



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๓ เล่ม ๒

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๕

ISBN 978-616-576-342-4

จำนวน ๒๓๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้ำของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เล่ม ๒ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาหลักสูตร วิธีการเรียนรู้ การประเมินผล การจัดทำหนังสือเรียน แบบฝึกหัด และสื่อการเรียนรู้ทุกประเภทที่ใช้ประกอบการเรียนรู้ในกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เล่ม ๒ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหา เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน ไฟฟ้า ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ ต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

กระทรวงศึกษาธิการหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเรียนเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และเป็นส่วนสำคัญ ในการพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนบุคคลและหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดทำไว้ ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยตรี



(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เล่ม ๒ ขึ้น ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่มีจุดเน้น เพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับ ทักษะกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เล่ม ๒ นี้ จัดเรียงลำดับของ เนื้อหาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน ไฟฟ้า และระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อ ในระดับที่สูงขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติ ตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ นอกจากนี้หนังสือเรียนยังมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ ครูผู้สอน และนักวิชาการ จากหน่วยงานและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใด ที่จะทำหนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง



(รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

แนะนำการใช้หนังสือเรียน



ชื่อหน่วย

ภาพนำหน่วยและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำหน่วย

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญหรือภาพรวมของหน่วย

องค์ประกอบของหน่วย

บทเรียนที่จะได้เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้นี้



ชื่อบท

ภาพนำบทและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำบท

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญหรือภาพรวมของบทเรียน

จุดประสงค์ของบท

เป้าหมายหรือสิ่งที่นักเรียนควรจะได้หลังจากจบบทเรียน



ชวนคิด

โจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและตัวอย่างโจทย์เพื่อประเมินความเข้าใจของนักเรียน



ชื่อเรื่อง

คำสำคัญ

คำศัพท์สำคัญที่จะได้เรียนรู้จากเรื่อง

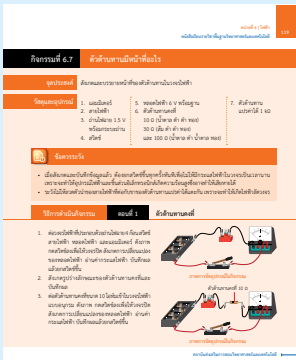
ภาพนำเรื่องและเนื้อหาประกอบ

บททวนความรู้ก่อนเรียน

บททวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ของเรื่องนี้

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน

ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียน ซึ่งไม่จำเป็นต้องถูกต้องครบถ้วน เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน



ชื่อกิจกรรม

จุดประสงค์

สิ่งที่นักเรียนจะได้ทำและเป้าหมายของกิจกรรม

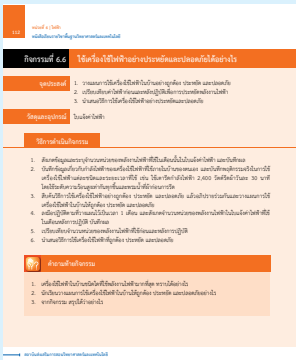
วัสดุและอุปกรณ์

กิจกรรมทางเลือก

กิจกรรมที่มีเป้าหมายในการทำเหมือนกับกิจกรรมหลักแต่เปลี่ยนวิธีในการทำกิจกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน

ข้อควรระวัง

สิ่งที่ควรระวังในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและปลอดภัยต่อผู้ทำกิจกรรม



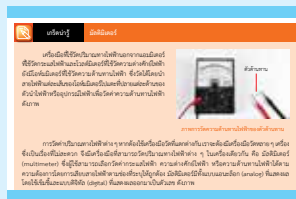
กิจกรรมเสริม

กิจกรรมเพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มเติมจากเนื้อหาและกิจกรรมหลัก



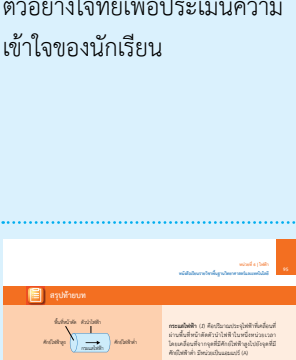
คำถามระหว่างเรียน

คำถามที่ใช้เพื่อประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน



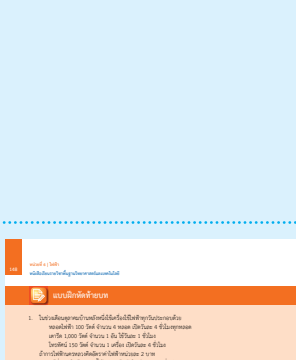
เกร็ดน่ารู้

เรื่องราวที่น่าสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหา โดยเป็นความรู้เสริมไม่ควรนำไปประเมินผลการเรียนรู้



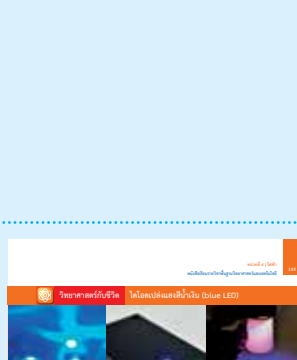
สรุปท้ายบท

สรุปองค์ความรู้ของบทเรียน



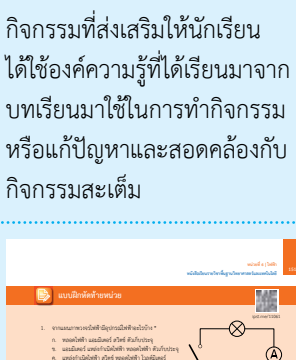
แบบฝึกหัดท้ายบท

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่บอกระดับความง่าย * และยาก ** ให้นักเรียนได้ฝึกทำเพื่อประเมินการเรียนรู้ของตนเอง



วิทยาศาสตร์กับชีวิต

เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจและสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ระดับชาติและนานาชาติ



แบบฝึกหัดท้ายหน่วย

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่มีแนวสอดคล้องกับข้อสอบประเมินผลระดับชาติและนานาชาติ

สื่อ AR (Augmented Reality)

สื่อเสริมการเรียนรู้ ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน “AR สสวท. วิทย มัธยมต้น” เพื่อใช้งาน

สื่อ QR (Quick Response)

สื่อเสริมการเรียนรู้ สแกน QR code เพื่อใช้งานสื่อการเรียนรู้แบบฝึกหัดท้ายหน่วยให้ลงทะเบียนระบบการสอบออนไลน์ก่อนใช้งาน



ข้อตกลงพื้นฐาน
ในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการทำกิจกรรมและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องปฏิบัติตามในการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสม
ตลอดจนถึงการจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม



1. อ่านข้อควรระวังในกิจกรรมและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด หากมีข้อสงสัยให้ซักถามครู
2. แต่งกายให้เหมาะสมรัดกุม ผู้ที่มีผมยาวควรรวบผมให้เรียบร้อย ควรสวมรองเท้าปิดหัวและส้น
3. เมื่อทำกิจกรรมที่ใช้ของมีคม เกิดเปลวไฟ ความร้อนหรืออันตรายอื่น ๆ ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือที่เหมาะสมกับกิจกรรม
4. อย่างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมเข้าใกล้ดวงตา ปาก หรือจมูก รวมทั้งระวังอย่าใช้มือลูบหน้าหรือผมระหว่างทำกิจกรรมและระหว่างเก็บล้างอุปกรณ์
5. บอกครูทันทีหากเกิดอุบัติเหตุ สารเคมีหก แก้วแตก ไฟช็อต บาดเจ็บ หรือเกิดอาการแพ้ เช่น ผดผื่น คัน วิงเวียน
6. เมื่อเสร็จกิจกรรมให้ล้าง จัดเก็บ หรือทิ้งวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ครูกำหนด และล้างมือด้วยน้ำสะอาดและสบู่

สารบัญ

หน่วยที่
5
ปฏิกิริยาเคมี
และวัสดุในชีวิตประจำวัน

บทที่ 1	ปฏิกิริยาเคมี	2
	เรื่องที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี	4
	เรื่องที่ 2 ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว	15
	กิจกรรมท้ายบท ออกแบบวิธีการลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกได้อย่างไร	31
บทที่ 2	วัสดุในชีวิตประจำวัน	37
	เรื่องที่ 1 วัสดุรอบตัว	38
	กิจกรรมท้ายบท ใช้วัสดุในชีวิตประจำวันอย่างไรให้ประหยัดและคุ้มค่า	51

หน่วยที่
6
ไฟฟ้า

บทที่ 1	วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	62
	เรื่องที่ 1 ปริมาณทางไฟฟ้า	64
	เรื่องที่ 2 วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน	81
	กิจกรรมท้ายบท ออกแบบวงจรไฟฟ้าในห้องได้อย่างไร	93
บทที่ 2	ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน	99
	เรื่องที่ 1 พลังงานไฟฟ้า	101
	เรื่องที่ 2 อิเล็กทรอนิกส์	116
	กิจกรรมท้ายบท Smart Farming ทำได้อย่างไร	142

หน่วยที่
7
ระบบนิเวศ
และความหลากหลาย
ทางชีวภาพ

บทที่ 1	ระบบนิเวศ	158
	เรื่องที่ 1 องค์ประกอบของระบบนิเวศ	159
	เรื่องที่ 2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	164
	กิจกรรมท้ายบท เราจะดูแลรักษาระบบนิเวศในห้องได้อย่างไร	180
บทที่ 2	ความหลากหลายทางชีวภาพ	184
	เรื่องที่ 1 ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต	185
	กิจกรรมท้ายบท ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญอย่างไร	196

หน่วยที่ 5

- ปฏิกริยาเคมีมีความสำคัญอย่างไร
- พอลิเมอร์ เซรามิก โลหะ และวัสดุผสม มีสมบัติอย่างไร และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

ปฏิกริยาเคมีและวัสดุในชีวิตประจำวัน

ยางเป็นวัสดุประเภทหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน ถ้าแบ่งยางตามแหล่งกำเนิดจะแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์ ยางธรรมชาติได้มาจากต้นยางพาราซึ่งสามารถนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ถุงมือยาง ลูกโป่ง ยางธรรมชาติมีข้อจำกัดบางประการ เช่น เสื่อมสภาพได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน ส่วนยางสังเคราะห์ได้มาจากการทำปฏิกริยาเคมีของสารที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม ยางเหล่านี้ทนทานต่อการขีดถูและการสึกกร่อน ปัจจุบันการใช้ยางสังเคราะห์เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายทั้งในอุตสาหกรรมยานยนต์ การผลิตสายพาน ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า และผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ เป็นต้น

องค์ประกอบของหน่วย

- บทที่ 1 ปฏิกริยาเคมี
- การเกิดปฏิกริยาเคมี
 - ปฏิกริยาเคมีรอบตัว
- บทที่ 2 วัสดุในชีวิตประจำวัน
- วัสดุรอบตัว

บทที่ 1 ปฏิกิริยาเคมี



- ปฏิกิริยาเคมีรอบตัวเรามีอะไรบ้าง และเกิดขึ้นได้อย่างไร

ภาพการจุดพลุในงานเฉลิมฉลองต่าง ๆ

รู้หรือไม่ว่าแสงสีจากการจุดพลุเป็นผลจากปฏิกิริยาเคมี โดยใช้ดินปืนผสมกับสารประกอบของธาตุต่าง ๆ ซึ่งเมื่อเผาไหม้จะทำให้เกิดแสงสีตามชนิดของธาตุในสารประกอบนั้น ๆ เช่น สตรอนเทียมให้สีแดง ทองแดงให้สีน้ำเงิน แบเรียมให้สีเขียว นอกจากนี้ยังมีสารประกอบของธาตุที่ให้สมบัติอื่น ๆ เมื่อเกิดการเผาไหม้ เช่น แมกนีเซียมให้แสงสว่างจ้า พลังให้แสงแวววาวระยิบระยับ ส่วนสังกะสีทำให้เกิดควัน นอกจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในการจุดพลุแล้ว ยังมีปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ ที่เราพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งจะได้เรียนรู้กันไป



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้สมการข้อความ
2. อธิบายการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี
3. อธิบายกฎทรงมวล
4. อธิบายปฏิกิริยาคายความร้อนและปฏิกิริยาดูดความร้อน
5. อธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบส ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ การเกิดสนิมเหล็ก การเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว
6. ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
7. ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม



เรื่องที่ 1 การเกิดปฏิกิริยาเคมี



ภาพ 5.1 ผลิตภัณฑ์น้ำยาซักผ้าขาว

น้ำยาซักผ้าขาวเป็นผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดเสื้อผ้าที่ช่วยขจัดคราบสกปรกจากคราบหมึก อาหาร เครื่องดื่ม และอื่น ๆ เพื่อให้เสื้อผ้ายังคงขาวสะอาด ในน้ำยาซักผ้าขาวมีสารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญคือโซเดียมไฮโปคลอไรต์ ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือเกิดปฏิกิริยาเคมีกับคราบสกปรก ทำให้คราบสกปรกหลุดออกจากเสื้อผ้าได้ นักเรียนคิดว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะทำให้สารเปลี่ยนแปลงอย่างไร และทราบได้อย่างไรว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น

คำสำคัญ
ปฏิกิริยาเคมี
สมการข้อความ
สารตั้งต้น
ผลิตภัณฑ์
กฎทรงมวล
ปฏิกิริยาคูดความร้อน
ปฏิกิริยาคายความร้อน



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความใต้ภาพ เพื่อระบุว่าภาพใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

 การเกิดสนิมของตะปูเหล็ก ☐ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	 การผสมน้ำหวานสีแดงกับน้ำ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	 การจุดไม้ขีด ☐ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
 การหลอมเหลวของน้ำแข็ง ☐ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	 การผสมน้ำอัญชันกับมะนาว ☐ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	 การต้มน้ำ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ☐ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับมวลรวมของสารก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการถ่ายโอนความร้อนของสารเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ ซึ่งมีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม การเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนสี กลิ่น หรืออุณหภูมิ มีฟองแก๊สหรือตะกอนเกิดขึ้น นักเรียนคิดว่าเราสามารถใช่แบบจำลองอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 5.1

การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้แบบจำลอง

วัสดุและอุปกรณ์

- | | | |
|--|------------------------------------|----------------|
| 1. แคลเซียมคาร์บอเนต | 4. กระจกตวงขนาด 10 cm ³ | 8. แวนตานิรภัย |
| 2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก หรือสารละลายกรดเกลือ | 5. ซ้อนตักสารเบอร์สอง | 9. ถูมียาง |
| 3. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm ³ | 6. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | |
| | 7. ที่วางหลอดทดลอง | |



ข้อควรระวัง

- สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้ง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา
- สวมถุงมือยาง เพื่อป้องกันการสัมผัสกรดโดยตรง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

- ตักแคลเซียมคาร์บอเนตปริมาณ 1 ซ้อนเบอร์สอง ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ สังเกตลักษณะสารและบันทึกผล
- รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปีกเกอร์ สังเกตลักษณะสารและบันทึกผล
- รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในแคลเซียมคาร์บอเนต เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
- สืบค้นสารที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
- นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมและการสืบค้น โดยใช้แบบจำลองอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



คำถามท้ายกิจกรรม

- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
- สารที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีสารใดบ้าง
- ใช้แบบจำลองอธิบายการเปลี่ยนแปลงนี้ได้อย่างไร
- จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร



กิจกรรมเสริม

ทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างไร

สืบค้นวิธีการทดสอบและทดสอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาเคมีในกิจกรรมที่ 5.1

แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate หรือ CaCO₃) พบมากในหินปูน หินงอก หินย้อย แคลเซียมคาร์บอเนตสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง นอกจากนำมาใช้ในยาลดกรดแล้ว ยังใช้ผลิตสารต่าง ๆ เช่น ปูนขาว ปูนซีเมนต์ ปูนยาแนวกระเบื้อง สารที่มีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบเมื่อสัมผัสกับสารที่มีสมบัติเป็นกรด แคลเซียมคาร์บอเนตจะกร่อนบางลงและเกิดฟองแก๊สไม่มีสี การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากแคลเซียมคาร์บอเนตสัมผัสกับกรดเป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction) เพราะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้น การอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นสามารถใช้แบบจำลองที่เป็นสมการข้อความ (word equation) ซึ่งเขียนแสดงสารที่เข้าทำปฏิกิริยาหรือสารตั้งต้น (reactant) และสารใหม่ที่เกิดขึ้นหรือผลิตภัณฑ์ (product) เช่น ปฏิกิริยาเคมีในกิจกรรมที่ 5.1 เขียนสมการข้อความได้ดังนี้

กรดไฮโดรคลอริก + แคลเซียมคาร์บอเนต $\longrightarrow$ แคลเซียมคลอไรด์ + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

สารตั้งต้น $\longrightarrow$ ผลิตภัณฑ์

จากสมการข้อความข้างต้นจะพบว่าสารตั้งต้น ได้แก่ กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid หรือ HCl) และแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อสารตั้งต้นทำปฏิกิริยาเคมีกัน จะได้เป็นผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride หรือ CaCl₂) น้ำ (H₂O) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide หรือ CO₂) นอกจากกรดจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตแล้ว กรดยังทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอเนตอื่น ๆ เช่น โซเดียมคาร์บอเนต (sodium carbonate หรือ Na₂CO₃) ได้อีกด้วย

- สมการข้อความต่อไปนี้ มีสารใดบ้างเป็นสารตั้งต้น สารใดบ้างเป็นผลิตภัณฑ์
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + แคลเซียมไฮดรอกไซด์ $\longrightarrow$ แคลเซียมคาร์บอเนต + น้ำ
- การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์กับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมคลอไรด์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ เขียนแทนด้วยสมการข้อความได้อย่างไร





กิจกรรมเสริม

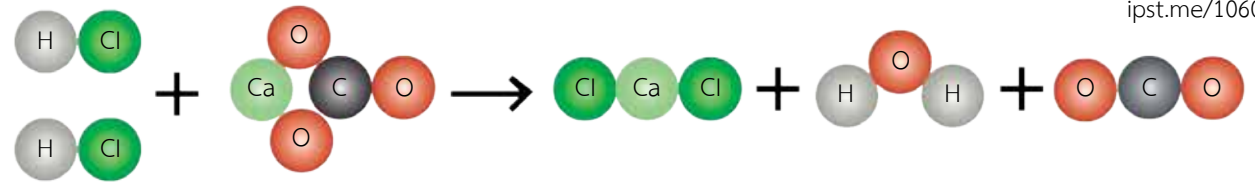
กรดทำปฏิกิริยากับเปลือกไข่หรือไม่

รินสารละลายกรดซัลฟิวริกลงบนเปลือกไข่จนท่วม สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและบันทึกผล

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะแยกตัวออกจากกัน แล้วจัดเรียงตัวใหม่ ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถแสดงได้ด้วยแบบจำลอง เช่น แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมในปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนต ดังภาพ 5.2



ipst.me/10603



กรดไฮโดรคลอริก แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมคลอไรด์ น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ภาพ 5.2 แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับแคลเซียมคาร์บอเนต

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมจะไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ มีเพียงการจัดเรียงตัวกันใหม่ ดังนั้นอะตอมแต่ละชนิดก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงมีจำนวนเท่าเดิม จากภาพ 5.2 จำนวนอะตอมคาร์บอน (C) ในสารตั้งต้นเท่ากับจำนวนอะตอมคาร์บอนในผลิตภัณฑ์ จำนวนอะตอมแคลเซียม (Ca) คลอรีน (Cl) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ก็เช่นกัน นักเรียนคิดว่า การที่อะตอมของธาตุก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีจำนวนเท่าเดิมจะทำให้มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่าเดิมด้วยหรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 5.2

มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

สังเกตและเปรียบเทียบมวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

วัสดุและอุปกรณ์

- | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------|
| 1. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต | 5. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³ | 10. แวนตานิรภัย |
| 2. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ | 6. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 11. ถังมือยาง |
| 3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก หรือสารละลายกรดเกลือ | 7. จุกยางเบอร์สิบ | |
| 4. แคลเซียมคาร์บอเนตแบบเม็ด | 8. เครื่องชั่ง | |
| | 9. ซ้อนตักสารเบอร์หนึ่ง | |



ข้อควรระวัง

- สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้ง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา
- สวมถุงมือยาง เพื่อป้องกันการสัมผัสกรดโดยตรง
- ตอนที่ 2 ควรใช้แคลเซียมคาร์บอเนตปริมาณ 1-2 เม็ด ในกรณีเป็นผงให้ใช้ปริมาณครึ่งซ้อนเบอร์หนึ่ง เพื่อป้องกันการเกิดแก๊สในปริมาณมากเกินไป

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 1

มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ชั่งภาชนะและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในกิจกรรม ดังภาพ อ่านค่ามวลและบันทึกผล
- รินสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ลงในหลอดทดลองที่ 1 ประมาณ 1 ใน 3 ของหลอด และรินสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตปริมาณเท่ากันลงในหลอดทดลองที่ 2 สังเกตลักษณะสารและบันทึกผล
- ปิดหลอดทดลองทั้งสองด้วยจุกยาง นำหลอดทดลองทั้งสองใส่ในปีกเกอร์ แล้วชั่งมวลรวมอีกครั้ง อ่านค่ามวลและบันทึกผล
- รินสารละลายแคลเซียมคลอไรด์จากหลอดทดลองที่ 1 ลงในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตในหลอดทดลองที่ 2 เขย่า แล้วปิดด้วยจุกยาง สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
- ชั่งมวลรวมของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นพร้อมภาชนะและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในกิจกรรม อ่านค่ามวลและบันทึกผล



ภาพการชั่งอุปกรณ์ในกิจกรรม



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อรินสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ลงในสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
2. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีค่าเท่าใด หาได้อย่างไร
3. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
4. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ตอนที่ 2

มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีเมื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นแก๊ส

1. คาดคะเนและบันทึกว่ามวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตและกรดไฮโดรคลอริกเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
2. ออกแบบวิธีตรวจสอบการคาดคะเนและตารางบันทึกผล
3. ทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
4. นำเสนอผลการทำกิจกรรม



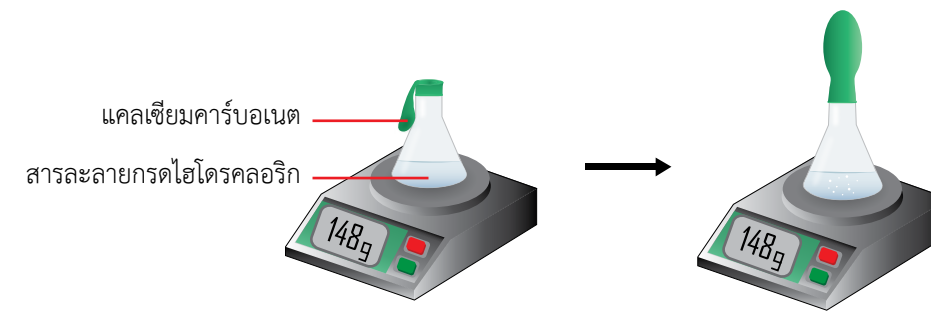
คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นแก๊ส จะมีวิธีการหามวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร
2. มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
3. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร
4. จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

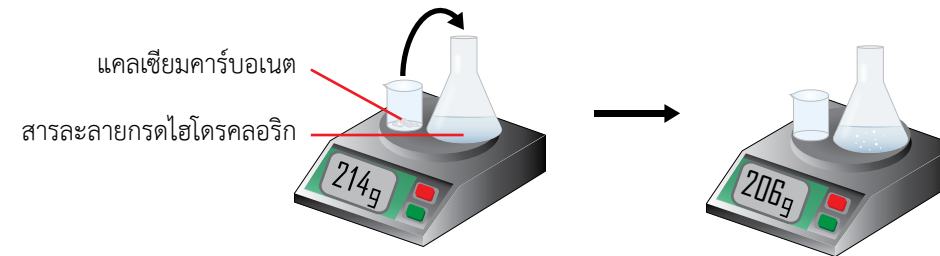
เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของสารตั้งต้นจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ โดยไม่มีอะตอมใดสูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ ดังนั้นมวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเท่ากับมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีซึ่งเป็นไปตาม **กฎทรงมวล (law of conservation of mass)** ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊ส ซึ่งเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด ดังภาพ 5.3 มวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเท่ากับมวลรวมของสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี แต่ถ้าทำปฏิกิริยาเคมีในภาชนะเปิด ดังภาพ 5.4 แก๊สที่เกิดขึ้นจะออกสู่บรรยากาศ ทำให้มวลรวมที่อ่านได้จากเครื่องชั่งหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีน้อยกว่ามวลรวมของสารก่อนเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งมวลที่หายไปเท่ากับมวลของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกสู่บรรยากาศนั่นเอง



ipst.me/12711



ภาพ 5.3 ปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนตในภาชนะปิด



ภาพ 5.4 ปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกและแคลเซียมคาร์บอเนตในภาชนะเปิด



นักเรียนคนหนึ่งตั้งน้ำปูนใสไว้ในภาชนะเปิด พบว่าเกิดตะกอนสีขาว เนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลงไปทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งไม่ละลายในน้ำ เมื่อนำไปชั่งพบว่ามวลรวมที่ได้หลังจากน้ำปูนใสเกิดตะกอนสีขาวจะเพิ่มขึ้น นักเรียนคนนี้กล่าวว่าปฏิกิริยาดังกล่าวไม่เป็นไปตามกฎทรงมวล ข้อสรุปดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

ทราบมาแล้วว่า มวลรวมของสารก่อนและหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีคงที่ รู้หรือไม่ว่าการเกิดปฏิกิริยาเคมีเกี่ยวข้องกับพลังงานความร้อนหรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 5.3 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีเป็นอย่างไร

จุดประสงค์ สังเกตและอธิบายการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี

- วัสดุและอุปกรณ์
1. โซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต

2. สารละลายกรดแอสติกหรือน้ำส้มสายชู

3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายโซดาไฟ

4. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm³

5. หลอดทดลองขนาดกลาง

6. ที่วางหลอดทดลอง

7. กระจกตวงขนาด 25 cm³

8. เทอร์มอมิเตอร์

9. ซ้อนตักสารเบอร์สอง

10. แวนตานิรภัย

11. ถุงมือยาง

ข้อควรระวัง

- สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้ง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา
- สวมถุงมือยาง เพื่อป้องกันการสัมผัสกรดและเบสโดยตรง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ตักโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนตปริมาณ 2 ซ้อนเบอร์สอง ลงในหลอดทดลอง รินสารละลายกรดแอสติกปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปีกเกอร์ใบที่ 1 และปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปีกเกอร์ใบที่ 2 รินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปีกเกอร์ใบที่ 3 สังเกตลักษณะ วัตถุอุณหภูมิ และบันทึกผล

2. เทโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนตจากหลอดทดลองในข้อ 1 ลงในปีกเกอร์ใบที่ 1 ที่มีสารละลายกรดแอสติก เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง วัตถุอุณหภูมิทันที และบันทึกผล

3. รินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จากปีกเกอร์ใบที่ 3 ลงในปีกเกอร์ใบที่ 2 ที่มีสารละลายกรดแอสติก เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลง วัตถุอุณหภูมิทันที และบันทึกผล



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อผสมสารละลายกรดแอสติกกับโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

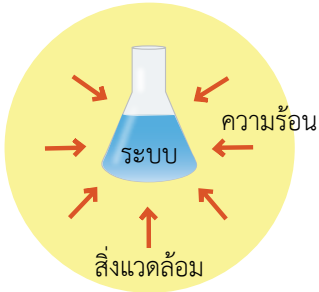
2. เมื่อผสมสารละลายกรดแอสติกกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

3. การเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น มีการถ่ายโอนความร้อนหรือไม่ อย่างไร

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

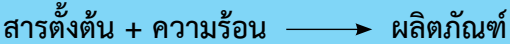
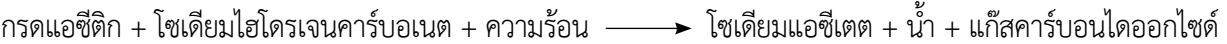
เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี นอกจากจะมีการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมแล้ว ยังมีการถ่ายโอนความร้อนอีกด้วย ทำให้พลังงานของสารมีการเปลี่ยนแปลง ในการศึกษาการถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมี ต้องกำหนดขอบเขตที่ต้องการศึกษา ส่วนที่อยู่ภายในขอบเขตที่ต้องการศึกษา เช่น สารตั้งต้น และผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยา เรียกว่า **ระบบ (system)** ส่วนที่อยู่รอบระบบ เช่น ภาชนะ เทอร์มอมิเตอร์ อุปกรณ์อื่น ๆ ผู้ทำการทดลอง เรียกว่า **สิ่งแวดล้อม (environment)**

การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาเคมีมีทั้งการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ และการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม ถ้าเกิดปฏิกิริยาแล้วมีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ ดังภาพ 5.5 ส่งผลให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมต่ำลง ปฏิกิริยาเคมีประเภทนี้เรียกว่า **ปฏิกิริยาดูดความร้อน (endothermic reaction)** เมื่อใช้มือจับภาชนะ จะรู้สึกว่าย่นลง เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากมือเข้าสู่สาร เช่นเดียวกับ การใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากเทอร์มอมิเตอร์สู่สาร ทำให้อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์มีค่าลดลง



ภาพ 5.5 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาดูดความร้อน

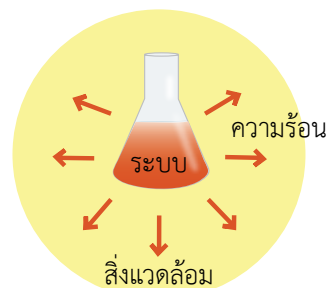
ปฏิกิริยาดูดความร้อน เช่น ปฏิกิริยาระหว่างกรดแอสติกกับโซเดียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต ถ้าพิจารณาความร้อนในปฏิกิริยา สามารถเขียนสมการข้อความแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ ดังนี้



ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากระบบไปยังสิ่งแวดล้อม ดังภาพ 5.6 ส่งผลให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงขึ้น ปฏิกิริยาเคมีประเภทนี้เรียกว่า **ปฏิกิริยาคายความร้อน (exothermic reaction)** เมื่อใช้มือจับภาชนะ จะรู้สึกร้อนขึ้น เนื่องจากเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากสารเข้าสู่มือ เช่นเดียวกับการใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิ จะเกิดการถ่ายโอนความร้อนจากสารสู่เทอร์มอมิเตอร์ ทำให้อุณหภูมิที่อ่านได้จากเทอร์มอมิเตอร์มีค่าเพิ่มขึ้น

ปฏิกิริยาคายความร้อน เช่น ปฏิกิริยาระหว่างกรดแอสติกกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ถ้าพิจารณาความร้อนในปฏิกิริยา สามารถเขียนสมการข้อความแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ ดังนี้

กรดแอสติก + โซเดียมไฮดรอกไซด์ $\longrightarrow$ โซเดียมแอสเตต + น้ำ + ความร้อน



ภาพ 5.6 การถ่ายโอนความร้อนของปฏิกิริยาคายความร้อน



ipst.me/10604

สารตั้งต้น $\longrightarrow$ ผลิตภัณฑ์ + ความร้อน



- การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดแอสติกกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ อะไรคือระบบ อะไรคือสิ่งแวดล้อม และมีการถ่ายโอนความร้อนอย่างไร
- เมื่อใช้มือสัมผัสภาชนะที่มีแอมโมเนียมคลอไรด์ผสมกับปูนขาวจะรู้สึกเย็น นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาดูดหรือคายความร้อน เพราะเหตุใด



ภาพ 5.7 การหุงต้มอาหารโดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้

การเปลี่ยนแปลงความร้อนของปฏิกิริยาเคมีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่าง ๆ ทั้งถ่านไม้ แก๊สธรรมชาติ แอลกอฮอล์ และน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งสามารถนำความร้อนที่ได้ไปใช้ในการหุงต้มอาหาร ดังภาพ 5.7 ปฏิกิริยาเคมีบางปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในร่างกายจะให้ความร้อน ซึ่งช่วยในการรักษาอุณหภูมิของร่างกายและสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

รอบตัวเรามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นมากมาย นักเรียนรู้จักปฏิกิริยาเคมีบ้าง ทราบหรือไม่ว่าปฏิกิริยาเคมีที่นักเรียนรู้จักเกิดขึ้นได้อย่างไร

เรื่องที่ 2 ปฏิกิริยาเคมีรอบตัว



ภาพ 5.8 ทัชมาฮาล อนุสรณ์สถานในเมืองอัครา ประเทศอินเดีย

ทัชมาฮาลเป็นอนุสรณ์สถานในเมืองอัครา ประเทศอินเดีย จัดเป็นหนึ่งในสิ่งมหัศจรรย์ของโลก สร้างขึ้นจากหินอ่อนสีขาว ต่อมาหินอ่อนเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากถูกกัดกร่อนจากฝนกรด ทำให้การสะสมตัวของฝุ่นละอองในบริเวณนั้น นอกจากทัชมาฮาลแล้ว สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ก็อาจเกิดการผุกร่อนได้จากสาเหตุอื่น เช่น การเกิดสนิมของเหล็กที่เป็นโครงสร้างของอาคารโดยทั่วไป การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเหล่านี้เป็นปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ และเกิดขึ้นได้อย่างไร

คำสำคัญ

ปฏิกิริยาของกรดกับเบส
ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ
ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ
การเกิดสนิมเหล็ก
การเผาไหม้
การเกิดฝนกรด
การสังเคราะห์ด้วยแสง



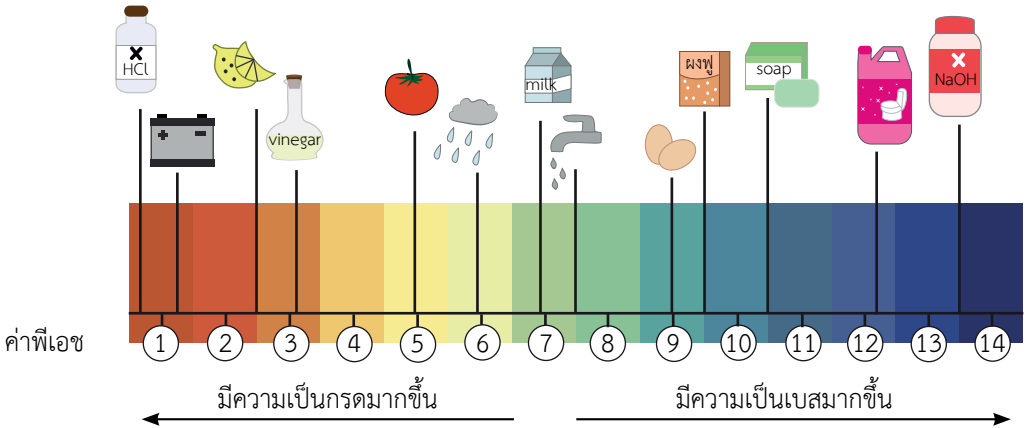
ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย ✗ หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

- ☐
1. สารที่ทำปฏิกิริยาเคมีเป็นสารตั้งต้น ส่วนสารใหม่ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีเป็นผลิตภัณฑ์
- ☐
2. อะตอมของสารตั้งต้นจะไม่สูญหายระหว่างการเกิดปฏิกิริยาเคมี แต่อะตอมจะจัดเรียงตัวเปลี่ยนไปเกิดเป็นสารใหม่
- ☐
3. ปฏิกิริยาเคมีที่มีการถ่ายโอนความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบจัดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน ยกตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน

สารในชีวิตประจำวันมีหลายประเภท ถ้าจำแนกสารโดยใช้สมบัติความเป็นกรด-เบสเป็นเกณฑ์ จะจำแนกได้เป็นสารที่มีสมบัติเป็นกรด เบส หรือกลาง สารที่มีสมบัติเป็นกรดอาจมีความเป็นกรดมากหรือน้อยแตกต่างกัน เบสก็ในทำนองเดียวกัน จึงต้องระบุระดับความเป็นกรด-เบสของสาร ซึ่งสามารถระบุได้ด้วยค่าพีเอช (pH) โดยทั่วไปสารจะมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 1–14 สารที่มีค่าพีเอชเท่ากับ 7 จะมีสมบัติเป็นกลาง สารที่มีค่าพีเอชน้อยกว่า 7 จะมีสมบัติเป็นกรด ส่วนสารที่มีค่าพีเอชมากกว่า 7 จะมีสมบัติเป็นเบส การทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบสของสาร สามารถทดสอบได้โดยใช้กระดาษลิตมัส แต่หากต้องการทราบระดับความเป็นกรด-เบสของสาร สามารถใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ซึ่งจะเปลี่ยนสีตามค่าพีเอชต่าง ๆ ดังภาพ 5.9



ภาพ 5.9 ระดับความเป็นกรด-เบสของสารต่าง ๆ

นักเรียนเคยดื่มน้ำอัดลมในปริมาณมากจนมีอาการกรดเกินในกระเพาะอาหารหรือไม่ วิธีหนึ่งที่แนะนำหากเกิดอาการดังกล่าวคือการกินยาลดกรด ถ้านักเรียนสังเกตผลของยาลดกรดบางชนิด จะพบว่ามันมีแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีสมบัติเป็นเบสเป็นองค์ประกอบ ทราบหรือไม่ว่าแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ในยาลดกรด ช่วยลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหารได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 5.4 ปฏิบัติของกรดกับเบสเป็นอย่างไร

จุดประสงค์ สังเกตและอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบส

- วัสดุและอุปกรณ์
1. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือสารละลายโซดาไฟ

2. สารละลายกรดแอสติก หรือน้ำส้มสายชู

3. กระบอกตวงขนาด 10 cm³

4. หลอดทดลองขนาดใหญ่

5. ที่วางหลอดทดลอง

6. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

7. แท่งแก้วคน

8. กระจกนาฬิกา

9. แว่นตานิรภัย

10. ถุงมือยาง



ข้อควรระวัง

- สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้ง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา
- สวมถุงมือยาง เพื่อป้องกันการสัมผัสกรดและเบสโดยตรง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. รินสารละลายกรดแอสติกและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ อย่างละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลอง แต่ละหลอด สังเกตลักษณะสาร ทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารแต่ละชนิดด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ สังเกตสีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ระบุค่าพีเอช และบันทึกผล
2. รินสารละลายกรดแอสติกลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ทดสอบความเป็นกรด-เบสด้วยกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ สังเกตลักษณะสาร สีของกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ ระบุค่าพีเอช และบันทึกผล

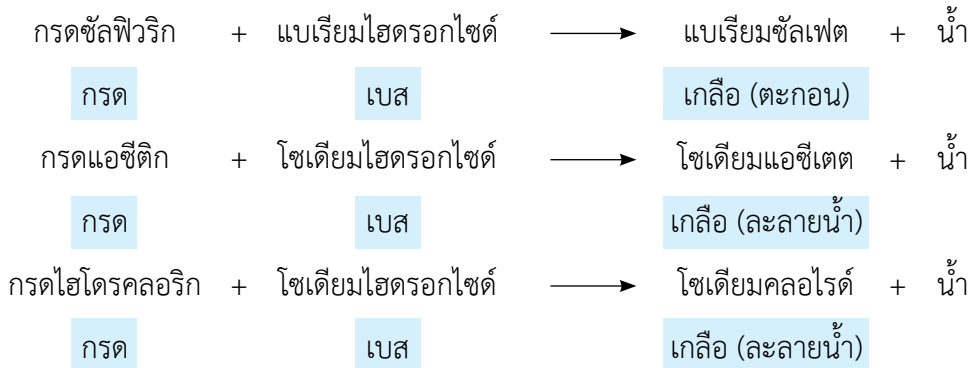


คำถามท้าทายกิจกรรม

1. เมื่อรินสารละลายกรดแอสติกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พบการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร และ สมบัติความเป็นกรด-เบสของสารเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร
2. เมื่อรินสารละลายกรดแอสติกลงในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เกิดปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีสารใหม่เกิดขึ้น นอกจากสังเกตได้จากการเปลี่ยนสี กลิ่น หรืออุณหภูมิ มีฟองแก๊ส หรือมีตะกอนเกิดขึ้นแล้ว การเกิดปฏิกิริยาเคมียังอาจสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชอีกด้วย

เมื่อเติมสารละลายเบสลงในสารละลายกรด จะพบว่าสารละลายที่ได้มีค่าพีเอชสูงกว่าสารละลายกรดที่เป็น สารตั้งต้น แสดงว่าเบสที่เติมลงไปทำให้สารละลายมีความเป็นกรดน้อยลง ในทางตรงกันข้ามเมื่อเติมสารละลายกรด ลงในสารละลายเบส สารละลายที่ได้จะมีค่าพีเอชต่ำกว่าสารละลายเบสที่เป็นสารตั้งต้น แสดงว่ากรดที่เติมลงไปทำให้ สารละลายมีความเป็นเบสน้อยลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นการเกิด**ปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบส (acid-base reaction)** โดยทั่วไปปฏิกิริยาดังกล่าวจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบประเภทเกลือและน้ำ ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายในน้ำได้น้อย หรือไม่ละลาย จะเห็นเป็นตะกอน แต่ถ้าเกลือที่เกิดขึ้นละลายในน้ำได้ดี จะเห็นเป็นสารละลายใส สามารถเขียนแทนได้ด้วย สมการข้อความ ดังนี้



ค่าพีเอชของสารละลายหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบสเป็นอย่างไร



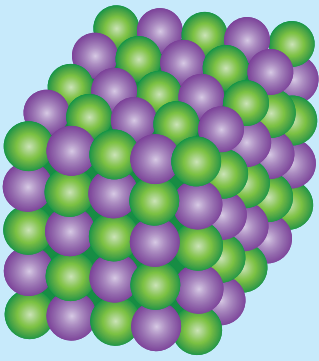
เกร็ดน่ารู้

เกลือ

เกลือที่เรารู้จักและใช้บริโภคกันโดยทั่วไป คือ เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride หรือ NaCl) เป็นของแข็ง มีผลึกเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ใส ไม่มีสี นอกจากเกลือแกงแล้ว ในทางเคมียังมีเกลืออื่น ๆ อีก หลายชนิด โดยนิยามในทางเคมี เกลือเป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบมายึดเหนี่ยวกัน เช่น เกลือแกงประกอบด้วยไอออนบวกของโซเดียม และไอออนลบของคลอรีน ดังภาพ เกลือบางชนิดอาจมีสีต่าง ๆ เช่น จุนสีมีสีฟ้า ต่างทับทิมมีสีม่วง เกลือบางชนิดละลายได้ดีในน้ำ เช่น โซเดียมคลอไรด์ ในขณะที่บางชนิดละลาย ได้น้อยหรือไม่ละลายในน้ำ เช่น แบเรียมซัลเฟต เกลืออาจไม่ได้มีรสเค็มเสมอไป และไม่ใช่ว่าเกลือทุกชนิดที่สามารถ บริโภคได้



ภาพผลึกเกลือแกง



● แทน ไอออนบวกของโซเดียม
● แทน ไอออนลบของคลอรีน

ภาพการจัดเรียงไอออนของผลึกเกลือแกง

เราสามารถนำความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมีของกรดกับเบสไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เช่น ในกรณีที่กระเพาะอาหารมีกรด ในปริมาณมากเกินไป ต้องกินยาลดกรดซึ่งมีสมบัติเป็นเบสเพื่อช่วยทำปฏิกิริยากับกรด ทำให้ความเป็นกรดลดลง ในกรณี ของดินเปรี้ยว ซึ่งเป็นดินที่มีความเป็นกรดมากเกินไป ไม่เหมาะกับการเพาะปลูก การเติมปูนขาวที่มีสมบัติเป็นเบสจะช่วย ลดความเป็นกรดในดิน

นอกจากกรดและเบสจะทำปฏิกิริยาเคมีกันแล้ว ทั้งกรดและเบสต่างก็สามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ นักเรียน คิดว่าเมื่อกรดหรือเบสทำปฏิกิริยากับโลหะ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

กิจกรรมที่ 5.5

ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

วัสดุและอุปกรณ์

- | | | |
|---|----------------------|-----------------|
| 1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก หรือสารละลายกรดเกลือ | 4. แผ่นอะลูมิเนียม | 9. กรรไกร |
| 2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือสารละลายโซดาไฟ | 5. ตะปูเหล็ก | 10. กระดาษทราย |
| 3. แผ่นสังกะสี | 6. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 11. แวนตานิรภัย |
| | 7. ที่วางหลอดทดลอง | 12. ถังมือยาง |
| | 8. ปากคีบ | |



ข้อควรระวัง

- สวมแว่นตานิรภัยทุกครั้ง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเป็นอันตรายต่อดวงตา
- สวมถุงมือยาง เพื่อป้องกันการสัมผัสกรดและเบสโดยตรง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ขัดแผ่นสังกะสี แผ่นอะลูมิเนียม และตะปูเหล็กด้วยกระดาษทราย
2. ตัดแผ่นสังกะสี กว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร สังเกตลักษณะและบันทึกผล แล้วใส่ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 1 และหลอดที่ 4 หลอดละ 1 ชิ้น
3. ตัดแผ่นอะลูมิเนียม กว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร สังเกตลักษณะและบันทึกผล แล้วใส่ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 2 และหลอดที่ 5 หลอดละ 1 ชิ้น
4. สังเกตลักษณะของตะปูเหล็กและบันทึกผล แล้วใส่ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 3 และหลอดที่ 6 หลอดละ 1 ตัว
5. เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในหลอดที่ 1-3 จนท่วมโลหะ และเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดที่ 4-6 จนท่วมโลหะในปริมาณเท่า ๆ กัน เขย่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มต้นจนครบ 5 นาที และบันทึกผล



คำถามท้าทายกิจกรรม

1. โลหะใดบ้างที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก ทราบได้อย่างไร
2. โลหะใดบ้างที่ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทราบได้อย่างไร
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

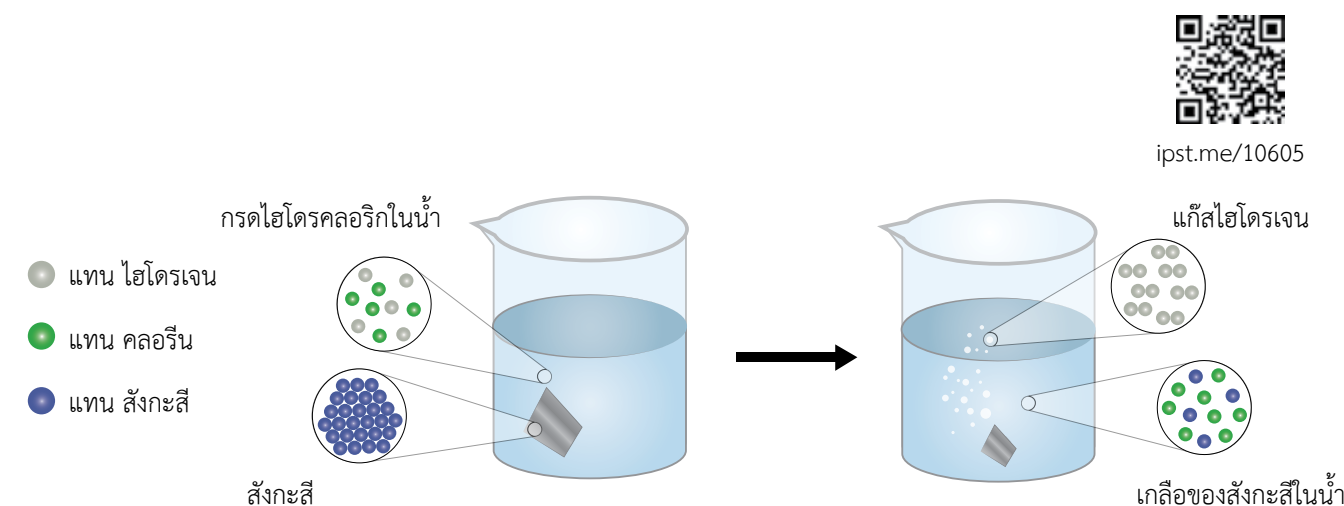


กิจกรรมเสริม

ออกแบบวิธีการทดสอบแก๊สจากปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร

ออกแบบวิธีการทดสอบแก๊สที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดกับโลหะและเบสกับโลหะ

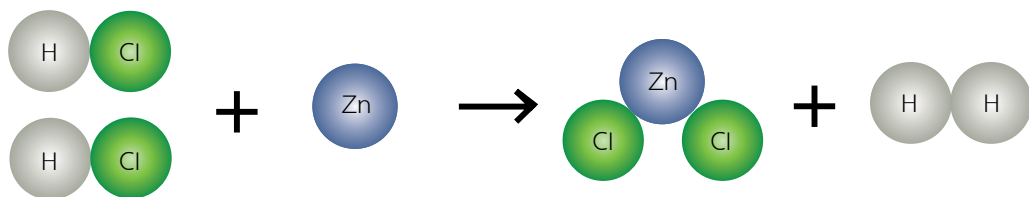
ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ กรดทำปฏิกิริยากับโลหะได้หลายชนิด โดยทั่วไปเมื่อกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน (hydrogen gas หรือ H_2) เช่น กรดไฮโดรคลอริกทำปฏิกิริยากับสังกะสี (zinc หรือ Zn) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นซิงค์คลอไรด์ (zinc chloride หรือ $ZnCl_2$) ซึ่งเป็นเกลือของสังกะสีที่ละลายได้ในน้ำ และแก๊สไฮโดรเจน ดังภาพ 5.10



ภาพ 5.10 ปฏิกิริยาเคมีของกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี

ปฏิกิริยาของกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้

กรดไฮโดรคลอริก + สังกะสี $\longrightarrow$ ซิงค์คลอไรด์ + แก๊สไฮโดรเจน



ภาพ 5.11 แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างกรดไฮโดรคลอริกกับสังกะสี

โดยทั่วไปปฏิกิริยาของกรดกับโลหะจะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามสมการ ดังนี้

กรด + โลหะ $\longrightarrow$ เกลือของโลหะ + แก๊สไฮโดรเจน

นักเรียนอาจพบผลจากปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ เช่น การผุกร่อนของหลังคาสังกะสีเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำฝนที่มีสมบัติเป็นกรด การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากกรดซัลฟิวริกในแบตเตอรี่ ดังภาพ 5.12



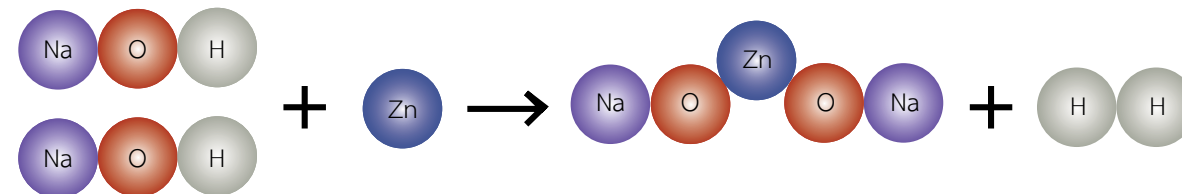
ภาพ 5.12 การกัดกร่อนตะกั่วเนื่องจากกรดซัลฟิวริกในแบตเตอรี่



ถ้าน้ำส้มสายชูใส่ในภาชนะที่ทำด้วยอะลูมิเนียม นักเรียนคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด

ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ เบสทำปฏิกิริยากับสังกะสีและอะลูมิเนียม ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide หรือ NaOH) ทำปฏิกิริยากับสังกะสี ได้ผลิตภัณฑ์เป็นโซเดียมซิงเกต (sodium zincate หรือ Na_2ZnO_2) ซึ่งเป็นเกลือของสังกะสี และแก๊สไฮโดรเจน เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้

โซเดียมไฮดรอกไซด์ + สังกะสี $\longrightarrow$ โซเดียมซิงเกต + แก๊สไฮโดรเจน



ภาพ 5.13 แบบจำลองแสดงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างโซเดียมไฮดรอกไซด์กับสังกะสี

เมื่อเบสทำปฏิกิริยาเคมีกับโลหะจะได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นไปตามสมการ ดังนี้

เบส + โลหะ $\longrightarrow$ เกลือของโลหะ + แก๊สไฮโดรเจน

เราพบปฏิกิริยาของเบสกับโลหะในชีวิตประจำวันไม่หลากหลายนัก เนื่องจากมีโลหะเพียงไม่กี่ชนิดที่ทำปฏิกิริยากับเบสได้

- ถ้าใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์หรือโซดาไฟล้างท่อที่ทำจากโลหะ เนื่องจากท่ออุดตัน นักเรียนคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ในบางพื้นที่มีการบรรจุลูกโป่งด้วยแก๊สที่ได้จากปฏิกิริยาของเบสกับอะลูมิเนียม นักเรียนคิดว่าแก๊สที่ได้เป็นแก๊สชนิดใด และการบรรจุแก๊สดังกล่าวในลูกโป่งมีอันตรายหรือไม่ อย่างไร



นอกจากปฏิกิริยาของกรดกับโลหะและเบสกับโลหะแล้ว ปฏิกิริยาเคมีอีกชนิดหนึ่งที่เรพบเห็นในชีวิตประจำวันคือปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก ทราบหรือไม่ว่าสนิมเหล็กเกิดขึ้นได้อย่างไร

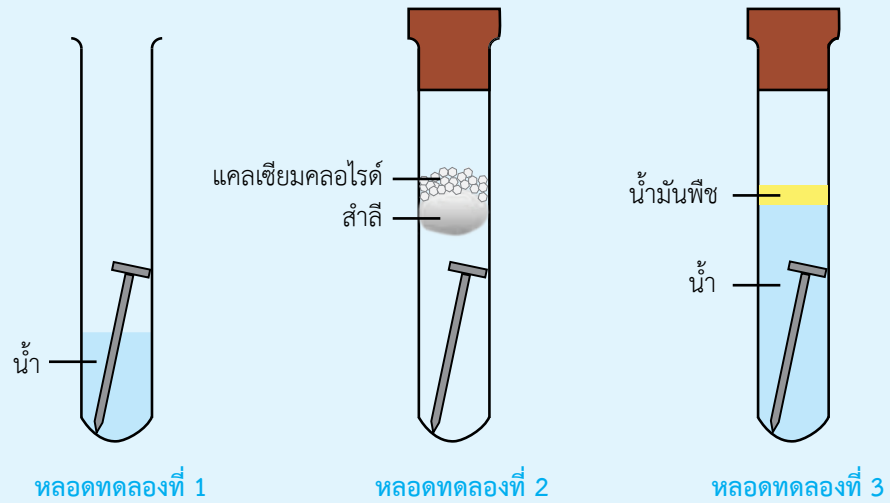
กิจกรรมที่ 5.6 ปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็กเป็นอย่างไร

จุดประสงค์ สังเกตและอธิบายปฏิบัติการเกิดสนิมเหล็ก

วัสดุและอุปกรณ์	1. ตะปูเหล็ก	5. หลอดทดลองขนาดใหญ่	9. ช้อนตักสาร
	2. น้ำกลั่น	6. คีมคีบหลอดทดลอง	10. สำลี
	3. น้ำมันพืช	7. ที่วางหลอดทดลอง	11. กระดาษทราย
	4. แคลเซียมคลอไรด์	8. จุกยางเบอร์สิบ	12. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ขัดตะปูเหล็กจำนวน 3 ตัว ด้วยกระดาษทราย สังเกตและบันทึกผล
2. ใส่ตะปูเหล็กลงในหลอดทดลองหลอดที่ 1 และ 2 หลอดละ 1 ตัว
3. เติมน้ำในหลอดทดลองที่ 1 ให้มีระดับครึ่งหนึ่งของความสูงของตะปู ดังภาพ
4. ใส่สำลีลงในหลอดทดลองที่ 2 ให้อยู่เหนือตะปู แล้วเติมแคลเซียมคลอไรด์ลงบนสำลีเพื่ออุดความชื้น จากนั้นปิดด้วยจุกยาง ดังภาพ
5. เติมน้ำมันลงในหลอดทดลองที่ 3 นำไปต้มให้เดือดเพื่อไล่แก๊สออกซิเจนแล้วใส่ตะปู จากนั้นเติมน้ำมันพืชแล้วปิดด้วยจุกยางทันที ดังภาพ
6. ตั้งหลอดทดลองทั้ง 3 ไว้เป็นเวลา 2-3 วัน สังเกตและบันทึกผลทุกวัน

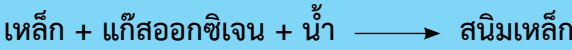


ภาพการจัดอุปกรณ์ในกิจกรรม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงใส่แคลเซียมคลอไรด์ลงไปหลอดทดลองที่ 2
2. เพราะเหตุใดจึงเติมน้ำมันพืชลงไปหลอดทดลองที่ 3
3. ตะปูเหล็กในแต่ละหลอดสัมผัสกับสารใดบ้าง
4. ตะปูเหล็กในหลอดทดลองใดบ้างมีการเปลี่ยนแปลง และเปลี่ยนแปลงอย่างไร
5. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมีอะไรบ้าง ทราบได้อย่างไร
6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

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



- ถ้านำตะปูเหล็กวางไว้เป็นระยะเวลานาน นักเรียนคิดว่าจะเกิดสนิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ถ้านำตะปูเหล็กวางไว้ในบริเวณที่ไม่มีแก๊สออกซิเจน ตะปูเหล็กจะเกิดสนิมหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ถ้าเหล็กในโครงสร้างอาคารมีสนิมเกิดขึ้น จะส่งผลเสียต่ออาคารอย่างไร



หลักการป้องกันการเกิดสนิมเหล็กโดยทั่วไปทำได้โดยป้องกันไม่ให้เหล็กสัมผัสกับน้ำและแก๊สออกซิเจน เช่น การทาสีบนผิวของวัสดุ ดังภาพ 5.14 การเคลือบผิววัสดุด้วยน้ำมัน เป็นต้น

นอกจากปฏิกิริยาเคมีที่เราเรียนรู้มาแล้ว ยังมีปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ อีกหรือไม่ และปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร



ภาพ 5.14 การทาสีรั้วเหล็กเพื่อป้องกันการเกิดสนิม

กิจกรรมที่ 5.7 ปฏิกิริยาเคมีมีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร

จุดประสงค์

- 1. สืบค้นและอธิบายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง พร้อมทั้งบอกประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเหล่านี้
- 2. อภิปรายและเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว

วัสดุและอุปกรณ์

-

วิธีการดำเนินกิจกรรม

- 1. สืบค้นข้อมูลการเกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง พร้อมบอกประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเหล่านี้ จากนั้นร่วมกันอภิปราย บันทึกผล
- 2. ร่วมกันอภิปรายแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว และนำเสนอ



คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสารใดเป็นสารตั้งต้น สารใดเป็นผลิตภัณฑ์ และเขียนสมการข้อความได้อย่างไร
- 2. ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง มีประโยชน์และโทษอย่างไร
- 3. แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวเป็นอย่างไร
- 4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

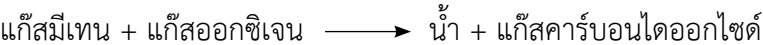
การเผาไหม้ (combustion)

การเผาไหม้เป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สออกซิเจนกับสารประเภทเชื้อเพลิงซึ่งโดยทั่วไปมีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก เรียกว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เช่น แก๊สหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง แก๊สธรรมชาติ การเผาไหม้ต้องใช้ความร้อนในการเริ่มต้นปฏิกิริยา และเมื่อเกิดปฏิกิริยาแล้วจะคายความร้อนออกมา เราสามารถนำความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้ไปใช้ประโยชน์ เช่น ใช้ขับเคลื่อนยานพาหนะ ผลิตกระแสไฟฟ้า และประกอบอาหาร ดังภาพ 5.15



ภาพ 5.15 การประกอบอาหารโดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้

การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในขณะที่มีแก๊สออกซิเจนเพียงพอ จะเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจก หากแก๊สนี้มีปริมาณมากเกินไป จะส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน ตัวอย่างการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของแก๊สมีเทน เขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้ ดังนี้



ipst.me/10607



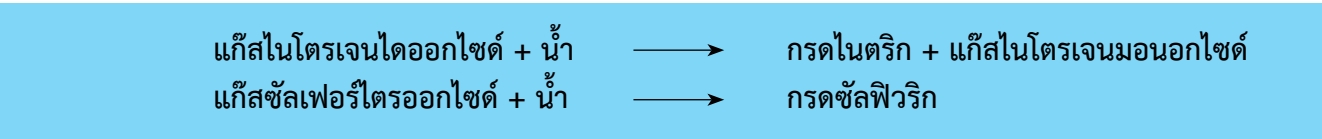
การเผาไหม้สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในขณะที่มีแก๊สออกซิเจนไม่เพียงพอจะเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดน้ำ เเขม่า และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อร่างกายได้รับเขม่าเข้าไปจะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบหายใจ ส่วนแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์สามารถจับกับเฮโมโกลบินได้ดีกว่าแก๊สออกซิเจน ทำให้ร่างกายได้รับแก๊สออกซิเจนลดลง ในกรณีที่เชื้อเพลิงมีซัลเฟอร์หรือไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น ถ่านหิน การเผาไหม้จะเกิดผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น ออกไซด์ของไนโตรเจน ออกไซด์ของซัลเฟอร์ ทราบหรือไม่ว่าแก๊สดังกล่าวส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างไร



นักเรียนมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์

การเกิดฝนกรด (acid rain formation)

น้ำฝนที่ตกลงมาจะทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ ได้สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต แต่ในปัจจุบันมีการปล่อยแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (nitrogen monoxide หรือ NO) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitrogen dioxide หรือ NO₂) ซึ่งเป็นแก๊สที่เป็นออกไซด์ของไนโตรเจน และมีการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide หรือ SO₂) ซึ่งเป็นแก๊สที่เป็นออกไซด์ของซัลเฟอร์สู่ชั้นบรรยากาศ ในปริมาณมาก แก๊สดังกล่าวส่วนใหญ่ได้มาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ โรงงานอุตสาหกรรม และกิจกรรมอื่น ๆ ดังภาพ 5.16 โดยแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์และแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนในอากาศได้แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์และแก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (sulfur trioxide หรือ SO₃) ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับน้ำฝนได้สารละลายกรดไนตริกและสารละลายกรดซัลฟิวริกตามลำดับ สารละลายกรดเหล่านี้ทำให้น้ำฝนมีค่าพีเอชต่ำกว่า 5.6 เรียกว่า **ฝนกรด (acid rain)** ซึ่งมีความเป็นกรดมากกว่าน้ำฝนทั่วไป ปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดสารที่มีสมบัติเป็นกรด เขียนแทนได้ด้วยสมการข้อความ ดังนี้



ก. การเผาไหม้เชื้อเพลิงของยานพาหนะ



ข. การเผาไหม้เชื้อเพลิงของโรงงานอุตสาหกรรม



ภาพ 5.16 การใช้เชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดฝนกรด



ภาพ 5.17 ต้นไม้ที่ได้รับความเสียหายจากฝนกรด

ฝนกรดส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว เช่น ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อเยื่อต่าง ๆ คันตามผิวหนัง แสบตา ดังนั้นถ้าต้องการใช้น้ำฝนเพื่อการอุปโภคและบริโภค ควรรอให้ฝนตกไปแล้วหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ฝนมีความเป็นกรดลดลงจนไม่เป็นอันตราย ฝนกรดไม่เพียงส่งผลต่อมนุษย์เท่านั้น แต่ยังเป็นอันตรายต่อพืชอีกด้วย ถ้าฝนตกอยู่บ่อยครั้งเป็นระยะเวลานาน ๆ มีผลทำให้พืชแห้งและตายในที่สุด ดังภาพ 5.17 นอกจากนี้ฝนกรดยังทำให้ความเป็นกรดของแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอีกด้วย

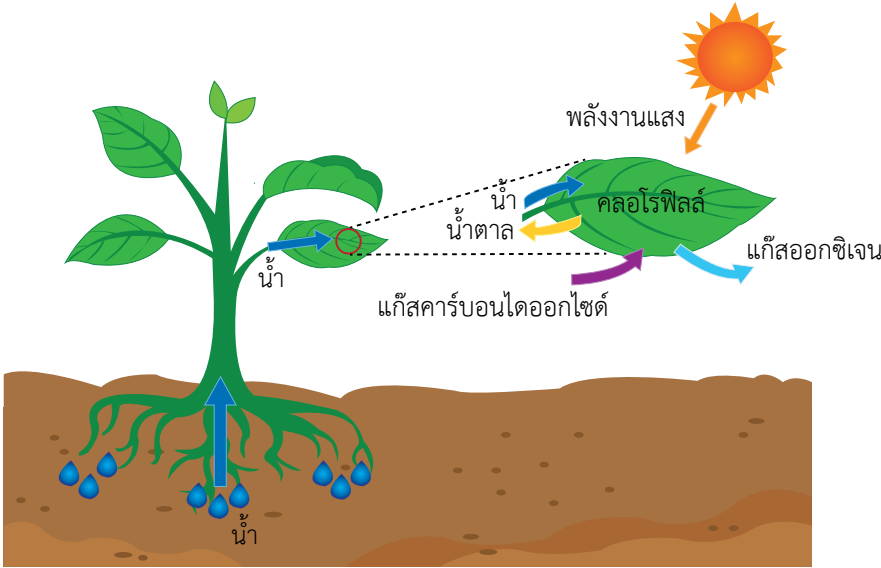
จากเรื่องปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ เราทราบมาแล้วว่ากรดทำให้โลหะผุกร่อน ส่งผลเสียหายต่อสิ่งก่อสร้าง และสิ่งของที่ทำจากโลหะ นอกจากฝนกรดจะทำปฏิกิริยากับโลหะแล้ว ฝนกรดยังทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งพบในหินปูน หินอ่อน และปูนซีเมนต์อีกด้วย ดังนั้นอาคารและสิ่งก่อสร้างที่ทำจากวัสดุเหล่านี้จะสึกกร่อนและผุพังได้ง่าย เมื่อสัมผัสกับฝนกรด

แนวทางการป้องกันความเสียหายของฝนกรดที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัวด้วยการลดปริมาณแก๊สออกไซด์ของซัลเฟอร์และออกไซด์ของไนโตรเจนที่จะเข้าสู่บรรยากาศสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ลดการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง โดยการใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล ติดตั้งระบบกำจัดแก๊สที่เป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรดในโรงงานอุตสาหกรรมก่อนปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศ การเลือกใช้พลังงานทดแทนแทนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง

การเผาไหม้เชื้อเพลิงนอกจากจะทำให้เกิดแก๊สซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรดแล้ว ยังทำให้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกอีกด้วย นักเรียนคิดว่าในธรรมชาติมีการควบคุมปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างไร

การสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis)

การสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการสร้างอาหารของพืช ซึ่งเป็นปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยอาศัยพลังงานจากแสงที่ดูดซับได้ด้วยคลอโรฟิลล์ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน ดังภาพ 5.18 เขียนสมการข้อความแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ ดังนี้



ภาพ 5.18 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจนซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโต และการดำรงชีวิตของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น การสังเคราะห์ด้วยแสงยังช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของภาวะโลกร้อนอีกด้วย



นักเรียนคิดว่าปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด และการสังเคราะห์ด้วยแสง เกี่ยวข้องกันอย่างไร

เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีจะมีสารใหม่เกิดขึ้น เนื่องจากการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยากัน ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นได้ทุกที่แม้กระทั่งในร่างกายมนุษย์ เช่น ในระบบย่อยอาหารมีปฏิกิริยาเคมีระหว่างเอนไซม์กับอาหาร การเผาผลาญสารอาหารที่ได้จากการย่อยอาหารแล้วทำให้เกิดพลังงานก็เป็นปฏิกิริยาเคมีเช่นกัน ปฏิกิริยาเคมีหลายชนิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แต่บางปฏิกิริยาเคมีก็ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งต่าง ๆ รอบตัว ดังนั้นจึงต้องระมัดระวังผลจากปฏิกิริยาเคมี ตลอดจนรู้จักวิธีควบคุม ป้องกัน และแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งมีหลายแนวทาง เช่น ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ นำพลังงานทดแทนมาใช้ให้มากขึ้น เพื่อลดการเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สเรือนกระจกอื่น ๆ การแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน นอกจากจะใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์แล้วอาจต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับสถานการณ์



ตรวจสอบตนเอง

เขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้

กิจกรรมท้ายบท ออกแบบวิธีการลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกได้อย่างไร

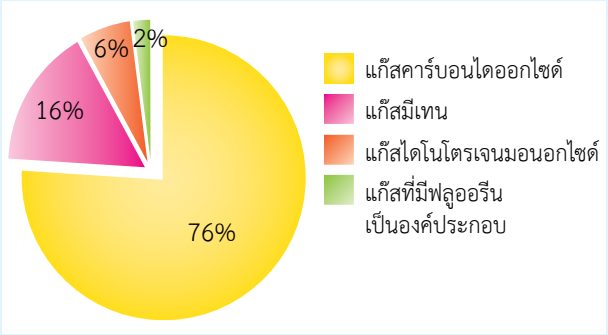
จุดประสงค์ ออกแบบวิธีการลดปริมาณแก๊สเรือนกระจกโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี บูรณาการกับ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

วัสดุและอุปกรณ์ -

สถานการณ์

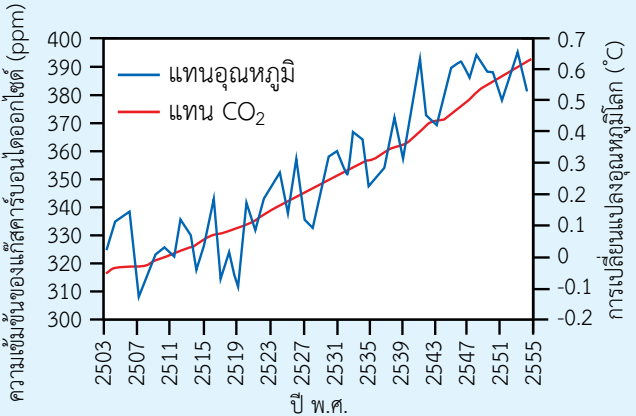
แก๊สเรือนกระจก (greenhouse gases) ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) แก๊สมีเทน (CH₄) แก๊สไดไนโตรเจนมอนอกไซด์ (N₂O) และแก๊สที่มีฟลูออรีนเป็นองค์ประกอบ (fluorinated gases) เช่น คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) ซึ่งเป็นแก๊สที่พบในบรรยากาศโลก แก๊สเหล่านี้สามารถกักเก็บความร้อนไว้ และคายความร้อนบางส่วนให้แก่โลก ทำให้อุณหภูมิบนโลกเหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ในกรณีที่แก๊สเหล่านี้มากเกินไปจะทำให้ปรากฏการณ์เรือนกระจกรุนแรงขึ้น ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน จากภาพแผนภูมิวงกลมแสดงปริมาณแก๊สเรือนกระจกจะพบว่า แก๊สเรือนกระจกที่มีปริมาณมากที่สุดคือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลกในแต่ละปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 พบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีแนวโน้มเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิดังกล่าว

ถ้านักเรียนเป็นนักสิ่งแวดล้อม จะออกแบบวิธีการลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้ความรู้เรื่องปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร ซึ่งวิธีที่เลือกใช้จะต้องเป็นวิธีที่ลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ในปริมาณมาก สารตั้งต้นที่ใช้ในปฏิกิริยาเคมีหาง่าย และได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพแผนภูมิวงกลมแสดงปริมาณแก๊สเรือนกระจก ปี พ.ศ. 2553

ที่มา : United States Environmental Protection Agency (US EPA)



ภาพกราฟความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503

ที่มา : Penn State College of Earth and Mineral Sciences