลของ } H_2SO_4 : NaOH = 1 : 2)$$

$$\frac{1}{50.0 \text{ mL}} \text{ และ } \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \text{ (จากปริมาตรของ } NaOH)$$

ขั้นที่ 3 คำนวณโดยใช้วิธีเทียบหน่วย

ความเข้มข้นของ $NaOH$

$$= 12.4 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.200 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L}} \times \frac{2 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{1}{50.0 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}}$$

$$= 4.96 \times 10^{-3} \text{ mol/L NaOH}$$

ดังนั้น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 4.96×10^{-3} โมลต่อลิตร

ชั่วโมงที่ 5

ขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับกฎหมายและกฎสัดส่วนคงที่จากหนังสือในห้องสมุด จากเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ แล้วสรุปเป็นใบความรู้ส่งครูผู้สอน จากนั้นเลือกตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และอภิปรายร่วมกัน
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 2

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับมวลของสารในปฏิกิริยาเคมี ดังนี้ เลขสัมประสิทธิ์ในสมการเคมีสามารถนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณของสารที่เกี่ยวข้องกับมวลได้

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
- ครูวัดและประเมินผลจากการนำเสนอ เรื่อง กฎหมายและกฎสัดส่วนคงที่
- ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) มวลของสารในปฏิกิริยาเคมี	- ตรวจแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ 2

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
การทำงานกลุ่ม	การทำงานกลุ่ม	การทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	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) PowerPoint เรื่อง กฎทรงมวล
- 4) PowerPoint เรื่อง กฎสัดส่วนคงที่

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....