



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยที่ 6 การเกิดปฏิกิริยาเคมี



ชื่อ - ชื่อสกุล.....เลขที่.....
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ภาคเรียนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ชื่อ - ชื่อสกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....โรงเรียน.....

สำนักงานโครงการส่วนพระองค์สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า

กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำชี้แจง

การจัดทำชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบตามโครงการจัดทำสื่อ 65 พรรษา เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำสื่อที่ช่วยอำนวยความสะดวกแก่ครูและนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กที่ประสบปัญหาครูไม่เพียงพอหรือครูใหม่ที่มีประสบการณ์ในการสอนน้อย ทั้งนี้เพื่อให้โรงเรียนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการเรียนรู้ของนักเรียน สำหรับชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบชุดนี้ประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบ ชุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครูผู้สอน) และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาชุดการเรียนรู้สมบูรณ์แบบให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้ออกแบบให้มีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะเป็นสำคัญ และเพื่อให้สะดวกต่อการนำสื่อชุดนี้ไปใช้ จึงได้จัดแยกเป็นรายชั้นปี (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2 และ 3) แต่ละชั้นปีจัดแยกเป็นหน่วยการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 นี้ ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ พลังงานไฟฟ้า วัสดุในชีวิตประจำวัน การเกิดปฏิกิริยาเคมี และสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ผ่านการสืบเสาะหาความรู้ มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลกได้ สำหรับหน่วยการเรียนรู้หน่วยนี้เป็นหน่วยที่ 6 เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมี สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน) นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนในการนำไปใช้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป และขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัย นักวิชาการอิสระ และครูผู้สอน ที่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำชุดการเรียนรู้นี้จนสำเร็จลุล่วง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

	หน้า
● เรื่องที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการข้อความ	1
● เรื่องที่ 2 เท่าไม่เท่าเรารู้กัน	8
● เรื่องที่ 3 ปฏิกิริยาของกรดกับเบส	16
● เรื่องที่ 4 ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ	20
● เรื่องที่ 5 การเกิดสนิมเหล็ก	25
● เรื่องที่ 6 ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว	30
● เรื่องที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี	39
● แบบฝึกหัดท้ายหน่วย	46
● บรรณานุกรม	48

ใบงาน

เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาเคมีและการเขียนสมการข้อความ

ใบงานที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลักษณะของสารและผลการสังเกต

สาร	ผลการสังเกต
เปลือกไข่ไก่
สารละลายกรดไฮโดรคลอริก
เปลือกไข่ไก่ + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก

ผลการสืบค้น

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

แบบจำลองแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

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

คำถามท้ายกิจกรรม

1. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

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

2. สารที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีสารใดบ้าง

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

3. ใช้แบบจำลองอธิบายการเปลี่ยนแปลงนี้ได้อย่างไร

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

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

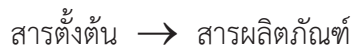
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction) คือ กระบวนการที่สารเคมีเกิดการเปลี่ยนแปลงแล้วส่งผลให้เกิดสารใหม่ขึ้น ซึ่งมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยอาจสังเกตได้ดังนี้

1. สี เช่น สารเดิมไม่มีสี เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีแล้วสารเปลี่ยนสี (สารใหม่)
2. กลิ่น เช่น เกิดกลิ่นฉุน กลิ่นเหม็น กลิ่นหอม
3. ตะกอน เช่น สารละลายเลด (II) ไนเตรต และโพแทสเซียมไอโอไดด์ เป็นของเหลวใส ไม่มีสี เมื่อผสมกันแล้วเกิดตะกอนสีเหลือง
4. ฟองแก๊ส เช่น สารละลายกรดไฮโดรคลอริกผสมกับหินปูนหรือแคลเซียมคาร์บอเนต พบว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้น
5. เกิดการระเบิดหรือเกิดประกายไฟ เช่น ใสโลหะโซเดียมลงในน้ำ จะมีประกายไฟเกิดขึ้น
6. อุณหภูมิเปลี่ยน โดยทั่วไปเมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมี จะเกิดการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนควบคู่ไปด้วยเสมอ

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี สารที่เข้าทำปฏิกิริยาเรียกว่า **สารตั้งต้น (reactant)** และสารใหม่ที่เกิดขึ้นเรียกว่า **ผลิตภัณฑ์ (product)** การอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความดังนี้



ตัวอย่างของปฏิกิริยาเคมี เช่น ปฏิกิริยาเคมีระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) กับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) น้ำ (H_2O) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เขียนสมการข้อความเพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ ดังนี้



ใบกิจกรรมที่ 2 แปลงร่างสร้างตัว






จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลอง

วัสดุและอุปกรณ์

1. ลูกปัด
2. เชือกหรือเส้นเอ็นสำหรับร้อยลูกปัด
3. สี เช่น สีไม้ สีเมจิก

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. กำหนดให้ ลูกปัด 1 ลูก แทนอะตอม 1 อะตอม ดังนี้
 - 1.1  ลูกปัดสีเขียว แทนอะตอมแคลเซียม (Ca)
 - 1.2  ลูกปัดสีเหลือง แทนอะตอมคลอรีน (Cl)
 - 1.3  ลูกปัดสีขาว แทนอะตอมไฮโดรเจน (H)
 - 1.4  ลูกปัดสีดำ แทนอะตอมคาร์บอน (C)
 - 1.5  ลูกปัดสีแดง แทนอะตอมออกซิเจน (O)
2. ร้อยลูกปัดของสารตั้งต้น ได้แก่ แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) และสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ดังภาพ



แคลเซียมคาร์บอเนต



สารละลายกรดไฮโดรคลอริก



3. นำลูกปัดของสารตั้งต้นมาร้อยใหม่ให้เป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) น้ำ (H_2O) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) บันทึกผล
4. ร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมและนำเสนอ

ใบงานที่ 2 แปลงร่างสร้างตัว

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

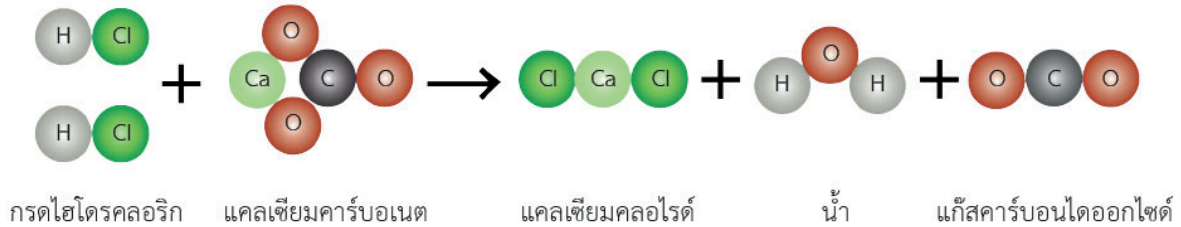
ผลการร้อยลูกปัดของผลิตภัณฑ์

คำถามท้ายกิจกรรม

1. สารตั้งต้นมีจำนวนลูกปัดแต่ละสีเป็นเท่าใดบ้าง
.....
.....
2. ผลิตภัณฑ์มีจำนวนลูกปัดแต่ละสีเป็นเท่าใดบ้าง
.....
.....
3. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวนของลูกปัดแต่ละสีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
4. เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี ผลิตภัณฑ์มีการจัดเรียงลูกปัดเหมือนหรือแตกต่างจากสารตั้งต้นหรือไม่ อย่างไร
.....
.....
5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
.....
.....

ใบความรู้ที่ 2 การจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะแยกตัวออกจากกัน แล้วจัดเรียงตัวใหม่ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยแบบจำลอง เช่น แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมในปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนต ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่าง
กรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนต

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมจะไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ มีเพียงการจัดเรียงตัวกันใหม่ ดังนั้นอะตอมแต่ละชนิด ก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงมีจำนวนเท่าเดิม จากภาพที่ 1 จำนวนอะตอมคาร์บอน (C) ในสารตั้งต้นเท่ากับจำนวนอะตอมคาร์บอนในผลิตภัณฑ์ จำนวนอะตอมแคลเซียม (Ca) คลอรีน (Cl) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ก็เช่นกัน

นอกจากปฏิกิริยาเคมีที่นักเรียนได้เรียนรู้จากกิจกรรม ปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ ก็มีการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเช่นเดียวกัน

ใบงาน

เรื่อง เท่าไม่เท่าเรารู้กัน

ใบกิจกรรมที่ 1 หนักเบา เราชั่งเลย

จุดประสงค์

สังเกตและเปรียบเทียบมวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัสดุและอุปกรณ์

4. ผงฟู
5. น้ำส้มสายชูหรือสารละลายกรดแอสซิติค
6. ขวดพลาสติกใส ขนาด 0.6 ลิตร
7. ลูกโป่ง
8. ช้อนโต๊ะ
9. เครื่องชั่ง

วัสดุทางเลือก

ในกิจกรรมนี้ สามารถใช้เบกกิ้งโซดา (baking soda) แทนการใช้ผงฟู (baking powder) ได้

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ชั่งมวลของลูกโป่งและขวดพลาสติก บันทึกผล
2. สังเกตลักษณะของผงฟูและน้ำส้มสายชู บันทึกผล
3. ตักผงฟูใส่ในลูกโป่งปริมาณ 2 ช้อนโต๊ะ
4. รินน้ำส้มสายชูลงในขวดพลาสติกใสปริมาณ 1 ใน 4 ของขวด
5. ชั่งมวลของสารและภาชนะในข้อ 3 และ 4 รวมกัน บันทึกผล
6. นำลูกโป่งที่บรรจุผงฟูหรือเบกกิ้งโซดาครอบลงไปบนปากขวดพลาสติก ระวังอย่าให้ผงฟูร่วงลงในขวด
7. ยกปลายลูกโป่งขึ้น เพื่อให้ผงฟูหล่นลงในน้ำส้มสายชู สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
8. ชั่งมวลของสารและภาชนะในข้อ 7 บันทึกผล

ใบงานที่ 1 หนักเบา เราชั่งเลย

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการสังเกตลักษณะของสาร

สาร	ผลการสังเกต
ผงฟู
น้ำส้มสายชู
ผงฟู + น้ำส้มสายชู

ตาราง มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

สาร	มวลรวมของสาร (กรัม)
ลูกโป่งและขวดพลาสติก
สารและภาชนะก่อนเกิดปฏิกิริยา
สารและภาชนะหลังเกิดปฏิกิริยา

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อยกปลายลูกโป่งเพื่อให้ผงฟูตกลงในน้ำส้มสายชู มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....
.....

2. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเป็นเท่าใด

.....
.....

3. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....
.....

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 2 ร้อน ๆ เย็น ๆ

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

วัสดุและอุปกรณ์

1. ผงฟู
2. น้ำส้มสายชูหรือสารละลายกรดแอซีติก
3. โซดาไฟหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
4. เทอร์มอมิเตอร์
5. กระบอกตวง
6. ช้อนกาแฟ
7. แก้วพลาสติกใส

วัสดุทางเลือก

ในกิจกรรมนี้ สามารถใช้เบกกิ้งโซดา (baking soda) แทนการใช้ผงฟู (baking powder) ได้

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. วัดอุณหภูมิของผงฟู น้ำส้มสายชู และโซดาไฟ บันทึกผล
2. ตักผงฟูปริมาณ 2 ช้อนกาแฟ ลงในแก้ว จากนั้นรินน้ำส้มสายชูปริมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่า วัดอุณหภูมิ และบันทึกผล
3. ตวงโซดาไฟ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในแก้ว จากนั้นรินน้ำส้มสายชูปริมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่า วัดอุณหภูมิ และบันทึกผล

ใบงานที่ 2 ร้อน ๆ เย็น ๆ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการสังเกตอุณหภูมิของสาร

สาร	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
ผงฟู
น้ำส้มสายชู
โซดาไฟ
ผงฟู + น้ำส้มสายชู
โซดาไฟ + น้ำส้มสายชู

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อผสมผงฟูกับน้ำส้มสายชู อุณหภูมิของสารมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....
.....

2. เมื่อผสมผงฟูกับน้ำส้มสายชู มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....
.....

3. เมื่อผสมโซดาไฟกับน้ำส้มสายชู อุณหภูมิของสารมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....
.....

4. เมื่อผสมโซดาไฟกับน้ำส้มสายชู มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....
.....

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

.....
.....

ใบความรู้ที่ 1 การถ่ายโอนความร้อนเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

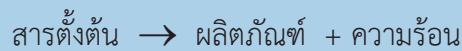
การศึกษาการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี ต้องกำหนดขอบเขตที่ต้องการศึกษา ส่วนที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา เรียกว่า **ระบบ (system)** เช่น สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ส่วนที่อยู่นอกระบบ เรียกว่า **สิ่งแวดล้อม (environment)** เช่น ภาชนะ เทอร์มอมิเตอร์ อุปกรณ์อื่น ๆ

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี จะมีการถ่ายโอนความร้อนระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ถ้าแบ่งการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามการถ่ายโอนความร้อน จะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **ปฏิกิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction)** คือ ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมไปยังระบบ ส่งผลให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมต่ำลง เมื่อใช้มือจับข้างภาชนะจะรู้สึกเย็นลง เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากภาชนะไปยังสาร ตัวอย่างของปฏิกิริยาดูดความร้อน เช่น ปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำส้มสายชูกับผงฟู



2. **ปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)** คือ ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น เมื่อใช้มือจับข้างภาชนะจะรู้สึกร้อนขึ้น เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากสารไปยังภาชนะ ตัวอย่างของปฏิกิริยาคายความร้อน เช่น ปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำส้มสายชูกับโซดาไฟ



การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่าง ๆ ทั้งถ่านไม้ แก๊สธรรมชาติ แอลกอฮอล์ และน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งสามารถนำความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีไปใช้ในการหุงต้มอาหารได้ ดังภาพที่ 1 หรือนำความร้อนที่ได้ไปให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย เช่น การก่อกองไฟ ดังภาพที่ 2 การใช้ถุงประคบร้อนบางชนิด ภายในถุงประคบร้อนประกอบด้วยสารเคมีหลายชนิด สารเหล่านี้จะทำปฏิกิริยาเคมีกับแก๊สออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นความร้อนขึ้น ซึ่งเรามักจะนำถุงประคบร้อนนี้มาแปะตามตัวเพื่อบรรเทาอาการปวด หรือใช้เพื่อให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายในฤดูหนาว



ภาพที่ 1 การหุงต้มอาหารโดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้



ภาพที่ 2 การก่อกองไฟเพื่อให้ความอบอุ่นแก่ร่างกายในฤดูหนาว

ตัวออก เท่าไม่เท่าเรารู้กัน

คำชี้แจง

ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การเผาแคลเซียมคาร์บอเนตที่อุณหภูมิสูง จะได้ของแข็งสีขาวและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อเผาแคลเซียมคาร์บอเนตปริมาณ 10 กรัม จนหมด จะได้ของแข็งสีขาว 5.6 กรัม ปฏิกิริยานี้มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นกี่กรัม ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อใช้มือจับภาชนะที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์ผสมกับปูนขาวจะรู้สึกเย็น นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น เป็นปฏิกิริยาดูดหรือคายความร้อน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับเบส

ใบกิจกรรมที่ 1 ปฏิบัติของกรดกับเบส

จุดประสงค์

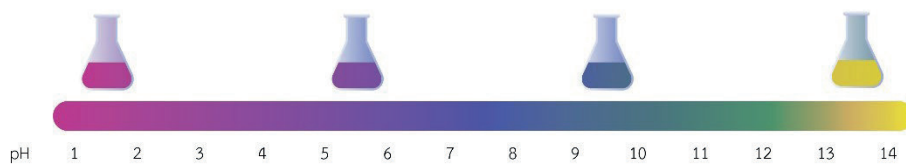
สังเกตและอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบส โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

วัสดุและอุปกรณ์

1. น้ำดอกอัญชัน
2. จานสีสีขาว
3. น้ำส้มสายชูหรือสารละลายกรดแอสซิติค
4. โซดาไฟหรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
5. หลอดหยด
6. แท่งแก้วคน

วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. หยดน้ำส้มสายชูลงในจานสีหลุมที่ 1 ปริมาณ 10 หยด สังเกตลักษณะสารและบันทึกผล
2. หยดโซดาไฟลงในจานสีหลุมที่ 2 ปริมาณ 10 หยด สังเกตลักษณะสารและบันทึกผล
3. หยดน้ำดอกอัญชันลงในจานสีหลุมที่ 1 และ 2 หลุมละ 2-3 หยด สังเกตลักษณะสารและบันทึกผล
4. หยดน้ำส้มสายชูและโซดาไฟลงในจานสีหลุมที่ 3 อย่างละ 10 หยด ใช้แท่งแก้วคนคนสารให้เข้ากัน จากนั้นหยดน้ำดอกอัญชันปริมาณ 2-3 หยด สังเกตลักษณะสารและบันทึกผล
5. ระบุความเป็นกรด-เบสของสารโดยเทียบสีจากภาพ



ภาพสีของน้ำดอกอัญชันที่ค่าพีเอชต่าง ๆ

ใบงานที่ 1 ปฏิบัติของกรดกับเบส

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ลักษณะของสารก่อนและหลังหยดน้ำดอกอัญชัน

สาร	ลักษณะของสาร	
	ก่อนหยดน้ำดอกอัญชัน	หลังหยดน้ำดอกอัญชัน
น้ำส้มสายชู
โซดาไฟ
น้ำส้มสายชู + โซดาไฟ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำส้มสายชูมีสมบัติความเป็นกรด-เบสเป็นอย่างไร ทราบได้อย่างไร
.....
.....
2. โซดาไฟมีสมบัติความเป็นกรด-เบสเป็นอย่างไร ทราบได้อย่างไร
.....
.....
3. เมื่อนำน้ำส้มสายชูมาผสมกับโซดาไฟ สารละลายที่ได้จะมีสมบัติความเป็นกรด-เบสเป็นอย่างไร ทราบได้อย่างไร
.....
.....
4. เมื่อนำน้ำส้มสายชูมาผสมกับโซดาไฟ สารละลายที่ได้จะมีสมบัติความเป็นกรด-เบสเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
.....
.....
5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
.....
.....

ใบความรู้ที่ 1 ปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบส

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีสารใหม่เกิดขึ้น อาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนสี กลิ่น หรืออุณหภูมิ มีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้น นอกจากนี้การเกิดปฏิกิริยาเคมียังอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชอีกด้วย

เมื่อผสมสารละลายกรดกับสารละลายเบส จะพบว่าสารละลายที่ได้มีค่าพีเอชสูงกว่าสารละลายกรดที่เป็นสารตั้งต้น และมีค่าพีเอชต่ำกว่าสารละลายเบสที่เป็นสารตั้งต้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบส (acid-base reaction) โดยทั่วไปปฏิกิริยาดังกล่าวจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบประเภทเกลือและน้ำ สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบส เช่น ในกรณีที่กระเพาะอาหารมีกรดในปริมาณมากเกินไป ต้องกินยาลดกรดซึ่งมีสมบัติเป็นเบสเพื่อช่วยทำปฏิกิริยากับกรด ทำให้ความเป็นกรดในกระเพาะลดลง ในกรณีของดินเปรี้ยว ซึ่งเป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไป ไม่เหมาะกับการเพาะปลูก การเติมปูนขาวที่มีสมบัติเป็นเบสจะช่วยลดความเป็นกรดในดิน

ใบงาน

เรื่อง ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

ใบกิจกรรมที่ 1 ปฏิบัติการของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตะปูเหล็ก
2. หลวงฝากระป๋อง
3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกหรือสารละลายกรดเกลือ
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายโซดาไฟ
5. กระดาษทราย
6. แก้วใส

วัสดุทางเลือก

สามารถเลือกใช้น้ำยาล้างห้องน้ำที่มีกรดไฮโดรคลอริกเป็นส่วนประกอบแทนการใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้

วิธีทำกิจกรรม

1. ขัดตะปูเหล็กและหลวงฝากระป๋องด้วยกระดาษทราย
2. สังเกตลักษณะของตะปูเหล็กและหลวงฝากระป๋อง บันทึกผล
3. ใส่ตะปูเหล็กลงในแก้วใบที่ 1 และใบที่ 3 ใบละ 1 ชิ้น
4. ใส่หลวงฝากระป๋อง ลงในแก้วใบที่ 2 และใบที่ 4 ใบละ 1 ชิ้น
5. รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในแก้วใบที่ 1 และ 2 จนท่วมโลหะในปริมาณเท่า ๆ กัน และรินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในแก้วใบที่ 3 และ 4 จนท่วมโลหะในปริมาณเท่า ๆ กัน เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มต้นเป็นเวลา 5 นาที บันทึกผล

ใบงานที่ 1 ปฏิบัติของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการสังเกตลักษณะสาร

สาร	ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
ตะปูเหล็ก
ห่วงฝากระป๋อง
ตะปูเหล็ก + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก
ห่วงฝากระป๋อง + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก
ตะปูเหล็ก + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
ห่วงฝากระป๋อง + สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

คำถามท้ายกิจกรรม

1. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าตะปูเหล็กและห่วงฝากระป๋องทำจากโลหะชนิดใด

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

2. โลหะชนิดใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ทราบได้อย่างไร

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

3. โลหะชนิดใดบ้างทำปฏิกิริยากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทราบได้อย่างไร

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

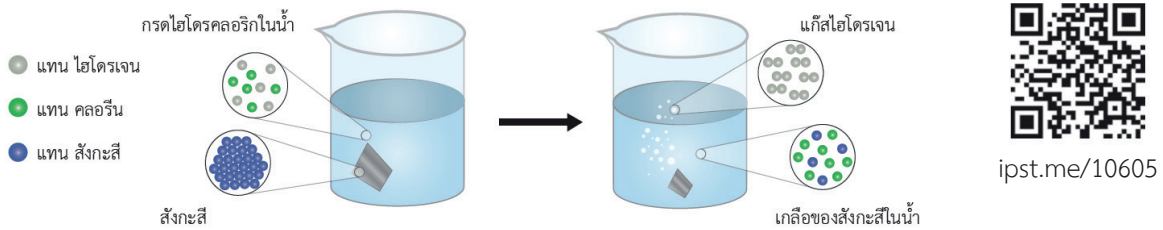
4. จากกิจกรรมสรุปได้อย่างไร

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

ใบความรู้ที่ 1 ปฏิกริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

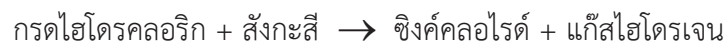
ปฏิกริยาของกรดกับโลหะ

กรดทำปฏิกริยากับโลหะได้หลายชนิด โดยทั่วไปเมื่อกรดทำปฏิกริยากับโลหะได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน (hydrogen gas หรือ H_2) เช่น สารละลายกรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกริยากับสังกะสี (zinc หรือ Zn) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นซิงค์คลอไรด์ (zinc chloride หรือ $ZnCl_2$) ซึ่งเป็นเกลือของสังกะสีที่ละลายได้ในน้ำและแก๊สไฮโดรเจน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปฏิกริยาเคมีของกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี

ปฏิกริยาของกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



โดยทั่วไปปฏิกริยาของกรดกับโลหะจะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามสมการ ดังนี้



ผลจากปฏิกริยาของกรดกับโลหะ เช่น การผุกร่อนของหลังคาสังกะสีเมื่อทำปฏิกริยากับน้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด ดังภาพที่ 2 การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากกรดซัลฟิวริกในแบตเตอรี่ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 การผุกร่อนของหลังคาสังกะสีเมื่อทำปฏิกริยากับน้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด



ภาพที่ 3 การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากกรดซัลฟิวริกในแบตเตอรี่

ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ

เบสทำปฏิกิริยากับสังกะสีและอะลูมิเนียม ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน เช่น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide หรือ NaOH) ทำปฏิกิริยากับสังกะสี ได้ผลิตภัณฑ์เป็น โซเดียมซิงเกต (sodium zincate หรือ Na_2ZnO_2) ซึ่งเป็นเกลือของสังกะสี และแก๊สไฮโดรเจน เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



เมื่อเบสทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะจะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามสมการ ดังนี้



สำหรับปฏิกิริยาเคมีของเบสกับโลหะอาจไม่ค่อยพบในชีวิตประจำวัน เนื่องจากมีโลหะเพียงไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่ทำปฏิกิริยากับเบสได้

ใบงาน

เรื่อง การเกิดสนิมเหล็ก

ใบกิจกรรมที่ 1 การเกิดสนิมเหล็ก

จุดประสงค์การเรียนรู้

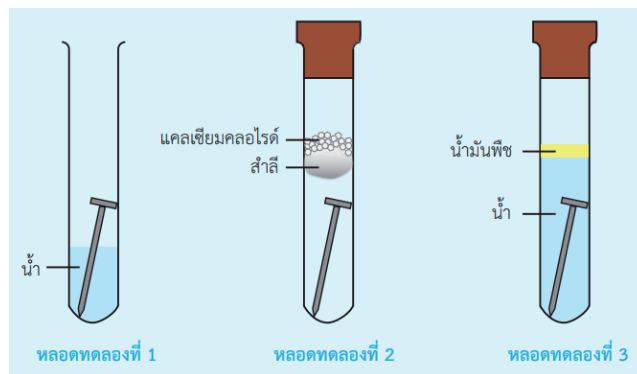
สังเกตและอธิบายการเกิดสนิมเหล็ก

วัสดุและอุปกรณ์

1. ตะปูเหล็ก
2. น้ำ
3. น้ำมันพืช
4. ข้าวสาร
5. สำลี
6. กระดาษทราย
7. หลอดทดลองขนาดใหญ่
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม
9. จุกยาง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ขัดตะปูเหล็กจำนวน 3 ตัว ด้วยกระดาษทราย สังเกตและบันทึกผล
2. ใส่ตะปูเหล็กลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ หลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 หลอดละ 1 ตัว
3. เติมน้ำลงในหลอดทดลองที่ 1 ให้มีระดับครึ่งหนึ่งของตะปูเหล็ก
4. ใส่สำลีลงในหลอดทดลองที่ 2 ให้อยู่เหนือตะปู แล้วเติมข้าวสารลงบนสำลี จากนั้นปิดด้วยจุกยาง
5. เติมน้ำลงในหลอดทดลองที่ 3 นำไปต้มให้เดือดเพื่อไล่แก๊สออกซิเจนแล้วใส่ตะปู จากนั้นเติมน้ำมันพืชแล้วปิดด้วยจุกยางทันที
6. ตั้งหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด ไว้ 2-3 วัน สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทุกวัน



ภาพการจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

ใบงานที่ 1 การเกิดสนิมเหล็ก

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ลักษณะของตะปูเหล็ก

.....

ตาราง ผลการสังเกตลักษณะสารและการเปลี่ยนแปลง

หลอดที่	สาร	ผลการสังเกต		
		วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3
1	ตะปูเหล็ก + น้ำ
2	ตะปูเหล็ก + สำลี + ข้าวสาร
3	ตะปูเหล็ก + น้ำต้มเดือด + น้ำมันพืช

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงใส่ข้าวสารลงในหลอดทดลองที่ 2

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

2. เพราะเหตุใดจึงใส่น้ำมันพืชในหลอดทดลองที่ 3

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

3. ตะปูเหล็กในหลอดใดบ้างเกิดการเปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงอย่างไร

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

4. ตะปูเหล็กในแต่ละหลอดสัมผัสกับสารใดบ้าง

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

5. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมีอะไรบ้าง ทราบได้อย่างไร

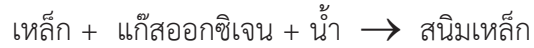
.....
.....
.....

6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

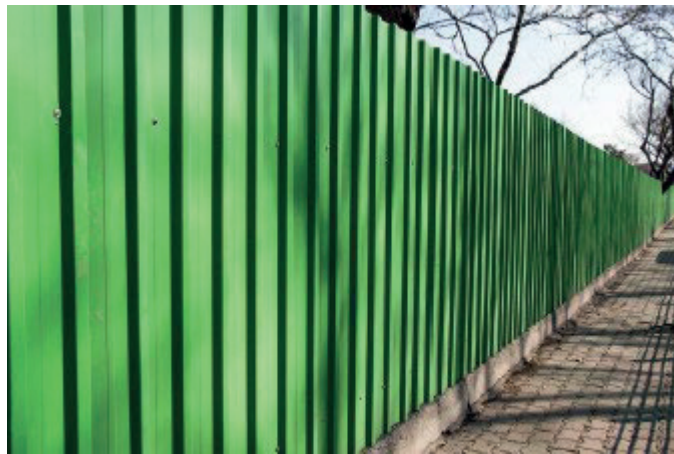
.....
.....
.....

ใบความรู้ที่ 1 การเกิดสนิมเหล็ก

เมื่อเหล็กสัมผัสกับแก๊สออกซิเจน และน้ำหรือความชื้นในอากาศ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ผลิตภัณฑ์เป็นสนิมเหล็ก ซึ่งเป็นของแข็ง สีน้ำตาลแดง ปฏิกิริยาเคมีนี้เรียกว่า การเกิดสนิมเหล็ก (rusting) ผลของการเปลี่ยนแปลงนี้ทำให้เหล็กเกิดการผุกร่อน เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



หลักการป้องกันการเกิดสนิมเหล็กโดยทั่วไปทำได้โดยป้องกันไม่ให้เกิดสนิมเหล็กสัมผัสกับน้ำและแก๊สออกซิเจน เช่น การทาสีบนผิวของวัสดุ ดังภาพที่ 1 การเคลือบผิววัสดุด้วยน้ำมัน เป็นต้น



ภาพที่ 1 รั้วเหล็กทาสีเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

ใบงาน

เรื่อง ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว

ใบกิจกรรมที่ 1 ปฏิริยาเคมีรอบตัว

จุดประสงค์

1. ระบุประโยชน์และโทษของปฏิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
2. ยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

วัสดุและอุปกรณ์

1. ใบความรู้ เรื่อง ปฏิริยาเคมีรอบตัว
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการสืบค้น เช่น คอมพิวเตอร์
3. กระดาษปรีฟ
4. สีเมจิก

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. เลือกปฏิริยาเคมีตามความสนใจมา 1 อย่าง จากปฏิริยาเคมีดังนี้ ปฏิริยาการเผาไหม้ ปฏิริยาการเกิดฝนกรด ปฏิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. อ่านใบความรู้และสืบค้นข้อมูลของปฏิริยาเคมีที่เลือกในประเด็นต่อไปนี้ และบันทึกผล
 - 2.1 การเกิดปฏิริยา
 - 2.2 ประโยชน์และโทษ
 - 2.3 แนวทางป้องกันและแก้ไขผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวที่เกิดจากปฏิริยาเคมี
3. ร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมและนำเสนอ

ใบงานที่ 1 ปฏิริยาเคมีรอบตัว

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้ออกจากการอ่านใบความรู้และการสืบค้น แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง การเกิดปฏิกิริยา ประโยชน์และโทษ และแนวทางป้องกันและแก้ไขปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยา	การเกิดปฏิกิริยา	ประโยชน์	โทษ	แนวทางป้องกันและแก้ไขปฏิกิริยาเคมี
การเผาไหม้

ปฏิกิริยา	การเกิดปฏิกิริยา	ประโยชน์	โทษ	แนวทางป้องกันและแก้ไขปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
การเกิดฝนกรด
การสังเคราะห์ด้วยแสง

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง มีประโยชน์และโทษอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว

1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ (combustion)

การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจนกับสารประกอบเชื้อเพลิง ซึ่งโดยทั่วไปมีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น แก๊สหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊สธรรมชาติ การเผาไหม้ต้องใช้ความร้อนในการเริ่มต้นปฏิกิริยา และเมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วจะคายความร้อนออกมา เราสามารถนำความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ขับเคลื่อนยานพาหนะ ผลิตกระแสไฟฟ้า และประกอบอาหาร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การประกอบอาหารโดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้

การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในขณะที่มีแก๊สออกซิเจนเพียงพอ จะเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจก หากแก๊สนี้มีปริมาณมากเกินไป จะส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน ตัวอย่างการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของแก๊สมีเทน เขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ ดังนี้



การเผาไหม้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในขณะที่มีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอจะเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ทำให้เกิด เขม่า และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อร่างกายได้รับเขม่าเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ ส่วนแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์สามารถจับกับเฮโมโกลบินได้ดีกว่าแก๊สออกซิเจน ทำให้ร่างกายได้รับแก๊สออกซิเจนลดลง ในกรณีที่เชื้อเพลิงมีซัลเฟอร์หรือไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น ถ่านหิน การเผาไหม้จะเกิดผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ออกไซด์ของไนโตรเจน ออกไซด์ของซัลเฟอร์

2. ปฏิกิริยาการเกิดฝนกรด (acid rain formation)

ฝนที่ตกลงมาจะทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่ในปัจจุบันมีการปล่อยแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (nitrogen monoxide หรือ NO) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitrogen dioxide หรือ NO₂) ซึ่งเป็นแก๊สที่เป็นออกไซด์ของไนโตรเจน และมีการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide หรือ SO₂) ซึ่งเป็นแก๊สที่เป็นออกไซด์ของซัลเฟอร์สู่ชั้นบรรยากาศในปริมาณมาก แก๊สดังกล่าวส่วนใหญ่ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ และโรงงานอุตสาหกรรม ดังภาพที่ 2



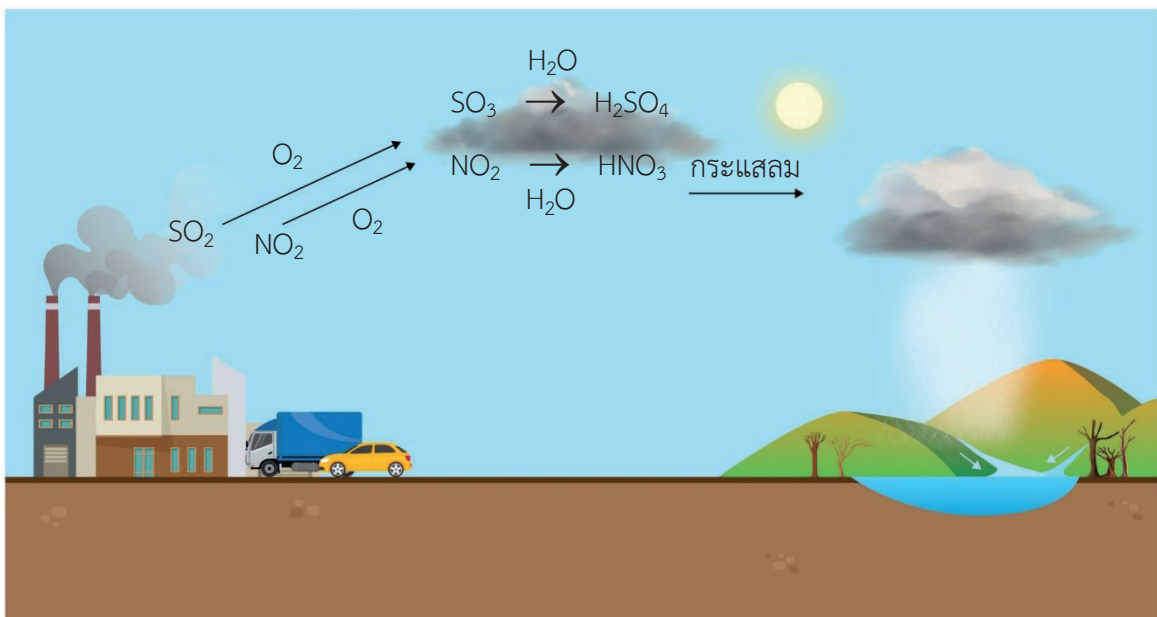
ก. การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ



ข. การเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงงานอุตสาหกรรม

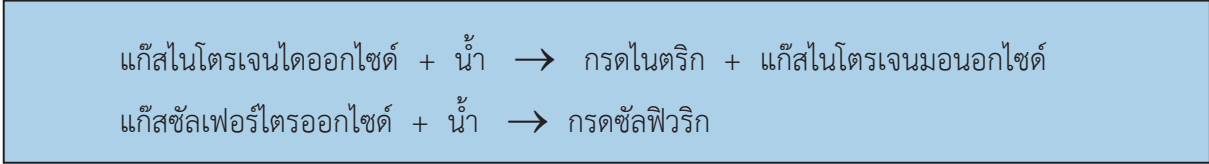
ภาพที่ 2 การใช้เชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดฝนกรด

แก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนในอากาศ ได้แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์และแก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (sulfur trioxide หรือ SO₃) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับฝนได้กรดไนตริก (nitric acid หรือ HNO₃) และสารละลายกรดซัลฟิวริก (sulfuric acid หรือ H₂SO₄) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเกิดฝนกรด

กรดเหล่านี้ทำให้ฝนมีค่าพีเอชประมาณ 4.4 เรียกว่า ฝนกรด (acid rain) ซึ่งมีความเป็นกรดมากกว่าฝนทั่วไป ปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดสารที่มีสมบัติเป็นกรด เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความดังนี้

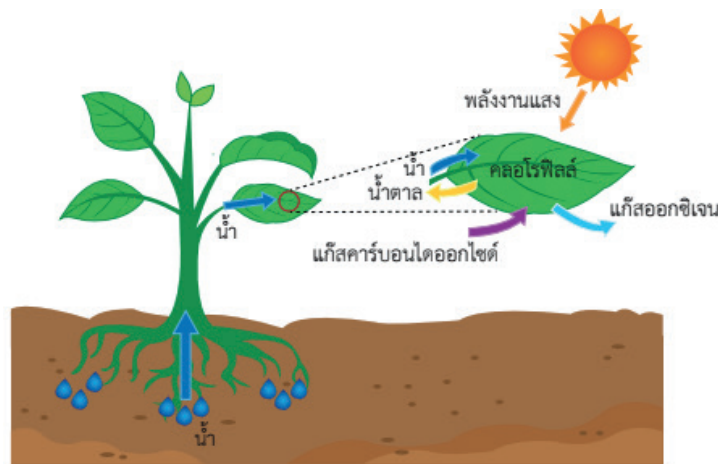


ฝนกรดส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เช่น ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อปอดต่าง ๆ คั่นตามผิวหนัง แสบตา ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำฝนเพื่อการอุปโภคและบริโภคควรรอให้ฝนตกไปหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ฝนมีความเป็นกรดลดลงจนไม่เป็นอันตราย ฝนกรดไม่เพียงส่งผลกระทบต่อมนุษย์เท่านั้น แต่ยังเป็นอันตรายต่อพืชอีกด้วย ถ้าฝนกรดตกอยู่บ่อยครั้งเป็นระยะเวลานาน ๆ มีผลทำให้พืชแห้งและตายในที่สุด นอกจากนี้ฝนกรดยังทำให้ความเป็นกรดของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอีกด้วย

แนวทางป้องกันความเสียหายของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวด้วยการลดปริมาณแก๊สออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจนที่จะเข้าสู่บรรยากาศสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ลดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงโดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ติดตั้งระบบกำจัดแก๊สที่เป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรดในโรงงานอุตสาหกรรมก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ การเลือกใช้พลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง

3. ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)

การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการสร้างอาหารของพืช ซึ่งเป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยอาศัยพลังงานจากแสงที่ดูดซับด้วยคลอโรฟิลล์ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความดังนี้



การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจนซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น การสังเคราะห์ด้วยแสงยังช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อนอีกด้วย

ใบงาน

เรื่อง การประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี

บทความ เรื่อง การงอกของเมล็ด

การงอกของเมล็ด (seed germination) ดังภาพที่ 1 เกิดขึ้นเมื่อเอ็มบริโองอกออกจากเมล็ด จากนั้นจะเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป เมื่อเมล็ดพืชแก่เต็มที่ผลก็จะสุกไปพร้อมกัน เมล็ดจะกระจายออกจากต้นเดิมและถ้าไปอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเมล็ดก็จะงอกได้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการงอก ได้แก่ มีความชื้น และแก๊สออกซิเจน ตลอดจนมีอุณหภูมิที่เหมาะสม โดยน้ำหรือความชื้นช่วยให้เมล็ดหยุดการพักตัวและพองขยายขนาดขึ้น เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวลง ทำให้รากแรกเกิดงอกแทงออกจากเมล็ดได้ นอกจากนี้น้ำยังช่วยให้เนื้อเยื่อเอนโดสเปิร์มอ่อนนุ่ม ทำให้ต้นอ่อนนำอาหารที่สะสมไว้มาใช้ได้ และต้องมีแก๊สออกซิเจนสำหรับใช้ในกระบวนการสร้างพลังงานเพื่อนำไปใช้ในการงอก แต่อย่างไรก็ตามถ้ามีน้ำมากเกินไปจนท่วมเมล็ดจะทำให้เมล็ดได้รับปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ เมล็ดจะงอกได้ไม่ดีและอาจเน่าได้ นอกจากนี้และแก๊สออกซิเจนแล้ว เมล็ดต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม เพื่อให้กระบวนการทำงานภายในเซลล์ของเมล็ดเกิดขึ้นได้ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดพืชแต่ละชนิดไม่เท่ากัน



ภาพที่ 1 การงอกของเมล็ด

ใบกิจกรรมที่ 1 เกษตรกรมีอาชีพ

จุดประสงค์

ออกแบบวิธีการปรับอุณหภูมิในการเพาะเมล็ดพืช โดยใช้ความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมี บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วัสดุและอุปกรณ์

1. ผงฟู
2. น้ำส้มสายชูหรือสารละลายกรดแอสติก
3. โซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์
4. น้ำ
5. เทอร์มอมิเตอร์
6. แก้วพลาสติกใส
7. ซ้อนตักสาร
8. ถังพลาสติกใส
9. ยางรัดของ
10. ลูกปัด (ถ้ามี ใช้แทนเมล็ดพืช)

สถานการณ์

เกษตรกรคนหนึ่งปลูกขึ้นฉ่ายและแตงโมแล้วประสบปัญหาผลผลิตตกต่ำ เมล็ดพืชงอกได้น้อย เนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้เพาะเมล็ดพืชไม่เหมาะสม จึงได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิที่มีต่อการงอกของเมล็ดพืชดังกล่าวเพื่อหวังเพิ่มปริมาณผลผลิต โดยจะเริ่มเพาะเมล็ดพืชชนิดใดชนิดหนึ่งก่อน

ถ้านักเรียนเป็นเกษตรกรที่ต้องช่วยออกแบบและสร้างอุปกรณ์เพื่อปรับอุณหภูมิที่ใช้ในการเพาะเมล็ดให้ได้ประสิทธิภาพการเพาะมากที่สุด โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี และมีเงื่อนไขว่าสารเคมีที่ใช้ต้องไม่สัมผัสกับเมล็ดพืชโดยตรง และเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนดให้เท่านั้น นักเรียนจะออกแบบและสร้างอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างไร

ตาราง ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช

ชนิดพันธุ์พืช	ร้อยละการงอกของเมล็ดพืชที่อุณหภูมิต่าง ๆ								
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C
ขึ้นฉ่าย	0	72	70	40	97	65	0	0	0
แตงโม	0	0	0	17	94	94	95	97	0

วิธีการดำเนินงานกิจกรรม

1. ร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ จากนั้นระบุปัญหาที่พบในสถานการณ์ และบันทึกผล
2. เลือกพืชมา 1 ชนิด จากพืชที่กำหนดให้ ได้แก่ ขึ้นฉ่าย และแตงโม บันทึกชนิดของพืชที่เลือก
3. วิเคราะห์ตารางความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช
4. รวบรวมข้อมูลจากการทดลองเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีระหว่างผงฟูและน้ำส้มสายชู กับปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำส้มสายชูและโซดาไฟ บันทึกผล
5. วิเคราะห์ความเป็นได้ในการปรับอุณหภูมิจากผลของปฏิกิริยาเคมีในข้อ 4
6. ร่วมกันอภิปรายและเลือกวิธีแก้ปัญหาให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด
7. ออกแบบวิธีการปรับอุณหภูมิให้เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดพืช บันทึกผล
8. ทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ บันทึกผล
9. ระบุข้อดี ข้อเสีย และแนวทางการปรับปรุงอุณหภูมิให้เหมาะสมสำหรับการงอกของเมล็ดพืช บันทึกผล
10. นำเสนอผลการทำกิจกรรมในรูปแบบที่น่าสนใจ

ใบงานที่ 1 เกษตรกรรมมืออาชีพ

คำชี้แจง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่สังเกตพบ แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ปัญหาที่พบ

ชนิดของพืชที่เลือก

ปฏิกิริยาเคมีที่เลือกใช้

- ปฏิกิริยาเคมีระหว่างผงฟูและน้ำส้มสายชู เป็น ปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาคายความร้อน
 ปฏิกิริยาเคมีระหว่างน้ำส้มสายชูและโซดาไฟ เป็น ปฏิกิริยาดูดความร้อน ปฏิกิริยาคายความร้อน

อุณหภูมิของผงฟูที่ใช้.....องศาเซลเซียส

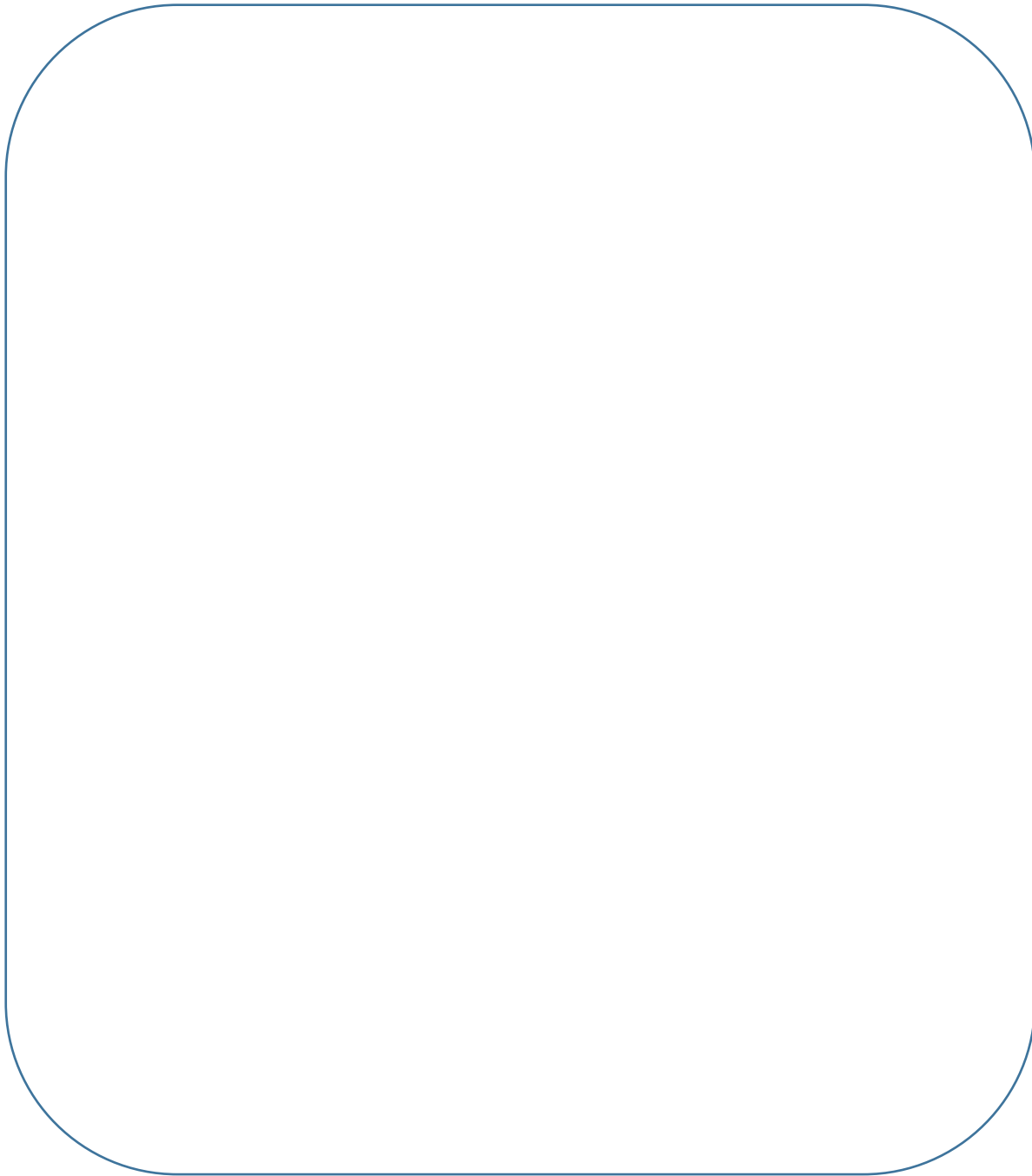
อุณหภูมิของน้ำส้มสายชูที่ใช้.....องศาเซลเซียส

ตาราง ปริมาณสารตั้งต้นและอุณหภูมิของสารที่ได้หลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

การทดลองครั้งที่	ปริมาณสารที่ใช้		อุณหภูมิ (°C)
	ผงฟู (ช้อน)	น้ำส้มสายชู (cm ³)	
1
2
3

ร้อยละการงอกของเมล็ดพืชที่เลือก อยู่ในช่วงร้อยละ ที่อุณหภูมิ องศาเซลเซียส

ผลการออกแบบ



แนวทางการปรับปรุง



คำถามท้ายกิจกรรม

1. ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

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

2. ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปแก้ปัญหในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

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

3. การแก้ปัญหในสถานการณ์นี้ได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรมอย่างไร

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

4. วิธีการแก้ปัญหที่ออกแบบไว้ มีข้อดี ข้อเสีย อย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแก้ปัญหของกลุ่มอื่น และมีแนวทางปรับปรุงแบบของตนเองอย่างไร

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

แบบฝึกหัดท้ายหน่วย

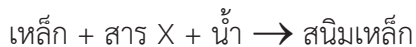
1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - ก. การผสมสีผสมอาหาร
 - ข. การระเหิดของลูกเหม็น
 - ค. การตกผลึกของเกลือแกงในนาเกลือ
 - ง. การเปลี่ยนสีของรูปปั้นทองแดง
2. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยาเคมี 3 ปฏิกิริยา โดยวัดอุณหภูมิของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้ผลดังตาราง

ปฏิกิริยาเคมีที่	อุณหภูมิของสาร (°C)	
	ก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี	หลังเกิดปฏิกิริยาเคมี
1	25	30
2	25	20
3	25	40

ถ้าต้องการปฏิกิริยาเคมีที่ให้พลังงานความร้อน เพื่อนำความร้อนนั้นมาใช้ในการบ่มผลไม้ ปฏิกิริยาเคมีใดบ้างที่สามารถนำมาใช้ได้

- ก. ปฏิกิริยาเคมีที่ 1 และ 2
 - ข. ปฏิกิริยาเคมีที่ 1 และ 3
 - ค. ปฏิกิริยาเคมีที่ 2 และ 3
 - ง. ปฏิกิริยาเคมีที่ 1 2 และ 3
3. ข้อความใดต่อไปนี้อยู่เกี่ยวข้องกับสารที่มีสมบัติเป็นกรด
 - ก. มีค่าพีเอชน้อยกว่า 7
 - ข. สามารถกัดกร่อนสังกะสีได้
 - ค. ทำปฏิกิริยากับเบสได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือกับน้ำ
 - ง. ทำปฏิกิริยากับโซเดียมคาร์บอเนตได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 4. การเผาไหม้เชื้อเพลิงถ่านหินจะปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งก่อให้เกิดฝนกรดจำนวนมากตกลงสู่แหล่งน้ำ สารใดต่อไปนี้อยู่ไม่สามารถทำปฏิกิริยากับฝนกรดได้
 - ก. โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟ
 - ข. แคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูน
 - ค. โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง
 - ง. โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตหรือเบกกิ้งโซดา
 5. หนามของเม่นทะเลมีผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ เมื่อถูกหนามของเม่นทะเลตำ ควรปฐมพยาบาลโดยใช้สารละลายชนิดใดเพื่อช่วยให้ผลึกถูกกัดกร่อนเร็วขึ้น
 - ก. น้ำชา
 - ข. น้ำส้มสายชู
 - ค. น้ำเชื่อมเข้มข้น
 - ง. แอลกอฮอล์ล้างแผล

6. พิจารณาปฏิกิริยาต่อไปนี้



สาร X และ สาร Y ควรเป็นสารใดตามลำดับ

	สาร X	สาร Y
ก.	แก๊สออกซิเจน	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
ข.	แก๊สออกซิเจน	โซเดียมคาร์บอเนต
ค.	แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
ง.	แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์	โซเดียมคาร์บอเนต

7. ข้อใดเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดสนิมเหล็ก

- ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และความชื้น
 ข. แก๊สออกซิเจนและความชื้น
 ค. แก๊สออกซิเจน
 ง. น้ำ

8. ถ้าชาวสวนต้องการป้องกันการเกิดสนิมของมีดตัดหญ้า วิธีใดเหมาะสมที่สุดในทางปฏิบัติ

- ก. เก็บในกล่องทึบแสง
 ข. เก็บในถุงพลาสติก
 ค. ทาน้ำมันหลังจากที่ใช้งานเสร็จแล้ว
 ง. เช็ดให้แห้งแล้วห่อด้วยกระดาษ

9. ผลิตภัณฑ์ในข้อใดเกิดจากปฏิกิริยาการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของฟีน

- ก. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ข. เขม่าและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์
 ค. เขม่าและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแนวทางในการลดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดฝนกรด

- ก. ลดการใช้ปุ๋ยเคมี
 ข. ลดการเผาป่า
 ค. ลดการเผาไหม้ถ่านหิน
 ง. ลดการทำปุ๋ยหมัก

11. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

- ก. มีส่วนช่วยลดปัญหาภาวะโลกร้อน
 ข. ใช้พลังงานจากแสงช่วยในการเกิดปฏิกิริยา
 ค. ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน
 ง. เป็นปฏิกิริยาระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับคลอโรฟิลล์

บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 2 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนุสิษฐ์ เกื้อกุล. (2560). *ปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี*. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2564, จาก <https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7172-2017-06-05-13-30-08>



โครงการจัดทำสื่อ ๖๕ พรรษา
เฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า
กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

