



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ว30222 เคมี 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี

แผนการเรียนรู้ที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 1

เวลา 26 ชั่วโมง

เวลา 6 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

13. ระบุสารกำหนดปริมาณและคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมี

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีการหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่ง เมื่อทราบปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีได้ (K)
2. คำนวณหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่ง เมื่อทราบปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
4. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยาไม่พอดีกัน สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อนเรียกว่า สารกำหนดปริมาณ ซึ่งเป็นสารที่กำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น และปริมาณสารตั้งต้นอื่นที่ทำปฏิกิริยาไปเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยาไม่พอดีกัน สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อน เรียกว่า สารกำหนดปริมาณ

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 สารกำหนดปริมาณ โดยใช้คำถาม ดังนี้
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ปฏิกริยาเคมีที่มีปริมาณของสารตั้งต้นบางชนิดมากกว่าสัดส่วนที่ทำปฏิกริยาพอดีกันตามสมการเคมีจะเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : จะมีสารบางชนิดที่ทำปฏิกริยาหมดก่อนสารอื่น)
- ครูกำหนดบทบาทสมมติ โดยยกตัวอย่างการทำแซนด์วิช โดยกำหนดให้การทำแซนด์วิช 1 ชิ้น ต้องใช้ขนมปัง 2 แผ่น ผักกาด 1 ชิ้น และแฮม 2 ชิ้น แต่มีวัตถุดิบในการทำแซนด์วิชเป็นขนมปัง 19 แผ่น ผักกาด 10 ชิ้น และแฮม 20 ชิ้น จากนั้นให้นักเรียนลองทำแซนด์วิชจริง หรือลองวาดภาพแซนด์วิชที่จะทำได้ และร่วมกันอภิปรายว่าวัตถุดิบที่สามารถทำแซนด์วิชได้กี่ชิ้น
 - จากวัตถุดิบที่มีให้ นักเรียนสามารถทำแซนด์วิชได้กี่ชิ้น เพราะอะไร
(แนวตอบ : ทำแซนด์วิชได้ 9 ชิ้น เนื่องจากขนมปังหมดก่อน จึงมีวัตถุดิบไม่เพียงพอในการทำแซนด์วิชชิ้นต่อไป)
- ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำแซนด์วิชว่า ถ้าเปรียบวัตถุดิบแต่ละชนิด (ขนมปัง ผักกาด และแฮม) เป็นสารตั้งต้นในการเกิดปฏิกริยาเคมี แล้วเข้ามาทำปฏิกริยากัน จนได้ผลิตภัณฑ์เป็น

แซนด์วิชออกมา จำนวนแซนด์วิชที่ทำได้จะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่มีปริมาณน้อยที่สุด หากวัตถุดิบชนิดใดหมดลงก่อน ก็จะสามารถทำแซนด์วิชได้พอดีกับจำนวนของวัตถุดิบที่หมดลงก่อน เปรียบได้กับสารเคมีบางชนิดที่ทำปฏิกิริยากันไม่พอดี สารเคมีใดหมดก่อน ปฏิกิริยาก็จะสิ้นสุดลง

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละประมาณ 25 คน หรือมากกว่า 20 คน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำตัวอย่าง ดังนี้
 - 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเล่นเกมเก้าอี้ดนตรี โดยนำเก้าอี้ 20 ตัว มาเรียงเป็นวงกลม
 - 2) ให้แต่ละกลุ่มเริ่มเล่นเกมเก้าอี้ดนตรี โดยเปิดเพลงหรือร้องเพลงไปด้วย เมื่อเสียงเพลงจบแล้วให้นับจำนวนนักเรียนที่มีเก้าอี้นั่ง และนักเรียนที่ไม่มีเก้าอี้นั่ง
2. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรม โดยใช้ประเด็นคำถามต่อไปนี้
 - 1) นักเรียนสามารถนั่งเก้าอี้ได้กี่คน แล้วมีอีกกี่คนที่ไม่มีเก้าอี้นั่ง
(แนวตอบ : นักเรียนนั่งเก้าอี้ได้ 20 คน ส่วนนักเรียนที่เหลือไม่มีเก้าอี้นั่ง)
 - 2) นักเรียนหรือเก้าอี้เป็นตัวกำหนดการนั่งของนักเรียน
(แนวตอบ : เก้าอี้เป็นตัวกำหนดการนั่งของนักเรียน)
3. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่มีปริมาณของสารตั้งต้นบางชนิดมากกว่าสัดส่วนที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันตามสมการเคมี และสารกำหนดปริมาณซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อนสารอื่น จึงเป็นสารที่กำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น
 - 1) นักเรียนคิดว่า จากเกมเก้าอี้ดนตรีที่ได้เล่นไปแล้วนั้น ถ้าเปรียบเทียบเก้าอี้และนักเรียนเป็นสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยาเคมีกัน สิ่งใดเป็นสารกำหนดปริมาณ
(แนวตอบ : เก้าอี้เปรียบได้กับสารกำหนดปริมาณ เนื่องจากเป็นสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อน และเป็นตัวกำหนดจำนวนนักเรียนที่จะได้นั่งเก้าอี้ หรือปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น)

ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

4. ครูนำนักเรียนทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับอนุภาค มวล และปริมาตร

5. ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 82-83 จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษา จนมีความเข้าใจที่ตรงกัน
6. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อน โดยละความสามารถทางวิทยาศาสตร์ แล้วร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี จากตัวอย่างที่ 6.11-6.16 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 84-86 จากนั้นสุ่มนักเรียน 6 คู่ ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

ชั่วโมงที่ 4

สำรวจค้นหา (Explore)

7. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ที่จับคู่กันในชั่วโมงที่ผ่านมา ร่วมกันฝึกการคำนวณเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี จากตัวอย่างที่ 6.17-6.24 ในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 2 หน้า 87-90 จากนั้นสุ่มนักเรียน 8 คู่ (ไม่ซ้ำคู่เดิม) ออกมาแสดงวิธีการคำนวณตัวอย่างแต่ละข้อหน้าชั้นเรียนให้ถูกต้อง โดยครูคอยเสริมความรู้ในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

อธิบายความรู้ (Explain)

8. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง สารกำหนดปริมาณ เช่น

- 1) สารกำหนดปริมาณคืออะไร

(แนวตอบ : การทดลองในห้องปฏิบัติการเคมี ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน หรือในอุตสาหกรรม การผลิตสารเคมีชนิดต่าง ๆ โดยทั่วไปจะมีปริมาณของสารตั้งต้นบางชนิดมากกว่าสัดส่วนที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันตามสมการเคมี สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อนสารอื่นจะเป็นสารที่กำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น)

- 2) ถ้าปริมาณของสารตั้งต้นบางชนิดมากกว่าสัดส่วนที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันตามสมการเคมี จะหาสารกำหนดปริมาณได้อย่างไร และจะคำนวณปริมาณสารตั้งต้นที่เหลือและผลิตภัณฑ์ได้อย่างไร

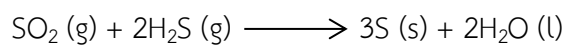
(แนวตอบ : ต้องหาสารกำหนดปริมาณก่อน โดยคำนวณว่าสารใดที่ทำปฏิกิริยาหมด แล้วใช้สารกำหนดปริมาณในการคำนวณปริมาณสารตั้งต้นที่เหลือและผลิตภัณฑ์)

ชั่วโมงที่ 5

อธิบายความรู้ (Explain)

9. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี เช่น

- 1) นำแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) 16 กรัม และแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) 17 กรัม มาทำปฏิกิริยากัน เมื่อเกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ จะเหลือสารใด และเหลืออยู่กี่กรัม กำหนดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นให้ ดังนี้



$$\text{(แนวตอบ : } \text{SO}_2 \text{ 16 g} = \frac{16}{64} = 0.25 \text{ mol}$$

$$\text{H}_2\text{S 17 g} = \frac{1}{34} = 0.5 \text{ mol}$$



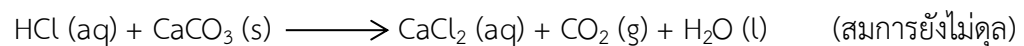
$$\text{เริ่มต้น} \quad 0.25 \quad 0.5 \quad - \quad - \quad \text{mol}$$

$$\text{เปลี่ยนแปลง} \quad -0.25 \quad -0.5 \quad +0.75 \quad +0.5 \quad \text{mol}$$

$$\text{คงเหลือ} \quad - \quad - \quad +0.75 \quad +0.5 \quad \text{mol}$$

ดังนั้น แก๊ส SO_2 และแก๊ส H_2S ทำปฏิกิริยากันพอดี และไม่มีสารใดเหลือ

- 2) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ดังสมการ

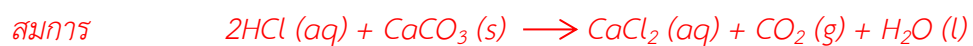


จะเกิดแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) กี่กรัม เมื่อใช้กรดไฮโดรคลอริก 0.5 โมล ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต 75 กรัม

(แนวตอบ : สมการที่ดุลแล้วเป็น ดังนี้



$$\text{CaCO}_3 \text{ 75 g} = \frac{75}{100} = 0.75 \text{ mol}$$



$$\text{เริ่มต้น} \quad 0.5 \quad 0.75 \quad - \quad - \quad - \quad \text{mol}$$

$$\text{เปลี่ยนแปลง} \quad -0.5 \quad -0.25 \quad +0.25 \quad +0.25 \quad +0.25 \quad \text{mol}$$

$$\text{คงเหลือ} \quad - \quad +0.5 \quad +0.25 \quad +0.25 \quad +0.25 \quad \text{mol}$$

ดังนั้น เกิด $\text{CaCl}_2 = 0.25 \times 110 = 27.75 \text{ กรัม}$)

2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและจากการทำกิจกรรม หากส่วนใดที่นักเรียนยังมีข้อสงสัย ให้ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนเข้าใจ
3. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์

ชั่วโมงที่ 6

ขยายความเข้าใจ (Expand)

10. ครูให้นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาอังกฤษเกี่ยวกับสารกำหนดปริมาณ จากหนังสือในห้องสมุด จากเว็บไซต์ที่น่าเชื่อถือ แล้วสรุปเป็นใบความรู้ส่งครูผู้สอน จากนั้นเลือกตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน และอภิปรายร่วมกัน
11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 2

ขั้นสรุป

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี ดังนี้ ปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยาไม่พอดีกัน สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อนเรียกว่า สารกำหนดปริมาณ ซึ่งเป็นสารที่กำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น และปริมาณสารตั้งต้นอื่นที่ทำปฏิกิริยาไปเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
3. ครูวัดและประเมินผลจากการนำเสนอ เรื่อง สารกำหนดปริมาณ
4. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี	- ตรวจแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ	- แบบประเมินการ	ระดับคุณภาพ 2

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
	ผลงาน	นำเสนอผลงาน	ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 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

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

.....

.....