

7. แจกใบความรู้ที่ 1 กฎสัดส่วนคงที่ ให้นักเรียนศึกษา
 8. ให้นักเรียนนำเสนอกฎสัดส่วนคงที่ โดยครูคอยชี้แนะ
 9. อธิบายการนำกฎสัดส่วนคงที่ไปใช้ในการคำนวณ พร้อมยกตัวอย่าง
 10. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.1 เพิ่มเติมบนกระดานดำ โดยครูคอยชี้แนะ
 11. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับทฤษฎีอะตอมของคอตตันมาใช้อธิบายกฎทรงมวล และกฎสัดส่วนคงที่
 12. ครูแจกใบงานที่ 3 เรื่อง การคำนวณกฎสัดส่วนคงที่
การวัดและประเมินผล
 13. จากการอภิปรายขณะที่ยสอน
 14. จากการให้นักเรียนออกไปทำแบบฝึกหัด
 15. จากการทำใบงานที่ 2 และ 3 และแบบฝึกหัดที่ 3.1
- สื่อการเรียนการสอน**
1. ตาราง 3.1 ปริมาณของทองแดงและกำมะถันที่ทำปฏิกิริยากันพอดี
 2. ใบงานที่ 2 และ 3
 3. ใบความรู้ที่ 1

ใบงานที่ 2

เรื่อง อัตราส่วนโดยมวลของธาตุ

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

คำสั่ง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณจากคำถามต่อไปนี้และหาคำตอบได้ถูกต้อง

1. พิจารณาอัตราส่วนจากตารางข้อมูล ธาตุ A และธาตุ B ทำปฏิกิริยากันได้สาร C เพียงชนิดเดียว โดยมีข้อมูลดังตาราง

ครั้งที่	มวลที่ใช้เริ่มต้น (g)		มวล C (g)
	A	B	
1	3	4	4.5
2	5	6	7.5
3	15	6	18.0
4	20	6	18.0
5	15	4	12.0
6	.....	.....	90.0

- 1.1 เมื่อใช้สาร A และ B อย่างละ 10 กรัม จะได้สาร C กี่กรัม

.....

.....

.....

- 1.2 ในการทดลองครั้งที่ 6 ใช้ A และ B อย่างละกี่กรัม

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3

เรื่อง กฎสัดส่วนคงที่

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

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ได้ถูกต้อง

1. กฎสัดส่วนคงที่กล่าวว่า

.....

2. กฎสัดส่วนคงที่ควรกระทำในระบบชนิดใด.....

3. ใช้แมกนีเซียม 4.5 กรัม เผาไฟได้แมกนีเซียมออกไซด์หนัก 7.5 กรัม ครั้งที่ 2 เมื่อนำ
แมกนีเซียม มา 1.212 กรัม เผาไฟได้แมกนีเซียมออกไซด์หนัก 2.02 กรัม ผลที่ได้นี้เป็นไป
ตามกฎสัดส่วนคงที่หรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

4. เหล็กซัลไฟด์ 63.54 เปอร์เซ็นต์ และกำมะถัน 36.64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้เหล็กหนัก 4 กรัม เผา
รวมกับกำมะถัน 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 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

- นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามว่า "จากการศึกษาเรื่องอะตอม" นักเรียนให้ความหมายของอะตอมอย่างไร
- วิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับอะตอมตามทฤษฎีอะตอมของคอลลตัน ยกตัวอย่างมวลอะตอมของไฮโดรเจน 1 อะตอม
- อธิบายถึงอะตอมของธาตุไฮโดรเจนที่ใช้เป็นธาตุมาตรฐานในการเปรียบเทียบเพื่อหามวลอะตอมของธาตุอื่น ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์ดังนี้

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

- อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนมาใช้ออกซิเจนและธาตุคาร์บอนในปัจจุบัน

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

- ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับมวลอะตอม และมวลของธาตุ 1 อะตอม โดยครูคอยชี้แนะ
- ยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุ

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

- ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างการคำนวณ มวลอะตอมของธาตุ จากหนังสือแบบเรียน
- ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ เพราะธาตุในธรรมชาติมีด้วยกันหลายไอโซโทป ได้จากสูตร $\text{มวลอะตอมเฉลี่ย} = \frac{\sum (\% \times \text{มวลอะตอมของธาตุ})}{100}$ พร้อมศึกษาตัวอย่างจากแบบเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

- ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างมวลอะตอมกับมวลของธาตุ 1 อะตอม
- ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.2 ส่งในชั่วโมงเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด 3.2

การวัดและประเมินผล

12. จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างสอน

13. จากการทำโจทย์บนกระดานดำ

สื่อการเรียนการสอน

หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431

แผนการสอนที่ 4

เรื่อง ขนาดโมเลกุล

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

โมเลกุลเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของสารซึ่งสามารถอยู่เป็นอิสระได้ การหาขนาดโมเลกุลหาได้โดยวิธีทางตรงและทางอ้อม ซึ่งให้โมเลกุลเป็นทรงกลมขนาดโมเลกุลมีค่าเท่ากับปริมาตรของทรงกลมนั้น

จุดประสงค์ปลายทาง

สามารถคำนวณหาขนาดโมเลกุลของสารที่กำหนดให้ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. ทำการทดลองและคำนวณหาขนาดโมเลกุลโดยประมาณของกรดโอเลอิกได้
2. บอกได้ว่าเหตุใดขนาดโมเลกุลของกรดโอเลอิกที่ได้จากการทดลองจึงคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง

เนื้อหาวิชา

โมเลกุล คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารสามารถอยู่อิสระ และแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้น ๆ ได้ ในโมเลกุลหนึ่ง ๆ อาจประกอบด้วยธาตุอะตอมเดี่ยวหรือหลายอะตอมก็ได้ อาจประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน หรืออะตอมต่างชนิดกันได้

การคำนวณหาขนาดโมเลกุลได้ดังนี้

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

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

5. คำนวณหารัศมีโมเลกุลของกรดโอเลอิกโดยสมมติว่า โมเลกุลของกรดโอเลอิกมีรูปร่างเป็นทรงกลมและเรียงต่อกันเป็นชั้นเดียวบนผิวน้ำ ความหนาเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของโมเลกุลของกรดโอเลอิก (รัศมี = เส้นผ่านศูนย์กลาง / 2)
6. คำนวณปริมาตร 1 โมเลกุลของกรดโอเลอิก (ปริมาตรของทรงกลม = $\frac{4}{3} \pi r^3$)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ทบทวนความหมายคำว่า " มวลโมเลกุล " ร่วมกับนักเรียน
2. ครูอธิบายเนื่องจาก โมเลกุลมีขนาดเล็กมาก การหาขนาดที่แท้จริงจึงหาไม่ได้ จึงมีวิธีการหาขนาดจากการทดลองที่ 3.1

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

3. ให้นักเรียนศึกษาการทดลองที่ 3.1 ขนาดโมเลกุลของกรดโอเลอิก จากหนังสือแบบเรียน พร้อมกับปฏิบัติการทดลอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

4. ครูถามว่า " เมื่อหยดสารละลายกรดโอเลอิก และเอทานอลลงบนผงชอล์กในน้ำผลเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด "
5. ให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลองและร่วมกันอภิปรายผลภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุป
6. ครูนำอธิบายการคำนวณ หาขนาดโมเลกุลของกรดโอเลอิก
7. ถามว่า " ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการหาขนาดโมเลกุลของกรดโอเลอิก มาจากสาเหตุใด "
8. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.3 ข้อ 1 , 2 และ 3 และตัวแทนกลุ่มแสดงวิธีการคำนวณการวัดและประเมินผล
9. จากการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
10. การทำแบบฝึกหัด 3.3

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431
2. อุปกรณ์การทดลอง 3.2

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง มวลโมเลกุล

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

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

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูถาม " การหามวลอะตอมของธาตุหาได้อย่างไร " ถ้ามวลโมเลกุลจะได้เช่นเดียวกับมวลอะตอมหรือไม่
- ครูให้ความหมายของมวลโมเลกุลของสารและแสดงให้นักเรียนดังนี้

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

$$\text{หรือ มวลโมเลกุลของสาร} = \text{มวลของสาร 1 โมเลกุล} / 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

3. ครูแจกใบความรู้ที่ 2 มวลโมเลกุลให้นักเรียนศึกษา
4. ถามว่ามวลอะตอมและมวลโมเลกุลต่างกันอย่างไร
5. ครูให้ตัวอย่างการคำนวณมวลโมเลกุลของสาร และมวลของสาร 1 โมเลกุล

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

6. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างมวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุล
7. ครูอธิบายเพิ่มเติมการมวลโมเลกุลของสาร นอกจากใช้การเปรียบเทียบกับมวลของอะตอมของธาตุมาตรฐานแล้ว ถ้าเราทราบชนิดและจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลคำนวณได้ดังนี้

มวลโมเลกุลของสาร = ผลบวกของมวลอะตอมทุกชนิดของธาตุในโมเลกุล

8. ครูยกตัวอย่างการคำนวณหามวลโมเลกุลจากสูตร โมเลกุลให้
9. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.3 ข้อ 4 , 5 , 6 และ 7 ในหนังสือแบบเรียนหน้า 74 ส่งในชั่วโมงเรียน
10. ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยชี้แนะ

การวัดและประเมินผล

11. การอภิปรายขณะที่สอน
12. การทำแบบฝึกหัด 3.3

สื่อการเรียนการสอน

หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี ว 431

ใบความรู้ที่ 2

ใบความรู้ที่ 2

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

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

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

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

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

สามารถคำนวณจำนวนโมลของสารจากมวลสารเป็นกรัม, จำนวนอนุภาคของสารเมื่อกำหนดปริมาณสารและปริมาตรก๊าซที่ STP ของก๊าซที่กำหนดปริมาตรของก๊าซเป็นโมลได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของจำนวนโมลของสารได้
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 หนัก 12. กรัม ดังนั้น 1 โมลของสารใด ๆ มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ "เลขอาโวกาโดร" เมื่อใช้ C เป็นธาตุมาตรฐาน 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

- ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวน โมลกับมวลสาร

ปริมาณสาร 1 โมล คือ ปริมาณสารที่มีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวล โมเลกุลหรือมวลอะตอมของสารนั้น เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1 โมล มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 44 จึงมีมวลเท่ากับ 44 กรัมด้วย

- ปริมาตรต่อ โมลของก๊าซ

เนื่องจากปริมาตรของก๊าซขึ้นกับอุณหภูมิและความดัน นักวิทยาศาสตร์กำหนดให้อุณหภูมิ 0 C° หรือ 273 K และความดัน 1 บรรยากาศ (atm) เป็นสภาวะมาตรฐาน เรียกว่า อุณหภูมิและ

ความดันมาตรฐาน หรือ STP พบว่า ปริมาตรต่อโมลของก๊าซใด ๆ เท่ากับ 22.4 dm^3 หรือก๊าซใด ๆ 1 โมลมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 ที่ STP เช่น ก๊าซ O_2 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 ที่ STP

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

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 1 และ 2)

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ให้นักเรียนบอกหน่วยที่ใช้ในการบอกปริมาณสารในชีวิตประจำวัน เช่น ดินสอ น้ำตาลทราย
2. ครูให้นิยามคำว่า โมล ในวิชาเคมี
3. อธิบายการหาจำนวนอนุภาค 1 โมล
4. ให้นักเรียนศึกษาตาราง 3.3 มวลและจำนวนอะตอมของธาตุ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ธาตุที่มีมวลเป็นกรัมเท่ากับค่ามวลอะตอมของธาตุนั้น จะมีจำนวนอนุภาค เท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาคซึ่งเท่ากับเลขอาโวกาโดร
5. ให้นักเรียนคำนวณอนุภาคของสารต่อไปนี้ ถ้าสาร 2 และ 3 โมลจะมีจำนวนอนุภาคเท่าใด
6. อธิบายว่าอนุภาคที่กล่าวถึง มีหลายชนิด เช่น อะตอม อิเล็กตรอน ไอออน โมเลกุล
7. ครูอธิบายเพิ่มเติมกรณีสารเกิดเป็นสารประกอบ หรือไอออน

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

8. แจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง โมลและจำนวนอนุภาคของสาร ให้นักเรียนศึกษา
9. ครูให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของปริมาณสาร 1 โมล กับอนุภาคของสาร

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

10. ครูยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับ โมลและจำนวนอนุภาคของสารให้ และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.4
11. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด 3.4
12. แจกใบงานที่ 4 เรื่อง การคำนวณเกี่ยวกับ โมลและจำนวนอนุภาคของสาร ส่งในชั่วโมงเรียน
13. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบงานที่ 4

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง จำนวนโมลและจำนวนอนุภาคของสาร

โมล หมายถึง ปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอมที่มีอยู่ใน C-12 หนัก 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

EX. ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3) 3 โมล มีกี่โมเลกุล

วิธีคิด ก๊าซ NH_3 1 โมล มี 6.02×10^{23} โมเลกุล

" 3 โมล มี $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ โมเลกุล

EX. ก๊าซ Y 23×10^{15} อะตอม มีกี่โมล

ใบงานที่ 4

เรื่อง โมลและจำนวนอนุภาคของสาร

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

คำสั่ง ให้นักเรียนหาค่าต่าง ๆ ตามที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้อง

1. ก๊าซไนโตรเจน 1 โมล คือ

2. CaCO_3 0.2 โมล มีออกซิเจนกี่อะตอม

3. ธาตุ C จำนวน 1.505×10^{24} อะตอม มีกี่โมล

แผนการสอนที่ 6.1

เรื่อง โมลกับมวลของสาร

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

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

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

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. จากความสัมพันธ์โมลกับจำนวนอนุภาคของสาร ถามว่า " โมลจะสัมพันธ์กับมวลสารอย่างไร
2. ครูอธิบายว่า อะตอมของไฮโดรเจน 1 อะตอม มีมวล 1.66×10^{-24} กรัม
3. ถามว่าธาตุคาร์บอนมีมวล 12 เท่าของไฮโดรเจน 1 อะตอมแล้วจะมีมวลกี่กรัม

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

4. ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับมวลสารจากหนังสือเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

5. ให้นักเรียนอธิบายเพื่อความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับจำนวนอนุภาคและมวลสาร
6. ครูนำเสนอวิธีการคำนวณหาจำนวนโมล จำนวนอนุภาคและมวลสาร
7. เรียกนักเรียนออกมาแสดงวิธีคำนวณตัวอย่างที่ครูเขียนบนกระดาน
8. แจกใบงานที่ 5 การคำนวณหาโมล จำนวนอนุภาค มวลสาร ให้นักเรียน
9. ให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเรียน

การวัดและประเมิน

10. ครูสังเกตการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
11. จากการทำใบงานที่ 5

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 5
2. หนังสือเรียนวิชาเคมี ว 431

ใบงานที่ 5

เรื่อง การคำนวณหาจำนวนโมล จำนวนอนุภาค และมวลสาร

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

คำสั่ง ให้นักเรียนหาค่าต่าง ๆ ตามที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้อง

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. จงหาจำนวน โมเลกุลของน้ำ 108 กรัม

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

แผนการสอนที่ 6.2

เรื่อง ปริมาตรต่อโมลของก๊าซและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค เวลา 2 คาบ
มวล และปริมาตร

สาระสำคัญ

สาร 1 โมล จะมีจำนวน 6.02×10^{23} อนุภาค ไม่ว่าสารนั้นจะอยู่ในสถานะใด พบว่า ปริมาตรต่อโมลของก๊าซใด ๆ เท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP หรือก๊าซใด ๆ ปริมาณ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 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 22.4 dm^3 หรือก๊าซใด ๆ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 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 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ให้นักเรียนทบทวนเกี่ยวกับโมลที่เรียนมาแล้ว
2. ถามนักเรียนว่า " ก๊าซที่มีปริมาตรเท่ากับจะมีจำนวนอนุภาคเท่ากันหรือไม่ "

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

3. ให้นักเรียนศึกษาตาราง 3.4 มวลของก๊าซ 1 dm^3 ที่ STP จากหนังสือแบบเรียนเพื่อนำเข้าสู่การคำนวณหาปริมาตรก๊าซต่อโมลที่ STP
4. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปริมาตรก๊าซที่ STP ให้

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

5. ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ของโมลกับปริมาตรก๊าซที่ STP
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า สาร 1 โมลมีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} อนุภาคและมีมวลเป็นกรัม เท่ากับมวลอะตอมหรือมวลโมลของสารนั้น ถ้าสารนั้นมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 dm^3 จะได้ความสัมพันธ์ดังนี้

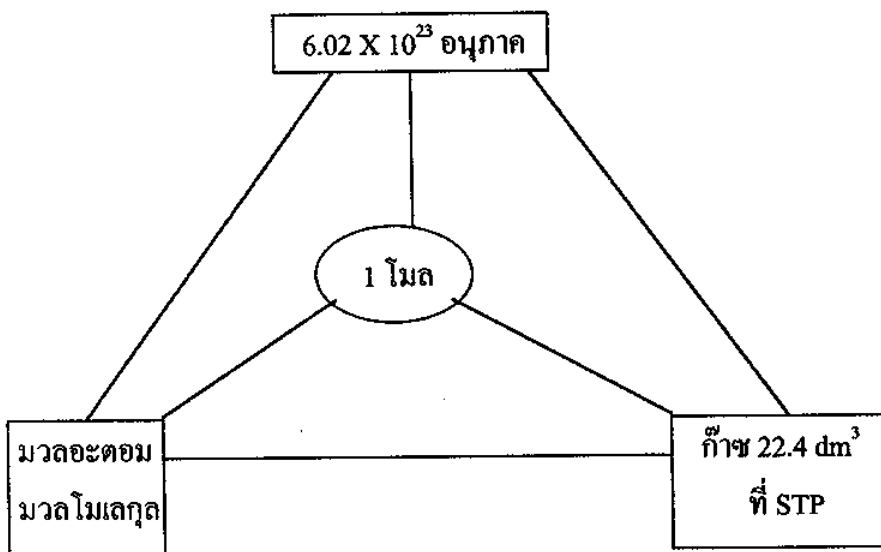
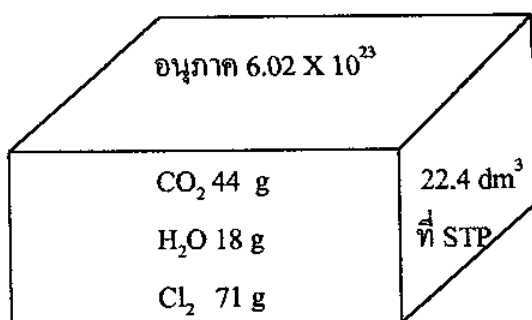
$$\text{จำนวนโมลของก๊าซ} = \frac{\text{ปริมาตรก๊าซ(dm}^3\text{)ที่ STP}}{22.4\text{ dm}^3}$$

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

$$= \frac{\text{มวลของก๊าซเป็นกรัม}}{\text{มวลอะตอมหรือโมเลกุล}}$$

7. ครูยกตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับโมลกับปริมาตรก๊าซที่ STP
 8. แจกใบความรู้ที่ 4 จำนวน โมลกับปริมาตรก๊าซที่ STP ให้นักเรียนศึกษาวิธีการคำนวณ
 9. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 3.5 พร้อมกับให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหน้าชั้นเรียน โดยครูคอยแนะนำ
 10. ครูนำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างโมล จำนวนอนุภาค มวลสาร และปริมาตรก๊าซที่ STP ด้วยแผนภาพ
 11. ครูอธิบายวิธีการคำนวณเพิ่มเติมพร้อมยกตัวอย่าง
- การวัดและประเมินผล**
12. การตอบคำถามขณะสอน
 13. การทำแบบฝึกหัด 3.5
- สื่อการเรียนการสอน**
1. หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี ว 431
 2. ใบความรู้ที่ 4
 3. แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างโมล จำนวนอนุภาค มวลสาร และปริมาตรก๊าซที่ STP

แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง
จำนวนโมล มวลสาร จำนวนอนุภาค และปริมาตรก๊าซที่ STP



ใบความรู้ที่ 4

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

$$\begin{aligned} \text{จำนวนโมลก๊าซ} &= \text{ปริมาตรก๊าซ (dm}^3\text{) ที่ STP} / \text{ปริมาตรก๊าซ 1 โมล ที่ STP} \\ &= \text{ปริมาตรก๊าซ (dm}^3\text{) ที่ STP} / 22.4 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

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

ก๊าซทุกชนิดถ้ามีปริมาตรที่ STP มีมวลเท่ากับค่าของมวลโมเลกุลแต่มีหน่วยเป็นกรัม เช่น มวลโมเลกุลของไอน้ำ เท่ากับ 18

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

EX. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จำนวน 3 โมล จงหา

1. มวลเป็นกรัม

.....

.....

2. จำนวนโมเลกุลของก๊าซ

.....

.....

3. ปริมาตรก๊าซที่ STP

.....

.....

แผนการสอนที่ 7

เรื่อง สูตรเคมีและสมการเคมี

เวลา 6 คาบ

สาระสำคัญ

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

จุดประสงค์ปลายทาง

เขียนและแปลความหมายของสูตรเคมีและสมการเคมีได้ และสามารถดุลสมการเคมีที่เกิดขึ้นได้

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายสูตรเคมี สมการเคมี และบอกประเภทของสูตรเคมีได้
2. ทำการทดลองหาอัตราส่วนจำนวน โมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี โดยการวัดปริมาตรตะกอนและวัดอุณหภูมิได้ พร้อมเขียนกราฟแสดงผลการทดลองได้
3. คำนวณหาอัตราส่วนจำนวน โมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี จากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีพร้อมดุลสมการเคมีได้

เนื้อหาวิชา

สูตรเคมี คือ สัญลักษณ์ที่เขียนแทนธาตุหรือสารประกอบเพื่อแสดงองค์ประกอบของสารนั้น ว่าประกอบด้วยธาตุใดบ้าง อย่างละเท่าใด สูตรเคมีแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. สูตรโมเลกุล คือ สูตรที่แสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีใน 1 โมเลกุล เช่น H_2O 1 โมเลกุลประกอบด้วย H 2 อะตอม และ O 1 อะตอม
2. สูตรอย่างง่าย หรือสูตรเอมพิริคัล คือ สูตรที่แสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของธาตุในสารประกอบ เช่น $C_6H_{12}O_6$ สูตรอย่างง่าย คือ CH_2O
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 ลักษณะของสมการเคมี

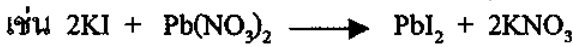
6. สารตั้งต้น คือ สารที่เข้าทำปฏิกิริยา เขียนไว้ทางซ้าย

7. สารผลิตภัณฑ์ คือ สารที่เกิดจากปฏิกิริยา เขียนไว้ทางขวา

8. \longrightarrow หมายถึง การเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าโดยเขียนไว้ระหว่างกลางของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์

9. ระบุสถานะของสารที่เข้าทำปฏิกิริยาและที่ได้จากปฏิกิริยา

10. ให้ดุลสมการเพื่อทำจำนวนอะตอมของธาตุเดียวกันทางซ้ายและขวาให้เท่ากัน



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 1 และ 2)

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ให้นักเรียนตัวอย่างโมเลกุลของสารที่เคยเรียนมาแล้ว และครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสูตรโมเลกุล
2. ให้นักเรียนศึกษาตาราง 3.5 และถามนักเรียนว่าสูตรเคมีบอกอะไรให้นักเรียนทราบ
3. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสูตร โมเลกุล, สูตรอย่างง่ายและสูตร โครงสร้างให้นักเรียน
4. ครูอธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาของสารซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่ การแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เรียกว่า สมการเคมี

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

5. ครูทบทวนการทดลองที่ 3.1 เรื่องระบบปิดและระบบเปิดอธิบายถึงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นโดยอาศัยกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่ พร้อมให้นักเรียนตั้งสมมติฐานว่า "จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะมีอัตราส่วนของโมลสารที่เป็นองค์ประกอบคงที่หรือไม่"
6. ครูให้นักเรียนศึกษาการทดลอง 3.3 อัตราส่วนโดยโมลของเลด(II)ไนเตรดและโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ทำปฏิกิริยากันพอดี
7. ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายหลังการทดลอง

8. ให้นักเรียนนำเสนอผลการทดลองที่ได้
9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง
10. ให้นักเรียนแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของตะกอนกับปริมาตรของสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ที่ใช้ในแต่ละหลอด พร้อมให้นักเรียนสรุป
11. ครูอธิบายการคำนวณการหาอัตราส่วน โดย โมลของสารที่ทำปฏิกิริยากันพอดีโดยอาศัยข้อมูลจากกราฟ
12. แจกใบงานที่ 6 สูตรเคมีของสารประกอบให้นักเรียนทำ
13. ให้นักเรียนนำเสนอใบงานที่ทำ พร้อมส่งใบคาบเรียน โดยครูคอยชี้แนะ

การวัดและประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน
2. การทำใบงานที่ 6

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียนวิชาเคมี
2. ใบงานที่ 6

ใบงานที่ 6

เรื่อง สูตรเคมี

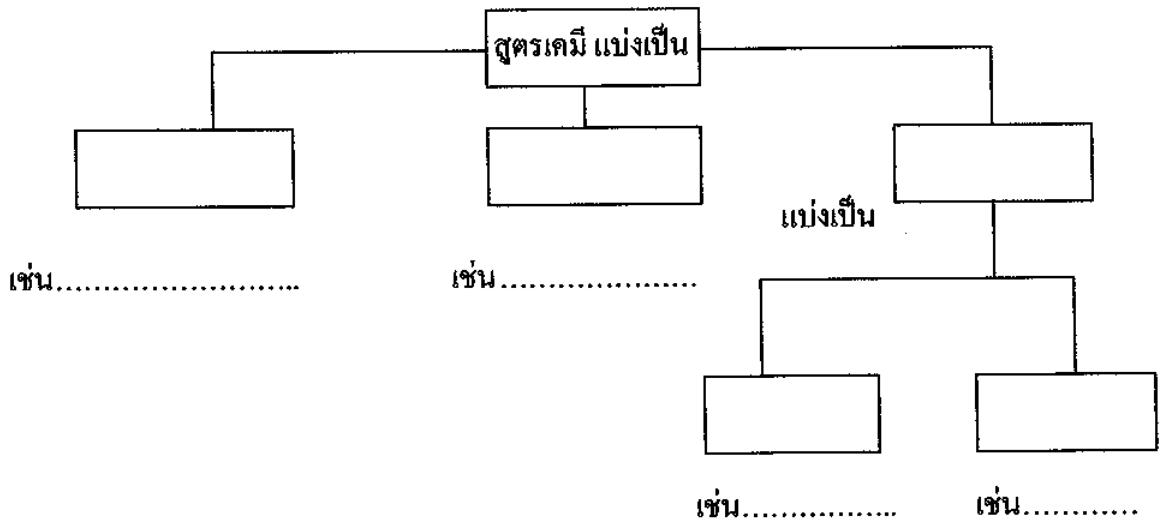
ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

MgO KMnO₄ C₆H₁₂O₆ , H₂O CaCO₃ C₆H₆

จากสูตรสารประกอบข้างต้นที่กำหนดให้จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. สูตรโมเลกุล คือ.....
2. สูตรอย่างง่าย คือ.....
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสูตรโมเลกุลและสูตรอย่างง่ายของสารประกอบที่นักเรียนรู้จัก
 - 3.1 สูตรโมเลกุล.....
 - 3.2 สูตรอย่างง่าย.....
4. จงแสดงภาพต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



แผนการสอนที่ 7.1

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน (จุดประสงค์ที่ 3 , เวลา 2 คาบ)

ขั้นที่ 1 ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง

1. อธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพื่อแสดงอัตราส่วนโดย โมลของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ นั้นต้องได้จากการทดลองเท่านั้น
2. ถามว่า " อัตราส่วนของสารที่ทำปฏิกิริยากันเท่ากันหรือไม่ " และพลังงานความร้อนมีส่วน เกี่ยวข้องการเปลี่ยนแปลงหรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นกิจกรรมการทดลอง

3. ให้นักเรียนกำหนดปัญหาและสมมติฐาน เพื่อเข้าสู่การทดลอง
4. ให้นักเรียนศึกษาการทดลอง 3.4 พลังงานความร้อนของปฏิกิริยา
5. ครูให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง พร้อมบันทึกผลการทดลอง

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
7. ให้นักเรียนแสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์
8. ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูล ว่าเป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อนหรือคายความร้อน
ให้นักเรียนสรุปผล พร้อมแสดงการดุลสมการเคมีในแบบฝึกหัดท้ายบท ข้อที่ 2
ครูยกตัวอย่างสมการเคมีพร้อมแสดงวิธีการดุลให้นักเรียนดู
แจกใบงานที่ 7 การดุลสมการเคมี ให้นักเรียนทำพร้อมนำเสนอใบงาน โดยครูคอยชี้แนะ

การวัดและประเมินผล

จากการตอบคำถามในชั้นเรียน

การทำแบบฝึกหัด

จากการทำใบงานที่ 7 ส่ง

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี ว 431
2. อุปกรณ์และสารเคมี
3. ใบงานที่ 7

ใบงานที่ 7

เรื่อง การดุลสมการเคมี

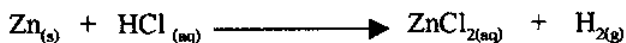
ชื่อ-สกุล.....ชั้น ม.4/.....กลุ่มที่.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2544

คำสั่ง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. พลังงานความร้อนเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไร

.....

2. จากสมการเคมีที่กำหนดให้ จงดุลสมการเคมีให้สมบูรณ์



3. จากปฏิกิริยาเคมีในข้อที่ 2 จงตอบคำถามต่อไปนี้

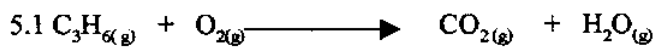
3.1 สารตั้งต้น คือ

3.1 สารผลิตภัณฑ์ คือ

4. ความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการนำผลการทดลองเพื่อหาอัตราส่วน โดยโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา คือ

.....

5. จงแสดงวิธีการดุลสมการเคมีต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมี (ว 431) เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1

คำชี้แจง

1. ห้ามลงมือทำข้อสอบจนกว่าผู้กำกับห้องสอบจะอนุญาต
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบที่มี 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านคำถาม และพยายามตอบคำถามให้ครบถ้วนทุกข้อ แต่ไม่ควรเสียเวลาทำข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งนานเกินไป
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบเมื่อต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ชัดเจน คำตอบเดิมให้เรียบร้อย
5. ข้อที่ถูกต้อง ได้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิดได้ข้อละ 0 คะแนน
6. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในกระดาษคำถาม ยกเว้นในกระดาษว่างที่แจกให้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

เรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 1

1. การที่จะพิจารณาว่าระบบใดเป็นระบบปิดหรือเปิดต้องพิจารณาที่สิ่งใดสำคัญที่สุด
 1. ในระบบนั้นมีปฏิกิริยาเคมีเกิดหรือไม่
 2. ภาชนะที่ใช้ในระบบนั้นมีฝาปิดหรือไม่
 3. มีการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมหรือไม่
 4. มวลของสารทั้งหมดในระบบคงที่หรือไม่
2. กำหนดให้

ก. ผงแมกนีเซียม	ข. กรดไฮโดรคลอริก
ค. น้ำตาลกลูโคส	ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์
จ. ยีสต์	ฉ. ไอร์ออน(II)ซัลไฟด์
ช. กรดน้ำส้ม	ซ. ซิลเวอร์ไนเตรด

 จงเลือกข้อที่มีปฏิกิริยาเป็นระบบปิดตามลำดับ
 1. ก + ข และ ข + ค
 2. ค + จ และ ง + ช
 3. ข + ง และ ก + ข
 4. ค + จ และ ซ + ข
3. การทดลองในข้อใดที่ไม่สามารถนำผลการทดลองมาแสดงว่าเป็นไปตามกฎทรงมวล
 1. เผาต่างหีบหิมในชามกระเบื้อง
 2. เติมน้ำละลายเลด(II)ไนเตรดลงในบีกเกอร์ที่มีสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
 3. เติมน้ำละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในบีกเกอร์ที่มีกรดเกลือจำนวนมากเกินพอ
 4. เผาทองแดงกับกำมะถันในภาชนะปิด
4. ข้อความใดถูกต้อง
 1. ระบบปิดและระบบเปิดมีการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมเหมือนกัน
 2. ระบบปิดต้องทดลองในภาชนะที่ปิดเสมอ
 3. ระบบปิดมีการถ่ายเทมวลระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม
 4. ระบบเปิดไม่มีการถ่ายเทมวลระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

5. ในการทดลองเพื่อที่จะสนับสนุนกฎทรงมวล ควรต้องควบคุมสิ่งใด

1. การผสมสารที่จะทำปฏิกิริยากัน
2. อุณหภูมิของสารที่จะทำปฏิกิริยากัน
3. การป้องกันไม่ให้ก๊าซที่เกิดขึ้นหนีหายไป
4. การควบคุมเกี่ยวกับการถ่ายเทพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

6. เมื่อเผา CaCO_3 จะสลายให้ CaO และ CO_2 10 กรัม จะได้ CaO 6 กรัม จงหาว่าเกิด CO_2 กี่กรัม

1. 4 2. 5 3. 6 4. 7

7. นักเรียนคนหนึ่งนำหินอ่อน ซึ่งพบว่ามี Ca 40% , C 12% , O 48% และหินปูนหนัก 3.5 กรัม พบว่ามี Ca 1.4 กรัม C 0.42 กรัม และ O 1.68 กรัม ท่านคิดว่านักเคมีคนนี้ต้องการสรุปว่าผลการทดลองนี้เป็นตามกฎของใคร

1. กฎทรงมวล
2. กฎสัดส่วนคงที่
3. กฎอาโวกาโดร
4. กฎเกย์ลูสแซก

มวลของธาตุ H 1 อะตอม = 1 หน่วยน้ำหนัก มวลของธาตุ X 1 อะตอม = 16 หน่วยน้ำหนัก เพราะฉะนั้น ธาตุ X มีมวลอะตอมเท่าใด

1. 82 2. 16 3. 8 4. 4

9. โพแทสเซียม 1 อะตอมหนักกี่กรัม ถ้ามวลอะตอมของโพแทสเซียมเท่ากับ 39

1. 39×10^{-23}
2. $2.39 \times 6.02 \times 10^{-23}$
3. $1.66 \times 10^{-24} / 39$
4. $39 \times 1.66 \times 10^{-24}$

10. จากการทดลองพบว่ามวลอะตอมของแคลเซียมเท่ากับ 40 ให้พิจารณาว่าข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. แคลเซียม 1 อะตอมหนักเป็น 40 เท่าของมวล C-12 1 อะตอม
2. แคลเซียม 1 กรัม โมเลกุล (หรือ โมล) หนัก 40 กรัม
3. แคลเซียม 40 กรัม มีจำนวนอะตอมเท่ากับ 6.02×10^{23} อะตอม
4. แคลเซียมหนึ่งอะตอมหนัก 40×10^{-23} กรัม / 6.02

11. คาร์บอนมีไอโซโทป 2 ชนิด คือ ^{12}C และ ^{13}C ค่ามวลอะตอมเฉลี่ยของคาร์บอนเป็นเท่าไร กำหนดให้ ^{12}C มวลอะตอม 12.000 มีในธรรมชาติ 98.89% และ ^{13}C มวลอะตอม 13.000 มีในธรรมชาติ 1.11 %
1. 11.998
 2. 12.001
 3. 12.011
 4. 12.103
12. ธาตุ ก 1×10^{23} อะตอมมีมวล 5.312×10^{-3} กรัม มวลอะตอมของธาตุ ก คือข้อใด (1/12 ของ C-12 1 อะตอมมีมวล 1.66×10^{-24} กรัม)
1. 16
 2. 32
 3. 64
 4. ไม่มีคำตอบ
13. ปัจจุบันมวลอะตอมเทียบกับข้อใด
1. มวลของ H 1 อะตอม
 2. มวล 1 / 16 ของ O 1 อะตอม
 3. 1/12 มวลของ C - 12 , 1 อะตอม
 4. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
14. มวลโมเลกุลของน้ำ (H_2O) มีค่าเท่าใด
1. 18 กรัม
 2. 18
 3. $18 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม
 4. $18 \times 1.66 \times 10^{-24}$
15. สาร X 1 โมเลกุลหนักเป็น 50 เท่าของ 1 / 12 มวลของ C-12 1 อะตอม สาร X มีมวลโมเลกุลเท่าใด
1. 50
 2. 100
 3. 25
 4. 600
16. มวลโมเลกุลของผลึกจุนสี ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) มีค่าเท่าใด (Cu = 63 , S=32 , O=16)
1. 159 กรัม
 2. 249 กรัม
 3. 349 กรัม
 4. 449 กรัม
17. ก๊าซแอมโมเนีย 44.8 ลิตร ที่ STPหนักกี่กรัม (มวลอะตอมของ N=14 , H=1)
1. 3.4
 2. 17
 3. 34
 4. 1.7
18. สารประกอบ Y หนัก 5.4 กรัม มีจำนวนโมลเท่ากับ 0.3 โมล จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารประกอบ Y
1. 18
 2. 28
 3. 38
 4. 48
19. สาร OH^- หนัก 34 กรัม จะมีกี่โมล
1. 1
 2. 2
 3. 3
 4. 4

20. H_2O 90 กรัม มีกี่โมเลกุล

1. 30.1×10^{23} 2. 30.1×10^{24} 3. 301×10^{24} 4. 301×10^{23}

20. กำหนดให้ $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ สมการยังไม่ดุล อัตราส่วนของสัมประสิทธิ์ของ $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}$ คือข้อใด

1. 1 : 1 2. 2 : 3 3. 3 : 2 4. 1 : 3

22. อัตราส่วนโดยอะตอมของออกซิเจนกับไฮโดรเจนในแอมโมเนียมซัลเฟต $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ คือ

1. 1 : 1 2. 1 : 2 3. 1 : 4 4. 4 : 1

23. สูตรเคมีของสารในข้อใดเป็นสูตรโมเลกุล

1. N_2O , NO_2 2. Na_2O_2 , B_2H_6
3. Hg_2Cl_2 , Na_2O_2 4. Hg_2Cl_2 , P_4

24. จากปฏิกิริยา $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ พิจารณาข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

- ก. ก๊าซไฮโดรเจน 2 โมล ทำปฏิกิริยากับก๊าซออกซิเจน 1 โมล
ข. อัตราส่วนโดยโมเลกุลของก๊าซออกซิเจนกับไอน้ำเป็น 1 ต่อ 2
ค. ก๊าซออกซิเจน 1 กรัม ทำปฏิกิริยาพอดีกับก๊าซไฮโดรเจน 2 กรัม
ข้อใดถูกต้อง

1. ข้อ ก และ ข 2. ข้อ ข และ ค
3. ข้อ ก และ ค 4. ข้อ ก, ข และ ค

25. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารที่มีสูตร $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$

1. 1 โมล มี P 2 อะตอม 2. 1 โมล มี O 8 อะตอม
3. 1 กรัม มี O 8 กรัม 4. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

ภาคผนวก ง

แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ปีการศึกษา.....

โรงเรียน.....

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีนี้มีทั้งหมด จำนวน 41 ข้อ โดยแต่ละข้อประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับเคมีอยู่ทางด้านซ้ายมือ ส่วนทางด้านขวามือเป็นระดับความคิดเห็น 5 ระดับ คือ

5 หมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หรือ	ปฏิบัติมากที่สุด
4 หมายถึง เห็นด้วย	หรือ	ปฏิบัติมาก
3 หมายถึง ไม่แน่ใจ	หรือ	ปฏิบัติปานกลาง
2 หมายถึง ไม่เห็นด้วย	หรือ	ปฏิบัติน้อย
1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หรือ	ปฏิบัติน้อยที่สุด

2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อความแล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนหรือการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด ในการตอบแบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมีฉบับนี้ไม่มีความคิดเห็นใดที่ถือว่า ถูก หรือ ผิด เพราะเกิดจากความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนและคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนทั้งสิ้น

แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ควรค่าแก่การศึกษา.....	...	...	...	...	...
2	วิชาเคมีทำให้เกิดการค้นพบความรู้สิ่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ.....	...	...	...	...	...
3	วิชาเคมีช่วยให้มนุษย์คิดอย่างมีระเบียบแบบแผน.....	...	...	...	...	...
4	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์.....	...	...	...	...	...
5	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ช่วยให้มนุษย์เข้าใจปรากฏการณ์ธรรมชาติ.....	...	...	...	...	...
6	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ส่งเสริมให้มีเหตุผล.....	...	...	...	...	...
7	วิชาเคมีเป็นวิชาที่น่าเบื่อ.....	...	...	...	...	...
8	วิชาเคมีเป็นวิชาที่เรียนรู้ได้ยากจึงไม่ควรเรียน.....	...	...	...	...	...
9	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้.....	...	...	...	...	...
10	วิชาเคมีเป็นวิชาที่ทุกคนควรศึกษา.....	...	...	...	...	...
11	ความก้าวหน้าของวิชาเคมีทำให้คนมีความกระตือรือร้น.....	...	...	...	...	...
12	ความก้าวหน้าของวิชาเคมีจะช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการทำงาน.....	...	...	...	...	...
13	ถ้าข้าพเจ้าเป็นผู้นำของประเทศ ข้าพเจ้าจะส่งเสริมการค้นคว้าและการวิจัยทางเคมี.....	...	...	...	...	...
14	เมื่อวิชาเคมีพัฒนามากขึ้นจะทำให้เกิดปัญหาคนว่างงาน.....	...	...	...	...	...
15	เมื่อวิชาเคมีเจริญมากขึ้นจะทำให้มนุษย์ไม่รู้จักคิดเอง.....	...	...	...	...	...

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
16	ความก้าวหน้าของเคมีทำให้ ทรัพยากรธรรมชาติถูกทำลาย.....	....	....	....	....	....
17	เมื่อมีปัญหาในการเรียนเคมี ข้าพเจ้าจะถามครู เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง.....	....	....	....	....	....
18	ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ ทางด้านเคมี.....	....	....	....	....	....
19	ข้าพเจ้ามักกลับไปค้นคว้าเกี่ยวกับเคมีเพิ่มเติม หลังจากเรียนกับครู.....	....	....	....	....	....
20	การพูดคุยเกี่ยวกับเคมีเป็นเรื่องน่าเบื่อหน่าย....	....	....	....	....	....
21	ความก้าวหน้าเกี่ยวกับเคมีเป็นเรื่องไม่น่าสนใจ.....	....	....	....	....	....
22	การเชิญวิทยากรมาบรรยายเกี่ยวกับเคมีทำให้ เสียเวลาเรียน.....	....	....	....	....	....
23	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำการทดลองเกี่ยวกับเคมี.....	....	....	....	....	....
24	ข้าพเจ้ารู้สึกอึดอัดเมื่อถึงเวลาเรียนวิชาเคมี.....	....	....	....	....	....
25	ข้าพเจ้าติดตามข่าวความก้าวหน้าทางเคมีอยู่ เสมอ.....	....	....	....	....	....
26	ข้าพเจ้าชอบฟังบรรยายเรื่องเกี่ยวกับเคมี.....	....	....	....	....	....
27	ห้องสมุดของโรงเรียนควรมีเอกสารเกี่ยวกับ เคมีจำนวนมาก ๆ .....	....	....	....	....	....
28	ข้าพเจ้าชอบอ่านบทความเกี่ยวกับเคมีใน หนังสือพิมพ์.....	....	....	....	....	....
29	ข้าพเจ้าสนใจทำงานเกี่ยวกับเคมี.....	....	....	....	....	....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
30	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อหน่ายเมื่อไปชม นิทรรศการเกี่ยวกับเคมี.....	....	....	....	....	....
31	ข้าพเจ้าไม่ชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับเคมี...	....	....	....	....	....
32	ข้าพเจ้าไม่ชอบฟังรายการวิทยุและชม รายการโทรทัศน์เกี่ยวกับเคมี.....	....	....	....	....	....
33	ข้าพเจ้าชอบค้นคว้าแสวงหาอ่านตำราทาง เคมี.....	....	....	....	....	....
34	ถ้าโรงเรียนจัดแข่งขันตอบปัญหาเกี่ยวกับ เคมีข้าพเจ้าจะเข้าร่วมฟัง.....	....	....	....	....	....
35	ถ้ามีนิทรรศการทางเคมีในโรงเรียน ข้าพเจ้ายินดีที่จะช่วยจัด.....	....	....	....	....	....
36	ข้าพเจ้ามักนำความรู้ทางเคมีไปใช้แก้ ปัญหาในชีวิตประจำวัน.....	....	....	....	....	....
37	ข้าพเจ้าจะหาโอกาสไปชมการแสดง ความก้าวหน้าทางเคมี.....	....	....	....	....	....
38	ข้าพเจ้ารณรงค์ให้ประชาชนนำความรู้ ทางเคมีไปใช้ในการพัฒนาท้องถิ่น.....	....	....	....	....	....
39	ข้าพเจ้าชอบรณรงค์ให้คนส่วนใหญ่เห็น ความสำคัญของเคมี.....	....	....	....	....	....
40	ข้าพเจ้าไม่เคยนำความรู้ทางเคมีไปใช้แก้ ปัญหาในชีวิตประจำวัน.....	....	....	....	....	....
41	ถ้าข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ค้นคว้าเรื่อง เกี่ยวกับเคมีข้าพเจ้าจะพยายามหลีกเลี่ยง..	....	....	....	....	....

ภาคผนวก จ

รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงของแผนการสอน
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมี

**รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงของแผนการสอน
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี**

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุสมาน สารี | โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ปัตตานี |
| 2. อาจารย์ วิมล บัวเข้ม | โรงเรียนเคหะปัตตานียานุกูล
ปัตตานี |
| 3. อาจารย์ นันทนา ถาวโรฤทธิ์ | โรงเรียนนราสิกขาลัย
นราธิวาส |
| 4. อาจารย์ ฮารง หะยีวาเฮาะ | โรงเรียนนราธิวาส
นราธิวาส |
| 5. อาจารย์ วีระบุทท คุณารักษ์ | โรงเรียนเบญจมราชูทิศ
นครศรีธรรมราช |