

ภาคผนวก ง

เครื่องมือวิจัย

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	เวลา 18 ชั่วโมง
เรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวปัญญารัตน์ พุฒลานวงศ์	วันที่สอน..... /...../.....

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัดช่วงชั้น

ว 3.2 ม.4-6/2 ทดลองและอธิบายอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. การคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

สาระสำคัญ

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารนั้นต่อหนึ่งหน่วยเวลา ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นสามารถหาจากสารใดก็ได้ในสมการของปฏิกิริยาเคมีนั้นๆ เพราะมีค่าเท่ากันเสมอโดยในปฏิกิริยาเคมีทั่วไป “อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารหารด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลของสารนั้นในสมการเคมีที่ดุลแล้ว”

ผลการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้
2. นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
3. ทักษะการทดลอง
4. ทักษะการสังเกต
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
6. ทักษะการจำแนกประเภท
7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
8. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ความมีวินัย
2. มีความใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

กระบวนการจัดการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL รายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนและเสนอบทเรียนต่อทั้งชั้น

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และแนะนำวิธีการเรียน โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำงานกลุ่ม การทำงานร่วมกัน การช่วยเหลือกันในการทำงานกลุ่ม แจกคะแนนฐานของนักเรียนทุกคน แล้วให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

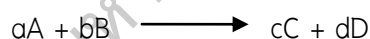
1.2 ครูอธิบายความหมายและการนำเทคนิค KWDL ไปใช้

1.3 ครูอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ให้สารใหม่เกิดขึ้น และการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะเกิดขึ้นหรือเร็วสามารถพิจารณาได้จากปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง เรียกว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร} = \frac{\text{ปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง}}$$

ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นสามารถหาจากสารใดก็ได้ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีนั้นๆ เพราะมีค่าเท่ากันเสมอ นั่นคือ “อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารหารด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลของสารนั้นในสมการเคมีที่ดุลแล้ว”

กำหนดสมการทั่วไปของปฏิกิริยาเคมีดังนี้



เขียนความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีกับสมการเคมีได้ดังนี้

$$R = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

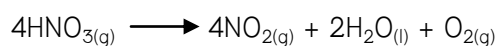
Δ แทน การเปลี่ยนแปลง/ผลต่าง

Δt แทน เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง

[] แทน ความเข้มข้นของสาร

1.4 ครอบคลุมตัวอย่างโจทย์การคำนวณร่วมกับเทคนิค KWDL ดังนี้

ตัวอย่าง กำหนดสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีดังนี้



แก๊ส NO_2 มีปริมาตร 0.4 dm^3 เมื่อเวลาผ่านไป 5 s เหลือแก๊ส NO_2 อยู่ 0.05 dm^3

จงหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของ HNO_3 , O_2

K = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบ

W = ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

D = ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการเพื่อหาคำตอบ

L = ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการดำเนินการ

KWDL Chart

K: โจทย์บอกอะไรบ้าง	W: โจทย์ให้หาอะไร	D: ดำเนินการตามขั้นตอนวิธีหาคำตอบ	L: คำตอบที่ได้คืออะไร
1. ปริมาตรสาร NO_2 เริ่มต้นมี 0.4 dm^3 2. ปริมาตรสาร NO_2 เหลือ 0.05 dm^3 3. เวลาที่ใช้ 5 s 4. ปฏิกิริยาเคมีที่ดุลแล้ว	1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ HNO_3 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ O_2	1. อัตราการเกิด NO_2 $= \frac{\text{ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{เวลาที่ใช้}}$ $= \frac{0.4 - 0.05}{5}$ $\therefore \text{อัตราการเกิด } \text{NO}_2 = 0.07 \text{ dm}^3/\text{s}$ 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ HNO_3 จากความสัมพันธ์ $\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t}$ $\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = \frac{1}{4} (0.07)$ $\frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = \frac{1}{4} (0.07) \frac{4}{1}$ $\frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = 0.07$ 3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ O_2 จากความสัมพันธ์ $\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$ $\frac{1}{4} (0.07) = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$ $\frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = 0.0175$	1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ HNO_3 เท่ากับ $0.07 \text{ dm}^3/\text{s}$ 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ O_2 เท่ากับ $0.0175 \text{ dm}^3/\text{s}$

1.5 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาในส่วนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

2. ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่มย่อยเทคนิค KWDL

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนเก่ง 1 คน ปานกลาง 2 คน และอ่อน 1 คน แล้วตั้งชื่อกลุ่ม

นักเรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่ครูสอนโดยศึกษาจากใบความรู้ และช่วยกันอธิบายภายในกลุ่มของตัวเองโดยสามารถสอบถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจกับครูผู้สอน

2.2 นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามแบบบันทึกกิจกรรมร่วมกับเทคนิค KWDL ดังนี้

1. K: นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. W: นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ถาม
3. D: นักเรียนร่วมกันดำเนินการเพื่อหาคำตอบ
4. L: นักเรียนเสนอผลการดำเนินการ/คำตอบ

3. ขั้นตอนทดสอบย่อย

ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับคะแนนฐานและคะแนนพัฒนาของกลุ่ม

4. ขั้นสรุปบทเรียน ประเมินการทำงานกลุ่ม คิดคะแนนในการพัฒนาตนเอง และยกย่องกลุ่มที่ประสบความสำเร็จ

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่เรียน ครูประเมินผลการทำงานกลุ่มและคิดคะแนนพัฒนารายบุคคลและรายกลุ่ม กลุ่มใดได้คะแนนสูงที่สุดจะได้รับคำชมเชย

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามเทคนิค KWDL
2. ใบความรู้ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แบบฝึกกิจกรรมที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ 1.1
5. แบบฝึกกิจกรรมที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ 1.2

8. การวัดและการประเมินผล

ผลการเรียนรู้	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารได้ 2. นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่กำหนดให้	1. ตรวจสอบแบบฝึกกิจกรรม 2. ตรวจสอบแบบทดสอบ	1. แบบฝึกกิจกรรม 2. แบบทดสอบ	1. ทำได้ถูกต้อง 70% ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3. ทักษะการทดลอง 4. ทักษะการสังเกต 5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 6. ทักษะการจำแนกประเภท 7. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 8. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป	1. ตรวจสอบแบบบันทึกกิจกรรม	1. แบบบันทึกกิจกรรมการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1. ได้คะแนนในระดับ 3 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. ความมีวินัย 2. มีความใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียน	1. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1. ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

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

ปัญหาและอุปสรรค

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

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

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

(ลงชื่อ)..... ครูผู้สอน
(นางสาวปัญญารัตน์ พุยลาณรงค์)
ตำแหน่งครู

ข้อเสนอแนะผู้บังคับบัญชา/ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

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

(ลงชื่อ).....ผู้บังคับบัญชา
(นายวิชัย ภาวะบุตร)
ผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมหน้าจันทน์เจริญวิทยา

ใบความรู้

เรื่อง การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

เทคนิค KWDL ได้รับการคิดค้นและเผยแพร่ครั้งแรกโดย Ogle(1986) และต่อมาได้รับการพัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้นในชื่อ KWL-Plus โดย Carr และ Ogle (1987) โดยคงหลักการและสาระเดิมของ KWL ไว้แต่เพิ่มการเขียนผังสัมพันธ์ทางความหมาย (Semantic mapping) สรุปรูปเรื่องที่อ่านและมีการนำเสนอเรื่องจากแผนผังอันเป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและทักษะการพูดนอกเหนือไปจากทักษะการฟัง และการอ่านโดยมีนิยามและหลักการคือ ผู้เรียนอ่านอย่างมีจุดมุ่งหมายและพยากรณ์ในสิ่งที่ผู้เรียนจะเรียนต่อไป เทคนิค KWL จึงมีประโยชน์ต่อผู้เรียนในการฝึกทักษะการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนสรุป และการนำเสนอ เทคนิค KWDL หมายถึง วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนด

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) นักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

ขั้นที่ 3 D (What we do) นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหา

KWDL Chart

K	W	D	L
โจทย์บอกอะไรบ้าง	โจทย์ให้หาอะไร	ดำเนินตามขั้นตอน	คำตอบที่ได้คืออะไร
1.....	1.....	1.....	1.....
2.....	2.....	2.....	2.....
3.....	3.....	3.....	3.....

ใบความรู้

เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

เราสามารถบอกได้ว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสารนั้น เพราะสมบัติของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปย่อมหมายถึงการเกิดสารใหม่ สำหรับปฏิกิริยาบางอย่างสามารถรู้ได้ว่ามีสารใหม่เกิดขึ้นโดยการสังเกตได้จากการเกิดฟองแก๊สในของเหลวหรือบางครั้งอาจจะเกิดของแข็งชนิดใหม่ขึ้นเมื่อผสมสารละลายสองชนิดเข้าด้วยกันของแข็งที่เกิดขึ้นในสารละลายเรียกว่าตะกอน (precipitation) นอกจากนี้ยังสังเกตจากการเปลี่ยนสี การเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือการเปลี่ยนสมบัติด้านอื่นๆ สรุปได้ว่า การเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ การเกิดสารใหม่ที่มีสมบัติทางเคมีที่ต่างไปจากสารเดิมและการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะเกิดช้าหรือเร็วสามารถพิจารณาได้จากปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงไปต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง เรียกว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร เขียนในรูปของสมการได้ดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร} = \frac{\text{ปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง}}$$

ถ้ากำหนดสมการของปฏิกิริยาดังนี้ $A+B \longrightarrow C$

สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{อัตราการลดลงของ A} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$\text{อัตราการลดลงของ B} = -\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$$

$$\text{อัตราการเกิดของ C} = \frac{\Delta[C]}{\Delta t}$$

ซึ่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีนั้นสามารถหาจากสารใดก็ได้ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีนั้นๆ เพราะมีค่าเท่ากันเสมอ นั่นคือ “อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เท่ากับอัตราการเกิด

ปฏิกิริยาเคมีของสารอาหารด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลของสารนั้นในสมการเคมีที่ดุลแล้ว”

กำหนดสมการทั่วไปของปฏิกิริยาเคมีดังนี้ $aA + bB \longrightarrow cC + dD$

เขียนความสัมพันธ์อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดังนี้

$$R = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

Δ แทน การเปลี่ยนแปลง/ผลต่าง

Δt แทน เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง

[] แทน ความเข้มข้นของสาร

การคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จากความหมายของปฏิกิริยาเคมีสามารถคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้จากสูตรดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร} = \frac{\text{ปริมาณของสารที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง}}$$

และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เท่ากับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารอาหารด้วยสัมประสิทธิ์บอกจำนวนโมลของสารนั้นในสมการเคมีที่ดุลแล้ว”

กำหนดสมการทั่วไปของปฏิกิริยาเคมีดังนี้ $aA + bB \longrightarrow cC + dD$

เขียนอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ดังนี้

$$R = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{c} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{d} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

หรือ
$$R = \frac{R_A}{a} = \frac{R_B}{b} = \frac{R_C}{c} = \frac{R_D}{d}$$

ตัวอย่าง กำหนดสมการของปฏิกิริยาเคมีดังนี้ $2\text{HNO}_3(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g})$
 แก๊ส NO_2 มีปริมาตร เมื่อเวลาผ่านไป 5 s เหลือแก๊ส NO_2 อยู่ 0.05 dm^3 จงหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของ HNO_3 , O_2

KWDL Chart

K: โจทย์บอก อะไรบ้าง	W: โจทย์ให้หา อะไร	D: ดำเนินตามขั้นตอนวิธีหา คำตอบ	L: คำตอบที่ได้คือ อะไร
1. ปริมาตรสาร NO_2 เริ่มต้นมี 0.4 dm^3 2. ปริมาตรสาร NO_2 เหลือ 0.05 dm^3 3. เวลาที่ใช้ 5 s	1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ HNO_3 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ O_2	1 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี $= \frac{\text{ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{เวลาที่ใช้}}$ $= \frac{0.4 - 0.05}{5}$ $= 0.07 \text{ dm}^3/\text{s}$ 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ HNO_3 จากความสัมพันธ์ $\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t}$ $\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = \frac{1}{4} (0.07)$ $\frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = \frac{1}{4} (0.07) \frac{4}{1}$ $\frac{\Delta[\text{HNO}_3]}{\Delta t} = 0.07$ 3. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ O_2 $\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$ $\frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{4} (0.07) = 0.0175$	1. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของ HNO_3 เท่ากับ $0.07 \text{ dm}^3/\text{s}$ 2. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของ O_2 เท่ากับ $0.0175 \text{ dm}^3/\text{s}$

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การทดลอง เรื่อง หมอกหนาที่บ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีการทดลองและปฏิบัติการทดลอง พร้อมตอบคำถามให้ถูกต้องสมบูรณ์

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร
2. เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 2.2 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.3 ทักษะการทดลอง
 - 2.4 ทักษะการสังเกต
 - 2.5 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 2.6 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
 - 2.7 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 2.8 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

อุปกรณ์และสารเคมี

อุปกรณ์

1. กระจกตวงขนาด 10 ml จำนวน 3 อัน
2. แก้วพลาสติก จำนวน 2 ใบ
3. บีกเกอร์ขนาด 50 ml จำนวน 1 ใบ

สารเคมี

1. น้ำมะนาว
2. น้ำโซดา
3. น้ำเปล่า

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นตอนกำหนด/ระบุปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

3. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน/รวบรวมข้อมูล

วิธีการทดลอง (ทักษะการทดลอง)

1. เทน้ำมะนาวประมาณ 5 มิลลิลิตร ลงในแก้วพลาสติกใบที่ 1
2. เทน้ำเปล่าปริมาตรเท่ากันลงในแก้วพลาสติกใบที่ 2
3. เติมน้ำโซดาปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในแก้วทั้งสองใบ
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

4. ขั้นการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางบันทึกผลการทดลอง (ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตได้

5. ขั้นสรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)

สรุปตามผลการทดลองได้

คำถามท้ายการทดลอง

1. การทดลองนี้มีตัวแปรได้แก่ (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม

2. นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดจากการทดลอง (ทักษะการสังเกต)

ตอบ

3. นักเรียนคิดว่าแก้วใบไหนที่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น ทราบได้อย่างไร (ทักษะการลงความเห็น)

ตอบ

4. จำแนกเหตุการณ์ต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือทางกายภาพ : ไอศกรีม

หลอมเหลว น้ำตาลละลายน้ำ การเผาไหม้ของน้ำมันรถยนต์ นมบูด (ทักษะการจำแนก

ประเภท) ตอบ

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

แนวการตอบกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การทดลอง เรื่อง หมอกหนาที่บ

วิธีการทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นตอนกำหนด/ระบุปัญหา

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

2. ขั้นตอนการตั้งสมมติฐาน (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

น้ำมะนาวรวมกับโซดาเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ส่วนน้ำเปล่ากับโซดาเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

3. ขั้นตอนตรวจสอบสมมติฐาน/รวบรวมข้อมูล

วิธีการทดลอง

1. เทน้ำมะนาวประมาณ 5 มิลลิลิตร ลงในแก้วพลาสติกใบที่ 1

2. เทน้ำเปล่าปริมาตรเท่ากันลงในแก้วพลาสติกใบที่ 2

3. เติมน้ำโซดาปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในแก้วทั้งสองใบ

4. สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

4. ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางบันทึกผลการทดลอง (ทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและสื่อ

ความหมายข้อมูล)

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตได้
น้ำมะนาว+น้ำโซดา	เกิดฟองแก๊ส
น้ำเปล่า+น้ำโซดา	ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

5. ชั้นสรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)

.....

สรุปตามผลการทดลองได้

คำถามท้ายการทดลอง

- การทดลองนี้มีตัวแปรต้น คือ สารที่นำมาทดสอบ (น้ำมะนาว น้ำเปล่า)
 ตัวแปรตามคือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งใดจากการทดลอง (ทักษะการสังเกต)
ตอบ แก้วใบที่ 1 มีฟองแก๊สเกิดขึ้น แก้วใบที่ 2 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- นักเรียนคิดว่าแก้วใบไหนที่มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น ทราบได้อย่างไร (ทักษะการลงความเห็น)
ตอบ แก้วใบที่ 1 เพราะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น
- จำแนกเหตุการณ์ต่อไปนี้เป็น การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือทางกายภาพ : ไอศกรีม
 หลอมเหลว น้ำตาลละลายน้ำ การเผาไหม้ของน้ำมันรถยนต์ นมบูด (ทักษะการจำแนกประเภท)
ตอบ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี = การเผาไหม้ของน้ำมันรถยนต์ นมบูด
 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ = ไอศกรีมหลอมเหลว น้ำตาลละลายน้ำ

แบบฝึกกิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ 1.1

ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

1. ขณะที่รถยนต์เคลื่อนที่ ถ้าเข็มบนหน้าปัดบอกอัตราเร็วเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมงซึ่งอยู่ที่ 80 ตัวเลขนี้มีความหมายว่าอย่างไร

ตอบ.....

2. จากผลการทดลองพบว่า ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นดังนี้ $\text{Mg}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$ ทราบได้อย่างไรว่าปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวเกิดช้าหรือเร็ว

ตอบ.....

3. เมื่อผสมสาร CaCO_3 ที่เป็นของแข็งสีขาวกับสารละลายกรด HCl ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี ทราบได้อย่างไรว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิด

ตอบ

4. หลักฐานใดบ้างที่บ่งบอกให้ทราบว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตอบ

5. การเดือดของน้ำกลายเป็นแก๊สพุ่งออกมาจากหม้อต้มน้ำนั้น ถือว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ

เฉลยแบบฝึกกิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ 1.1

ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามที่กำหนดให้ต่อไปนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์

1. ขณะที่รถยนต์เคลื่อนที่ ถ้าเข็มบนหน้าปัดบอกอัตราเร็วเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมงชี้อยู่ที่ 80 ตัวเลขนี้มีความหมายว่าอย่างไร

ตอบ รถยนต์เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 80 กิโลเมตร ใช้เวลา 1 ชั่วโมง/ในเวลา 1 ชั่วโมง รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 80 กิโลเมตร

2. จากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลิตภัณฑ์คือแก๊สไฮโดรเจนดังนี้ $\text{Mg}_{(s)} + 2\text{HCl}_{(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_{(aq)} + \text{H}_{2(g)}$ ทราบได้อย่างไรว่าปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวเกิดช้าหรือเร็ว

ตอบ หาจากการทดลองโดยคิดจากปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงไปในหนึ่งหน่วยเวลา

3. เมื่อผสมสาร CaCO_3 ที่เป็นของแข็งสีขาวกับสารละลายกรด HCl ซึ่งเป็นของเหลวใสไม่มีสี ทราบได้อย่างไรว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

ตอบ มีฟองแก๊สเกิดขึ้น

4. หลักฐานใดบ้างที่บ่งบอกให้ทราบว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น

ตอบ การเปลี่ยนสี การตกตะกอน การเกิดแก๊ส การเปลี่ยนอุณหภูมิ การเปลี่ยนสมบัติ

5. การเดือดของน้ำกลายเป็นแก๊สพุ่งออกมาจากหม้อต้มน้ำนั้น ถือว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ ไม่ เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (สถานะ) ไม่ได้เกิดเป็นสารใหม่

เฉลยแบบฝึกกิจกรรมสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ 1.2

ผลการเรียนรู้

นักเรียนสามารถคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณโจทย์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ร่วมกับ

เทคนิค KWDL

1. กำหนดปฏิกิริยา $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \longrightarrow 4\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ แก๊ส N_2O_5 เริ่มต้นมีความเข้มข้น

0.25 mol/dm^3 เมื่อเวลาผ่านไป 5 s แก๊ส N_2O_5 มีความเข้มข้น 0.05 mol/dm^3

จงคำนวณหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของ NO_2

K: โจทย์บอก อะไรบ้าง	W: โจทย์ให้หา อะไร	D: ดำเนินตามขั้นตอน/ วิธีหาคำตอบ	L: คำตอบที่ได้คือ อะไร
1. เวลาที่ใช้ในการ สลายตัวของ N_2O_5 2. ความเข้มข้นของ N_2O_5	อัตราการ เกิดปฏิกิริยาของ NO_2	1. หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของ N_2O_5 $= \frac{\text{ปริมาณสารที่เปลี่ยนแปลงไป}}{\text{เวลาที่ใช้}}$ แทนค่า $R_{\text{N}_2\text{O}_5} = \frac{0.25 - 0.05}{5}$ $R_{\text{N}_2\text{O}_5} = 0.04 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$ 2. หาอัตราการเกิดปฏิกิริยาของ NO_2 $R = \frac{R_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2} = \frac{R_{\text{NO}_2}}{4} = R_{\text{O}_2}$ $\frac{R_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{R_{\text{N}_2\text{O}_5}}{2}$ แทนค่า $\frac{R_{\text{NO}_2}}{4} = \frac{0.04}{2}$ $R_{\text{NO}_2} = 0.08 \text{ mol/dm}^3 \cdot \text{s}$	อัตราการ เกิดปฏิกิริยาของ $\text{NO}_2 = 0.08$ $\text{mol/dm}^3 \cdot \text{s}$

แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

คำชี้แจง แบบทดสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. ข้อใดบอกความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)
 - ก. การเปลี่ยนแปลงของสารในปฏิกิริยาเคมี
 - ข. การเปลี่ยนแปลงของสารในปฏิกิริยาที่ผันกลับได้
 - ค. การเปลี่ยนแปลงของสารในหนึ่งหน่วยเวลา
 - ง. การเปลี่ยนแปลงของสารตั้งต้นในปฏิกิริยาเคมี
2. ในขณะที่เกิดปฏิกิริยาเคมีโมเลกุลของสารตั้งต้นจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร (ความรู้-ความจำ)
 - ก. เปลี่ยนแปลง โดยปริมาตรเพิ่มขึ้น
 - ข. เปลี่ยนแปลง โดยความเข้มข้นเพิ่มขึ้น
 - ค. เปลี่ยนแปลง โดยความเข้มข้นลดลง
 - ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

ตอบคำถามข้อ 3-5

กำหนดให้ H_2 เมื่อเริ่มต้นมีปริมาตร 6 dm^3 เมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที เหลือ H_2 อยู่ 3 dm^3

เขียนสมการได้ดังนี้ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$

3. จากปฏิกิริยาข้างต้นสามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างสมการเคมีกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ตามข้อใด (ความเข้าใจ)
 - ก. $R = R_{\text{H}_2} \times R_{\text{N}_2}$ ข. $R = R_{\text{NH}_3}$
 - ค. $R = R_{\text{N}_2} = 3R_{\text{H}_2} = 2R_{\text{NH}_3}$ ง. $R = R_{\text{N}_2} = \frac{R_{\text{H}_2}}{3} = \frac{R_{\text{NH}_3}}{2}$

4. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ N_2 มีค่าเท่ากับข้อใด (ความเข้าใจ)
- ก. $0.15 \text{ dm}^3/\text{นาที}$
 ข. $0.5 \text{ dm}^3/\text{นาที}$
 ค. $1.5 \text{ dm}^3/\text{นาที}$
 ง. $2.5 \text{ dm}^3/\text{นาที}$
5. อัตราการเกิดปฏิกิริยาของ H_2 มีค่าเป็นกี่เท่าของ N_2 (การวิเคราะห์)
- ก. 1 เท่า ข. 2 เท่า
 ค. 3 เท่า ง. 4 เท่า
6. การกระทำในข้อใดไม่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (การนำไปใช้)
- ก. การนำเนื้อหมูแช่ในช่องแช่แข็ง
 ข. การเคี้ยวยาลดกรดชนิดเม็ดก่อนกลืน
 ค. การใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ช่วยในการบ่มมะม่วง
 ง. การเปลี่ยนขนาดภาชนะที่บรรจุสารที่ทำปฏิกิริยา
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาเคมี (การนำไปใช้)
- ก. การเคี้ยวข้าวก่อนกลืน
 ข. การพอกสบู่ในน้ำกระด้าง
 ค. การทาแล็กเกอร์เคลือบผิวไม้
 ง. การผสมกลีเซอรอลกับเอทานอล
8. สาร X ทำปฏิกิริยากับสาร Y ได้สาร Z จากการทดลองพบว่ามีอัตราการลดลงของสาร X มีค่าเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ของอัตราการลดลงของสาร Y และมีค่าเท่ากับ $\frac{1}{2}$ เท่าของอัตราการเกิด Z สมการที่แทนการเกิดปฏิกิริยาคือข้อใด (การสังเคราะห์)
- ก. $X + 3Y \rightarrow 2Z$
 ข. $6X + Y \rightarrow 4Z$
 ค. $3X + 2Y \rightarrow 3Z$
 ง. $\frac{1}{3}X + 2Y \rightarrow \frac{1}{2}Z$

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

แบบทดสอบปรนัยจำนวน 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวจากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. กำหนดปฏิกิริยา $\text{N}_2\text{O}_{5(g)} \longrightarrow 2\text{NO}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)}$ ที่อุณหภูมิหนึ่ง อัตราการสลายตัวของ N_2O_5 เท่ากับ 0.02 mol/l.s จงหาอัตราการเกิดแก๊ส O_2 (ทักษะการคำนวณ)
 - ก. 0.01
 - ข. 0.02
 - ค. 0.04
 - ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ
2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาการคายพลังงาน (ทักษะการจำแนกประเภท)
 - ก. $\text{H}_2(g) + \text{N}_2(g) \longrightarrow 2\text{NH}_3(g)$ เป็นปฏิกิริยาดูดพลังงาน
 - ข. $2\text{HI}(g) \longrightarrow \text{I}_2(g) + \text{H}_2(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน
 - ค. $\text{Na}(s) + 1/2\text{Cl}_2(g) \longrightarrow \text{NaCl}(s)$ เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน
 - ง. $\text{Cl}_2(g) \longrightarrow 2\text{Cl}(g)$ เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน
3. เมื่อให้ความร้อนแก่กำมะถันผง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา)
 - ก. กำมะถันจะหลอมเหลวจนหมด ความหนืดน้อยลงเรื่อยๆ จนถึงจุดเดือด
 - ข. กำมะถันหลอมเหลวจนหมด ความหนืดจะเพิ่มขึ้น แล้วจะลดลงจนถึงจุดเดือด
 - ค. กำมะถันระเหิดเป็นไอโดยตรง
 - ง. กำมะถันจับกันเป็นก้อนแล้วจึงหลอมเหลวขึ้นสุดท้ายจึงเดือด
4. เมื่อให้ความร้อนแก่กำมะถันผง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างอย่างไร (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา)
 - ก. เกิดการเปลี่ยนรูปกำมะถัน
 - ข. วงโมเลกุลของกำมะถันขาดแตกเป็นอะตอม
 - ค. วงโมเลกุลขาดแล้วต่อเป็นสายยาวแล้วขาดอีก
 - ง. วงโมเลกุลขาดแล้วต่อเป็นวงแบบใหม่

5. เมื่อให้ความร้อนแก่ก้อนน้ำตาลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นไปตามข้อใด (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา)
- น้ำตาลก้อนผลึกสีขาวเปลี่ยนเป็นของแข็งสีดำ
 - น้ำตาลก้อนสีขาวมีขนาดเล็กลง
 - น้ำตาลก้อนผลึกสีขาวหลอมกลายเป็นไอจนหมด
 - น้ำตาลก้อนผลึกสีขาวหลอมกลายเป็นของเหลวจนหมด
6. ถ้าเทเอทานอลลงบนฝ่ามือเราจะรู้สึกเย็นเนื่องจากของเหลวระเหยได้ง่ายและในขณะที่ของเหลวระเหย พลังงานจลน์เฉลี่ยของของเหลวที่เหลือเป็นไปตามข้อใด (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
- ลดลง เพราะของเหลวให้พลังงานแก่สิ่งแวดล้อม
 - เพิ่มขึ้น เพราะของเหลวดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม
 - เพิ่มขึ้น เพราะของเหลวให้พลังงานแก่สิ่งแวดล้อม
 - ลดลง เพราะของเหลวดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อม
7. จงพิจารณาปฏิกิริยา $X_{(aq)} + 2Y_{(aq)} \longrightarrow Z_{(aq)}$ โดยสารทุกชนิดมีความเข้มข้นเท่ากัน ข้อใดสรุปถูกต้อง (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)
- อุณหภูมิของปฏิกิริยาเพิ่มเป็น 2 เท่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาก็จะเพิ่มเป็น 2 เท่า
 - ความเข้มข้นของ Y เพิ่มเป็น 2 เท่าอัตราการเกิด Z เพิ่มเป็น 2 เท่าด้วย
 - อัตราการลดลงของ X เท่ากับอัตราการลดลงของ Y
 - อัตราการลดลงของ Y เป็น 2 เท่าของอัตราการเกิด X
8. ในระบบหนึ่งซึ่งอยู่ในภาวะสมดุลเกิดปฏิกิริยาดังนี้ $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ ถ้าต้องการให้ค่าคงที่สมดุลเปลี่ยนแปลงจะทำได้อย่างไร (ทักษะการพยากรณ์)
- เติมตัวเร่งปฏิกิริยา
 - เพิ่มความดันโดยอุณหภูมิคงที่
 - เพิ่มอุณหภูมิ
 - เติมตัวหน่วงปฏิกิริยา

9. ถ้าปฏิกิริยาต่อไปนี้อยู่ในภาวะสมดุล $\text{Cu}_{(s)} + 2\text{Ag}^+_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Cu}^+_{(aq)} + 2\text{Ag}_{(s)}$

ข้อใดสรุปถูกต้อง (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)

- ก. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน
 - ข. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์จะคงที่
 - ค. ความเข้มข้นของสารตั้งต้นจะเท่ากัน
 - ง. ความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์จะเท่ากัน
10. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นข้อสรุป (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)
- ก. ปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น
 - ข. ปฏิกิริยาเคมีจะเกิดขึ้นได้เมื่อมีการชนกันในทิศทางที่เหมาะสมและมีพลังงานมากพอ
 - ค. พื้นที่ผิวของสารมากอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเกิดเร็ว
 - ง. ตัวขัดขวางปฏิกิริยาทำให้ปฏิกิริยาเกิดช้าจึงไม่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

@@

ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เฉลย	ก	ค	ข	ค	ก	ง	ง	ค	ข	ง

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แผนที่..... เรื่อง.....

ประเมินครั้งที่..... วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้ใช้ประเมินขณะจัดกิจกรรม

การเรียนรู้การสอน ประเมินโดยครูผู้สอน ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพตรงกับพฤติกรรมของนักเรียน ตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับการทดลอง				
2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร สามารถระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้				
3. ทักษะการการทดลอง ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้				
4. ทักษะการสังเกต -บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้นได้				
5. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล บันทึกผลการทดลองในรูปของตารางได้				
6. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล สรุปประเด็นจากข้อมูลที่มีได้				
7. ทักษะการจำแนกประเภท บอกความแตกต่างของลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และทางกายภาพได้				
8. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป สรุปผลที่เกิดจากการทดลองได้				

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ทักษะการสังเกต	ระบุหรืออธิบายคุณสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้ถูกต้องชัดเจน และบันทึกผลการสังเกตได้ถูกต้องครบถ้วน	ระบุหรืออธิบายคุณสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้และบันทึกผลการสังเกตได้ ถูกต้องส่วนใหญ่	ระบุหรืออธิบายคุณสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ได้และบันทึกผลการสังเกตได้ ถูกต้องบางส่วน	ระบุหรืออธิบายคุณสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ไม่ถูกต้องและบันทึกผลการสังเกตไม่ถูกต้อง
2. ทักษะการวัด	เลือกเครื่องมือในการวัด เลือกใช้หน่วยที่จะวัดได้อย่างเหมาะสม และบอกวิธีวัดและบันทึกผลการวัดได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	เลือกเครื่องมือในการวัด เลือกใช้หน่วยที่จะวัดได้ บอกวิธีวัดได้และบันทึกผลการวัดได้อย่างถูกต้องส่วนใหญ่	เลือกเครื่องมือในการวัด เลือกใช้หน่วยที่จะวัดได้ บอกวิธีวัดและบันทึกผลการวัดได้บางส่วน ถูกต้อง	เลือกเครื่องมือในการวัด เลือกใช้หน่วยที่จะวัดได้ บอกวิธีวัดและบันทึกผลการวัด ไม่ถูกต้อง
3. ทักษะการคำนวณ	เลือกใช้สูตรการคำนวณ แสดงวิธีการคำนวณได้อย่างถูกต้อง ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแม่นยำ	เลือกใช้สูตรการคำนวณ แสดงวิธีการคำนวณได้ และได้ผลลัพธ์ ถูกต้องส่วนใหญ่	เลือกใช้สูตรการคำนวณ แสดงวิธีการคำนวณ และได้ผลลัพธ์ ถูกต้องบางส่วน	เลือกใช้สูตรการคำนวณ แสดงวิธีการคำนวณ และได้ผลลัพธ์ไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
4. ทักษะการจำแนกประเภท	บอกเกณฑ์และแบ่งกลุ่มของวัตถุหรือรายละเอียด ข้อมูลด้วยเกณฑ์ ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ ใดๆ ถูกต้อง ครบถ้วน	บอกเกณฑ์และแบ่งกลุ่มของวัตถุหรือรายละเอียด ข้อมูลด้วยเกณฑ์ ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ ใดๆ ถูกต้อง ส่วนใหญ่	บอกเกณฑ์การแบ่งกลุ่มของวัตถุหรือรายละเอียด ข้อมูลด้วยเกณฑ์ ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ ใดๆ ถูกต้อง บางส่วน	บอกเกณฑ์และแบ่งกลุ่มของวัตถุหรือรายละเอียด ข้อมูลด้วยเกณฑ์ ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์ ใดๆ ไม่ถูกต้อง
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกสเปส และสเปสกับเวลา	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติกับ 3 มิติ และความสัมพันธ์ของตำแหน่ง ขนาด และปริมาณของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ ถูกต้อง ครบถ้วน	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติกับ 3 มิติ และความสัมพันธ์ของตำแหน่ง ขนาด และปริมาณของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ ถูกต้อง ส่วนใหญ่	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติกับ 3 มิติ และความสัมพันธ์ของตำแหน่ง ขนาด และปริมาณของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้ ถูกต้อง บางส่วน	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ 2 มิติกับ 3 มิติ และความสัมพันธ์ของตำแหน่ง ขนาด และปริมาณของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งไม่ถูกต้อง
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม สามารถอธิบายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยใจความที่กะทัดรัดและเข้าใจง่าย	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้ สามารถอธิบายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยใจความที่เข้าใจได้ ส่วนใหญ่	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลได้ สามารถอธิบายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยใจความเข้าใจได้ บางส่วน	เลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลไม่เหมาะสม อธิบายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่ฟุ่มเฟือยเข้าใจยาก

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
7. ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างเป็นระบบ สามารถอธิบาย หรือสรุปประเด็น จากข้อมูลที่มีได้ อย่างสมบูรณ์	รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต สามารถอธิบาย หรือสรุปประเด็น จากข้อมูลที่มีได้ ถูกต้องส่วนใหญ่	รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต สามารถอธิบาย หรือสรุปประเด็น จากข้อมูลที่มีได้ ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถ รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ไม่สามารถ อธิบายหรือสรุป ประเด็นจาก ข้อมูลที่มีได้
8. ทักษะการ พยากรณ์	ทำนายผลที่ เกิดขึ้นจากข้อมูล บนพื้นฐาน หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ได้ถูกต้อง สมเหตุสมผล	ทำนายผลที่ เกิดขึ้นจากข้อมูล บนพื้นฐาน หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้ ถูกต้องสมเหตุ สมผลส่วนใหญ่	ทำนายผลที่ เกิดขึ้นจากข้อมูล บนพื้นฐาน หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ได้ถูกต้องบางส่วน	ทำนายผลที่ เกิดขึ้นจากข้อมูล บนพื้นฐาน หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ไม่ถูกต้องไม่ สมเหตุสมผล
9. ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน	สมมติฐาน สอดคล้องกับ ปัญหาและแสดง ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร ต่างๆได้อย่าง ชัดเจน	สมมติฐาน สอดคล้องกับ ปัญหาและแสดง ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร ต่างๆได้ส่วนใหญ่	สมมติฐาน สอดคล้องกับ ปัญหา แสดง ความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปร ต่างๆได้บางส่วน	สมมติฐานไม่ สอดคล้องกับ ปัญหา
10. ทักษะการ กำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ	อธิบายความ หมายและขอบ เขตของคำหรือตัว แปรต่างๆได้ถูกต้อง กระชับ เข้าใจง่าย และเข้าใจตรงกัน	อธิบาย ความหมายและ ขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ได้ส่วนใหญ่	อธิบาย ความหมายและ ขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ได้ถูกต้อง บางส่วน	อธิบาย ความหมายและ ขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง	ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องส่วนใหญ่	ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องบางส่วน	ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมไม่ถูกต้อง
12. ทักษะการทดลอง	เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและมีการบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง	เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและมีการบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องส่วนใหญ่	เลือกใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้อง ปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนและมีการบันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องบางส่วน	เลือกใช้อุปกรณ์ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองไม่ถูกต้อง
13. ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป	แปลความหมายและสรุปผลได้ถูกต้องสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่	แปลความหมายและสรุปผลได้ถูกต้องส่วนใหญ่	แปลความหมายและสรุปผลได้ถูกต้องบางส่วน	แปลความหมายและสรุปผลไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การให้คะแนน

3 หมายถึง	พฤติกรรมที่ปฏิบัติสม่ำเสมอ
2 หมายถึง	พฤติกรรมที่ปฏิบัติบ่อยครั้ง
1 หมายถึง	พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง
0 หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติ

เกณฑ์การสรุปผล

ดีมาก	9-12	คะแนน
ดี	5-8	คะแนน
พอใช้	1-4	คะแนน
ต้องปรับปรุง	0	คะแนน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี