



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ว30222 เคมี 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี

แผนการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 26 ชั่วโมง

เวลา 5 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

11. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊ส

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปสาระสำคัญของกฎเกย์-ลุสแซกได้ (K)
2. สรุปสาระสำคัญของกฎอาโวกาโดรได้ (K)
3. คำนวณหาปริมาตรของแก๊สที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมี และคำนวณหาสูตรโมเลกุลของแก๊สเมื่อทราบปริมาตรของแก๊สที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมีได้ (P)
4. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (P)
5. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง (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 4) ทักษะการทดลอง 5) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้



วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูทบทวนความรู้ให้นักเรียนว่า จากการศึกษาที่ผ่านมา เราสามารถคำนวณมวลของสารในปฏิกิริยาเคมีได้ โดยใช้ความรู้ในเรื่องกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่
- ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยสอบถามว่า นักเรียนคิดว่าการหาปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมีสามารถทำได้เหมือนการหามวลของสารในปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ อย่างไร
- ครูให้นักเรียนทั้งห้องร่วมกันแสดงความคิดเห็น ซึ่งคำตอบของนักเรียนอาจจะถูกต้องหรือไม่ถูกต้องก็ได้ โดยครูยังไม่ต้องเฉลยคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาเกี่ยวกับการหาปริมาตรแก๊สในปฏิกิริยาเคมีในลำดับต่อไป

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องสมบัติของแก๊สว่าสามารถฟุ้งกระจายได้จนเต็มภาชนะที่บรรจุเสมอ และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการวัดปริมาตรของแก๊สที่อยู่ในปฏิกิริยาเคมีว่า นิยมวัดเป็นปริมาตร ณ อุณหภูมิและความดันในขณะทำการทดลอง

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าไม่สามารถใช้กฎทรงมวลในการคำนวณในปฏิกิริยาเคมีที่เป็นแก๊สได้ จึงต้องใช้การคำนวณปริมาณสัมพันธ์จากปฏิกิริยาของแก๊สแทน

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

3. ครูทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปในชั่วโมงที่แล้วเกี่ยวกับการคำนวณปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี ซึ่งไม่สามารถใช้กฎทรงมวลมาคำนวณได้
4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยในแต่ละกลุ่มต้องประกอบด้วยเด็กเรียนเก่ง เด็กเรียนปานกลาง และเด็กเรียนอ่อน แล้วทำการทดลองเรื่อง ศึกษาปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยา จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 78-79
5. ครูใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT มาจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ดังนี้
 - สมาชิกคนที่ 1 : ทำหน้าที่เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ
 - สมาชิกคนที่ 2 : ทำหน้าที่อ่านวิธีการทดลอง ทำความเข้าใจ และอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มฟัง
 - สมาชิกคนที่ 3 : ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
 - สมาชิกคนที่ 4 และ 5 : ทำหน้าที่นำเสนอผลการทดลอง
6. ครูให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันลงมือทำการทดลอง
7. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทน (สมาชิกคนที่ 4 และ 5 ของกลุ่ม) มานำเสนอผลการทดลอง หลังจากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองจนมีความเข้าใจที่ตรงกัน

อธิบายความรู้ (Explain)

8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการทำการทดลอง โดยใช้แนวคำถาม ดังนี้
 - 1) เมื่อนำแก๊ส NO และแก๊ส O_2 มาผสมกัน ปริมาตรของแก๊สในกระบอกตวงจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
(แนวตอบ : ปริมาตรแก๊สในกระบอกตวงจะลดลง และระดับน้ำในกระบอกตวงสูงขึ้น เนื่องจากแก๊ส O_2 ทำปฏิกิริยากับแก๊ส NO ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ซึ่งมีสีแดง และละลายน้ำได้ดี ซึ่งเมื่อแก๊ส NO_2 ละลายน้ำ ความดันของแก๊สในกระบอกตวงจึงลดลง น้ำจากภายนอกจึงเข้ามาแทนที่)
 - 2) แก๊สที่เหลือในกระบอกตวงคือแก๊สชนิดใด และทราบได้อย่างไร
(แนวตอบ : แก๊ส O_2 เนื่องจากเป็นแก๊สที่ช่วยให้ไฟติด)
 - 3) อัตราส่วนของแก๊ส NO และแก๊ส O_2 ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันมีค่าเท่าใด และคงที่หรือไม่
(แนวตอบ : 2 : 1 โดยปริมาตร และมีค่าใกล้เคียงกันทุกครั้งที่ทำทดลอง)
9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำการทดลอง เพื่อให้ได้แนวสรุป ดังนี้ การทดลองทุกครั้งได้ผลการทดลองที่ใกล้เคียงกัน แสดงว่า แก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) ทำปฏิกิริยาพอดีกับแก๊ส

ออกซิเจน (O₂) ด้วยอัตราส่วน 2 : 1 โดยปริมาตร แต่ไม่สามารถวัดปริมาตรของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาได้ เนื่องจากเป็นแก๊สที่ละลายในน้ำ จึงไม่ทราบปริมาตรของแก๊สหลังเกิดปฏิกิริยา ทำให้สรุปไม่ได้ว่าปริมาตรของแก๊สก่อนทำปฏิกิริยาและปริมาตรของแก๊สหลังเกิดปฏิกิริยามีอัตราส่วนเป็นเท่าใด

ชั่วโมงที่ 3

อธิบายความรู้ (Explain)

10. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วศึกษาเรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก และกฎของอาโวกาโดร จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 80-82 หรือจาก PPT จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจตรงกัน
11. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันฝึกการคำนวณปริมาตรของแก๊สและสูตรโมเลกุลของแก๊สจากกฎของเกย์-ลูสแซกและกฎของอาโวกาโดร จากตัวอย่างที่ 6.6-6.8 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 82-84 จากนั้นสุ่มนักเรียน 3 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ
12. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซกและกฎของอาโวกาโดร เช่น
 - 1) กฎของเกย์-ลูสแซกกล่าวอย่างไร

(แนวตอบ : อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของแก๊สที่ทำปฏิกิริยากันพอดี และปริมาตรของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยา ซึ่งวัดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน จะเป็นเลขจำนวนเต็มลงตัวน้อย ๆ)

- 2) กฎของอาโวกาโดรกล่าวอย่างไร

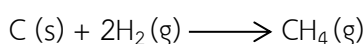
(แนวตอบ : แก๊สที่มีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันจะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน)

ชั่วโมงที่ 4

อธิบายความรู้ (Explain)

13. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจว่า สำหรับแก๊สซึ่งมีมวลน้อยมาก การวัดมวลของแก๊สทำได้ยาก จึงนิยมวัดในหน่วยปริมาตร ซึ่งการคำนวณปริมาตรของแก๊สที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมี สามารถใช้ความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับปริมาตรของแก๊สที่ STP ดังตัวอย่างต่อไปนี้

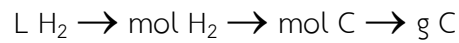
ปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้



ถ้าใช้แก๊สไฮโดรเจน 13.44 ลิตร ที่ STP จะทำปฏิกิริยาพอดีกับถ่านกัมมันต์

วิธีทำ

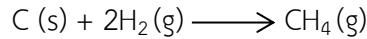
ใช้ปริมาตรของแก๊ส H_2 ที่โจทย์กำหนด เพื่อหาจำนวนโมลของ H_2 จากนั้นใช้สมการเคมีเพื่อหาจำนวนโมลของ C แล้วเปลี่ยนเป็นมวล ดังนี้



โจทย์กำหนด

โจทย์ให้หา

ขั้นที่ 1 พิจารณาสมการว่าดุลแล้วหรือไม่ ซึ่งจากโจทย์สมการดุลแล้ว



ขั้นที่ 2 ระบุแฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยที่จะใช้

$$\frac{1\ \text{mol } H_2}{22.4\ \text{L } H_2} \quad (\text{จากแก๊ส } 1\ \text{mol มีปริมาตร } 22.4\ \text{L ที่ STP})$$

$$\frac{1\ \text{mol } C}{2\ \text{mol } H_2} \quad (\text{จากสมการเคมี อัตราส่วนโดยโมลของ } C : H_2 = 1 : 2)$$

$$\frac{12.01\ \text{g } C}{1\ \text{mol } C} \quad (\text{จากมวลต่อโมลของ } C = 12.01\ \text{g/mol})$$

ขั้นที่ 3 คำนวณโดยใช้วิธีเทียบหน่วย

$$\begin{aligned} \text{กรัมของ } C &= 13.44\ \text{L } H_2 \times \frac{1\ \text{mol } H_2}{22.4\ \text{L } H_2} \times \frac{1\ \text{mol } C}{2\ \text{mol } H_2} \times \frac{12.01\ \text{g } C}{1\ \text{mol } C} \\ &= 3.603\ \text{g } C \end{aligned}$$

ดังนั้น ถ้าใช้แก๊สไฮโดรเจน 13.44 ลิตร ที่ STP จะทำปฏิกิริยาพอดีกับถ่าน 3.603 กรัม

ชั่วโมงที่ 5

ขยายความเข้าใจ (Expand)

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

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี ดังนี้ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของแก๊สที่ทำปฏิกิริยากันพอดี และปริมาตรของแก๊สผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปฏิกิริยา ซึ่งวัดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน จะเป็นเลขจำนวนเต็มลงตัวน้อย ๆ

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
3. ครูวัดและประเมินผลจากการนำเสนอเรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซกและกฎของอาโวกาโดร
4. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากชั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) ปริมาตรของแก๊สในปฏิกิริยาเคมี	- ตรวจแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
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) PowerPoint เรื่อง กฎของเกย์-ลูสแซก
- 4) PowerPoint เรื่อง กฎของอาโวกาโดร

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

.....

.....