



หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่ ๔

ISBN 978-616-576-339-4

จำนวน ๒๕๐,๐๐๐ เล่ม พ.ศ. ๒๕๖๖

จัดจำหน่ายโดย

องค์การค้าของ สกสค. พิมพ์ที่โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว

๒๒๔๙ ถนนลาดพร้าว วังทองหลาง กรุงเทพมหานคร

❖ มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ



ประกาศสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
เรื่อง อนุญาตให้ใช้สื่อการเรียนรู้ในสถานศึกษา

ด้วยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่ม ๑ ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้ในสถานศึกษาได้

ประกาศ ณ วันที่ ๕ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

ว่าที่ร้อยตรี

(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

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

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่ม ๑ นี้ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดทำขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีเนื้อหา เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สารละลาย ร่างกายมนุษย์ และการเคลื่อนที่และแรง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ ในการดำรงชีวิต และรู้เท่าทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก รวมทั้งการพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ได้เป็นอย่างดี

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

ว่าที่ร้อยตรี



(ธนุ วงษ์จินดา)

เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่ม ๑ ขึ้น ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่มีจุดเน้น เพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับ ทักษะกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เล่ม ๑ นี้ จัดเรียงลำดับของ เนื้อหาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สารละลาย ร่างกายมนุษย์ และการเคลื่อนที่และแรง ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อ ในระดับที่สูงขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติ ตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้ เรียนรู้ นอกจากนี้หนังสือเรียนยังมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ ครูผู้สอน และนักวิชาการ จากหน่วยงานและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

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



(รองศาสตราจารย์ธีระเดช เจียรสุขสกุล)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

แนะนำการใช้หนังสือเรียน

หน่วยที่ 5

งานแล้ทำงาน

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

ชื่อหน่วย

ภาพนำหน่วยและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำหน่วย

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญ

หรือภาพรวมของหน่วย

องค์ประกอบของหน่วย

บทเรียนที่จะได้เรียนรู้ใน

หน่วยการเรียนรู้นี้

บทที่ 1 งาน กาลัง และเครื่องกลอย่างง่าย

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

บทเรียนนำหน่วยที่ 5 นี้มาเรียนก่อนเรียนบทเรียนที่ 5 นี้

ชื่อบท

ภาพนำบทและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำบท

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญ

หรือภาพรวมของบทเรียน

จุดประสงค์ของบท

เป้าหมายหรือสิ่งที่นักเรียนควร

จะทำได้หลังจากจบบทเรียน

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ชวนคิด

โจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและ
ตัวอย่างโจทย์เพื่อประเมินความ
เข้าใจของนักเรียน

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

กรอบสรุป

การสรุปองค์ความรู้ระหว่างเรียน

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ตรวจสอบตนเอง

ประเมินสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ใน
บทเรียน

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

กิจกรรมท้ายบท

กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียน
ได้ใช้องค์ความรู้ที่ได้เรียนมาจาก
บทเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรม
หรือแก้ปัญหาและสอดคล้องกับ
กิจกรรมเพิ่มเติม

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ชื่อเรื่อง

คำสำคัญ

คำศัพท์สำคัญที่จะได้เรียนรู้จาก
เรื่อง

ภาพนำเรื่องและเนื้อหาประกอบ

บททวนความรู้ก่อนเรียน

บททวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มา
แล้ว ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้
ของเรื่องนี้

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน

ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน
เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียน
ซึ่งไม่จำเป็นต้องถูกต้องครบถ้วน
เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียน
การสอน

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ชื่อกิจกรรม

จุดประสงค์

สิ่งที่นักเรียนจะได้ทำและเป้าหมาย
ของกิจกรรม

วัสดุและอุปกรณ์

กิจกรรมทางเลือก

กิจกรรมที่มีเป้าหมายในการทำ
เหมือนกับกิจกรรมหลักแต่เปลี่ยน
วิธีในการทำกิจกรรมเพื่อให้
สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน

ข้อควรระวัง

สิ่งที่ควรระวังในการทำกิจกรรม
เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและ
ปลอดภัยต่อผู้ทำกิจกรรม

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

วิธีการดำเนินกิจกรรม

คำถามท้ายกิจกรรม

คำถามเกี่ยวกับกิจกรรม หรือ
ผลการทำกิจกรรม เพื่อเชื่อมโยง
ให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับ
กิจกรรมนั้น

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

กิจกรรมเสริม

กิจกรรมเพื่อเสริมการเรียนรู้ของ
นักเรียนเพิ่มเติมจากเนื้อหาและ
กิจกรรมหลัก

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

คำถามระหว่างเรียน

คำถามที่ใช้เพื่อประเมินการเรียนรู้
ระหว่างเรียน

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

เกร็ดน่ารู้

เรื่องราวที่น่าสนใจและสอดคล้อง
กับเนื้อหา โดยเป็นความรู้เสริม
ไม่ควรนำไปประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

สรุปท้ายบท

สรุปองค์ความรู้ของบทเรียน

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

แบบฝึกหัดท้ายบท

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่บอก
ระดับความง่าย * และยาก **
ให้นักเรียนได้ฝึกทำเพื่อประเมิน
การเรียนรู้ของตนเอง

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

วิทยาศาสตร์กับชีวิต

เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ
และสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้

จุดประสงค์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

แบบฝึกหัดท้ายหน่วย

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่มีแนว
สอดคล้องข้อสอบประเมินผล
ระดับชาติและนานาชาติ

AR

สื่อ AR (Augmented Reality)

สื่อเสริมการเรียนรู้ ดาวันโหลดแอปพลิเคชัน “AR สสวท. วิทย มัธยมต้น” เพื่อใช้งาน

สื่อ QR (Quick Response)

สื่อเสริมการเรียนรู้ สแกน QR code เพื่อใช้งานสื่อการเรียนรู้
แบบฝึกหัดท้ายหน่วยให้ลงทะเบียนระบบการสอบออนไลน์ก่อนใช้งาน

QR

ข้อตกลงพื้นฐาน
ในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการทำกิจกรรมและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องปฏิบัติตัวในการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสมตลอดจนถึงการจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม



1. อ่านข้อควรระวังในกิจกรรมและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด หากมีข้อสงสัยให้ซักถามครู
2. แต่งกายให้เหมาะสมรัดกุม ผู้ที่มีผมยาวควรรวบผมให้เรียบร้อย ควรสวมรองเท้าปิดหัวและส้น
3. เมื่อทำกิจกรรมที่ใช้ของมีคม เกิดเปลวไฟ ความร้อน หรืออันตรายอื่น ๆ ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือที่เหมาะสมกับกิจกรรม
4. อย่างนำวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมเข้าใกล้ดวงตา ปาก หรือจมูก รวมทั้งระวังอย่าใช้มือลูบหน้าหรือผมระหว่างทำกิจกรรมและเก็บล้างอุปกรณ์
5. บอกครูทันทีหากเกิดอุบัติเหตุสารเคมีหก แก้วแตก ไฟช็อต บาดเจ็บ หรือเกิดอาการแพ้ เช่น ผดผื่น คัน วิงเวียน
6. เมื่อเสร็จกิจกรรม ล้าง จัดเก็บ หรือทิ้งวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ครูกำหนด และล้างมือด้วยน้ำสะอาดและสบู่

สารบัญ

หน่วยที่
1

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1

หน่วยที่
2
สารละลาย

บทที่ 1	องค์ประกอบของสารละลายและปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้	11
เรื่องที่ 1	องค์ประกอบของสารละลาย	12
เรื่องที่ 2	สภาพละลายได้และปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้	17
กิจกรรมท้ายบท	การใช้ตัวทำละลายอย่างถูกต้องและปลอดภัยทำได้อย่างไร	26
บทที่ 2	ความเข้มข้นของสารละลาย	30
เรื่องที่ 1	ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ	31
กิจกรรมท้ายบท	นำสารละลายที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร	41

หน่วยที่
3
ร่างกายมนุษย์

บทที่ 1	ระบบอวัยวะในร่างกายของเรา	50
เรื่องที่ 1	ระบบหมุนเวียนเลือด	52
เรื่องที่ 2	ระบบหายใจ	68
เรื่องที่ 3	ระบบขับถ่าย	82
เรื่องที่ 4	ระบบประสาท	87
เรื่องที่ 5	ระบบสืบพันธุ์	98
กิจกรรมท้ายบท	ระบบของร่างกายมนุษย์กับสถานีวิวกาศเหมือนหรือต่างกันอย่างไร	112

หน่วยที่
4
การเคลื่อนที่และแรง

บทที่ 1	การเคลื่อนที่	128
เรื่องที่ 1	ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทาง และการกระจัด	129
เรื่องที่ 2	อัตราเร็วและความเร็ว	144
กิจกรรมท้ายบท	เดินทางมาโรงเรียนได้เร็วหรือช้า	159
บทที่ 2	แรงในชีวิตประจำวัน	164
เรื่องที่ 1	แรงลัพธ์	166
เรื่องที่ 2	แรงเสียดทาน	183
เรื่องที่ 3	แรงและความดันของของเหลว	196
เรื่องที่ 4	แรงพยุ่งของของเหลว	205
เรื่องที่ 5	โมเมนต์ของแรง	216
เรื่องที่ 6	แรงและสนามของแรง	231
กิจกรรมท้ายบท	สร้างรถไฟ Maglev ได้อย่างไร	246

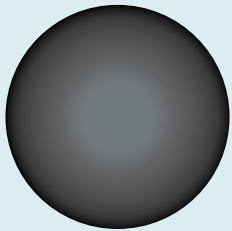
หน่วยที่ 1

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

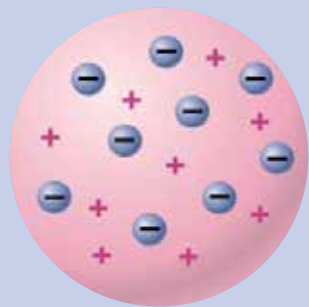
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร
- วิทยาศาสตร์มีลักษณะเฉพาะตัวอย่างไร
- ลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์เป็นแบบใด

ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน แต่นักเรียนทราบหรือไม่ว่า กว่าจะสรุปเป็นองค์ความรู้ดังกล่าวจะต้องผ่านกระบวนการคิด การค้นพบ และกระบวนการใดบ้าง

ประมาณ พ.ศ. 143 ดีโมคริตัส นักปราชญ์ชาวกรีกได้เสนอแนวคิดว่าสสารประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากเรียกว่า อะตอม ซึ่งแปลว่าไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก



พ.ศ. 2429 ออยเกน โกลด์ชไตน์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันค้นพบอนุภาคที่มีประจุบวกในรังสีที่แผ่มาจากอะตอม ต่อมา พ.ศ. 2440 โจเซฟ จอห์น ทอมสัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษค้นพบอนุภาคที่มีประจุลบในรังสีที่แผ่มาจากอะตอม จากนั้นเขาเสนอแนวคิดว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวกและอนุภาคที่มีประจุลบกระจายทั่วอะตอม



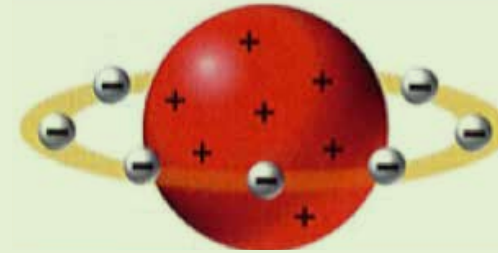
อะตอมของธาตุ ก



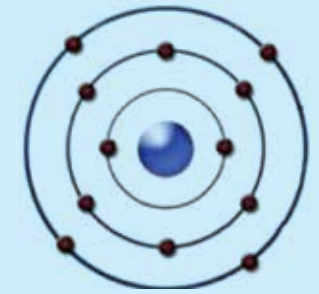
อะตอมของธาตุ ข

พ.ศ. 2346-2351 จอห์น ดาลตัน นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เสนอทฤษฎีอะตอม ซึ่งมีใจความสำคัญบางส่วนว่า สสารประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ ที่แบ่งแยกอีกไม่ได้ เรียกว่า อะตอม ธาตุทุกชนิดประกอบด้วยอะตอม โดยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีมวลเท่ากัน อะตอมของธาตุต่างชนิดกันจะมีมวลต่างกัน

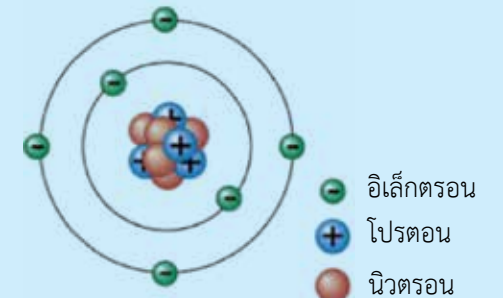
พ.ศ. 2447 ฮานทาโร นาไกโอกะ นักฟิสิกส์ชาวญี่ปุ่น มีแนวคิดว่า อนุภาคที่มีประจุลบไม่สามารถกระจายอยู่ในอะตอมร่วมกับอนุภาคที่มีประจุบวกได้ เขาจึงเสนอแบบจำลองอะตอมที่มีลักษณะคล้ายกับดาวเสาร์ โดยศูนย์กลางอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวกขนาดใหญ่ และมีอิเล็กตรอนจำนวนมากเคลื่อนที่โดยรอบ



พ.ศ. 2454 เออร์เนสต์ รัทเธอร์ฟอร์ด นักฟิสิกส์ชาวนิวซีแลนด์ ยิงอนุภาคที่มีประจุบวกเข้าไปในอะตอมและพบว่าอนุภาคดังกล่าว บางครั้งมีการเคลื่อนที่เบนไปจากแนวเดิม และบางครั้งมีการสะท้อนกลับ เขาจึงเสนอแนวคิดว่า อะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุบวกขนาดเล็กอยู่ศูนย์กลางเป็นนิวเคลียส และมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่โดยรอบ ต่อมานีลส์ โบร์ได้เสนอแนวคิดต่อยอดว่า อิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียสหลายระดับ



พ.ศ. 2475 เจมส์ แชดวิก ได้ค้นพบว่า น้ำหนักอะตอมของฮีเลียมหนักกว่าที่ควรจะเป็นถึง 2 เท่า เขาจึงเสนอแนวคิดว่านิวเคลียสของอะตอมมีได้มีเฉพาะอนุภาคประจุบวกหรือโปรตอนเท่านั้น แต่ยังมีอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า ซึ่งต่อมาเรียกว่า นิวตรอนอีกด้วย



องค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและได้ข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมเพิ่มเติมจากที่กล่าวมาแล้ว



จุดประสงค์ของหน่วย

เมื่อเรียนจบหน่วยนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ยกตัวอย่างและอธิบายธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
2. ยกตัวอย่างและอธิบายจิตวิทยาศาสตร์

มองโลกแบบวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงองค์ความรู้อย่างไม่สิ้นสุดตามประจักษ์พยานหรือหลักฐานที่ค้นพบ
ดังเช่น องค์ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องยาวนานนับพันปี โดยมีจุดเริ่มต้นจาก
ความพยายามของมนุษย์ในการทำความเข้าใจสสารที่อยู่รอบตัวว่ามีองค์ประกอบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ผ่านการ
เสนอแนวคิด การทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยกระบวนการต่าง ๆ ร่วมด้วยการวิเคราะห์ เชื่อมโยง และสรุปจนได้เป็น
ความรู้ในแต่ละยุคตามแต่หลักฐานและการทำความเข้าใจผ่านช่วงเวลาต่าง ๆ โดยนักคิดและนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้
สืบต่อการค้นคว้า โดยไม่มีการแบ่งชาติ ศาสนา อายุ หรือเพศ จากแนวคิดเริ่มต้นของดีโมคริตุสว่าสสารประกอบไปด้วย
อะตอมที่ไม่สามารถแบ่งแยกได้เมื่อสองพันกว่าปีมาแล้ว สู่ปัจจุบันที่มีการค้นพบโปรตอน อิเล็กตรอน นิวตรอน และควาร์ก
และแน่นอนว่าองค์ความรู้ดังกล่าวจะไม่หยุดพัฒนาแต่เพียงเท่านี้ ในอนาคตอาจมีองค์ความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
ไม่สิ้นสุด

การพัฒนาองค์ความรู้ดังกล่าวเป็นตัวอย่างหนึ่งของการพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ
เฉพาะตัว องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาได้อย่างไร และมีลักษณะสำคัญเฉพาะตัวอย่างไร

กิจกรรมที่ 1.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์พัฒนาได้อย่างไร

จุดประสงค์ อ่าน วิเคราะห์และสรุปการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วัสดุและอุปกรณ์ -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

- 1. อ่านและวิเคราะห์ข้อมูลการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมจากเนื้อเรื่อนำหน่วย และ
การศึกษาวิจัยด้านโบราณคดีเกี่ยวกับหญิงโบราณปลายยุคก่อนประวัติศาสตร์จากบทความ
- 2. เขียนแผนผังเชื่อมโยงหลักฐานและข้อสรุปที่ค้นพบตั้งแต่เริ่มต้นจนจบบทความ

การศึกษาวิจัยใบหน้าของหญิงโบราณปลายยุคก่อนประวัติศาสตร์

เมื่อปี พ.ศ. 2546 ทีมนักวิจัยไทยนำโดย ศ.ดร.รัศมี ชูทรงเดช คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ค้นพบ
โครงกระดูกคนและสัตว์พร้อมกับเครื่องมือหินกะเทาะนับแสนชิ้นในชั้นดินลึกประมาณ 4.5 เมตร ณ เเพงผาถ้ำลอด
อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน

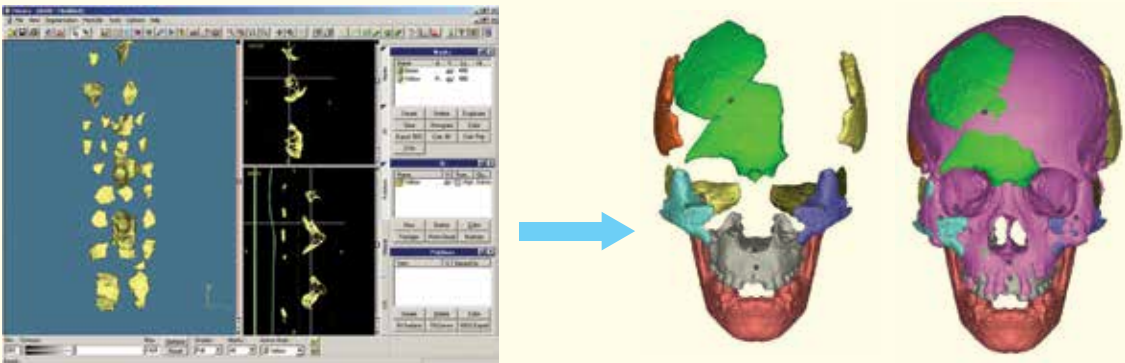
โครงกระดูกที่ค้นพบยังประกอบด้วยกะโหลกศีรษะของมนุษย์ยุคโบราณ
ซึ่งอยู่ในสภาพที่แตกหัก ไม่ครบถ้วนทุกชิ้น เนื่องจากมีการใช้พื้นที่ในการฝังศพ
ซ้ำที่เดิม

การค้นพบดังกล่าวนำไปสู่ความสงสัยเกี่ยวกับความเป็นมาของโครงกระดูก
ที่ถูกฝังอยู่นี้ จึงได้มีการค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม และวิเคราะห์ผ่าน
กระบวนการต่าง ๆ เพื่อหาข้อสรุป

เมื่อนำโครงกระดูกมาวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพโดยทีมวิจัย ได้แก่
ศาสตราจารย์พิเศษ นพ.สรโรจ แสงวิเชียร คุณนันทมน ภูริพัฒน์พงศ์ คงศาสุริยฉาย
และ ผศ.ทพญ.ดร.กนกนาฏ จินตกานนท์ โดยอาศัยข้อมูลความกว้างของกระดูก
เชิงกราน ลักษณะฟันกราม และข้อมูลอื่น ๆ ทำให้ได้ข้อสรุปว่าเป็นโครงกระดูกของมนุษย์เพศหญิง อายุเมื่อตายราว 25-35 ปี
ความสูงประมาณ 5 ฟุต

ต่อมาเมื่อนำชิ้นส่วนของกระดูกดังกล่าวไปทดสอบหาอายุโดยใช้คาร์บอน-14 พบว่ามีอายุราว 13,640 ปี
ซึ่งเป็นช่วงปลายยุคน้ำแข็งของทวีปยุโรป ในยุคดังกล่าวสภาพภูมิอากาศทั่วโลกมีการเปลี่ยนแปลงผันผวน น้ำแข็งหลอมเหลว
ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น ส่งผลให้เกิดการย้ายถิ่นของประชากรจากทวีปแอฟริกาสู่ภูมิภาคอื่น ๆ ของโลก ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าว
เป็นรอยต่อกับจุดเริ่มต้นของมนุษย์ยุคปัจจุบัน

ระหว่าง พ.ศ. 2546-2549 ทีมนักวิจัยได้ศึกษาต่อไปโดยส่งตัวอย่างกะโหลกและขากรรไกรล่าง โดยใช้เครื่องสแกน
จากคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล ซีทีสแกนจากศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC)
และศูนย์เทคโนโลยีทางทันตกรรมขั้นสูง (ADTEC) จากนั้นนำข้อมูลมาประกอบกัน โดยต่อชิ้นส่วนต่าง ๆ ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์
เพื่อสร้างแบบจำลองกะโหลกที่สมบูรณ์ของคนโบราณ โดยอ้างอิงและเปรียบเทียบกับคนปัจจุบัน



นอกจากนี้ทีมวิจัยยังร่วมมือกับ ดร.ซูซาน เฮยส์ จากมหาวิทยาลัยวูลลองกอง (University of Wollongong) ประเทศออสเตรเลีย ผู้เชี่ยวชาญด้านการจำลองหน้าคนโบราณ จำลองใบหน้าของหญิงเจ้าของกะโหลกศีรษะดังกล่าว โดยใช้เทคนิคการจำลองใบหน้าจากกะโหลก การวิเคราะห์เนื้อเยื่อและกล้ามเนื้อบนใบหน้า รวมทั้งอาศัยข้อมูลโครงกระดูกมนุษย์ยุคปัจจุบันกว่า 720 ตัวอย่างใน 25 ประเทศ เพื่อสร้างแบบจำลอง 2 มิติ จนได้ภาพวาดหญิงโบราณดังกล่าว



ทีมวิจัยยังได้ส่งข้อมูลให้คุณวัชร ประยูรคำ ประติมากรอิสระ สร้างแบบจำลอง 3 มิติ โดยการปั้นใบหน้าของหญิงในปลายยุคน้ำแข็งที่เคยอาศัยอยู่ในดินแดนไทยคนดังกล่าวจนสำเร็จสมบูรณ์ และเปิดเผยต่อสาธารณชนในเดือนเมษายน พ.ศ. 2560 โดยเมื่อเทียบใบหน้าของเจ้าของกะโหลกจากภาพวาด 2 มิติและรูปปั้น 3 มิติ พบว่ามีใบหน้าความคล้ายคลึงกันมาก

การศึกษาวิจัยเริ่มต้นเมื่อค้นพบโครงกระดูกในปี พ.ศ. 2546 ผ่านกระบวนการต่าง ๆ จนได้ข้อมูล หลักฐาน และนำไปสู่ข้อสรุป จนกระทั่งได้ภาพจำลองใบหน้า ในปี พ.ศ. 2560 อย่างไรก็ดี นักวิจัยยังไม่หยุดกระบวนการในการสืบเสาะไว้แต่เพียงเท่านี้ ขั้นตอนต่อไปของการศึกษาคือการนำชิ้นส่วนกระดูกไปพิสูจน์ดีเอ็นเอ ณ ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศ ด้านธรณีศาสตร์ มหาวิทยาลัยโคเปนเฮเกน (Centre of Excellence GeoScience, University of Copenhagen) เพื่อเทียบเคียงหาชาติพันธุ์ว่าหญิงสาวดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกับคนไทยหรือไม่ อย่างไร

การศึกษาวิจัยดังกล่าวสามารถสร้างผลงานระดับโลกในการไขปริศนาเป็นครั้งแรกว่ามนุษย์ยุคโบราณมีหน้าตาเป็นอย่างไร และนับเป็นหลักฐานสำคัญที่ทำให้ทราบว่ามีการอาศัยอยู่ในดินแดนไทยเมื่อปลายยุคน้ำแข็งหรือเริ่มเข้าสู่ยุคปัจจุบัน อีกทั้งยังเป็นหลักฐานชิ้นสำคัญที่จะเชื่อมต่อองค์ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายถิ่นของประชากรโลกจากแอฟริกาไปยังภูมิภาคต่าง ๆ และอาจจะเป็นข้อมูลที่น่าไปสู่การค้นหาคำถามความเป็นมาของ “คนไทย” ปัจจุบัน



คำถามท้ายกิจกรรม

1. องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาอย่างไร
2. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ อย่างไร
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

วิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติซึ่งสามารถอธิบายได้โดยอาศัยหลักฐานและความเป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เกิดจากความสงสัยและความพยายามของมนุษย์ในการทำความเข้าใจธรรมชาติผ่านกระบวนการที่เป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล วิทยาศาสตร์จึงมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างจากศาสตร์ความรู้แขนงอื่น ๆ ซึ่งเรียกว่า **ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science)** โดยประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์ (scientific world view) การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (scientific inquiry) และองค์กรทางวิทยาศาสตร์ (scientific enterprise)

โลกในมุมมองแบบวิทยาศาสตร์หรือการมองปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติโดยใช้มุมมองแบบวิทยาศาสตร์นั้นมีแนวคิดต่าง ๆ เช่น

- สิ่งต่าง ๆ สามารถทำความเข้าใจได้ โดยอาศัยหลักฐาน การแปลผล และการสรุปเป็นองค์ความรู้โดยอาศัยสติปัญญาของมนุษย์ เช่น การค้นพบโครงกระดูกมนุษย์ ณ เพิงผาถ้ำลอด แม้ว่าโครงกระดูกจะอยู่ในสภาพที่ไม่ครบสมบูรณ์ แต่เมื่อนำมาวิเคราะห์และแปลผลจนสุดท้ายสามารถสรุปได้ว่าเป็นโครงกระดูกของมนุษย์เพศหญิง รวมทั้งได้ข้อมูลอายุเมื่อตายของโครงกระดูกดังกล่าวอีกด้วย
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้เมื่อมีหลักฐานเพิ่มเติมที่เชื่อถือได้และนำมาสร้างคำอธิบายใหม่ เช่น จากเดิมเชื่อว่าอะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุดไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก ต่อมาเมื่อมีการค้นพบอนุภาคที่มีประจุบวกและอนุภาคที่มีประจุลบในอะตอม ซึ่งเป็นข้อมูลหลักฐานที่น่าไปสู่การแปลผลและสรุปได้ว่าอะตอมสามารถแบ่งแยกได้ และในอะตอมประกอบด้วยอนุภาคทั้งสองดังกล่าว
- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คงทนเชื่อถือได้ ไม่เปลี่ยนแปลงแม้เวลาผ่านไป จนกว่าจะมีความรู้ใหม่มาหักล้างความรู้เดิม เช่น แนวคิดที่ว่าอะตอมเป็นอนุภาคแบ่งแยกไม่ได้ยังเป็นแนวคิดที่เชื่อถือและคงทนมาตั้งแต่เริ่มมีการเสนอแนวคิดนี้ในช่วงปี พ.ศ. 143 ต่อเนื่องมาจน พ.ศ. 2351 ยาวนานสองพันกว่าปี จนกระทั่งปี พ.ศ. 2440 ที่มีการค้นพบอนุภาคที่มีประจุบวกและอนุภาคที่มีประจุลบในอะตอม แนวคิดดังกล่าวจึงถูกลบล้างไป
- วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้ทุกคำถาม เพราะมีข้อจำกัดในการตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การศึกษาเกี่ยวกับหญิงโบราณยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเหตุใดจึงเสียชีวิต หรือหญิงดังกล่าวมีความรู้สึกนึกคิดอย่างไร เนื่องจากยังไม่มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุน

นอกจากมุมมองแบบวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะเฉพาะแล้ว การสร้างความรู้หรือการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็มีลักษณะเฉพาะเช่นกัน โดยเป็นการรวบรวมข้อมูลหลักฐานเพื่อนำมาสร้างคำอธิบาย หรือตอบคำถามในสิ่งที่สงสัย โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการต่าง ๆ ที่เป็นระบบแต่ไม่ตายตัว ซึ่งได้แก่ การตั้งคำถามที่ตรวจสอบได้ การเก็บข้อมูลหลักฐานด้วยวิธีการต่าง ๆ การทำความเข้าใจวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวเพื่อตอบคำถามโดยไม่ลำเอียงและเห็นแก่ผู้ใด การสร้างคำอธิบายโดยอาศัยจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เชื่อมโยงกับหลักฐาน หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีเหตุผล การสื่อสารคำอธิบายหรือสิ่งที่ค้นพบให้ผู้อื่นอย่างมีเหตุผล

นอกจากนั้น วิทยาศาสตร์ยังเป็นกิจกรรมของมนุษยชาติ สามารถทำได้ทั้งในระดับบุคคล สังคม หรือองค์กร วิทยาศาสตร์แตกแขนงเป็นสาขาต่าง ๆ แต่หลักการหรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ไม่มีขอบเขตแบ่งแยก ทั้งนี้ในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์นั้นมีหลักจริยธรรมในการดำเนินการร่วมกัน

- คำถามแบบใดที่วิทยาศาสตร์ไม่สามารถตอบได้
- ยกตัวอย่างเหตุการณ์ที่พบจากบทความเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม และหญิงโบราณที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในประเด็นใดประเด็นหนึ่ง มาอย่างน้อย 3 ตัวอย่าง



ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดังกล่าวช่วยส่งเสริมสนับสนุนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างไร พิจารณาจากการทำงานกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรมที่ 1.2		วัตถุอะไรอยู่ในกล่อง
จุดประสงค์	1. สังเกต รวบรวมข้อมูล และลงความเห็นเกี่ยวกับสิ่งของที่อยู่ในกล่อง 2. ยกตัวอย่างการทำงานกิจกรรมที่สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	
วัสดุและอุปกรณ์	1. กล่องปิดทึบภายในมีวัตถุปริศนา และด้านข้างกล่องเจาะรู 1 รู ขนาดเท่ากับปลายดินสอ 2. อุปกรณ์ที่ช่วยในการสังเกต เช่น ดินสอ แม่เหล็ก เครื่องชั่ง	
สถานการณ์	กล่องปิดทึบภายในบรรจุวัตถุปริศนา นักเรียนไม่สามารถเปิดกล่อง หรือส่องดูวัตถุที่อยู่ในกล่องได้ ให้นักเรียนลงข้อสรุปว่าวัตถุปริศนาคืออะไร จากการสังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ	
วิธีการดำเนินกิจกรรม		
1. สังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูลวัตถุปริศนาที่อยู่ในกล่อง โดยใช้ประสาทสัมผัสของตนเอง จากนั้นลงความเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ในกล่อง 2. สังเกต และเก็บรวบรวมข้อมูลวัตถุปริศนาที่อยู่ในกล่อง โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ช่วยในการสังเกต จากนั้นลงความเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ในกล่อง 3. แต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปสิ่งที่อยู่ในกล่อง พร้อมทั้งอธิบายแนวคิดและแสดงหลักฐานประกอบ 4. ทั้งชั้นเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปสิ่งที่อยู่ในกล่อง		



คำถามท้าทายกิจกรรม

1. การลงความเห็นสิ่งที่อยู่ในกล่อง จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัส โดยใช้เครื่องมือ และการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน เหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. เพราะเหตุใดการลงความเห็นในข้อ 1 จึงเหมือนหรือแตกต่างกัน
3. การทำกิจกรรมของนักเรียนสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ใดบ้าง อธิบาย
4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

การลงความเห็นเกี่ยวกับสิ่งของที่อยู่ในกล่องแต่ละครั้งอาจแตกต่างกันไป เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและรวบรวมด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบการลงความเห็นแต่ละครั้งอาจแตกต่างกัน การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ประสาทสัมผัสอาจได้ข้อมูลน้อยกว่าการใช้เครื่องมือ การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตของแต่ละคนมาอภิปรายร่วมกันยังทำให้ได้ข้อมูลหรือแนวคิดเพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการลงความเห็น หรือสรุปแนวคิดต่าง ๆ ต้องอาศัยข้อมูลที่น่าเชื่อถือมาสนับสนุน

ยกตัวอย่างเครื่องมือที่ช่วยในการสังเกตหรือเก็บข้อมูลต่าง ๆ มา 3 ตัวอย่าง



เราสามารถทำความเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้โดยอาศัยข้อมูลหลักฐานต่าง ๆ ซึ่งความรู้ดังกล่าวอาจเปลี่ยนแปลงได้ หากมีข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผลสนับสนุนเพิ่มขึ้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คงทน เชื่อถือได้ ไร้เขตแดน ทั้งนี้วิทยาศาสตร์อาจตอบไม่ได้ทุกคำถาม หากปรากฏการณ์นั้นไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถสร้างขึ้นด้วยคนเดียว หรือสร้างโดยการทำงานร่วมกันโดยไม่แบ่งเขตแดน เพศ วัย เชื้อชาติ ศาสนา เหล่านี้ล้วนเป็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะสำคัญเฉพาะตัว องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและไม่หยุดยั้ง

จิตวิทยาศาสตร์

ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้การทำงานเป็นระบบน่าเชื่อถือ ช่วยให้สรุปองค์ความรู้ได้อย่างถูกต้องชัดเจน นักเรียนคิดว่านอกจากกระบวนการทำงานและทักษะดังกล่าวแล้ว มีปัจจัยใดอีกบ้างที่เกี่ยวข้องกับการทำงานทางวิทยาศาสตร์ และนักวิทยาศาสตร์ต้องมีคุณลักษณะอย่างไรจึงจะทำให้ได้องค์ความรู้ ค้นพบสิ่งใหม่ ๆ ได้ผลงานที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ

จากบทความเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม และหญิงโบราณ นักเรียนคิดว่านักวิทยาศาสตร์น่าจะมีลักษณะนิสัยอย่างไรบ้าง เพราะเหตุใด



ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกรู้สึกนึกคิดทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า **จิตวิทยาศาสตร์ (scientific mind)** ซึ่งมีการนึกคิดและแสดงออกได้หลายแนวทาง เช่น การเห็นคุณค่า ความสำคัญ ความชอบ ความสนใจต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดทางวิทยาศาสตร์ยังรวมถึงการวิเคราะห์และให้เหตุผลแต่ละข้อมูลก่อนการประเมินและตัดสินใจ การไม่แสดงความคิดเห็นต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ก่อนลงมือทำหรือได้ข้อมูลเพียงพอ การสืบเสาะและใช้หลักฐานสนับสนุน การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การรายงานหลักฐานเชิงประจักษ์อย่างครบถ้วน ไม่แอบอ้างผลงานผู้อื่น การยอมรับความเห็นหรือแนวคิดที่มีประจักษ์พยานและเหตุผล แม้ว่าความเห็นหรือแนวคิดดังกล่าวจะแตกต่างจากตนเอง

- ในการทำกิจกรรมที่ 1.2 นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์อย่างไรบ้าง
- จิตวิทยาศาสตร์ช่วยให้การทำงานบรรลุผลสำเร็จได้อย่างไร



ในหน่วยการเรียนรู้นี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่อาจจะแตกต่างจากศาสตร์อื่น ๆ โดยวิทยาศาสตร์เน้นข้อมูล หลักฐาน และความคิดเป็นเหตุเป็นผลต่อหลักฐานนั้น ๆ นอกจากนี้นักเรียนได้เรียนรู้ว่าลักษณะนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้การทำงานประสบความสำเร็จได้อย่างไร

แนวคิดและลักษณะนิสัยดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริงทุกเรื่อง ไม่เฉพาะแต่การสร้างความรู้หรือการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เท่านั้น การประยุกต์ใช้แนวคิด รวมทั้งลักษณะนิสัยดังกล่าวสามารถพัฒนาเพิ่มพูนได้เรื่อย ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต ในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นรากฐานในการดำรงชีวิตต่อไป



ตรวจสอบตนเอง

เขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้นี้



หน่วยที่ 2 สารละลาย

การนำสารละลายไปใช้ประโยชน์ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของสารละลาย ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ และความเข้มข้นของสารละลายอย่างไร

ยาที่นำมาใช้รักษาโรคในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น ยาน้ำ ยาเม็ด สำหรับยาน้ำบางชนิด เช่น ยาแก้ไอชนิดน้ำเชื่อม เป็นสารผสมชนิดหนึ่งที่เกิดจากการผสมตัวยาซึ่งมีสมบัติในการรักษาโรคกับน้ำ และสารอื่น เช่น น้ำตาล สารแต่งสีและกลิ่น เพื่อช่วยให้กินยาได้ง่ายขึ้น นอกจากยาแก้ไอชนิดน้ำเชื่อมแล้วยังมีสารผสมอื่นที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำหวาน น้ำยาบ้วนปาก น้ำยาล้างห้องน้ำ สารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียวเหล่านี้เป็นสารละลาย ซึ่งการนำไปใช้ประโยชน์ต้องคำนึงถึงชนิดของสารที่นำมาผสมกัน รวมถึงอัตราส่วนการผสมหรือความเข้มข้นของสารแต่ละชนิดในสารละลายด้วย

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 องค์ประกอบของสารละลายและปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้

- องค์ประกอบของสารละลาย
- สภาพละลายได้และปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้

บทที่ 2 ความเข้มข้นของสารละลาย

- ความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ

ภาพยาแก้ไอ

บทที่ 1 องค์ประกอบของสารละลายและปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้

- สารละลายมีองค์ประกอบอะไรบ้าง
- การละลายของสารขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

ภาพน้ำหวาน

น้ำหวานเกิดจากการละลายระหว่างน้ำ น้ำตาล และสารแต่งสีและกลิ่น โดยสารเหล่านี้จะผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันโดยไม่เปลี่ยนแปลงเป็นสารใหม่ ซึ่งเมื่อแยกองค์ประกอบจากกันจะพบว่าสารแต่ละชนิดยังคงเป็นสารเดิม สารผสมที่ประกอบด้วยสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาละลายเข้าด้วยกันเป็นเนื้อเดียวเรียกว่า สารละลาย น้ำหวานจึงจัดเป็นสารละลายชนิดหนึ่ง สารละลายบางชนิดเป็นของเหลว บางชนิดเป็นของแข็ง และบางชนิดเป็นแก๊ส รอบ ๆ ตัวเรามีสารละลายหลายชนิด เช่น น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำยาล้างตา น้ำอัดลม อากาศ เหล็กกล้าไร้สนิม สารละลายที่มีองค์ประกอบเหมือนกันอาจมีอัตราส่วนผสมแตกต่างกันได้ ซึ่งจะมีผลต่อสมบัติของสารละลาย การละลายของสารจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง นักเรียนจะได้เรียนรู้ต่อไป



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ระบุองค์ประกอบของสารละลายได้ว่าสารใดเป็นตัวละลายหรือตัวทำละลาย
2. อธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิ และความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร

เรื่องที่ 1 องค์ประกอบของสารละลาย



ภาพ 2.1 ภาชนะที่ทำจากเหล็กกล้าไร้สนิม

คำสำคัญ

สารละลาย

ตัวละลาย

ตัวทำละลาย

เหล็กกล้าไร้สนิมเป็นสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็ง เกิดจากการละลายเหล็กกับโครเมียมเข้าด้วยกัน ซึ่งการผสมโครเมียมจะช่วยป้องกันไม่ให้เหล็กเกิดสนิม นอกจากนี้อาจมีการผสมธาตุอื่น เช่น นิกเกิล โมลิบดีนัม คาร์บอน เพื่อให้มีสมบัติที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานที่หลากหลาย นอกจากเหล็กกล้าไร้สนิมซึ่งเป็นสารละลายที่มีสถานะเป็นของแข็งแล้ว นักเรียนรู้จักสารละลายที่มีสถานะอื่นหรือไม่ และสารละลายแต่ละชนิดมีสารใดเป็นองค์ประกอบ



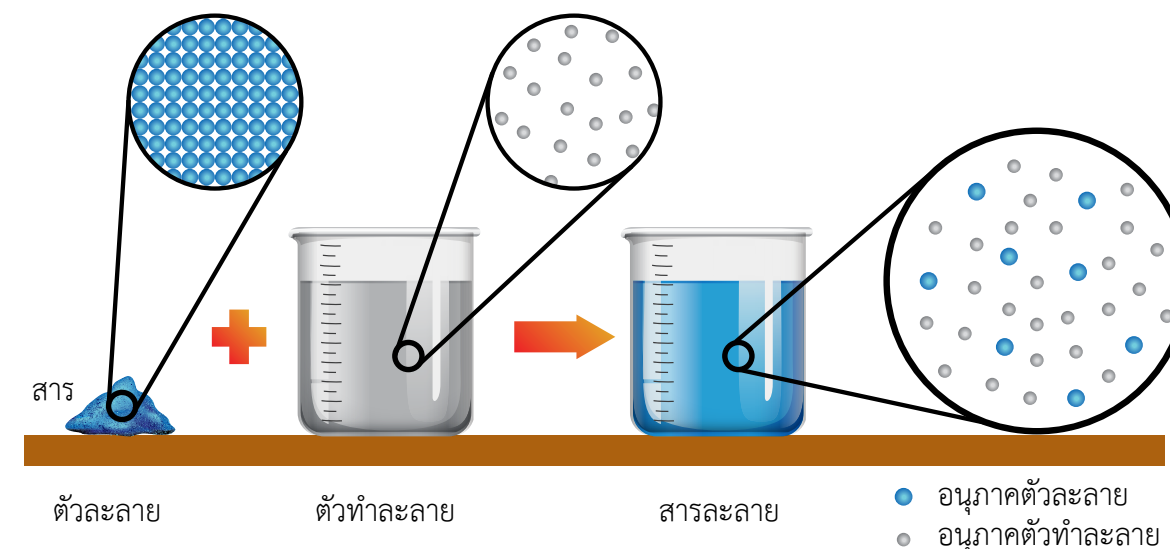
ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

- ☐ สารละลายมีทั้งที่เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
- ☐ สาร 2 ชนิด เมื่อผสมเป็นเนื้อเดียวกันแสดงว่าเกิดการละลายกัน
- ☐ น้ำแข็งเมื่อเปลี่ยนเป็นน้ำแสดงว่ามีการละลายเกิดขึ้น

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน อากาศเป็นสารละลายชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นแก๊ส ประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจนร้อยละ 78 แก๊สออกซิเจนร้อยละ 21 แก๊สอื่น ๆ เช่น แก๊สอาร์กอน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ไอน้ำ ประมาณร้อยละ 1 อากาศมีแก๊สใดเป็นตัวละลาย และแก๊สใดเป็นตัวทำละลาย เพราะเหตุใด

สารละลาย (solution) เป็นสารผสมที่ประกอบด้วยสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยองค์ประกอบของสารละลายแบ่งออกเป็นตัวละลาย และตัวทำละลาย เมื่อเกิดการละลายอนุภาคของตัวละลายจะกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอระหว่างอนุภาคของตัวทำละลาย ดังภาพ 2.2 สารละลายจึงเป็นสารผสมเนื้อเดียว



ภาพ 2.2 การละลายของสาร

สารละลายมีทั้งสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ตัวอย่างของสารละลายในชีวิตประจำวัน เช่น เหล็กกล้าไร้สนิมเป็นสารละลายที่มีสถานะของแข็ง ประกอบด้วยเหล็ก โครเมียม นิกเกิล โมลิบดีนัม คาร์บอน น้ำหวานเป็นสารละลายที่มีสถานะของเหลว ประกอบด้วยน้ำ น้ำตาล สารแต่งสีและกลิ่น อากาศเป็นสารละลายที่มีสถานะเป็นแก๊ส ประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน และแก๊สอื่น ๆ นักเรียนคิดว่าในสารละลายแต่ละชนิดมีสารใดเป็นตัวละลาย สารใดเป็นตัวทำละลาย และมีเกณฑ์ในการระบุตัวละลายและตัวทำละลายอย่างไร



จากภาพ 2.2 อธิบายการละลายของสารได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 2.1 ระบุตัวละลายและตัวทำละลายได้อย่างไร

จุดประสงค์ วิเคราะห์ข้อมูลและอธิบายเกณฑ์ที่ใช้ในการระบุตัวละลายและตัวทำละลาย

วัสดุและอุปกรณ์ -

วิธีการดำเนินกิจกรรม

วิเคราะห์สถานะและปริมาณเป็นร้อยละขององค์ประกอบแต่ละชนิดของสารละลายในตารางต่อไปนี้ เพื่ออธิบายเกณฑ์ที่ใช้ในการระบุว่าองค์ประกอบใดเป็นตัวละลายหรือตัวทำละลาย

ตาราง ข้อมูลองค์ประกอบของสารละลายแต่ละชนิด

สารละลาย	องค์ประกอบของสารละลาย	
	ตัวทำละลาย	ตัวละลาย
น้ำหวาน (ของเหลว)	น้ำ (ของเหลว) ร้อยละ 86	น้ำตาลทราย (ของแข็ง) ร้อยละ 12 สารปรุงแต่ง (ของแข็ง) ร้อยละ 2
น้ำเชื่อมเมเปิ้ล * (ของเหลว)	น้ำ (ของเหลว) ร้อยละ 33	น้ำตาลทราย (ของแข็ง) ร้อยละ 60 น้ำตาลอื่น ๆ (ของแข็ง) ร้อยละ 7
น้ำโซดา (ของเหลว)	น้ำ (ของเหลว) ร้อยละ 99.5	แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (แก๊ส) ร้อยละ 0.5
ทองชมพู (pink gold) 18 เค (ของแข็ง)	ทองคำ (ของแข็ง) ร้อยละ 75	ทองแดง (ของแข็ง) ร้อยละ 16 เงิน (ของแข็ง) ร้อยละ 9
น้ำส้มสายชู (ของเหลว)	น้ำ (ของเหลว) ร้อยละ 95	กรดน้ำส้ม (ของเหลว) ร้อยละ 5
อากาศ (แก๊ส)	ไนโตรเจน (แก๊ส) ร้อยละ 78	ออกซิเจน (แก๊ส) ร้อยละ 21 อาร์กอน (แก๊ส) ร้อยละ 0.93 คาร์บอนไดออกไซด์ (แก๊ส) ร้อยละ 0.03 แก๊สอื่น ๆ (แก๊ส) ร้อยละ 0.04

* น้ำเชื่อมจากต้นเมเปิ้ล ได้จากการนำของเหลวที่อยู่ในท่อไซเล็มจากลำต้นของต้นเมเปิ้ลมาเคี้ยวจนได้เป็นน้ำเชื่อม น้ำตาลที่อยู่ในน้ำเชื่อมเมเปิ้ลส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลทราย

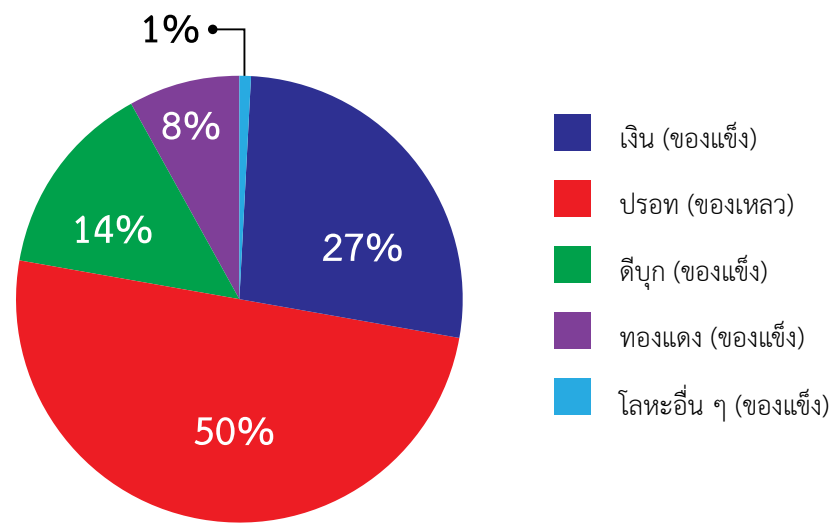


คำถามท้าทายกิจกรรม

- การระบุตัวละลายและตัวทำละลายในสารละลายน้ำหวาน น้ำเชื่อมเมเปิ้ล น้ำโซดา มีเกณฑ์อย่างไร
- การระบุตัวละลายและตัวทำละลายในสารละลายทองชมพู 18 เค น้ำส้มสายชู และอากาศ มีเกณฑ์อย่างไร
- ถ้าองค์ประกอบในสารละลายมีสถานะต่างกัน จะมีเกณฑ์อย่างไรในการระบุว่าสารใดเป็นตัวละลายหรือตัวทำละลาย
- ถ้าองค์ประกอบในสารละลายมีสถานะเหมือนกัน จะมีเกณฑ์อย่างไรในการระบุว่าสารใดเป็นตัวละลายหรือตัวทำละลาย
- จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

สารละลายอาจประกอบด้วยสารที่มีสถานะเหมือนกันหรือต่างกัน โดยสารละลายที่เกิดจากสารที่มีสถานะเหมือนกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าจัดเป็น**ตัวทำละลาย (solvent)** ส่วนองค์ประกอบอื่นที่มีปริมาณน้อยกว่าจัดเป็น**ตัวละลาย (solute)** เช่น ส้มฤทธิเป็นโลหะผสมที่ประกอบด้วยทองแดงและดีบุก ซึ่งเป็นของแข็งเหมือนกัน มีทองแดงเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากทองแดงมีปริมาณมากกว่าดีบุก ส่วนสารละลายที่เกิดจากสารที่มีสถานะต่างกัน ตัวทำละลายคือสารที่มีสถานะเหมือนกันกับสารละลายและมีปริมาณมากที่สุด เช่น น้ำหวานมีน้ำเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากน้ำมีสถานะเป็นของเหลวและเป็นองค์ประกอบที่มีปริมาณมากที่สุดในสารละลาย

• ปริมาณองค์ประกอบในอะมัลกัมอุดฟัน เป็นดังนี้



ภาพแผนภูมิวงกลมปริมาณองค์ประกอบในอะมัลกัมอุดฟัน

- สารใดเป็นตัวละลาย สารใดเป็นตัวทำละลาย ทราบได้อย่างไร
- สารละลายอื่น ๆ ในชีวิตประจำวันที่มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีอะไรบ้าง ยกตัวอย่าง และระบุว่ามิสารใดเป็นตัวละลายและตัวทำละลาย



เกร็ดน่ารู้

แก๊สโซฮอล์

แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถยนต์ เกิดจากการผสมน้ำมันเบนซินหรือน้ำมันแก๊สโซลีน กับเอทานอล ซึ่งช่วยลดปริมาณการใช้้ำมันเบนซินซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป แก๊สโซฮอล์มีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนการผสม เช่น แก๊สโซฮอล์ E20 ประกอบด้วยเอทานอลร้อยละ 20 กับน้ำมันเบนซินร้อยละ 80 แก๊สโซฮอล์ E85 ประกอบด้วยเอทานอลร้อยละ 85 กับน้ำมันเบนซินร้อยละ 15

สารละลายประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกัน สารที่เป็นตัวทำละลายมีสถานะเดียวกับสารละลายและมีปริมาณมากที่สุด ส่วนองค์ประกอบที่เหลือจะเป็นตัวละลาย ถ้าต้องการเตรียมสารละลายสามารถทำได้โดยเติมตัวละลายลงในตัวทำละลาย แต่ตัวละลายจะสามารถละลายในตัวทำละลายได้หมดทุกครั้งหรือไม่

เรื่องที่ 2 สภาพละลายได้และปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้



คำสำคัญ
สารละลายอิมัลชัน
สภาพละลายได้ของสาร

ภาพ 2.3 น้ำเชื่อม

การเตรียมน้ำเชื่อมเพื่อนำไปใช้ประกอบอาหารทำได้โดยละลายน้ำตาลในน้ำ แล้วให้ความร้อนจนน้ำตาลละลายหมด จากนั้นเคี่ยวให้ข้น เมื่อนำน้ำเชื่อมที่เตรียมตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือแช่เย็นอาจพบว่ามีเกล็ดน้ำตาลเกิดขึ้น อุณหภูมิส่งผลต่อการละลายของน้ำตาลในน้ำอย่างไร และอุณหภูมิส่งผลต่อการละลายของสารชนิดอื่นหรือไม่ อย่างไร นอกจากอุณหภูมิแล้วยังมีปัจจัยใดอีกบ้างที่ทำให้ตัวละลายสามารถละลายในสารละลายได้มากขึ้นหรือน้อยลง



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้อง เขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

- ☐ สารละลายเกิดจากสาร 2 ชนิดขึ้นไปละลายเข้าด้วยกันในอัตราส่วนผสมต่าง ๆ
- ☐ สารละลายที่มีสถานะเป็นของเหลวจะมีน้ำเป็นตัวทำละลาย
- ☐ สารละลายที่มีสถานะเป็นแก๊ส แก๊สที่มีปริมาณมากที่สุดเป็นตัวทำละลาย

รู้หรือไม่ว่าก่อนเรียน นักเรียนคนหนึ่งละลายเกลือแกงในน้ำ พบว่ามีเกลือแกงบางส่วนไม่ละลาย ถ้าต้องการให้เกลือแกงละลายหมดควรทำอย่างไร

กิจกรรมที่ 2.2 สารละลายอิ่มตัวคืออะไร

จุดประสงค์

สังเกตลักษณะและบรรยายการละลายของสาร

วัสดุและอุปกรณ์

- 1. โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
- 2. น้ำกลั่น
- 3. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm³
- 4. ช้อนตักสารเบอร์หนึ่ง
- 5. แท่งแก้วคน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

- 1. สังเกตลักษณะของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
- 2. ใส่ น้ำ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในปีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นเติมโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตจำนวน 1 ช้อนเบอร์หนึ่ง ใช้แท่งแก้วคนจนโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตละลายหมด
- 3. เติมโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตเพิ่มลงไปทีละ 1 ช้อน คนสารทุกครั้งทีเติม หยุดเติมเมื่อสังเกตเห็นโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตเหลืออยู่ นับจำนวนช้อนของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตที่ใช้ ตั้งแต่เริ่มต้นจนเริ่มละลายไม่หมด บันทึกผล



คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. เมื่อเติมโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตลงในน้ำ เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 2. ใช้โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตทั้งหมดกี่ช้อน ตั้งแต่เริ่มต้นจนเริ่มเห็นโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตเหลืออยู่
- 3. สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตเริ่มอิ่มตัวเมื่อใช้โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตกี่ช้อน ทราบได้อย่างไร
- 4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

เมื่อเติมตัวละลายที่เป็นของแข็งลงในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวจะพบว่าสารสามารถละลายได้เร็วในช่วงแรก แต่เมื่อเติมตัวละลายเพิ่มไปเรื่อย ๆ ในสารละลายเดิมจะพบว่าตัวละลายจะละลายได้ช้าลง และในที่สุดตัวละลายจะเหลืออยู่ในสารละลายเนื่องจากตัวละลายไม่สามารถละลายได้เพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิเดิมอีกต่อไป สารละลายที่ได้เป็น**สารละลายอิ่มตัว (saturated solution)** และปริมาณของตัวละลายที่ละลายได้มากที่สุดในตัวทำละลายจำนวนหนึ่ง ซึ่งทำให้สารละลายอิ่มตัว เรียกว่า **สภาพละลายได้ของสาร (solubility)** ถ้าตัวทำละลายเป็นน้ำสภาพละลายได้ของสารมีหน่วยเป็นกรัมของสารต่อ น้ำ 100 กรัม (g/100 g_{water}) นอกจากนี้สภาพละลายได้ของสารอาจมีหน่วยอื่น ๆ เช่น กรัมต่อลิตรของตัวทำละลาย สภาพละลายได้ของสารบางชนิดในน้ำแสดงดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 สภาพละลายได้ของสารบางชนิดในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

สาร	สภาพละลายได้ของสาร (กรัมต่อน้ำ 100 กรัม) ที่อุณหภูมิ 20°C
น้ำตาลทราย (ซูโครส)	202
กลูโคส	90
เกลือแกง (โซเดียมคลอไรด์)	36
ดินประสิว (โพแทสเซียมไนเตรด)	32
จุนสี (คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต)	32
เบกกิ้งโซดา (โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต)	10

จากตาราง 2.1 พบว่า สภาพละลายได้ของกลูโคสมีค่าเท่ากับ 90 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หมายความว่า ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส น้ำ 100 กรัม สามารถละลายกลูโคสได้มากที่สุด 90 กรัม ซึ่งทำให้สารละลายอิ่มตัวพอดี ถ้านำกลูโคสมากกว่า 90 กรัม เช่น 110 กรัม มาละลายในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมินี้ กลูโคสจะละลายได้เพียง 90 กรัม และเหลือ 20 กรัม ที่ไม่สามารถละลายได้ และตกตะกอนอยู่ในสารละลาย



- จากตาราง 2.1 สารใดละลายได้มากที่สุดในน้ำ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
- ถ้าใช้น้ำ 300 กรัม จะสามารถละลายจุนสีได้สูงสุดกี่กรัมจึงจะได้สารละลายอิ่มตัวพอดีที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

ถ้านักเรียนเปลี่ยนตัวทำละลายจากน้ำเป็นเอทานอล นักเรียนคิดว่าสภาพละลายได้ของสารแต่ละชนิดในเอทานอลจะเท่ากับสภาพละลายได้ของสารในน้ำหรือไม่ อย่างไร

กิจกรรมที่ 2.3

ชนิดของตัวละลายและตัวทำละลายมีผลต่อสภาพละลายได้ของสารอย่างไร

จุดประสงค์

ทดลองและอธิบายผลของชนิดตัวละลายและตัวทำละลายที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร

วัสดุและอุปกรณ์

1. ดีเกลือ (แมกนีเซียมซัลเฟต)

2. พิมเสน

3. น้ำกลั่น

4. เอทานอล
5. ซ้อนตักสารเบอร์สอง

6. หลอดทดลองขนาดใหญ่

7. กระจกบดวงขนาด 10 cm³

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. สังเกตลักษณะของดีเกลือ บันทึกรผล
2. ใส่น้ำกลั่น 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่
3. เติมดีเกลือครึ่งละ 1 ซ้อนเบอร์สอง เขย่า สังเกตและบันทึกผล เติมดีเกลือจนกระทั่งสารเริ่มไม่ละลาย นับจำนวนซ้อนของสารที่ใช้ทั้งหมด บันทึกรผล
4. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 แต่ใช้พิมเสนแทนดีเกลือ
5. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 แต่ใช้เอทานอลแทนน้ำกลั่น
6. ทำเช่นเดียวกับข้อ 1-3 แต่ใช้พิมเสนแทนดีเกลือ และเอทานอลแทนน้ำกลั่น



คำถามท้ายกิจกรรม

1. สภาพละลายได้ของดีเกลือ มีค่าประมาณกี่กรัมในน้ำ 100 กรัม (ดีเกลือ 1 ซ้อนเบอร์สองมีมวล 0.61 กรัม และน้ำ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวล 1 กรัม)
2. สภาพละลายได้ของพิมเสน มีค่าประมาณกี่กรัมในน้ำ 100 กรัม (พิมเสน 1 ซ้อนเบอร์สองมีมวล 0.34 กรัม และน้ำ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีมวล 1 กรัม)
3. ชนิดของตัวละลายมีผลต่อสภาพละลายได้ของสารในตัวทำละลายหนึ่ง ๆ หรือไม่ ทราบได้อย่างไร
4. เมื่อเปลี่ยนตัวทำละลายจากน้ำกลั่นเป็นเอทานอล สภาพละลายได้ของดีเกลือและพิมเสนเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

สารต่าง ๆ เช่น น้ำตาลทราย จุนสี ไอโอดีน ละลายได้แตกต่างกันในตัวทำละลายที่ต่างกัน น้ำตาลทรายและจุนสีละลายได้มากในน้ำ ขณะที่ไอโอดีนละลายได้น้อยมากในน้ำ แต่ละลายได้มากในเอทานอล ชนิดตัวละลายและตัวทำละลายจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาพละลายได้ของสาร การเตรียมสารละลายจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสมระหว่างตัวละลายและตัวทำละลาย สารหลายชนิดละลายได้ดีในน้ำ การนำสารมาใช้ประโยชน์ในรูปสารละลายจึงใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย รวมทั้งการทำความสะอาดก็มีการนำน้ำมาละลายสิ่งปนเปื้อนออกจากพื้นผิววัตถุต่าง ๆ ด้วย แต่สารบางชนิด เช่น สีทาเล็บละลายในน้ำได้น้อยมากแต่ละลายได้ดีในน้ำยาล้างเล็บ ดังนั้นการทำความสะอาดสีทาเล็บจึงใช้น้ำยาล้างเล็บแทนน้ำ ดังภาพ 2.4



ภาพ 2.4 การล้างสีทาเล็บด้วยน้ำยาล้างเล็บ

การทำให้สารบางชนิดละลายเพิ่มขึ้นหรือลดลง สามารถทำได้โดยเปลี่ยนตัวทำละลาย แต่ถ้าเราไม่สามารถเปลี่ยนตัวทำละลายเป็นชนิดอื่นได้ เช่น การขงกาแฟดำด้วยน้ำ นักเรียนคิดว่าจะทำอย่างไรให้กาแฟดำละลายในน้ำได้มากขึ้น

กิจกรรมที่ 2.4

อุณหภูมิมีผลต่อสภาพละลายได้ของสารอย่างไร

จุดประสงค์

ออกแบบการทดลอง ทดลอง และอธิบายผลของอุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของจุลินทรีย์ในน้ำ

วัสดุและอุปกรณ์

1. จุนสี

2. น้ำกลั่น

3. น้ำแข็ง

4. ซ้อนตักสารเบอร์สอง

5. ปีกเกอร์ขนาด 50 cm³
6. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm³

7. กระบอกตวง

8. เทอร์มอมิเตอร์

9. แท่งแก้วคน

10. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ร่วมกันตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับผลของอุณหภูมิที่มีต่อสภาพละลายได้ของจุลินทรีย์ในน้ำ

2. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

3. ออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนด

4. ทำการทดลอง บันทึกผล อภิปราย และสรุปผลการทดลอง

5. นำเสนอรายงานผลการทดลอง



คำถามท้ายกิจกรรม

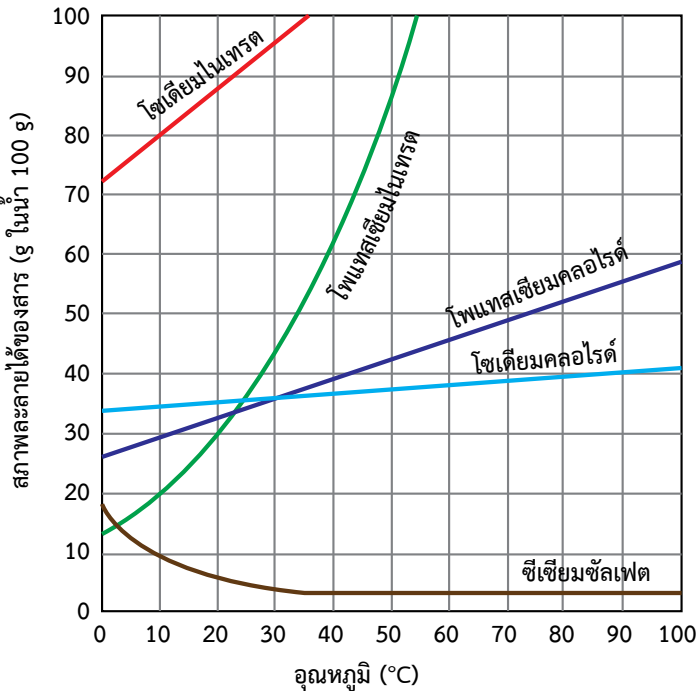
1. ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองนี้คืออะไร

2. วิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานทำอย่างไร

3. ผลการทดลองเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ อย่างไร

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

สภาพละลายได้ของสารอื่น ๆ ก็ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เช่น สารส้ม เป็นสารที่นำมาใช้ตกตะกอนสิ่งสกปรกในน้ำจากแหล่งธรรมชาติเพื่อการอุปโภคและบริโภค นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้เพื่อระงับกลิ่นกายได้อีกด้วย ที่อุณหภูมิห้องสารส้มละลายในน้ำได้เล็กน้อย หากละลายสารส้มในน้ำเกินจุดอิ่มตัวจะเหลือสารส้มที่ไม่ละลายอยู่ในสารละลาย เมื่อให้ความร้อนให้แก่สารละลายจะพบว่าสารส้มสามารถละลายได้มากขึ้นหรือละลายจนหมด และเมื่อปล่อยให้สารละลายของสารส้มที่ร้อนลงมีอุณหภูมิลดลงจะสังเกตเห็นเกล็ดสารส้มเพิ่มขึ้นหรือมีเกล็ดของสารส้มเกิดขึ้นที่ก้นสารละลายอีกครั้งหนึ่ง ดังนั้นอุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อสภาพละลายได้ของสาร ดังภาพ 2.5



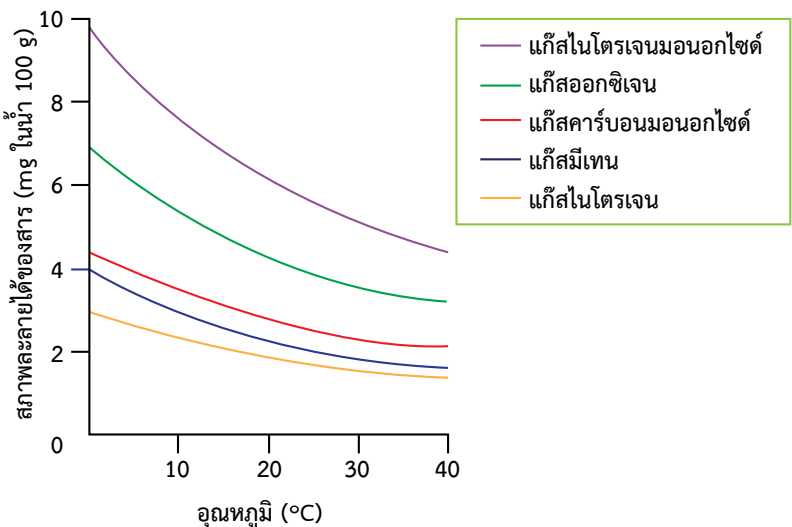
ภาพ 2.5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของสารในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

จากภาพ 2.5 แสดงสภาพละลายได้ของสารบางชนิดในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิต่าง ๆ จะพบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น สภาพละลายได้ของสารส่วนใหญ่เพิ่มขึ้น เช่น ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์มีสภาพละลายได้ 36 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 90 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์มีสภาพละลายได้ 40 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม แต่สารบางชนิดมีสภาพละลายได้ลดลง เช่น ซีเซียมซัลเฟต



จากภาพ 2.5 ตอบคำถามต่อไปนี้

- อุณหภูมิมีผลอย่างไรต่อสภาพละลายได้ของสารแต่ละชนิด
- ถ้าละลายโซเดียมคลอไรด์ 20 กรัม ในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โซเดียมคลอไรด์จะละลายหมดหรือไม่
- ถ้าละลายโพแทสเซียมไนเตรด 20 กรัม ในน้ำ 50 กรัม ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส แล้วลดอุณหภูมิลงเหลือ 20 องศาเซลเซียส จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร



ภาพ 2.6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของแก๊สในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ส่วนสารที่มีสถานะแก๊ส อุณหภูมิมีผลต่อสภาพละลายได้ ดังภาพ 2.6 สภาพละลายได้ของแก๊สในน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น สภาพละลายได้ของแก๊สจะลดลง เช่น แก๊สออกซิเจนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เมื่อโลกประสบปัญหาภาวะโลกร้อนซึ่งเป็นภาวะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากจะส่งผลกระทบต่าง ๆ ต่อโลกแล้ว ยังพบว่าปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ละลายในทะเลและมหาสมุทรลดลงด้วย ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

นอกจากอุณหภูมิที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสารแล้ว ความดันยังมีผลต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยเฉพาะสารในสถานะแก๊ส น้ำอัดลมเป็นเครื่องดื่มที่หลายคนนิยมดื่มเพื่อบรรเทากระหายและมีหลายยี่ห้อให้เลือกดื่ม นักเรียนรู้หรือไม่ว่าน้ำอัดลมแต่ละยี่ห้อประกอบด้วยอะไรบ้าง ส่วนประกอบหลักของน้ำอัดลมคือน้ำ น้ำตาลหรือสารให้ความหวานอื่น ๆ สารปรุงแต่งรส สี และกลิ่น ซึ่งสารนี้จะทำให้น้ำอัดลมแต่ละยี่ห้อ มีรสชาติแตกต่างกัน ส่วนประกอบสำคัญที่ช่วยให้น้ำอัดลมมีความซ่าคือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ในภาวะความดันปกติ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำได้น้อยมาก การผลิตน้ำอัดลมจึงต้องใช้ความดันสูงโดยเพิ่มความดันในการอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้ละลายในน้ำได้มากขึ้น เมื่อเปิดขวดน้ำอัดลม เราจะเห็นฟองแก๊สฟู ดังภาพ 2.7 เพราะความดันภายในขวดลดลงเท่ากับความดันภายนอกขวด ทำให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ละลายน้ำได้ลดลง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนจึงแยกตัวออกจากน้ำ ดังนั้นความดันจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสารที่มีสถานะแก๊ส โดยเมื่อความดันสูงขึ้นสภาพละลายได้ของแก๊สจะเพิ่มขึ้น ซึ่งตรงข้ามกับอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นสภาพละลายได้ของแก๊สจะลดลง แต่ความดันมีผลต่อสภาพละลายได้ของสารที่มีสถานะของเหลวและของแข็งน้อยมาก



ภาพ 2.7 การเกิดฟองฟู่ขณะเปิดขวดน้ำอัดลม



ถ้านักเรียนต้องการเก็บรักษาความซ่าของน้ำอัดลมไว้ สามารถทำได้อย่างไรบ้าง

สภาพละลายได้ของสารจะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับชนิดตัวละลาย ตัวทำละลาย และอุณหภูมิ สำหรับสารที่มีสถานะแก๊ส นอกจากปัจจัยดังกล่าวแล้ว ความดันยังมีผลต่อสภาพละลายได้ของสารอีกด้วย ความรู้ดังกล่าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งประเทศไทยมีสมุนไพรหลายชนิด เช่น จิง ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร กระเพรา กระชายดำ การสกัดสารที่มีอยู่ในสมุนไพรเพื่อแยกสารออกมาใช้ประโยชน์ทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือการสกัดด้วยตัวทำละลาย ซึ่งตัวทำละลายแต่ละชนิดจะละลายสารที่ต้องการออกมาได้ในปริมาณมากน้อยต่างกัน จึงต้องเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม ในอุตสาหกรรมมักใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย เอทานอลนอกจากสกัดสารได้ปริมาณมากแล้วยังช่วยฆ่าเชื้อโรคและสารละลายที่ได้จากการสกัดสามารถใช้รับประทานได้ แต่อาจทำให้เกิดอาการมึนเมา และเป็นอันตรายต่อดับถ้ารับประทานมากเกินไป

นักเรียนทราบแล้วว่าสารละลายประกอบด้วยตัวละลายและตัวทำละลาย ถ้าอัตราส่วนของสารที่เป็นองค์ประกอบในสารละลายไม่เท่ากัน การระบุอัตราส่วนผสมของสารละลายทำได้อย่างไร นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทต่อไป



ตรวจสอบตนเอง

เขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้