

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

ผู้เรียบเรียง

ผศ.ดร.ปรัชญพงศ์ ยาศรี

ผศ.ดร.จิราพัทธ์ สี่แจ่ม

ผู้ตรวจ

ศ.ดร.ปรีชา ภูวไพริศรัศ

ผศ.ดร.สุทิน แก่นนาคำ

วิศุขญา วรระลัย

ศุจิภา งามสะอาด

พัฒน์ สัตถาสารุชนะ

บรรณาธิการ

พันธกานต์ อุณหภัทรฐิติกุล

วรรณวิศา สุตมาตร

ชื่อผลงาน : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.2 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 ๒ 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 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



นำรู้กระจุกสำคัญ

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

สำหรับสื่อการเรียนรู้ออนไลน์ ภายในหนังสือเรียน



วิธีใช้งานสื่อการเรียนรู้ออนไลน์บนคอมพิวเตอร์



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

2. **พิมพ์ URL** ลงในโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์บนคอมพิวเตอร์ เพื่อเข้าถึงสื่อการเรียนรู้ออนไลน์

สารบัญ

1. สารละลาย

แผนผังมโนทัศน์

1. องค์ประกอบของสารละลาย	3
1.1 หลักการพิจารณาตัวทำละลายและตัวละลาย	6
1.2 สารละลายอิ่มตัว	11
2. สภาพละลายได้ของสาร	17
2.1 สภาพละลายได้ของสาร	19
2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร	22
2.3 พลังงานกับการละลาย	33
3. ความเข้มข้นของสารละลาย	40
3.1 ความเข้มข้นของสารละลาย ในหน่วยร้อยละ	42
3.2 การเตรียมสารละลาย	52
วิทยาศาสตร์รอบตัว	61
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	62
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	63
คำถามประลองยุทธ์	66

2. ระบบร่างกายมนุษย์

แผนผังมโนทัศน์

1. ระบบหมุนเวียนเลือด	72
1.1 เลือด	75
1.2 หลอดเลือด	81
1.3 หัวใจ	82
1.4 แนวทางการดูแลรักษา ระบบหมุนเวียนเลือด	88
2. ระบบหายใจ	93
2.1 โครงสร้างของระบบหายใจ	96
2.2 กลไกการหายใจและ การแลกเปลี่ยนแก๊ส	99
2.3 แนวทางการดูแลรักษาระบบหายใจ	106
3. ระบบขับถ่าย	112
3.1 โครงสร้างของระบบขับถ่าย	115
3.2 การสร้างน้ำปัสสาวะ	118
3.3 แนวทางการดูแลรักษาระบบขับถ่าย	121
4. ระบบประสาท	125
4.1 องค์ประกอบของระบบประสาท	128
4.2 วงจรการตอบสนองของระบบประสาท	133
4.3 แนวทางการดูแลรักษาระบบประสาท	135
5. ระบบสืบพันธุ์	140
5.1 โครงสร้างของระบบสืบพันธุ์เพศชาย และเพศหญิง	142
5.2 ฮอร์โมนเพศ	148
5.3 การตกไข่และการมีประจำเดือน	149
5.4 การตั้งครรภ์และการคุมกำเนิด	152
5.5 แนวทางการดูแลรักษาระบบสืบพันธุ์	159

2. ระบบร่างกายมนุษย์ (ต่อ)

วิทยาศาสตร์รอบตัว	164
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	165
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	166
คำถามประลองยุทธ์	170

3. การเคลื่อนที่และแรง

แผนผังมโนทัศน์	
1. การเคลื่อนที่	174
1.1 ระยะทางและการกระจัด	178
1.2 อัตราเร็วและความเร็ว	181
2. แรงในธรรมชาติ	189
2.1 แรงและการหาแรงลัพธ์	191
2.2 แรงเสียดทาน	196
2.3 ความดันของของเหลวและแรงพยุง	202
2.4 สนามของแรง	209
3. โมเมนตัมและการหมุน	215
วิทยาศาสตร์รอบตัว	228
กิจกรรมท้ายหน่วยการเรียนรู้	229
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้	230
คำถามประลองยุทธ์	231
กิจกรรมเสริมสร้างสมรรถนะ	232
แหล่งอ้างอิง	
บรรณานุกรม	

สารบัญ QR-code

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารละลาย				
บท	เรื่อง	รายละเอียด	หน้าที่	
1	องค์ประกอบของสารละลาย	ทดสอบความพร้อม	4	
		โจทย์ประยุกต์	14	
		ทบทวนตัวเอง	16	
2	สภาพละลายได้ของสาร	ทดสอบความพร้อม		18
		โจทย์ประยุกต์		21
		การทดลองที่ 1.1 ชนิดของตัวทำละลายและตัวละลายที่ต่างกันมีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร	วางแผนการทดลอง	23
			การทดลอง	24
			สรุปผลการทดลอง	24
		การทดลองที่ 1.2 ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร	วางแผนการทดลอง	29
			การทดลอง	30
			สรุปผลการทดลอง	30
		การทดลองที่ 1.3 พลังงานกับการละลาย	วางแผนการทดลอง	35
			การทดลอง	36
			สรุปผลการทดลอง	36
		ทบทวนตัวเอง		39
3	ความเข้มข้นของสารละลาย	ทดสอบความพร้อม		41
		โจทย์ประยุกต์		46
		การทดลองที่ 1.4 การเตรียมสารละลายโดยมีตัวทำละลายเป็นของเหลวและตัวละลายเป็นของแข็ง	วางแผนการทดลอง	56
			การทดลอง	57
			สรุปผลการทดลอง	57
		ทบทวนตัวเอง		60

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบร่างกายมนุษย์

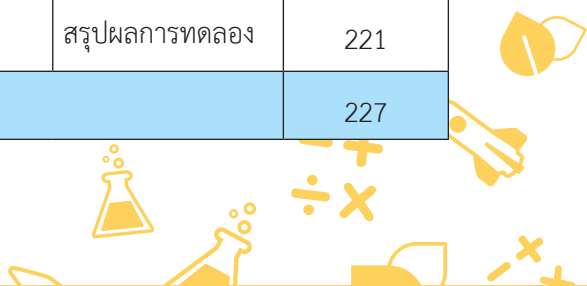
บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
1	ระบบหมุนเวียนเลือด	ทดสอบความพร้อม		73
		การทดลองที่ 2.1 เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และ เกล็ดเลือดแตกต่างกันอย่างไร	วางแผนการทดลอง	76
			การทดลอง	76
			สรุปผลการทดลอง	77
		โจทย์ประยุกต์		83
		การทดลองที่ 2.2 แบบจำลอง การทำงานของหัวใจ	วางแผนการทดลอง	84
			การทดลอง	84
			สรุปผลการทดลอง	84
		ทบทวนตัวเอง		92
2	ระบบหายใจ	ทดสอบความพร้อม		94
		การทดลองที่ 2.3 แบบจำลอง การทำงานของปอด	วางแผนการทดลอง	97
			การทดลอง	98
			สรุปผลการทดลอง	98
		โจทย์ประยุกต์		100
		การทดลองที่ 2.4 ความจุอากาศของปอด	วางแผนการทดลอง	102
			การทดลอง	102
			สรุปผลการทดลอง	103
		ทบทวนตัวเอง		111

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ระบบร่างกายมนุษย์ (ต่อ)

บท	เรื่อง	รายละเอียด		หน้าที่
3	ระบบขับถ่าย	ทดสอบความพร้อม		113
		การทดลองที่ 2.5 โครงสร้างไต	วางแผนการทดลอง	116
			การทดลอง	117
			สรุปผลการทดลอง	117
		โจทย์ประยุกต์		120
		ทบทวนตัวเอง		124
4	ระบบประสาท	ทดสอบความพร้อม		126
		โจทย์ประยุกต์		129
		การทดลองที่ 2.6 การตอบสนองของ ระบบประสาท	วางแผนการทดลอง	131
			การทดลอง	131
			สรุปผลการทดลอง	132
		ทบทวนตัวเอง		139
5	ระบบสืบพันธุ์	ทดสอบความพร้อม		141
		โจทย์ประยุกต์		155
		ทบทวนตัวเอง		163



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเคลื่อนที่และแรง				
บท	เรื่อง	รายละเอียด	หน้าที่	
1	การเคลื่อนที่	ทดสอบความพร้อม	175	
		โจทย์ประยุกต์	185	
		ทบทวนตัวเอง	188	
2	แรงในธรรมชาติ	ทดสอบความพร้อม	190	
		การทดลองที่ 3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน	วางแผนการทดลอง	200
			การทดลอง	201
			สรุปผลการทดลอง	201
		โจทย์ประยุกต์	205	
		การทดลองที่ 3.2 ปัจจัยที่มีผลต่อความดัน	วางแผนการทดลอง	207
			การทดลอง	208
			สรุปผลการทดลอง	208
		ทบทวนตัวเอง	214	
3	โมเมนต์และการหมุน	ทดสอบความพร้อม	216	
		โจทย์ประยุกต์	219	
		การทดลองที่ 3.3 โมเมนต์และสมดุลต่อการหมุน	วางแผนการทดลอง	220
			การทดลอง	221
			สรุปผลการทดลอง	221
		ทบทวนตัวเอง	227	



NOTE





หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สารละลาย

สารละลายเป็นสารผสมที่มีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว
ประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย

สารละลาย

1. องค์ประกอบของสารละลาย

- 1.1 หลักการพิจารณาตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
- 1.2 สารละลายอิมmiscible

2. สภาพละลายได้ของสาร

- 2.1 สภาพละลายได้ของสาร
- 2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร
- 2.3 พลังงานกับการละลาย

3. ความเข้มข้นของสารละลาย

- 3.1 ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ
- 3.2 การเตรียมสารละลาย

ตัวชี้วัด

- ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวถูกละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ
- ว 2.1 ม.2/5 ระบุปริมาณตัวถูกละลายในสารละลาย ในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละ ปริมาตรต่อปริมาตร มวลต่อมวล และมวลต่อปริมาตร
- ว 2.1 ม.2/6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้ โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย

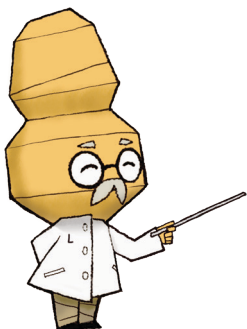


1. องค์ประกอบของสารละลาย

1.1 หลักการพิจารณาตัวทำละลายและตัวละลาย

1.2 สารละลายอิมิตัว

เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน เป็นเหรียญที่ผลิตเพื่อนำออกใช้หมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจ เพื่อให้มีปริมาณเพียงพอสำหรับความต้องการใช้ในตลาดการค้าและได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบและลวดลายไปตามยุคสมัย ในปัจจุบันมีการใช้เหรียญกษาปณ์หมุนเวียน 6 ชนิด คือ เหรียญ 25 สตางค์ 50 สตางค์ 1 บาท 2 บาท 5 บาท และ 10 บาท ซึ่งรู้หรือไม่ว่าเหรียญกษาปณ์เหล่านี้จัดเป็นสารละลายที่เป็นของแข็งชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากสารผสมระหว่างนิกเกิลทองแดง และอะลูมิเนียมในสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไป ในบทนี้เราจะได้เรียนรู้ว่าสารละลายมีองค์ประกอบใดบ้าง และจะมีวิธีการระบุองค์ประกอบของสารละลายนั้นอย่างไร



สารละลายมีองค์ประกอบใดบ้าง

จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายความหมายของสารผสมในรูปของสารละลายได้
- ระบุองค์ประกอบของสารละลายได้ว่าสารใดเป็นตัวทำละลายหรือตัวละลาย
- อธิบายความหมายของสารละลายอิมิตัวได้

คำสำคัญ

- สารละลาย
- ตัวละลาย
- ตัวทำละลาย
- สารละลายอิมิตัว



ทดสอบความพร้อม

ทำแบบทดสอบออนไลน์ที่

<https://uqr.to/wyge2>

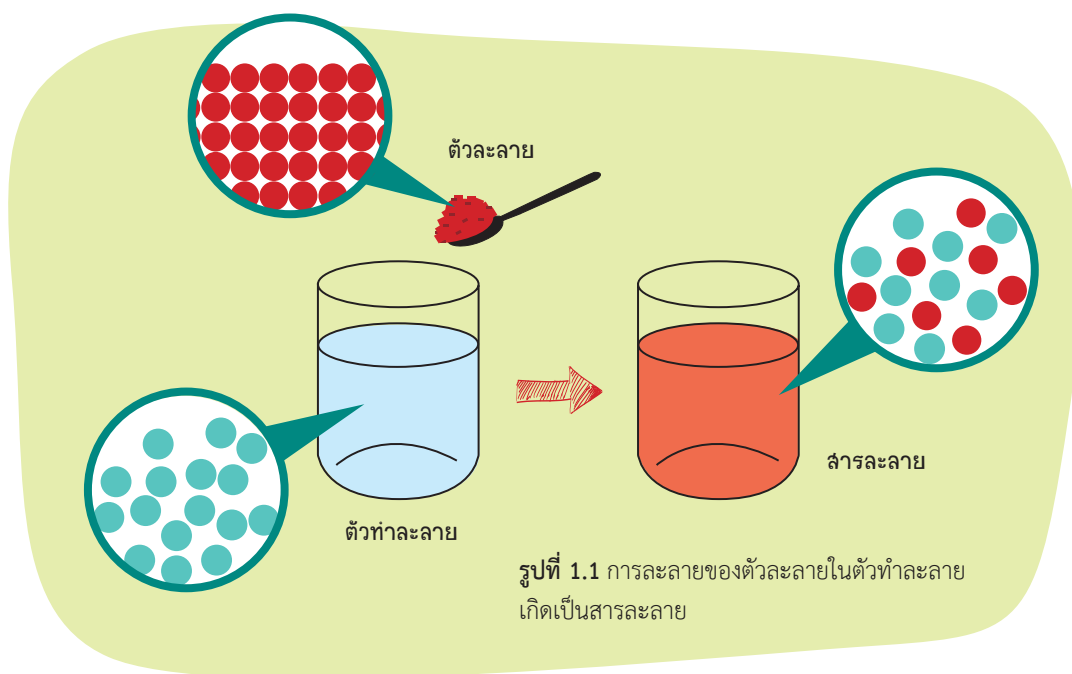


หน่วย	จุดประสงค์	คำถาม
สารและการ จำแนกประเภท ของสาร ม.1	นักเรียนสามารถจำแนกสาร แต่ละประเภทโดยใช้ความ บริสุทธิ์ของสารเป็นเกณฑ์ได้	1. ให้อธิบายความแตกต่างของสารบริสุทธิ์กับสารผสม พร้อมยกตัวอย่างสารบริสุทธิ์และสารผสมที่พบใน ชีวิตประจำวันมาอย่างละ 3 ชนิด
สารและการ จำแนกประเภท ของสาร ม.1	นักเรียนสามารถจำแนกสาร แต่ละประเภทโดยใช้ลักษณะ เนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้	2. สารละลายมีความแตกต่างจากคอลลอยด์และ สารแขวนลอยอย่างไร
สารและการ จำแนกประเภท ของสาร ม.1	นักเรียนสามารถจำแนกสาร แต่ละประเภทโดยใช้สมบัติ ของสารเป็นเกณฑ์ได้	3. พิจารณาสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ แล้วระบุว่าสาร เหล่านี้ละลายในน้ำได้หรือไม่ได้ 3.1 เกลือแกง 3.2 ลูกเหม็น 3.3 น้ำตาลทราย 3.4 ด่างทับทิม
สารและการ จำแนกประเภท ของสาร ม.1	นักเรียนสามารถจำแนกสาร แต่ละประเภทโดยใช้สมบัติ ของสารเป็นเกณฑ์ได้	4. ขนาดอนุภาคของสารละลายมีค่าประมาณเท่าใด
สารและการ จำแนกประเภท ของสาร ม.1	นักเรียนสามารถจำแนกสาร แต่ละประเภทโดยใช้สมบัติ ของสารเป็นเกณฑ์ได้	5. ให้ยกตัวอย่างสารที่นักเรียนคิดว่าเป็นสารละลาย มา 1 ชนิด พร้อมอธิบายเหตุผลว่าเพราะเหตุใดจึงคิด ว่าสารชนิดนี้เป็นสารละลาย



สารละลาย (solution)

สารละลายเป็นสารผสมที่จัดเป็นสารเนื้อเดียว ประกอบด้วยตัวละลาย (solute) และตัวทำละลาย (solvent) ดังรูปที่ 1.1 สารละลายจัดเป็นสารไม่บริสุทธิ์และเขียนสูตรเคมีไม่ได้ ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สก็ได้



แล้วเราจะมีวิธีการพิจารณาองค์ประกอบของสารละลายอย่างไร
ว่าสารใดคือตัวละลาย และสารใดคือตัวทำละลาย

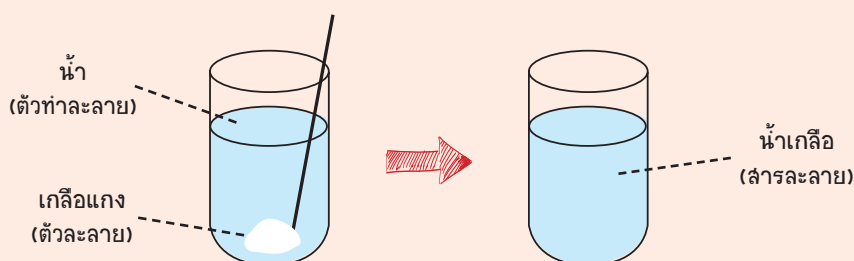
สารละลายประกอบด้วยอนุภาคของตัวละลายที่กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอระหว่างอนุภาคของตัวทำละลายจนเป็นสารผสมที่มีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว เช่น อากาศ เป็นสารละลายที่มีสถานะเป็นแก๊ส ประกอบด้วย แก๊สไนโตรเจน (N_2) 78% แก๊สออกซิเจน (O_2) 21% และแก๊สอื่น ๆ อีก 1% เราจะทราบได้อย่างไรว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย หรือสารใดเป็นตัวละลาย ดังนั้นจึงต้องมีหลักการพิจารณาองค์ประกอบของสารละลาย



1.1 หลักการพิจารณาตัวทำละลายและตัวละลาย

1) ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์

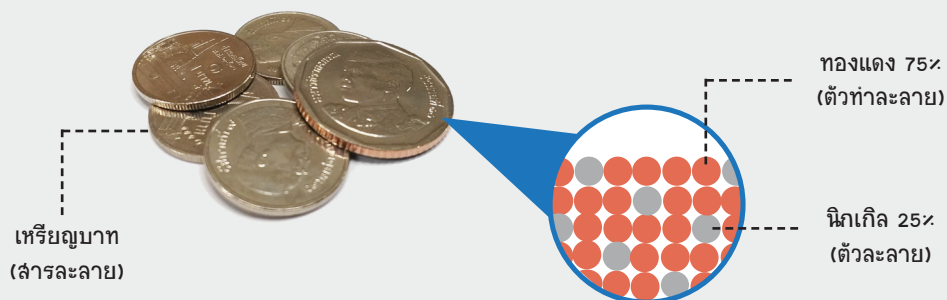
ในกรณีที่ตัวทำละลายและตัวละลายมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกันกับสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีสถานะต่างจากสารละลายจัดเป็นตัวละลาย ตัวอย่างเช่น น้ำเกลือประกอบด้วยเกลือแกงและน้ำ ซึ่งน้ำมีสถานะเป็นของเหลวเหมือนกับน้ำเกลือ น้ำจึงจัดเป็นตัวทำละลาย ส่วนเกลือแกงมีสถานะเป็นของแข็งซึ่งมีสถานะต่างจากน้ำเกลือ เกลือแกงจึงจัดเป็นตัวละลาย ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 การพิจารณาตัวทำละลายและตัวละลายโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์

2) ใช้ปริมาณของสารเป็นเกณฑ์

ในกรณีที่ตัวละลายและตัวทำละลายมีสถานะเหมือนกันและมีสถานะเดียวกันกับสารละลาย ให้ใช้ปริมาณสารเป็นเกณฑ์ โดยสารที่มีปริมาณมากกว่าจัดเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าจัดเป็นตัวละลาย ตัวอย่างเช่น เหรียญบาทประกอบด้วยนิกเกิลและทองแดงที่มีสถานะเป็นของแข็งเหมือนกัน แต่ทองแดงมีปริมาณมากกว่าจึงจัดเป็นตัวทำละลาย ส่วนนิกเกิลมีปริมาณน้อยกว่าจึงจัดเป็นตัวละลาย ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 การพิจารณาตัวทำละลายและตัวละลายโดยใช้ปริมาณของสารเป็นเกณฑ์



สารละลายที่เราสามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน มีทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสารละลายแต่ละชนิดมีองค์ประกอบของตัวทำละลายและตัวละลายต่างกันไป ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 สารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

สถานะ	สารละลาย	องค์ประกอบของสารละลาย	ตัวทำละลาย	ตัวละลาย
ของแข็ง (solid solution)	ทองสัมฤทธิ์	ทองแดง (80%) ดีบุก (20%)	ทองแดง	ดีบุก
	เหรียญบาท	ทองแดง (75%) นิกเกิล (25%)	ทองแดง	นิกเกิล
	ฟิวส์ไฟฟ้า	บิสมัท (50%) ตะกั่ว (25%) ดีบุก (25%)	บิสมัท	ตะกั่ว ดีบุก
ของเหลว (liquid solution)	น้ำส้มสายชูกลั่น 5%	น้ำ (95%) กรดแอสซิดิก (5%)	น้ำ	กรดแอสซิดิก
	สารละลายน้ำตาล (น้ำเชื่อม)	น้ำ (l) น้ำตาลทราย (s)	น้ำ	น้ำตาลทราย
	น้ำโซดา	น้ำ (l) แก๊สคาร์บอน-ไดออกไซด์ (g)	น้ำ	แก๊สคาร์บอน-ไดออกไซด์
แก๊ส (gaseous solution)	อากาศ	แก๊สไนโตรเจน (78%) แก๊สออกซิเจน (21%) และแก๊สอื่น ๆ (1%)	แก๊สไนโตรเจน	แก๊สออกซิเจน และแก๊สอื่น ๆ
	แก๊สหุงต้ม (LPG)	แก๊สโพรเพน (70%) แก๊สบิวเทน (30%)	แก๊สโพรเพน	แก๊สบิวเทน

จากตารางที่ 1.1 จะเห็นว่า สารละลายทุกชนิดมีตัวทำละลายเพียงชนิดเดียว แต่มีตัวละลายเป็นองค์ประกอบได้ตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป ตัวอย่างเช่น อากาศเป็นสารละลายที่มีแก๊สไนโตรเจนเป็นตัวทำละลายเพียงชนิดเดียว แต่มีตัวละลายหลายชนิด ได้แก่ แก๊สออกซิเจน และแก๊สอื่น ๆ





กิจกรรมระหว่างเรียน

ให้นักเรียนระบุว่าสารละลายต่อไปนี้ มีตัวละลายและตัวทำละลายใดเป็นองค์ประกอบหลัก



น้ำส้มสายชู



ทองเหลือง



แอลกอฮอล์ล้างมือ



น้ำอัดลม





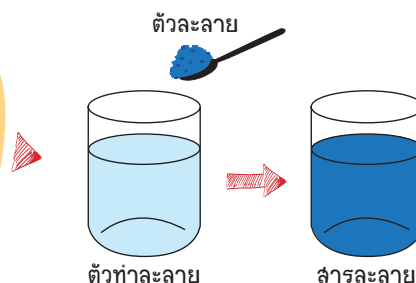
สาระสำคัญ

หลักการพิจารณาองค์ประกอบของสารละลาย

ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์
(สถานะต่างกัน)

ตัวทำละลาย มีสถานะเหมือนกับสารละลาย

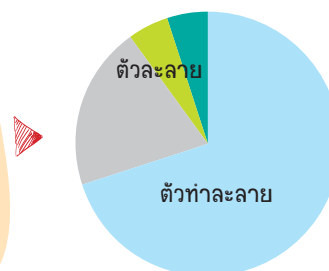
ตัวละลาย มีสถานะต่างจากสารละลาย



ใช้ปริมาณของสารเป็นเกณฑ์
(สถานะเดียวกัน)

ตัวทำละลาย มีปริมาณมากกว่าตัวละลาย

ตัวละลาย มีปริมาณน้อยกว่าตัวทำละลาย



สารละลายอาจมีตัวละลายได้มากกว่า 1 ชนิด
แต่มีตัวทำละลายได้เพียงชนิดเดียวเท่านั้น

เมื่อเราเติมตัวละลายที่เป็นของแข็งลงในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวจนเกิดเป็นสารละลายที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ เช่น การละลายของน้ำตาลทรายในน้ำเป็นสารละลายน้ำตาล ถ้าสังเกตจะพบว่า ในช่วงแรกที่เติมน้ำตาลทรายที่เป็นตัวละลายจะละลายในน้ำที่เป็นตัวทำละลายได้ดีและรวดเร็ว แต่เมื่อเติมตัวละลายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จะพบว่าเมื่อถึงจุดหนึ่งตัวละลายจะไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกต่อไป นั่นหมายความว่าสารละลายนั้นเป็นสารละลายอิ่มตัวแล้ว ณ อุณหภูมินั้น



รูปที่ 1.4 สารละลายน้ำตาลหรือน้ำเชื่อม

แบบฝึกทักษะ 1.1



จงตอบคำถามต่อไปนี้

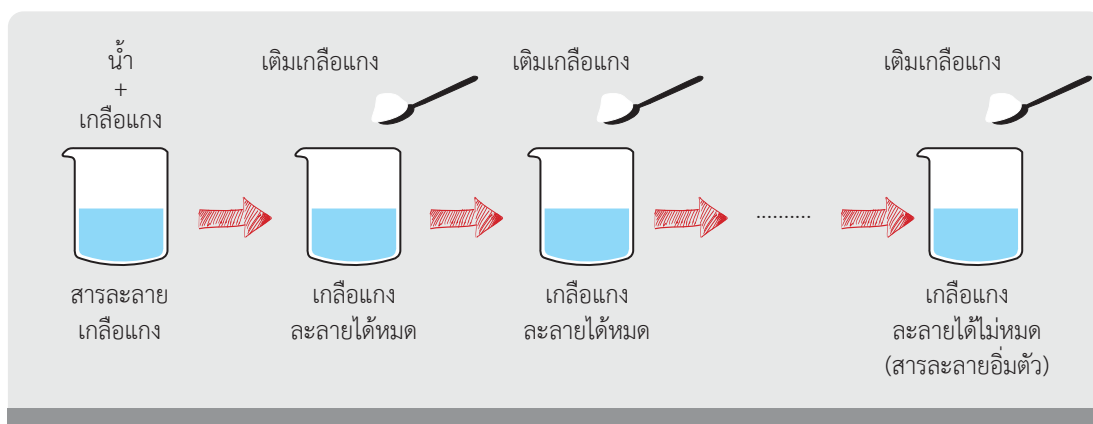
1. (*) จงระบุว่าข้อความใดกล่าวถูกต้องและข้อความใดกล่าวผิด พร้อมทั้งแก้ไขข้อที่ผิดให้ถูกต้อง
 - 1.1 สารละลายเป็นสารเนื้อเดียว จึงจัดเป็นสารบริสุทธิ์
 - 1.2 ตัวทำละลายมีสถานะเดียวกันกับสารละลายเสมอ
 - 1.3 อากาศเป็นสารละลายที่มีแก๊สออกซิเจน (O_2) เป็นตัวทำละลาย และมีแก๊สไนโตรเจน (N_2) กับแก๊สอื่น ๆ เป็นตัวละลาย
 - 1.4 สารละลายพบได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
 - 1.5 สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายหลายชนิด และมีตัวละลายได้เพียงชนิดเดียว
2. (**) สารละลายที่เกิดจากสาร 2 ชนิด ที่มีสถานะต่างกัน จะมีวิธีการระบุตัวทำละลายและตัวละลายอย่างไร ยกตัวอย่างประกอบ
3. (***) จากข้อมูล ให้ระบุชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย พร้อมอธิบายหลักการพิจารณา
 - 3.1 เหล็กกล้าไร้สนิม ประกอบด้วย เหล็กร้อยละ 74 โครเมียมร้อยละ 18 และนิกเกิลร้อยละ 8
 - 3.2 น้ำส้มสายชูกลั่น 5% ประกอบด้วย กรดแอซีติก 5% และน้ำ 95%
 - 3.3 น้ำอัดลม ประกอบด้วย น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำตาลทราย
 - 3.4 สารละลาย ABC ประกอบด้วย สาร B กับสาร C รวมกันได้ 50% และสาร A อีก 50%
 - 3.5 สารละลาย XYZ ประกอบด้วย แก๊ส 3 ชนิด คือ แก๊ส X, แก๊ส Y และแก๊ส Z โดยที่ปริมาณของแก๊ส $X < Y < Z$ ตามลำดับ

ถ้าละลายเกลือแกงจำนวนหนึ่งในน้ำ แล้วพบว่าเกลือเกลือแกงบางส่วนที่ไม่ละลาย จะเรียกสารละลายนี้ว่าอย่างไร



1.2 สารละลายอิ่มตัว

สารละลายอิ่มตัว (saturated solution) คือสารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ ตัวอย่างเช่น การละลายของเกลือแกงในน้ำได้เป็นสารละลายเกลือแกง เมื่อทำการเติมเกลือแกงที่เป็นตัวละลายลงในน้ำที่เป็นตัวทำละลายจนกระทั่งเกลือแกงไม่สามารถละลายต่อไปได้อีก คือการเกิดเป็นสารละลายเกลือแกงอิ่มตัว ดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 แบบจำลองการเกิดสารละลายเกลือแกงอิ่มตัว



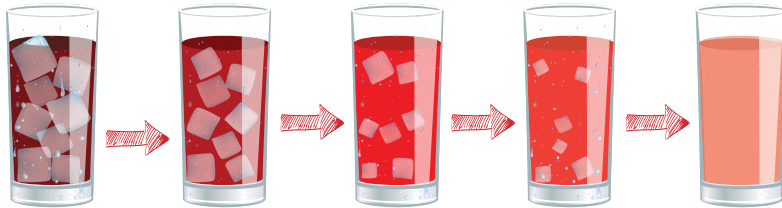
ถ้าต้องการให้ตัวละลายละลายต่อไปได้อีกในสารละลายอิ่มตัว จะต้องทำอย่างไร

เกลือแกงไม่สามารถละลายต่อไปได้อีกในสารละลายเกลือแกงอิ่มตัว แต่ถ้าเราให้ความร้อนกับสารละลายอิ่มตัวจะทำให้เกลือแกงละลายเพิ่มขึ้นได้อีก และเมื่อปล่อยให้สารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิลดลง ตัวละลายจะเกิดการแยกตัวออกจากสารละลายอิ่มตัว เรียกว่า การตกผลึก (crystallization)



รูปที่ 1.6 การให้ความร้อนกับสารละลายอิ่มตัว (ซ้าย) และโครงสร้างของผลึกเกลือแกง (ขวา)

ถ้าสังเกตเวลาเราเติมน้ำหวานที่ใส่น้ำแข็ง ในช่วงแรกน้ำหวานจะมีรสชาติหวาน แต่เมื่อวางทิ้งไว้สักพัก น้ำแข็งเริ่มหลอมเหลวเป็นน้ำและผสมกับน้ำหวาน ส่งผลให้ความหวานของน้ำหวานค่อย ๆ ลดลง เนื่องจาก สารละลายมีความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงตามปริมาณของตัวทำละลายและตัวละลายที่เปลี่ยนแปลงไป



รูปที่ 1.7 แบบจำลองการหลอมเหลวของน้ำแข็งที่ทำให้ น้ำหวานมีความเข้มข้นลดลง



สมบัติใดบ้างที่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงสัดส่วน
ของตัวละลายและตัวทำละลาย

สารละลายที่มีตัวละลายในปริมาณมาก เมื่อเทียบกับปริมาณของตัวทำละลาย เรียกว่า **สารละลายเข้มข้น (concentrated solution)** ส่วนสารละลายที่มีตัวละลายในปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับปริมาณของตัวทำละลายเรียกว่า **สารละลายเจือจาง (dilute solution)** เช่น การแช่ถุงชาในน้ำร้อนเป็นเวลานานจะทำให้ น้ำชาที่มีสีและรสเข้ม แต่ถ้าแช่ถุงชาในน้ำร้อนเพียงไม่กี่นาทีจะได้น้ำชาที่มีสีและรสที่จางกว่า



รูปที่ 1.8 เปรียบเทียบสีของน้ำชาที่เป็นสารละลายเข้มข้น (ซ้าย) กับสีของน้ำชาที่เป็นสารละลายเจือจาง (ขวา)



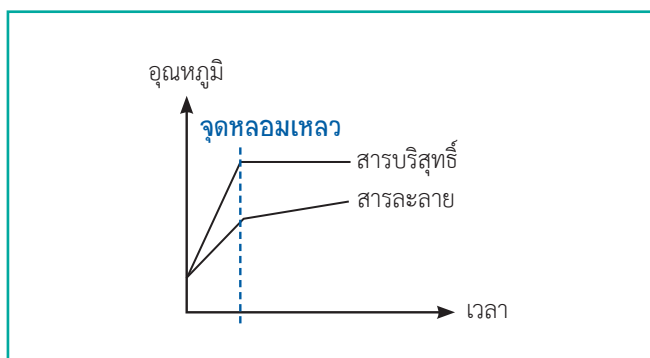
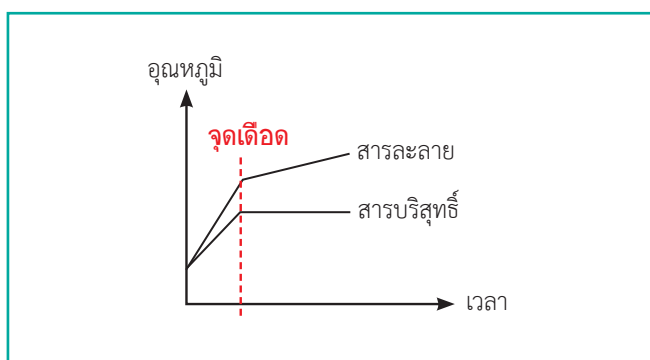


น่ารู้กระจุกสำคัญ

จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารละลาย

สารละลายมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ เนื่องจากสารละลายมีสัดส่วนของตัวละลายกับตัวทำละลายที่ไม่คงที่

เมื่อเขียนกราฟระหว่างอุณหภูมิของจุดเดือดและจุดหลอมเหลวกับเวลาในการให้ความร้อนสารละลายและสารบริสุทธิ์ จะได้กราฟที่มีลักษณะดังนี้



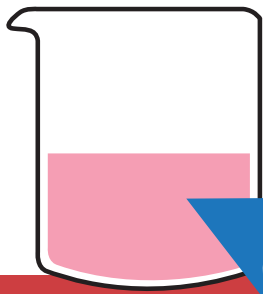
ในขณะที่สารบริสุทธิ์เดือดและหลอมเหลวอุณหภูมิจะคงที่ แต่ในขณะที่สารละลายเดือดและหลอมเหลวอุณหภูมิจะไม่คงที่

ความเข้มข้นของสารละลายขึ้นกับปริมาณของตัวละลายและตัวทำละลาย สารละลายเข้มข้นจะมีปริมาณของตัวละลายอยู่มากในตัวทำละลายจำนวนหนึ่ง ส่วนสารละลายเจือจางจะมีตัวละลายอยู่น้อยในตัวทำละลายจำนวนหนึ่ง และปริมาณของตัวละลายที่ละลายได้มากที่สุดในตัวทำละลายจำนวนหนึ่ง ณ อุณหภูมิหนึ่ง ๆ ซึ่งทำให้เกิดสารละลายอิ่มตัว เรียกว่า **สภาพละลายได้ของสาร (solubility)** ซึ่งจะได้เรียนในบทต่อไป





องค์ประกอบของสารละลาย



สารละลาย = ตัวละลาย + ตัวทำละลาย



อนุภาคของตัวละลาย



อนุภาคของตัวทำละลาย

หลักการพิจารณาตัวทำละลายและตัวละลาย

ใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์
(สถานะต่างกัน)

ตัวทำละลาย มีสถานะเหมือนกับสารละลาย

ตัวละลาย มีสถานะต่างจากสารละลาย

ใช้ปริมาณของสารเป็นเกณฑ์
(สถานะเดียวกัน)

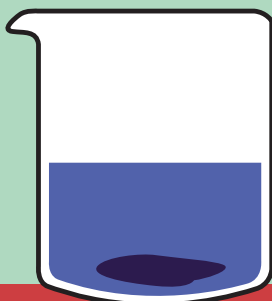
ตัวทำละลาย มีปริมาณมากกว่าตัวละลาย

ตัวละลาย มีปริมาณน้อยกว่าตัวทำละลาย

สารละลายอิ่มตัว

สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลาย

ในตัวทำละลายได้อีกที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ



มีปริมาณตัวละลายอยู่น้อย



สารละลาย

เจือจาง

มีปริมาณตัวละลายอยู่มาก



สารละลาย

เข้มข้น



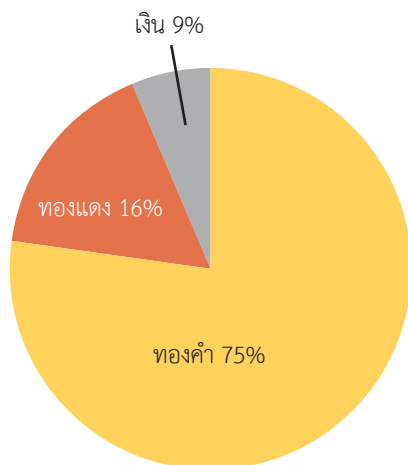
ทบทวนตัวเอง

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงพิจารณาแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วตอบว่า “ถูกต้อง” หรือ “ไม่ถูกต้อง”

เรื่องที่ 1.1	1) สารละลายทุกชนิดมีตัวละลายและตัวทำละลายเป็นองค์ประกอบ
เรื่องที่ 1.1	2) ตัวละลายมีสถานะเหมือนกันกับสารละลายเสมอ
เรื่องที่ 1.1	3) สารที่มีปริมาณมากที่สุดในสารละลายจัดเป็นตัวทำละลาย
เรื่องที่ 1.1	4) อากาศมีแก๊สไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบมากที่สุด ดังนั้นอากาศจึงมีแก๊สไนโตรเจนเป็นตัวทำละลาย
เรื่องที่ 1.2	5) สารละลายที่มีปริมาณตัวละลายมากจะมีความเข้มข้นมาก
เรื่องที่ 1.2	6) เมื่อเกิดเป็นสารละลายอิมmiscible ตัวละลายยังสามารถละลายต่อไปได้อีกที่อุณหภูมิอื่น ๆ

2. จากรูป ให้ระบุชนิดของตัวละลายและตัวทำละลายของทอง 18K พร้อมอธิบายเหตุผล (เรื่องที่ 1.1)



แผนภูมิแสดงองค์ประกอบของทอง 18K

หลังจากทบทวนตัวเอง ตรวจสอบความถูกต้องได้ที่

<https://uqr.to/wyg5>

