

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เล่ม ๒

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ผู้เรียบเรียง

ผศ.ดร.ปรัชญพงศ์ ยาศรี

ผศ.ดร.จิราพัทธ์ สี่แจ่ม

ผู้ตรวจ

ศ.ดร.ปรีชา ภูวไพริศาล

ผศ.ดร.สุทิน แก่นนาคำ

วิศุชญญา วรวะลัย

ศุจิภา งามสอาด

พัฒน์ สัตถาสาธุชนะ

บรรณาธิการ

พันธกานต์ อุณหภัทรฐิติกุล

วรรณวิศา สุตมาตร

ชื่อผลงาน : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.3 เล่ม 2

โดย : บริษัท เลิร์น เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

พิมพ์ครั้งที่ 1 : 2565

จำนวนพิมพ์ : 10,000 เล่ม

ISBN : 978-616-8172-31-5

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย : บริษัท เลิร์น เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

ที่อยู่ : บริษัท เลิร์น เอ็ดดูเคชั่น จำกัด (สำนักงานใหญ่)

444 ชั้น 12 อาคารเอ็ม บี เค ทาวเวอร์ ถนนพญาไท

แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

ข้อสงวนสิทธิ์

สงวนลิขสิทธิ์ © พ.ศ. 2559 โดย บริษัท เลิร์น เอ็ดดูเคชั่น จำกัด ห้ามมิให้เผยแพร่ต่อสาธารณะ
ลอกเลียน ทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง แก้ไข เรียบเรียง จัดพิมพ์เนื้อหา ภาพประกอบ หรือส่วนใดส่วนหนึ่ง
ของหนังสือเล่มนี้ รวมถึงกระทำการอื่นใดที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เจ้าของลิขสิทธิ์ เว้นแต่จะได้รับ
อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์

คำนำ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เล่ม ๒ ได้เรียบเรียงเนื้อหาสาระให้มีความสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เพื่อให้สถานศึกษาใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยหนังสือเล่มนี้มีการจัดเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเป็นไปในทิศทางเดียวกันและลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง เรียงจากง่ายไปยาก ซึ่งประกอบด้วยส่วนของเนื้อหาแบบฝึกหัด กิจกรรมการเรียนรู้ มีการวัดผลและประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหา เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับยุคปัจจุบัน ขอขอบคุณคณะครู ตลอดจนหน่วยงานและบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ไว้ ณ โอกาสนี้ หากมีข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะประการใด ทางคณะผู้จัดทำยินดีน้อมรับคำติชมเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

คณะผู้จัดทำ

คำชี้แจงการใช้หนังสือ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่มนี้ได้รับการออกแบบมาให้แต่ละหน่วยการเรียนรู้มีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และความคิดอ่านด้านวิทยาศาสตร์ที่ดีและชัดเจนมากขึ้นจากเนื้อหาหลัก ซึ่งสามารถแยกอธิบายได้ ดังนี้



ทดสอบความพร้อม

แบบทดสอบวัดความพร้อมก่อนเรียนเนื้อหาถัดไป
สามารถเชื่อมโยงกลับไปเรื่องพื้นฐานที่ผู้เรียน
ยังไม่เข้าใจได้

คำสำคัญ

คำศัพท์ที่ต้องการให้ผู้เรียนค้นหาความหมาย
ระหว่างเรียน



สาระสำคัญ

สรุปแนวทางการให้นิยาม สมบัติ ทฤษฎี สัจพจน์
และขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ หรือสรุปเนื้อหาของ
บทเรียน



น่ารู้กระตุ้นสำคัญ

ความรู้เสริมหรือเกร็ดความรู้ต่าง ๆ
ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

คำถามระหว่างเรียน

คำถามที่ให้ผู้เรียนได้คิดตาม
ระหว่างเรียนเนื้อหา



กิจกรรมระหว่างเรียน

กิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ
ฝึกการสังเกต การคิด และสรุปเป็น
ความรู้ใหม่ได้





การทดลอง

การทดลองที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ
เพิ่มความเข้าใจ และเกิดกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์



ควรระวัง

อธิบายสิ่งที่มีโอกาสพลาดบ่อย
หรือขั้นตอนที่ควรระวัง



มุมวิทย์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เสริมให้ระหว่างเรียน

น้องลองทำ

โจทย์ที่ให้ผู้เรียนทำหลังจากศึกษาตัวอย่าง



โจทย์ประยุกต์

โจทย์ระดับยากที่สามารถทำได้โดยใช้ความรู้
ที่เรียนมา ผู้เรียนสามารถดูโจทย์พร้อมแนวคิด
ได้ผ่านทาง QR Code



การนำเทคโนโลยีมาใช้

แหล่งความรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยี
ศึกษาเพิ่มเติม



สรุปความรู้

สรุปองค์ความรู้ของบทเรียนหรือ
หน่วยการเรียนรู้



ทบทวนตัวเอง

ประเมินความรู้ที่ได้รับในบทเรียนด้วยตนเอง
และเชื่อมโยงกลับไปยังเรื่องที่ไม่เข้าใจได้

แบบฝึกทักษะ



ระดับความยากง่ายของแบบฝึกหัด

- * ง่าย
- ** ปานกลาง
- *** ยาก



วิทยาศาสตร์ รอบตัว

เรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ซึ่งสามารถพบ
ได้ในชีวิตประจำวันและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา
ในบทเรียน โดยสามารถนำความรู้จาก
บทเรียนไปประยุกต์ใช้ได้



กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้

กิจกรรมส่งเสริมส่งเสริมให้นักเรียนนำ
องค์ประกอบที่ได้เรียนรู้จากใน
บทเรียนมาใช้ในการแก้ปัญหา



แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

แบบทดสอบทบทวนความรู้หลังเรียน
เพื่อให้ผู้เรียนประเมินว่าส่วนใดที่ทำได้ดี
และส่วนใดที่ยังต้องพัฒนา

คำถามประลองยุทธ์

แบบฝึกหัดที่มีลักษณะคล้าย
แบบทดสอบประเมินผล
ในระดับชาติ



กิจกรรมเสริมสร้างสมรรถนะ

กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและ
สมรรถนะด้านต่าง ๆ ตามระดับ
ความเชี่ยวชาญที่เหมาะสม



วิธีการใช้งานคิวอาร์โค้ด

สำหรับการเรียนรู้ออนไลน์ ภายในหนังสือเรียน



วิธีใช้งานสื่อการเรียนรู้ออนไลน์บนคอมพิวเตอร์



1. ค้นหาข้อความ **URL** (ที่อยู่ของเว็บไซต์) ที่อยู่บนหนังสือเรียนด้านข้างคิวอาร์โค้ด

2. **พิมพ์ URL** ลงในโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์บนคอมพิวเตอร์ เพื่อเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

สารบัญ

1. ปฏิกิริยาเคมี

แผนผังมโนทัศน์

1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี	3
1.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี	5
1.2 ระบบและกฎทรงมวล	9
1.3 พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี	14
2. ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	23
2.1 ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่เราควรรู้จัก	25
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	42
3. การใช้สารเคมีและปฏิกิริยาเคมีอย่างปลอดภัย	57
3.1 ประโยชน์และผลกระทบจากปฏิกิริยาเคมี	59
3.2 การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย	70
วิทยาศาสตร์รอบตัว	77
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	78
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	79
คำถามประลองยุทธ์	81

2. พอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม

แผนผังมโนทัศน์

1. พอลิเมอร์	87
1.1 การเกิดพอลิเมอร์และสมบัติของพอลิเมอร์	89
1.2 พลาสติก ยาง และเส้นใย	95
2. เซรามิกส์	112
2.1 วัตถุดิบและกระบวนการผลิตเซรามิกส์	114
2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากเซรามิกส์	120
3. วัสดุผสม	126
3.1 วัสดุผสมและตัวอย่างการใช้ประโยชน์	128
วิทยาศาสตร์รอบตัว	138
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	140
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	141
คำถามประลองยุทธ์	142

3. ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

แผนผังมโนทัศน์

1. ปริมาณทางไฟฟ้า	147
1.1 ความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน	150
1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า	155
1.3 การวัดปริมาณทางไฟฟ้า	160
2. การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	168
3. อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	184
4. การใช้พลังงานไฟฟ้า	201
4.1 กำลังไฟฟ้าและการคำนวณค่าไฟฟ้า	203
4.2 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า	208
วิทยาศาสตร์รอบตัว	213
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	214
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	216
คำถามประลองยุทธ์	217

4. ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

แผนผังมโนทัศน์

1. ระบบนิเวศ	221
1.1 โครงสร้างของระบบนิเวศ	224
1.2 องค์ประกอบของระบบนิเวศ	227
2. ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	236
2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต	238
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ	242
3. การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	254
3.1 โซ่อาหาร	256
3.2 สายใยอาหาร	257
4. แนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ	265
4.1 แนวทางการอนุรักษ์และจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติ	268
วิทยาศาสตร์รอบตัว	279
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	280
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	282
คำถามประลองยุทธ์	285

5. ความหลากหลายทางชีวภาพ

แผนผังมโนทัศน์

1. ความหลากหลายทางชีวภาพ	289
1.1 ระดับของความหลากหลายทางชีวภาพ	291
1.2 ความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ	299
วิทยาศาสตร์รอบตัว	305
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	306
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	307
คำถามประลองยุทธ์	308
กิจกรรมเสริมสร้างสมรรถนะ	309
แหล่งอ้างอิง	
บรรณานุกรม	

• สารบัญ QR-code •

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิริยาเคมี				
บทที่	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
1	การเกิดปฏิกิริยาเคมี	ทดสอบความพร้อม		4
		โจทย์ประยุกต์		11
		การทดลองที่ 1.1 การเปลี่ยนแปลงพลังงานเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี	วางแผนการทดลอง	19
			การทดลอง	20
			สรุปผลการทดลอง	20
		ทบทวนตัวเอง		22
2	ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน	ทดสอบความพร้อม		24
		การทดลองที่ 1.2 การสีกกร่อนของโลหะและการสีกกร่อนของสารประกอบคาร์บอนต	วางแผนการทดลอง	31
			การทดลอง	32
			สรุปผลการทดลอง	32
		โจทย์ประยุกต์		35
		การทดลองที่ 1.3 ปฏิริยาสะเทินของกรดกับเบส	วางแผนการทดลอง	37
			การทดลอง	38
			สรุปผลการทดลอง	38
		การทดลองที่ 1.4 ปัจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	วางแผนการทดลอง	49
			การทดลอง	51
			สรุปผลการทดลอง	52
		ทบทวนตัวเอง		56
3	การใช้สารเคมีและปฏิกิริยาเคมีอย่างปลอดภัย	ทดสอบความพร้อม		58
		โจทย์ประยุกต์		61
		ทบทวนตัวเอง		76

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 พอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม				
บทที่	เรื่อง	รายละเอียด	หน้าที่	
1	พอลิเมอร์	ทดสอบความพร้อม		88
		การทดลองที่ 2.1 การทดสอบสมบัติทางกายภาพบางประการของพอลิเมอร์	วางแผนการทดลอง	107
			การทดลอง	107
			สรุปผลการทดลอง	108
		โจทย์ประยุกต์		109
		ทบทวนตัวเอง		111
2	เซรามิกส์	ทดสอบความพร้อม		113
		โจทย์ประยุกต์		123
		ทบทวนตัวเอง		125
3	วัสดุผสม	ทดสอบความพร้อม		127
		โจทย์ประยุกต์		135
		ทบทวนตัวเอง		137



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น				
บทที่	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
1	ปริมาณทางไฟฟ้า	ทดสอบความพร้อม		148
		โจทย์ประยุกต์		158
		การทดลองที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไฟฟ้าและกฎของโอห์ม	วางแผนการทดลอง	164
			การทดลอง	165
			สรุปผลการทดลอง	165
		ทบทวนตัวเอง		167
2	การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า	ทดสอบความพร้อม		169
		โจทย์ประยุกต์		175
		การทดลองที่ 3.2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน	วางแผนการทดลอง	180
			การทดลอง	181
			สรุปผลการทดลอง	181
		ทบทวนตัวเอง		183
3	อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	ทดสอบความพร้อม		185
		โจทย์ประยุกต์		188
		การทดลองที่ 3.3 หน้าที่ของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในวงจรไฟฟ้า	วางแผนการทดลอง	195
			การทดลอง	195
			สรุปผลการทดลอง	197
		ทบทวนตัวเอง		200
4	การใช้พลังงานไฟฟ้า	ทดสอบความพร้อม		202
		โจทย์ประยุกต์		205
		ทบทวนตัวเอง		212



หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม			
บทที่	เรื่อง	รายละเอียด	หน้าที่
1	ระบบนิเวศ	ทดสอบความพร้อม	222
		โจทย์ประยุกต์	224
		ทบทวนตัวเอง	235
2	ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ	ทดสอบความพร้อม	237
		โจทย์ประยุกต์	248
		ทบทวนตัวเอง	253
3	การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ	ทดสอบความพร้อม	255
		โจทย์ประยุกต์	256
		ทบทวนตัวเอง	264
4	แนวทางการรักษามวลของระบบนิเวศ	ทดสอบความพร้อม	266
		โจทย์ประยุกต์	267
		ทบทวนตัวเอง	278
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ความหลากหลายทางชีวภาพ			
บทที่	เรื่อง	รายละเอียด	หน้าที่
1	ความหลากหลายทางชีวภาพ	ทดสอบความพร้อม	290
		โจทย์ประยุกต์	295
		ทบทวนตัวเอง	304





หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ปฏิกิริยาเคมี

สารต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลง ในทางวิทยาศาสตร์การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม เช่น พลุดอกไม้ไฟ เป็นการเกิดปฏิกิริยาเคมี

แผนผังมโนทัศน์

ปฏิกิริยาเคมี

1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

- 1.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี
- 1.2 ระบบและกฎทรงมวล
- 1.3 พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

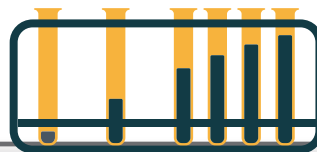


3. การใช้สารเคมีและปฏิกิริยาเคมีอย่างปลอดภัย

- 3.1 ประโยชน์และผลกระทบจากปฏิกิริยาเคมี
- 3.2 การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

- 2.1 ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่เราคุ้นเคย
- 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



ตัวชี้วัด

- ว 2.1 ม.3/3 อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมถึงการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้แบบจำลองและสมการข้อความ
- ว 2.1 ม.3/4 อธิบายกฎทรงมวล โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.1 ม.3/5 วิเคราะห์ปฏิกิริยาคายความร้อน และปฏิกิริยาดูดความร้อน จากการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนของปฏิกิริยา
- ว 2.1 ม.3/6 อธิบายปฏิกิริยาการเกิดสนิมของเหล็ก ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะ ปฏิกิริยาของกรดกับเบส และปฏิกิริยาของเบสกับโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และอธิบายปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด การสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สารสนเทศ รวมทั้งเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาดังกล่าว
- ว 2.1 ม.3/7 ระบุประโยชน์และโทษของปฏิกิริยาเคมีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และยกตัวอย่างวิธีการป้องกันและแก้ปัญหาที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน จากการสืบค้นข้อมูล
- ว 2.1 ม.3/8 ออกแบบวิธีแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมี บูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์



1. การเกิดปฏิกิริยาเคมี

- 1.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี
- 1.2 ระบบและกฎทรงมวล
- 1.3 พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี



การเปลี่ยนแปลงทางเคมีมีบทบาทสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ทั้งในชีวิตประจำวัน เช่น การจุดไม้ขีดไฟในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ไปจนถึงการผลิตในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ การศึกษาและทำความเข้าใจการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารจึงมีความสำคัญ

จะรู้ได้อย่างไรว่าเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยเขียนเป็นแบบจำลองและสมการข้อความแทนการเกิดปฏิกิริยาได้
- อธิบายการเปลี่ยนแปลงมวลเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีในระบบปิดได้ ซึ่งเป็นไปตามกฎทรงมวล
- อธิบายการเปลี่ยนแปลงพลังงานเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

คำสำคัญ

- ปฏิกิริยาเคมี
- สารตั้งต้น
- สารผลิตภัณฑ์
- กฎทรงมวล
- ระบบ
- สิ่งแวดล้อม
- พลังงานความร้อน



ทดสอบความพร้อม

ทำแบบทดสอบออนไลน์ที่

<https://uqr.to/wvx4>

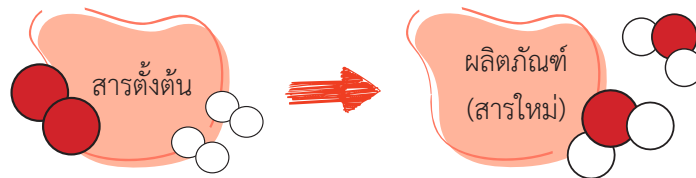


หน่วย	จุดประสงค์	คำถาม
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	1. การเปลี่ยนแปลงของสารซึ่งทำให้ได้สารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	2. การเปลี่ยนแปลงของสารซึ่งทำให้ได้สารที่มีสมบัติเหมือนกับสารเดิมก่อนการเปลี่ยนแปลง จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	3. จากตัวอย่างต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบใด 3.1 การเกิดเมฆ หมอก หรือฝน 3.2 การย่อยอาหาร 3.3 การต้มน้ำตาลทรายในน้ำ เพื่อทำน้ำเชื่อม 3.4 การเกิดสนิมของแก๊สเหล็ก 3.5 การจุดพลุหรือดอกไม้ไฟ
สารบริสุทธิ์ ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบและสมบัติของสารประกอบ	4. ให้ระบุจำนวนอะตอมของแต่ละธาตุในสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ 4.1 Cl_2 4.2 NaOH 4.3 Ca(OH)_2 4.4 H_2SO_4 4.5 CH_3COOH 4.6 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
สารบริสุทธิ์ ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบและสมบัติของสารประกอบ	5. จงเขียนสูตรเคมีของสารต่อไปนี้ 5.1 แก๊สออกซิเจน 5.2 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 5.3 กรดเกลือ 5.4 เกลือแกง 5.5 โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต



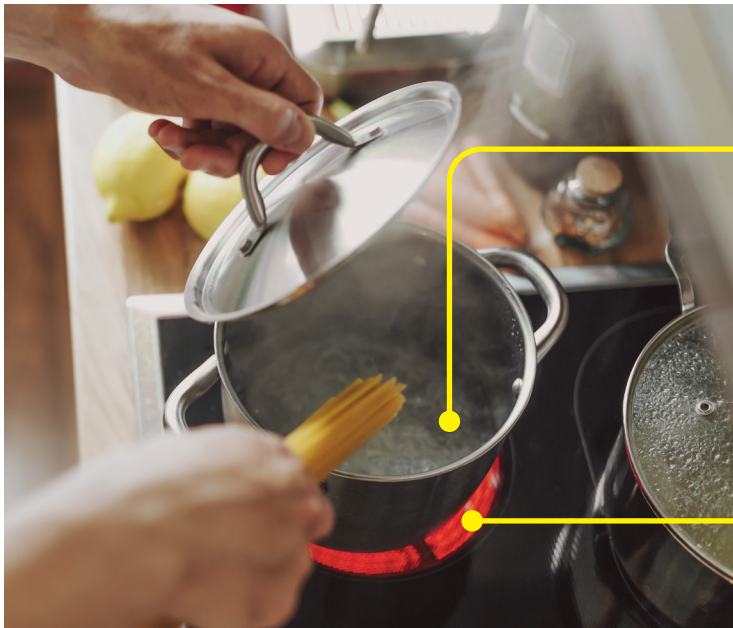
1.1 การเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมการเคมี

ปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงของสารไปเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติทางเคมีและองค์ประกอบของสารเปลี่ยนแปลงไปจากสารเดิม โดยเรียกสารก่อนที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือสารที่ทำปฏิกิริยาเคมีว่า **สารตั้งต้น (reactant)** และเรียกสารใหม่ที่เกิดขึ้นหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีว่า **ผลิตภัณฑ์ (product)**



รูปที่ 1.1 ผลิตภัณฑ์เป็นสารใหม่ที่มีการจัดเรียงตัวใหม่ต่างจากสารตั้งต้น

การเกิดปฏิกิริยาเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงเป็นสารใหม่ อะตอมของสารตั้งต้นมีการจัดเรียงตัวใหม่ได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้จากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิในขณะเกิดการเปลี่ยนแปลง หรือมีตะกอนของแข็ง มีฟองแก๊สเกิดขึ้น บางปฏิกิริยาเคมีอาจมีสีของสารเปลี่ยนไปจากเดิม แต่เป็นเพียงข้อสังเกตของการเปลี่ยนแปลงที่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นเท่านั้น ตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยา เช่น การเผาไหม้ของไม้ขีดไฟมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงของสารอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ตัวอย่างเช่น การเดือดของน้ำเป็นไอน้ำที่มีสถานะเป็นแก๊ส จะเป็นเพียงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่ยังคงสมบัติของน้ำ ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี



รูปที่ 1.2 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

น้ำเดือดเป็นไอน้ำ
ยังคงสมบัติของสารเดิม
เป็นเพียงการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
เท่านั้น ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น
ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี

การเผาไหม้ของแก๊สหุงต้ม เช่น
แก๊สมีเทน (CH_4) ทำปฏิกิริยากับ
แก๊สออกซิเจน (O_2) เกิดเป็น
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
และน้ำ (H_2O) ที่มีสมบัติแตกต่าง
ไปจากเดิม คือ CH_4 และ O_2
จัดเป็นการ
เกิดปฏิกิริยาเคมี



เมื่อเกิดสารใหม่สามารถเขียนแทนการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้ด้วย**สมการข้อความหรือสมการเคมี (chemical equation)** โดยสมการเคมีจะแสดงอัตราส่วนต่ำสุดของจำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและจำนวนอนุภาคของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น โดยมีหลักการเขียน ดังนี้

1. เขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นไว้ทางซ้ายมือ ถ้ามีสารตั้งต้นมากกว่า 1 ชนิด ให้คั่นด้วยเครื่องหมายบวก (+) เพื่อแสดงการทำปฏิกิริยากัน และเขียนลูกศร ($\longrightarrow$) เพื่อแสดงว่าสารตั้งต้นทำปฏิกิริยากันเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ และเขียนสูตรเคมีของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดไว้ทางขวามือ



จากสมการข้อความข้างต้น อ่านว่า สาร 1 ทำปฏิกิริยากับสาร 2 เกิดเป็นสาร 3 และสาร 4 แสดงว่าปฏิกิริยานี้มีสารตั้งต้น 2 ชนิด เมื่อทำปฏิกิริยากันแล้วได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารใหม่ 2 ชนิด

ในกรณีที่มีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst) ต้องเขียนแสดงไว้บนสัญลักษณ์ลูกศร ($\longrightarrow$) ของสมการ และถ้าปฏิกิริยามีการให้ความร้อนให้เขียนเครื่องหมาย Δ แสดงไว้บนสัญลักษณ์ลูกศร ($\longrightarrow$) ของสมการเช่นกัน ในกรณีที่มีเงื่อนไข (condition) ต่าง ๆ ต้องเขียนไว้บนลูกศร

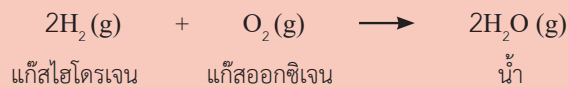
2. ระบุสัญลักษณ์แสดงสถานะ (state symbols) ไว้หลังสูตรเคมีของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ โดยเขียนไว้ในวงเล็บ สัญลักษณ์ต่าง ๆ เขียนได้ดังนี้

ของแข็ง (solid)	ของเหลว (liquid)	แก๊ส (gas)	สารละลายที่มีน้ำ เป็นตัวทำละลาย (aqueous solution)
สัญลักษณ์แสดงสถานะ	สัญลักษณ์แสดงสถานะ	สัญลักษณ์แสดงสถานะ	สัญลักษณ์แสดงสถานะ
s	l	g	aq

ตัวอย่างเช่น ถ้าสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยากันมีสถานะเป็นของแข็งและของเหลว ตามลำดับ แล้วเกิดสารใหม่ที่มีสถานะเป็นสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายและมีแก๊สเกิดขึ้นด้วย สามารถเขียนระบุสถานะไว้ท้ายสารแต่ละชนิดได้ดังนี้



3. ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี อะตอมของธาตุแต่ละชนิดก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงจะมีจำนวนเท่ากัน ดังนั้นในการเขียนสมการเคมีที่สมบูรณ์จะมีการทำให้จำนวนอะตอมของธาตุทุกตัวทางซ้ายมือเท่ากับทางขวามือ เรียกว่า **การดุลสมการ (balancing equations)** โดยใช้การเติมตัวเลขเฉพาะด้านหน้าสูตรเคมีหรือสัมประสิทธิ์เท่านั้น ไม่เติมตัวเลขในสูตรเคมีของสารแต่ละชนิด ตัวอย่างการทำปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สไฮโดรเจน (H_2) และแก๊สออกซิเจน (O_2) เกิดเป็นน้ำ (H_2O) สามารถเขียนและดุลสมการได้เป็น



จากสมการจะเห็นว่า จำนวนอะตอมรวมของ H และ O ทางซ้ายมือ (สารตั้งต้น) เท่ากับทางขวามือ (ผลิตภัณฑ์) โดยสารตั้งต้นมีจำนวนอะตอมของ H เป็น 2×2 เท่ากับ 4 อะตอม และมีจำนวนอะตอมของ O เป็น 1×2 เท่ากับ 2 อะตอม ส่วนผลิตภัณฑ์มีจำนวนอะตอมของ H เป็น 2×2 เท่ากับ 4 อะตอมและมีจำนวนอะตอมของ O เป็น 2×1 เท่ากับ 2 อะตอม

ข้อควรระวัง การเขียนสมการเป็น $2\text{H}(\text{g}) + \text{O}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ถือว่าไม่ถูกต้อง เนื่องจากแก๊สไฮโดรเจนและแก๊สออกซิเจนจะไม่อยู่ในรูปของอะตอมเดี่ยว แต่จะอยู่ในรูปของโมเลกุลอะตอมคู่เป็น H_2 และ O_2

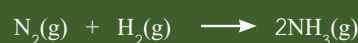


มีธาตุได้อีกข้างที่อยู่ในรูปโมเลกุล

ตัวอย่างการเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาเคมีระหว่างแก๊สไนโตรเจน (N_2) และแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ได้แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) พร้อมดุลสมการเคมีเพื่อให้จำนวนอะตอมของธาตุแต่ละฝั่งเท่ากันได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 เขียนสูตรเคมีของสารตั้งต้นแล้วใช้สัญลักษณ์ $\longrightarrow$ หันหัวลูกศรไปทางสารผลิตภัณฑ์ พร้อมระบุสถานะของสารแต่ละชนิด ดังนี้ $\text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_3(\text{g})$

ขั้นที่ 2 ดุลสมการเพื่อให้จำนวนอะตอมของธาตุก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมีเท่ากัน โดยเติมตัวเลข 2 หน้า NH_3 เพื่อให้จำนวนอะตอมของไนโตรเจน (N) เท่ากัน ดังนี้



แล้วเติมตัวเลข 3 หน้า H_2 เพื่อให้จำนวนอะตอมของไฮโดรเจน (H) เท่ากัน ดังนี้





สาระสำคัญ

สมการเคมี ใช้แสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี

การเขียนสมการเคมีที่สมบูรณ์

1. เขียนแสดงสูตรเคมีของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ : สารตั้งต้น $\xrightarrow{\text{ความร้อน, ตัวเร่ง}}$ ผลิตภัณฑ์
2. ระบุสถานะของสาร
3. ดุลสมการ เพื่อให้จำนวนอะตอมของธาตุแต่ละชนิดในสารตั้งต้น ให้เท่ากับจำนวนอะตอมของธาตุแต่ละชนิดในผลิตภัณฑ์

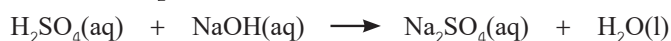
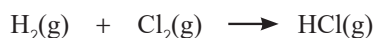
แบบฝึกทักษะ 1.1



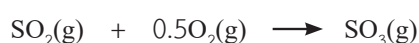
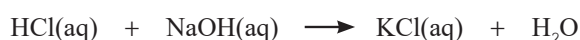
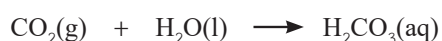
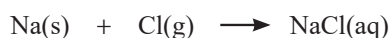
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (*) เมื่อนำลวดแมกนีเซียม (Mg) ใส่ลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารละลายแมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl₂) และแก๊สไฮโดรเจน (H₂) จงเขียนสมการข้อความหรือสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวให้ถูกต้องสมบูรณ์
2. (**) ปฏิกิริยาในเซลล์เชื้อเพลิงไฮโดรเจน-ออกซิเจน (H₂ - O₂) เกิดจากการผ่านแก๊สทั้งสองชนิดเข้าไปทำปฏิกิริยาเคมีกันในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ที่เป็นเบส และมีโลหะแพลทินัม (Pt) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นน้ำบริสุทธิ์ กระแสไฟฟ้าและพลังงานความร้อน จงเขียนสมการข้อความหรือสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวให้ถูกต้องสมบูรณ์

3. (*) จงดุลสมการเคมีต่อไปนี้ให้สมบูรณ์



4. (***) การเขียนและดุลสมการเคมีต่อไปนี้ถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง แก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์



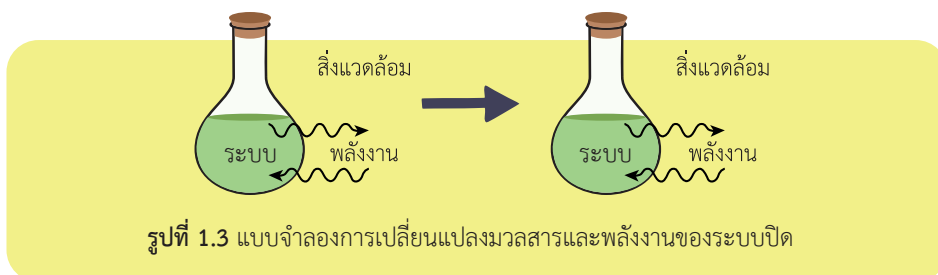
1.2 ระบบและกฎทรงมวล

1.2.1 ระบบและสิ่งแวดล้อม

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสารเกี่ยวข้องกับ 2 ส่วนสำคัญ คือ ระบบและสิ่งแวดล้อม โดยระบบ (system) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตที่เราสนใจและต้องการศึกษา สิ่งแวดล้อม (surrounding) หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่นอกเหนือขอบเขตที่เราสนใจและต้องการศึกษา เช่น สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ อุณหภูมิ ความดัน อุปกรณ์ ภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง สิ่งแวดล้อมถือเป็นสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการศึกษา แต่จำเป็นต้องมีเพื่อให้การศึกษาเกิดขึ้นได้ด้วยดี การเปลี่ยนแปลงอาจส่งผลให้มวลและพลังงานของสารภายในระบบมีการเปลี่ยนแปลงแต่ไม่สูญหายหรือเกิดขึ้นใหม่ ซึ่งสามารถจำแนกระบบออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

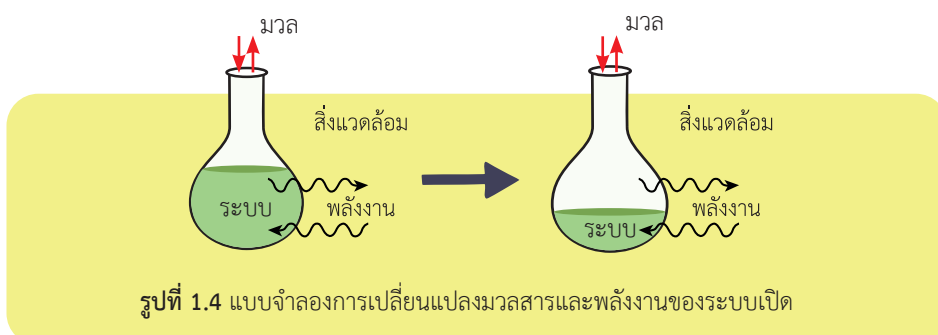
1) ระบบปิด (closed system)

หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายโอนหรือแลกเปลี่ยนมวลของสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม แต่จะมีการถ่ายโอนพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้มวลของสารก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงเท่ากับมวลของสารหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง ในการศึกษากฎทรงมวลจึงต้องทำการทดลองในระบบปิด



2) ระบบเปิด (open system)

หมายถึง ระบบที่มีการถ่ายโอนหรือแลกเปลี่ยนมวลของสารและพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้มวลของสารก่อนเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่เท่ากับมวลของสารหลังเกิดการเปลี่ยนแปลง



3) ระบบโดดเดี่ยว (isolated system)

หมายถึง ระบบที่ไม่มีการถ่ายโอนหรือแลกเปลี่ยนมวลของสารและพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำในกระติกน้ำร้อนที่มีฉนวนหุ้มอย่างดี ในการศึกษากฎทรงพลังงานจึงต้องทำการทดลองในระบบโดดเดี่ยว

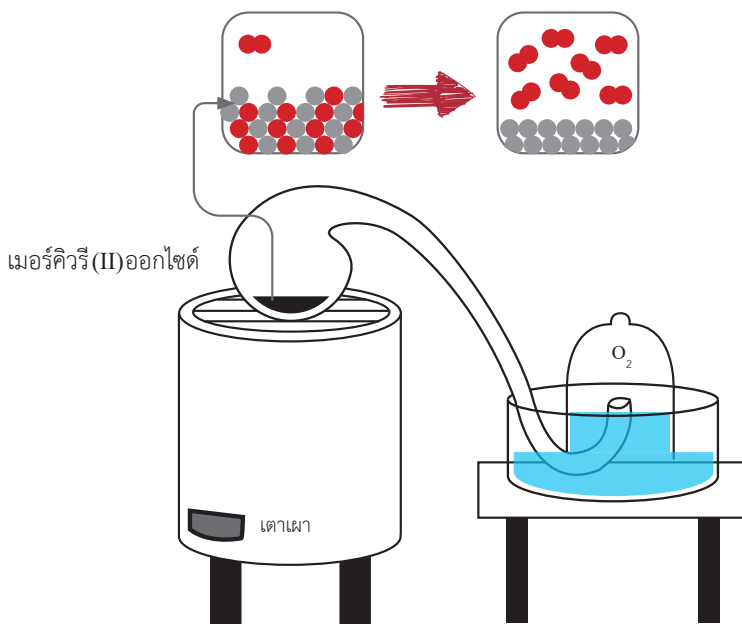


1.2.2 กฎทรงมวล

ในปฏิกิริยาเคมีมวลของสารไม่ถูกสร้างขึ้นใหม่หรือถูกทำลาย หรือมวลของธาตุใด ๆ ที่ทำปฏิกิริยาเคมี จะเท่ากับมวลของธาตุนั้นเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาเคมี เป็นผลให้มวลรวมของสารก่อนและหลังการเกิดปฏิกิริยาเคมีเท่ากันเสมอ โดยอ็องตวน โลว์รีอง ลาวัชเชียร์ (Antoine-Laurent de Lavoisier) นักเคมีชาวฝรั่งเศส ทำการทดลองเผาเมอร์คิวรี (II) ออกไซด์ในระบบปิดโดยใส่ลงไปในขวดคอยาว โดยที่คอขวดต่ออยู่กับครอบแก้วสำหรับเก็บแก๊สที่เผาได้ โดยใช้เตาเผาที่มีถ่าน (charcoal) เป็นเชื้อเพลิง เขาได้ชั่งน้ำหนักของสารเริ่มต้นก่อนเผาไว้ จากนั้นทำการเผาเมอร์คิวรี (II) ออกไซด์ เป็นเวลา 12 วัน และสังเกตได้ว่าระดับน้ำในครอบแก้วลดลงแสดงว่าต้องมีแก๊สเกิดขึ้นแทนที่น้ำ เมื่อทดสอบโดยการจุดเทียนไขได้เปลวไฟที่สว่างมากกว่าปกติแสดงว่าเป็นแก๊สออกซิเจนจริง ส่วนในขวดคอยาวพบว่ามีการปรอทเหลว (mercury) ดังนั้น การเผาเมอร์คิวรี (II) ออกไซด์ (เมอร์คิวริกออกไซด์) จะให้ผลิตภัณฑ์ออกมา 2 ชนิด ได้แก่ เมอร์คิวรี (ปรอทเหลว) และแก๊สออกซิเจน ดังสมการ



- แทนอะตอม Hg
- แทนอะตอม O
- แทนโมเลกุล O_2



อ็องตวน โลว์รีอง ลาวัชเชียร์
(Antoine-Laurent de Lavoisier) [1]

รูปที่ 1.5 แบบจำลองการทดลองเผาเมอร์คิวรี (II) ออกไซด์

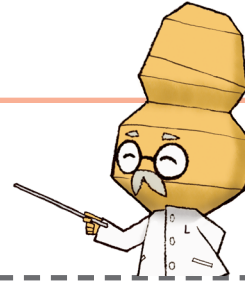


จากการชั่งน้ำหนักพบว่า มวลโดยรวมของผลิตภัณฑ์เท่ากับแมอร์คิวรี (II) ออกไซด์ที่เริ่มต้น เขาจึงสรุปออกมาเป็น **กฎทรงมวล (law of conservation of mass)** ที่ว่า

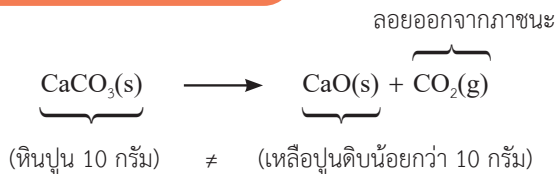
“มวลของสารก่อนทำปฏิกิริยาเท่ากับมวลของสารหลังทำปฏิกิริยา”

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงมวลของระบบ

การเผาหินปูน 10 กรัม



กรณีเปิดฝาภาชนะ



มวลสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมีน้อยกว่า 10 กรัม เนื่องจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นลอยออกจากภาชนะไป

จัดเป็น “ระบบเปิด”



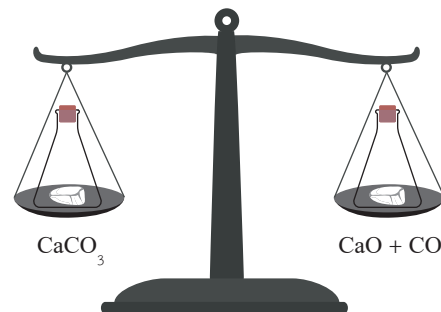
รูปที่ 1.6 แบบจำลองมวลในระบบเปิด

กรณีปิดฝาภาชนะ



มวลสารหลังเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ มวลของปูนดิบ (CaO) รวมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 10 กรัม เพราะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลอยออกจากภาชนะไปไม่ได้

จัดเป็น “ระบบปิด”



รูปที่ 1.7 แบบจำลองมวลในระบบปิด

ศึกษาโจทย์ประยุกต์เพิ่มเติมที่

<https://uqr.to/wvx5>

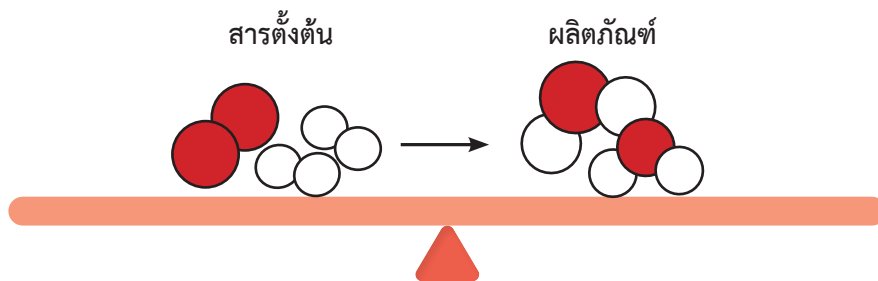




สาระสำคัญ

กฎทรงมวล (law of conservation of mass)

มวลสารก่อนเกิดปฏิกิริยา = มวลสารหลังเกิดปฏิกิริยา



มวลสารตั้งต้น = มวลผลิตภัณฑ์

การศึกษากฎทรงมวลต้องทำในระบบปิด

ระบบปิด : มวลไม่สูญหายไปไหน

หากทำในระบบเปิด จะมีการถ่ายเทมวลจากระบบสู่สิ่งแวดล้อมได้

ปฏิกิริยาเคมีไม่มีแก๊ส
ทำในภาชนะเปิดหรือปิดก็ได้



ระบบปิด



ระบบปิด

ปฏิกิริยาเคมีที่มีแก๊ส
ทำในภาชนะปิดเท่านั้น



ระบบเปิด



ระบบปิด



เราสามารถนำความรู้เรื่องกฎทรงมวลไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร





กิจกรรมระหว่างเรียน

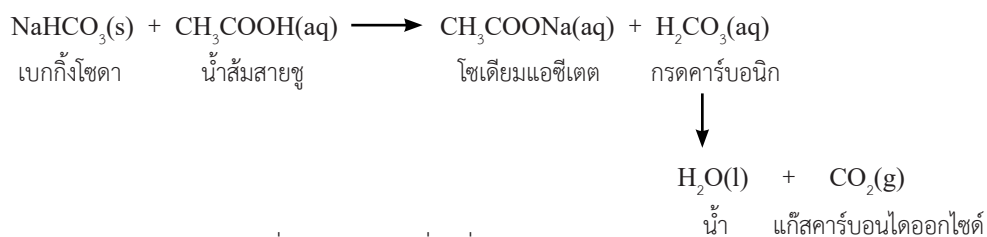
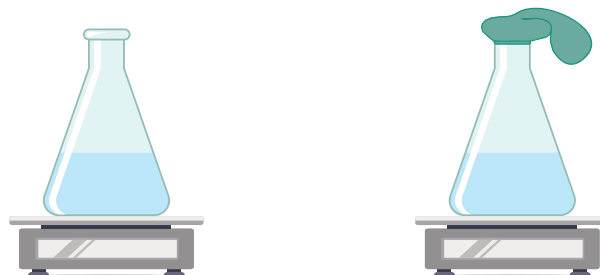
ระบบเปิดและระบบปิดต่างกันอย่างไร

ให้นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่อไปนี้

1. เบกกิ้งโซดา 1 ถุง
2. น้ำส้มสายชู 1 ขวด
3. ลูกโป่ง 1 ใบ
4. ขวดรูปخمพู่ ขนาด 100 มิลลิลิตร 2 ใบ
5. กระบอกตวง ขนาด 50 มิลลิลิตร 1 ใบ
6. ซ้อนตักสาร (เบอร์ 1) 1 คัน
7. กรวยพลาสติก 1 ใบ
8. เครื่องชั่งสาร 1 เครื่อง

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ตวงน้ำส้มสายชูด้วยกระบอกตวง ลงในขวดรูปخمพู่ ใบละ 50 มิลลิลิตร
2. วางขวดรูปخمพู่ใบที่ 1 บนเครื่องชั่งสาร จากนั้น ตักเบกกิ้งโซดาหรือผงฟู หรือโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตใส่ในขวดรูปخمพู่ ด้วยซ้อนตักสาร (เบอร์ 1) จำนวน 2 ซ้อน รอจนกระทั่งปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้วอ่านค่ามวลของสารจากเครื่องชั่งสาร ดังรูป
3. ตักเบกกิ้งโซดาใส่ในลูกโป่งผ่านกรวยพลาสติกด้วยซ้อนตักสาร (เบอร์ 1) จำนวน 2 ซ้อน
4. วางขวดรูปخمพู่ใบที่ 2 บนเครื่องชั่งสาร จากนั้น ครอบลูกโป่งที่บรรจุเบกกิ้งโซดา บริเวณปากขวดรูปخمพู่ใบที่ 2 และทำให้เบกกิ้งโซดาในลูกโป่งลงไปผสมกับน้ำส้มสายชู รอจนกระทั่งปฏิกิริยาสิ้นสุด แล้วอ่านค่ามวลของสารจากเครื่องชั่งสาร ดังรูป



จากกิจกรรม มวลของสารที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสาร

ของขวดรูปخمพู่ใบที่ 1 และ 2 หลังเกิดปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



แบบฝึกทักษะ 1.2



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (**) ระบบปิดแตกต่างจากระบบเปิดในเรื่องของการปิดภาชนะใช้หรือไม่ อย่างไร
2. (**) “ระบบปิดจำเป็นต้องปิดภาชนะที่ทำปฏิกิริยา” ประโยคดังกล่าวถูกต้องหรือไม่ พร้อมยกตัวอย่างประกอบ
3. (*) การทดสอบปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส สิ่งใดคือระบบและสิ่งแวดล้อม ตามลำดับ
4. (**) สาร A 25 กรัม ทำปฏิกิริยาพอดีกับสาร B 15 กรัม พบว่าได้สาร C และ D อย่างละ 20 กรัม จากข้อความดังกล่าวเป็นไปตามกฎทรงมวลหรือไม่ อย่างไร
5. (**) การทดลองเผาสารชนิดหนึ่งที่หนัก 100 กรัม เกิดสารใหม่ 45 กรัม และมีแก๊สเกิดขึ้น ถ้าการเผาสารชนิดนี้ทำในภาชนะปิดและเป็นไปตามกฎทรงมวล จะมีแก๊สเกิดขึ้นกี่กรัม
6. (**) นำสาร ก ใส่ลงในสารละลายของสาร ข 30 กรัม เกิดสาร ค 25 กรัม และตรวจพบสาร ข ปริมาณครึ่งหนึ่งของตอนเริ่มต้นรวมออกมาด้วย สาร ก และ ข ที่ทำปฏิกิริยากันเป็นกี่กรัม

1.3 พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

“ไอ้เมื่อมีไฟ ไฟ ลูกขึ้นแจ่มจ้า สุขอุรา เมื่อเรามาพร้อมหน้ากัน”

เราอาจเคยได้ยินเพลงนี้เวลาเข้าค่ายในป่าเวลากลางคืน แล้วยังรอบกองไฟ จะได้รับความอบอุ่นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากฟืน ความอบอุ่นที่เราได้รับจากกองไฟ เป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบเมื่อมีการเกิดปฏิกิริยาเคมี

รูปที่ 1.8 การเผาไหม้ของฟืนให้ความร้อนออกมา

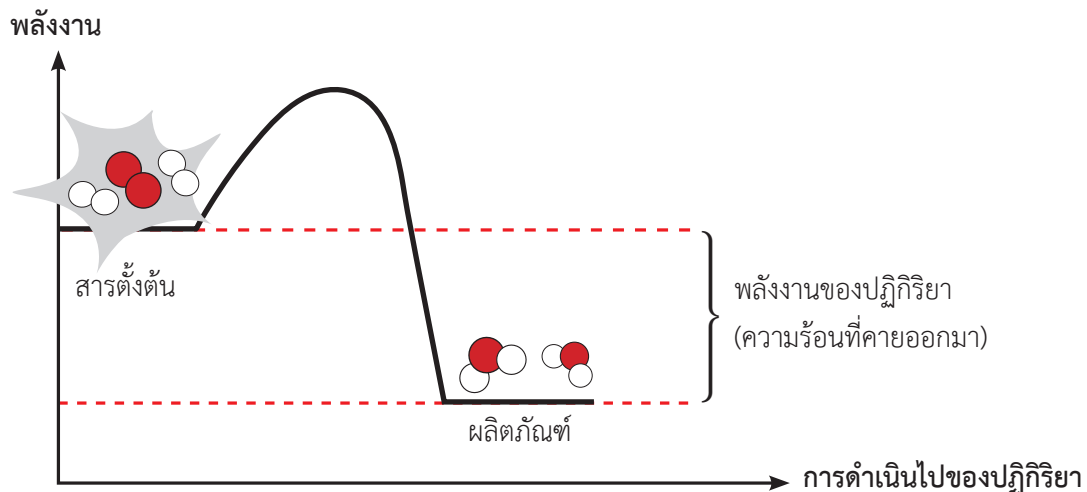
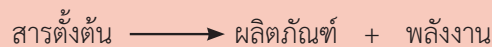


การเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.3.1 การเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน (exothermic change)

เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีการใช้พลังงานในการสลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของสารตั้งต้นน้อยกว่า พลังงานที่ได้จากการสร้างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมที่มีการจัดเรียงตัวเป็นสารใหม่ที่เป็นผลิตภัณฑ์ การที่มี พลังงานที่ได้จากการสร้างสารใหม่มากกว่าทำให้ระบบมีอุณหภูมิสูงกว่าสิ่งแวดล้อม จึงคายพลังงานออกมาสู่ สิ่งแวดล้อมในรูปของความร้อนหรือแสงและส่งผลให้ระบบมีพลังงานลดต่ำลง ในขณะที่สิ่งแวดล้อมมีพลังงาน เพิ่มขึ้น ถ้าตัวเราซึ่งถือเป็นสิ่งแวดล้อมไปสัมผัสกับระบบจะรู้สึกร้อน

ในสมการข้อความหรือสมการเคมีที่มีการเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงานอาจเขียนแสดงค่าพลังงาน ของปฏิกิริยารวมไว้ที่ผลิตภัณฑ์ ดังนี้



รูปที่ 1.9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประเภทคายพลังงาน
การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบมีค่าเป็นลบ (ΔH ติดลบ)

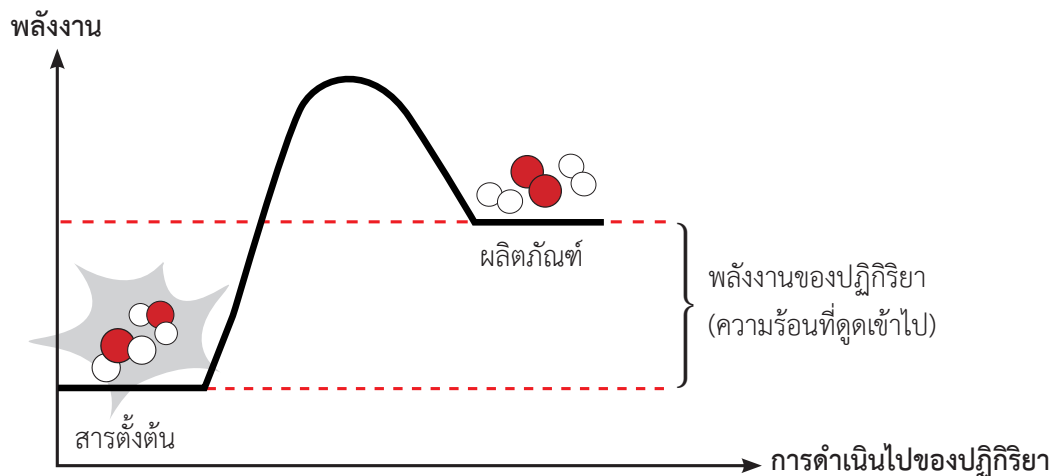
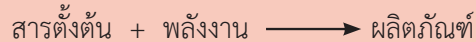
ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมีประเภทคายพลังงานมีมากมายไม่ว่าจะเป็น การเผาไหม้ของฟืน ถ่าน ไม้ หรือน้ำมันเชื้อเพลิง ล้วนแต่ทำให้เกิดแก๊สและคายพลังงานออกมาสู่สิ่งแวดล้อม รวมถึงปฏิกิริยา ที่สำคัญในร่างกายของเราคือปฏิกิริยาการหายใจแบบใช้ออกซิเจน ซึ่งเกิดการเผาผลาญสารอาหารแล้วได้ พลังงานออกมาใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน พร้อมกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกมา กับ ลมหายใจออก



1.3.2 การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงาน (endothermic change)

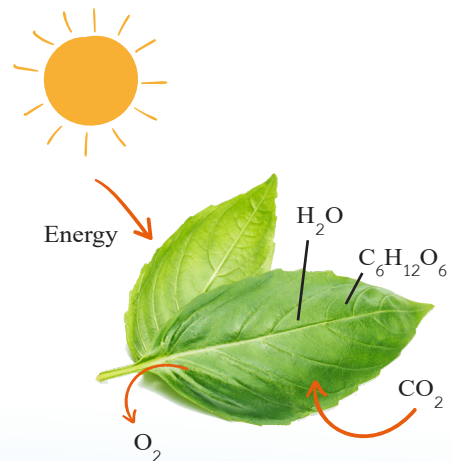
เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีการใช้พลังงานในการสลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของสารตั้งต้นมากกว่าพลังงานที่ได้จากการสร้างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมที่มีการจัดเรียงตัวเป็นสารใหม่ที่เป็นผลิตภัณฑ์ การที่ใช้พลังงานในการสลายแรงยึดเหนี่ยวของสารเดิมสูงกว่าทำให้ระบบมีอุณหภูมิต่ำกว่าสิ่งแวดล้อม จึงดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบและส่งผลให้ระบบมีพลังงานเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่สิ่งแวดล้อมมีพลังงานลดลง ถ้าตัวเราซึ่งถือเป็นสิ่งแวดล้อมไปสัมผัสกับระบบจะรู้สึกเย็น

ในสมการข้อความหรือสมการเคมีที่มีการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงานอาจเขียนแสดงค่าพลังงานของปฏิกิริยารวมไว้ที่สารตั้งต้น ดังนี้



รูปที่ 1.10 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดพลังงาน
การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบมีค่าเป็นบวก (ΔH เป็นบวก)

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมีประเภทดูดพลังงานที่สร้างคุณประโยชน์ให้กับสรรพสิ่งและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลกเราเป็นอย่างมาก หรือแม้แต่ในสภาวะโลกร้อนปัจจุบันก็จำเป็นต้องพึ่งประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมีนี้ นั่นคือปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยจะรับพลังงานจากดวงอาทิตย์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการเปลี่ยนพลังงานแสงไปเป็นพลังงานเคมีที่จะมีการใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเปลี่ยนเป็นสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตและแก๊สออกซิเจน รวมถึงน้ำออกมา ซึ่งปฏิกิริยานี้มีการดูดพลังงานเข้าไปใช้ในการเปลี่ยนแปลงด้วย



รูปที่ 1.11 สารเคมีที่เกี่ยวข้องในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

8

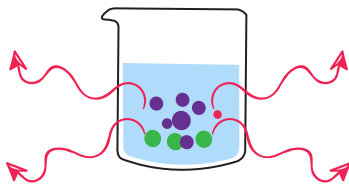


สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงพลังงาน (ดูด/ คาย)
เกิดได้ทั้งในระบบปิดและระบบเปิด

ปฏิกิริยาคายพลังงาน

สารตั้งต้น $\rightarrow$ ผลิตภัณฑ์ + พลังงาน



ระบบในที่นี้คือผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

มีอุณหภูมิลดลง

สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

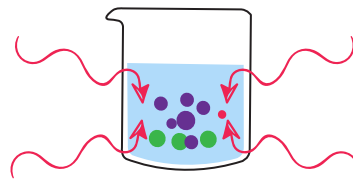
การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

มีค่าเป็นลบ ($\Delta H < 0$)

สัมผัสรู้สึกร้อน / เทอร์มอมิเตอร์มีอุณหภูมิสูงขึ้น

ปฏิกิริยาดูดพลังงาน

สารตั้งต้น + พลังงาน $\rightarrow$ ผลิตภัณฑ์



ระบบในที่นี้คือผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

สิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิลดลง

การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ

มีค่าเป็นบวก ($\Delta H > 0$)

สัมผัสรู้สึกเย็น / เทอร์มอมิเตอร์มีอุณหภูมิลดลง

แบบฝึกทักษะ 1.3



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- (*) ปฏิกิริยาเคมีแบบดูดความร้อนและคายความร้อนแตกต่างกันอย่างไร
- (**) ปฏิกิริยาเคมีชนิดหนึ่งเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยามีการให้ความร้อนออกมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวดูดหรือคายพลังงาน ถ้านักเรียนนำเทอร์มอมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิ จะเป็นอย่างไร
- (**) ถ้าพลังงานที่ใช้ในการแยกสลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของสารตั้งต้นมีมากกว่าพลังงานที่ได้จากการสร้างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมของผลิตภัณฑ์ จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของระบบ และสิ่งแวดล้อมอย่างไร การเกิดปฏิกิริยาเคมีดังกล่าวจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานแบบใด พร้อมเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยามาพอสังเขป





นำรู้กระตุกสำคัญ

3 เชื้อเพลิงหลัก...

ของแหล่งพลังงานความร้อน

แหล่งพลังงานที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด คือ พลังงานความร้อน เพื่อนำมาใช้ในการผลิตสินค้าของโรงงานอุตสาหกรรม และใช้เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนยานพาหนะต่าง ๆ ซึ่งได้จากการนำเชื้อเพลิงมาทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนจนได้พลังงานความร้อน น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เราเรียกปฏิกิริยานี้ว่า “ปฏิกิริยาการเผาไหม้” ซึ่งเป็นปฏิกิริยาเคมีแบบคายความร้อน โดยเชื้อเพลิงแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ เชื้อเพลิงแข็ง เชื้อเพลิงเหลว และแก๊สเชื้อเพลิง



เชื้อเพลิงแข็ง

สามารถขนย้ายได้ง่ายกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น แต่เชื้อเพลิงชนิดนี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ทำให้มีประสิทธิภาพในการปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมาน้อยมาก และยังก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศสูงอีกด้วย เช่น ถ่านหิน ถ่านไม้ แกลบ ฟางอ้อย ฟืน เศษวัสดุต่าง ๆ เป็นต้น

เชื้อเพลิงเหลว

เป็นเชื้อเพลิงที่คุ้นเคยกันเป็นอย่างดี เพราะเป็นเชื้อเพลิงหลักในการคมนาคมขนส่ง เนื่องจากสะดวกต่อการใช้งาน มีคุณภาพสม่ำเสมอ และให้ความร้อนสูง แต่มีราคาแพง เพราะผลิตจากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน น้ำมันเตา น้ำมันก๊าด เป็นต้น



แก๊สเชื้อเพลิง

เป็นเชื้อเพลิงที่มีความสะอาดสูง มีคุณภาพสม่ำเสมอ และให้ความร้อนสูง ไม่มีกากหรือเถ้าเหลือทิ้งจากการเผาไหม้ แต่การขนถ่ายและการจัดเก็บแก๊สเชื้อเพลิงต้องใช้ความระมัดระวังเป็นอย่างมาก เช่น แก๊สธรรมชาติ แก๊สชีวภาพ แก๊สหุงต้ม เป็นต้น





การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 : การเปลี่ยนแปลงพลังงานเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานเมื่อเกิดปฏิกิริยาคายพลังงานและเกิดปฏิกิริยาดูดพลังงาน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. น้ำตาลทราย 100 กรัม | 5. น้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร |
| 2. สารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)
เข้มข้น 45%v/v 20 มิลลิลิตร | 6. ข้อนตักสาร (เบอร์ 2) 3 คัน |
| 3. แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 100 กรัม | 7. แท่งแก้วคนสาร 2 แท่ง |
| 4. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) 100 กรัม | 8. บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร 4 ใบ |

วางแผนการทดลอง

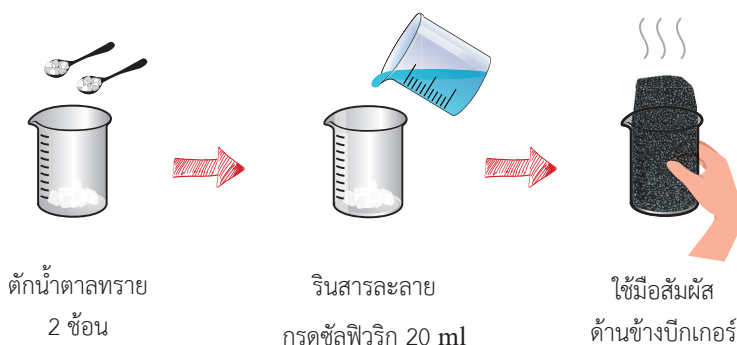
<https://uqr.to/wvx6>



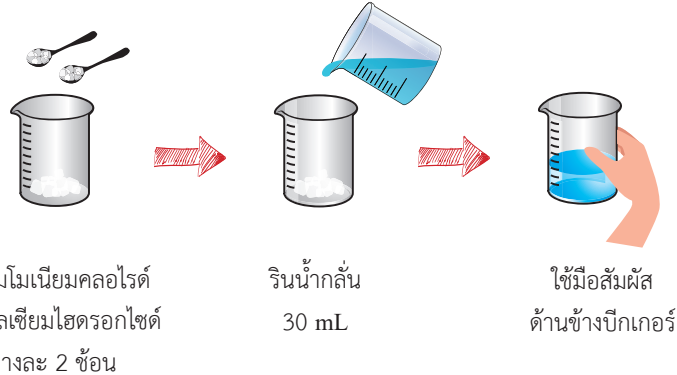
วิธีการทดลอง

- ตักน้ำตาลทรายด้วยข้อนตักสาร (เบอร์ 2) 2 ข้อน ใส่ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 แล้วรินสารละลายกรดซัลฟิวริก 20 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
- ตักแอมโมเนียมคลอไรด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ด้วยข้อนตักสาร (เบอร์ 2) อย่างละ 2 ข้อน ใส่ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 ใช้แท่งแก้วคนสารคนสารให้ผสมกัน แล้วรินน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
- ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ โดยการใช้มือสัมผัสด้านข้างของบีกเกอร์ใบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และบันทึกผลการทดลอง

บีกเกอร์ใบที่ 1



ปิกเกอร์ใบที่ 2



การทดลอง

<https://uqr.to/wvx7>



บันทึกผล

สาร	ผลการสังเกต	
	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	ความรู้สึกลูก เมื่อสัมผัสกับปิกเกอร์
น้ำตาลทราย + สารละลายกรดซัลฟิวริก		
แอมโมเนียมคลอไรด์ + แคลเซียมไฮดรอกไซด์ + น้ำกลั่น		

คำถามหลังการทดลอง

- เมื่อผสมน้ำตาลทรายกับสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้าด้วยกัน จะเกิดปฏิกิริยาเคมีและมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือไม่ อย่างไร
- เมื่อผสมแอมโมเนียมคลอไรด์ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ และน้ำกลั่นเข้าด้วยกัน จะเกิดปฏิกิริยาเคมีและมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานหรือไม่ อย่างไร
- เหตุการณ์ใดบ้างในชีวิตประจำวันที่มีการเกิดปฏิกิริยาเคมีแบบดูดความร้อนและคายความร้อน

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/wvx8>





สรุปความรู้

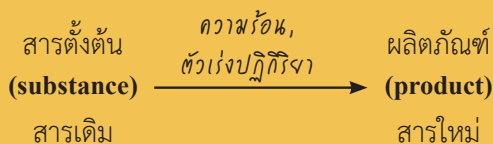
การเกิดปฏิกิริยาเคมี

เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ที่ทำให้เกิดเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสมบัติของสารเดิม โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานร่วมด้วย

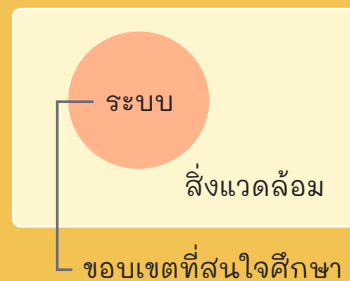


สมการเคมี

- สมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- การดุลสมการเคมี เพื่อให้จำนวนอะตอมของแต่ละธาตุเท่ากัน



ระบบ (system) : สิ่งที่อยู่ในขอบเขตที่สนใจศึกษา
สิ่งแวดล้อม (surrounding) : สิ่งอื่นที่อยู่นอกจากสิ่งที่เราสนใจศึกษา



กฎทรงมวล

ในปฏิกิริยาเคมีมวลของสารไม่ถูกสร้างขึ้นใหม่หรือถูกทำลาย หรือมวลของธาตุใด ๆ ที่ทำปฏิกิริยาเคมีจะเท่ากับมวลของธาตุนั้นเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยาเคมี เป็นผลให้ มวลของสารก่อนเกิดปฏิกิริยา = มวลของสารหลังเกิดปฏิกิริยา

พลังงานกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

คายพลังงาน (exothermic)	ดูดพลังงาน (endothermic)
สารตั้งต้น $\rightarrow$ ผลิตภัณฑ์ + พลังงาน	สารตั้งต้น + พลังงาน $\rightarrow$ ผลิตภัณฑ์
พลังงานที่ใช้สลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในสารตั้งต้น < พลังงานที่ได้จากการสร้างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในผลิตภัณฑ์	พลังงานที่ใช้สลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในสารตั้งต้น > พลังงานที่ได้จากการสร้างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในผลิตภัณฑ์
ระบบ มีอุณหภูมิลดลง สิ่งแวดล้อม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ มีค่าเป็นลบ ($\Delta H < 0$)	ระบบ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น สิ่งแวดล้อม มีอุณหภูมิลดลง การเปลี่ยนแปลงพลังงานของระบบ มีค่าเป็นบวก ($\Delta H > 0$)



บททวนตัวเอง

จงพิจารณาแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วตอบว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง”

เรื่องที่ 1.1	1) การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะได้สารที่มีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป
เรื่องที่ 1.1	2) การเกิดแก๊ส การตกตะกอน หรือการเกิดความร้อน เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเสมอ
เรื่องที่ 1.1	3) สมการ $A_2(g) + B_2(g) \rightarrow 2AB(g)$ จัดเป็นสมการเคมีที่สมบูรณ์ โดยจำนวนอะตอมทุกชนิดในสารตั้งต้นเท่ากับอะตอมนั้นในผลิตภัณฑ์
เรื่องที่ 1.2	4) ระบบปิดและระบบเปิดต่างกันที่ระบบปิดไม่มีการแลกเปลี่ยนมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม แต่ระบบเปิดมีการแลกเปลี่ยนมวลสารระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม
เรื่องที่ 1.2	5) ระบบปิดและระบบเปิดต่างกันที่ระบบปิดไม่มีการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม
เรื่องที่ 1.2	6) ถ้าสาร A_2 10 กรัม ทำปฏิกิริยากับ B_2 20 กรัม จะเกิดสาร AB 30 กรัม กรณีที่ปฏิกิริยาเกิดภายใต้ระบบปิด และเป็นไปตามกฎทรงมวล
เรื่องที่ 1.3	7) ปฏิกิริยาเคมีที่มีความร้อนเกิดขึ้น จัดเป็นปฏิกิริยาดูดความร้อน

หลังจากบททวนตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องได้ที่

<https://uqr.to/wvx9>



2. ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

2.1 ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่เราควรรู้จัก

2.2 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ถ้าพระยานคร จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เมื่อเดินเข้าไปถึงภายใน จะพบช่องว่างขนาดใหญ่เหนือศีรษะซึ่งเกิดจากชั้นหินบริเวณหลังคาถ้ำบางส่วนเกิดปฏิกิริยาสึกกร่อนจากน้ำฝนอยู่เรื่อยมา จนยุบตัวและพังถล่มลงมา โพรงช่องว่างขนาดใหญ่ดังกล่าวเปิดให้แสงส่องลงมาถึงพื้นภายในถ้ำ ส่งผลให้พืชชนิดต่าง ๆ สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงและเจริญเติบโตสร้างความสวยงามแตกต่างจากถ้ำอื่น ๆ



หินงอก-หินย้อยในถ้ำ เกิดจากอะไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

- ทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรดหรือเบส ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส
- อธิบายการเกิดสนิมของโลหะ ปฏิกิริยาการเผาไหม้ การเกิดฝนกรด หรือการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- เขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ได้

คำสำคัญ

- เผาไหม้
- กรด
- เบส
- แก๊ส
- สมการเคมี



ทดสอบความพร้อม

ทำแบบทดสอบออนไลน์ที่

<https://uqr.to/wvxa>



หน่วย	จุดประสงค์	คำถาม
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีแตกต่างจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างไร
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	2. การเคี้ยวข้าวกับการย่อยแป้งในข้าวโดยเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย กระบวนการใดเป็นกระบวนการทางเคมี
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยเขียนเป็นแบบจำลองและสมการข้อความแทนการเกิดปฏิกิริยาได้	3. ถ้าโต๊ะเก้าอี้ที่ทำจากเหล็กไม่ได้รับการเคลือบผิว จะเกิดอะไรขึ้น
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยเขียนเป็นแบบจำลองและสมการข้อความแทนการเกิดปฏิกิริยาได้	4. ข้อสังเกตว่ามีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น คืออะไรบ้าง
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยเขียนเป็นแบบจำลองและสมการข้อความแทนการเกิดปฏิกิริยาได้	5. ทุกครั้งที่ผสมสารต่างชนิดเข้าด้วยกันจะเกิดปฏิกิริยาเคมีใช่หรือไม่ อย่างไร
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยเขียนเป็นแบบจำลองและสมการข้อความแทนการเกิดปฏิกิริยาได้	6. ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดเป็นสารใหม่จะเกิดอย่างรวดเร็วเสมอใช่หรือไม่ อย่างไร



2.1 ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวันที่เราารู้จัก

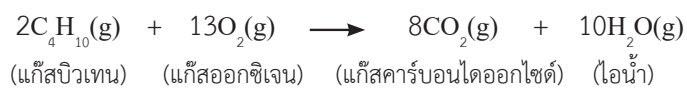
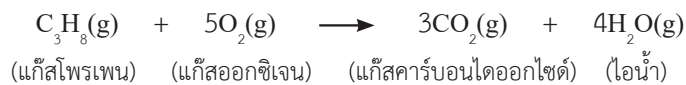
2.1.1 ปฏิกิริยาการเผาไหม้

ปฏิกิริยาการเผาไหม้เกิดจากแก๊สออกซิเจนในอากาศทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงซึ่งเป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) โดยส่วนใหญ่ ที่เรียกว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอน หรืออาจเป็นสารประกอบที่ไม่ใช่ไฮโดรคาร์บอน คือ มีธาตุออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) หรือกำมะถัน (S) รวมอยู่ด้วย โดยปฏิกิริยาการเผาไหม้แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

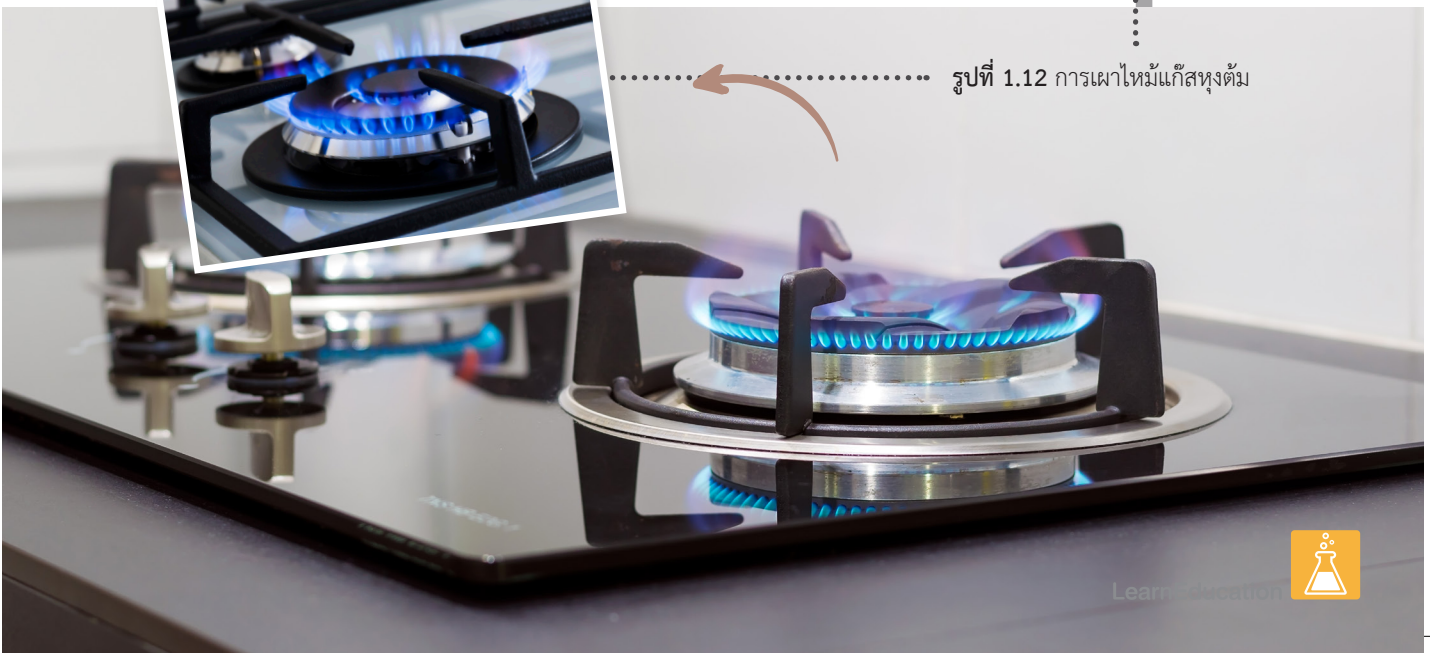
1) ปฏิกิริยาการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ (complete combustion reaction) เป็นการเผาไหม้ที่มีปริมาณของแก๊สออกซิเจน (O_2) มากเกินพอ เมื่อเทียบกับวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิงตั้งต้น เมื่อเผาแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ (H_2O) ซึ่งเขียนสมการข้อความได้ดังนี้



ตัวอย่างการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของแก๊สหุงต้มซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในการประกอบอาหาร โดยมีองค์ประกอบของแก๊สโพรเพน (C_3H_8) และแก๊สบิวเทน (C_4H_{10}) ดังสมการ



รูปที่ 1.12 การเผาไหม้แก๊สหุงต้ม



2) ปฏิกิริยาการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ (incomplete combustion reaction) เป็นการเผาไหม้ที่มีปริมาณของแก๊สออกซิเจน (O_2) จำกัดหรือมีปริมาณไม่พอเพียง ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เขม่าคาร์บอน (C) และน้ำ (H_2O) ซึ่งเขียนสมการข้อความได้ดังนี้

เชื้อเพลิง + แก๊สออกซิเจน $\longrightarrow$ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ + เขม่าคาร์บอน + น้ำ

ตัวอย่างการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงบางชนิด เช่น แก๊สบิวเทน (C_4H_{10}) และแก๊สเพนเทน (C_5H_{12}) ก่อให้เกิดเขม่าควันและแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ ดังสมการ



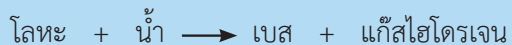
รูปที่ 1.13 เขม่าคาร์บอนที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์



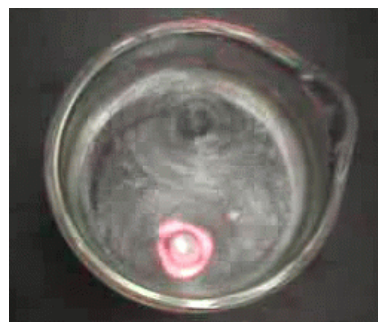
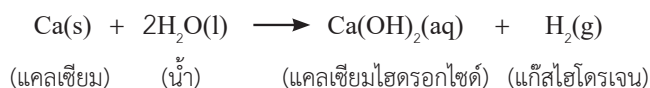
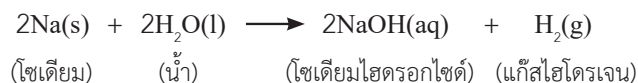
นอกจากปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง นักเรียนรู้จักปฏิกิริยาเคมีได้อีกข้าง



การเกิดปฏิกิริยาระหว่างโลหะบางชนิดกับน้ำ จะทำให้เกิดการสีกกร่อนได้เช่นกัน โลหะดังกล่าว ได้แก่ โลหะหมู่ IA และหมู่ IIA ดังสมการข้อความ



เช่น

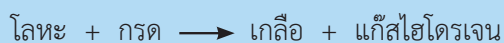


รูปที่ 1.15 ปฏิกิริยาระหว่างโลหะโซเดียมที่เป็นโลหะหมู่ 1A กับน้ำจะเกิดปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับโลหะหมู่ 2A

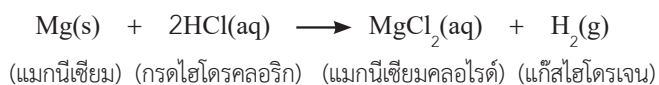


รูปที่ 1.16 ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดกับโลหะแมกนีเซียมเกิดฟองแก๊สไฮโดรเจน [2]

2) ปฏิกิริยาของกรดกับโลหะส่วนใหญ่ ยกเว้น เงิน (Ag) ทองคำขาว (Pt) และทองคำ (Au) เป็นต้น เกิดการสีกกร่อนเป็นสารละลายเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ดังสมการข้อความ

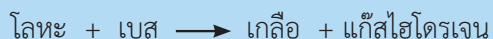


เช่น

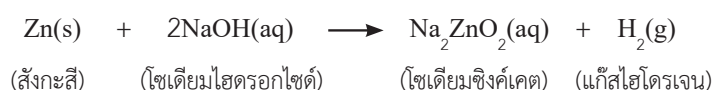


รูปที่ 1.17 ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายเบสกับโลหะสังกะสีเกิดฟองแก๊สไฮโดรเจน [3]

3) ปฏิกิริยาของเบสกับโลหะบางชนิด ได้แก่ โลหะสังกะสีและอะลูมิเนียม เกิดการสีกกร่อนเป็นสารละลายเกลือของโลหะและแก๊สไฮโดรเจน ดังสมการข้อความ



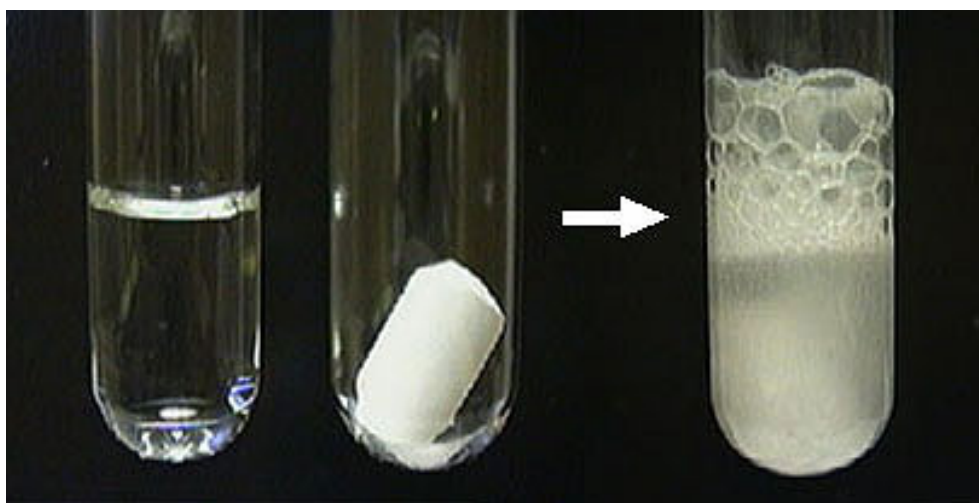
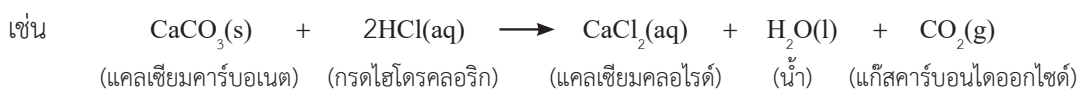
เช่น



2.1.3 ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนตหรือไฮโดรเจนคาร์บอเนต

สารประกอบคาร์บอเนต (CO_3^{2-}) หรือไฮโดรเจนคาร์บอเนต (HCO_3^-) ตัวอย่างเช่น หินปูน ภูเขาหินปูน สิ่งก่อสร้าง เจดีย์ กระเบื้องปูพื้นห้องน้ำ ที่มีแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เป็นองค์ประกอบ เกิดการสึกกร่อน เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังสมการข้อความ

สารประกอบคาร์บอเนต + กรด $\longrightarrow$ เกลือ + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



รูปที่ 1.18 ปฏิกิริยาระหว่างสารละลายกรดกับหินปูน เกิดฟองแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ [4]



นักเรียนมีวิธีการทดสอบชนิดของแก๊สได้อย่างไร
ถ้าต้องการทราบว่าแก๊สที่เกิดขึ้นเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ใช่หรือไม่

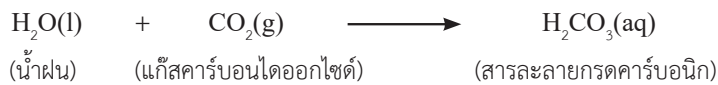




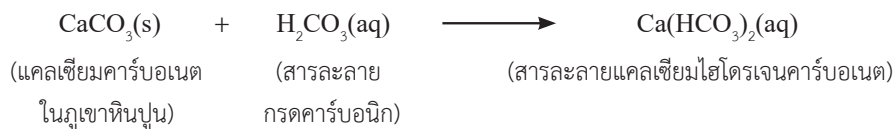
น่ารู้กระต่ายสำคัญ

หินงอกหินย้อย เกิดขึ้นได้อย่างไร

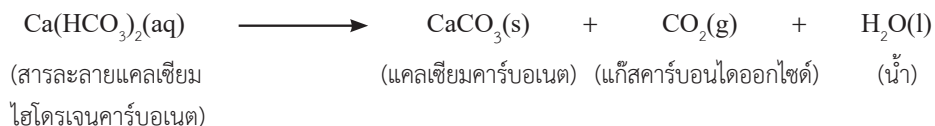
ในธรรมชาติเมื่อฝนตกลงมา น้ำฝน (H_2O) จะละลายแก๊สต่าง ๆ ที่อยู่ในอากาศได้ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เกิดเป็นสารละลายกรดคาร์บอนิก ดังสมการ



เมื่อสารละลายกรดไหลซึมไปตามภูเขาหินปูน ก็จะละลายหินปูนเกิดการสึกกร่อน เป็นสารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ดังสมการ



สารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตจะไหลไปตามเพดานถ้ำ แล้วหยดลงบนพื้น เมื่อน้ำระเหยออกไปก็จะเปลี่ยนกลับมาเป็นหินปูนสะสมเป็นหินงอกและหินย้อย ดังสมการ



หินย้อย (stalactite)

หินงอก (stalagmite)





การทดลอง

การทดลองที่ 1.2 : การสีกกร่อนของโลหะและการสีกกร่อนของสารประกอบคาร์บอเนต

จุดประสงค์ ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดการสีกกร่อนของโลหะและสารประกอบคาร์บอเนต

ตอนที่ 1 : ศึกษาการสีกกร่อนของโลหะ

วางแผนการทดลอง

<https://uqr.to/wvxc>

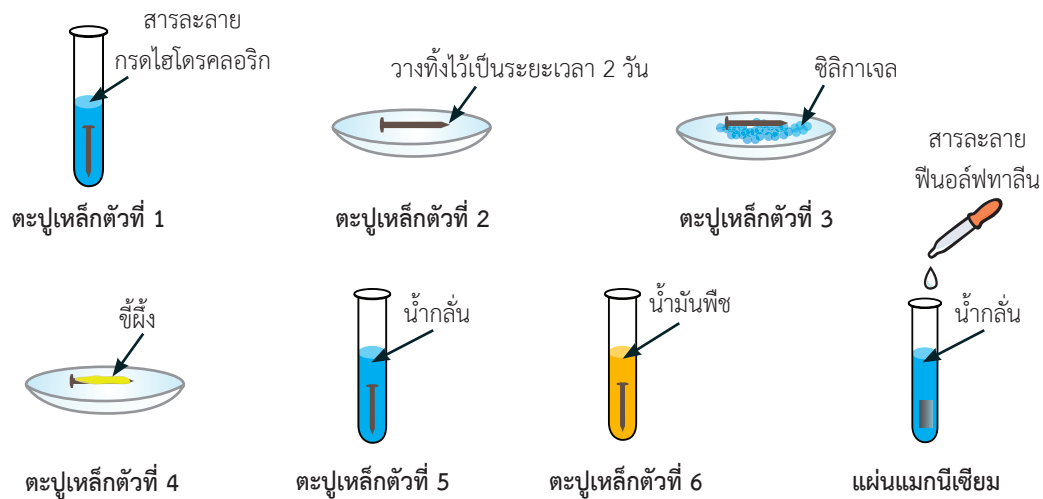


วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. ตะปูเหล็กที่มีผิวมันวาวขนาดเล็ก 6 ตัว | 6. สารละลายฟีนอล์ฟทาเลอิน 5 มิลลิลิตร |
| 2. แผ่นแมกนีเซียมขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร 1 แผ่น | 7. ซิลิกาเจล 1 ถุง |
| 3. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง (HCl) 5 มิลลิลิตร | 8. ขี้ผึ้ง 1 ก้อน |
| 4. น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร | 9. หลอดหยดสาร 1 หลอด |
| 5. น้ำมันพืช 5 มิลลิลิตร | 10. หลอดทดลองขนาดเล็ก 4 หลอด |
| | 11. กระดาษนาฬิกา 3 อัน |
| | 12. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด |

วิธีการทดลอง

1. รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วนำตะปูเหล็กตัวที่ 1 ใส่ลงในหลอดทดลอง สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
2. นำตะปูเหล็กตัวที่ 2 วางบนกระดาษนาฬิกา ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
3. วางซิลิกาเจลบนกระดาษนาฬิกา แล้วนำตะปูเหล็กตัวที่ 3 วางบนซิลิกาเจล ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
4. นำตะปูเหล็กตัวที่ 4 ทาด้วยขี้ผึ้ง แล้ววางบนกระดาษนาฬิกา ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
5. รินน้ำกลั่น ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วนำตะปูเหล็กตัวที่ 5 ใส่ลงในหลอดทดลอง ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
6. รินน้ำมันพืช ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วนำตะปูเหล็กตัวที่ 6 ใส่ลงในหลอดทดลอง ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 2 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
7. รินน้ำกลั่น ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง ต้มน้ำให้ร้อน แล้วนำแผ่นแมกนีเซียม ใส่ลงในหลอดทดลอง จากนั้นใช้หลอดหยดสารหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาเลอินลงไป 4-5 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง



การทดลอง

<https://uqr.to/wvxd>

บันทึกผล

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
ใส่ตะปูเหล็กลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริก	
วางตะปูเหล็กทิ้งไว้ 2 วัน	
วางตะปูเหล็กบนซัลเฟต แล้วทิ้งไว้ 2 วัน	
ทาตะปูเหล็กด้วยซิงค์ แล้วทิ้งไว้ 2 วัน	
ใส่ตะปูเหล็กในน้ำกลั่น แล้วทิ้งไว้ 2 วัน	
ใส่ตะปูเหล็กในน้ำมันพืช แล้วทิ้งไว้ 2 วัน	
ใส่แผ่นแมกนีเซียมลงในน้ำกลั่นที่ร้อน แล้วหยดสารละลายฟีนอล์ฟทาไลน์	

คำถามหลังการทดลอง

1. จงเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาการเกิดสนิมของตะปูเหล็ก
2. จงเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาระหว่างตะปูเหล็กกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก
3. เมื่อนำตะปูเหล็กมาทาดด้วยซิงค์ เพราะเหตุใดจึงไม่เกิดการสึกกร่อนของตะปูเหล็ก

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/wvxe>

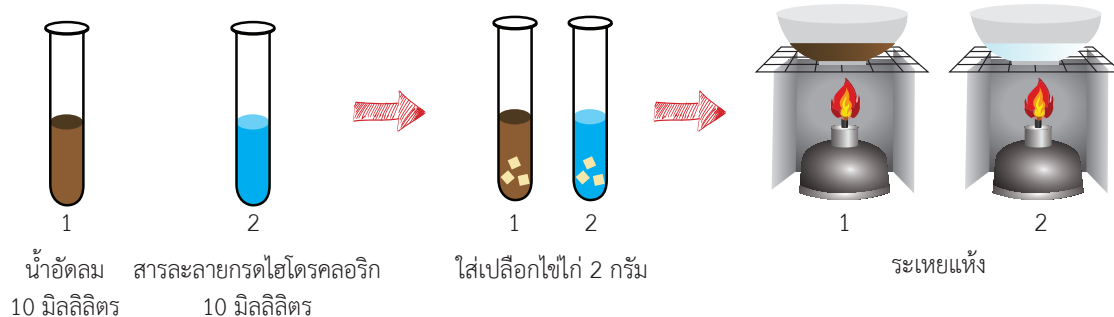
ตอนที่ 2 : ศึกษาการสีกกร่อนของสารประกอบคาร์บอนेट

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. เปลือกไข่ไก่ 4 กรัม
2. น้ำอัดลม 10 มิลลิลิตร
3. หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด
4. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง (HCl) 10 มิลลิลิตร
5. ถ้วยกระเบื้องขนาด 50 มิลลิลิตร 2 ใบ
6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 2 ชุด

วิธีการทดลอง

1. รินน้ำอัดลมและสารละลายกรดไฮโดรคลอริกอย่างละ 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง หลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ
2. ใส่เปลือกไข่ไก่ที่ทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งแล้ว ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 หลอดละ 2 กรัม สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
3. นำสารในหลอดทดลองทั้ง 2 หลอด เทใส่ถ้วยกระเบื้อง แล้วนำไประเหยแห้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง



บันทึกผล

การทดลอง	ผลการสังเกต	
	ก่อนระเหย	หลังระเหย
เปลือกไข่ไก่ + น้ำอัดลม		
เปลือกไข่ไก่ + สารละลายกรดไฮโดรคลอริก		

คำถามหลังการทดลอง

1. จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาระหว่างสารองค์ประกอบในเปลือกไข่ไก่กับน้ำอัดลม
2. จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาระหว่างสารองค์ประกอบในเปลือกไข่ไก่กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริก
3. ถ้าไม่มีน้ำอัดลมและสารละลายกรดไฮโดรคลอริก สามารถนำสารใดมาใช้แทนในการทดลองนี้ได้

2.1.4 ปฏิกิริยาสะเทินของกรดกับเบส

หากเรารับประทานอาหารในปริมาณที่มากเกินไปจะมีอาการท้องอืด เป็นเพราะกรดไฮโดรคลอริกหรือกรดเกลือ (HCl) ในกระเพาะอาหารจะหลั่งออกมามากเกินไป เราสามารถลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหารได้ด้วยการรับประทานยาลดกรด ซึ่งมีสมบัติเป็นเบส ปฏิกิริยาดังกล่าวเรียกว่า “ปฏิกิริยาสะเทิน”

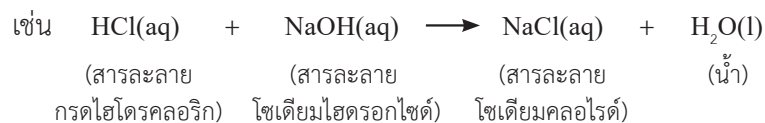
ปฏิกิริยาสะเทินระหว่าง

- 1) กรดแก่กับเบสแก่ ได้สารที่เป็นกลาง $\text{pH} = 7$
- 2) กรดแก่กับเบสอ่อน ได้สารที่เป็นกรด $\text{pH} < 7$
- 3) กรดอ่อนกับเบสแก่ ได้สารที่เป็นเบส $\text{pH} > 7$



รูปที่ 1.19 ยาลดกรด (antacid)

ปฏิกิริยาสะเทิน (neutralization reaction) คือ ปฏิกิริยาการทำให้เป็นกลางเป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากสารที่มีสมบัติเป็นกรดทำปฏิกิริยากับสารที่มีสมบัติเป็นเบส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นเกลือและน้ำ ดังสมการข้อความ



ในชีวิตประจำวัน นักเรียนเคยพบปฏิกิริยาสะเทิน
ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องใดอีก



โดยหลังจากเกิดการสะเทินแล้วความเป็นกรดเบสอาจเป็น $\text{pH} = 7$, $\text{pH} < 7$ หรือ $\text{pH} > 7$ จึงสามารถนำปฏิกิริยาสะเทินมาใช้ในการปรับความเป็นกรดและเบสของสารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้



รูปที่ 1.20 พืชของเหล็กในผึ้งมีสมบัติเป็นกรด

เมื่อเราโดนสัตว์จำพวกมดหรือผึ้งกัดต่อย ซึ่งพืชของสัตว์เหล่านี้มีสมบัติเป็นกรด ทำให้เรารู้สึกปวดแสบปวดร้อน ผู้ที่มีอาการแพ้จะมีการรุนแรงถึงขั้นหายใจลำบากและถึงแก่ชีวิตได้ วิธีปฐมพยาบาลเบื้องต้นอาจใช้สาลีชุบน้ำแอมโมเนียทาบริเวณแผล หรืออาจใช้น้ำยาที่มีคุณสมบัติเป็นเบสอ่อน เช่น โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3) หรือน้ำปูนใส ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) ก็ได้ จะเป็นการช่วยสะเทิน ลดอาการปวดบวม



รูปที่ 1.21 เกษตรกรเติมปูนขาวลงในดินเปรี้ยว

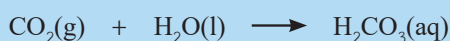
ในด้านการเกษตรเมื่อดินมีสภาพเป็นกรด (ดินเปรี้ยว) ไม่เหมาะต่อการเพาะปลูก เกษตรกรจะใส่ปูนขาวซึ่งมีสมบัติเป็นเบสลงไปเพื่อลดความเป็นกรดและปรับสภาพของดิน



2.1.5 ปฏิกิริยาการเกิดฝนกรด

ในอดีตเมื่อฝนตก ภาพที่เรานึกถึงมักจะเป็นเด็ก ๆ วิ่งเล่นน้ำฝนกันอย่างสนุกสนาน ผู้ใหญ่จะพากันเตรียมโอ่งหรือกะละมัง เพื่อรองน้ำฝนเก็บไว้ใช้อุปโภคบริโภค ต่อมแล้วชื่นใจ แต่ในปัจจุบันสภาวะแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไป การเพิ่มขึ้นของมลพิษในอากาศส่งผลให้เกิดภาวะที่เรียกว่า “ฝนกรด”

น้ำฝนปกติมีความเป็นกรดอ่อน ๆ มีค่า pH ประมาณ 5.6 - 6.0 เกิดจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในอากาศรวมตัวกับน้ำฝนเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ดังสมการ



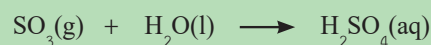
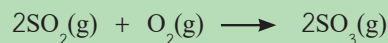
ศึกษาโจทย์ประยุกต์เพิ่มเติมที่

<https://uqr.to/wvxf>

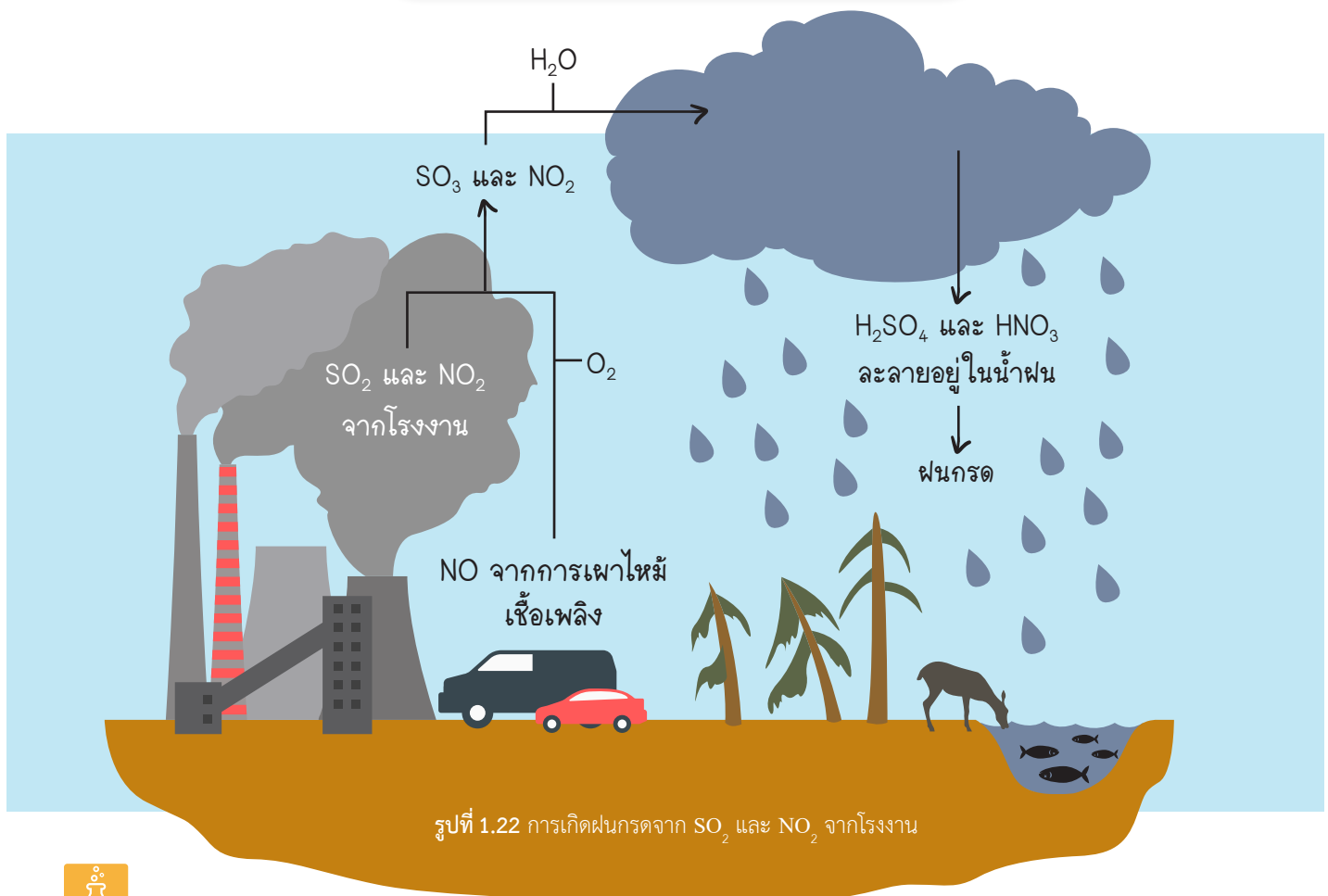
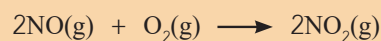


ฝนกรด (acid rain) คือ ฝนที่มีความเป็นกรด มีค่า $\text{pH} < 5.6$ เกิดจากการที่ในอากาศมีแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) แก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และแก๊สไนโตรเจนมอนอกไซด์ (NO) อยู่ปริมาณมาก เมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนก็จะไปทำปฏิกิริยากับแก๊สดังกล่าว เกิดเป็นกรดชนิดต่าง ๆ ดังสมการต่อไปนี้

SO_2 ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน (O_2) ในอากาศเกิดเป็นแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ SO_3 ทำปฏิกิริยากับน้ำฝนเกิดเป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4)



NO ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน (O_2) ในอากาศเกิดเป็นแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และ NO_2 ทำปฏิกิริยากับน้ำฝนเกิดเป็นกรดไนตริก (HNO_3) และกรดไนตริก (HNO_3)



รูปที่ 1.22 การเกิดฝนกรดจาก SO_2 และ NO_2 จากโรงงาน





การทดลอง

การทดลองที่ 1.3 : ปฏิกิริยาสะเทินของกรดกับเบส

จุดประสงค์ ศึกษาปฏิกิริยาสะเทินระหว่างสารละลายกรดแก่กับสารละลายเบสแก่

วางแผนการทดลอง

<https://uqr.to/wvxg>

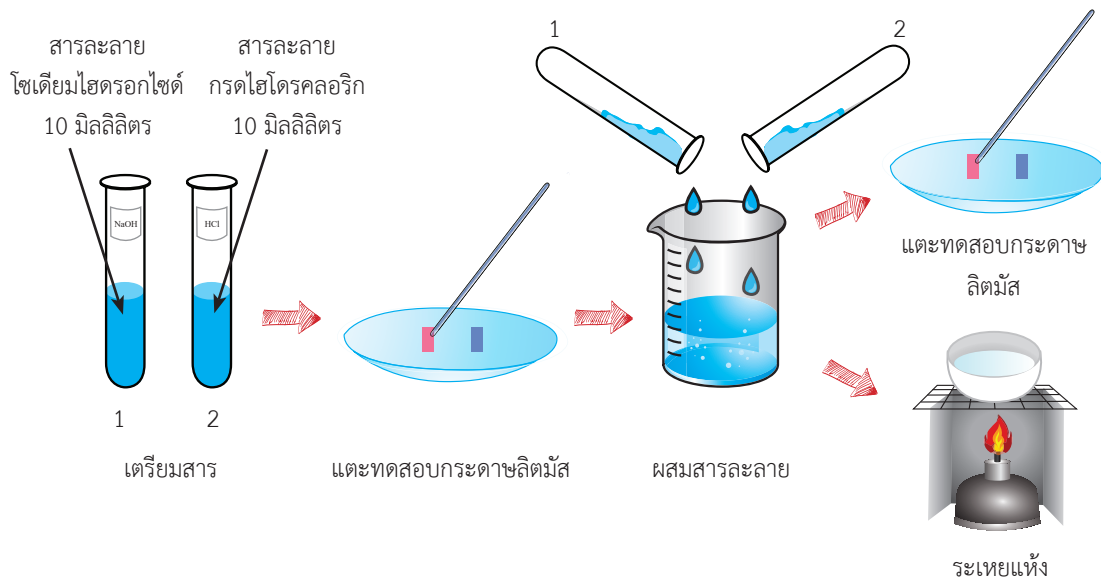


วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl)
เข้มข้น 2%w/v 10 มิลลิลิตร
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
เข้มข้น 2%w/v 10 มิลลิลิตร
3. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร 1 ใบ
4. แท่งแก้วคนสาร 2 แท่ง
5. หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด
6. ถ้วยกระเบื้องขนาด 50 มิลลิลิตร 1 ใบ
7. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด
8. กระดาษนาฬิกา 1 อัน
9. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง ชนิดละ 3 แผ่น

วิธีการทดลอง

1. รินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2%w/v และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 2%w/v อย่างละ 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาดกลางหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ พร้อมเขียนชื่อสารละลายกำกับไว้ในแต่ละหลอดทดลองนั้น
2. ใช้แท่งแก้วคนสารจุ่มสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วนำมาแตะทดสอบกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน และสีแดงที่วางอยู่บนกระดาษนาฬิกา ตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
3. ใช้แท่งแก้วคนสารจุ่มสารละลายกรดไฮโดรคลอริก แล้วนำมาแตะทดสอบกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน และสีแดงที่วางอยู่บนกระดาษนาฬิกา ตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
4. รินสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และสารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงในบีกเกอร์ด้วยอัตราส่วนที่เท่ากัน ใช้แท่งแก้วคนสารคนสารให้ผสมกัน หลังจากนั้นใช้แท่งแก้วคนสารอีกอันจุ่มสารผสม แล้วนำมาแตะทดสอบกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดงที่วางอยู่บนกระดาษนาฬิกา ตามลำดับ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง
5. รินสารผสมจากข้อที่ 4 ลงในถ้วยกระเบื้อง แล้วนำไปให้ความร้อนจนของเหลวระเหยไปหมด สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผลการทดลอง



การทดลอง

<https://uqr.to/wvxxh>

บันทึกผล

การทดลอง	การเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส		ลักษณะของสารที่สังเกตได้
	สีน้ำเงิน	สีแดง	
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์			
สารละลายกรดไฮโดรคลอริก			
สารละลายหลังผสม			
เมื่อนำสารผสมไประเหยแห้ง			

คำถามหลังการทดลอง

- จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการทดลองนี้
- จากการทดลอง ทราบได้อย่างไรว่ามีเกลือเกิดขึ้น
- ถ้าเปลี่ยนชนิดของกรดและเบส จะให้ผลการทดลองเช่นเดิมหรือไม่ อย่างไร
- ผลการศึกษาปฏิกิริยาสะเทินกรดกับเบส ได้สารที่มีสภาพเป็นกรด เบส หรือเป็นกลาง

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/wvxi>

2.1.6 ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

การสังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthesis) เป็นปฏิกิริยาโฟโตเคมี (photochemical reaction) คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นกับความเข้มของแสง กล่าวคือ แสงจะช่วยให้อนุภาคที่จะเกิดปฏิกิริยาเคมีมีพลังงานสูงขึ้น โดยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชสีเขียวที่มีคลอโรฟิลล์ อาศัยแสงแดดช่วยในการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารตั้งต้นระหว่างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำตาลกลูโคส แก๊สออกซิเจน และน้ำ ดังสมการ



รูปที่ 1.23 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเกิดในเวลากลางวันมากกว่ากระบวนการหายใจ เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาโฟโตเคมีที่อาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน

ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเกิดตรงข้ามกับ ปฏิกิริยาการหายใจ (respiration) ของสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ หรือพืช ซึ่งจัดเป็นปฏิกิริยาสันดาปอย่างช้า ๆ โดยมีการใช้แก๊สออกซิเจนทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอาหาร เช่น น้ำตาลกลูโคส ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงาน ดังสมการ





นำรู้กระตือรือร้น



tests to identify gases

ปฏิกิริยาเคมีที่มีแก๊สเกิดขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น แก๊สไฮโดรเจน (H_2) แก๊สออกซิเจน (O_2) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แก๊สทั้ง 3 ชนิดนี้สามารถตรวจสอบได้อย่างไร

ปฏิกิริยาที่เกิดแก๊สไฮโดรเจน (H_2)

ทดสอบ : นำเศษไม้หรือไม้ขีดจุดไฟจ่อหรือหย่อนไปในหลอดทดลอง

ผลที่จะเกิดขึ้น : มีการลุกติดไฟ และเสียงดังพริบ

เนื่องจากแก๊ส H_2 ติดไฟได้ แต่ไม่ช่วยให้ไฟติด



ปฏิกิริยาที่เกิดแก๊สออกซิเจน (O_2)

ทดสอบ : นำก้านธูปที่จุดไฟเหลือแต่ถ่านแดงจ่อไปที่ปากหลอดทดลอง

ผลที่จะเกิดขึ้น : มีเปลวไฟลุกสว่างที่บริเวณถ่านแดงมากขึ้นอีกครั้ง

เนื่องจากแก๊ส O_2 ช่วยให้ไฟติด ซึ่งช่วยในการเผาไหม้

แต่แก๊ส O_2 ไม่ติดไฟ



ปฏิกิริยาที่เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)

ทดสอบ : ผ่านแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ลงในน้ำปูนใส

(สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์)

ผลที่จะเกิดขึ้น : แก๊ส CO_2 จะทำให้น้ำปูนใส เปลี่ยนเป็นตะกอน

สีขาวขุ่น เนื่องจากเกิดตะกอนหินปูน ($CaCO_3$) ขนาดเล็กและเบา

ดังสมการ $CO_2(g) + Ca(OH)_2(aq) \longrightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$



[5]





สาระสำคัญ



ปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน



ปฏิกิริยา	ใช้ O_2	ให้ O_2	ใช้ CO_2	ให้ CO_2	ให้ H_2	ไม่เกิดแก๊ส
การเผาไหม้ (สันดาป)	✓			✓		
การหายใจ	✓			✓		
การเกิดสนิม	✓					✓
สังเคราะห์ด้วยแสงของพืช		✓	✓			
กรด + โลหะ (ส่วนใหญ่)					✓	
เบส + โลหะ (สังกะสี, อะลูมิเนียม)					✓	
กรด + เบส (สะเทิน)						✓ เกิดเกลือ + น้ำ
การเกิดฝนกรด						✓ เกิดกรด

แบบฝึกทักษะ 1.4



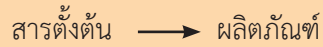
จงตอบคำถามต่อไปนี้

- (*) จงยกตัวอย่างสาเหตุที่ทำให้โลหะเกิดการสึกกร่อน
- (**) จงเขียนสมการแสดงการเกิดฝนกรด เมื่อในอากาศมีแก๊ส SO_2 และ NO ที่ถูกปล่อยออกมาจากโรงงาน
- (**) ปฏิกิริยาเคมีใดส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน และปฏิกิริยาเคมีใดช่วยลดผลกระทบดังกล่าวได้
- (**) ปฏิกิริยาการหายใจของคนและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชคือปฏิกิริยาเดียวกันที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการดำรงชีวิตใช่หรือไม่ อย่างไร
- (**) จงเขียนสมการข้อความแสดงปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดกับเบส และเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาเคมีของกรดเกลือกับน้ำปูนใสให้สมบูรณ์
- (**) จงเขียนขั้นตอนการเกิดหินงอกหินย้อยโดยใช้สมการข้อความ



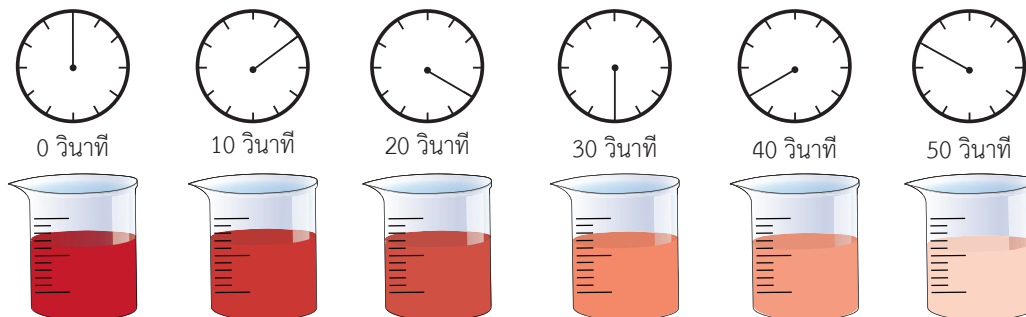
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี (rate of chemical reaction) หมายถึง ความเข้มข้นหรือปริมาณของสารตั้งต้นที่ลดลงต่อระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยาเคมี หรือความเข้มข้นหรือปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นต่อระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยาเคมี โดยที่หน่วยความเข้มข้นของสารเป็นโมลาริตี (molarity; M) หรือเรียกว่าโมลาร์ (molar) หรือโมลต่อลิตร mol/L



$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ลดลง (M)}}{\text{ระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยาเคมี (s)}}$$

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี} = \frac{\text{ความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น (M)}}{\text{ระยะเวลาที่เกิดปฏิกิริยาเคมี (s)}}$$



รูปที่ 1.24 แผนภาพแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารที่เวลาต่าง ๆ ซึ่งจะมีความเร็ว-ช้าไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยของการเกิดปฏิกิริยาเคมี

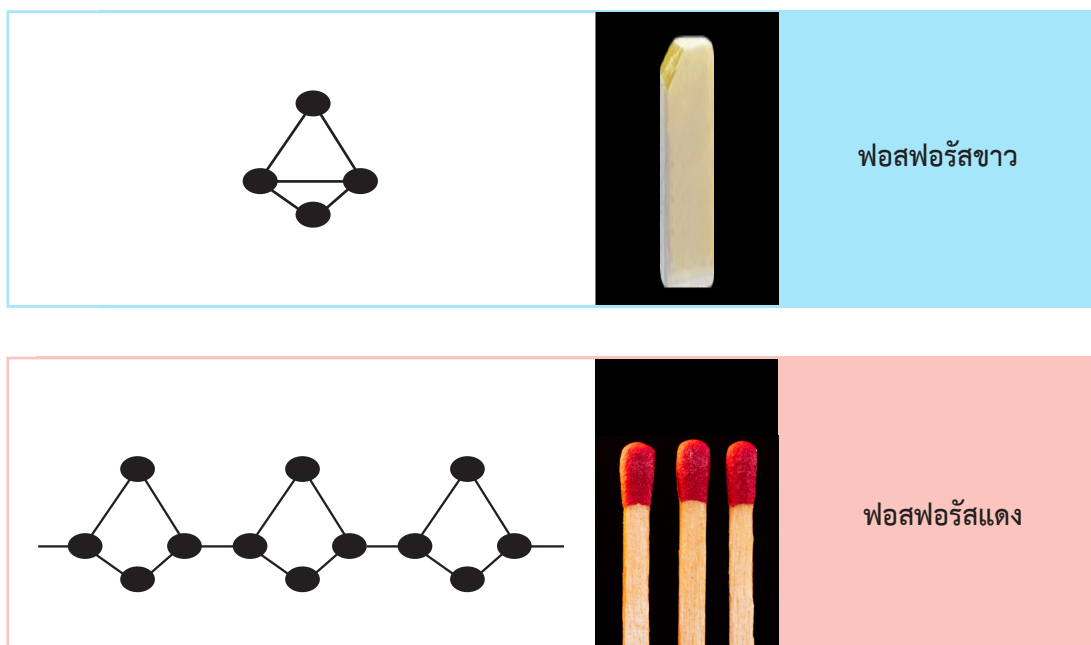
การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากปฏิกิริยาเคมีได้อย่างเหมาะสม โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ได้แก่ ธรรมชาติของสารตั้งต้น ความเข้มข้นของสารตั้งต้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น อุณหภูมิ ตัวเร่งและตัวหน่วงปฏิกิริยา

เหตุใดปัจจัยเหล่านี้จึงมีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี



2.2.1 ธรรมชาติของสารตั้งต้น (nature of reactant)

สารในธรรมชาติแต่ละชนิดจะมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่แตกต่างกัน สารตั้งต้นบางชนิดทำปฏิกิริยาได้เร็ว แต่บางชนิดทำปฏิกิริยาได้ช้า ขึ้นอยู่กับสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด เช่น ถ้าสารตั้งต้นที่เป็นสารประกอบระหว่างโลหะกับอโลหะหรือสารประกอบไอออนิกมักจะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าสารตั้งต้นที่เป็นสารประกอบระหว่างอโลหะกับอโลหะหรือสารประกอบโคเวเลนต์หรือพิจารณาจากโครงสร้างของสารตั้งต้น ดังรูปที่ 1.25 ฟอสฟอรัสขาวมีลักษณะเป็นโมเลกุลเดี่ยวที่มีขนาดเล็ก จึงมีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมีมากกว่าฟอสฟอรัสแดงที่มีโครงสร้างต่อกันเป็นสายยาวคล้ายลูกโซ่



รูปที่ 1.25 โครงสร้างโมเลกุลของฟอสฟอรัสขาวและฟอสฟอรัสแดง

นอกจากนี้ถ้าสารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยากันอยู่ในสถานะแก๊สทั้งคู่ จะทำปฏิกิริยาได้เร็วกว่าปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นอยู่ในสถานะต่างกัน เป็นต้น



ยกตัวอย่างสารประกอบระหว่างโลหะกับอโลหะ และสารประกอบระหว่างอโลหะกับอโลหะ มาอย่างละ 2 ชนิด



2.2.2 ความเข้มข้นของสารตั้งต้น (concentration of reactant)

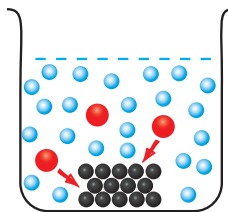
ปฏิกิริยาส่วนใหญ่จะเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น เนื่องจากจำนวนอนุภาคของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยากันมีมาก โอกาสในการชนกันของอนุภาคจึงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อนุภาคที่มีพลังงานมากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้มีจำนวนมากขึ้น ตามหลักการ “ทฤษฎีการชน” คือ เมื่ออนุภาคของสารเกิดการชนกันในทิศทางที่เหมาะสมและมีพลังงานมากพอ จะทำให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีก็จะลดต่ำลงด้วย

ในกรณีที่สารตั้งต้นอยู่ในสถานะแก๊ส การเพิ่มความดันโดยการลดปริมาตรจะทำให้ความหนาแน่นของแก๊สเพิ่มขึ้น เป็นผลให้อนุภาคของแก๊สชนกันมากขึ้น ซึ่งถือเป็นการเพิ่มความเข้มข้น ส่งผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มสูงขึ้น

● = อนุภาคของกรด ● = อนุภาคของน้ำ ● = อนุภาคของแมกนีเซียม

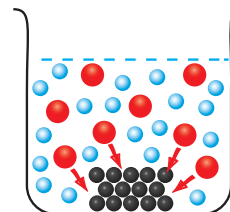
(ก) สารละลายที่มีความเข้มข้นของกรดน้อย

โอกาสเกิดการชนมีน้อยกว่า



(ข) สารละลายที่มีความเข้มข้นของกรดมาก

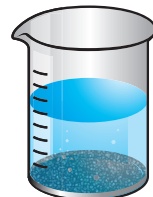
โอกาสเกิดการชนมีน้อยกว่า



รูปที่ 1.26 การชนกันของอนุภาคของสารที่มีความเข้มข้นต่างกัน ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี



สารละลายกรดซัลฟิวริก
เข้มข้น + น้ำตาลทราย



สารละลายกรดซัลฟิวริก
เจือจาง + น้ำตาลทราย

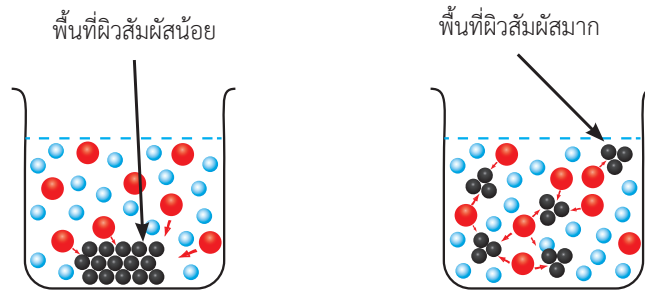
รูปที่ 1.27 ปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลทรายกับสารละลายกรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้นต่างกัน



2.2.3 พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น (surface area of reactant)

พื้นที่ผิวของสารตั้งต้นจะมีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีก็ต่อเมื่อสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยามีสถานะเป็นของแข็ง โดยหากมีการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของสาร เช่น การบด (ลดขนาด) จะเป็นการเพิ่มโอกาสให้อนุภาคของสารตั้งต้นที่เป็นของแข็งมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับสารที่เข้าทำปฏิกิริยาได้มากขึ้น ส่งผลให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเพิ่มสูงขึ้น

● = อนุภาคของกรด ● = อนุภาคของน้ำ ● = อนุภาคของแมกนีเซียม



รูปที่ 1.28 พื้นที่ผิวของสารตั้งต้นที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ก้อนแมกนีเซียม



ผงแมกนีเซียม

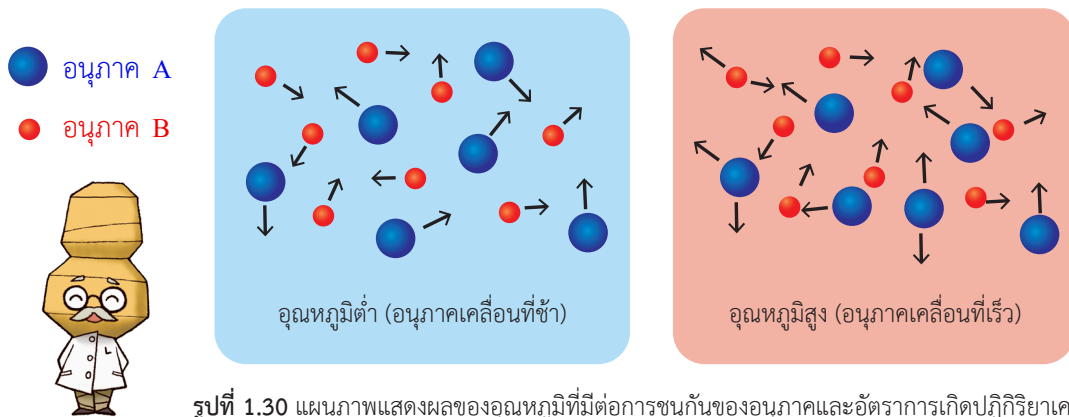


รูปที่ 1.29 เปรียบเทียบพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างก้อนแมกนีเซียมกับผงแมกนีเซียม โดยแมกนีเซียมแบบผงจะมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากกว่าแบบก้อนและสามารถเกิดปฏิกิริยากับกรดได้เร็วกว่า



2.2.4 อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิหรือพลังงานความร้อนมีผลต่อพลังงานภายในของสาร เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้โมเลกุลมีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้น ทำให้อนุภาคที่มีพลังงานมากพอที่จะเกิดปฏิกิริยาเคมีได้มีจำนวนมากขึ้นอีกทั้งเป็นการเพิ่มโอกาสในการชนกันของอนุภาค อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงเพิ่มสูงขึ้น เช่น การวางผลไม้ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง ผลไม้จะสุกได้เร็วกว่าการนำไปแช่ในตู้เย็น หรือในกรณีที่โลหะแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับน้ำ ถ้าเป็นน้ำเย็นจะทำปฏิกิริยาได้ช้า เนื่องจากอุณหภูมิไปเพิ่มพลังงานจลน์ ทำให้อนุภาคของสารมีโอกาสในการชนกันมากขึ้น ปฏิกิริยาเคมีจึงเกิดได้เร็วขึ้น



นำรู้กระต่ายสำคัญ

แตงเมืองไทย... สุกอย่างไร

เมื่อเก็บผลไม้มาจากต้นแล้วนำมาวางไว้จะพบว่า สีและรสชาติของผลไม้เปลี่ยนไป เรียกว่า ผลไม้สุก แต่เคยสงสัยไหมว่า เพราะเหตุใดผลไม้สุกจึงเปลี่ยนสีและมีรสชาติแตกต่างไปจากเดิม

การสุกของผลไม้ถือเป็นกระบวนการเกิดปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของผลไม้ โดยกระบวนการสุกนั้นเริ่มต้นจากการเปลี่ยนสีของผลไม้ เนื่องจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ทำให้สีเขียวหายไป ต่อจากนั้นจะเกิดสีเหลือง สีส้ม สีแดง สีนํ้าเงิน หรือสีอื่น ๆ ขึ้นมา ต่อมาผลไม้จะเกิดรสหวานขึ้น จากการที่ผลไม้เปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาลเพื่อใช้เป็นพลังงานในการหายใจแล้วปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ แก๊สเอทิลีน และความร้อนออกมา ซึ่งแก๊สเอทิลีนและความร้อนจะทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น และช่วยกระตุ้นอัตราการหายใจทำให้เกิดการสุกได้เร็วขึ้น



สีเขียว → สีแดง



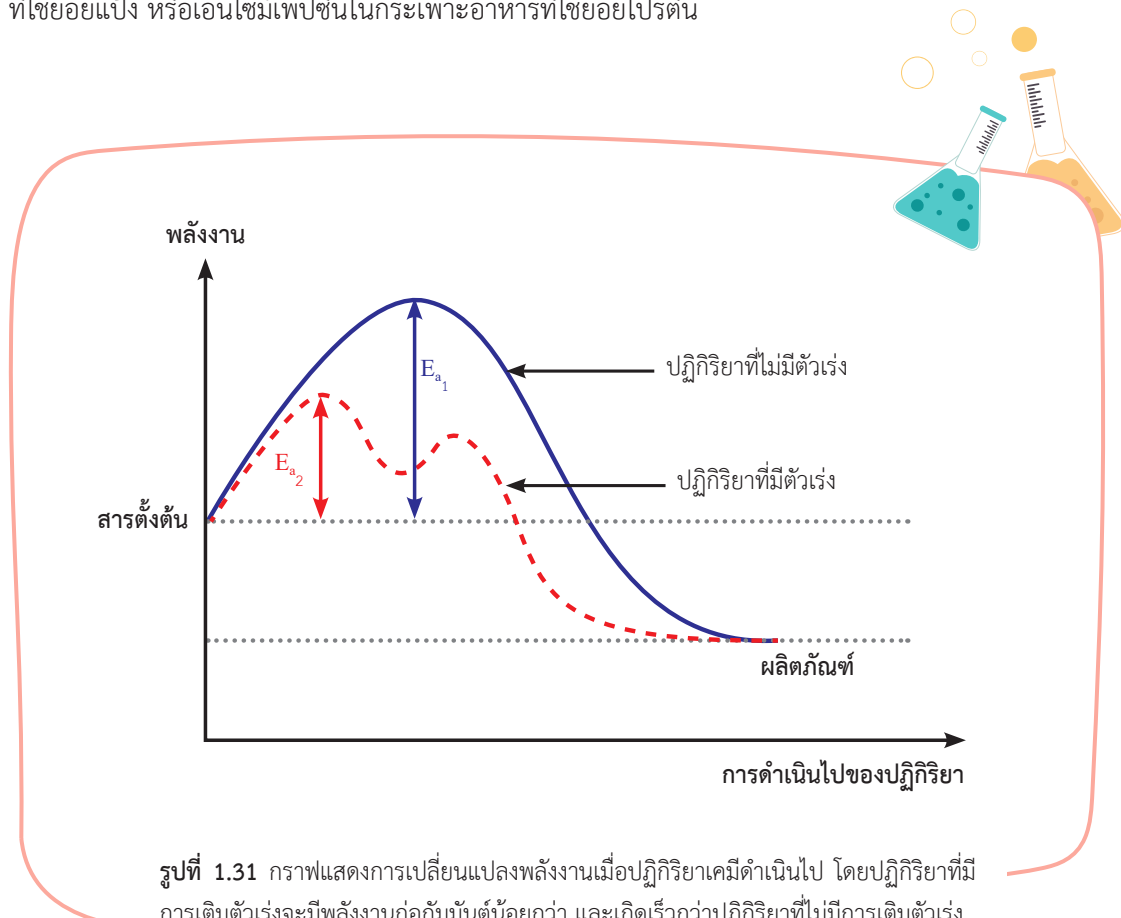
สีเขียว → สีเหลือง

ผลไม้เปลี่ยนสีจากกระบวนการสร้างพลังงานเพื่อใช้ในการหายใจของผลไม้



2.2.5 ตัวเร่งปฏิกิริยา (catalyst)

ตัวเร่งปฏิกิริยาหรือคะตะลิสต์ เป็นสารที่เมื่อเติมลงไปในปฏิกิริยาแล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาเร็วขึ้น โดยที่ตัวเร่งปฏิกิริยาไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะทำหน้าที่ลดพลังงานก่อกัมมันต์หรือพลังงานกระตุ้น ส่งผลให้อนุภาคที่มีพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์มีจำนวนมากขึ้น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงเพิ่มสูงขึ้น โดยหลังจากที่ปฏิกิริยาสิ้นสุดลงจะได้สารตัวเร่งปฏิกิริยานั้น ๆ กลับคืนมา และมีคุณสมบัติเหมือนเดิมทุกประการ ในทางชีวภาพก็มีตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น เอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย ที่ใช้อย่อยแป้ง หรือเอนไซม์เพปซินในกระเพาะอาหารที่ใช้อย่อยโปรตีน



รูปที่ 1.31 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงพลังงานเมื่อปฏิกิริยาเคมีดำเนินไป โดยปฏิกิริยาที่มีการเติมตัวเร่งจะมีพลังงานก่อกัมมันต์น้อยกว่า และเกิดเร็วกว่าปฏิกิริยาที่ไม่มีการเติมตัวเร่ง



ปฏิกิริยาเคมีใดมีพลังงานก่อกัมมันต์ต่ำ จะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่า

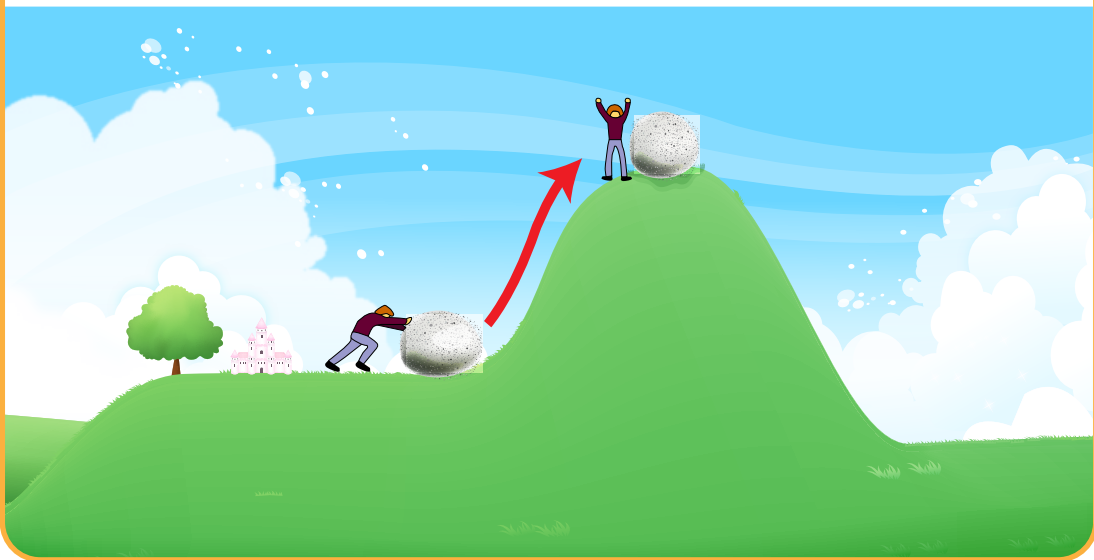




น่ารู้สำคัญ

พลังงานก่อกัมมันต์

ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี สารตั้งต้นต้องมีพลังงานจำนวนหนึ่งที่พร้อมจะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลง ซึ่งพลังงานก่อกัมมันต์หรือพลังงานกระตุ้น (E_a : activation energy) คือ พลังงานน้อยที่สุดที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ โดยปฏิกิริยาเคมีที่มีพลังงานก่อกัมมันต์ต่ำจะเกิดปฏิกิริยาได้เร็วกว่าปฏิกิริยาที่มีพลังงานก่อกัมมันต์สูง เปรียบเสมือนการปีนเขา หากยอดเขาสูงย่อมปีนขึ้นไปถึงและข้ามผ่านไปได้ช้า หรือยากกว่าการปีนยอดเขาที่สูงน้อยกว่า



2.2.6 ตัวยับยั้งปฏิกิริยา (inhibitor)

ตัวยับยั้งปฏิกิริยาเป็นสารที่เมื่อเติมลงไปปฏิกิริยาแล้วทำให้เกิดปฏิกิริยาช้าลงหรืออาจหยุดยั้งการเกิดปฏิกิริยา เนื่องจากตัวยับยั้งปฏิกิริยาที่เติมลงไปจะไปเพิ่มพลังงานก่อกัมมันต์หรือพลังงานกระตุ้น ส่งผลให้อนุภาคที่มีพลังงานมากกว่าหรือเท่ากับพลังงานก่อกัมมันต์มีจำนวนน้อยลง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจึงลดต่ำลง ตัวอย่างของตัวยับยั้งปฏิกิริยา เช่น การเก็บรักษาอาหารให้อยู่ได้นานนิยมใส่สารกันบูด เช่น กรดเบนโซอิกซึ่งช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และชะลอกระบวนการที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้





การทดลอง

การทดลองที่ 1.4 : ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์ ศึกษาความเข้มข้นของสารตั้งต้น พื้นที่ผิวของสารตั้งต้น และอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริก

วางแผนการทดลอง

<https://uqr.to/wvxj>



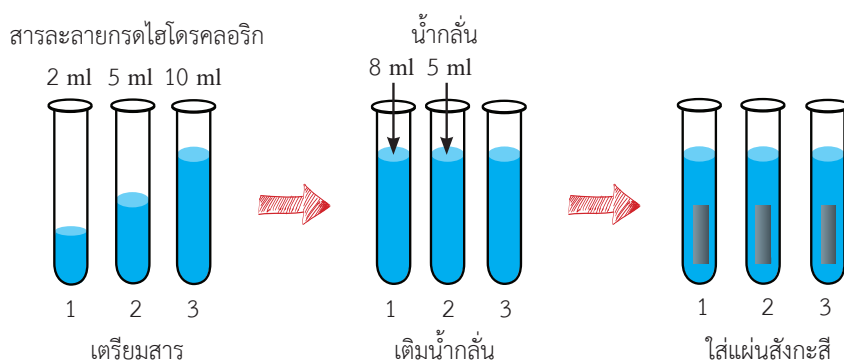
วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง (HCl)
130 มิลลิลิตร
2. แผ่นสังกะสี ขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร
ยาว 4 เซนติเมตร 7 แผ่น
3. น้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร
4. น้ำเปล่า (น้ำประปา) 20 มิลลิลิตร
5. น้ำแข็งบด 200 กรัม
6. เทอร์มอมิเตอร์ 3 อัน
7. หลอดทดลองขนาดกลาง 8 หลอด
8. ปีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร 2 ใบ
9. นาฬิกาจับเวลา 1 เรือน
10. แท่งแก้วคนสาร 1 แท่ง
11. กรรไกรสำหรับตัดโลหะ 1 เล่ม
12. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด

ตอนที่ 1 : ศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วิธีการทดลอง

1. รินกรดไฮโดรคลอริก ปริมาตร 2, 5 และ 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง หลอดที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ
2. เติมน้ำกลั่น ปริมาตร 8 และ 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ แล้วคนให้เข้ากัน
3. ใส่แผ่นสังกะสี ขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอด พร้อมกัน เริ่มจับเวลาและบันทึกเวลาตั้งแต่สารเริ่มเกิดปฏิกิริยาจนกระทั่งปฏิกิริยาสิ้นสุดลง



ตอนที่ 2 : ศึกษาผลของพื้นที่ผิวของโลหะสังกะสีที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วิธีการทดลอง

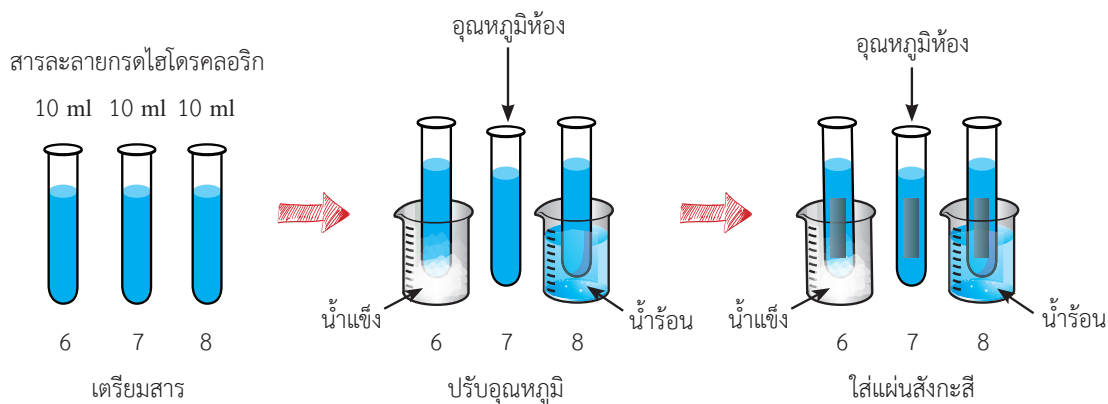
1. รินกรดไฮโดรคลอริกปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 4 และ 5 ตามลำดับ
2. ใช้กรรไกรสำหรับตัดโลหะตัดแผ่นสังกะสี 1 แผ่น ขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ที่มีขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 1 เซนติเมตร
3. ใส่แผ่นสังกะสีชิ้นเล็ก ๆ จากข้อที่ 2. และแผ่นสังกะสี ขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร (ที่ไม่ได้ตัดเป็นชิ้นเล็ก) ลงในหลอดทดลองทั้ง 2 หลอดพร้อมกัน เริ่มจับเวลาและบันทึกเวลาตั้งแต่สารเริ่มเกิดปฏิกิริยาจนกระทั่งปฏิกิริยาสิ้นสุดลง



ตอนที่ 3 : ศึกษาผลของอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

วิธีการทดลอง

1. รินน้ำ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ แล้วให้ความร้อนแก่น้ำในบีกเกอร์นาน 2 นาที
2. รินสารละลายกรดไฮโดรคลอริก ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองหลอดที่ 6, 7 และ 8 ตามลำดับ
3. นำหลอดทดลองหลอดที่ 6 ไปแช่ในบีกเกอร์ที่ใส่น้ำแข็งบดไว้ และนำหลอดทดลองหลอดที่ 8 ไปแช่ในบีกเกอร์ที่ใส่น้ำร้อนไว้ประมาณ 5 นาที หลังจากนั้นใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสารละลายกรดไฮโดรคลอริกในหลอดทดลองแต่ละหลอด และบันทึกค่าอุณหภูมิ
4. ใส่แผ่นสังกะสี ขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองทั้ง 3 หลอดพร้อมกัน เริ่มจับเวลาและบันทึกเวลาตั้งแต่สารเริ่มเกิดปฏิกิริยาจนกระทั่งปฏิกิริยาสิ้นสุดลง



การทดลอง

<https://uqr.to/wvxk>

บันทึกผล

ตอนที่ 1 : ศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

หลอดทดลองที่	ความเข้มข้นของ กรดไฮโดรคลอริก (ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร)	เวลาในการ เกิดปฏิกิริยา (วินาที)	ลำดับอัตราเร็ว ในการเกิดปฏิกิริยา
1			
2			
3			

ตอนที่ 2 : ศึกษาผลของพื้นที่ผิวของโลหะสังกะสีที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

หลอดทดลองที่	ลักษณะของแผ่นสังกะสี	เวลาในการเกิด ปฏิกิริยา (วินาที)	ลำดับอัตราเร็ว ในการเกิดปฏิกิริยา
4	ชิ้นสังกะสี (ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ)		
5	แผ่นสังกะสี (ไม่ได้ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ)		

บันทึกผล

ตอนที่ 3 : ศึกษาผลของอุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาที่มีต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

หลอดทดลองที่	อุณหภูมิของกรดไฮโดรคลอริก (องศาเซลเซียส)	เวลาในการ เกิดปฏิกิริยา (วินาที)	ลำดับอัตราเร็ว ในการเกิดปฏิกิริยา
6			
7			
8			

คำถามหลังการทดลอง

1. ปฏิกิริยาเคมีระหว่างสังกะสีกับกรดไฮโดรคลอริกเกิดสารใดเป็นผลิตภัณฑ์ จงเขียนสมการเคมี
2. ในกรณีที่ไม่มีนาฬิกาจับเวลาสามารถสังเกตอัตราการเกิดปฏิกิริยาจากการเปลี่ยนแปลงของสารใดแทนได้หรือไม่ อย่างไร
3. จากการทดลอง ปัจจัยใดมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยามากที่สุด เพราะเหตุใด
4. เพราะเหตุใดเมื่อตัดแผ่นสังกะสีเป็นชิ้นเล็ก ๆ จึงทำให้เกิดปฏิกิริยากับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้เร็วขึ้น
5. ในการทดลองแต่ละต่อนั้น นักเรียนจะทำการศึกษายังไงเพื่อให้ได้ข้อมูลการทดลองที่เที่ยงตรง (fair test)

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/wvxl>



แบบฝึกทักษะ 1.5



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- (**) ถ้าต้องการศึกษาความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ควรออกแบบการทดลองอย่างไร
- (**) จากปฏิกิริยา $A(s) + B(aq) \rightarrow C(aq) + D(g)$ ทำการทดลอง 4 ครั้ง เปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการเกิดปฏิกิริยาของสาร ดังตาราง

การทดลองที่	ลักษณะของสาร A	ความเข้มข้นของสาร B	อุณหภูมิขณะเกิดปฏิกิริยา (°C)
1	ผงละเอียด	เข้มข้น	52
2	ก้อนกลม	เจือจาง	50
3	ผงละเอียด	เข้มข้น	50
4	ผงหยาบ	เจือจาง	47

ให้นักเรียนเปรียบเทียบอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยเลือกมา 1 คู่การทดลอง พร้อมระบุว่าปัจจัยใดมีผลต่ออัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาของคู่การทดลองที่นักเรียนเลือกมา

- (**) พลังงานก่อกัมมันต์หรือพลังงานกระตุ้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การเปลี่ยนแปลงปัจจัยใดส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพลังงานก่อกัมมันต์ อย่างไร
- (**) ในห้องปฏิบัติการถ้านักเรียนต้องการลดอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมี หรือลดความรุนแรงที่อาจก่อให้เกิดอันตรายจากการทดลอง นักเรียนจะใช้ความรู้เรื่องปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีอย่างไรได้บ้าง ให้ยกตัวอย่างพร้อมอธิบายมา 3 ตัวอย่าง
- (**) การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีประโยชน์อย่างไร





ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

ปฏิกิริยาเคมีที่สำคัญอาจจัดกลุ่มและเขียนสมการข้อความได้ดังนี้

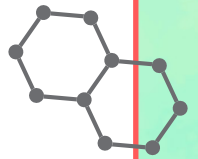


ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (ตรงข้ามกับปฏิกิริยาการหายใจของสิ่งมีชีวิต)



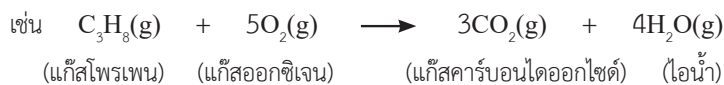
ปฏิกิริยาที่มีการใช้หรือทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน ได้แก่

ปฏิกิริยาเผาผลาญสารอาหาร (การหายใจของสิ่งมีชีวิต) :



ปฏิกิริยาเผาไหม้ (การสันดาป)

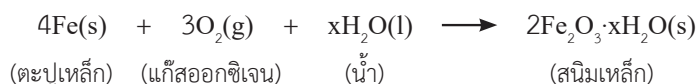
เผาไหม้สมบูรณ์ : เชื้อเพลิง + แก๊สออกซิเจน (เพียงพอ) $\longrightarrow$ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ



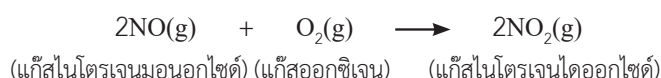
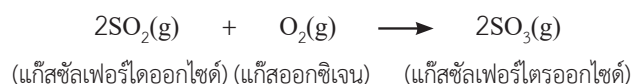
เผาไหม้ไม่สมบูรณ์ : เชื้อเพลิง + แก๊สออกซิเจน (ไม่เพียงพอ) $\longrightarrow$ แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ + เขม่าคาร์บอน + น้ำ



ปฏิกิริยาการเกิดสนิมเหล็ก :

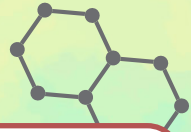


ปฏิกิริยาการเกิดแก๊สมลพิษ :

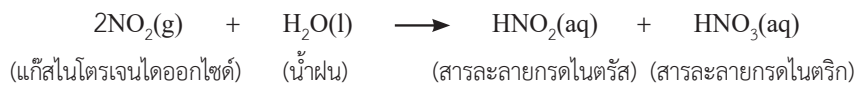
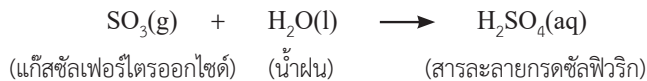




ปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

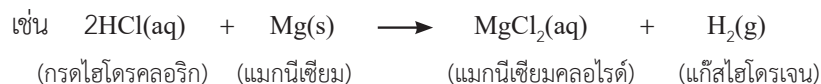


ปฏิกิริยาการเกิดฝนกรด : แก๊สซัลฟิวริก + น้ำ (ฝน) → ฝนกรด (สารละลายกรดแก่)



ปฏิกิริยาของกรดหรือเบสกับโลหะ

กรดทำให้โลหะส่วนใหญ่สึกกร่อน : กรด + โลหะ → เกลือ + แก๊สไฮโดรเจน

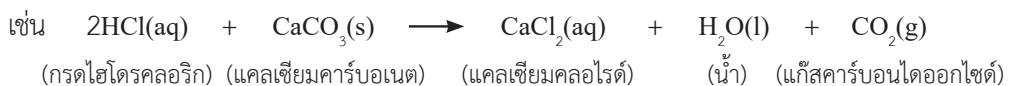


เบสทำให้โลหะบางชนิดสึกกร่อน : เบส + โลหะ → เกลือ + แก๊สไฮโดรเจน

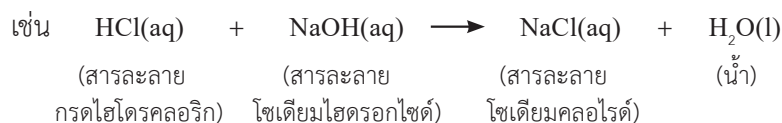


ปฏิกิริยาของกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต :

กรด + คาร์บอเนต → เกลือ + น้ำ + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบส (ปฏิกิริยาสะเทิน) : กรด + เบส → เกลือ + น้ำ



ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- เพิ่มพื้นที่ผิวของของแข็ง , เพิ่มความเข้มข้น , เพิ่มอุณหภูมิ , เดิมตัวเร่งปฏิกิริยา = อัตราเร็วเพิ่มขึ้น
- ลดพื้นที่ผิวของของแข็ง , ลดความเข้มข้น , ลดอุณหภูมิ , เดิมตัวยับยั้งปฏิกิริยา = อัตราเร็วลดลง



ทบทวนตัวเอง

จงพิจารณาแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วตอบว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง”

เรื่องที่ 2.1	1) ปฏิกิริยาสันดาปเชื้อเพลิงจัดเป็นปฏิกิริยาที่มีการใช้แก๊สออกซิเจนและให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์เท่านั้น
เรื่องที่ 2.1	2) การสีกร่อนของโลหะเกิดเมื่อโลหะสัมผัสกับสารละลายกรดเท่านั้น
เรื่องที่ 2.1	3) การเกิดสนิมของเหล็กสามารถเกิดในสภาวะที่มีอากาศและความชื้น
เรื่องที่ 2.1	4) พืชจัดเป็นผู้ผลิตในห่วงโซ่และสายใยอาหารเนื่องจากพืชเกิดปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสงและสร้างอาหารได้
เรื่องที่ 2.1	5) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์คือสาเหตุหลักของการเกิดฝนกรดและภาวะโลกร้อน
เรื่องที่ 2.1	6) สัตว์และพืชหายใจด้วยปฏิกิริยาเคมีลักษณะเดียวกันคือใช้แก๊สออกซิเจน และได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์
เรื่องที่ 2.2	7) ปฏิกิริยาระหว่างโลหะอะลูมิเนียมกับสารละลายโซดาไฟสามารถเร่งให้ปฏิกิริยาให้เกิดเร็วขึ้นได้โดยการเติมน้ำเพิ่มลงไป
เรื่องที่ 2.2	8) ปฏิกิริยาเคมีที่ใช้เวลาเกิดปฏิกิริยามากมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่ำกว่าปฏิกิริยาเคมีที่ใช้เวลาน้อย

หลังจากทบทวนตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องได้ที่

<https://uqr.to/wvxxm>



3. การใช้สารเคมีและปฏิกิริยาเคมีอย่างปลอดภัย

3.1 ประโยชน์และผลกระทบจากปฏิกิริยาเคมี

3.2 การใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

ข่าวตามหน้าหนังสือพิมพ์ที่พบเป็นประจำเกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับสารเคมีและการใช้ปฏิกิริยาเคมี เช่น การระเบิดหรือการลุกไหม้ของโรงงานอุตสาหกรรมเคมี หรือแม้แต่ห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนที่ใกล้ตัวนักเรียนก็สามารถเกิดเหตุการณ์ไม่คาดฝันที่ทำให้เกิดความเสียหายขึ้นได้ หากไม่รู้จัการใช้สารเคมีหรือปฏิกิริยาเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย



เราต้องปฏิบัติอย่างไรเมื่อต้องมีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

- สืบค้นและอภิปรายถึงประโยชน์และโทษ รวมถึงแนวทางการป้องกันและการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี ทั้งต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- ใช้กระบวนการ STEM บูรณาการเกี่ยวกับปัญหาของปฏิกิริยาเคมีในชีวิตประจำวัน

คำสำคัญ

- ความปลอดภัย
- สัญลักษณ์เตือนอันตรายทางเคมี



ทดสอบความพร้อม

ทำแบบทดสอบออนไลน์ที่

<https://uqr.to/wvxn>



หน่วย	จุดประสงค์	คำถาม
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี และการเปลี่ยนแปลงพลังงานเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	1. การระเบิดเป็นปฏิกิริยาเคมีหรือไม่ทราบได้อย่างไร
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถระบุปฏิกิริยาเคมีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	2. แก๊สมลพิษทางอากาศมีแก๊สอะไรบ้างให้ยกตัวอย่างมาอย่างน้อย 3 ชนิด
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายหลักการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย	3. สิ่งที่สำคัญสำหรับผู้ทดลองในห้องปฏิบัติการเคมีเพื่อความปลอดภัยมีอะไรบ้าง
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายหลักการใช้สารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย	4. อุบัติเหตุที่เกี่ยวกับสารเคมีและปฏิกิริยาเคมีมักเกิดจากอะไร
ปฏิกิริยาเคมี ม.3	นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้	5. ปฏิกิริยาเคมีจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหรือเกิดอย่างช้า ๆ ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง



3.1 ประโยชน์และผลกระทบจากปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นใช้เป็นส่วนประกอบหรือสารปรุงแต่งอาหาร ยารักษาโรค เครื่องสำอาง ยากำจัดศัตรูพืชและสัตว์ หรือวัสดุอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน แต่ในบางครั้งปฏิกิริยาเคมีก็อาจมีโทษมหันต์ ดังนั้นเราจึงควรศึกษาประโยชน์และผลกระทบที่จะเกิดจากปฏิกิริยาเคมี เพื่อป้องกันอันตรายและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

3.1.1 ประโยชน์ของปฏิกิริยาเคมี

1) ประโยชน์ของปฏิกิริยาการเผาไหม้

การเผาไหม้เชื้อเพลิง เป็นการทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนทำให้ได้พลังงานความร้อนที่นำมาใช้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การประกอบอาหาร ผลิตรถยนต์ไฟฟ้า หรือใช้ขับเคลื่อนยานพาหนะและเครื่องจักรต่าง ๆ ในอุตสาหกรรม



รูปที่ 1.32 การเผาไหม้เชื้อเพลิงจะให้พลังงานความร้อน ทำให้อาหารสุก ถูกสุขลักษณะ รับประทานได้อย่างปลอดภัย

2) ประโยชน์ของปฏิกิริยาการสันดาปสารอาหารในกระบวนการหายใจ

การสันดาปสารอาหารภายในร่างกายจากกระบวนการหายใจ เป็นการทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน (O_2) ที่เราหายใจเข้าไป คือ มีการใช้แก๊สออกซิเจนเหมือนปฏิกิริยาเผาไหม้ แต่ต่างตรงที่การหายใจเป็นการสันดาปอย่างช้า (slow combustion) เกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่ำ แต่การเผาไหม้หรือการระเบิดเป็นการสันดาปอย่างรวดเร็ว (rapid combustion) ที่ให้พลังงานความร้อนและแสงสว่างหรือเปลวไฟออกมา



ดังนั้นเมื่อรับประทานอาหารเข้าไปแล้วถูกย่อยเป็นสารอาหารจะเกิดปฏิกิริยาสันดาปกับแก๊สออกซิเจน ทำให้ได้พลังงานสำหรับใช้ในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ

รูปที่ 1.33 การหายใจของสิ่งมีชีวิต จำเป็นต้องใช้แก๊สออกซิเจนในการสันดาป

3) ประโยชน์ของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับสนิมเหล็ก

โลหะที่มีสนิมเกาะอยู่ เช่น มีด คีม กรรไกรให้นำโลHENนั้นไปล้างหรือแช่ด้วยสารละลายกรด เพื่อให้สนิมหลุดออกก่อนนำไปใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลายกรด และปริมาณสนิมที่เกาะอยู่ด้วย



รูปที่ 1.34 มะเขือเทศมีกรดซิตริกและกรดมาลิก เมื่อทำปฏิกิริยากับสนิม จะทำให้สนิมหลุดและเช็ดออกได้ง่าย

4) ประโยชน์ของปฏิกิริยาสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

เป็นปฏิกิริยาการสร้างอาหารของพืช โดยพืชจะใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และน้ำ เกิดเป็นกลูโคสซึ่งเป็นอาหารของพืชและสัตว์ และแก๊สออกซิเจน (O_2)

นอกจากเป็นการสร้างอาหารแล้ว ยังช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อน

รูปที่ 1.35 การปลูกต้นไม้ จะช่วยลดมลพิษทางอากาศจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

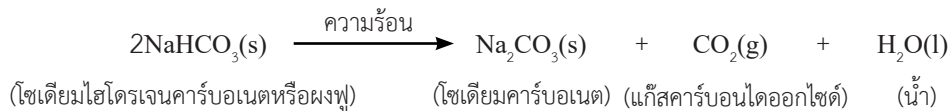


5) ประโยชน์ของปฏิกิริยาการสลายตัวของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต

โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (NaHCO_3) อาจเรียกว่า ผงฟู เนื่องจากถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการทำขนมหลายชนิด เช่น เค้ก ขนมสาลี่ ขนมกล้วย โดยเติมผงฟูลงไปเป็นส่วนผสมของแป้งทำขนมแล้วนำไปอบหรือนึ่ง ผงฟูจะสลายตัวให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และแทรกตัวออกมา ทำให้เกิดเป็นโพรงอากาศอยู่ทั่วขนม ขนมจึงมีลักษณะพองหรือฟูขึ้น โดยการสลายตัวของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ดังสมการ



รูปที่ 1.36 ขนมปังขึ้นฟูจากปฏิกิริยาการสลายตัวของผงฟู



ศึกษาโจทย์ประยุกต์เพิ่มเติมที่

<https://uqr.to/wvx0>



แก๊ส CO_2 จากการสลายตัวของผงฟูช่วยดับไฟป่าได้



รูปที่ 1.37 การดับไฟป่าโดยใช้สารเคมีที่มีส่วนผสมของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตบินโปรย

นอกจากใช้ทำขนมแล้ว ผงฟูหรือโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตยังใช้ประโยชน์ในการดับไฟป่าโดยโปรยผงโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตจากเครื่องบินลงไปยังบริเวณเหนือพื้นที่ที่มีการลุกไหม้ของไฟป่า ความร้อนจากไฟป่าจะทำให้โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตสลายตัวให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วเข้าปกคลุมไม่ให้เชื้อเพลิงได้รับแก๊สออกซิเจน การเผาไหม้จึงลดหรือหยุดลงได้



6) ประโยชน์ของปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดกับเบส

- เกลือชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมหรือห้องปฏิบัติการ อาจเตรียมจากปฏิกิริยาสะเทิน

$$\text{กรด} + \text{เบส} \longrightarrow \text{เกลือ} + \text{น้ำ}$$
- การลดความเป็นกรดของดินโดยเติมปูนขาวที่เป็นเบสลงไป
- การลดกรดในกระเพาะอาหาร โดยรับประทานยาลดกรด
- การปฐมพยาบาลเบื้องต้นโดยเช็ดแผลที่ถูกกรดกัดหรือ ผึ้งต่อยซึ่งพิษมีฤทธิ์เป็นกรดด้วยน้ำสบู่หรือสารละลาย ผงฟูที่เป็นเบส ช่วยบรรเทาอาการแสบร้อนหรือคันได้
- การใช้ยาสีฟันซึ่งมีสมบัติเป็นเบสแปรงฟันเพื่อป้องกันฟันผุ จากคราบพลัคที่เกิดจากอาหารหรือของหวาน



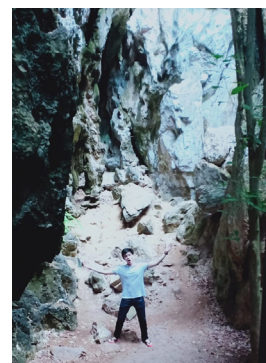
รูปที่ 1.38 ทุกคนควรแปรงฟันอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง เพื่อให้ฟันสวย สร้างความมั่นใจด้วยรอยยิ้มที่สดใส

7) ประโยชน์ของปฏิกิริยาระหว่างฝนกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต



รูปที่ 1.39 หินงอกหินย้อย หรือโพรงถ้ำ เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

น้ำฝนที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ละลายอยู่ รวมเรียกว่าฝนกรด ซึ่งเมื่อฝนกรดทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ที่มีอยู่ในหินปูน จะเกิดเป็นสารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ซึ่งละลายน้ำได้ดีและไหลไปตามผนังถ้ำ เมื่อน้ำระเหยออกไป สารละลายจะเกิดการตกตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนตสะสมพอกพูนจากเพดานถ้ำมองเห็นเป็นหินงอกหินย้อย ซึ่งเป็นความงดงามตามธรรมชาติ และกลายเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน



3.1.2 ผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี

การศึกษาและเข้าใจถึงสมบัติของการเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นสิ่งสำคัญมากของนักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางเคมี เพราะปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ นอกจากก่อให้เกิดประโยชน์แล้วยังอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมถึงทรัพย์สินต่าง ๆ ได้หากใช้ผิดวิธี ประมาท หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ตัวอย่างผลกระทบที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีมีดังนี้

1) ผลกระทบจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด

เมื่อโลหะสัมผัสกับกรดโดยเฉพาะสารละลายกรดที่เข้มข้น จะทำให้อุปกรณ์โลหะเกิดการสึกกร่อนเสียหายหรือเกิดสนิมได้เร็วขึ้น

วิธีป้องกัน ทาสารเคลือบโลหะป้องกันไม่ให้โลหะสัมผัสกับแก๊สออกซิเจนและน้ำ เช่น การเคลือบเหล็กด้วยสังกะสีหรือโครเมียม นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์



รูปที่ 1.40 ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่เคลือบด้วยโครเมียม

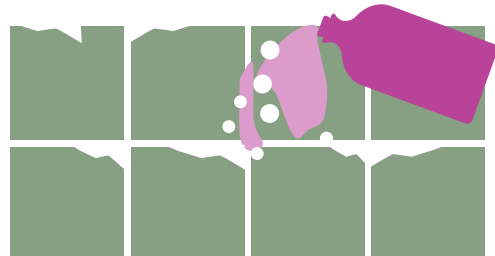


รูปที่ 1.41 ชิ้นส่วนเหล็กที่เกิดสนิมเนื่องจากสัมผัสแก๊สออกซิเจนในอากาศและน้ำ

2) ผลกระทบจากปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบคาร์บอนตกับกรด

การใช้น้ำยาล้างห้องน้ำในปริมาณมากหรือบ่อยเกินไปจะทำให้พื้นปูนสึกกร่อนและเสียหายเร็วขึ้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาระหว่างกรดไฮโดรคลอริกที่เป็นส่วนผสมในน้ำยาล้างห้องน้ำกับพื้นหินอ่อนหรือหินปูน สังเกตถ้าเราทำน้ำยาล้างห้องน้ำเข้มข้นหกบนพื้นกระเบื้อง อาจเกิดฟองแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากปฏิกิริยาสึกกร่อนดังกล่าวนั่นเอง

วิธีป้องกัน ใช้น้ำยาล้างห้องน้ำที่ไม่มีส่วนผสมของกรดหรือใช้ในปริมาณที่เหมาะสม



รูปที่ 1.42 กระเบื้องห้องน้ำสึกกร่อน จากการใช้น้ำยาล้างห้องน้ำที่มีกรดเข้มข้นปริมาณมากเป็นประจำ



3) ผลกระทบจากฝนกรด

3.1) ผลกระทบของฝนกรดต่อพืช

ฝนกรดทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น สารอาหารบางชนิดในดิน เช่น ไนโตรเจน ฟอสเฟต รวมถึงจุลินทรีย์หลายชนิดที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชจะถูกทำลาย ส่งผลให้พืชนั้นไม่ขึ้น หรือได้ผลผลิตน้อยกว่าปกติ อีกทั้งฝนกรดยังสามารถทำปฏิกิริยากับธาตุอาหารที่สำคัญของพืช เช่น แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โพแทสเซียม (K) ทำให้พืชไม่สามารถนำอาหารดังกล่าวไปใช้ได้ และอาจตายในที่สุด



รูปที่ 1.43 ต้นไม้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้เนื่องจากฝนกรด

3.2) ผลกระทบของฝนกรดต่อสัตว์

ฝนกรดทำให้น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ มีค่า pH ลดลง คือมีความเป็นกรดมากขึ้น สัตว์น้ำจะไม่สามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติ เนื่องจากความเป็นกรดทำให้ความสามารถในการละลายของแก๊สออกซิเจนในน้ำลดลง สิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สามารถหายใจหรือดำรงชีวิตได้ และเมื่อสัตว์น้ำตายลงจึงก่อให้เกิดการเน่าเสียของน้ำอย่างรวดเร็ว

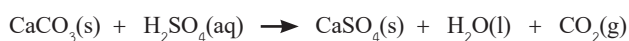


รูปที่ 1.44 ปลาตายเนื่องจากฝนกรดทำให้น้ำมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น

3.3) ผลกระทบของฝนกรดต่อสิ่งก่อสร้าง

ฝนกรดทำให้สิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ต่าง ๆ สึกกร่อนอย่างช้า ๆ เช่น การกัดกร่อนโลหะทำให้เกิดเป็นสนิมเร็วขึ้น สิ่งก่อสร้างทั้งหลายที่ทำมาจากหินอ่อนหรือหินปูนซึ่งมีแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) เป็นองค์ประกอบเมื่อทำปฏิกิริยากับฝนกรดจะทำให้พื้นผิววัสดุเกิดการสึกกร่อนดังตัวอย่างที่เกิดขึ้นกับพีระมิดในประเทศอียิปต์ หัซมาฮาลในประเทศอินเดีย และสถานที่อื่น ๆ อีกหลายแห่ง

ตัวอย่างสมการการสึกกร่อนของหินปูนหรือหินอ่อนที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตในหินปูนกับกรดซัลฟิวริกในฝนกรด



(สารประกอบ	(กรดซัลฟิวริก)	(แคลเซียม	(น้ำ)	(แก๊สคาร์บอน-
แคลเซียม		ซัลเฟต)		ไดออกไซด์)
คาร์บอเนต)				



รูปที่ 1.45 ประติมากรรมที่ทำจากหิน ณ วัดในประเทศกัมพูชา ซึ่งตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมของฝนกรด



กิจกรรมระหว่างเรียน

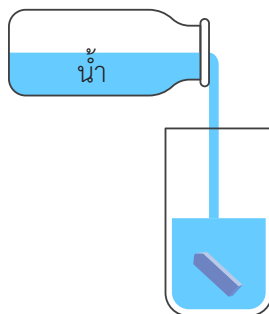
ผลกระทบของฝนกรดกับการสีกกร่อนของหินปูน

ให้นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ต่อไปนี้

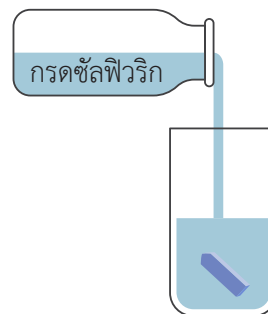
1. น้ำ 250 มิลลิลิตร
2. กรดซัลฟิวริก 250 มิลลิลิตร
3. ชอล์ก 1 แท่ง
4. แก้วน้ำพลาสติก 2 ใบ

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. หักครึ่งชอล์กเป็น 2 แท่งที่มีขนาดเท่ากัน แล้วใส่ลงในแก้วน้ำพลาสติก แก้วละ 1 แท่ง
2. เติมน้ำ ปริมาณ 250 มิลลิลิตร ลงในแก้วพลาสติกใบที่ 1 ที่มีแท่งชอล์ก
3. เติมกรดซัลฟิวริก ปริมาณ 250 มิลลิลิตร ลงในแก้วพลาสติกใบที่ 2 ที่มีแท่งชอล์ก
4. สังเกตการเปลี่ยนแปลง



แก้วพลาสติกใบที่ 1



แก้วพลาสติกใบที่ 2

จากกิจกรรม

1. แท่งชอล์กในแก้วพลาสติกใบที่ 1 และ 2 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
2. ให้อธิบายว่าผลกระทบของฝนกรดต่อสิ่งก่อสร้างที่ทำมาจากหินอ่อนหรือหินปูน มีความสอดคล้องกับกิจกรรมนี้อย่างไร



การลดปัญหาและแนวทางการป้องกันฝนกรด

การลดปัญหาฝนกรดสามารถทำได้โดยลดตัวการที่จะทำให้เกิดฝนกรด ซึ่งสาเหตุหลักมาจากการใช้เชื้อเพลิง โดยเฉพาะเชื้อเพลิงฟอสซิล (fossil) ในการดำเนินชีวิตประจำวันและในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศที่เป็นแก๊สพิษและเกิดฝนกรด การลดการใช้เชื้อเพลิงจะเป็นการช่วยลดปัญหาดังกล่าวลงได้ สิ่งที่เราในฐานะมนุษย์คนหนึ่งบนโลกใบนี้สามารถช่วยกันและมีส่วนร่วมได้ง่าย ๆ ในการลดปัญหาฝนกรด เช่น

1. วางแผนการเดินทางล่วงหน้า หลีกเลี่ยงการจราจรที่ติดขัด ซึ่งเป็นการลดการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง
2. ลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว และเปลี่ยนมาใช้ระบบขนส่งมวลชน เช่น รถประจำทาง รถไฟฟ้าราง หรือจักรยานแทน
3. ลดการทำให้เกิดขยะหรือของเสียต่าง ๆ เพื่อลดการใช้เชื้อเพลิงในการจัดการและกำจัดของเสีย
4. เลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องจักรกลที่มีประสิทธิภาพ และหมั่นดูแลบำรุงรักษา
5. ลดการซื้อและการใช้ของที่ไม่มีความจำเป็น
6. ปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าเมื่อไม่ใช้งาน

รูปที่ 1.46 การแก้ปัญหาของฝนกรดอย่างเป็นรูปธรรมคือลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเพื่อการผลิตไฟฟ้าในอุตสาหกรรม หรือขับเคลื่อนยานพาหนะ ซึ่งทำได้ง่ายโดยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้ประหยัดและคุ้มค่า

