

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

**แผนการสอนโดยการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้
เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1**

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง ระบบปิดและระบบเปิด

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตที่ต้องการศึกษา เรียกว่า ระบบ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ภายนอกขอบเขตที่เราต้องการศึกษา เรียกว่า สิ่งแวดล้อม ระบบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ระบบปิด ไม่มีการถ่ายเทมวลสารแต่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ระบบเปิด มีการถ่ายเทมวลและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายความหมาย สมบัติ และบอกความแตกต่างของระบบปิดและระบบเปิดได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายของระบบปิด ระบบเปิด กฎทรงมวล พร้อมทั้งคำนวณหามวลสารโดยใช้กฎทรงมวลได้
2. ระบุได้ว่าข้อมูลจากการทดลองใดสนับสนุนกฎทรงมวล

เนื้อหา

ระบบประกอบด้วย

1. ระบบปิด คือ ระบบหลังการเปลี่ยนแปลงมีมวลคงที่ แต่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อมอย่างเดียว เช่น การละลายของน้ำตาลในน้ำ
 2. ระบบเปิด คือ ระบบหลังการเปลี่ยนแปลงมีมวลคงที่ และมีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม เช่น การระเหยของน้ำในภาชนะปิด ระบบเปิดมวลอาจเพิ่มหรือลดลงก็ได้
- กฎทรงมวล คือ ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีใด ๆ มวลของสารทั้งหมดก่อนทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวลของสารทั้งหมดหลังทำปฏิกิริยา

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์กับสารละลายเลด(II)ไนเตรต ถามนักเรียน " ถ้านำสารทั้งสองผสมกันผลจะเป็นอย่างไร "
 - ให้นักเรียนคิด โดยยังไม่ต้องตอบคำถาม เพื่อให้มีความตั้งใจจะดำเนินการในขั้นการสำรวจและขั้นการอธิบาย

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

2. ให้นักเรียนศึกษาการทดลองที่ 3.1 เรื่อง การศึกษามวลของสารในระบบ จากหนังสือแบบเรียน พร้อมปฏิบัติ
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบบันทึกผลการทดลอง

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

4. ให้นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้จากการสังเกต
5. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อลงข้อสรุปข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 2 โดยครูให้ตัวแทนกลุ่มนำข้อสรุปมาส่ง

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

6. ครูนำผง CaCO_3 กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ให้แต่ละกลุ่มทดลองครูดามว่า " ถ้าปิดฝาภาชนะผลเป็นเช่นไร "
7. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปภายในกลุ่มแล้วให้ตัวแทนนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูช่วยเสริมในส่วนที่นักเรียนบกพร่อง
8. ให้นักเรียนอธิบายว่าระบบปิดและระบบเปิดต่างกันอย่างไร
9. ครูอธิบายเกี่ยวกับกฎทรงมวล พร้อมยกตัวอย่างการคำนวณ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

10. ครูทดสอบด้วยการให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับกฎทรงมวล ระบบปิดและระบบเปิด
11. ครูเรียกนักเรียนออกมาแสดงวิธีคิดให้เพื่อนดู โดยครูคอยเสริมพร้อมเฉลยใบงานร่วมกับนักเรียน
12. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
13. จากการทำใบงานที่ 1

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบเรียนวิชาเคมี ว 431
2. อุปกรณ์การทดลองที่ 3.1
3. ใบงานที่ 1

ใบงานที่ 1

เรื่อง ระบบปิด ระบบเปิด และกฎทรงมวล

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมกับแสดงวิธีการคำนวณให้ถูกต้อง

1. ระบบเปิด คือ

2. ระบบปิด คือ.....

3. ถ้าน้ำตาลทรายไปละลายในน้ำ จัดเป็นระบบประเภทใด.....

เพราะ.....

4. เมื่อเผา CaCO_3 จะสลายตัวให้ CaO และ CO_2 ถ้าเผา CaCO_3 10 กรัม จะได้ CaCO_3 6 กรัม จง
หาว่าเกิด CO_2 กี่กรัม

5. จงคำนวณหามวลของแมกนีเซียม ที่รวมกับมวลของออกซิเจน 3.2 กรัม เกิดเป็นสารประกอบ
ออกไซด์หนัก 11.2 กรัม

6. เมื่อน้ำสังกะสี 13 กรัม ใส่ลงในกรดไฮโดรคลอริก จำนวน 14.6 กรัม เกิดเป็นซิงค์(II) คลอไรด์
27.2 กรัม จะเกิดก๊าซไฮโดรเจนเท่าใด

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

กฎสัดส่วนคงที่ กล่าวว่า " อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ
หนึ่ง ๆ จะมีค่าคงที่เสมอ

จุดประสงค์ปลายทาง

คำนวณหาอัตราส่วนโดยมวลอะตอมของธาตุที่รวมเป็นสารประกอบ โดยใช้กฎสัดส่วน
คงที่ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายใจความสำคัญของกฎสัดส่วนคงที่ได้
2. ใช้ทฤษฎีอะตอมของคอลลตัน อธิบายกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่ได้

เนื้อหาวิชา

กฎสัดส่วนคงที่ มีใจความว่า สารประกอบชนิดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยอะตอมของธาตุ
ต่าง ๆ มารวมกันทางเคมี โดยมีอัตราส่วนอะตอมของธาตุที่องค์ประกอบคงที่

ทฤษฎีอะตอมของคอลลตัน ใช้อธิบายกฎสัดส่วนคงที่และกฎทรงมวล ดังนี้

1. ทฤษฎีอะตอมของคอลลตันอธิบายกฎทรงมวล

จากกฎทรงมวล มวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา เท่ากับมวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา

2. อธิบายกฎสัดส่วนคงที่

เนื่องจากอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกันและมีมวลเท่ากัน อัตราส่วนโดย
มวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบจะคงที่ด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ถามนักเรียนกฎทรงมวลคืออะไร
2. ให้นักเรียนศึกษาตาราง 3.1 หน้า 65 จากหนังสือแบบเรียน แล้วถามนักเรียนว่า
 - จากตารางเมื่อมวลของกำมะถันเพิ่ม มวลของทองแดงที่เข้าทำปฏิกิริยากันเปลี่ยนอย่างไร
 - อัตราส่วนระหว่างมวลของทองแดงกับกำมะถัน เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

3. แจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กฎสัดส่วนคงที่ ให้นักเรียนศึกษา

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

4. ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอพร้อมอธิบายอัตราส่วนระหว่างมวลของทองแดงกับกำมะถัน ที่ได้จากขั้นที่ 2 หน้าชั้นเรียน
5. ครูยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับกฎสัดส่วนคงที่

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

6. ให้นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปเกี่ยวกับกฎสัดส่วนคงที่
7. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3.1 ในหนังสือแบบเรียน พร้อมให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยชี้แนะ
8. ครูแจกใบงานที่ 2 เรื่อง การคำนวณกฎสัดส่วนคงที่ ให้นักเรียนทำส่งในชั่วโมงเรียน
9. ให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมาแสดงวิธีคำนวณ โดยครูคอยแนะนำ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

10. จากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
11. จากการทำใบงานที่ 2
12. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวิฤจักรการเรียนรู้

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี ว 431
2. ใบความรู้ที่ 1
3. ใบงานที่ 2

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง กฎสัดส่วนคงที่

กฎสัดส่วนคงที่ กล่าวว่า " อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ ที่รวมกันเป็นสารประกอบหนึ่ง ๆ ย่อมมีค่าคงที่เสมอไม่ว่าจะเตรียมสารประกอบโดยวิธีใด "

ในการเกิดสารประกอบ AB จะได้ว่า

มวล A / มวล B = ค่าคงที่ไม่ว่าจะเตรียมโดยวิธีใด

ตัวอย่าง คาร์บอน 1.2 กรัม ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน 3.2 กรัม ได้ก๊าซไม่มีสีชนิดหนึ่ง จากการวิเคราะห์ก๊าซชนิดเดียวกันนี้ ซึ่งเตรียมได้จากปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนต พบว่าประกอบด้วยคาร์บอน 27.3 เปอร์เซ็นต์โดยมวล ข้อมูลเหล่านี้สนับสนุนกฎสัดส่วนคงที่หรือไม่

แนวคิด เตรียมครั้งที่ 1 อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : O = 1.2 : 3.2

$$= 1.2 / 1.2 : 3.2 / 1.2$$

$$= 1 : 2.7$$

เตรียมครั้งที่ 2 ก๊าซที่เตรียมจากปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ CaCO_3 คือ CO_2 ซึ่งมี C

เท่ากับ 27.3 g เพราะฉะนั้น มีออกซิเจน = $100 - 27.3 = 72.7$ กรัม

อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ C : O = 27.3 : 72.7

$$= 27.3 / 27.3 : 72.7 / 27.3$$

$$= 1 : 2.7$$

แสดงว่าสนับสนุนกฎสัดส่วนคงที่ เพราะอัตราส่วนโดยมวลของ C : O เท่ากัน

EX. การวิเคราะห์อวลูมิเนียมคาร์ไบด์ซึ่งเป็นสารประกอบระหว่างอวลูมิเนียมกับคาร์บอน ให้ผลดังนี้

ครั้งที่ 1 ใช้อวลูมิเนียมคาร์ไบด์ 1.44 กรัม พบว่ามีอวลูมิเนียม 1.08 กรัม

ครั้งที่ 2 ใช้อวลูมิเนียมคาร์ไบด์ 3.6 กรัม พบว่ามีคาร์บอน 0.9 กรัม เป็นตามกฎสัดส่วนคงที่หรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2

เรื่อง กฎสัดส่วนคงที่

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่วันที่เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณและหาคำตอบให้ถูกต้อง

1. กฎสัดส่วนคงที่กล่าวว่า

.....

2. กฎสัดส่วนคงที่ควรกระทำในระบบชนิดใด.....

3. ใช้แมกนีเซียม 4.5 กรัม เผาไฟได้แมกนีเซียมออกไซด์หนัก 7.5 กรัม ครั้งที่ 2 เมื่อนำแมกนีเซียมมา 1.212 กรัม เผาไฟได้แมกนีเซียมออกไซด์หนัก 2.02 กรัม ผลที่ได้นี้เป็นไปตามกฎสัดส่วนคงที่หรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. เหล็กซัลไฟด์ 63.54 เปอร์เซ็นต์ และกำมะถัน 36.64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้เหล็กหนัก 4 กรัม เผารวมกับกำมะถัน 11 กรัม เป็นการสนับสนุนกฎสัดส่วนคงที่หรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการสอนที่ 3

เรื่อง มวลอะตอม

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

มวลอะตอมของธาตุ เป็นตัวเลขที่แสดงว่าธาตุนั้น 1 อะตอมหนักเป็นกี่เท่าของ $1/12$ ของมวล C-12 1 อะตอม

จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายความหมายและสามารถคำนวณ มวลอะตอม มวลอะตอมของธาตุ 1 อะตอม และ มวลอะตอมเฉลี่ยได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายของมวลอะตอมและมวลอะตอมของธาตุ 1 อะตอมได้
2. คำนวณหามวลอะตอมหรือมวลของธาตุ 1 อะตอมได้
3. คำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุได้

เนื้อหาวิชา

มวลของธาตุ 1 อะตอม คือ มวลจริง ๆ ของธาตุ 1 อะตอม มีหน่วยเป็นกรัม , ปอนด์ เช่น ออกซิเจน 1 อะตอมหนัก 2.66×10^{-23} กรัม

มวลอะตอมของธาตุ คือ ตัวเลขที่แสดงว่าธาตุนั้น 1 อะตอมหนักเป็นกี่เท่าของ $1/12$ ของ C-12 1 อะตอม มีสูตรดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{1/12 \text{ เท่ามวล C-12 1 อะตอม}}$$

ลักษณะสำคัญของมวลอะตอมของธาตุ

มวลอะตอมของธาตุไม่มีหน่วย

มวลอะตอมของธาตุกับมวลของธาตุ 1 อะตอม มีความหมายไม่เหมือนกัน

มวลอะตอมของธาตุเป็นตัวเลขที่มีจุดทศนิยม เพราะหาจากค่าเฉลี่ยของมวลอะตอมของธาตุที่มีไอโซโทปแต่ละไอโซโทป

การหามวลอะตอมของธาตุสมัยก่อนหาได้จากการเปรียบเทียบกับมวล H 1 อะตอม ได้ว่า

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\text{มวลของ H 1 อะตอม}}$$

ปัจจุบันเปลี่ยนเป็นธาตุ C-12

$$\text{มวลอะตอมเฉลี่ย} = \frac{\sum(\text{มวลอะตอมแต่ละไอโซโทป} \times \text{เปอร์เซ็นต์ในธรรมชาติ})}{100}$$

100

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับอะตอม พร้อมถามนักเรียนว่า " อะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจน เหมือนหรือต่างกันอย่างไร "

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

2. ถามว่า " น้ำหนักของอะตอมนักเรียนหาได้อย่างไร "
3. ให้นักเรียนศึกษามวลอะตอมจากหนังสือแบบเรียน
4. ถามว่า " มวลของธาตุ 1 อะตอมหาได้อย่างไร " และมวลอะตอมของธาตุกับมวลของธาตุ 1 อะตอมต่างกันอย่างไร

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

5. ให้ตัวแทนกลุ่มอธิบายเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุ และมวลของธาตุ 1 อะตอม จากขั้นที่ 2
6. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างมวลอะตอมของธาตุ กับมวลของธาตุ 1 อะตอม

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

7. ถามนักเรียนว่า " กรณีที่ธาตุบางชนิดมีหลายไอโซโทป นักเรียนจะหามวลอะตอมได้อย่างไร "
8. ยกตัวอย่างไอโซโทปของออกซิเจนและปริมาณที่มีในธรรมชาติของแต่ละไอโซโทป พร้อมแสดงวิธีคำนวณให้นักเรียนดู
9. ยกตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ
10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.2 ข้อ 1, 2 และ 3 ส่งท้ายคาบ
11. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

12. จากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
13. การทำแบบฝึกหัดที่ 3.2
14. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

สื่อการเรียนการสอน

ตาราง 3.2 มวลอะตอมและปริมาณไอโซโทปของธาตุบางธาตุในธรรมชาติ

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง ขนาดโมเลกุล

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

โมเลกุลเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของสารซึ่งสามารถอยู่เป็นอิสระได้ การหาขนาดโมเลกุลหาได้โดยวิธีทางตรงและทางอ้อม ซึ่งให้โมเลกุลเป็นทรงกลมขนาดโมเลกุลมีค่าเท่ากับปริมาตรของทรงกลมนั้น

จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถคำนวณหาขนาดโมเลกุลของสารที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. ทำการทดลองและคำนวณหาขนาดโมเลกุลโดยประมาณของกรด ไอโเล็กได้
2. บอกได้ว่าเหตุใดขนาดโมเลกุลของกรด ไอโเล็กที่ได้จากการทดลองจึงคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

เนื้อหาวิชา

โมเลกุล คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารสามารถอยู่อิสระ และแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้น ๆ ได้ ในโมเลกุลหนึ่ง ๆ อาจประกอบด้วยธาตุอะตอมเดี่ยวหรือหลายอะตอมก็ได้ อาจประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน หรืออะตอมต่างชนิดกันได้

การคำนวณหาขนาดโมเลกุลได้ดังนี้

1. คำนวณหาปริมาตรของสารละลายกรด ไอโเล็ก 1 หยด
2. คำนวณหาปริมาตรของกรด ไอโเล็กในสารละลาย 1 หยด
3. คำนวณพื้นที่ของกรด ไอโเล็กที่แผ่ไปบนผิวน้ำ พื้นที่วงกลม = πr^2
4. คำนวณหาความหนาของชั้นกรด ไอโเล็กบนผิวน้ำ จากความสัมพันธ์

$$\text{ความหนาของชั้นกรดไอโเล็ก} = \frac{\text{ปริมาตรของกรดไอโเล็กบนผิวน้ำ}}{\text{พื้นที่ของกรดไอโเล็กบนผิวน้ำ}}$$

5. คำนวณหารัศมีโมเลกุลของกรด ไอโเล็กโดยสมมติว่า โมเลกุลของกรด ไอโเล็กมีรูปร่างเป็นทรงกลมและเรียงต่อเนื่องกันเป็นชั้นเดียวบนผิวน้ำ ความหนาที่เท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของโมเลกุลของกรด ไอโเล็ก (รัศมี = เส้นผ่านศูนย์กลาง / 2)
6. คำนวณปริมาตร 1 โมเลกุลของกรด ไอโเล็ก (ปริมาตรของทรงกลม = $\frac{4}{3} \pi r^3$)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูถามว่า " อะตอมและโมเลกุล ต่างกันอย่างไร ถ้านักเรียนต้องการทราบขนาดของโมเลกุล นักเรียนควรทำอะไร "

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

2. ครูให้นักเรียนศึกษาการทดลองที่ 3.2 เรื่อง ขนาดโมเลกุลของกรดโอเลอิก และปฏิบัติการทดลอง

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

3. ให้ตัวแทนกลุ่มอธิบายผลที่ได้จากการทดลอง

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

4. ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาข้อสรุปข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3
5. ถามว่า " ถ้าเปลี่ยนกรดโอเลอิกเป็นกรดชนิดอื่นเช่นพาล์มิติก ผลจะเหมือนหรือต่างกัน "
6. จัดกรดพาล์มิติกให้นักเรียนทุกกลุ่มแล้วทดลอง
7. ให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลองที่ได้
8. แจกใบความรู้ที่ 2 การคำนวณหาขนาดโมเลกุล
9. อธิบายพร้อมยกตัวอย่างการคำนวณหาขนาดโมเลกุลของกรดโอเลอิก
10. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.3 ข้อ 1, 2 และ 3 ส่งในชั่วโมงเรียน
11. เรียกนักเรียนตัวแทนกลุ่มออกมาแสดงวิธีคำนวณ โดยครูคอยชี้แนะ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

12. จากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
13. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวิจัยการเรียนรู้
14. จากการทำแบบฝึกหัดที่ 3.3

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431
2. ใบความรู้ที่ 2
3. อุปกรณ์การทดลองที่ 3.2

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง การหาขนาดโมเลกุล

โมเลกุล คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารสามารถอยู่อิสระ และแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้น ๆ ได้ ในโมเลกุลหนึ่ง ๆ อาจประกอบด้วยธาตุอะตอมเดี่ยวหรือหลายอะตอมก็ได้ อาจประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน หรืออะตอมต่างชนิดกันได้

การคำนวณหาขนาดโมเลกุลได้ดังนี้

1. คำนวณหาปริมาตรของสารละลายกรดโอเลอิก 1 หยด
2. คำนวณหาปริมาตรของกรด โอเลอิกในสารละลาย 1 หยด
3. คำนวณพื้นที่ของกรดโอเลอิกที่แผ่ไปบนผิวน้ำ พื้นที่วงกลม = πr^2
4. คำนวณหาความหนาของชั้นกรดโอเลอิกบนผิวน้ำ จากความสัมพันธ์

$$\text{ความหนาของชั้นกรดโอเลอิก} = \frac{\text{ปริมาตรของกรดโอเลอิกบนผิวน้ำ}}{\text{พื้นที่ของกรดโอเลอิกบนผิวน้ำ}}$$

5. คำนวณหารัศมีโมเลกุลของกรดโอเลอิกโดยสมมติว่า โมเลกุลของกรดโอเลอิกมีรูปร่างเป็นทรงกลมและเรียงต่อกันเป็นชั้นเดียวบนผิวน้ำ ความหนาที่เท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของโมเลกุลของกรดโอเลอิก (รัศมี = เส้นผ่านศูนย์กลาง / 2)
6. คำนวณปริมาตร 1 โมเลกุลของกรด โอเลอิก (ปริมาตรของทรงกลม = $4/3 \pi r^3$)

ตัวอย่าง สารละลายของกรด A ในแอลกอฮอล์ มีเนื้อกรด 1 % โดยปริมาตร เมื่อหยดสารละลายนี้ 0.015 cm³ พบว่าเฉพาะกรด A เท่านั้นที่แผ่เป็นโมเลกุลชั้นเดียวบนผิวน้ำกินเนื้อที่ทั้งหมด 254 ตารางเซนติเมตร ถ้าโมเลกุลของกรด A เป็นรูปลูกบาศก์ขนาดโมเลกุลของกรด A คือข้อใด

- 1) $1.77 \times 10^{-19} \text{ cm}^3$ 2) $1.42 \times 10^{-19} \text{ cm}^3$ 3) $0.93 \times 10^{-19} \text{ cm}^3$ 4) $2.05 \times 10^{-19} \text{ cm}^3$

วิธีคิด

สารละลาย 100 cm³ มีกรด A 1 cm³

สารละลาย 0.015 cm³ มีกรด A $1.5 \times 10^{-4} \text{ cm}^3$

ปริมาตรกรด A = $1.5 \times 10^{-4} \text{ cm}^3$

ความหนาของชั้นกรด = ปริมาตรกรด / พื้นที่กรด

= $1.5 \times 10^{-4} \text{ cm}^3 / 254$

= $5.9 \times 10^{-7} \text{ cm}^3$

เพราะฉะนั้นกรดเป็นรูปลูกบาศก์ ความหนาชั้นกรดคือความกว้างของโมเลกุลกรด

ปริมาตรโมเลกุล (รูปลูกบาศก์) = (ด้าน)³ = $(5.9 \times 10^{-7})^3 = 2.05 \times 10^{-19} \text{ cm}^3$

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง มวลโมเลกุล
สาระสำคัญ

จำนวน 2 คาบ

มวลโมเลกุล คือ ค่าตัวเลขที่แสดงว่า 1 โมเลกุลของสารนั้นหนักเป็นกี่เท่าของมวล C-12

1 อะตอม

จุดประสงค์ปลายทาง

คำนวณหามวลโมเลกุลของสารที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์นำทาง

- อธิบายความหมายของมวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้
- คำนวณหามวลโมเลกุลของสาร หรือมวลของสาร 1 โมเลกุลได้

เนื้อหาวิชา

มวลโมเลกุล คือ ค่าตัวเลขแสดงว่า 1 โมเลกุลของสารนั้นหนักเป็นกี่เท่าของ 1/12 ของมวล C-12 1 อะตอม สามารถเขียนความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล}}{1/12 \text{ เท่าของมวล C-12 1 อะตอม}}$$

เช่น น้ำ (H_2O) มีมวลโมเลกุล เท่ากับ 18 หมายความว่า น้ำ 1 โมเลกุลหนักเป็น 12 เท่าของ 1/12 มวลของ C-12 1 อะตอม

มวลโมเลกุลสามารถคำนวณจากสูตร โมเลกุล ได้ดังนี้

- ทราบสูตร โมเลกุลของสาร ประกอบด้วยธาตุใดบ้างอย่างละกี่อะตอม
- ทราบมวลอะตอมของธาตุ
- มวลโมเลกุล = ผลรวมของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสูตร โมเลกุล

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

- ถามว่า " น้ำและธาตุไฮโดรเจนสารใดจะมีมวลมากกว่ากัน "
- ถ้าต้องการจะหาว่า น้ำ 1 โมเลกุลหนักเท่าใด นักเรียนควรทำอย่างไร หาได้เช่นเดียวกับมวลอะตอมหรือไม่

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

- แจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง มวลโมเลกุล ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา
- ถามว่า มวลโมเลกุลกับมวลอะตอมต่างกันอย่างไร

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

5. ให้ตัวแทนกลุ่มอธิบายเกี่ยวกับมวลโมเลกุล หน้าชั้นเรียน โดยครูคอยชี้แนะ เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
6. ถามว่า " มวลโมเลกุลของสาร และมวลของสาร 1 โมเลกุลต่างกันอย่างไร พร้อมกับแสดงความสัมพันธ์ โดยครูคอยชี้แนะ
7. ยกตัวอย่างการคำนวณหามวลโมเลกุลของสาร

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3.3 ข้อ 4, 5, 6 และ 7 แล้วให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยชี้แนะ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

9. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
10. จากการทำแบบฝึกหัด 3.3
11. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
ต่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431
2. ใบความรู้ที่ 3

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง มวลโมเลกุล

มวลโมเลกุล คือ ค่าตัวเลขแสดงว่า 1 โมเลกุลของสารนั้นหนักเป็นกี่เท่าของ $1/12$ ของมวล C-12 1 อะตอม สามารถเขียนความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล}}{1/12 \text{ เท่าของมวล C-12 1 อะตอม}}$$

เช่น น้ำ (H_2O) มีมวลโมเลกุล เท่ากับ 18 หมายความว่า น้ำ 1 โมเลกุลหนักเป็น 12 เท่าของ $1/12$ มวลของ C-12 1 อะตอม

มวลโมเลกุลสามารถคำนวณจากสูตรโมเลกุล ได้ดังนี้

1. ทราบสูตรโมเลกุลของสาร ประกอบด้วยธาตุใดบ้างอย่างละกี่อะตอม
2. ทราบมวลอะตอมของธาตุ
3. มวลโมเลกุล = ผลรวมของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสูตรโมเลกุล

EX.1 สาร B 10 โมเลกุล หนัก 2.49×10^{-21} กรัม มวลโมเลกุลของ B เป็นเท่าใด

วิธีคิด สาร B 10 โมเลกุล หนัก 2.49×10^{-21} กรัม ถ้า 1 โมเลกุล หนัก 0.249×10^{-21} กรัม

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{มวลโมเลกุลของสาร} &= \frac{\text{มวลของสาร 1 โมเลกุล}}{1/12 \text{ เท่าของมวล C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{0.249 \times 10^{-21} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \\ &= 1.5 \times 10^2 \end{aligned}$$

EX. 2 จงหามวลโมเลกุลของสาร จากสูตรโมเลกุลต่อไปนี้

2.1 กลูโคส ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) = $(6 \times 12) + (12 \times 1) + (16 \times 6) = 180$

2.2 $\text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O} = \dots\dots\dots$

EX 3 ก๊าซ X_2 1 โมเลกุล หนักเป็น 5 เท่าของ C - 12 1 อะตอม ก๊าซ X_2 มีมวลโมเลกุลเท่าใด

.....

แผนการสอนที่ 6

เรื่อง โมล

เวลา 6 คาบ

สาระสำคัญ

สาร 1 โมล จะมีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค และมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล ซึ่งจะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 (ในกรณีสารเป็นก๊าซ)

จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถคำนวณจำนวน โมลของสารจากมวลสารเป็นกรัม, จำนวนอนุภาคของสารเมื่อกำหนดปริมาณสารและปริมาตรก๊าซที่ STP ของก๊าซที่กำหนดปริมาตรของก๊าซเป็นโมลได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของจำนวน โมลของสารได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสารต่อไปนี้ได้
 - 2.1 จำนวนโมลกับเลขอาโวกาโดร
 - 2.2 จำนวนโมลกับจำนวนอนุภาค
 - 2.3 จำนวนโมลกับมวล
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับปริมาตรของก๊าซที่ STP ได้
4. คำนวณหามวล จำนวนอนุภาคของสาร ปริมาตรของก๊าซที่ STP หรือจำนวนโมลได้

เนื้อหาวิชา

โมล หมายถึง ปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอมที่มีอยู่ใน C-12 น้ก 12 กรัม ดังนั้น 1 โมลของสารใด ๆ มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ "เลขอาโวกาโดร" เมื่อใช้ C เป็นมาตรฐาน เลขอาโวกาโดรที่ยอมรับกันคือ 6.02×10^{23} ดังนั้น

สาร 1 โมล มีอนุภาค = 6.02×10^{23} อนุภาค

ชนิดของอนุภาคที่พบ คือ โมเลกุล อะตอม ไอออน อิเล็กตรอน ดังนั้นการบอกถึงจำนวนโมล ต้องบอกถึงชนิดของอนุภาค เช่น อิเล็กตรอน 0.3 โมล โซเดียมอะตอม 1 โมล

- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลสาร

ปริมาณสาร 1 โมล คือ ปริมาณสารที่มีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลโมเลกุลหรือมวลอะตอมของสารนั้น เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 โมล มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 44 จึงมีมวลเท่ากับ 44 กรัม

ด้วย

- ปริมาตรต่อโมลของก๊าซ

เนื่องจากปริมาตรของก๊าซขึ้นกับอุณหภูมิและความดัน นักวิทยาศาสตร์กำหนดให้อุณหภูมิ

0 C° หรือ 273 K และความดัน 1 บรรยากาศ (atm) เป็นสภาวะมาตรฐาน เรียกว่า อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน หรือ STP พบว่า ปริมาตรต่อโมลของก๊าซใด ๆ เท่ากับ 22.4 dm³ หรือก๊าซใด ๆ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm³ ที่ STP เช่น ก๊าซ O₂ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm³ ที่ STP

$$\text{จะได้ จำนวนโมลของก๊าซ} = \frac{\text{ปริมาตรของก๊าซ (dm}^3\text{) ที่ STP}}{22.4 \text{ dm}^3}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ถามว่า " หน่วยที่ใช้บอกปากกา กลี้อ ข้าวสาร เป็นอย่างไร " และถ้าเป็นอะตอมหรือโมเลกุล บอกปริมาณอย่างไร "

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

2. แจกใบความรู้ที่ 4 โมล และจำนวนอนุภาคของสาร ให้นักเรียนศึกษา

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

3. ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับและจำนวนอนุภาคของสารจากขั้นที่ 2
4. ถามว่า " โมลกับจำนวนอนุภาคของสารมีความสัมพันธ์อย่างไร "

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงข้อสรุปความหมายของคำว่า โมล และจำนวนอนุภาคของสาร พร้อมบอกความสัมพันธ์
6. ครูสรุปเพิ่มเติมจากที่นักเรียนได้สรุป และถามว่า " ออกซิเจน 1 โมล มีกี่อนุภาค "
7. ยกตัวอย่างอะตอมของไฮโดรเจน 1 อะตอม มีมวล 1.66×10^{-24} กรัม และคาร์บอน - 12 หนักเป็น 12 เท่าของไฮโดรเจน
8. ให้นักเรียนคำนวณหาจำนวนอะตอมของคาร์บอน
9. ครูสรุปว่า สารใด ๆ 1 โมล จะมีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาค ว่าสารนั้นจะอยู่เป็นอะตอมหรือไอออนหรือโมเลกุล จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$\text{จำนวนโมล} = \frac{\text{จำนวนอนุภาค}}{6.02 \times 10^{23} \text{ อนุภาค}}$$

10. ยกตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนอนุภาคของสารให้นักเรียนดู
11. แจกใบงานที่ 3 การคำนวณหาโมลและจำนวนอนุภาคของสารให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำส่งในชั้นเรียน
12. ให้นักเรียนแสดงวิธีคิดหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยชี้แนะ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

13. จากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

14. จากการทำใบงานที่ 3

15. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 4

2. ใบงานที่ 5

แผนการสอนที่ 6.1

เรื่อง จำนวนโมลกับมวลสาร

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

ปริมาณสาร 1 โมล คือ ปริมาณสารที่มีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลโมเลกุลหรือมวลอะตอมของสารนั้น เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 โมล มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 44 จึงมีมวลเท่ากับ 44 กรัม เนื้อหาวิชา

สารใด ๆ ที่มีจำนวนอนุภาค 6.02×10^{23} โมเลกุล จะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลโมเลกุลของสารนั้น เช่น น้ำ มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 18 ดังนั้นน้ำ 18 กรัมมีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} โมเลกุล ซึ่งคิดเป็นน้ำ 1 โมล

จากความสัมพันธ์ดังกล่าว สรุปได้ว่า " ปริมาณสาร 1 โมล คือ ปริมาณของสารที่มีมวลเป็นกรัมกับค่าของมวลโมเลกุลของสารนั้น " หรือธาตุใด ๆ 1 โมล จะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 2)

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ถามว่า " คำนวณน้ำหนักที่กิโลกรัม " ถ้านักเรียนต้องการจะหาน้ำหนักของธาตุจะหาได้อย่างไร
2. ทบทวนเรื่องโมลร่วมกับนักเรียน โดยอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับจำนวนอนุภาค

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

3. ให้นักเรียนศึกษาตาราง 3.3 มวลและจำนวนอะตอมของธาตุ จากหนังสือแบบเรียน
ถามว่า " มวลและจำนวนอะตอมของธาตุสัมพันธ์กันอย่างไร "

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

4. ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับมวลและจำนวนอะตอมของธาตุ จากขั้นที่ 2 ถามว่า " สารใด ๆ 1 โมลจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนอนุภาคและมวลสารอย่างไร "

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

5. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างมวลและจำนวนอะตอมของธาตุ
6. ยกตัวอย่างก๊าซไฮโดรเจน 1 โมล มีจำนวน โมเลกุล 6.02×10^{23} โมเลกุล และมีมวล 2 กรัม
ถามนักเรียนว่า " ถ้าธาตุโซเดียม 1 โมลจะมีจำนวนอะตอมและมีมวลกี่กรัม "
7. ยกตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนโมล จำนวนอนุภาค และมวลสาร
8. แจกใบงานที่ 4 การคำนวณหาจำนวนโมล จำนวนอนุภาค และมวลสาร ส่งในคาบเรียน

9. ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอวิธีการคำนวณในแต่ละข้อหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยชี้แนะ
- ขั้นที่ 5 การประเมินผล
10. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
11. การทำใบงานที่ 4
12. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
- สื่อการเรียนการสอน
1. ใบงานที่ 4
 2. หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431

ใบงานที่ 4

เรื่อง การคำนวณหาจำนวนโมล จำนวนอนุภาค และมวลสาร

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนหาค่าต่าง ๆ ตามที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้อง

1. จงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล จำนวนอนุภาค และมวลสารของธาตุ ${}_{13}^{27}\text{Al}$ 2 โมล

.....

.....

.....

2. สารประกอบ Yหนัก 5.4 กรัม มีจำนวนโมลเท่ากับ 0.3 โมล จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารประกอบ Y และมีจำนวนโมเลกุลเท่าใด

.....

.....

.....

3. จงหาจำนวนโมลของ OH^- 34 กรัม

.....

.....

.....

4. จงหาจำนวนโมเลกุลของน้ำ 108 กรัม

.....

.....

.....

5. สารประกอบ NaClหนัก 5.58 กรัม มี Na^+ กี่โมล และมีจำนวนไอออนเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการสอนที่ 6.2

เรื่อง ปริมาตรต่อโมลของก๊าซและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวล และปริมาตร

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

สาร 1 โมล จะมีจำนวน 6.02×10^{23} อนุภาค ไม่ว่าสารนั้นจะอยู่ในสถานะใด พบว่า ปริมาตรต่อโมลของก๊าซใด ๆ เท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP หรือก๊าซใด ๆ ปริมาณ 1 โมลมี ปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP

เนื้อหาวิชา

เนื่องจากปริมาตรของก๊าซขึ้นกับอุณหภูมิและความดัน นักวิทยาศาสตร์กำหนดให้อุณหภูมิ 0°C หรือ 273 K และความดัน 1 บรรยากาศ (atm) เป็นสภาวะมาตรฐาน เรียกว่า อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน หรือ STP พบว่า ปริมาตรต่อโมลของก๊าซใด ๆ เท่ากับ 22 dm^3 หรือก๊าซใด ๆ 1 โมลมี ปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 ที่ STP เช่น ก๊าซ O_2 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 ที่ STP

$$\text{จะได้ จำนวนโมลของก๊าซ} = \frac{\text{ปริมาตรของก๊าซ (dm}^3\text{) ที่ STP}}{22.4\text{ dm}^3}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 3 และ 4)

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับเรื่อง โมลที่สัมพันธ์กับจำนวนอนุภาคและมวลสารร่วมกับนักเรียน ถามนักเรียนว่า " จำนวนโมลจะมีความสัมพันธ์กับปริมาตรของก๊าซอย่างไร "
2. ถามนักเรียนว่า " ปัจจัยใดบ้างที่มีผลทำให้ก๊าซมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา "

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

3. แจกใบความรู้ที่ 5 เรื่อง จำนวนโมลกับปริมาตรก๊าซที่ STP
4. ครุณาเสนอว่าในการพิจารณาก๊าซต้องระบุความดันและอุณหภูมิ

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

5. ให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับปริมาตรก๊าซที่ภาวะ STP
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมคำว่าสภาวะมาตรฐาน หมายความว่า ก๊าซที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศ หรือ STP
7. ถามนักเรียนว่า ก๊าซแอมโมเนีย 1 โมล จะมีปริมาตรที่ STP กี่ลิตร
8. ครุณาเสนอสูตรในการคำนวณ คือ จำนวนโมล = ปริมาตรก๊าซ / 22.4 dm^3 ที่ STP

9. ยกตัวอย่างการคำนวณให้นักเรียนดู

10. ถามนักเรียนว่า " สารใด ๆ 1 โมล มีความสัมพันธ์กับมวลสาร ปริมาตรก๊าซที่ STP และจำนวนอนุภาคอย่างไร "

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

11. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลสาร ปริมาตรก๊าซที่ STP
12. ครูนำเสนอแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลสาร ปริมาตรก๊าซที่ STP เพิ่มเติมจากที่ให้นักเรียนนำเสนอความสัมพันธ์แล้ว
13. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3.5 ให้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอข้อที่เลือกให้ทำหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยชี้แนะ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

14. จากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
15. จากการทำแบบฝึกหัดที่ 3.5
16. สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431
2. ใบความรู้ที่ 5
3. แผนภาพแสดงความสัมพันธ์จำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลสาร ปริมาตรก๊าซที่ STP

ใบความรู้ที่ 5

เรื่อง ปริมาตรต่อโมลของก๊าซ

ปริมาตรก๊าซเปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิและความดัน ดังนั้นในการบอกปริมาตรของก๊าซ ต้องระบุอุณหภูมิและความดันด้วยเสมอ นักวิทยาศาสตร์กำหนดให้อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และความดัน 1 บรรยากาศเป็นมาตรฐาน (standard Temperature and Pressure) และเรียกว่า STP

ก๊าซใด ๆ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 ที่ STP ดังนั้น

จำนวนโมลก๊าซ = ปริมาตรก๊าซ (dm^3) ที่ STP / ปริมาตรก๊าซ 1 โมล ที่ STP

= ปริมาตรก๊าซ (dm^3) ที่ STP / 22.4 dm^3

$$n = V / 22.4 \text{ dm}^3$$

ก๊าซทุกชนิดถ้ามีปริมาตรที่ STP มีมวลเท่ากับค่าของมวลโมเลกุลแต่มีหน่วยเป็นกรัม เช่น มวลโมเลกุลของไอน้ำ เท่ากับ 18

แสดงว่า ไอน้ำ ที่มีปริมาตร 22.4 dm^3 ที่ STP จะมีมวล 18 กรัม

ตาราง แสดงมวลของก๊าซปริมาตร 1 dm^3 ที่ STP

| ก๊าซ | มวลของก๊าซ |
|------------------|------------|
| ออกซิเจน | 1.43 |
| ไนโตรเจน | 1.23 |
| คาร์บอนมอนอกไซด์ | 1.24 |
| คาร์บอนไดออกไซด์ | 1.97 |

ตัวอย่างการคำนวณ

EX. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จำนวน 3 โมล จงหา

1. มวลเป็นกรัม

.....

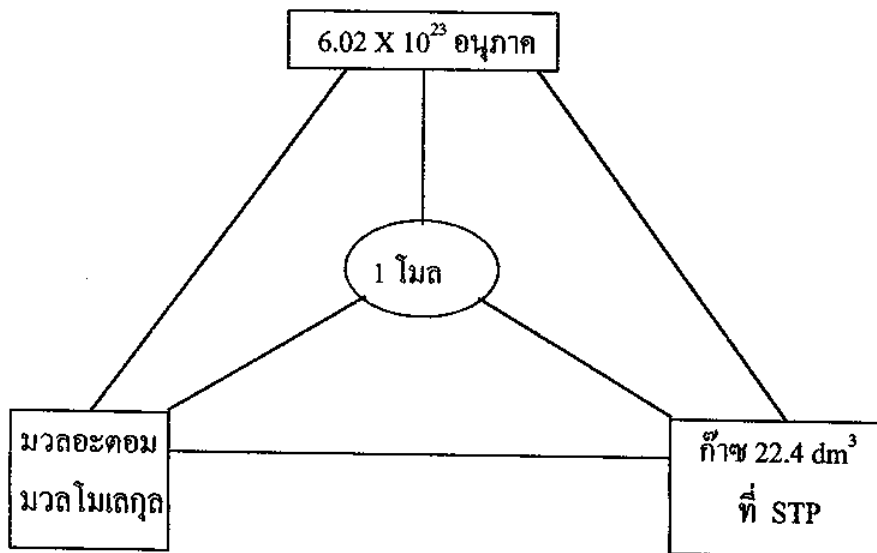
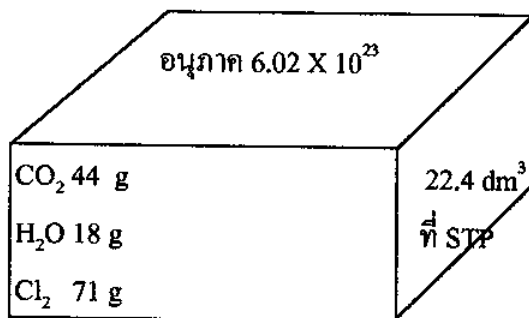
2. จำนวน โมเลกุลของก๊าซ

.....

3. ปริมาตรก๊าซที่ STP

.....

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
จำนวนโมล มวลสาร จำนวนอนุภาค และปริมาตรก๊าซที่ STP



แผนการสอนที่ 7

เรื่อง สูตรเคมีและสมการเคมี

เวลา 6 คาบ

สาระสำคัญ

สูตรเคมี แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ สูตรอย่างง่าย สูตรโมเลกุล และสูตรโครงสร้าง การเขียนสมการเคมี เป็นการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น โดยประกอบด้วยสารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน เรียกว่า สารตั้งต้น และสารที่ได้จากปฏิกิริยา เรียกว่า สารผลิตภัณฑ์ สมการเคมีจะสมบูรณ์เมื่อมีการระบุสถานะและดุลสมการเคมีเพื่อให้เป็นไปตามกฎทรงมวล

จุดประสงค์ปลายทาง

เขียนและแปลความหมายของสูตรเคมีและสมการเคมีได้ และสามารถดุลสมการเคมีที่เกิดขึ้นได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายสูตรเคมี สมการเคมี และบอกประเภทของสูตรเคมีได้
2. ทำการทดลองหาอัตราส่วนจำนวนโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี โดยการวัดปริมาตรตะกอนและวัดอุณหภูมิได้ พร้อมเขียนกราฟแสดงผลการทดลองได้
3. คำนวณหาอัตราส่วนจำนวนโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีพร้อมดุลสมการเคมีได้

เนื้อหาวิชา

สูตรเคมี คือ สัญลักษณ์ที่เขียนแทนธาตุหรือสารประกอบเพื่อแสดงองค์ประกอบของสารนั้น ว่าประกอบด้วยธาตุใดบ้าง อย่างละเท่าใด สูตรเคมีแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. สูตรอย่างง่าย หรือสูตรเอมพิริคัล คือ สูตรที่แสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของธาตุในสารประกอบ เช่น $C_6H_{12}O_6$ สูตรอย่างง่าย คือ CH_2O
2. สูตรโมเลกุล คือ สูตรที่แสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีใน 1 โมเลกุล เช่น H_2O 1 โมเลกุลประกอบด้วย H 2 อะตอม และ O 1 อะตอม
3. สูตรโครงสร้าง คือ สูตรที่แสดงว่าใน 1 โมเลกุล ประกอบด้วยธาตุใดบ้างและแต่ละอะตอมมีการจัดเรียงตัวกันอย่างไร ซึ่งเขียนได้ 2 แบบ คือ สูตรโครงสร้างแบบจุด และสูตรโครงสร้างแบบเส้น เช่น H_2O

สูตรแบบจุด คือ $H : O : H$ สูตรแบบเส้น คือ $H - O - H$

สมการเคมี หมายถึง เป็นสัญลักษณ์ที่เขียนขึ้นแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยมีลักษณะดังนี้

1. สารตั้งต้น คือ สารที่เข้าทำปฏิกิริยา เขียนไว้ทางซ้าย

2. สารผลิตภัณฑ์ คือ สารที่เกิดจากปฏิกิริยา เขียนไว้ทางขวา
3. \longrightarrow หมายถึง การเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าโดยเขียนไว้ระหว่างกลางของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์
4. ระบุสถานะของสารที่เข้าทำปฏิกิริยาและที่ได้จากปฏิกิริยา
5. ให้ดุลสมการเพื่อทำจำนวนอะตอมของธาตุเดียวกันทางซ้ายและขวาให้เท่ากัน
เช่น $2\text{KI} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 1)

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างโมเลกุลของสารที่เคยเรียนมา
2. ถามนักเรียนจากที่นักเรียนยกตัวอย่างมาบอกให้ทราบถึงอะไรบ้าง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าคือสูตรเคมี

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

3. ให้นักเรียนศึกษาตาราง 3.5 จากหนังสือแบบเรียน แล้วถามว่า
 - สูตรเคมีของสารประกอบด้วยธาตุใดบ้างอย่างละกี่อะตอม
 - อัตราส่วนจำนวนอะตอมของธาตุเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

4. ให้นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุล
5. แจกใบงานที่ 5 เรื่อง สูตรเคมีของสารประกอบ ให้นักเรียน

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

6. ให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอข้อมูลจากใบงานที่ 5 โดยครูคอยชี้แนะ
7. ถามนักเรียนว่าสูตรเคมีที่ให้มานั้นอะตอมจัดเรียงกันอย่างไร
8. อธิบายสูตร โครงสร้างให้นักเรียนทราบ พร้อมยกตัวอย่างให้ดู
9. แจกใบงานที่ 6 เรื่อง ประเภทของสูตรเคมี เพื่อให้นักเรียนสรุปเป็นแผนภาพแสดงถึงสูตรเคมีแบ่งเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง พร้อมระบุความหมายและยกตัวอย่าง ส่งในชั่วโมงเรียน
10. ครูเฉลยใบงานที่ 6 ร่วมกับนักเรียน

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

11. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
12. จากการตอบคำถามระหว่างเรียน
13. จากใบงานที่ 5 และ 6

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี ว 431
2. ใบงานที่ 5 และ 6

ใบงานที่ 5

เรื่อง สูตรเคมี

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

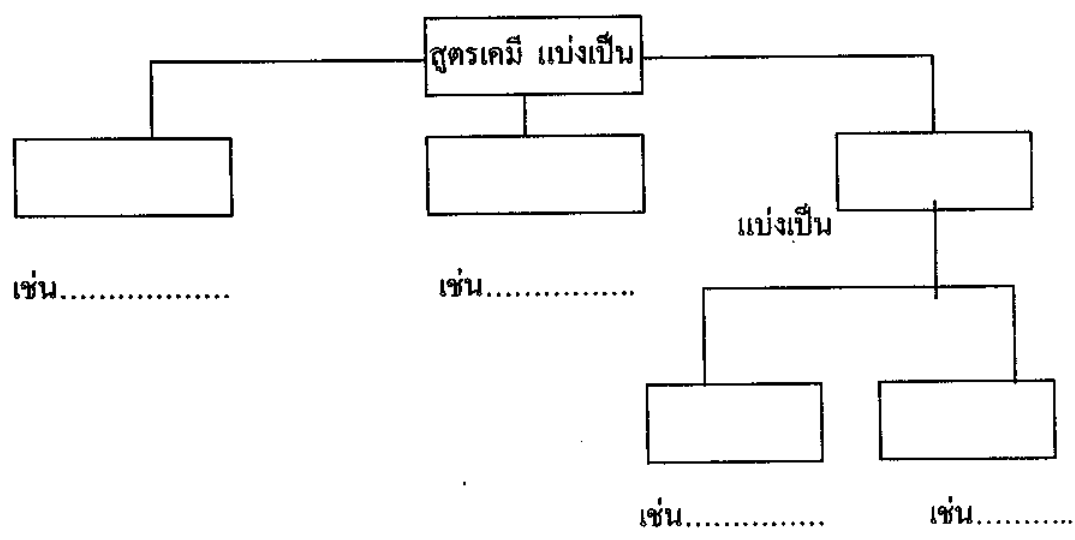
MgO KMnO₄ C₆H₁₂O₆ H₂O CaCO₃ C₆H₆

1. จากสูตรข้างต้นสูตรใดเป็นสูตร โมเลกุล
.....
2. จากสูตรข้างต้นสูตรใดเป็นสูตรอย่างง่าย
.....
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสูตร โมเลกุลและสูตรอย่างง่ายของสารประกอบที่นักเรียนรู้จักนอกเหนือจากสูตรข้างบน
 - 3.1 สูตร โมเลกุล เช่น
.....
 - 3.2 สูตรอย่างง่าย เช่น
.....

ใบงานที่ 6

เรื่อง ประเภทของสูตรเคมี

คำสั่ง จงแสดงภาพต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



แผนการสอนที่ 7.1

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 2)

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ให้นักเรียนทบทวนเกี่ยวกับระบบปิดและระบบเปิดที่ได้ศึกษามาแล้ว

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

2. ให้นักเรียนศึกษาการทดลองที่ 3.3 เรื่อง อัตราส่วนโดยมวลของแก๊ส(II)ในเตาและโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ทำปฏิกิริยากันพอดี จากหนังสือแบบเรียน
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
4. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า "ถ้าอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบคงที่อัตราส่วนโดยโมลของสารคงที่ด้วย"

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

5. ให้ตัวแทนกลุ่มอธิบายผลการทดลองที่ได้
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

7. ให้นักเรียนสรุปผลการทดลองส่ง พร้อมแสดงกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของตะกอนกับปริมาตรของสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์
8. ครูอธิบายการคำนวณหาอัตราส่วนโดยโมลของสารที่ทำปฏิกิริยา
9. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณ โดยนำผลจากการทดลองในหลอดที่ 4 ของแต่ละกลุ่ม แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยแนะนำ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

10. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวิจัยการเรียนรู้
11. การตอบคำถามระหว่างเรียน
12. การปฏิบัติการทดลอง
13. จากการสรุปผลการทดลอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

แผนการสอนที่ 7.2

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 3)

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ทบทวนเกี่ยวกับสมการเคมีร่วมกับนักเรียน ถามว่า "สมการเคมีบอกอะไรให้ทราบบ้าง"
2. ครูเพิ่มเติมว่าสารตั้งต้นนั้นจะเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยอัตราส่วนโดยโมลเท่าใดและเกิดผลิตภัณฑ์เท่าใดอาศัยข้อมูลจากการทดลอง ซึ่งวัดได้จากปริมาณสารที่เกิดขึ้น นอกจากนี้นักเรียนอาจหาได้จากสิ่งใดอีกบ้าง
3. ถามนักเรียนว่า " พลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจะใช้ในการตรวจสอบปริมาณสารตั้งต้นได้อย่างไร "

ขั้นที่ 2 การสำรวจ

4. ให้นักเรียนศึกษาการทดลอง 3.4 เรื่อง พลังงานความร้อนของปฏิกิริยาและลงมือปฏิบัติ

ขั้นที่ 3 การอธิบาย

5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายผลการทดลองที่ได้จากขั้นที่ 2
6. ถามนักเรียนว่า " พลังงานความร้อนเกี่ยวข้องกับอย่างไร " ปฏิกิริยามีการดูดหรือคายพลังงาน"
7. ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรสารตั้งต้นและอุณหภูมิหน้าเสน

ขั้นที่ 4 การศึกษารายละเอียด

8. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลงข้อสรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรสารตั้งต้นและอุณหภูมิ
9. ให้นักเรียนแสดงสมการเคมีที่เกิดจากการทดลอง แล้วดุลสมการ โดยครูคอยชี้แนะ
10. ครูเปลี่ยนสารเคมีที่ใช้ในการทดลองเป็นกรดไฮโดรคลอริกกับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
ถามนักเรียนว่า " ปฏิกิริยาเป็นแบบดูดหรือคายความร้อน " ให้นักเรียนปฏิบัติทดลอง
11. ให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลองแล้วลงข้อสรุปที่ได้ พร้อมแสดงสมการเคมีที่เกิดขึ้น
12. ครูยกตัวอย่างสมการเคมี พร้อมแสดงวิธีการดุลสมการ
13. แจกใบงานที่ 7 เรื่อง การดุลสมการเคมี ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงวิธีการดุลสมการเคมีส่งในคาบเรียน
14. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 7 โดยให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 5 การประเมินผล

15. จากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
16. จากการทำใบงานที่ 7
17. สังเกตพฤติกรรมการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 7
2. หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431

ใบงานที่ 7

เรื่อง การดุลสมการเคมี

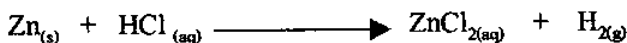
ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. พลังงานความร้อนเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร

.....

2. จากสมการเคมีที่กำหนดให้ จงดุลสมการเคมีให้สมบูรณ์



3. จากปฏิกิริยาเคมีในข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

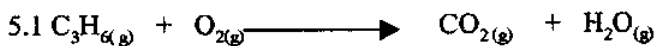
3.1 สารตั้งต้น คือ

3.2 สารผลิตภัณฑ์ คือ

4. ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการนำผลการทดลองเพื่อหาอัตราส่วนโดยโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา คือ

.....

5. จงแสดงวิธีการดุลสมการเคมีต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



ภาคผนวก ข

แผนการสอนโดยการเรียนรู้ตามคู่มือครูของ สสวท.

แผนการสอนที่ 1

เรื่อง ระบบปิดและระบบเปิด

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ภายนอกขอบเขตที่เราต้องการศึกษา เรียกว่า สิ่งแวดล้อม ระบบแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ระบบปิด ไม่มีการถ่ายเทมวลสารแต่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม ระบบเปิด มีการถ่ายเทมวลและพลังงานกับสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายความหมาย สมบัติ และบอกความแตกต่างของระบบปิดและระบบเปิดได้

จุดประสงค์นำทาง

3. อธิบายความหมายของระบบปิด ระบบเปิด กฎทรงมวล พร้อมทั้งคำนวณหามวลสารโดยใช้กฎทรงมวลได้
4. ระบุได้ว่าข้อมูลจากการทดลองใดสนับสนุนกฎทรงมวล

เนื้อหา

ระบบประกอบด้วย

1. ระบบปิด คือ ระบบหลังการเปลี่ยนแปลงมีมวลคงที่ แต่มีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อมอย่างเดี๋ยวจ เช่น การละลายของน้ำตาลในน้ำ

2. ระบบเปิด คือ ระบบหลังการเปลี่ยนแปลงมีมวลคงที่ และมีการถ่ายเทพลังงานกับสิ่งแวดล้อม เช่น การระเหยของเนพธาไลน์ในภาชนะปิด ระบบเปิดมวลอาจเพิ่มหรือลดลงก็ได้

กฎทรงมวล คือ ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีใด ๆ มวลของสารทั้งหมดก่อนทำปฏิกิริยาจะเท่ากับมวลของสารทั้งหมดหลังทำปฏิกิริยา

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. นำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนการเปลี่ยนแปลงของสาร แบ่งเป็น การเปลี่ยนสถานะ การเกิด การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีพลังงานเกี่ยวข้อง
2. ถามนักเรียนว่า " ในการเปลี่ยนสถานะ การเกิดการละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีมวลเกี่ยวข้องด้วยหรือไม่นอกจากพลังงานแล้ว "
3. ครูให้ความหมายคำว่ามวลสาร และน้ำหนัก
4. ครูทบทวนถึงคำว่าระบบ และสิ่งแวดล้อมร่วมกับนักเรียน

5. ให้นักเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐานให้ได้ว่า " ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นถ้ามวลของสารเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นในระบบย่อมมีการถ่ายเทมวลระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ถ้ามวลไม่เปลี่ยนระบบย่อมไม่มีการถ่ายเทมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

6. ให้นักเรียนศึกษาการทดลอง 3.1 เรื่อง การศึกษามวลของสารในระบบ
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนการทดลอง แล้วให้นักเรียนปฏิบัติทดลอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

8. ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลบนกระดานดำ และให้นักเรียนแปลข้อมูลจากผลการทดลอง
9. ให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลอง
10. ครูสรุปเพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบเปิดและระบบปิด และพลังงานที่เข้ามาเกี่ยวข้อง
11. ครูอธิบายเกี่ยวกับกฎทรงมวล พร้อมยกตัวอย่างการคำนวณ
12. แจกใบงานที่ 1 ระบบปิด ระบบเปิด และกฎทรงมวล ให้นักเรียนทำ
13. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1

การวัดและประเมินผล

14. จากการตอบคำถามระหว่างการสอน
15. จากการตอบคำถามท้ายการทดลอง
16. การสรุปผล

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 1
2. หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี ว 431

ใบงานที่ 1

เรื่อง ระบบปิด ระบบเปิด และกฎทรงมวล

ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่วันที่เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้พร้อมกับแสดงวิธีการคำนวณให้ถูกต้อง

1. ระบบเปิด คือ

2. ระบบปิด คือ.....

3. ถ้าน้ำตาลทรายไปละลายในน้ำ

จัดเป็นระบบประเภทใด.....เพราะ.....

4. เมื่อเผา $CaCO_3$ จะสลายตัวให้ CaO และ CO_2 ถ้าเผา $CaCO_3$ 10 กรัม จะได้ $CaCO_3$ 6 กรัม จงหาว่าเกิด CO_2 กี่กรัม

.....
.....

5. จงคำนวณหามวลของแมกนีเซียม ที่รวมกับมวลของออกซิเจน 3.2 กรัม เกิดเป็นสารประกอบออกไซด์หนัก 11.2 กรัม

.....
.....
.....

6. เมื่อนำสังกะสี 13 กรัม ใส่ลงในกรดไฮโดรคลอริก จำนวน 14.6 กรัม เกิดเป็นซิงค์(II)คลอไรด์ 27.2 กรัม จะเกิดก๊าซไฮโดรเจนเท่าใด

.....
.....
.....

แผนการสอนที่ 2

เรื่อง อัตรส่วนของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

กฎสัดส่วนคงที่ กล่าวว่า " อัตรส่วนของมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ
หนึ่ง ๆ จะมีค่าคงที่เสมอ

จุดประสงค์ปลายทาง

คำนวณหาอัตรส่วนของมวลอะตอมของธาตุที่รวมเป็นสารประกอบ โดยใช้กฎสัดส่วน
คงที่ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายใจความสำคัญของกฎสัดส่วนคงที่ได้
2. ใช้ทฤษฎีอะตอมของคอตตัน อธิบายกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่ได้
เนื้อหาวิชา

กฎสัดส่วนคงที่ มีใจความว่า สารประกอบชนิดหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยอะตอมของธาตุ
ต่าง ๆ มารวมกันทางเคมี โดยมีอัตรส่วนอะตอมของธาตุที่องค์ประกอบคงที่

ทฤษฎีอะตอมของคอตตัน ใช้อธิบายกฎสัดส่วนคงที่และกฎทรงมวล ดังนี้

1. ทฤษฎีอะตอมของคอตตันอธิบายกฎทรงมวล
จากกฎทรงมวล มวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา เท่ากับมวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา
2. อธิบายกฎสัดส่วนคงที่

เนื่องจากอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกันและมีมวลเท่ากัน อัตรส่วนโดย
มวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบจะคงที่ด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ให้นักเรียนทบทวนเกี่ยวกับกฎทรงมวล
2. ครูถามว่า " ถ้านำธาตุมาทำปฏิกิริยากันอัตรส่วนของธาตุที่เกิดในสารประกอบเป็นอย่างไร "
3. ให้นักเรียนศึกษาตาราง 3.1 ในหนังสือแบบเรียน
4. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์อัตรส่วนของธาตุที่เกิดเป็นสารประกอบจากตาราง 3.1 แล้วครู
อธิบายเพิ่มเติมถึงวิธีการสังเคราะห์คอปเปอร์ซัลไฟด์

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรม

5. แจกใบงานที่ 2 เรื่อง อัตรส่วนของมวลของธาตุ ให้นักเรียนศึกษา
6. จากใบงานให้นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลของธาตุที่เข้าทำปฏิกิริยากัน