

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ผู้เรียบเรียง

ผศ.ดร.ปรัชญพงศ์ ยาศรี

ผศ.ดร.จิราพัทธ์ สี่แจ่ม

ผู้ตรวจ

ศ.ดร.ปรีชา ภูไพบศิริศาล

ผศ.ดร.สุทิน แก่นนาคำ

วิศุขภิญญา วรระลีย์

ศุจิภา งามสอาด

พัฒน์ สัตถาสารุชณะ

บรรณาธิการ

พันธกานต์ อุณหภัทรฐิติกุล

วรรณวิศา สุตมาตร

ชื่อผลงาน : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

โดย : บริษัท เลิร์น เอ็ดดูเคชั่น จำกัด

พิมพ์ครั้งที่ 1 : 2565

จำนวนพิมพ์ : 10,000 เล่ม

ISBN : 978-616-8172-29-2

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 ๑ เล่ม ๑ ได้เรียบเรียงเนื้อหาสาระให้มีความสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ เพื่อให้สถานศึกษาใช้ประกอบการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยหนังสือเล่มนี้มีการจัดเรียงลำดับหน่วยการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงเป็นไปในทิศทางเดียวกันและลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง เรียงจากง่ายไปยาก ซึ่งประกอบด้วยส่วนของเนื้อหา แบบฝึกหัด กิจกรรมการเรียนรู้ มีการวัดผลและประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหา เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาเยาวชนให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับยุคปัจจุบัน ขอขอบคุณคณะครู ตลอดจนหน่วยงานและบุคลากรทุกท่านที่มีส่วนในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ไว้ ณ โอกาสนี้ หากมีข้อบกพร่องหรือข้อเสนอแนะประการใด ทางคณะผู้จัดทำยินดีนั้นอมรับคำติชมเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น

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



นำรู้กระจุกสำคัญ

ความรู้เสริมหรือเกร็ดความรู้ต่าง ๆ
ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน

คำถามระหว่างเรียน

คำถามที่ให้ผู้เรียนได้คิดตาม
ระหว่างเรียนเนื้อหา



กิจกรรมระหว่างเรียน

กิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ
ฝึกการสังเกต การคิด และสรุปเป็น
ความรู้ใหม่ได้





การทดลอง

การทดลองที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติ
เพิ่มความเข้าใจ และเกิดกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์



ควรระวัง

อธิบายสิ่งที่มีโอกาสพลาดบ่อย
หรือขั้นตอนที่ควรระวัง



मुख्य

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** ลงในโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ บนคอมพิวเตอร์ เพื่อเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

สารบัญ

1. สารและการจำแนกประเภทของสาร

แผนผังมโนทัศน์

1. สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร	3
1.1 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	6
1.2 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	8
2. การจำแนกประเภทของสาร	17
2.1 ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์	19
2.2 ใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์	24
2.3 ใช้ความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์	28
3. สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม	43
3.1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว	45
3.2 ความหนาแน่น	49
วิทยาศาสตร์รอบตัว	55
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	56
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	57
คำถามประลองยุทธ์	60

2. สารบริสุทธิ์

แผนผังมโนทัศน์

1. ธาตุและการใช้ประโยชน์	65
1.1 โครงสร้างภายในอะตอมของธาตุ	67
1.2 สัญลักษณ์ของธาตุและตารางธาตุ	68
1.3 ประเภทและสมบัติของธาตุ	73
1.4 การใช้ประโยชน์ของธาตุ	81
2. ธาตุกัมมันตรังสี	85
2.1 กัมมันตภาพรังสี	87
2.2 ประโยชน์และโทษของธาตุกัมมันตรังสี	90
3. สารประกอบและการใช้ประโยชน์	98
3.1 องค์ประกอบและสมบัติของสารประกอบ	100
3.2 การใช้ประโยชน์ของสารประกอบ	106
วิทยาศาสตร์รอบตัว	111
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	112
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	113
คำถามประลองยุทธ์	114

3. หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

แผนผังมโนทัศน์

1. เซลล์	119
1.1 การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์	122
1.2 เซลล์และโครงสร้างของเซลล์	128
2. การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์	140
2.1 การแพร่	142
2.2 การออสโมซิส	148
วิทยาศาสตร์รอบตัว	156
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	157
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	158
คำถามประลองยุทธ์	159

4. การดำรงชีวิตของพืช

แผนผังมโนทัศน์

1. การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช	163
1.1 โครงสร้างของระบบลำเลียง	165
1.2 กลไกของระบบลำเลียง	172
2. การสร้างอาหารของพืช	184
2.1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	187
3. การสืบพันธุ์ของพืช	199
3.1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	201
3.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	207
วิทยาศาสตร์รอบตัว	221
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	222
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	223
คำถามประลองยุทธ์	227
 กิจกรรมเสริมสร้างสมรรถนะ	 229
แหล่งอ้างอิง	
บรรณานุกรม	

สารบัญ QR-code

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารและการจำแนกประเภทของสาร				
บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
1	สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร	ทดสอบความพร้อม		4
		โจทย์ประยุกต์		7
		การทดลองที่ 1.1 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	วางแผนการทดลอง	10
			การทดลอง	13
			สรุปผลการทดลอง	14
		ทบทวนตัวเอง		16
2	การจำแนกประเภทของสาร	ทดสอบความพร้อม		18
		การทดลองที่ 1.2 การเคลื่อนที่ของอนุภาคใน ตัวกลางแก๊สและของเหลว	วางแผนการทดลอง	22
			การทดลอง	22
			สรุปผลการทดลอง	22
		โจทย์ประยุกต์		25
		การทดลองที่ 1.3 สารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสม ต่างกันอย่างไร	วางแผนการทดลอง	26
			การทดลอง	27
			สรุปผลการทดลอง	27
		การทดลองที่ 1.4 อิมัลชันและตัวกระทำอิมัลชัน (emulsifier)	วางแผนการทดลอง	34
			การทดลอง	35
			สรุปผลการทดลอง	35
		การทดลองที่ 1.5 การจำแนกสารผสมโดยใช้ กระดาษกรองและกระดาษ เซลโลเฟน	วางแผนการทดลอง	38
			การทดลอง	39
			สรุปผลการทดลอง	39
		ทบทวนตัวเอง		42

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารและการจำแนกประเภทของสาร (ต่อ)				
บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
3	สมบัติของสารบริสุทธิ์ และสารผสม	ทดสอบความพร้อม		44
		โจทย์ประยุกต์		51
		ทบทวนตัวเอง		54
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารบริสุทธิ์				
บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
1	ธาตุและการใช้ประโยชน์	ทดสอบความพร้อม		66
		โจทย์ประยุกต์		75
		การทดลองที่ 2.1 สมบัติของธาตุโลหะและอโลหะ	วางแผนการทดลอง	78
			การทดลอง	79
			สรุปผลการทดลอง	79
		ทบทวนตัวเอง		84
2	ธาตุกัมมันตรังสี	ทดสอบความพร้อม		86
		โจทย์ประยุกต์		95
		ทบทวนตัวเอง		97
3	สารประกอบและการใช้ ประโยชน์	ทดสอบความพร้อม		99
		โจทย์ประยุกต์		102
		การทดลองที่ 2.2 การแยกน้ำด้วยไฟฟ้า	วางแผนการทดลอง	104
			การทดลอง	104
			สรุปผลการทดลอง	105
ทบทวนตัวเอง		110		

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
1	เซลล์	ทดสอบความพร้อม		120
		โจทย์ประยุกต์		124
		การทดลองที่ 3.1 การใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ตอนที่ 1	วางแผนการทดลอง	125
			การทดลอง	125
			สรุปผลการทดลอง	125
		การทดลองที่ 3.1 การใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ตอนที่ 2	วางแผนการทดลอง	126
			การทดลอง	126
			สรุปผลการทดลอง	126
		การทดลองที่ 3.2 การศึกษารูปร่างและโครงสร้าง ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	วางแผนการทดลอง	132
			การทดลอง	132
			สรุปผลการทดลอง	133
ทบทวนตัวเอง		139		
2	การลำเลียงสารเข้าและ ออกจากเซลล์	ทดสอบความพร้อม		141
		การทดลองที่ 3.3 การศึกษาการแพร่ของสาร	วางแผนการทดลอง	143
			การทดลอง	143
			สรุปผลการทดลอง	144
		การทดลองที่ 3.4 การศึกษาการออสโมซิส	วางแผนการทดลอง	149
			การทดลอง	149
			สรุปผลการทดลอง	150
		ทบทวนตัวเอง		155

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช

บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
1	การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหาร ของพืช	ทดสอบความพร้อม		164
		การทดลองที่ 4.1 ศึกษา เนื้อเยื่อสำหรับลำเลียงน้ำและ ธาตุอาหารของพืช	วางแผนการทดลอง	166
			การทดลอง	166
			สรุปผลการทดลอง	168
		โจทย์ประยุกต์		172
		การทดลองที่ 4.2 ศึกษาลักษณะของขนราก	วางแผนการทดลอง	173
			การทดลอง	173
			สรุปผลการทดลอง	174
		ทบทวนตัวเอง		183
2	การสร้างอาหารของพืช	ทดสอบความพร้อม		185
		การทดลองที่ 4.3 ศึกษา ความสำคัญของคลอโรฟิลล์ใน กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	วางแผนการทดลอง	191
			การทดลอง	191
			สรุปผลการทดลอง	193
		การทดลองที่ 4.4 ศึกษา ความสำคัญของแสงใน กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	วางแผนการทดลอง	194
			การทดลอง	194
			สรุปผลการทดลอง	195
		ทบทวนตัวเอง		198



หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช (ต่อ)

บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
3	การสืบพันธุ์ของพืช	ทดสอบความพร้อม		200
		การทดลองที่ 4.5 ศึกษาวิธีการสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ	วางแผนการทดลอง	203
			การทดลอง	203
			สรุปผลการทดลอง	204
		การทดลองที่ 4.6 ศึกษาส่วนประกอบและจำแนกประเภทของดอกไม้	วางแผนการทดลอง	210
			การทดลอง	210
			สรุปผลการทดลอง	210
		โจทย์ประยุกต์		213
		ทบทวนตัวเอง		220





หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สารและการจำแนกประเภทของสาร

สารรอบตัวเรามีมากมายหลายชนิดและมีลักษณะเฉพาะตัวหรือสมบัติที่แตกต่างกัน จึงต้องมีเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสารออกเป็นหมวดหมู่

แผนผังมโนทัศน์

สารและการจำแนกประเภทของสาร

2. การจำแนกประเภทของสาร

- 2.1 ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์
- 2.2 ใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์
- 2.3 ใช้ความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์

1. สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร

- 1.1 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- 1.2 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี



3. สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

- 3.1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว
- 3.2 ความหนาแน่น

ตัวชี้วัด

- ว 2.1 ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟหรือสารสนเทศ
- ว 2.1 ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม
- ว 2.1 ม.1/6 ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม
- ว 2.1 ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง
- ว 2.1 ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง

1. สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร

1.1 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

1.2 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

เราเคยสงสัยหรือไม่ว่า ทำไมน้ำแข็งจึงหลอมเหลวเป็นน้ำ และน้ำสามารถแข็งตัวกลับไปเป็นน้ำแข็งได้อย่างไร น้ำแข็งกับน้ำมีสมบัติแตกต่างกันหรือไม่ เหตุใดจึงเปลี่ยนสถานะกลับไปได้ แตกต่างจากการฟุ้งร้อนของเหล็กที่ไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเหล็กได้เหมือนเดิม นั่นก็เพราะสารแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวที่ไม่เหมือนกันนั่นเอง



สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีแตกต่างกันอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายความหมายของสสารและสาร
- บอกความแตกต่างของสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสาร
- อธิบายความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสาร

คำสำคัญ

- สสาร
- สาร
- สมบัติทางกายภาพ
- สมบัติทางเคมี
- การเปลี่ยนแปลงของสาร



ทดสอบความพร้อม

ทำแบบทดสอบออนไลน์ที่

<https://uqr.to/vdc9>



หน่วย	จุดประสงค์	คำถาม
สารและการเปลี่ยนแปลง ป.5	นักเรียนสามารถระบุชนิดของ สารและสาร	1. ให้อยากตัวอย่างสารและสารที่นักเรียนรู้จักมา อย่างละ 3 ชนิด
สารและการเปลี่ยนแปลง ป.5	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติ ทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี	2. ข้อความต่อไปนี้ บอกถึงสมบัติทางกายภาพ หรือสมบัติทางเคมี 2.1 ลูกบอลมีรูปร่างทรงกลม 2.2 ดอกกุหลาบสีแดง 2.3 ไม้ขีดติดไฟได้ 2.4 ทองแดงนำไฟฟ้าได้ดี 2.5 น้ำมีจุดเดือด 100°C
สารและการเปลี่ยนแปลง ป.5	นักเรียนสามารถอธิบายการ เปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	3. ข้อความต่อไปนี้ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ หรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมี 3.1 กล้วยหอมเริ่มสุกงอม 3.2 หลังกาสังกะสีเกิดการผุกร่อน 3.3 น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ 3.4 เทียนไขกำลังติดไฟ 3.5 เกลือแกงละลายน้ำ



ความหมายของสารและสาร

สาร (matters) คือ สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้ แต่อาจมองเห็นหรือไม่เห็นด้วยตาเปล่าก็ได้ เช่น หนังสือ ดิน น้ำ อากาศ



(ก)



(ข)

รูปที่ 1.1 (ก) ดิน (ข) อากาศ จัดเป็นสาร

สาร (substances) คือ สารที่ทราบสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีที่แน่นอนเฉพาะตัว เช่น เกลือแกง น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



(ก)



(ข)

รูปที่ 1.2 (ก) เกลือแกง (ข) น้ำ จัดเป็นสาร

สารทุกชนิดจัดเป็นสาร โดยที่สารจะเป็นองค์ประกอบของสาร เช่น อากาศเป็นสาร มีสารที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ แก๊สไนโตรเจน และแก๊สออกซิเจน ซึ่งเราทราบสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีที่แน่นอนของแก๊สทั้งสองชนิดนี้ที่จัดเป็นสาร แต่สารไม่จัดเป็นสาร เนื่องจากไม่ทราบสมบัติและองค์ประกอบทางเคมีที่แน่นอน

สารและสารมีความแตกต่างกันอย่างไร เหตุใดน้ำจึงเป็นได้ทั้งสารและสสาร



1.1 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

สมบัติทางกายภาพ (physical properties) หมายถึง สมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดที่เราสามารถมองเห็นหรือสังเกตได้จากลักษณะภายนอกหรือจากการทดลอง แต่ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยอาจเรียกอีกอย่างว่า สมบัติทางฟิสิกส์ เช่น รูปร่าง ขนาด ความแข็ง สี กลิ่น รส จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น การนำไฟฟ้า การละลายน้ำ



น้ำ

สมบัติทางกายภาพ
สถานะของเหลว
จุดเดือด = $100\text{ }^{\circ}\text{C}$
จุดหลอมเหลว = $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
ความหนาแน่น = 1 g/cm^3



ทองแดง

สมบัติทางกายภาพ
สถานะของแข็ง
จุดเดือด = $2,835\text{ }^{\circ}\text{C}$
จุดหลอมเหลว = $1,357\text{ }^{\circ}\text{C}$
ความหนาแน่น = 8.96 g/cm^3
นำไฟฟ้าได้ดี



เกลือแกง

สมบัติทางกายภาพ
สถานะของแข็ง
จุดเดือด = $1,465\text{ }^{\circ}\text{C}$
จุดหลอมเหลว = $801\text{ }^{\circ}\text{C}$
ความหนาแน่น = 2.16 g/cm^3
ละลายน้ำได้ดี

รูปที่ 1.3 ตัวอย่างสมบัติทางกายภาพของสารบางชนิด

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (physical changes) เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของสารเท่านั้น ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น และสมบัติทางเคมียังคงเหมือนเดิมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือสถานะเท่านั้น ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่พบบ่อย คือ การละลายและการเปลี่ยนสถานะของสาร

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสารมีลักษณะอย่างไร



ตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของสาร เช่น น้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งไปเป็นของเหลว ซึ่งเราสามารถทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะกลับไปเป็นของแข็งอีกครั้งได้ ส่วนการละลายของสาร เช่น การละลายในน้ำของเกลือแกง เป็นการเปลี่ยนสถานะของเกลือแกงจากเดิมที่เป็นของแข็งไปเป็นน้ำเกลือที่เป็นสารละลายที่มีสถานะเป็นของเหลว แต่รสชาติความเค็มของเกลื่อยังคงเป็นรสชาติเดิม การเปลี่ยนสถานะเช่นนี้จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

การเปลี่ยนสถานะ ของน้ำแข็งไปเป็นน้ำ

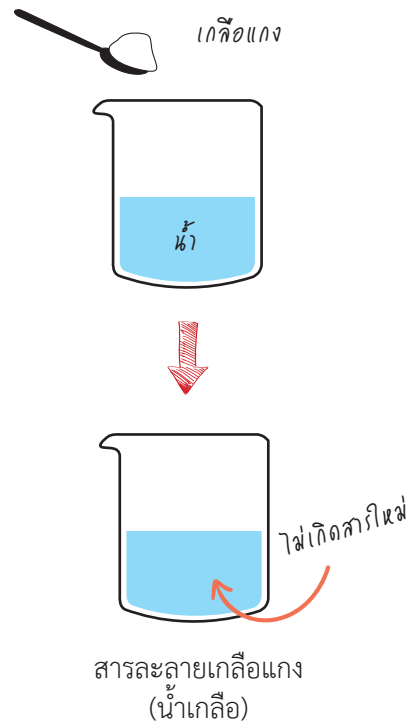


รูปที่ 1.4 การเปลี่ยนสถานะและการละลาย
เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

ศึกษาโจทย์ประยุกต์เพิ่มเติมที่
<https://uqr.to/vdca>



การละลาย ของเกลือแกงในน้ำ



แบบฝึกทักษะ 1.1



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (*) สสารมีสมบัติหลักอยู่ 3 ประการ ได้แก่อะไรบ้าง
2. (*) อากาศที่เรามองไม่เห็นจัดเป็นสสารหรือไม่ เพราะเหตุใด



1.2 สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สมบัติทางเคมี (chemical properties) หมายถึง สมบัติของสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายในของสารที่แสดงออกมาให้เห็นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยจะมีการเปลี่ยนไปเป็นสารใหม่ ซึ่งสารใหม่ที่เกิดขึ้นมีสมบัติที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น การติดไฟ การเกิดสนิม การทำปฏิกิริยากับกรดและเบส



รูปที่ 1.5 ตัวอย่างสมบัติทางเคมีของสารบางชนิด [1]

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (chemical changes) เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ส่งผลให้โครงสร้างหรือองค์ประกอบทางเคมีของสารนั้นเปลี่ยนแปลงไปและเกิดสารใหม่ขึ้น เช่น ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของถ่านไม้ หรือการเกิดสนิมของเหล็ก



รูปที่ 1.6 การเกิดสนิมของตะปูเหล็กและการเผาไหม้ของถ่านไม้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี





นำรู้กระต่ายสำคัญ

การเกิดสนิมเหล็ก



เมื่อเหล็กทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนและความชื้นในอากาศ จนเกิดสารใหม่เป็นสนิมเหล็ก คือเหล็กเกิดการผุกร่อน จึงยากที่จะทำให้กลับมาเป็นสารเดิมหรืออาจทำไม่ได้เลยในกรณีที่เกิดสนิมในปริมาณมาก



นอกจากการเผาไหม้ของสาร และการเกิดสนิมเหล็กแล้ว
ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอื่นอีกหรือไม่





การทดลอง

การทดลองที่ 1.1 : การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ตอนที่ 1 ศึกษาการหลอมเหลว

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำแข็งบด 500 กรัม
2. เกลือแกง 2 กรัม
3. หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
4. ปีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร 1 ใบ
5. ช้อนตักสาร (เบอร์ 1) 2 คัน
6. ที่จับหลอดทดลองแบบไม้หนีบ 1 อัน
7. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด

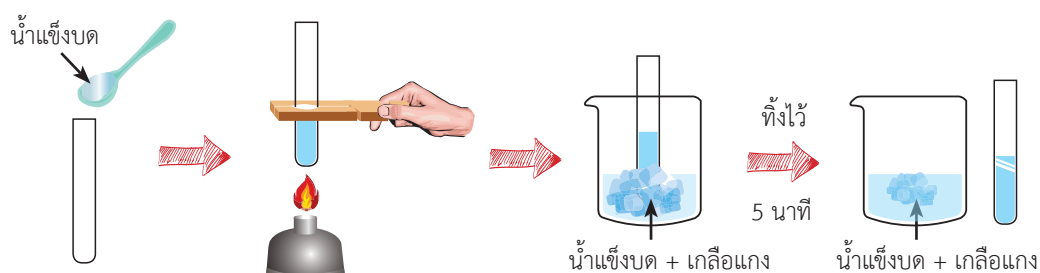
วางแผนการทดลอง

<https://uqr.to/vdcb>



วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำแข็งบดลงในปีกเกอร์ประมาณครึ่งปีกเกอร์ ตักเกลือแกงด้วยช้อนตักสาร (เบอร์ 1) จำนวน 1 ช้อน ใส่ลงในปีกเกอร์ ใช้แท่งแก้วคนสารคนน้ำแข็งและเกลือแกงให้เข้ากัน
2. ตักน้ำแข็งบดด้วยช้อนตักสาร (เบอร์ 1) จำนวน 1 ช้อน เติมลงในหลอดทดลองขนาดกลาง นำไปอังเปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง รอจนกระทั่งน้ำแข็งในหลอดทดลองหลอมเหลวหมด
3. นำหลอดทดลองไปใส่ในปีกเกอร์ที่เตรียมไว้ในข้อที่ 1 แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำหลอดทดลองออกจากปีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



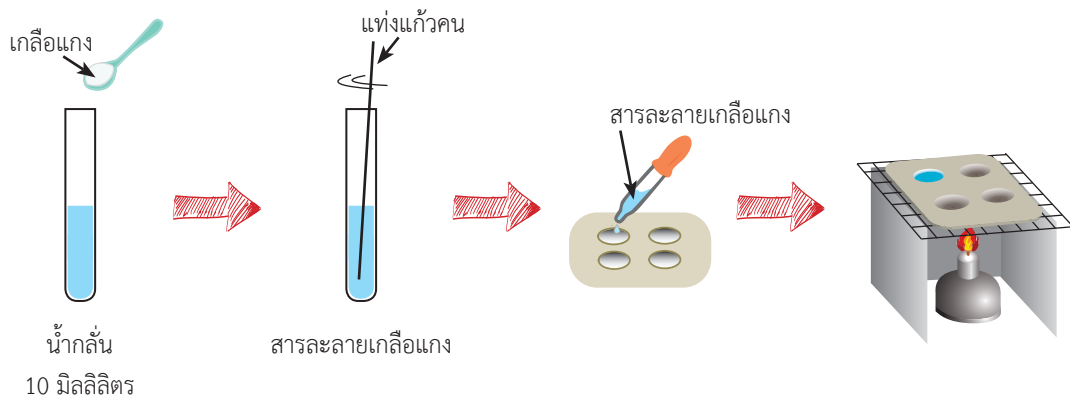
ตอนที่ 2 ศึกษาการละลาย

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร
2. เกลือแกง 4 กรัม
3. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 1 หลอด
4. หลอดหยด 1 หลอด
5. แท่งแก้วคนสาร 1 แท่ง
6. ช้อนตักสาร (เบอร์ 1) 1 คัน
7. ภาตหลุมโลหะ 1 ใบ
8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. ตักเกลือแกงด้วยช้อนตักสาร (เบอร์ 1) จำนวน 2 ช้อน ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ที่มีน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วคนสาร สังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. เมื่อเกลือแกงละลายหมด ให้ดูดสารละลายเกลือแกงด้วยหลอดหยด แล้วหยดลงบนภาตหลุมโลหะจนเต็มหลุม 1 หลุม จากนั้นนำภาตหลุมโลหะที่มีสารละลายเกลือแกงอยู่ไประเหยจนแห้งด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น



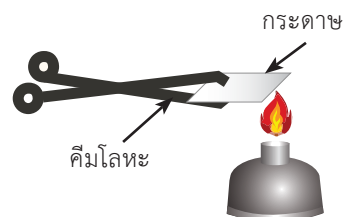
ตอนที่ 3 ศึกษาการเผาไหม้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. กระดาษขนาด 10 ตารางเซนติเมตร 1 แผ่น
2. คีมโลหะ 1 อัน
3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด
4. จานแก้ว 1 ใบ

วิธีการทดลอง

หนีบกระดาษขนาด 10 ตารางเซนติเมตรด้วยคีมโลหะ แล้วนำกระดาษมาเผาด้วยเปลวไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และนำกระดาษที่ถูกเผาใส่บนจานแก้ว



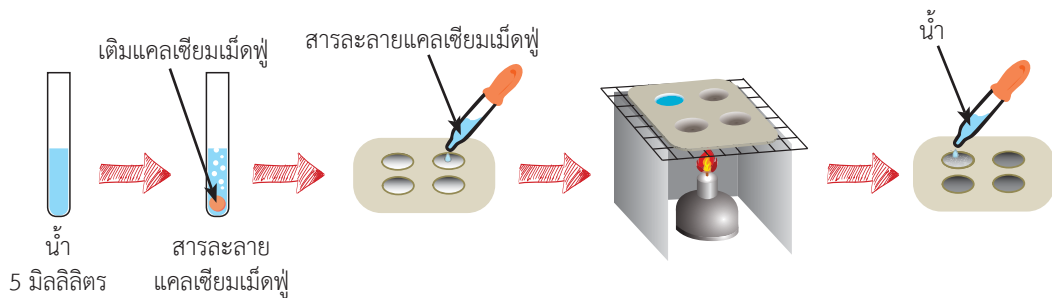
ตอนที่ 4 ศึกษาการเกิดฟองแก๊ส

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. แคลเซียมเม็ดยู 1 เม็ด
2. น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร
3. หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
4. หลอดหยด 1 หลอด
5. ถาดหลุมโลหะ 2 ใบ
6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. รินน้ำปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วเติมแคลเซียมเม็ดยูลงไป สังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. ดูดสารละลายที่ได้จากข้อที่ 1 ด้วยหลอดหยดสาร หยดลงบนถาดหลุมโลหะจนเต็มหลุม 1 หลุม จากนั้นนำถาดหลุมโลหะที่มีสารละลายแคลเซียมเม็ดยูอยู่ไประเหยแห้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
3. ใช้หลอดหยดหยดน้ำลงบนของแข็งที่ระเหยแห้งจำนวน 3 หยด แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสาร



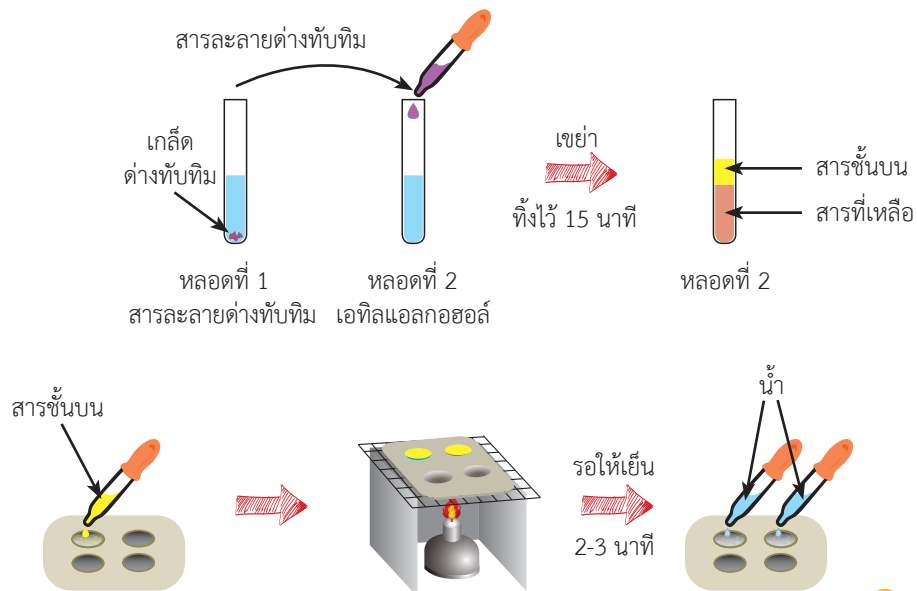
ตอนที่ 5 ศึกษาการเกิดตะกอนและการเปลี่ยนสีของสาร

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ด่างทับทิม (KMnO_4) 2-3 เกล็ด
2. น้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร
3. หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด
4. เอทิลแอลกอฮอล์ 3 มิลลิลิตร
5. แท่งแก้วคนสาร 1 อัน
6. หลอดหยด 2 หลอด
7. ถาดหลุมโลหะ 1 ใบ
8. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. นำด่างทับทิมประมาณ 2 เกล็ด มาละลายน้ำ 5 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองขนาดกลาง เขย่าสารให้เข้ากัน
2. รินเอทิลแอลกอฮอล์ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 มิลลิลิตร แล้วหยดสารละลายด่างทับทิมจากข้อที่ 1 ลงไป 5 หยด เขย่าสารให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ 15 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. ดูดสารที่อยู่ชั้นบนของหลอดทดลองด้วยหลอดหยด หยดลงในถาดหลุมโลหะจนเต็มหลุม 2-4 หลุม จากนั้นนำสารไประเหยแห้ง สังเกตการเปลี่ยนแปลง
4. หยดน้ำลงบนของแข็งที่ระเหยแห้งแล้วหลุมละ 3 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง



การทดลอง

<https://uqr.to/vdcc>

บันทึกผล

ตอนที่	การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของสาร	การเกิดสารใหม่	การกลับไปเป็นสารเดิม
1	นำน้ำแข็งมาหลอมเหลว			
	นำน้ำมาแช่เย็น			
2	นำเกลือแกงมาละลายน้ำ			
	นำสารละลายเกลือแกงมาระเหยแห้ง			
3	นำกระดาษมาเผา			
4	นำแคลเซียมเมตฟอสเฟตมาละลายน้ำ			
	ระเหยแห้งแล้วหยดน้ำลงไป			
5	นำต่างที่บีมมาละลายในเอทิลแอลกอฮอล์			
	ระเหยแห้งแล้วหยดน้ำลงไป			

คำถามหลังการทดลอง

1. การหลอมเหลวและการละลายน้ำมีการเกิดสารใหม่หรือไม่ และเรียกการเปลี่ยนแปลงนั้นว่าอะไร
2. การเผาไหม้ การเกิดฟองแก๊ส การเกิดตะกอน และการเปลี่ยนสีของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดสารใหม่หรือไม่ และสารนั้นสามารถกลับไปเป็นสารเดิมได้หรือไม่
3. จงยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน มาอย่างละ 2 ตัวอย่าง

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/vdcd>



แบบฝึกทักษะ 1.2



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (*) สมบัติทางกายภาพแตกต่างจากสมบัติทางเคมีอย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง
2. (*) การเปลี่ยนแปลงทางเคมีสามารถทำให้กลับคืนสภาพเดิมได้หรือไม่
3. (**) จงบอกความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีมา 3 ข้อ
4. (**) จงยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีมาอย่างละ 2 ตัวอย่าง
5. (***) จงบอกว่าการกระทำต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทใด ระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี พร้อมให้เหตุผลประกอบ
 - 5.1 การนำผ้าที่ซึบมาตากให้แห้ง
 - 5.2 การจุดเทียนไขและธูปไหว้พระ
 - 5.3 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช





สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร

สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

สมบัติทางกายภาพ

เป็นลักษณะภายนอกของสาร



น้ำแข็ง
สลายตัวที่ 0°C

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

สารมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอก แต่ยังคงสมบัติของสารเดิม

น้ำแข็งเกิดการหลอมเหลว
แต่ยังเป็นสารเดิม



สสาร

เป็นสิ่งที่มีความต้องการที่อยู่ สัมผัสได้

สาร

เป็นสสารที่มีองค์ประกอบคงที่แน่นอนและมีสมบัติเฉพาะตัว

สมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สมบัติทางเคมี

เป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารใหม่



เหล็ก เกิดสนิมได้

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
สารมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและเกิดสารใหม่



เหล็กเกิดสนิมเหล็ก
ที่เป็นสารใหม่



ทบทวนตัวเอง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงพิจารณาแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วตอบว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง”

เรื่องที่ 1.1	1) สารทุกชนิดมีสมบัติทางกายภาพที่เหมือนกัน
เรื่องที่ 1.1	2) แม้พบว่าเกล็ดแกงละลายน้ำได้ เป็นสมบัติทางกายภาพของเกล็ดแกง
เรื่องที่ 1.2	3) ม่อนป้องกันการเกิดสนิมเหล็กโดยการนำเหล็กไปแช่ในน้ำมัน เพื่อไม่ให้เหล็กสัมผัสกับน้ำและแก๊สออกซิเจนในอากาศ
เรื่องที่ 1.2	4) เมื่อต้มน้ำจนกระทั่งเกิดการเดือดกลายเป็นไอน้ำ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2. อ่านบทความต่อไปนี้ แล้วขีดเส้นใต้ข้อความที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (เรื่องที่ 1.2)

“ปัจจุบันกาแฟเป็นเครื่องดื่มที่กำลังได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะสำหรับผู้ที่ต้องการความสดชื่นกระปรี้กระเปร่า ซึ่งกระบวนการผลิตกาแฟเริ่มต้นจากนำผลกาแฟสุกไปปอกเปลือกและตากแห้งให้น้ำระเหยออกไปจนได้เมล็ดกาแฟดิบ ถ้าไม่นำไปตากแห้งหรือปล่อยให้แห้งจะทำให้ผลกาแฟเน่าเสีย เมื่อได้เมล็ดกาแฟดิบแล้วจึงนำไปคั่วด้วยความร้อนสูงจนได้เมล็ดกาแฟที่มีกลิ่นหอม จากนั้นจึงนำเมล็ดกาแฟมาบดเป็นผงด้วยเครื่องบดกาแฟ และเมื่อนำมาชงกับน้ำร้อนผงกาแฟจะละลายน้ำเป็นน้ำกาแฟสีน้ำตาลเข้มที่หอมกรุ่นพร้อมดื่มนั่นเอง”

หลังจากทบทวนตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องได้ที่

<https://uqr.to/vdce>





2. การจำแนกประเภทของสาร

- 2.1 ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์
- 2.2 ใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์
- 2.3 ใช้ความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์

บนโลกนี้มีสารเป็นจำนวนมาก การจัดจำแนกประเภทของสารสามารถใช้เกณฑ์ที่แตกต่างกันเพื่อพิจารณาจัดสารออกเป็นหมวดหมู่ โดยเราจะได้ศึกษาการจัดจำแนกประเภทของสารโดยใช้สถานะ ลักษณะเนื้อสาร และความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์



เราสามารถจำแนกสารต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ใดได้บ้าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

- สามารถจำแนกสารแต่ละประเภทโดยใช้สถานะ ลักษณะเนื้อสาร และความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์ได้
- อธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้

คำสำคัญ

- สถานะของสาร
- ลักษณะเนื้อสาร
- ความบริสุทธิ์ของสาร
- การจัดเรียงอนุภาค
- การเปลี่ยนสถานะ



ทดสอบความพร้อม

ทำแบบทดสอบออนไลน์ที่

<https://uqr.to/vdcf>

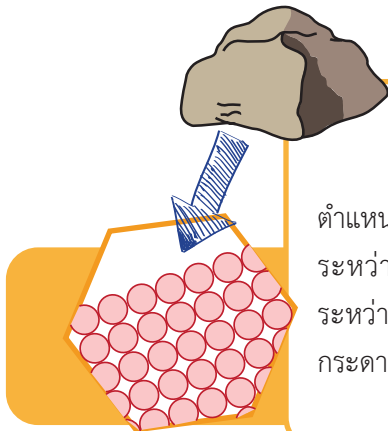


หน่วย	จุดประสงค์	คำถาม
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถยกตัวอย่างเกณฑ์ในการจำแนกสาร	1. นักเรียนคิดว่าเราสามารถใช้อะไรในการจำแนกสารได้บ้าง
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถระบุสถานะของสาร	2. สารแบ่งออกได้เป็นกี่สถานะ ได้แก่อะไรบ้าง
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี	3. ลักษณะเนื้อสารเป็นสมบัติทางกายภาพหรือสมบัติทางเคมี
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของสารบริสุทธิ์	4. นักเรียนคิดว่าสารบริสุทธิ์ควรประกอบด้วยสารกี่ชนิด
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายประโยชน์ของการจำแนกประเภทของสาร	5. ให้อธิบายประโยชน์ของการจำแนกสารต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม มาอย่างน้อย 3 ข้อ

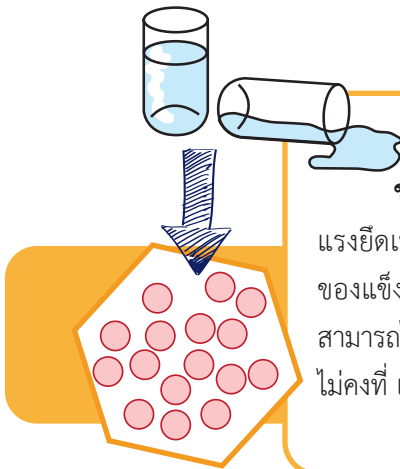


2.1 ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์

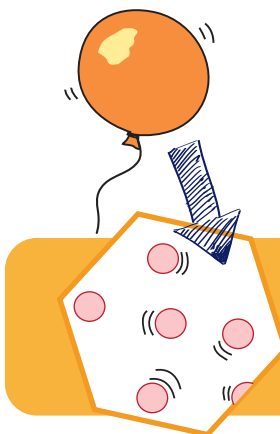
สิ่งต่าง ๆ ที่เราพบในชีวิตประจำวัน บางชนิดเป็นของแข็ง บางชนิดเป็นของเหลว และบางชนิดเป็นแก๊ส ซึ่งทั้ง 3 สถานะต่างมีลักษณะการจัดเรียงของอนุภาคแตกต่างกันดังนี้



ของแข็ง (solids) อนุภาคจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ อยู่ในตำแหน่งคงที่แน่นอน และโดยทั่วไปจัดเรียงตัวชิดกันมาก แรงแย้มเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารในสถานะของแข็งมีค่ามาก ทำให้มีช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อย ของแข็งจึงมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ เช่น ดินสอ กระดาษ แก้วน้ำ ทองคำ เหล็ก



ของเหลว (liquids) อนุภาคจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ แรงแย้มเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารในสถานะของเหลวมีค่าน้อยกว่าของแข็ง ทำให้มีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากกว่าของแข็ง ของเหลวจึงสามารถไหลและเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ตามภาชนะที่บรรจุ คือ มีรูปร่างไม่คงที่ แต่มีปริมาตรคงที่ เช่น น้ำ น้ำเกลือ น้ำหวาน น้ำอัดลม พรอท



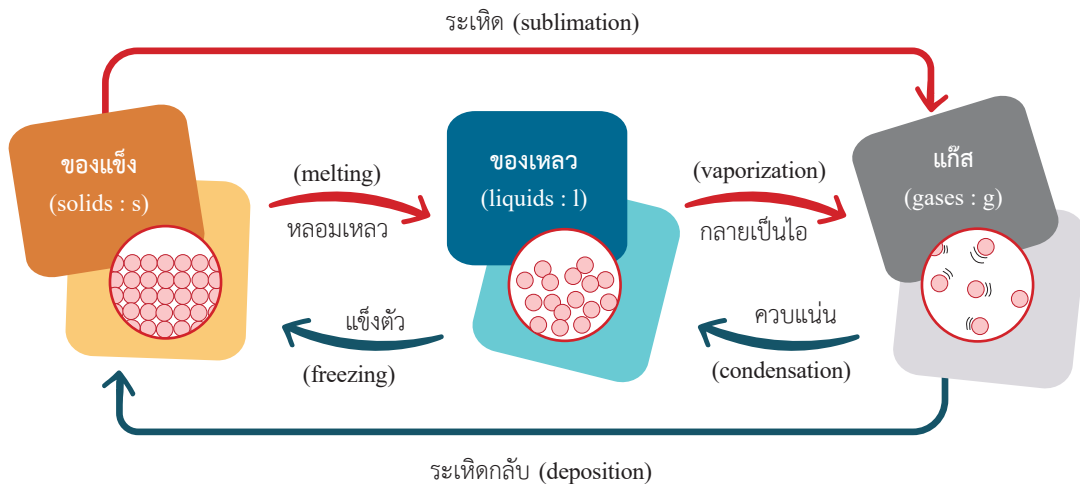
แก๊ส (gases) อนุภาคอยู่ห่างกัน แรงแย้มเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารในสถานะแก๊สมีค่าน้อยมาก อนุภาคของแก๊สเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระในทุกทิศทุกทาง แก๊สจึงมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามภาชนะที่บรรจุ เช่น ไอน้ำ อากาศ แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์





ลองสังเกตสารต่าง ๆ รอบตัวนักเรียน แล้วระบุสถานะของสารเหล่านั้น

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร



รูปที่ 1.7 การเปลี่ยนแปลงสถานะต่าง ๆ ของสาร

ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการหลอมเหลวกลายเป็นของเหลว ซึ่งถ้าได้รับความร้อนต่อไปอีกของเหลวก็จะกลายเป็นแก๊ส เช่น น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำและกลายเป็นไอน้ำได้ต่อไป ในทางกลับกันแก๊สก็สามารถควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวและเปลี่ยนกลับมาเป็นของแข็งได้เมื่อมีการคายความร้อนออก แต่มีสารบางชนิดที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งไปเป็นแก๊สโดยไม่ผ่านขั้นตอนการเป็นของเหลว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสถานะในลักษณะนี้จะเรียกว่า การระเหิด และถ้าแก๊สเปลี่ยนกลับมาเป็นของแข็งโดยไม่ผ่านขั้นตอนการเป็นของเหลวจะเรียกการเปลี่ยนแปลงสถานะในลักษณะนี้ว่า การระเหิดกลับ



(ก)



(ข)



(ค)

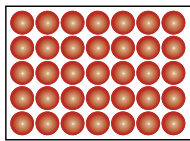
รูปที่ 1.8 ของแข็งที่เกิดการระเหิดได้ที่สภาวะปกติ (ก) น้ำแข็งแห้ง (ข) ลูกเหม็น (ค) การบุง



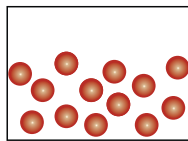


กิจกรรมระหว่างเรียน

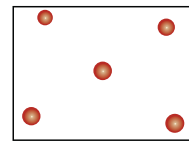
กำหนดให้ แบบจำลองสถานะของสารเป็นดังนี้



ของแข็ง



ของเหลว



แก๊ส

จากเหตุการณ์ต่อไปนี้ ให้นักเรียนวาดแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

น้ำแข็งหลอมเหลว



การทำไอศกรีม



การระเหยของแอลกอฮอล์



การเกิดน้ำค้าง





การทดลอง

การทดลองที่ 1.2 : การเคลื่อนที่ของอนุภาคในตัวกลางแก๊สและของเหลว

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะและอธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาคในตัวกลางแก๊สและของเหลว

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำ 20 มิลลิลิตร
2. รูป 1 ดอก
3. ด่างทับทิม (KMnO_4) 2 เกล็ด

วางแผนการทดลอง

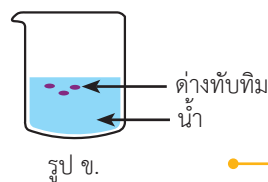
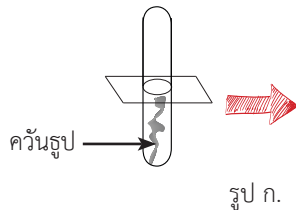
<https://uqr.to/vdci>

4. หลอดแก้ว 2 หลอด
5. บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร 1 ใบ
6. แผ่นกระจกใส 1 แผ่น



วิธีการทดลอง

1. จุดรูปให้เกิดควัน จ่อรูปในหลอดแก้วหลอดที่ 1 ให้ควันรูปกระจายเต็มหลอดแก้ว จากนั้นนำแผ่นกระจกใส ปิดที่ปากหลอดแก้วทันที แล้วนำหลอดแก้วอีกใบหนึ่งมาคว่ำบนหลอดแก้วหลอดที่ 1
2. ใช้มือข้างหนึ่งจับหลอดแก้วทั้ง 2 ไว้ แล้วใช้มืออีกข้างค่อย ๆ ดึงแผ่นกระจกออกเพื่อให้หลอดแก้ว ทั้ง 2 หลอดวางประกบต่อกันพอดี ดังรูป ก. จากนั้นสังเกตการเคลื่อนที่ของควันรูป
3. รินน้ำปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ จากนั้นใส่ด่างทับทิมลงไป 2 เกล็ด ดังรูป ข. สังเกตการกระจายตัวของสีของด่างทับทิมในน้ำ



การทดลอง

<https://uqr.to/vdcj>



บันทึกผล

ตัวกลาง	ลักษณะการเคลื่อนที่ของอนุภาค
แก๊ส	
ของเหลว	

คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่อใส่ด่างทับทิมลงในน้ำ อนุภาคของด่างทับทิมมีการเคลื่อนที่อย่างไร และแตกต่างจากการเคลื่อนที่ของควันรูปในหลอดแก้วอย่างไร
2. เพราะเหตุใด หลังจากดึงแผ่นกระจกออก อนุภาคของควันรูปในหลอดแก้วจึงเคลื่อนที่ในอากาศ ได้เร็วกว่าอนุภาคของด่างทับทิมในน้ำ

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/vdck>

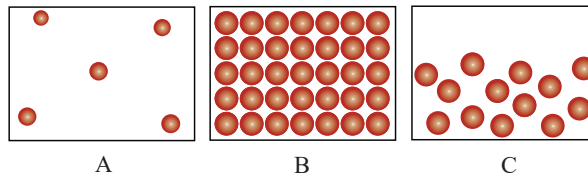


แบบฝึกทักษะ 1.3



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (*) จงจับคู่รูปที่สอดคล้องกับข้อความ



1.1 อนุภาคของแข็ง เช่น ทองคำ

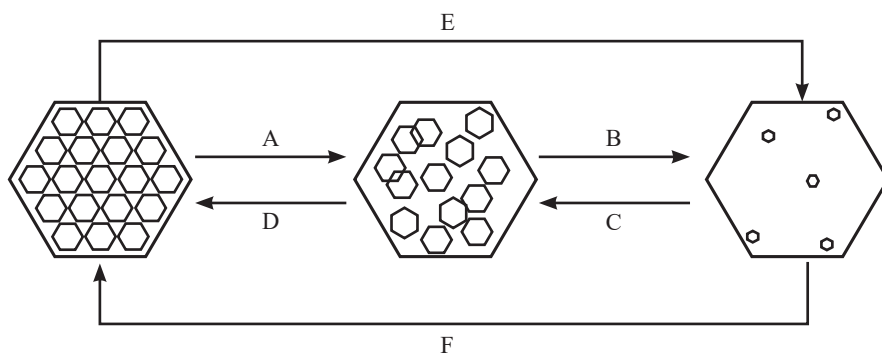
1.2 อนุภาคของเหลว เช่น พรอท

1.3 อนุภาคของแก๊ส เช่น แก๊สออกซิเจน

2. (**) สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีรูปร่าง ปริมาตร การจัดเรียงอนุภาคของสาร และช่องว่างระหว่างอนุภาคแตกต่างกันอย่างไร

3. (**) จงยกตัวอย่างสารที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มาอย่างละ 5 ตัวอย่าง

4. (*) จงระบุว่า A, B, C, D, E และ F เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะแบบใด



5. (*) จงยกตัวอย่างสารที่เกิดการระเหิดได้ที่สภาวะปกติอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง

2.2 ใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์

เนื้อสารเป็นลักษณะหรือสมบัติทางกายภาพของสาร การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์จะแบ่งตามลักษณะความแตกต่างของเนื้อสาร ซึ่งจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1) สารเนื้อเดียว (homogeneous substances) คือ สารที่มีลักษณะเนื้อสารเป็นเนื้อเดียวกันผสมกลมกลืนเข้ากันเป็นอย่างดี มีสมบัติเหมือนกันตลอดทุกส่วน พบได้ทั้ง 3 สถานะ เช่น น้ำเชื่อม น้ำเกลือ ทองคำ เหมียวบาท แก๊สหุงต้ม



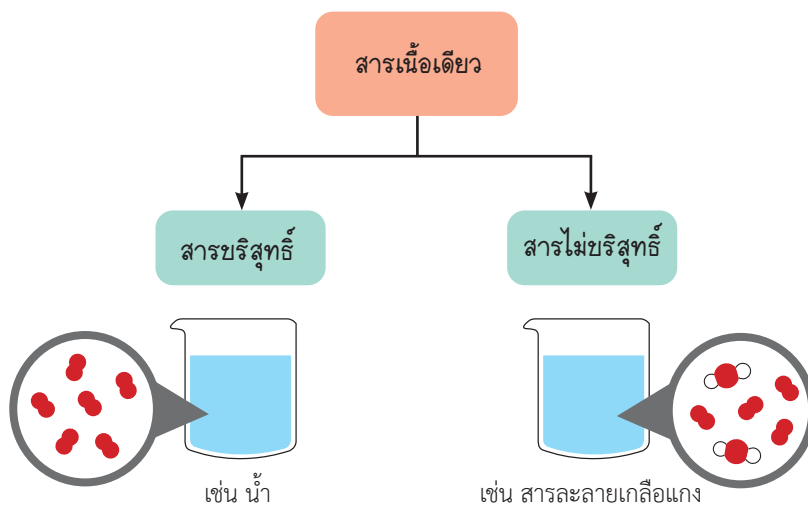
รูปที่ 1.9 ตัวอย่างสารเนื้อเดียวบางชนิด



นำรู้กระู้สำคัญ

สารเนื้อเดียวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

สารเนื้อเดียวที่มีสารเพียงชนิดเดียวจะเรียกว่า สารบริสุทธิ์ แต่ถ้ามีสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมกันอยู่จะเรียกว่า สารละลาย ซึ่งจัดเป็นสารไม่บริสุทธิ์



2) สารเนื้อผสม (heterogeneous substances) คือ สารที่มีลักษณะเนื้อสารไม่ผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป และมีสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน พบได้ทั้ง 3 สถานะ เช่น พริกเกลือ คอนกรีต น้ำพริก น้ำจิ้มไก่ ฝุ่นละอองในอากาศ



(ก)



(ข)



(ค)

รูปที่ 1.10 ตัวอย่างสารเนื้อผสมบางชนิด (ก) ขนมสตรอว์เบอร์รี่ครีมชีส (ข) พริกเกลือ (ค) น้ำจิ้มไก่

ศึกษาโจทย์ประยุกต์เพิ่มเติมที่

<https://uqr.to/vdcl>



แบบฝึกทักษะ 1.4



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (**) จงระบุว่าข้อความใดกล่าวถูกต้องและข้อความใดกล่าวผิด พร้อมทั้งแก้ไขข้อที่ผิดให้ถูกต้อง
 - 1.1 น้ำเชื่อมเป็นสารเนื้อเดียว ส่วนน้ำพริกเป็นสารเนื้อผสม
 - 1.2 ลักษณะของสารเนื้อผสม คือ จะมองเห็นเนื้อสารผสมกลมกลืนเข้ากันเป็นอย่างดี และมีสมบัติเหมือนกันตลอดทุกส่วน
 - 1.3 สารเนื้อเดียวแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สารบริสุทธิ์และสารละลาย
 - 1.4 สารเนื้อเดียวประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารเนื้อผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป
 - 1.5 การจำแนกสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม สามารถสังเกตความแตกต่างได้จากลักษณะภายนอกของสาร เช่น การมองด้วยสายตา
2. (**) ให้นักเรียนจำแนกสารต่อไปนี้ โดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์

น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำจิ้มไก่ ทองคำ พริกเกลือ ฝุ่นละอองในอากาศ
ขานมไม่มูก สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ แก๊สออกซิเจน คอนกรีต จุนสี น้ำคลอง





การทดลอง

การทดลองที่ 1.3 : สารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสมต่างกันอย่างไร

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาและสามารถจำแนกสารเนื้อเดียวกับสารเนื้อผสมโดยการสังเกตด้วยตาเปล่า

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร
2. น้ำหวานมีสี 30 มิลลิลิตร
3. เกลือแกง 100 กรัม
4. น้ำมันพืช 30 มิลลิลิตร
5. แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม
6. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 4 หลอด
7. แท่งแก้วคนสาร 4 อัน
8. ช้อนตักสาร (เบอร์ 1) 1 คัน
9. หลอดหยด 2 หลอด

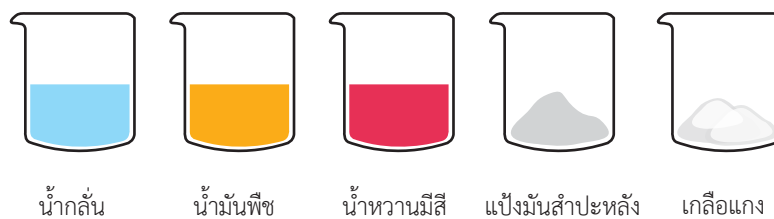
วางแผนการทดลอง

<https://uqr.to/vdcm-1>



วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะเนื้อสารของน้ำกลั่น น้ำมันพืช น้ำหวานมีสี แป้งมันสำปะหลัง และเกลือแกง แล้วบันทึกผล



น้ำกลั่น

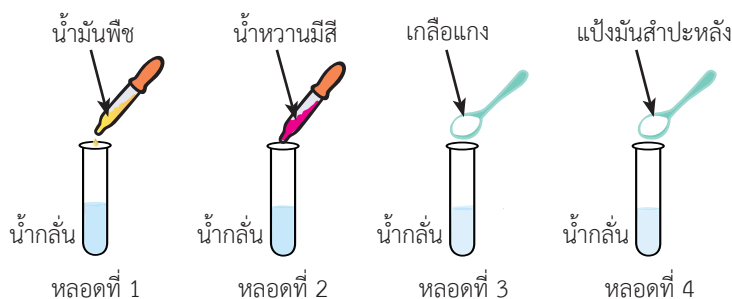
น้ำมันพืช

น้ำหวานมีสี

แป้งมันสำปะหลัง

เกลือแกง

2. เทน้ำกลั่นลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ 4 หลอด หลอดละ 10 มิลลิลิตร
3. หยดน้ำมันพืชและน้ำหวานมีสี ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 หลอดละ 5 หยด ตามลำดับ และตักแป้งมันสำปะหลังและเกลือแกงด้วยช้อนตักสาร (เบอร์ 1) จำนวน 1 ช้อน เทลงในหลอดทดลองที่ 3 และ 4 ตามลำดับ
4. ใช้แท่งแก้วคนสารคนสารแต่ละหลอดให้เข้ากัน วางทิ้งไว้สักครู่ สังเกตลักษณะเนื้อสารและการเปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล



น้ำมันพืช

น้ำหวานมีสี

เกลือแกง

แป้งมันสำปะหลัง

น้ำกลั่น

น้ำกลั่น

น้ำกลั่น

น้ำกลั่น

หลอดที่ 1

หลอดที่ 2

หลอดที่ 3

หลอดที่ 4

บันทึกผล

การทดลอง

<https://uqr.to/vdcn>

สาร	ลักษณะของสารที่สังเกตด้วยตาเปล่า
น้ำกลั่น	
น้ำมันพืช	
น้ำหวานมีสี	
แป้งมันสำปะหลัง	
เกลือแกง	
น้ำกลั่น + น้ำมันพืช	
น้ำกลั่น + น้ำหวานมีสี	
น้ำกลั่น + เกลือแกง	
น้ำกลั่น + แป้งมันสำปะหลัง	

คำถามหลังการทดลอง

1. สารตัวอย่างก่อนนำไปผสมน้ำกลั่นมีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร และอยู่ในสถานะใดบ้าง
2. สารผสมแต่ละชนิดที่เตรียมได้ในการทดลองจัดเป็นสารผสมประเภทใดบ้าง

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/vdco>

2.3 ใช้ความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์

สารแต่ละชนิดที่พบมีองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป ถ้าสารมีเพียงชนิดเดียวจะจัดเป็นสารบริสุทธิ์ ส่วนสารที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป จะจัดเป็นสารผสม ซึ่งเป็นสารไม่บริสุทธิ์ การจำแนกสารโดยใช้ความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์ทำให้แบ่งสารได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ สารบริสุทธิ์ และสารผสม

1) สารบริสุทธิ์ (pure substances) เป็นสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบทางเคมีแน่นอน ประกอบด้วยสารชนิดเดียวเท่านั้นและมีสมบัติทางกายภาพคงที่ เช่น มีความหนาแน่นคงที่ มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ โดยสารบริสุทธิ์แบ่งตามองค์ประกอบได้เป็น 2 ประเภท คือ ธาตุ และสารประกอบ

ธาตุและสารประกอบแตกต่างกันอย่างไร



ธาตุ (elements) เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบไปด้วยอะตอมของธาตุเพียงชนิดเดียว ไม่สามารถแบ่งแยกหรือทำให้สลายเป็นสารอื่นได้อีกด้วยวิธีทางกายภาพและทางเคมี โดยอะตอมถือเป็นหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดที่สามารถแสดงสมบัติของธาตุนั้น ๆ ธาตุแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ เช่น ทองแดง ทองคำ พรอท กำมะถัน แก๊สออกซิเจน ซิลิคอน



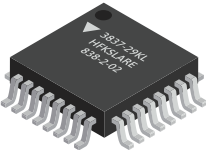
รูปที่ 1.11 พรอท (Hg) และกำมะถัน (S) จัดเป็นธาตุ [2]





นำรู้กระจุกสำคัญ

สมบัติบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

โลหะ (metals)	กึ่งโลหะ (metalloids)	อโลหะ (non-metals)
- มีสถานะเป็นของแข็ง (ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว) - มีผิวมันวาว - นำความร้อน/นำไฟฟ้าได้ดี - มีจุดเดือด/จุดหลอมเหลวสูง - มีความเหนียว - รีดเป็นแผ่นบางหรือดึงยืดเป็นเส้นได้	- มีสถานะเป็นของแข็ง - มีทั้งผิวด้านและผิวมันวาว - นำไฟฟ้าได้ดีที่อุณหภูมิสูง - สมบัติบางประการเหมือนโลหะและบางประการเหมือนอโลหะ	- พบได้ทั้ง 3 สถานะ - มีผิวด้าน - ไม่นำความร้อนและไม่นำไฟฟ้า (ยกเว้นแกรไฟต์) - มีจุดเดือด/จุดหลอมเหลวต่ำ - มีความแข็งแต่เปราะ
 เช่น เหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมโครงสร้าง	 เช่น ซีพียูในแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	 เช่น ถ่านไม้ที่เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้

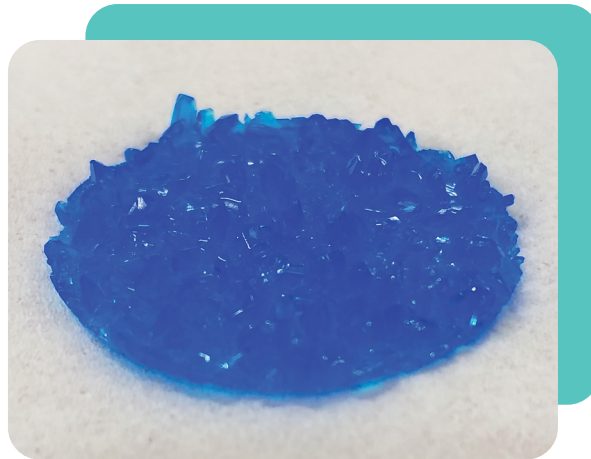
สารประกอบ (compounds) เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาทำปฏิกิริยาเคมีกัน เกิดเป็นสารประกอบที่มีสมบัติและองค์ประกอบเปลี่ยนไปจากธาตุองค์ประกอบเดิม โดยอัตราส่วนการรวมตัวกันของธาตุเป็นสารประกอบจะคงที่ สารประกอบมีได้ทั้ง 3 สถานะ



ยกตัวอย่างธาตุและสารประกอบที่พบในชีวิตประจำวัน
มาอย่างละ 3 ชนิด



ตัวอย่างเช่น จุนลี (CuSO_4) เป็นของแข็งที่ประกอบด้วยธาตุ 3 ชนิด คือ ทองแดง 1 อะตอม กำมะถัน 1 อะตอม และแก๊สออกซิเจน 4 อะตอม หรือน้ำ (H_2O) เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด คือ แก๊สไฮโดรเจน 2 อะตอม และ แก๊สออกซิเจน 1 อะตอม หรือคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นแก๊สที่ประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด คือ คาร์บอน 1 อะตอม และแก๊สออกซิเจน 2 อะตอม



รูปที่ 1.12 จุนลี (CuSO_4) เป็นสารประกอบ

8

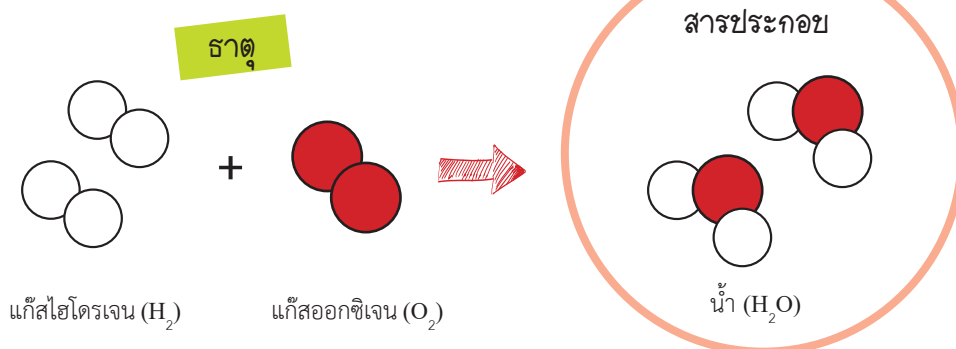


สาระสำคัญ

ความแตกต่างของธาตุและสารประกอบ

ธาตุ มีอะตอมของธาตุเป็นองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว

สารประกอบ มีอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกันในอัตราส่วนจำนวนอะตอมที่คงที่



2) สารผสม (mixtures) จัดเป็นสารไม่บริสุทธิ์ ประกอบด้วยสารต่างชนิดกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่น ทองเหลือง ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นทองแดงผสมกับสังกะสี จึงจัดเป็นสารผสม หรือพริกเกลือ ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นพริก เกลือ และน้ำตาลทราย จึงจัดเป็นสารผสมเช่นกัน โดยสารผสมอาจมีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียวหรือเนื้อผสมก็ได้ สามารถแบ่งตามขนาดอนุภาคได้เป็น 3 กลุ่ม คือ สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย



สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย
แตกต่างกันอย่างไร

สารละลาย (solutions) เป็นสารผสมที่มีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว เนื่องจากมีขนาดอนุภาคของสารเล็กกว่า 10^{-7} เซนติเมตร ซึ่งเกิดจากสารองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน ในอัตราส่วนของการผสมกันที่ไม่คงที่ โดยสารที่มีสถานะเดียวกับสารละลายหรือมีปริมาณมากกว่าเรียกว่า ตัวทำละลาย (solvent) ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าซึ่งอาจมีสถานะเหมือนหรือแตกต่างจากสารละลายก็ได้ เรียกว่า ตัวถูกละลาย (solute) สารละลายพบได้ทั้ง 3 สถานะ เช่น ทองเหลือง เหยือกยาบพ น้ำเกลือ อากาศ แก๊สหุงต้ม



รูปที่ 1.13 องค์ประกอบของสารในสารละลายบางชนิด

คอลลอยด์ (colloids) เป็นสารผสมที่มีขนาดอนุภาคของสารอยู่ระหว่าง 10^{-7} - 10^{-4} เซนติเมตร แทรกอยู่ในตัวกลาง ทำให้มองเห็นคล้ายว่าเป็นสารเนื้อเดียว แต่ไม่ใช่สารเนื้อเดียว พบได้ทั้ง 3 สถานะ โดยคอลลอยด์มักมีลักษณะขุ่น แต่จะไม่ตกตะกอนเมื่อวางทิ้งไว้ เช่น กาว นํ้านม นํ้าแป้งสุก นํ้าสลัด นํ้ากะทิ เจลลี่

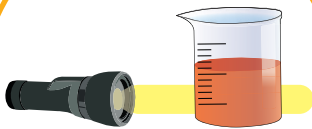


รูปที่ 1.14 สารประเภทคอลลอยด์



น่ารู้กระต่ายสำคัญ

สารละลาย

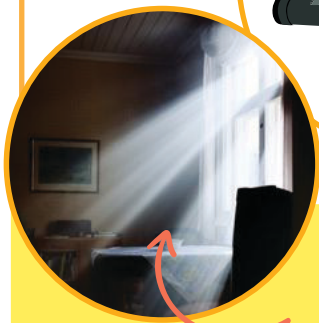


แสงผ่านตลอด
ไม่เห็นเป็นลำแสง

คอลลอยด์



เห็นเป็นลำแสงผ่าน



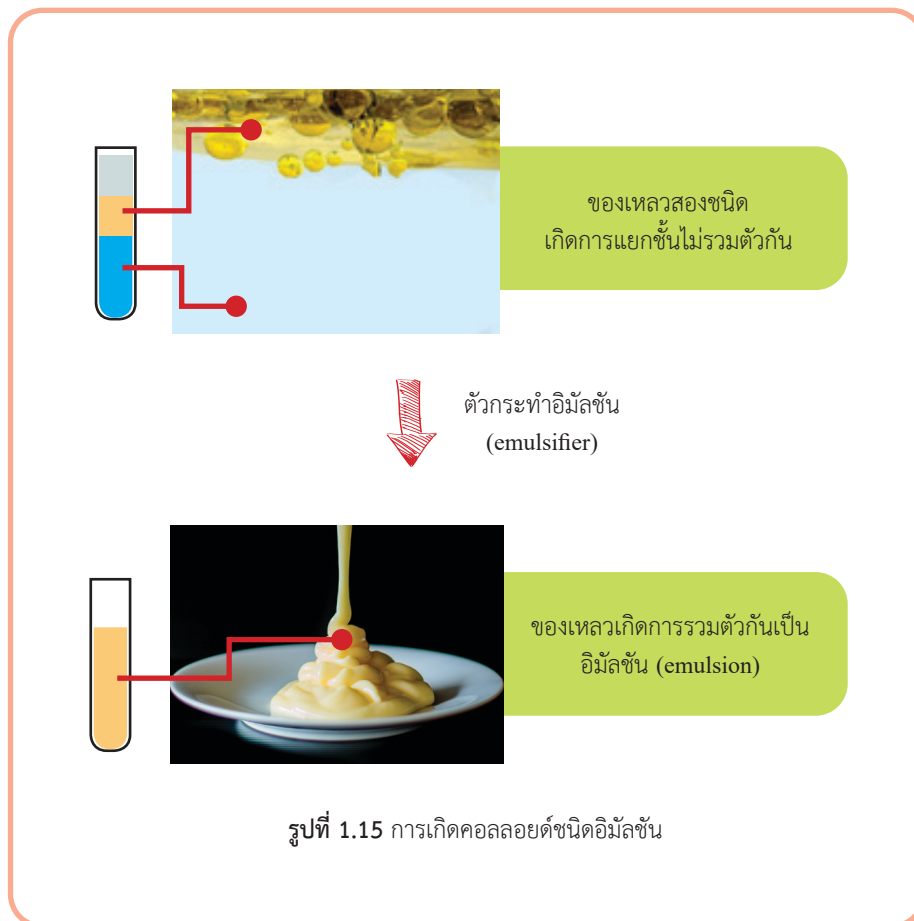
ลำแสงจากดวงอาทิตย์ส่องผ่านฝุ่นละออง
ในอากาศเป็นตัวอย่างของปรากฏการณ์
ทินดอลล์ [3]

ปรากฏการณ์ ทินดอลล์ (Tyndall effect)

เป็นปรากฏการณ์การกระเจิงของแสง
เมื่อแสงผ่านเข้าไปในสารประเภทคอลลอยด์
เนื่องจากอนุภาคของคอลลอยด์มีขนาดใหญ่
พอแสงตกกระทบจะเกิดการกระเจิงของแสงได้
ต่างจากสารละลายที่มีขนาดอนุภาคเล็กมาก
จึงทำให้แสงผ่านได้หมด และมองไม่เห็นเป็น
ลำแสง



คอลลอยด์อีกชนิดหนึ่งที่น่าสนใจและพบมากในชีวิตประจำวัน คือ อิมัลชัน (emulsion) โดยเราเคยสงสัยหรือไม่ว่า ทำไมเราต้องล้างจานด้วยน้ำยาล้างจาน ต้องซักผ้าด้วยผงซักฟอก และเวลาอาบน้ำก็ต้องถูสบู่ ก็เพราะว่าเสื้อผ้า จานชาม รวมถึงร่างกายของเรามีคราบไขมันอยู่ ซึ่งคราบไขมันหรือน้ำมันไม่ละลายในน้ำ ดังนั้นจึงต้องมีตัวช่วยในการละลายอย่างเช่น ผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน หรือสบู่ ที่จะทำให้น้ำกับน้ำมันผสมเข้ากันได้ เราเรียกน้ำกับน้ำมันที่ผสมกันได้ว่า อิมัลชัน (emulsion) และเรียกผงซักฟอก น้ำยาล้างจาน หรือสบู่ที่เป็นตัวประสานให้น้ำกับน้ำมันรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้ว่าตัวกระทำอิมัลชันหรืออิมัลซิฟายเออร์ (emulsifier)



การทำน้ำสลัดเป็นการเกิดอิมัลชันหรือไม่ เพราะเหตุใด



การทดลอง

การทดลองที่ 1.4 : อิมัลชันและตัวกระทำอิมัลชัน (emulsifier)

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาคอลลอยด์ประเภทอิมัลชันและคุณสมบัติของตัวกระทำอิมัลชัน (emulsifier)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำ 10 มิลลิลิตร
2. น้ำมันพืช 20 มิลลิลิตร
3. น้ำส้มสายชู 10 มิลลิลิตร
4. แชมพู 5 มิลลิลิตร
5. ไข่แดงดิบ 1 ฟอง
6. หลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด
7. หลอดหยด 1 หลอด
8. ซ้อนตักสาร (เบอร์ 2) 1 คัน

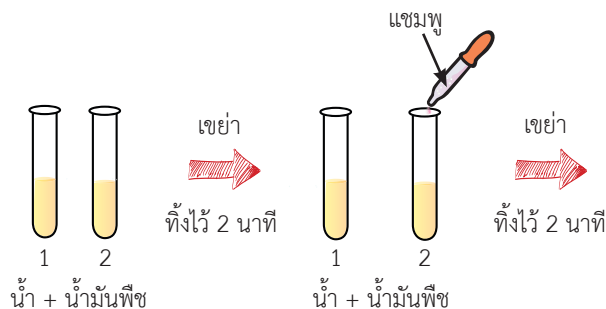
วางแผนการทดลอง

<https://uqr.to/vdcp>



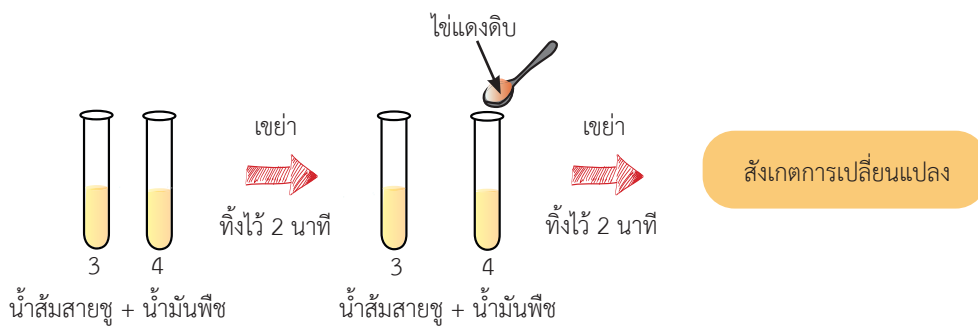
วิธีการทดลอง

1. นำหลอดทดลองมา 2 หลอด เติมน้ำและน้ำมันพืชอย่างละ 5 มิลลิลิตร ตามลำดับ ลงในหลอดที่ 1 และ 2 เขย่าสารแต่ละหลอดจนสารผสมกัน จากนั้นวางทิ้งไว้ 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
2. หยดแชมพู 3 หยด ลงในหลอดที่ 2 เขย่าสารในหลอดที่ 1 และ 2 จนสารแต่ละหลอดผสมกัน จากนั้นวางทิ้งไว้ 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง



สังเกตการเปลี่ยนแปลง

- นำหลอดทดลองขนาดกลางมาอีก 2 หลอด กำหนดเป็นหลอดที่ 3 และ 4 เติมน้ำส้มสายชูและน้ำมันพืช อย่างละ 5 มิลลิตร ลงในหลอดทั้ง 2 เขย่าสารแต่ละหลอดจนสารผสมกัน จากนั้นวางทิ้งไว้ 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง
- ใส่ไข่แดงดิบ 1 ฟอง ลงในหลอดที่ 4 เขย่าสารในหลอดที่ 3 และ 4 จนสารแต่ละหลอดผสมกัน จากนั้นวางทิ้งไว้ 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง



การทดลอง

<https://uqr.to/vdeq>

บันทึกผล

หลอดที่	สาร	ก่อนเขย่า	เขย่าแล้ววางทิ้งไว้
1	น้ำ + น้ำมันพืช		
2	น้ำ + น้ำมันพืช + แชมพู		
3	น้ำส้มสายชู + น้ำมันพืช		
4	น้ำส้มสายชู + น้ำมันพืช + ไข่แดงดิบ		

คำถามหลังการทดลอง

- หลังจากเติมแชมพูลงไปหลอดทดลองที่น้ำผสมน้ำมันพืช สารที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร
- น้ำผสมน้ำมันพืชและน้ำส้มสายชูผสมน้ำมันพืช เมื่อผสมกันจะแยกชั้น แต่เมื่อเติมแชมพูและไข่แดงดิบลงไปตามลำดับ จะทำให้สารรวมตัวกันได้ แสดงว่าแชมพูและไข่แดงดิบมีหน้าที่อย่างไร
- จงยกตัวอย่างคอลลอยด์ประเภทอิมัลชันอื่น ๆ ในชีวิตประจำวัน พร้อมด้วยตัวกระทำอิมัลชัน

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/vdcr>

สารแขวนลอย (suspensions) เป็นของเหลวที่มีอนุภาคของของแข็งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตรผสมอยู่ สามารถมองเห็นเนื้อสารผสมได้อย่างชัดเจน ลักษณะเด่นของสารแขวนลอยคือ เมื่อผสมกันจะมองเห็นว่าขุ่น และเมื่อวางทิ้งไว้ของแข็งจะตกตะกอนเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น น้ำโคลน น้ำคลอง แป้งมันในน้ำ (น้ำแป้งดิบ) น้ำผลไม้

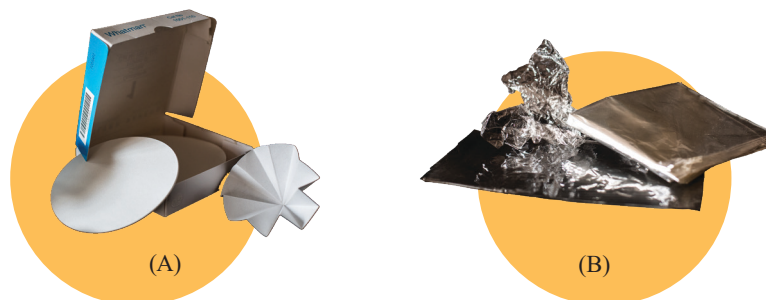


รูปที่ 1.16 น้ำแป้งดิบเป็นสารแขวนลอยเมื่อตั้งทิ้งไว้จะเกิดการตกตะกอน



เราจะมีวิธีการทดสอบอย่างไรว่าสารผสมใด
เป็นสารละลาย คอลลอยด์ หรือสารแขวนลอย

การทดสอบขนาดอนุภาคของสารผสมสามารถทำได้โดยการกรองสารผ่านวัสดุกรอง ซึ่งวัสดุกรองแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กระดาษกรองที่มีรูพรุนขนาด 10^{-4} เซนติเมตร และกระดาษเซลโลเฟนหรือกระดาษกรองเซลโลเฟนที่มีรูพรุนขนาด 10^{-7} เซนติเมตร



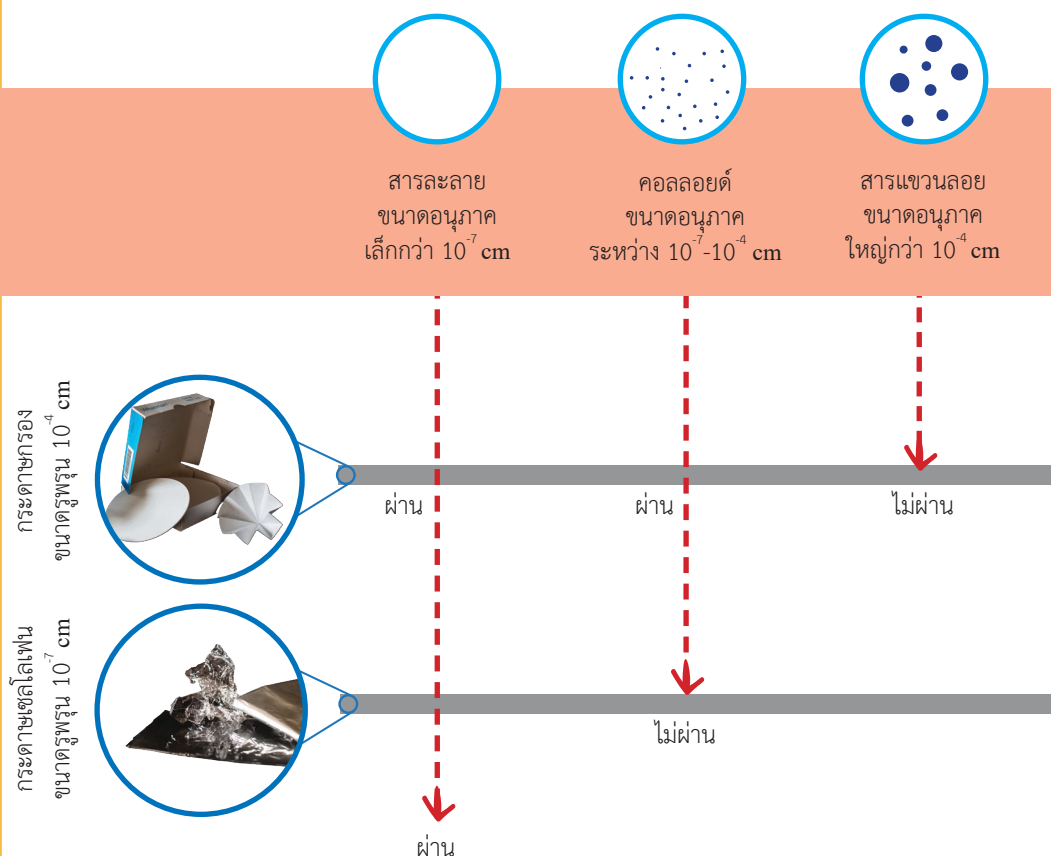
รูปที่ 1.17 (A) กระดาษกรอง และ (B) กระดาษเซลโลเฟน



ถ้าทำการกรองสารผสมจำพวกคอลลอยด์ที่มีขนาดอนุภาคอยู่ระหว่าง 10^{-7} - 10^{-4} เซนติเมตร จะสามารถผ่านกระดาษกรองได้ แต่ไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ ในขณะที่สารผสมจำพวกสารแขวนลอยที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร จะไม่สามารถกรองผ่านได้ทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน ส่วนสารผสมจำพวกสารละลายที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 10^{-7} เซนติเมตร จะสามารถกรองผ่านได้ทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน

8 สารสำคัญ

การกรองสารผสมประเภทต่าง ๆ ผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน





การทดลอง

การทดลองที่ 1.5 : การจำแนกสารผสมโดยใช้กระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาและสามารถจำแนกสารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลายที่มีขนาดอนุภาคแตกต่างกันด้วยการกรองผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. น้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร | 8. กรวยแก้ว 3 อัน |
| 2. น้ำหวานมีสี 30 มิลลิลิตร | 9. ยางรัดของ 3 เส้น |
| 3. แป้งมันสำปะหลัง 100 กรัม | 10. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 3 หลอด |
| 4. นํ้านม 10 มิลลิลิตร | 11. ปีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร 3 ใบ |
| 5. กระดาษกรอง 3 แผ่น | 12. ขวดรูปชมพู่ขนาด 150 มิลลิลิตร 3 ใบ |
| 6. กระดาษเซลโลเฟน 3 แผ่น | 13. ข้อนตักสาร (เบอร์ 1) 1 คัน |
| 7. แท่งแก้วคนสาร 3 อัน | 14. หลอดหยด 1 หลอด |

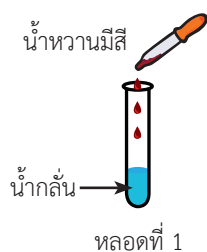
วางแผนการทดลอง

<https://uqr.to/vdcs>



วิธีการทดลอง

1. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 หลอดละ 10 มิลลิลิตร และเติมนํ้านม 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่ 3
2. หยดน้ำหวานมีสี 5 หยด และตักแป้งมันสำปะหลัง 1 ช้อน ด้วยข้อตักสาร (เบอร์ 1) ใส่ลงในหลอดทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



3. คนสารในแต่ละหลอดให้เข้ากัน วางทิ้งไว้สักครู่ สังเกตลักษณะเนื้อสารและการเปลี่ยนแปลง
4. นำสารทั้ง 3 หลอด มากรองด้วยกระดาษกรองดังรูป ก. แล้วสังเกตสารที่ติดอยู่บนกระดาษกรอง และของเหลวที่ผ่านกระดาษกรองออกมา



5. เตรียมสารข้อที่ 1-3 ใส่ในถุงกระดาษเซลโลเฟนชนิดละถุงดังรูป ข. ผูกปากถุงให้แน่น นำไปแช่ในปิกเกอร์ที่ใส่น้ำกลั่นเป็นเวลา 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของน้ำกลั่นในปิกเกอร์



การทดลอง

<https://uqr.to/vdcu>



บันทึกผล

สาร	การกรองด้วยกระดาษกรอง		การกรองด้วยกระดาษเซลโลเฟน
	สิ่งที่ติดอยู่บนกระดาษกรอง	สีและลักษณะของของเหลวที่ผ่านออกมา	สีและลักษณะของน้ำกลั่นในปิกเกอร์ (ด้านนอกกระดาษเซลโลเฟน)
น้ำกลั่น + น้ำหวาน			
น้ำกลั่น + แป้งมันสำปะหลัง			
น้ำนม			

คำถามหลังการทดลอง

- เมื่อกรองของเหลวแต่ละชนิดด้วยกระดาษกรอง ของเหลวใดบ้างที่มีสารติดอยู่บนกระดาษกรอง และแสดงว่าของเหลวดังกล่าวเป็นสารประเภทใด
- ของเหลวชนิดใดบ้างที่ผ่านกระดาษกรองได้ แต่ไม่ผ่านกระดาษเซลโลเฟน และแสดงว่าของเหลวดังกล่าวเป็นสารประเภทใด
- ของเหลวชนิดใดบ้างที่ผ่านได้ทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน และแสดงว่าของเหลวดังกล่าวเป็นสารประเภทใด

สรุปผลการทดลอง

<https://uqr.to/vdcv>



แบบฝึกทักษะ 1.5



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (**) จงเขียนแผนผังการจำแนกสารโดยใช้ความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์ พร้อมยกตัวอย่างสารแต่ละประเภทมาอย่างละ 1 ตัวอย่าง
2. (**) จงบอกความแตกต่างที่เด่นชัดระหว่างสารบริสุทธิ์กับสารละลาย
3. (**) ปรากฏการณ์ทินดอลล์คืออะไร และสามารถพบปรากฏการณ์นี้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง
4. (*) จงยกตัวอย่างสารในชีวิตประจำวันที่สามารถเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ได้มา 3 ตัวอย่าง
5. (*) จงยกตัวอย่างตัวกระทำอิมัลชัน ที่พบเจอในชีวิตประจำวันมา 3 ตัวอย่าง
6. (**) สารใดเป็นตัวกระทำอิมัลชัน ในอิมัลชันต่อไปนี้
 - 6.1 น้ำสลัด
 - 6.2 น้ำผสมน้ำมัน
 - 6.3 ไขมันแตกตัวในน้ำใสเล็กน้อย
 - 6.4 น้ำผสมไขมันนม
7. (**) จงเปรียบเทียบขนาดอนุภาคและการกรองผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนของสารแขวนลอยคอลลอยด์ และสารละลาย





การจำแนก ประเภทของสาร

ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์

แบ่งออกเป็น 3 สถานะ



ของแข็ง

ของเหลว



แก๊ส

ใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท



สารเนื้อเดียว

มีเนื้อสารและสมบัติ
เหมือนกันตลอดทุกส่วน

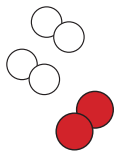


สารเนื้อผสม

มีเนื้อสารแตกต่างกันและ
มีสมบัติไม่เหมือนกัน
ตลอดทุกส่วน

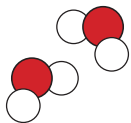
ใช้ความบริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์

สารบริสุทธิ์



ธาตุ

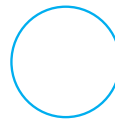
ประกอบด้วยอะตอมของธาตุ
เพียงชนิดเดียว



สารประกอบ

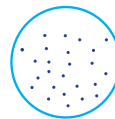
ประกอบด้วยอะตอมของธาตุ
ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน
ในอัตราส่วนจำนวนอะตอมที่คงที่

สารผสม



สารละลาย

ขนาดอนุภาค
เล็กกว่า 10^{-7} cm



คอลลอยด์

ขนาดอนุภาค
ระหว่าง 10^{-7} - 10^{-4} cm



สารแขวนลอย

ขนาดอนุภาค
ใหญ่กว่า 10^{-4} cm



ทบทวนตัวเอง

จงพิจารณาแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วตอบว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง”

เรื่องที่ 2.1	1) ทองคำมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากกว่าปรอทที่เป็นของเหลว
เรื่องที่ 2.1	2) อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ได้อิสระมากกว่าอนุภาคของแก๊ส
เรื่องที่ 2.2	3) น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม และน้ำส้มสายชู ควรจัดให้อยู่ในกลุ่มประเภทสารเนื้อผสม
เรื่องที่ 2.3	4) สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย มีขนาดอนุภาคเรียงได้จากใหญ่ไปเล็กตามลำดับ
เรื่องที่ 2.3	5) น้ำสลัดเป็นคอลลอยด์ประเภทอิมัลชัน เกิดจากน้ำส้มสายชูและน้ำมันพืชที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงต้องใช้ไข่แดงเป็นตัวกระทำอิมัลชัน
เรื่องที่ 2.3	6) น้ำแข็งดิบเป็นสารแขวนลอย มีลักษณะขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้ไม่เกิดการตกตะกอน

หลังจากทบทวนตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องได้ที่

<https://uqr.to/vdex>





3. สมบัติของสารบริสุทธิ์ และสารผสม

3.1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

3.2 ความหนาแน่น

เราอาจคิดว่าน้ำที่ปลาเหล่านี้อาศัยอยู่เป็นสารบริสุทธิ์ แต่รู้หรือไม่ว่าปลาไม่สามารถมีชีวิตอยู่ในน้ำบริสุทธิ์ (H_2O) ได้ เนื่องจากปลาจะต้องใช้แก๊สออกซิเจน (O_2) ในการหายใจ ดังนั้นแหล่งน้ำที่ปลาอาศัยอยู่จึงเป็นสารผสม เพราะมีองค์ประกอบของสารชนิดอื่นผสมอยู่ด้วย จะเห็นว่าสารบริสุทธิ์และสารผสมนั้นมีความสำคัญที่แตกต่างกัน



สารบริสุทธิ์และสารผสมมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่น
แตกต่างกันอย่างไร

จุดประสงค์การเรียนรู้

- บอกความแตกต่างของจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้
- อธิบายเกี่ยวกับพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารได้

คำสำคัญ

- จุดเดือด
- จุดหลอมเหลว
- ความหนาแน่น
- สารบริสุทธิ์
- สารผสม



ทดสอบความพร้อม

ทำแบบทดสอบออนไลน์ที่

<https://uqr.to/vdcy>

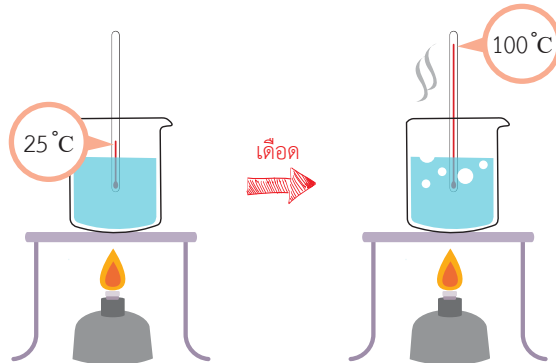


หน่วย	จุดประสงค์	คำถาม
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถระบุสมบัติทางกายภาพบางชนิด	1. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของน้ำมีค่าเท่าใด
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	2. เมื่อถึงจุดเดือด สารจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	3. เมื่อถึงจุดหลอมเหลว สารจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถระบุสมบัติทางกายภาพบางชนิด	4. ความหนาแน่นของน้ำมีค่าเท่าใด
สารและการจำแนกประเภทของสาร ม.1	นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติทางกายภาพ	5. สารที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจะลอยหรือจมน้ำ

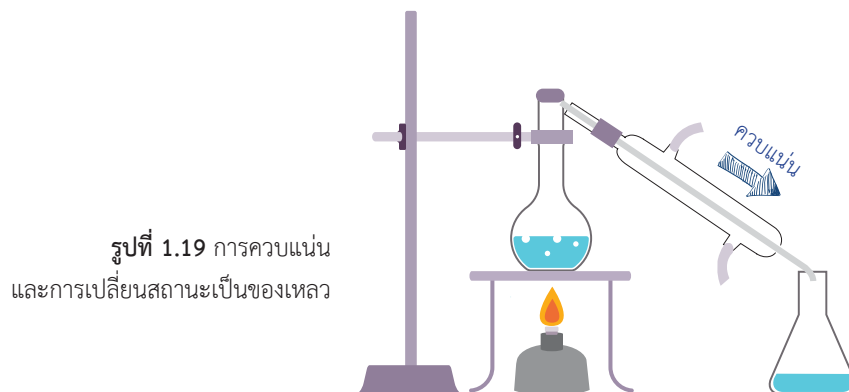


3.1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

จุดเดือด (boiling point : b.p.) คือ อุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกันกับ**จุดควบแน่น (condensation point)** หรืออุณหภูมิที่แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เช่น น้ำเดือดที่ 100°C คือมีจุดเดือดเท่ากับ 100°C และไอน้ำควบแน่นที่ 100°C เช่นกัน

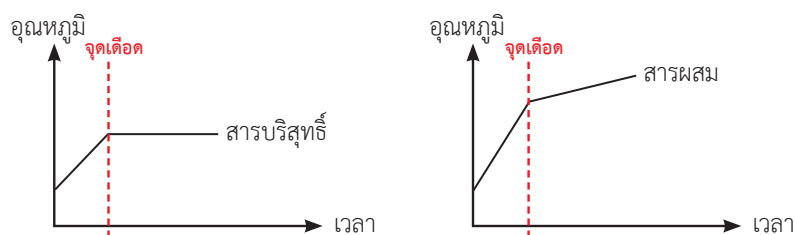


รูปที่ 1.18 การเดือด
และการเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ



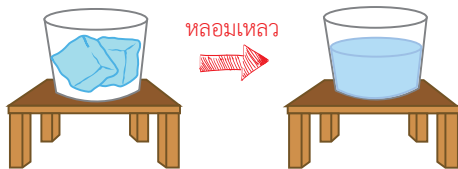
รูปที่ 1.19 การควบแน่น
และการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

เมื่อให้ความร้อนกับของเหลวที่เป็นสารบริสุทธิ์ สารบริสุทธิ์จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเดือดและขณะเดือดจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ นั่นคือ **สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่** ในขณะที่ของเหลวที่เป็นสารผสม เมื่อให้ความร้อนสารผสมจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเดือด แต่อุณหภูมิขณะเดือดจะยังคงเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ นั่นคือ **สารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่** ดังกราฟ

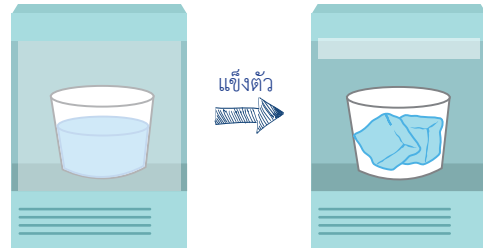


รูปที่ 1.20 กราฟจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดหลอมเหลว (melting point : m.p.) คือ อุณหภูมิที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกันกับ**จุดเยือกแข็ง (freezing point)** หรืออุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เช่น น้ำแข็งหลอมเหลวที่ 0°C คือมีจุดหลอมเหลวเท่ากับ 0°C และน้ำแข็งตัวที่ 0°C เช่นกัน

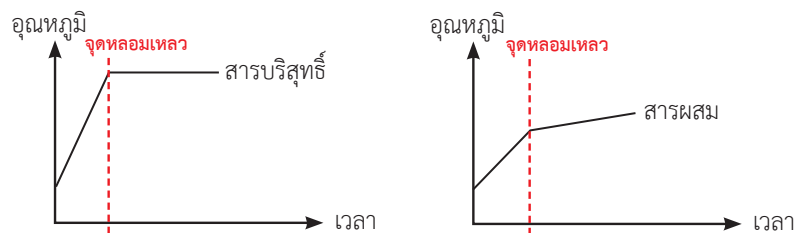


รูปที่ 1.21 การหลอมเหลวและการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว



รูปที่ 1.22 การแข็งตัวและการเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

เมื่อให้ความร้อนกับของแข็งจนถึงอุณหภูมิหนึ่งของแข็งจะเกิดการหลอมเหลวจนกระทั่งกลายเป็นของเหลวทั้งหมด ถ้าของแข็งนั้นเป็นสารบริสุทธิ์จะมีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวที่แคบ นั่นทำให้สารบริสุทธิ์มี**จุดหลอมเหลวคงที่** แต่ถ้าของแข็งนั้นเป็นสารผสมจะมีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวที่กว้าง ทำให้สารผสมมี**จุดหลอมเหลวไม่คงที่** ดังกราฟ



รูปที่ 1.23 กราฟจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

ถ้าต้องการทราบว่าของแข็งชนิดหนึ่งเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม จะมีวิธีการทดสอบอย่างไร





กิจกรรมระหว่างเรียน

ในห้องปฏิบัติการ มีของเหลวใสในปิกเกอร์ไบที่ 1 และปิกเกอร์ไบที่ 2 ดังรูป

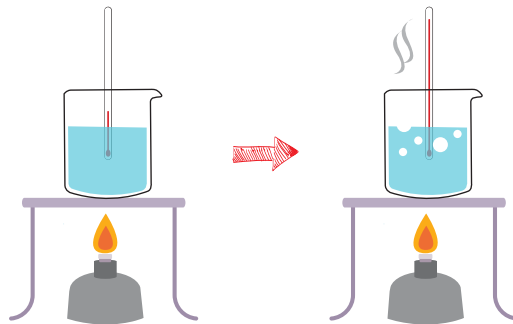


ปิกเกอร์ไบที่ 1



ปิกเกอร์ไบที่ 2

นักเรียนต้องการทราบว่าของเหลวใสในปิกเกอร์ไบใดเป็นสารบริสุทธิ์ จึงทำการทดลองหาจุดเดือดของของเหลวในปิกเกอร์ไบที่ 1 และปิกเกอร์ไบที่ 2 โดยให้ความร้อนกับของเหลว แล้ววัดอุณหภูมิของของเหลวด้วยเทอร์มอมิเตอร์ บันทึกอุณหภูมิของของเหลวที่เวลาต่าง ๆ จนกระทั่งของเหลวเกิดการเดือด



ได้ผลการทดลองดังตาราง

อุณหภูมิของของเหลวใน ปิกเกอร์ไบที่ (°C)	เวลา (นาที)						
	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
1	25.0	42.0	65.0	77.0	80.0	80.0	80.0
2	25.0	44.0	62.0	73.0	78.0	84.0	88.0

ให้นักเรียนวิเคราะห์ผลและระบุว่าของเหลวในปิกเกอร์ไบใดเป็นสารบริสุทธิ์ พร้อมอธิบาย



แบบฝึกทักษะ 1.6



จงตอบคำถามต่อไปนี้

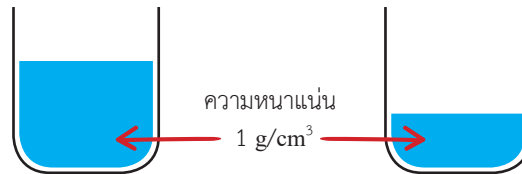
1. (*) จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารมีความหมายว่าอย่างไร
2. (**) นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิขณะเดือดของน้ำกลั่นและน้ำเกลือมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. (**) สารละลายที่เป็นของแข็งจะมีจุดหลอมเหลวเป็นอย่างไร
4. (***) ถ้าต้องการทราบว่าของเหลวลักษณะใสไม่มีสีชนิดหนึ่งเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม จะมีวิธีการตรวจสอบอย่างไร
5. (**) จงเขียนกราฟแสดงความแตกต่างระหว่างจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม
6. (**) จงยกตัวอย่างสารที่มีจุดหลอมเหลวคงที่มา 3 ตัวอย่าง
7. (***) จงบอกสถานะของสารต่อไปนี้ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ชนิดของสาร	จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	สถานะของสาร ที่อุณหภูมิ 25 °C
ออกซิเจน (O ₂)	-223	-183	
ไนโตรเจน (N ₂)	-210	-196	
ปรอท (Hg)	-39	357	
น้ำ (H ₂ O)	0	100	
แคลเซียม (Ca)	839	1,487	
ทองคำ (Au)	1,065	3,080	
A	44	210	
B	-2	35	
C	-175	-25	



3.2 ความหนาแน่น

ความหนาแน่น (density) เป็นสมบัติทางกายภาพของสาร สามารถคำนวณหาได้จากอัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของสาร ซึ่งสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่นเฉพาะตัว ตัวอย่างเช่น น้ำ 2 แก้ว แม้ว่าจะมีปริมาณของน้ำไม่เท่ากันแต่น้ำทั้งสองแก้วมีความหนาแน่นเท่ากับ 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากัน เนื่องจากน้ำทั้ง 2 แก้วเป็นสารบริสุทธิ์เหมือนกัน



รูปที่ 1.24 ความหนาแน่นของน้ำที่เป็นสารบริสุทธิ์

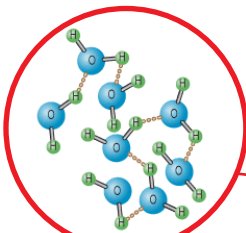
ส่วนสารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ แม้ว่าจะเป็นสารผสมชนิดเดียวกัน แต่ความหนาแน่นขึ้นกับสัดส่วนของสารที่ผสมกัน ตัวอย่างเช่น น้ำเกลือเข้มข้นมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำเกลือเจือจาง



น่ารู้กระต่ายสำคัญ

ทำไมน้ำแข็งถึงลอยน้ำ

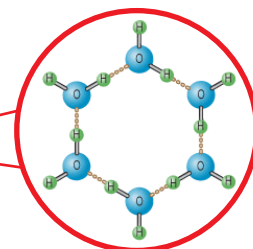
โดยทั่วไปของแข็งส่วนใหญ่มีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว เช่น เหล็กมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำจึงจมน้ำ แต่ในกรณีน้ำกับน้ำแข็ง น้ำมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำแข็ง เนื่องจากเมื่อน้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็งอนุภาคอยู่ห่างกันมากขึ้น ทำให้มีปริมาตรเพิ่มขึ้นและมีความหนาแน่นลดลง โดยน้ำแข็งมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.9 g/cm^3 ซึ่งน้อยกว่าน้ำที่มีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1 g/cm^3 น้ำแข็งจึงลอยน้ำได้



การจัดเรียงตัวของน้ำ
(ของเหลว)



น้ำแข็งลอยน้ำ



การจัดเรียงตัวของน้ำแข็ง
(ของแข็ง)



การคำนวณหาความหนาแน่นของสาร

ความหนาแน่นเป็นสมบัติของสารที่บอกให้ทราบว่า สารปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวลอยู่เท่าใด ตัวอย่างเช่น อะลูมิเนียมมีความหนาแน่น 2.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หมายความว่า อะลูมิเนียมปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวลของอะลูมิเนียม 2.7 กรัม ซึ่งความหนาแน่นของสารเป็นความสัมพันธ์ระหว่างมวลของสารใน 1 หน่วยปริมาตรของสารนั้น สามารถเขียนได้ ดังสมการ

$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวลของสาร (g)}}{\text{ปริมาตรของสาร (cm}^3\text{)}}$$

โดยหน่วยของความหนาแน่นคือ กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (g/cm^3) หรือกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (kg/m^3)



ให้ยกตัวอย่างสารบริสุทธิ์ 5 ชนิด พร้อมระบุความหนาแน่นของสารแต่ละชนิดโดยการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ

ตัวอย่างที่ 1

วัตถุ A มีมวล 25 กรัม ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาแน่นของวัตถุนี้นี้เป็นเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จาก } \text{ความหนาแน่น} &= \frac{\text{มวลของสาร (g)}}{\text{ปริมาตรของสาร (cm}^3\text{)}} \\ &= \frac{25 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} \\ &= 0.5 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

ดังนั้น วัตถุ A มีความหนาแน่นเท่ากับ 0.5 g/cm^3



ตัวอย่างที่ 2

วัตถุชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 0.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าวัตถุนี้นี้มีปริมาตร 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุนี้นี้จะมีมวลเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad & \text{จาก } \text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวลของสาร (g)}}{\text{ปริมาตรของสาร (cm}^3\text{)}} \\ & 0.2 \text{ g/cm}^3 = \frac{\text{มวลของสาร (g)}}{80 \text{ cm}^3} \end{aligned}$$

$$\text{มวลของสาร} = 16 \text{ กรัม}$$

ดังนั้น วัตถุนี้นี้มีมวลเท่ากับ 16 กรัม

ศึกษาโจทย์ประยุกต์เพิ่มเติมที่

<https://uqr.to/vdcz>



น้องลองทำ

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ของแข็งชนิดหนึ่งมีปริมาตร 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อนำของแข็งนี้ไปชั่งพบว่า มีมวลเท่ากับ 280 กรัม ของแข็งนี้มีความหนาแน่นเป็นเท่าใด
2. ทองคำมีความหนาแน่น 19.4 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าทองคำมีปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ทองคำก้อนนี้มีมวลเท่าใด

แบบฝึกทักษะ 1.7



จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. (*) ความหนาแน่นของสารมีความหมายว่าอย่างไร และมีวิธีการหาค่าความหนาแน่นของสารได้อย่างไร
2. (**) ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมแตกต่างกันอย่างไร พร้อมยกตัวอย่าง
3. (**) สารในสถานะของแข็งมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลวเสมอใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด
4. (*) ของแข็งชนิดหนึ่งมีมวล 140 กรัม ปริมาตร 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ของแข็งนี้มีความหนาแน่นเท่าใด
5. (**) อะลูมิเนียมมีความหนาแน่น 2.7 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าอะลูมิเนียมมีปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีมวลเท่าใด
6. (**) ถ้านำวัตถุชนิดหนึ่งที่มีมวล 72 กรัม ปริมาตร 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในน้ำ วัตถุนี้นี้จะลอยหรือจมน้ำ เพราะเหตุใด
7. (**) สาร A เป็นแท่งรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร สูง 2 เซนติเมตร และมีมวล 450 กรัม สาร B เป็นก้อนที่ไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต มีปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร และมีมวล 480 กรัม สารชนิดใดมีความหนาแน่นมากกว่า





นำรู้กระตุ่มสำคัญ

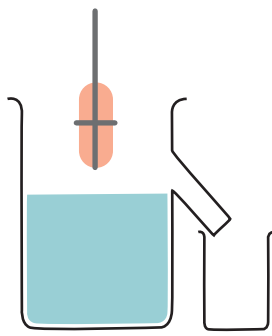
หาปริมาตรของวัตถุด้วย ถ้วยยูริกา

ถ้วยยูริกาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้หาปริมาตรของของแข็ง โดยใช้หลักของอาร์คิมิดีส คือการนำวัตถุไปแทนที่น้ำในถ้วยยูริกา ซึ่งปริมาตรน้ำที่ล้นออกจากถ้วยยูริกาจะมีค่าเท่ากับปริมาตรของวัตถุ



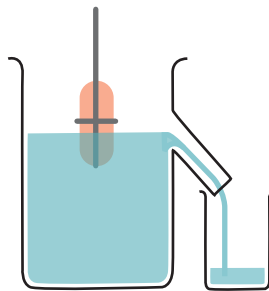
อาร์คิมิดีส
นักวิทยาศาสตร์ชาวกรีก [4]

ถ้วยยูริกา



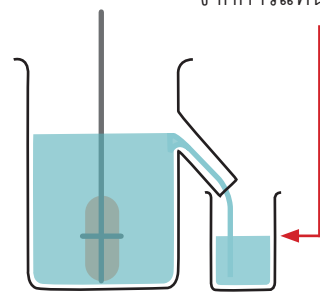
1.

วางปีกเกอร์ไว้ที่ปลายท่อ
ของถ้วยยูริกา
ที่บรรจุน้ำจนเต็ม
และเตรียมหย่อน
วัตถุที่ต้องการหาปริมาตร



2.

หย่อนวัตถุให้ค่อย ๆ
จมลงในถ้วยยูริกา
วัตถุจะเข้าไปแทนที่น้ำ
ทำให้น้ำไหลออกที่ปลายท่อ



อ่านค่าปริมาตร
ของน้ำที่ไหลออกมา
จากการแทนที่

3.

ปริมาตรของน้ำในปีกเกอร์
จะเท่ากับปริมาตรของวัตถุ
ส่วนที่จมลงไปใต้น้ำ



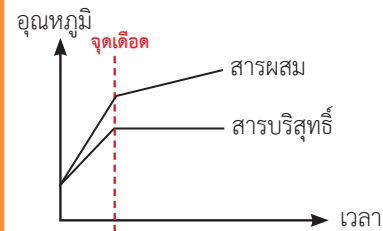


สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

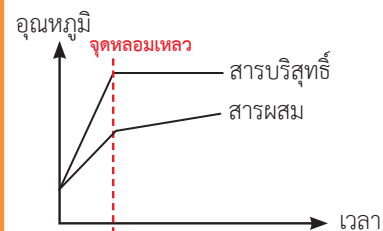
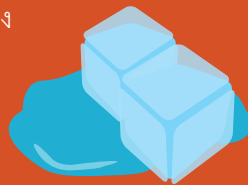
จุดเดือดและจุดหลอมเหลว



จุดเดือด คือ อุณหภูมิที่ของเหลว
เปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส
สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่
สารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่



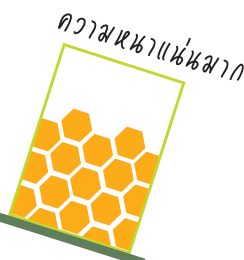
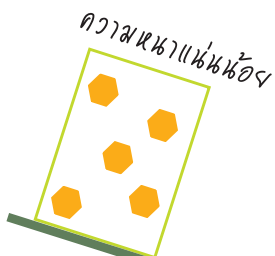
จุดหลอมเหลว คือ อุณหภูมิที่ของแข็ง
เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
สารบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวคงที่
สารผสมมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่



ความหนาแน่น

ความหนาแน่น

คือ อัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของสาร
สารบริสุทธิ์มีความหนาแน่นเฉพาะตัว
สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่



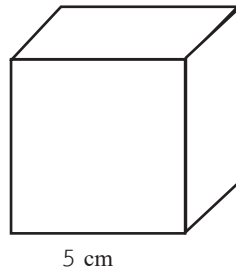
$$\text{ความหนาแน่น} = \frac{\text{มวลของสาร (g)}}{\text{ปริมาตรของสาร (cm}^3\text{)}}$$



ทบทวนตัวเอง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

- เมื่อให้ความร้อนกับของแข็ง 2 ชนิด พบว่า ของแข็ง A มีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวอยู่ระหว่าง $110.5 - 110.7^{\circ}\text{C}$ ส่วนของแข็ง B มีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลว อยู่ระหว่าง $140.2 - 145.9^{\circ}\text{C}$ นักเรียนคิดว่าของแข็งชนิดใดเป็นสารบริสุทธิ์ และของแข็งชนิดใดเป็นสารผสม เพราะเหตุใด (เรื่องที่ 3.1)
- เมื่อนำวัตถุทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสไปชั่ง พบว่ามีมวล 500 กรัม จงหาว่าวัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด (เรื่องที่ 3.2)



- สารบริสุทธิ์และสารผสมมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างไร (เรื่องที่ 3.1 และ 3.2)

หลังจากทบทวนตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องได้ที่

<https://uqr.to/vdd0>





วัฏจักรของน้ำในธรรมชาติ

เหตุใดน้ำจึงไม่เคยหมดไปจากโลก

วัฏจักรน้ำ (Water Cycle)

เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำตามสภาพแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนไป ทั้งในสิ่งมีชีวิต อากาศ ดิน และหิน จากระบบหนึ่งไปสู่ระบบหนึ่งหมุนเวียนเป็นวัฏจักร

2. การควบแน่น (condensation)

เมื่อไอน้ำลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศและระดับอุณหภูมิ ลดต่ำลง ทำให้ไอน้ำรวมตัวกันเป็นละอองน้ำและ เกาะกลุ่มกันในรูปของเมฆ (cloud)

3. การเกิดฝนตก (precipitation)

เมื่อไอน้ำในบรรยากาศสะสมรวมตัวกันมากขึ้น จนถึง “จุดอิ่มตัว” จะเกิดการ “ควบแน่น” เป็น หยดน้ำตกลงสู่พื้นโลกในหลายรูปแบบ ได้แก่ น้ำ ฝน ลูกเห็บ และหิมะ

1. การระเหย (evaporation)

เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ น้ำใน แหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร จะกลาย เป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ รวมถึงการคายน้ำ ของพืช

4. การรวมตัวของน้ำ (collection)

เป็นการไหลรวมกันของน้ำสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ ทะเล หรือมหาสมุทร น้ำฝนที่ตกลง มาจากชั้นบรรยากาศ ส่วนมากจะไหลรวมกันเป็นแหล่งน้ำผิวดิน และไหลลงสู่แม่น้ำไปสู่น ้สูดที่มหาสมุทร บางส่วนจะถูกกักเก็บไว้ในเขื่อน อ่างเก็บน้ำ บ่อดิน เพื่อการอุปโภคบริโภค บางส่วนจะถูกพืชดูดซึมเข้าไปในลำต้นเพื่อการเจริญเติบโต และบางส่วนสะสมที่แหล่งน้ำใต้ดิน



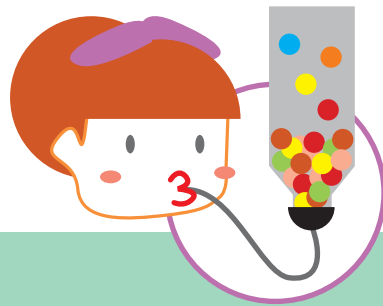
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้วประดิษฐ์ชุดการแสดงที่สามารถอธิบายการจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

ของแข็ง
ของเหลว
แก๊ส

วิธีการศึกษา

1. บรรจุเม็ดโฟมลงในภาชนะปิด
2. ทำการเป่าลมเข้าไปในภาชนะปิดจากด้านล่าง
3. ลดจำนวนเม็ดโฟมลง และทำการเป่าลมอีกครั้ง
4. สังเกตการเคลื่อนที่ของเม็ดโฟมในแต่ละครั้ง



วิศวกรรมศาสตร์

ประดิษฐ์ชุดแสดงการจัดเรียงอนุภาคของสาร ตามที่ได้ออกแบบไว้

เทคโนโลยี

ใช้โปรแกรมต่าง ๆ เช่น Adobe Illustrator หรือ

Adobe Photoshop ในการออกแบบชุดแสดงการจัดเรียงอนุภาคของสาร



คณิตศาสตร์

ใช้เรื่องการวัด การเทียบสัดส่วน และพื้นฐานการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เพื่อออกแบบสิ่งประดิษฐ์

วิทยาศาสตร์

การจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยอนุภาคของของแข็งจะเคลื่อนที่ได้น้อยกว่าของเหลวและแก๊ส ตามลำดับ

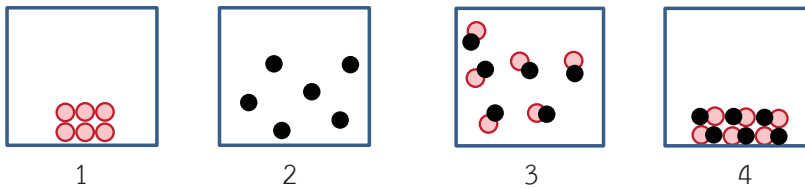




แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. รูปที่ 1-4 แสดงถึงสารต่าง ๆ ในระดับอะตอม



จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 เมื่อผสม 1 และ 2 รวมกันจะได้ 3 เป็นการเปลี่ยนทางกายภาพหรือทางเคมี
- 1.2 เมื่อผสม 1 และ 2 รวมกันจะได้ 4 เป็นการเปลี่ยนทางกายภาพหรือทางเคมี
- 1.3 เมื่อ 3 เปลี่ยนเป็น 4 เป็นการเปลี่ยนทางกายภาพหรือทางเคมี
2. จงระบุว่าสมบัติต่อไปนี้ เป็นสมบัติทางเคมีหรือสมบัติทางกายภาพ
 - 2.1 แท่งเหล็กเกิดสนิมเหล็กได้ในสภาวะที่มีความชื้นในบรรยากาศสูง
 - 2.2 โลหะปรอทเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้อง
 - 2.3 โลหะนิกเกิลละลายในกรดและเกิดสารละลายสีเขียว
 - 2.4 โลหะโพแทสเซียมมีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 63.5°C
 - 2.5 โลหะโครเมียมมีความหนาแน่นสูงกว่าโลหะโซเดียม
3. “สารชนิดหนึ่งอยู่ในสถานะที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมากและมีช่องว่างระหว่างอนุภาคมากที่สุด” จากข้อความข้างต้น เป็นสมบัติของสารในสถานะใด
4. ในขณะที่น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นน้ำ อุณหภูมิจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่าอะไร
5. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

กลุ่ม ก. น้ำอัดลม น้ำเกลือ น้ำหวาน น้ำปลา
 กลุ่ม ข. น้ำอบไทย น้ำพริก น้ำคลอง น้ำจิ้ม

จากข้อมูล ในการจำแนกสารออกเป็น 2 กลุ่ม ใช้เกณฑ์ใดในการจำแนก



6. พิจารณาการจำแนกประเภทของสารชนิดต่าง ๆ ในตาราง

สาร	การจำแนกสาร				
	ธาตุ		สารประกอบ	สารละลาย	สารบริสุทธิ์
	โลหะ	อโลหะ			
1. ผงซุรอส			✓		✓
2. พรอท	✓				✓
3. น้ำตาลทราย				✓	
4. น้ำมันเบนซิน			✓		✓

จากตาราง ให้ระบุว่าสารจำแนกประเภทของสารชนิดใดถูกต้องและไม่ถูกต้อง พร้อมอธิบาย

7. ตารางแสดงผลการทดสอบสมบัติบางประการของสาร A, B และ C

สาร	เห็นลำแสงเมื่อแสงผ่าน	กรองด้วยกระดาษกรอง	กรองด้วยกระดาษเซลโลเฟน
A	×	×	×
B	×	✓	✓
C	✓	✓	×

สารใดมีสมบัติเป็นสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ตามลำดับ

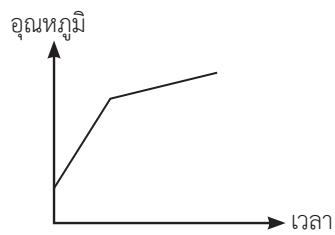
8. พิจารณาข้อมูลจากตาราง

สาร	จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)
A	-89.0	82.3
B	25.7	82.4
C	-89.5	117.7
D	-94.9	56.5

ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส สารแต่ละชนิดอยู่ในสถานะใด



9. จากกราฟ เป็นการทดสอบหาจุดเดือดของสารประเภทใด



10. พิจารณาข้อมูลต่อไปนี้

สาร A มีความหนาแน่นเท่ากับ 0.8 g/cm^3

สาร B มีความหนาแน่นเท่ากับ 1.0 g/cm^3

สาร C มีความหนาแน่นเท่ากับ 2.0 g/cm^3

สาร D มีความหนาแน่นเท่ากับ 2.4 g/cm^3

ถ้าสาร A, B, C และ D ไม่ละลายในน้ำ สารชนิดใดเมื่อใส่ลงในน้ำจะจมลงสู่ก้นภาชนะ

คำถามประลองยุทธ์

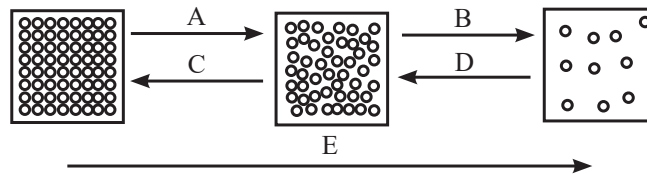
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ตารางแสดงจุดหลอมเหลวของสารประกอบออกไซด์ชนิดต่าง ๆ ของแมงกานีส

ชนิดของสารประกอบออกไซด์ของแมงกานีส	จุดหลอมเหลว (องศาเซลเซียส)
ชนิดที่ 1	6
ชนิดที่ 2	535
ชนิดที่ 3	1,000
ชนิดที่ 4	1,590
ชนิดที่ 5	1,800

ที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส สารประกอบออกไซด์ของแมงกานีสชนิดใดมีสถานะเป็นของแข็ง

2. กำหนดให้ A, B, C, D และ E เป็นกระบวนการเปลี่ยนสถานะของสารซึ่งมีแผนภาพแสดงอนุภาคของสาร ดังรูป



พิจารณາตารางแสดงกระบวนการของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่อไปนี้

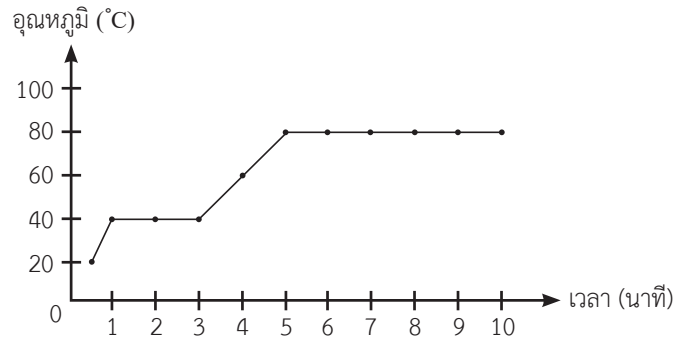
เหตุการณ์/ปรากฏการณ์	กระบวนการ
1. การทำน้ำเชื่อม	A
2. การเกิดฝน	B
3. การเคลือบช็อกโกแลตบนไอศกรีม	C
4. การไต้กลั่นน้ำหอม	D
5. การไต้กลั่นลูกเหม็น	E

ข้อใดระบุกระบวนการของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ได้ถูกต้อง พร้อมอธิบาย



3. นำสารตัวอย่างชนิดหนึ่งมาต้ม แล้วเก็บข้อมูลเป็นเวลา 10 นาที ได้ข้อมูลดังกราฟ

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสารกับเวลาที่ใช้ต้มสาร



สารชนิดนี้มีจุดเดือดเท่าใด

4. พิจารณาข้อมูลในตารางต่อไปนี้

สาร	ลักษณะของสาร	ผลการกรองด้วยกระดาษชนิดต่าง ๆ	
		กระดาษกรอง	กระดาษเซลโลเฟน
A	ของเหลวขุ่นสีดำ	มีตะกอนสีดำบนกระดาษกรอง และได้ของเหลวใสไม่มีสี	มีตะกอนสีดำบนกระดาษเซลโลเฟน และได้ของเหลวใสไม่มีสี
B	ของเหลวขุ่นสีขาว	ไม่มีตะกอนบนกระดาษกรอง และได้ของเหลวสีขาวขุ่น	มีตะกอนสีขาวบนกระดาษเซลโลเฟน และได้ของเหลวใสไม่มีสี
C	ของเหลวใสสีเหลือง	ไม่มีตะกอนบนกระดาษกรอง และได้ของเหลวใสสีเหลือง	ไม่มีตะกอนบนกระดาษเซลโลเฟน และได้ของเหลวใสสีเหลือง
D	ของเหลวขุ่นสีส้ม	มีตะกอนสีส้มบนกระดาษกรอง และได้ของเหลวใสไม่มีสี	มีตะกอนสีส้มบนกระดาษเซลโลเฟน และได้ของเหลวใสไม่มีสี

จากตารางที่กำหนดให้ จงเรียงลำดับขนาดอนุภาคของสารจากใหญ่ไปเล็ก

5. จากตารางที่กำหนดให้ มีสารชนิดใดบ้างที่จัดเป็นสารประกอบ

ชนิดของสาร	จำนวนอะตอมของธาตุต่าง ๆ ในโมเลกุลของสาร		
	ธาตุ X	ธาตุ Y	ธาตุ Z
1	1	2	1
2	-	2	-
3	2	2	1
4	1	-	1
5	2	-	-

6. ในการหาจุดเดือดของของเหลว 4 ชนิด ได้แก่ สาร A, B, C และ D แล้ววัดอุณหภูมิของของเหลวเมื่อเวลาผ่านไป ได้ผลดังตาราง

ชนิดของเหลว	อุณหภูมิของของเหลว ($^{\circ}\text{C}$) ในนาทีที่						
	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0
A	44.0	66.0	84.0	94.0	100.0	100.0	100.0
B	48.0	75.0	86.0	89.0	91.0	94.0	95.0
C	49.0	68.0	78.0	80.0	80.0	80.0	80.0
D	42.0	64.5	76.0	88.5	91.0	93.5	95.0

จากตาราง ของเหลวชนิดใดอาจเป็นสารผสม

