



คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่



วิทยาศาสตร์

เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑





คู่มือครู

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

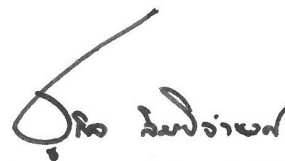
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โดยมีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไปนี้ โรงเรียนจะต้องใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำคู่มือครูประกอบหนังสือเรียนที่เป็นไปตามมาตรฐานหลักสูตรเพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑ นี้ สสวท. ได้พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นคู่มือครูคู่กับหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๑ ตามตัวชี้วัดและ สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ภายในคู่มือครูประกอบด้วยโครงสร้างหลักสูตร แนวความคิดต่อเนื่อง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียน ซึ่งเป็นตัวอย่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และเชื่อมโยงกับชีวิตจริง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งส่งเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการนำไปใช้ ในการจัดทำคู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่มนี้ ได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากคณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ นักวิชาการ ครูผู้สอนจากสถาบันต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณ ไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่ครูและผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้คู่มือครูสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง



(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจาณรงค์)

ผู้อำนวยการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

สารบัญ

ส่วนหน้า	เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์	ก
	สาระและมาตรฐานการเรียนรู้	ค
	หน่วยการเรียนรู้	ด
	ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรม และตัวชี้วัด	ท
	รายการวัสดุอุปกรณ์	ป
	แนะนำการใช้คู่มือครู	ภ
หน่วยที่	1 เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร	1
หน่วยที่	2 สารบริสุทธิ์	26
	บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์	27
	บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์	75
หน่วยที่	3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	130
	บทที่ 1 เซลล์	131
	บทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์	171
หน่วยที่	4 การดำรงชีวิตของพืช	209
	บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก	210
	บทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง	272
	บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช	304
ภาคผนวก		
	บรรณานุกรม	346
	คณะผู้จัดทำ	347

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติ ของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านความรู้ในเนื้อหาและกระบวนการ ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการต่าง ๆ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการลงมือปฏิบัติอย่างหลากหลายเหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน โดยกำหนดสาระสำคัญดังนี้

- **วิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
- **วิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
- **วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ (Earth and Space Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยา และการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศ และการดำรงชีวิตของมนุษย์โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์
- **เทคโนโลยี (Technology)**
 - **การออกแบบและเทคโนโลยี (Designing and Technology)** เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม
 - **วิทยาการคำนวณ (Computing Science)** เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและ การสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1

เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2

เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3

เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1

เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2

เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3

เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1

เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2

เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1

เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2

เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

- เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซมและตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงาน
- เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยก สาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพและการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิกส์ และวัสดุผสม
- เข้าใจแรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏ ในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ระหว่างงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทางไฟฟ้า หลักการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์
- เข้าใจสมบัติของคลื่นและลักษณะของคลื่นแบบต่างๆ แสง การสะท้อน การหักเห และความเข้มของแสง
- เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ
- เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฝนฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะและโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย
- เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

- นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม
- ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐานหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดพยากรณ์คำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย
- วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสืบเสาะค้นหาจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสืบเสาะค้นหาหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม
- แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม
- ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ
- แสดงถึงความซื่อซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

ตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชีวิต	สาระการเรียนรู้
มาตรฐาน ว 1.2	
<ol style="list-style-type: none"> 1. เปรียบเทียบรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวกิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ 2. ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์ 	<ul style="list-style-type: none"> • เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดมีเซลล์เพียงเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม ยีสต์ บางชนิดมีหลายเซลล์ เช่น พืช สัตว์ • โครงสร้างพื้นฐานที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์และสามารถสังเกตได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส โครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ • โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกัน <ul style="list-style-type: none"> - ผนังเซลล์ ทำหน้าที่ให้ความแข็งแรงแก่เซลล์ - เยื่อหุ้มเซลล์ ทำหน้าที่ห่อหุ้มเซลล์และควบคุมการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ - นิวเคลียส ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ - ไซโทพลาซึม มีออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน - แวกิวโอล ทำหน้าที่เก็บน้ำและสารต่าง ๆ - ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เกี่ยวกับการสลายสารอาหารเพื่อให้ได้พลังงานแก่เซลล์ - คลอโรพลาสต์ เป็นแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง
<ol style="list-style-type: none"> 3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์ 	<ul style="list-style-type: none"> • เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่างลักษณะที่หลากหลายและมีความเหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น เช่น เซลล์ประสาทส่วนใหญ่ มีเส้นใยประสาทเป็นแขนงยาวนำกระแสประสาทไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่อยู่ไกลออกไป เซลล์ขนรากเป็นเซลล์ผิวของรากที่มีผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ยื่นยาวออกมา มีลักษณะคล้ายขนเส้นเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและธาตุอาหาร

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>4. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต</p>	<ul style="list-style-type: none"> พืชและสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ มีการจัดระบบโดยเริ่มจากเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และสิ่งมีชีวิตตามลำดับ เซลล์หลายเซลล์มารวมกันเป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลายชนิดมารวมกันและทำงานร่วมกันเป็นอวัยวะ อวัยวะต่าง ๆ ทำงานร่วมกันเป็นระบบอวัยวะ ระบบอวัยวะทุกระบบทำงานร่วมกันเป็นสิ่งมีชีวิต
<p>5. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> เซลล์มีการนำสารเข้าสู่เซลล์เพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ และมีการขจัดสารบางอย่างที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกเซลล์ การนำสารเข้าและออกจากเซลล์มีหลายวิธี เช่น การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ ส่วนออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า
<p>6. ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์</p> <p>7. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม</p> <p>8. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน</p>	<ul style="list-style-type: none"> กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่เกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ จำเป็นต้องใช้แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ และน้ำ ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ น้ำตาลและแก๊สออกซิเจน การสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่สามารถนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานในรูปสารประกอบอินทรีย์และเก็บสะสมในรูปแบบต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตอื่น นอกจากนี้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการหลักในการสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศเพื่อให้พืชและสิ่งมีชีวิตอื่นใช้ในกระบวนการหายใจ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>9. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม</p> <p>10. เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช</p>	<ul style="list-style-type: none"> • พืชมีไซเล็มและโฟลเอ็ม เป็นเนื้อเยื่อที่มีลักษณะคล้ายท่อเรียงตัวกันเป็นกลุ่มเฉพาะที่ โดยไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารมีทิศทางการลำเลียงจากรากไปสู่ลำต้น ใบ และส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมถึงกระบวนการอื่น ๆ ส่วนโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงมีทิศทางการลำเลียงจากบริเวณที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช
<p>11. อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก</p> <p>12. อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ดและการงอกของเมล็ด</p> <p>13. ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู</p>	<ul style="list-style-type: none"> • พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ • การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณู ทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม และภายในออวุลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ • การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้ • การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม • การถ่ายเรณูนำไปสู่การปฏิสนธิในถุงเอ็มบริโอที่อยู่ภายในออวุล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ ออวุลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	<ul style="list-style-type: none"> • ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิมโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา ในระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนาจนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่และสร้างอาหารได้เองตามปกติ • การถ่ายเรณู คือ การเคลื่อนย้ายของเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก เช่น สีของกลีบดอก ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย โดยมีสิ่งๆช่วยในการถ่ายเรณู เช่น แมลง ลม • การถ่ายเรณูนำไปสู่การปฏิสนธิในถุงเอ็มบริโอที่อยู่ภายในอวูล หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ อวูลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล • ผลและเมล็ดมีการกระจายออกจากต้นเดิมโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะเกิดการงอกของเมล็ด โดยเอ็มบริโอภายในเมล็ดจะเจริญออกมา ในระยะแรกจะอาศัยอาหารที่สะสมภายในเมล็ด จนกระทั่งใบแท้พัฒนาจนสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้เต็มที่และสร้างอาหารได้เองตามปกติ
<p>14. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช</p> <p>15. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด</p>	<ul style="list-style-type: none"> • พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต • พืชต้องการธาตุอาหารบางชนิดในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ซึ่งในดินอาจมีไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช จึงต้องมีการให้ธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยกับพืชอย่างเหมาะสม

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>16. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช</p> <p>17. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ</p> <p>18. ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • มนุษย์สามารถนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวนพืช เช่น การใช้เมล็ดที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาเพาะเลี้ยงวิธีการนี้จะได้พืชในปริมาณมาก แต่อาจมีลักษณะที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ ส่วนการตอนกิ่ง การปักชำ การต่อกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์เพื่อให้ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม ซึ่งการขยายพันธุ์แต่ละวิธีมีหลักการแตกต่างกัน จึงควรเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยต้องคำนึงถึงชนิดของพืชและลักษณะการสืบพันธุ์ของพืช • เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนพืชและทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ในหลอดทดลอง ซึ่งจะได้พืชจำนวนมากในระยะเวลาสั้น และสามารถนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์เพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืช ปรับปรุงพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การผลิตยาและสารสำคัญในพืช และอื่น ๆ
มาตรฐาน ว 2.1	
<p>1. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัวและมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกันและบางประการต่างกัน ซึ่งสามารถนำมาจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุโลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง มีผิวมันวาว นำความร้อนนำไฟฟ้า ดึงเป็นเส้นหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ และมีความหนาแน่นทั้งสูงและต่ำ ธาตุอโลหะ มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ มีผิวไม่มันวาว ไม่นำความร้อน ไม่นำไฟฟ้า เปราะแตกหักง่าย และมีความหนาแน่นต่ำ ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะ และสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>2. วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>3. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ่มค่า</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ที่สามารถแผ่รังสีได้ จัดเป็นธาตุกัมมันตรังสี • ธาตุที่มีทั้งประโยชน์และโทษ การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม
<p>4. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
<p>5. อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม</p> <p>6. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม</p>	<ul style="list-style-type: none"> • สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
<p>7. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> • สารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็นธาตุและสารประกอบ ธาตุประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ยังแสดงสมบัติของธาตุนั้นเรียกว่าอะตอมธาตุ แต่ละชนิดประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียวและไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ธาตุ สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมตัวกันทางเคมีในอัตราส่วนคงที่ มีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สามารถแยกเป็นธาตุได้ด้วยวิธีทางเคมี ธาตุและสารประกอบสามารถเขียนแทนได้ด้วย สูตรเคมี

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>8. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โปรตอน มีประจุไฟฟ้าบวก ธาตุชนิดเดียวกันมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน และเป็นค่าเฉพาะของธาตุนั้น นิวตรอนเป็นกลางทางไฟฟ้า ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุไฟฟ้าลบ เมื่ออะตอมมีจำนวนโปรตอน เท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนจะเป็นกลางทางไฟฟ้า โปรตอนและนิวตรอนรวมกันตรงกลางอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่ในที่ว่างรอบนิวเคลียส
<p>9. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> สสารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค โดยสสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสาร อนุภาคของของแข็ง เรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาค สั่นอยู่กับที่ ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ อนุภาคของของเหลว อยู่ใกล้กันมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง แต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระเท่าแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่
<p>10. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสารโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง</p>	<ul style="list-style-type: none"> ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสสาร เมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง อนุภาคของของแข็งจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของแข็งจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดหลอมเหลว เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งของเหลวจะใช้ความร้อนในการเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส เรียกความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยน

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
	<p>สถานะจากของเหลวเป็นแก๊สว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ และอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเดือด เมื่อทำให้อุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่งแก๊สจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดควบแน่น ซึ่งมีอุณหภูมิตีเดียวกับจุดเดือดของของเหลวนั้น เมื่อทำให้อุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเยือกแข็ง ซึ่งมีอุณหภูมิตีเดียวกับจุดหลอมเหลวของของแข็งนั้น</p>
<p>มาตรฐาน ว 2.2</p>	
<p>1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความดันอากาศกับความสูงจากพื้นโลก</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อวัตถุอยู่ในอากาศจะมีแรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงที่อากาศกระทำต่อวัตถุขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ของวัตถุนั้น แรงที่อากาศกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เรียกว่า ความดันอากาศ • ความดันอากาศมีความสัมพันธ์กับความสูงจากพื้นโลก โดยบริเวณที่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป อากาศเบาบางลง มวลอากาศน้อยลง ความดันอากาศก็จะลดลง
<p>มาตรฐาน ว 2.3</p>	
<p>1. วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ โดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$</p> <p>2. ใช้เทอร์โมมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร</p>	<ul style="list-style-type: none"> • เมื่อสสารได้รับหรือสูญเสียความร้อนอาจทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เปลี่ยนสถานะ หรือเปลี่ยนรูปร่าง • ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิขึ้นกับมวล ความร้อนจำเพาะ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนไป • ปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะขึ้นกับมวลและความร้อนแฝงจำเพาะ โดยขณะที่สสารเปลี่ยนสถานะ อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน</p> <p>4. ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา และเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ความร้อนทำให้สสารขยายตัวหรือหดตัวได้ เนื่องจากเมื่อสสารได้รับความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้เกิดการขยายตัว แต่เมื่อสสารคายความร้อนจะทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลง ทำให้เกิดการหดตัว • ความรู้เรื่องการหดและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้ด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างถนน การสร้างรางรถไฟ การทำเทอร์มอมิเตอร์
<p>5. วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ความร้อนถ่ายโอนจากสสารที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังสสารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจนกระทั่งอุณหภูมิของสสารทั้งสองเท่ากัน สภาพที่สสารทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า สมดุลความร้อน • เมื่อมีการถ่ายโอนความร้อนจากสสารที่มีอุณหภูมิต่างกันจนเกิดสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของสสารหนึ่งจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของอี
<p>6. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน</p> <p>7. ออกแบบ เลือกใช้และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน</p>	<ul style="list-style-type: none"> • การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี ความร้อน การนำความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางไม่เคลื่อนที่การพาความร้อนเป็น การถ่ายโอนความร้อนที่อาศัยตัวกลาง โดยที่ตัวกลางเคลื่อนที่ไปด้วย ส่วนการแผ่รังสีความร้อนเป็นการถ่ายโอนความร้อนที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง • ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การเลือกใช้วัสดุเพื่อนำมาทำภาชนะบรรจุอาหารเพื่อเก็บความร้อน หรือการออกแบบระบบระบายความร้อนในอาคาร

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>มาตรฐาน ว 3.2</p>	
<p>1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการแบ่งชั้นบรรยากาศ และเปรียบเทียบประโยชน์ของบรรยากาศแต่ละชั้น</p>	<ul style="list-style-type: none"> • โลกมีบรรยากาศห่อหุ้ม นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติและองค์ประกอบของบรรยากาศในแบ่งบรรยากาศของโลกออกเป็นชั้น ซึ่งแบ่งได้หลายรูปแบบตามเกณฑ์ที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปนักวิทยาศาสตร์ใช้เกณฑ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิตามความสูงแบ่งบรรยากาศได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโพสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และ ชั้นเอกโซสเฟียร์ • บรรยากาศแต่ละชั้นมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน โดยชั้นโทรโพสเฟียร์มีปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ชั้นสตราโตสเฟียร์ ช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ ไม่ให้มายังโลกมากเกินไป ชั้นมีโซสเฟียร์ช่วยชะลอวัตถุจากนอกโลกที่ผ่านเข้ามา ให้เกิดการเผาไหม้กลายเป็นวัตถุขนาดเล็ก ลดโอกาสที่จะทำความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตบนโลก ชั้นเทอร์โมสเฟียร์สามารถสะท้อนคลื่นวิทยุ และชั้นเอกโซสเฟียร์ เหมาะสำหรับการโคจรของดาวเทียมรอบโลกในระดับต่ำ
<p>2. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ จากข้อมูลที่รวบรวมได้</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ลมฟ้าอากาศ เป็นสภาวะของอากาศในเวลาหนึ่งของพื้นที่หนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความกดอากาศ ลม ความชื้น เมฆ และหยาดน้ำฟ้า โดยหยาดน้ำฟ้าที่พบบ่อยในประเทศไทย ได้แก่ ฝน องค์ประกอบลมฟ้าอากาศเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์และลักษณะพื้นผิวโลกส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิอากาศและปริมาณไอน้ำส่งผลต่อความชื้น ความกดอากาศส่งผลต่อลม ความชื้นและลมส่งผลต่อเมฆ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>3. เปรียบเทียบกระบวนการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองและพายุหมุนเขตร้อน และผลที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและปลอดภัย</p>	<ul style="list-style-type: none"> พายุฝนฟ้าคะนอง เกิดจากการที่อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงเคลื่อนที่ขึ้นสู่ระดับความสูงที่มีอุณหภูมิต่ำลง จนกระทั่งไอน้ำในอากาศเกิดการควบแน่นเป็นละอองน้ำ และเกิดต่อเนื่องเป็นเมฆขนาดใหญ่ พายุฝนฟ้าคะนองทำให้เกิดฝนตกหนัก ลมกรรโชกแรง ฟ้าแลบฟ้าผ่า ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน พายุหมุนเขตร้อนเกิดเหนือนมหาสมุทรหรือทะเลที่น้ำมีอุณหภูมิสูง ตั้งแต่ 26 - 27 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ทำให้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงบริเวณนั้นเคลื่อนที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นบริเวณกว้าง อากาศจากบริเวณอื่นเคลื่อนเข้ามาแทนที่และพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางของพายุ ยิ่งใกล้ศูนย์กลาง อากาศจะเคลื่อนที่พัดเวียนเกือบเป็นวงกลมและมีอัตราเร็วสูงที่สุด พายุหมุนเขตร้อนทำให้เกิดคลื่นพายุซัดฝั่ง ฝนตกหนัก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน จึงควรปฏิบัติตนให้ปลอดภัยโดยติดตามข่าวสารการพยากรณ์อากาศ และไม่เข้าไปอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงภัย
<p>4. อธิบายการพยากรณ์อากาศ และพยากรณ์อากาศอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>5. ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำเสนอแนวทางการปฏิบัติตนและการใช้ประโยชน์จากคำพยากรณ์อากาศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> การพยากรณ์อากาศเป็นการคาดการณ์ลมฟ้าอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยมีการตรวจวัดองค์ประกอบลมฟ้าอากาศ การสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลองค์ประกอบลมฟ้าอากาศระหว่างพื้นที่ การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้าง คำพยากรณ์อากาศ การพยากรณ์อากาศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ชีวิตประจำวัน การคมนาคม การเกษตร การป้องกัน และเฝ้าระวังภัยพิบัติทางธรรมชาติ

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
<p>6. อธิบายสถานการณ์และผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกจาก ข้อมูลที่รวบรวมได้</p> <p>7. ตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลกโดยนำเสนอแนวทางการ ปฏิบัติตนภายใต้การเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศโลก</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ภูมิอากาศโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องโดยปัจจัยทาง ธรรมชาติ แต่ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเกิดขึ้นอย่าง รวดเร็วเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ในการปลดปล่อยแก๊ส เรือนกระจกสู่บรรยากาศ แก๊สเรือนกระจกที่ถูกปลดปล่อย มากที่สุดได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งหมุนเวียนอยู่ในวัฏจักร คาร์บอน • การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็งขั้วโลก การ เพิ่มขึ้นของระดับทะเล การเปลี่ยนแปลงวัฏจักรน้ำ การเกิดโรค อุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ และการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรง ขึ้นมนุษย์จึงควรเรียนรู้แนวทางการปฏิบัติตนภายใต้สถานการณ์ ดังกล่าว ทั้งแนวทางการปฏิบัติตนให้เหมาะสมและแนวทาง การลดกิจกรรมที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

หน่วยการเรียนรู้

รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

เวลา 60 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หน่วยที่ 1 เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร	6
<p>หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์</p> <p>บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์</p> <p> เรื่องที่ 1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว</p> <p> เรื่องที่ 2 ความหนาแน่น</p> <p>กิจกรรมท้ายบท ทราบประเภทของพลาสติกได้อย่างไร</p> <p>บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์</p> <p> เรื่องที่ 1 การจำแนกสารบริสุทธิ์</p> <p> เรื่องที่ 2 โครงสร้างอะตอม</p> <p> เรื่องที่ 3 การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์</p> <p>กิจกรรมท้ายบท การนำธาตุไปใช้ประโยชน์มีผลอย่างไรบ้าง</p>	22
<p>หน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต</p> <p>บทที่ 1 เซลล์</p> <p> เรื่องที่ 1 การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์</p> <p> เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์</p> <p>กิจกรรมท้ายบท แบบจำลองของเซลล์เป็นอย่างไร</p> <p>บทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์</p> <p> เรื่องที่ 1 การแพร่</p> <p> เรื่องที่ 2 ออสโมซิส</p> <p>กิจกรรมท้ายบท เพราะเหตุใดน้ำหนักของไข่ไก่จึงเปลี่ยนแปลง</p>	12

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
<p>หน่วยที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก</p> <p> เรื่องที่ 1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก</p> <p> เรื่องที่ 2 การขยายพันธุ์พืชดอก</p> <p>กิจกรรมท้ายบท ผลของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>บทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p> เรื่องที่ 1 ปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>กิจกรรมท้ายบท อาหารของเราเกี่ยวข้องกับกับการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร</p> <p>บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช</p> <p> เรื่องที่ 1 ธาตุอาหารของพืช</p> <p> เรื่องที่ 2 การลำเลียงในพืช</p> <p>กิจกรรมท้ายบท ทำอย่างไรให้พืชมีผลผลิตตามต้องการ</p>	20

หมายเหตุ : สถานศึกษาสามารถจัดการเรียนการสอนโดยยืดหยุ่นเวลาตามความเหมาะสม

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
มาตรฐาน ว 2.1		
หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์ บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์	กิจกรรมที่ 2.1 จุดเดือดของสาร บริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร กิจกรรมที่ 2.2 จุดหลอมเหลวของ สารบริสุทธิ์และสารผสมเป็น อย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของ สารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัด อุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมาย ข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ
หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์ บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์	กิจกรรมที่ 2.3 ความหนาแน่นของ สารบริสุทธิ์และสารผสมเป็น อย่างไร กิจกรรมท้ายบท ทราบประเภท ของพลาสติกได้อย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่น ของสารบริสุทธิ์และสารผสม ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของ สารบริสุทธิ์และสารผสม
หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์ บทที่ 2 การจำแนกและ องค์ประกอบของสารบริสุทธิ์	กิจกรรม 2.4 สารบริสุทธิ์มี องค์ประกอบอะไรบ้าง	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลอง และสารสนเทศ
หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์ บทที่ 2 การจำแนกและ องค์ประกอบของสารบริสุทธิ์	กิจกรรมที่ 2.5 โครงสร้างอะตอม เป็นอย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดย ใช้แบบจำลอง
หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์ บทที่ 2 การจำแนกและ องค์ประกอบของสารบริสุทธิ์	กิจกรรม 2.6 เราจำแนกธาตุได้ อย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการ ของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดย ใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการ สังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศ ที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัด กลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
		<ul style="list-style-type: none"> วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้
หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์ บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์	กิจกรรมท้ายบท การนำธาตุไปใช้ มีผลอย่างไรบ้าง	<ul style="list-style-type: none"> ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ่มค่า
มาตรฐาน ว 1.2		
หน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต บทที่ 1 เซลล์	กิจกรรมที่ 3.1 โลกใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นอย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์
หน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต บทที่ 1 เซลล์	กิจกรรมที่ 3.2 เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> เปรียบเทียบรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวกิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์
หน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต บทที่ 1 เซลล์	การอ่าน วิเคราะห์และตอบคำถามในหนังสือเรียน	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์
หน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต บทที่ 1 เซลล์	การอ่าน วิเคราะห์และตอบคำถามในหนังสือเรียน	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
<p>หน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต</p> <p>บทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์</p>	<p>กิจกรรมที่ 3.3 อนุภาคของสารมีการเคลื่อนที่อย่างไร</p> <p>กิจกรรมที่ 3.4 น้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้อย่างไร</p> <p>กิจกรรมท้ายบท เพราะเหตุใดน้ำหนักของไข่ไก่จึงเปลี่ยนแปลง</p>	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน
<p>หน่วยที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก</p>	<p>กิจกรรมที่ 4.1 การถ่ายเรณูเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>กิจกรรมที่ 4.2 เมล็ดงอกได้อย่างไร</p> <p>กิจกรรมท้ายบท ผลของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร</p>	<ul style="list-style-type: none"> อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู
<p>หน่วยที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช</p> <p>บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก</p>	<p>กิจกรรมที่ 4.3 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม</p>	<ul style="list-style-type: none"> เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ความสอดคล้องของบทเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
 ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

หน่วยการเรียนรู้/บทเรียน	กิจกรรม	ตัวชี้วัด
หน่วยที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช บทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง	กิจกรรมที่ 4.4 ปัจจัยในการสร้างอาหารของพืชมีอะไรบ้าง กิจกรรมที่ 4.5 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง กิจกรรมท้ายบท อาหารของเราเกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> • ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ • อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม • ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช	กิจกรรมที่ 4.7 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร	<ul style="list-style-type: none"> • บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม • เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช	กิจกรรมที่ 4.6 ธาตุอาหารพืชสำคัญต่อพืชอย่างไร กิจกรรมท้ายบท ทำอย่างไรให้พืชมีผลผลิตตามต้องการ	<ul style="list-style-type: none"> • อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช • เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด

ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
หน่วยที่ 1		
1.	น้ำเย็นอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส และน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส	อย่างละ 500 cm ³
2.	สีผสมอาหารสีแดงและสีเขียว หรือสีที่แตกต่างกัน 2 สี	1 ขวดต่อสี
3.	กระดาษ A4	10 แผ่น
4.	กระดาษแข็งขนาดพอดีปากแก้วน้ำ	1 แผ่น
5.	แก้วน้ำ	4 ใบ
6.	ถาด	1 อัน
หน่วยที่ 2		
1.	สารละลายโซเดียมคลอไรด์	50 cm ³
2.	น้ำกลั่น	50 cm ³
3.	สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างกัน 2 ชุด	50 cm ³
4.	สารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้นต่างกัน 2 ชุด	50 cm ³
5.	ก้อนเหล็ก 2 ก้อน ที่มีมวลต่างกัน	2 ก้อน
6.	ก้อนทองแดง 2 ก้อน ที่มีมวลต่างกัน	2 ก้อน
7.	เบคกิ้งโซดา	1 ซ้อนเบอร์ 1
8.	น้ำ	250 cm ³
9.	ตัวอย่างธาตุต่าง ๆ ได้แก่ อะลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี กำมะถัน ถ่านไม้	1 ชุด
10.	วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย เช่น กรรไกร กาว กระดาษสี โฟม ดินน้ำมัน ลวด แผ่นซีดี สำหรับสร้างแบบจำลองอะตอม	1 ชุด
11.	ถุงพลาสติกขนาดเล็ก	1 ถุง
12.	เชือกหรือด้าย	1 หลอด
13.	กระดาษทราย	1 แผ่น
14.	รูป	2 ดอก
15.	หลอดไฟ 2.5 โวลต์	1 หลอด
16.	แบตเตอรี่ 1.5 โวลต์	1 ก้อน
17.	ไฟแช็ก	1 อัน

**ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1**

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
18.	แบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์ หรือหม้อแปลงโวลต์ต่ำ	1 - 2 ก้อน
19.	กระบอกตวงขนาด 10 หรือ 50 cm ³	2 ใบ
20.	บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
21.	บีกเกอร์ ขนาด 100 cm ³	1 ใบ
22.	แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
23.	แก้วน้ำ	1 ใบ
24.	เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า	1 ชุด
25.	ถังใส่น้ำ	1 ถัง
26.	ถ้วยยูรีกา	1 ใบ
27.	ช้อนตักสารเบอร์ 1	1 อัน
28.	สายไฟ พร้อมคลิปปากจระเข้ (สีดำและสีแดงอย่างละ 1 เส้น)	2 เส้น
29.	ค้อนยางขนาดเล็ก	1 อัน
30.	เทอร์มอมิเตอร์สเกล 0 - 200 °C	1 อัน
31.	ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
32.	ตะแกรงลวด	1 อัน
33.	นาฬิกาจับเวลา	1 อัน
34.	แว่นตานิรภัย	1 อัน/คน
35.	เครื่องชั่ง	2 - 3 เครื่อง/ห้อง
หน่วยที่ 3		
1.	ไขไก่	1 ฟอง
2.	สาหร่ายหางกระรอก	1 ช่อ
3.	หัวหอมแดงหรือหอมหัวใหญ่	1 หัว
4.	เกล็ดต่างทับทิม	2 - 3 เกล็ด
5.	น้ำเปล่า	200 cm ³
6.	น้ำเกลือ ความเข้มข้น 0.85%	50 cm ³
7.	น้ำส้มสายชู	100 cm ³
8.	สารละลายน้ำตาลทราย ความเข้มข้น 20%	100 cm ³
9.	สารละลายไอโอดีน ความเข้มข้น 2% 1 ขวด	

**ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1**

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
10.	สีผสมอาหาร	1 ขวด
11.	กระดาษขาว ขนาด 1 cm x 1 cm	1 – 2 แผ่น
12.	กระดาษเยื่อ	1 ม้วน
13.	ก้านสำลี	1 อัน
14.	เซลโลเฟน (กว้าง 15 cm x ยาว 15 cm)	1 แผ่น
15.	เทปใส	1 ม้วน
16.	ใบมีดโกน	1 เล่ม
17.	ปากกา	1 ด้าม
18.	ปากกาเคมี	1 ด้าม
19.	ยางรัดของ	1 เส้น
20.	สไลด์ถาวรของพืช เช่น ลำต้น ใบ	1 แผ่น
21.	สไลด์ถาวรของสัตว์ เช่น ลำไส้เล็ก กล้ามเนื้อ	1 แผ่น
22.	สไลด์ถาวรของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม	1 แผ่น
23.	สไลด์และกระจกปิดสไลด์	4 ชุด
24.	แว่นขยาย	1 อัน
25.	ปากคีบ	1 อัน
26.	หลอดแก้ว (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ยาว 20 cm)	1 หลอด
27.	หลอดหยด	1 อัน
28.	ปิ๊กเกอร์ ขนาด 50 cm ³	1 ใบ
29.	ปิ๊กเกอร์ขนาด 100 cm ³	1 ใบ
30.	ปิ๊กเกอร์ขนาด 250 cm ³	2 ใบ
31.	ช้อนตักสาร	1 อัน
32.	ขวดพร้อมที่หนีบ	1 ชุด
33.	เข็มเย็บ	1 อัน
34.	เครื่องชั่ง	1 เครื่อง
35.	กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	1 กล้อง
หน่วยที่ 4		
1.	ดอกบัวหลวง	2-3 ดอก
2.	ดอกกล้วยไม้	2-3 ดอก

ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
3.	ดอกชบา	2 - 3 ดอก
4.	ดอกแก้ว	2 - 3 ดอก
5.	ดอกมะละกอ	3 ดอก
6.	เมล็ดถั่วแดง	10 - 15 เมล็ด
7.	เมล็ดข้าวโพด	10 - 15 เมล็ด
8.	ต้นพืชที่มีดอก เช่น อัญชัน กล้วยไม้ หางนกยูงไทย พริก มะเขือ ฝรั่ง มะนาว	1 ชนิด
9.	ต้นเทียน	2 ต้น
10.	ต้นผักบุ้ง	1 กระถาง
11.	ใบชบาต่าง	1 ใบ
12.	สาหร่ายหางกระรอก	1 ช่อ
13.	น้ำสีแดง	ประมาณ 150 cm ³
14.	สารละลายชาฟรานิน	10 cm ³
15.	สารละลายไอโอดีน	1 ขวด/ห้อง
16.	เอทานอล	ประมาณ 20 cm ³
17.	ผงฟู	1 ช้อนเบอร์ 1
18.	ใบมีดโกน	6 อัน
19.	ฟูกันหรือไม้จิ้มฟัน	2-3 อัน
20.	กระดาษขาวเทาขนาด 2 cm x 5 cm	5 แผ่น
21.	กระดาษแก้ว	5 แผ่น
22.	ถุงพลาสติกใส ขนาด 2 นิ้ว x 4 นิ้ว	5 ใบ
23.	เชือกขาว	1 ม้วน
24.	กระดาษทึบแสงสีดำ	1 แผ่น
25.	กระป๋องทราย	1 ใบ
26.	ไม้ขีดไฟ	1 กลั๊ก
27.	กระดาษปรู๊ฟ	1 แผ่น
28.	รูป	1 ก้าน
29.	ภาพอาหาร	1 ภาพ

ตารางรายการวัสดุอุปกรณ์ประกอบหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

ที่	รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
30.	สไลด์	5 - 6 แผ่น
31.	กระจกปิดสไลด์	5 - 6 แผ่น
32.	ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
33.	หลอดหยด	1 อัน
34.	หลอดทดลองขนาดใหญ่	1 หลอด
35.	ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน
36.	ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน
37.	จานเพาะเชื้อ	1 ใบ
38.	ปากคีบ	2-3 อัน
39.	บีกเกอร์ขนาด 1000 cm ³	1 ใบ
40.	บีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
41.	กรวยแก้ว	1 อัน
42.	หลอดทดลอง ขนาด 10 cm ³	1 หลอด
43.	ซีอนเบอร์ 1	1 อัน
44.	แว่นขยาย	3 อัน
45.	กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง

แนะนำการใช้คู่มือครู

หน่วยที่ 6

กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ

หน่วยการเรียนรู้มีทั้งหมด 6 หน่วยการเรียนรู้เกี่ยวกับ
ชั้นบรรยากาศของโลก องค์ประกอบของเมฆ ฟ้าอากาศ การยกตัวของ
อากาศ พายุ และกระบวนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เพื่อทำความเข้าใจ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงเมฆ ฟ้าอากาศ และผลกระทบของพายุและ
สิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1	ลมฟ้าอากาศรอบตัว
เนื้อที่ 1	บรรยากาศของเรา เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง
เนื้อที่ 2	อุณหภูมิอากาศ เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง
เนื้อที่ 3	ความกดอากาศและลม เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง
เนื้อที่ 4	ความชื้น เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง
เนื้อที่ 5	เมฆและฝน เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง
เนื้อที่ 6	การยกตัวของอากาศ เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 1	พายุฝนฟ้าคะนอง เวลาที่ใช้ 3 ชั่วโมง
บทที่ 2	วัสดุที่เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ
เนื้อที่ 1	ทราย เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง
เนื้อที่ 2	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง
กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 2 เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง
รวมเวลาที่ใช้	27 ชั่วโมง

ชื่อหน่วยและจุดมุ่งหมายของหน่วยการเรียนรู้

องค์ประกอบของหน่วย ซึ่งจัดเป็นบทเรียน เรื่องของ
บทเรียนนั้น และกิจกรรมท้ายบท รวมทั้งแสดงเวลา
ที่ใช้

หน้าที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงเมฆ ฟ้าอากาศ
คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว

สาระสำคัญ
บรรยากาศที่อยู่โดยรอบเรานี้มีการเปลี่ยนแปลงและผันผวนทั้งในระดับโลกและในระดับท้องถิ่น บรรยากาศส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม บรรยากาศมีสมบัติและองค์ประกอบแตกต่างกันไปตามระดับความสูงจากโลก นักวิทยาศาสตร์ใช้แนวคิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิความสูง แบ่งบรรยากาศเป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นโทรโปสเฟียร์ ชั้นสตราโตสเฟียร์ ชั้นมีโซสเฟียร์ ชั้นเทอร์โมสเฟียร์ และชั้นเอกโซสเฟียร์ ด้วยสมบัติและองค์ประกอบ ฟังก์ชันบรรยากาศแต่ละชั้นเป็นตัวการการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน

มนุษย์ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์วัดบรรยากาศขึ้นใหม่เพื่อใช้วัดสภาพเมฆ ฟ้าอากาศต่าง ๆ เช่น ฝน และ ลม ซึ่งแบบ พิธีกรอง องค์ประกอบของเมฆ ฟ้าอากาศ

จุดประสงค์ของบทเรียน	เมื่อเรียนบทนี้แล้ว นักเรียนสามารถที่จะค้นพบได้
----------------------	---

- สร้างแบบจำลองที่อธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศของโลกและอธิบายการไหลของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น
- วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของเมฆ ฟ้าอากาศ
- สร้างแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความกดอากาศกับความสูงจากพื้นโลก
- อธิบายวิธีการการยกตัวของอากาศและรายการอากาศอย่างง่าย
- ตระหนักถึงคุณค่าของการพยากรณ์อากาศ โดยนำแบบจำลองการปฏิบัติและการใช้ประโยชน์จากค่าพยากรณ์อากาศ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อบทเรียนและสาระสำคัญ แสดงสาระสำคัญ
ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียน

จุดประสงค์ของบทเรียน แสดงเป้าหมายหรือสิ่งที่
นักเรียนจะทำได้เมื่อเรียนจบบทเรียน

หน้าที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงเมฆ ฟ้าอากาศ
คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดที่เชื่อมโยง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. ตีความปัจจัยที่อธิบายการแปรผันของอุณหภูมิของโลกและอธิบายประโยชน์ของชั้นบรรยากาศ	1. โลกเป็นบรรยากาศที่มีบรรยากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิของโลกซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	กิจกรรมที่ 6.1 บรรยากาศของเรา โลกใบของเรา	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายแบบจำลองชั้นบรรยากาศและการแปรผันในบรรยากาศของโลก ตามแนวคิดที่ค้นคว้าได้ 2. อธิบายประโยชน์ของชั้นบรรยากาศแต่ละชั้น
2. วิเคราะห์และอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของเมฆ ฟ้าอากาศ	1. องค์ประกอบของเมฆ ฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ความชื้น ความกดอากาศ ลม และพายุอากาศที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเมฆ ฟ้าอากาศ 2. การยกตัวของอากาศทำให้เกิดเมฆ ฟ้าอากาศ	กิจกรรมที่ 6.2 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ความชื้น ความกดอากาศ ลม และ เมฆ และฝน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงความ
สอดคล้องของจุดประสงค์ของบทเรียน แนวความคิด
ต่อเนื่อง กิจกรรม และรายการประเมิน

หน้าที่ 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงเมฆ ฟ้าอากาศ
คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษา

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งในศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	ชื่อที่						ทักษะ
	1	2	3	4	5	6	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์							
การสังเกต		*	*	*	*	*	
การวัด	*	*	*	*	*	*	
การจำแนกประเภท							
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะกับสาเหตุ และสังเกตเวลา		*	*	*	*	*	*
การวัดจำนวน	*	*	*	*	*	*	*
การตีความกราฟและสื่อความหมายข้อมูล	*	*	*	*	*	*	*
การแสดงความเห็นจากข้อมูล	*	*	*	*	*	*	*
การพยากรณ์	*	*	*	*	*	*	*
การตั้งสมมติฐาน			*	*	*	*	*
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ							
การกำหนดและควบคุมตัวแปร		*	*	*	*	*	*
การทดลอง							
การตีความหมายข้อมูลและตั้งข้อสรุป	*	*	*	*	*	*	*
การสร้างแบบจำลอง	*	*	*	*	*	*	*
ทักษะศตวรรษที่ 21							
การคิดอย่างสร้างสรรค์	*	*	*	*	*	*	*
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ							*
การแก้ปัญหา	*	*	*	*	*	*	*
การสื่อสาร	*	*	*	*	*	*	*
การทำงานร่วมกัน	*	*	*	*	*	*	*
การมีทัศนคติเชิงบวก	*	*	*	*	*	*	*

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทักษะที่นักเรียนควรจะได้รับหรือฝึกปฏิบัติ
เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง

แนะนำการใช้คู่มือครู

หน้าที่ 6 | กระบวนการเขียนแผนปฏิบัติการ
ผู้ดูแลวิชาชั้นประถมศึกษาตอนต้น

165

กิจกรรมที่ 6.1 บรรยากาศของใจเป็นอย่างไร

แนวทางการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนนำวิธีดำเนินการในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในระดับต้นต่อไป
 - กิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องใจ (บรรยากาศของใจ)
 - กิจกรรมเกี่ยวกับเรื่องใจ (นักเรียนแสดงความคิดเห็น)
 - วิธีดำเนินการมีขั้นตอนอย่างไร (นักเรียนแสดงความคิดเห็นและอภิปรายบรรยากาศการเรียน)

ระหว่างทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม หนังสือเรียน หรือให้นักเรียนอภิปรายความคิดเห็น
- ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนแบบเห็นแก่ตนและเห็นแก่คนอื่น

หลังทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศ โดยนำข้อคิดและวิธีปฏิบัติเกี่ยวกับนักเรียนทุกคนมาสนทนา
- ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนโดยให้นักเรียนอภิปรายบรรยากาศการเรียนของตนเอง นักเรียนหรือเพื่อนนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนของตนเอง นักเรียนหรือเพื่อนนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนของตนเอง
- ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนโดยให้นักเรียนอภิปรายบรรยากาศการเรียนของตนเอง นักเรียนหรือเพื่อนนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียนของตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิจกรรมการเรียนรู้ของเรื่อง แสดงแนวทางการจัดการเรียนรู้ ก่อน ระหว่าง และหลังทำกิจกรรม

หน้าที่ 6 | กระบวนการเขียนแผนปฏิบัติการ
ผู้ดูแลวิชาชั้นประถมศึกษาตอนต้น

177

- ให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นว่า ในวันที่เมืองเรามีจุดมุ่งหมายแตกต่างกันมากที่สุด น่าจะมีจุดมุ่งหมายอะไรบ้าง (ยกตัวอย่างความคิดเห็นจากหลายชน เช่น เด็กชายชื่อ)
- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านหนังสือ **เพื่อให้เกิดข้อสรุปว่า** จุดมุ่งหมายคือการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต เนื่องจากสิ่งที่โลกได้ประสบจากภาวะภัยพิบัติและภัยอื่น ๆ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านหนังสือ **เพื่อให้เกิดข้อสรุปว่า** จุดมุ่งหมายคือการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต เนื่องจากสิ่งที่โลกได้ประสบจากภาวะภัยพิบัติและภัยอื่น ๆ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านหนังสือ
- ถ้าหากนักเรียนมีแนวคิดคล้ายกันเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน

แนวคิดหลักที่เลือก	แนวคิดที่ถูกต้อง
จุดมุ่งหมายคือการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต	จุดมุ่งหมายคือการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต
จุดมุ่งหมายคือการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต	จุดมุ่งหมายคือการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

- ครูเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไปว่า จุดมุ่งหมาย เป็นองค์ประกอบหนึ่งของเป้าหมายที่นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับประเทศอื่น ๆ ของสหประชาชาติในข้อต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แนวคิดคลาดเคลื่อน

แสดงแนวคิดคลาดเคลื่อนและแนวคิดที่ถูกต้องในเรื่องนั้น ๆ

หน้าที่ 6 | กระบวนการเขียนแผนปฏิบัติการ
ผู้ดูแลวิชาชั้นประถมศึกษาตอนต้น

166

- ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมที่นักเรียนทำมาตลอดทั้งปีที่ผ่านมา หรือหนังสือเรียน จากนั้น **แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม และกิจกรรมที่นักเรียนทำมาตลอดทั้งปีที่ผ่านมา** โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองแสดงความคิดเห็น อภิปราย และนำเสนอเกี่ยวกับบรรยากาศการเรียน

เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- บรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร**
 แนวคิดของ บรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร บรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร บรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร
- เหตุใดจึงมีและ มีน ายครูที่คนอยู่ในบรรยากาศที่ดีในโรงเรียน**
 แนวคิดของ บรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร บรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร

- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ **เพื่อให้เกิดข้อสรุปว่า** โดยของนักเรียนบรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร บรรยากาศที่ดีมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างไร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เฉลยคำถามระหว่างเรียนแสดงแนวคำตอบของคำถาม

ข้อสรุปที่นักเรียนควรได้ เมื่ออภิปราย และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้หลังข้อความ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า

หน้าที่ 6 | กระบวนการเขียนแผนปฏิบัติการ
ผู้ดูแลวิชาชั้นประถมศึกษาตอนต้น

265

กิจกรรมเสริม

การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

ภาพรวม

- ระดับของผลกระทบขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ
- ผลกระทบที่รุนแรงที่สุดจะเกิดขึ้นในบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น
- ผลกระทบที่รุนแรงที่สุดจะเกิดขึ้นในบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น
- ผลกระทบที่รุนแรงที่สุดจะเกิดขึ้นในบริเวณที่มีประชากรหนาแน่น

ประโยชน์

- จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิต
- เกิดการเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิต
- เกิดการเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิต

ที่มา:

เว็บไซต์: <http://www.greenpeace.org/asia/th/campaigns/climate-and-energy/impacts-of-climate-change/>

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก: <http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?i=8862-278sub-3-sub3>

ตัวอย่างองค์ความรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ความรู้เกี่ยวกับ

สถานการณ์ และผลกระทบเกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ความรู้เกี่ยวกับ

สถานการณ์ และผลกระทบเกี่ยวกับสถานการณ์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ความรู้เกี่ยวกับ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กิจกรรมเสริม ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม และตัวอย่างองค์ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนควรได้รับจากการทำกิจกรรมเสริม

หน้าสี 4 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

178

กิจกรรมที่ 6.2 อุณหภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในช่วงเวลาและสถานที่ต่างๆ ในระบบผ่านการวัดอุณหภูมิอากาศโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์คู่หู จากนั้นนำผลการทำกิจกรรม มาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน

จุดประสงค์ ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในรอบวัน

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม 50 นาที / เก็บข้อมูลเป็นรอบในรอบวัน

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. เทอร์โมมิเตอร์	1 อัน
2. เทอร์โมมิเตอร์คู่หู	1 อัน

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู เตรียมสื่อประกอบการสอน เช่น ภาพหรือวิดีโอที่บันทึกบรรยากาศของเมืองหรือแหล่งที่มีอุณหภูมิสูงหรือต่ำสุดในรอบวัน ให้มีปริมาณเหมาะสม

ข้อควรระวัง ไม่ควรยืนตากแดดนานเกินไปเพื่อป้องกันอาการเจ็บป่วยเนื่องจากอุณหภูมิสูงเกินไป

ขั้นตอนและใบการสังเกตการณ์ หากโรงเรียนไม่มีเทอร์โมมิเตอร์คู่หู สามารถใช้เทอร์โมมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศเพียงอย่างเดียวได้ สำหรับค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุดหรือต่ำสุดในรอบวัน ให้มีปริมาณเหมาะสมตามระบบการศึกษาของโรงเรียน

- ครูที่สอนหลายชั่วโมงนักเรียนที่กิจกรรมไม่พร้อมกัน ในวันเดียวกันและช่วงเวลา
- ครูวางแผนให้เก็บข้อมูลกิจกรรมนี้ก่อน กิจกรรม 6.6
- นักเรียนสามารถดูอุณหภูมิอากาศโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ประจำตัวในโทรศัพท์มือถือได้
- ผลการทำกิจกรรมนี้อาจแตกต่างกันไปบ้างตามฤดูกาล เช่น อุณหภูมิอากาศในช่วงเช้า อุณหภูมิกลางวัน อุณหภูมิเย็นตอนเย็น อุณหภูมิเย็นตอนเช้า หรือนักเรียนใช้เทอร์โมมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิอากาศในบริเวณที่มีร่มเงาหรือกลางแจ้ง

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาศาสตร์ การขยายตัวของอากาศที่ร้อน

เว็บไซต์สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถานที่สังเกตการณ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สรุปกิจกรรมการเรียนรู้ของเรื่อง โดยแสดง

- จุดประสงค์
- เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม
- รายการวัสดุและอุปกรณ์
- การเตรียมล่วงหน้าสำหรับครู
- ข้อควรระวังในการทำกิจกรรม
- ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม
- สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้
- ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม
- เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

หน้าสี 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

277

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

- ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติและพายุหมุนเขตร้อนคืออะไร *
แนวคำตอบ อุณหภูมิอากาศสูงซึ่งส่งผลให้เกิดการระเหยของน้ำในปริมาณมาก
- น้ำที่ระเหยลงเป็นเมฆในบรรยากาศได้ปัจจัยที่มีพันธุกับ โดยสามารถใช้อธิบายอย่างไร*
แนวคำตอบ

พายุฝนฟ้าคะนอง	พายุหมุนเขตร้อน
เกิดขึ้นตามแนว 1 - 2 ชั่วโมง	เกิดขึ้นตลอดแนวแนวชายฝั่ง
ส่งผลกระทบต่อชายฝั่ง	ส่งผลกระทบต่อภูมิภาค
เกิดขึ้นเหนือมหาสมุทร	เกิดขึ้นเหนือมหาสมุทร
เกิดและสิ้นสุดในเวลาสั้น	เกิดและสิ้นสุดในเวลาสั้น
- พิจารณาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิหน้าพื้นมหาสมุทรที่ปี พ.ศ. 2423-2558 และองค์การอนามัยโลก (WHO, 2016)
 - จากข้อมูล อุณหภูมิหน้าพื้นมหาสมุทรเปลี่ยนแปลงอย่างไร อย่างไร *
แนวคำตอบ อุณหภูมิหน้าพื้นมหาสมุทรเปลี่ยนแปลงโดยมีแนวโน้มสูงขึ้น
 - การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อภัยพิบัติทางธรรมชาติอย่างไร อย่างไร*
แนวคำตอบ พายุหมุนเขตร้อนที่เกิดจากอุณหภูมิหน้าพื้นมหาสมุทรที่อุ่นขึ้นมีผลกระทบมากขึ้น และพายุฝนฟ้าคะนองพายุหมุนเขตร้อนที่เกิดจากอุณหภูมิหน้าพื้นมหาสมุทรที่อุ่นขึ้น การเกิดพายุหมุนเขตร้อนที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นและรุนแรงขึ้นด้วย

สถานที่สังเกตการณ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท พร้อมแสดงระดับความยาก (และง่าย *) ของแบบฝึกหัด**

หน้าสี 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

171

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

- ระหว่างบรรยากาศและชั้นบรรยากาศอื่น ๆ คืออยู่ เช่น ระหว่างชั้นโทรโพสเฟียร์และสตราโตสเฟียร์ มีชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere) ระหว่างชั้นสตราโตสเฟียร์และเมโสสเฟียร์ มีชั้นสตราโตสเฟียร์ (Stratosphere) ระหว่างชั้นเมโสสเฟียร์และเทอร์โมสเฟียร์มีชั้นเมโสสเฟียร์ (Mesosphere) โดยชั้นโทรโพสเฟียร์ สตราโตสเฟียร์ และเมโสสเฟียร์ อุณหภูมิอากาศจะค่อยๆ สูงขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิความสูง
- โอโซนในสเฟียร์ (ionosphere) เป็นขอบเขตของบรรยากาศที่มีไอออนบวกอยู่เป็นจำนวนมากโดยชั้นนี้มีความสูงประมาณ 60 กิโลเมตร ซึ่งไปยึดเหนี่ยวอนุภาคของบรรยากาศของโลก ซึ่งอนุภาคเหล่านี้ของบรรยากาศชั้นเมโสสเฟียร์เป็นส่วนใหญ่
- องค์ประกอบหลักของบรรยากาศของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ แลคอสถารางอาจองค์ประกอบหลักของบรรยากาศของดาวเคราะห์ต่าง ๆ

ดาวเคราะห์	องค์ประกอบหลักของบรรยากาศ
ดาวพุธ	O ₂
ดาวศุกร์	CO ₂
โลก	N ₂ , O ₂
ดาวอังคาร	CO ₂
ดาวพฤหัสบดี	H ₂ , He
ดาวเสาร์	H ₂ , CH ₄
ดาวยูเรนัส	H ₂
ดาวเนปจูน	CH ₄

4. แหล่งข้อมูลการค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับบรรยากาศ เช่น

- www.msc.gov.th
- www.nasa.gov
- www.noaa.gov

สถานที่สังเกตการณ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครูที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในเรื่อง แต่นอกเหนือผลการเรียนรู้ซึ่งไม่ควรนำไปใช้ในการวัดผลประเมินผลนักเรียน

หน้าสี 6 | กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

279

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

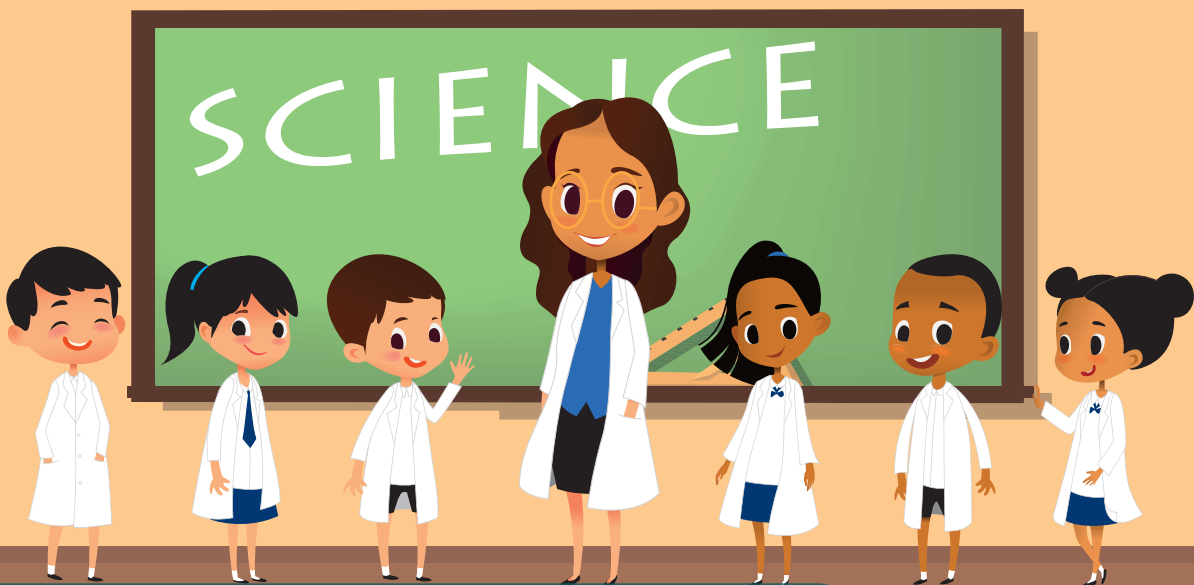
- ข้อใดเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติตามชายฝั่งทะเลโลกได้บ่อย *
 - แผ่นดินไหวในมหาสมุทร
 - ไต้ฝุ่นในมหาสมุทร
 - พายุหมุนเขตร้อน
 - การเคลื่อนตัวของเปลือกโลก
- บรรยากาศชั้นใดมีเมฆในปริมาณมากที่สุด *
 - โทรโพสเฟียร์
 - เมโสสเฟียร์
 - สตราโตสเฟียร์
 - เทอร์โมสเฟียร์
- “มีโลกรู้จักมีลักษณะแตกต่างกัน สามารถดูลักษณะและชื่อเรียกของอากาศได้แตกต่างกัน” ข้อใดไม่ใช่ปรากฏการณ์ที่เกิดจากตัวแปรข้างต้น *
 - ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในบริเวณต่าง ๆ
 - ความแตกต่างของความชื้นในบริเวณต่าง ๆ
 - ปรากฏการณ์เรือนกระจก
 - การเกิดลม

สถานที่สังเกตการณ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทพร้อมแสดงระดับความยาก (และง่าย *) ของแบบฝึกหัด โดยแบบฝึกหัดท้ายบทสอดคล้องกับแบบทดสอบระดับชาติ (O-NET) และนานาชาติ (PISA)**

หน่วยที่ 1

เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร



หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับ ความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงาน ของนักวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อ ตระหนักถึงคุณค่าของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต ทำความเข้าใจกระบวนการและทักษะที่ใช้ในการสร้างองค์ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของหน่วย

ความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์	เวลาที่ใช้	1 ชั่วโมง
กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์	เวลาที่ใช้	1 ชั่วโมง
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เวลาที่ใช้	4 ชั่วโมง
	รวมเวลาที่ใช้	6 ชั่วโมง

เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร



สาระสำคัญ

องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องนับแต่อดีตยุคโบราณ จนกระทั่งปัจจุบันวิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยหลักฐานและความเป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์ ความเชื่อ หรือเรื่องราวที่เล่าต่อ ๆ กันมา โดยไม่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ไม่จัดเป็นวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นจุดเริ่มต้นของเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกและตอบสนองความต้องการในด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของทุกคนจึงจำเป็นต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์แม้มิได้ประกอบอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ก็ตาม เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพและมีส่วนร่วมในสังคมปัจจุบันได้อย่างภาคภูมิใจ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่กระทำเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วย การสังเกตและระบุปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การวางแผน การสำรวจ หรือการทดลอง รวมทั้งการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย การสรุปผลและการสื่อสาร โดยขั้นตอนต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถเพิ่มเติม ลดทอน สลับลำดับ ตามความเหมาะสม ในการทำงานเพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ และครอบคลุมต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันประกอบด้วย 14 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา การใช้จำนวน การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป และการสร้างแบบจำลอง



จุดประสงค์ของหน่วย

เมื่อเรียนจบหน่วยนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ โดยอธิบายความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์และอธิบายกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
3. ปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วย	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์โดยอธิบายความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์	1. วิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยหลักฐานและความเป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์ 2. วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ 3. มนุษย์ทุกคนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่อให้ดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพในสังคม	อ่านเนื้อหาเกี่ยวกับความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียน	นักเรียนสามารถ 1. ยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์ 2. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน
2. วิเคราะห์และอธิบายกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์	1. การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำได้โดยผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ การสังเกตและระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผน การการสำรวจ หรือการทดลอง รวมทั้งการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย และการสรุปผลและการสื่อสาร 3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถเพิ่มเติม ลดทอน สลับลำดับได้ ตามความเหมาะสม	กิจกรรม 1.1 นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร	1. วิเคราะห์และอธิบายกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เทียบกับกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างแผนผังขึ้นจากกิจกรรม 1.1

จุดประสงค์การเรียนรู้ ของหน่วย	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
3. ปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	<p>1. ในการทำงานเพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แม่นยำ และครอบคลุม ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป และการสร้างแบบจำลอง</p>	<p>กิจกรรม 1.2 น้ำสีเคลื่อนที่อย่างไร</p> <p>กิจกรรม 1.3 จรวดกระดาษของใครบินได้นานที่สุด</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <p>1. ปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีดำเนินกิจกรรมในกิจกรรม 1.2 และ 1.3 พร้อมทั้งระบุทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ปฏิบัติจากกิจกรรม</p>

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแห่งในศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ที่	ทักษะ	เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
1	การสังเกต	•
2	การวัด	•
3	การจำแนกประเภท	•
4	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา	•
5	การใช้จำนวน	•
6	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•
7	การลงความเห็นจากข้อมูล	•
8	การพยากรณ์	•
9	การตั้งสมมติฐาน	•
10	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	•
11	การกำหนดและควบคุมตัวแปร	•
12	การทดลอง	•
13	การตีความหมายและลงข้อสรุป	•
14	การสร้างแบบจำลอง	•
ทักษะแห่งในศตวรรษที่ 21		
15	การคิดอย่างสร้างสรรค์	•
16	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	
17	การแก้ปัญหา	
18	การสื่อสาร	•
19	การร่วมมือร่วมใจ	•
20	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

- นำเข้าสู่หน่วยที่ 1 เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร โดยให้นักเรียนศึกษาภาพนำหน่วยในหนังสือเรียนหรือนำข้อมูลเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนศึกษา พร้อมให้นักเรียนร่วมกับยกตัวอย่างความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนรู้จัก
- ใช้คำถามนำหน่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียนว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร เราสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างไร โดยให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นต่อคำถามดังกล่าวเพื่อสร้างความสนใจและมีส่วนร่วมต่อสิ่งที่นักเรียนกำลังจะได้เรียนรู้ ครูไม่เฉลยคำตอบโดยชี้แจงว่านักเรียนจะได้เรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร

หน่วยที่ 1

เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร

1.5 ล้านปีก่อนพุทธศักราช มนุษย์ยุคโบราณเริ่มรู้จักการใช้ไฟ

1,500 ปีก่อนพุทธศักราช สลักหินถูกพัฒนาต่อใส่รางกับรถลากของอียิปต์

พ.ศ. 2402 ชางส์ ดาร์วิน เผยแพร่ทฤษฎีวิวัฒนาการ

พ.ศ. 2376 ก้านิคเครื่องโทรเลข

พ.ศ. 2419 ก้านิคโทรศัพท์

พ.ศ. 2446 พี่น้องตระกูลไรท์ประสบความสำเร็จในการสร้างเครื่องบิน

พ.ศ. 2512 นักชาส่งยานอพอลโลไปเยือนดวงจันทร์ โดยมนุษย์คนแรกที่ได้เหยียบดวงจันทร์คือ นีล อาร์มสตรอง

องค์ประกอบของหน่วย

- ความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์
- กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
- ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

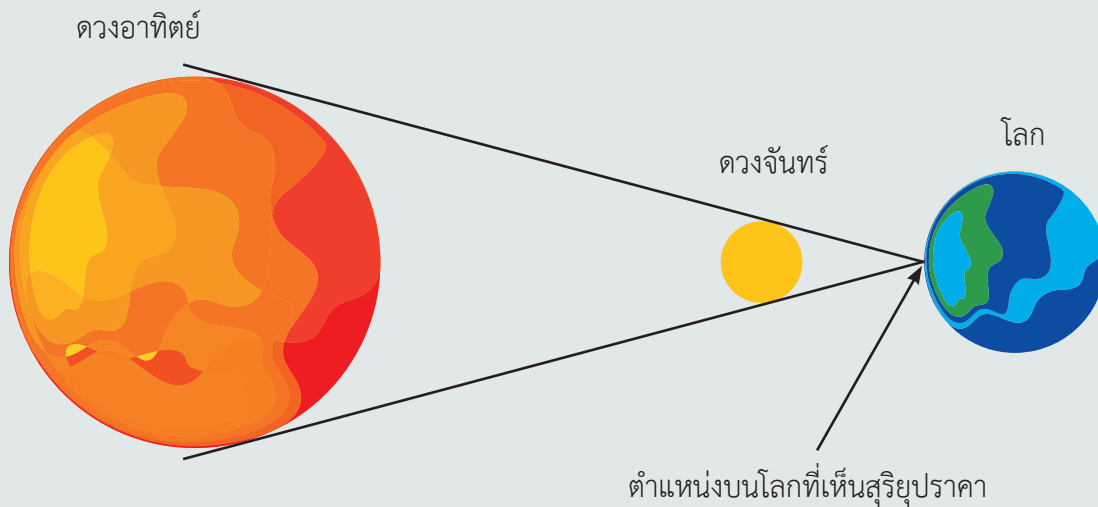
ภาพนำหน่วย คือ ข้อมูลบางส่วนของประวัติความเป็นมาของการค้นพบวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ยุคโบราณจนถึงยุคปัจจุบัน

3. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเกี่ยวกับความเชื่อของคนสมัยก่อนในเรื่องสุริยุปราคาหรือ ราหูอมดวงอาทิตย์ และให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดสุริยุปราคาแล้ว ให้นักเรียนลองเขียนแผนภาพการเกิดสุริยุปราคาโดยแสดงตำแหน่งของ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลก
แนวคำตอบ



หมายเหตุ: แผนภาพไม่ได้ขนาดตามสัดส่วนจริง

4. ตั้งประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนคิดว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร นักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นได้โดยอิสระ ครูยังไม่เฉลยคำตอบ จากนั้นนักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเกี่ยวกับความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์ และตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ยกตัวอย่างสิ่งที่เป็นวิทยาศาสตร์มา 2 ตัวอย่าง

แนวคำตอบ ตอบได้หลากหลายคำตอบ เช่น การมองเห็นสิ่งต่าง ๆ (เรามองเห็นได้เพราะแสงจากวัตถุสะท้อนเข้าตาเรา) รถยนต์เคลื่อนที่ได้เพราะอาศัยเครื่องยนต์ และน้ำมันในการขับเคลื่อน การรับประทานอาหาร (มนุษย์ต้องการสารอาหารเพื่อการดำรงชีวิตเราจึงต้องรับประทานอาหาร)

- ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันมา 2 ตัวอย่าง

แนวคำตอบ ตอบได้หลากหลายคำตอบ เช่น การเลือกรับประทานอาหารให้เหมาะกับเพศและวัยและได้รับสารอาหารครบถ้วน อาศัยความรู้ทางด้านสารอาหารที่จำเป็น การใช้โทรศัพท์เพื่อการสื่อสารอาศัยเทคโนโลยีทางการสื่อสารช่วย

5. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบของคำถามระหว่างเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และความสำคัญของวิทยาศาสตร์ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** วิทยาศาสตร์เป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยหลักฐานและความเป็นเหตุเป็นผลทางวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์มิใช่ความรู้เกี่ยวกับความจริงของธรรมชาติเพียงอย่างเดียวแต่ยังครอบคลุมไปถึงการเรียนรู้และทำความเข้าใจความรู้นั้นอย่างเป็นระบบและเป็นเหตุเป็นผล วิทยาศาสตร์มีประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์
6. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ในหัวข้อต่อไปว่า วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นเราทุกคนควรเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แม้ว่าในอนาคตเราจะทำงานเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือไม่ก็ตาม ครูถามคำถามเพื่อสร้างความสนใจว่าการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำได้อย่างไร หรือนักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร

กิจกรรมที่ 1.1

นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมและวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์)
 - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (อ่านข้อมูลการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และวาดแผนผังกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์)

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มทำกิจกรรม ครูสังเกตการทำงานของนักเรียน และให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีคำถาม

หลังการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมจากนั้นให้ตัวแทน 3-4 คนนำเสนอแผนผังกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์
4. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นนี้เหมือนกับกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จากแผนผังที่นักเรียนสร้างขึ้นในกิจกรรมที่ 1.1 หรือไม่อย่างไร อธิบายโดยเทียบกับกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน

แนวคำตอบ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เหมือนกับกระบวนการทำงานของกาลิเลโอ กาลิเลอี จากแผนผังที่สร้างขึ้นดังนี้

การสังเกตและระบุปัญหา → การสังเกตดวงจันทร์ของดาวพฤหัสบดี

การตั้งสมมติฐาน → คิดว่าดาวที่หายไปโคจรรอบดาวพฤหัสบดี

การวางแผนและการสำรวจ → บันทึกข้อมูลจากการสำรวจหลาย ๆ วัน
หรือการทดลองและการเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย → วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลว่าดาวที่หายไปโคจรรอบดาวพฤหัสบดี

การสรุปผลและสื่อสาร

กระบวนการทำงานของกาลิเลโอในแผนผังที่สร้างขึ้น เหมือนกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่บางขั้นตอนมีการรวบอยู่ในขั้นเดียวกัน คือการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล อีกทั้งในหนังสือเรียนไม่มีข้อมูลว่าเขาได้สื่อสารหรือเผยแพร่ผลงาน แต่ในความเป็นจริงเขาคงได้เผยแพร่ผลงานสู่สาธารณชนจึงเป็นที่มาของดวงจันทร์ของกาลิเลโอ

- นักเรียนเคยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำงานหรือไม่อย่างไร

แนวคำตอบ นักเรียนตอบคำถามได้หลากหลายตามความเป็นจริง เช่น เคยสังเกตและตั้งคำถามหรือระบุปัญหาเกี่ยวกับเรื่อง เคยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับงานที่น่าจะเกิด

5. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า กระบวนการที่ใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกตและระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผน การสำรวจ หรือการทดลอง รวมทั้งการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสร้างคำอธิบาย การสรุปผลและการสื่อสาร โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถเพิ่มเติม ลดทอน สลับลำดับได้ ตามความเหมาะสม
6. นำเข้าสู่การเรียนรู้ในหัวข้อต่อไปว่ากระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมที่ 1.2 น้ำสีเคลื่อนที่อย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมและวิธีดำเนินการจากหนังสือเรียน โดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (สังเกตการเคลื่อนที่ของน้ำสี และวิเคราะห์การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
 - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สังเกตการเคลื่อนที่ของน้ำสีเมื่อนำแก้วน้ำร้อนประกบลงบนแก้วน้ำเย็น จากนั้นพยากรณ์ว่าเมื่อนำแก้วน้ำเย็นประกบลงบนแก้วน้ำร้อนจะเกิดอะไรขึ้น จากนั้นนำแก้วน้ำเย็นประกบลงบนแก้วน้ำร้อน)
 - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีหรือไม่อย่างไร (ระวังน้ำร้อนลวกมือ)

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ย้ำเตือนให้นักเรียนอ่านและปฏิบัติตามขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยละเอียด

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม
- ให้นักเรียนอ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียน และอภิปรายสรุปทักษะกระบวนการทั้ง 14 ทักษะ จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมและอภิปรายร่วมกันว่าได้ฝึกทักษะกระบวนการใดบ้างในขั้นตอนใด
- ให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการเพิ่มเติมในกิจกรรมต่อไป

กิจกรรมที่ 1.3 จรวดกระดาษของไครบินได้นานที่สุด

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมและวิธีดำเนินการจากหนังสือเรียน โดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ให้ทำกิจกรรมร่อนจรวดและวิเคราะห์การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
 - การทำกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สืบค้นว่าจรวดแบบใดน่าจะร่อนในอากาศได้นาน พับจรวด ตกลกกติกา การจับเวลา และบันทึกเวลาในการเคลื่อนที่ของจรวดและหาค่าเฉลี่ย จากนั้นจัดกลุ่มจรวดตามเวลาเฉลี่ยที่ร่อนในอากาศ สรุปเกี่ยวกับลักษณะของจรวดที่ร่อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุด)

ระหว่างการทำกิจกรรม

2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนและย้ำเตือนให้นักเรียนอ่านและปฏิบัติตามขั้นตอนการทำกิจกรรมโดยละเอียด

หลังการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรม
4. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมและอภิปรายร่วมกันว่าได้ฝึกทักษะกระบวนการใดบ้างในขั้นตอนใด

5. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ของ กิจกรรมที่ 1.2 และ 1.3

แนวคำตอบ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมดังตาราง

ตัวแปร	กิจกรรมที่ 1.2	กิจกรรมที่ 1.3
ตัวแปรต้น	ตำแหน่งการวางแก้วน้ำร้อน และน้ำเย็น	การพับจรวดเป็นรูปทรงต่างๆ
ตัวแปรตาม	การเคลื่อนที่ของน้ำสีในแก้ว ทั้งสองใบ	เวลาที่จรวดร่อนอยู่ในอากาศ
ตัวแปรควบคุม	<ul style="list-style-type: none"> - อุณหภูมิของน้ำร้อนและน้ำเย็นในการทดลองทั้ง 2 รอบ - ขนาดของแก้ว - ชนิดของสีผสมอาหาร - เวลาที่ใช้ในการสังเกต 	<ul style="list-style-type: none"> - ชนิด ขนาด และจำนวนของกระดาษที่ใช้พับจรวด - ตำแหน่งความสูงและวิธีการปล่อยจรวด - วิธีการเริ่มต้นและสิ้นสุดการจับเวลา

- หากนักเรียนต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น นักเรียนคิดว่าควรทำอย่างไร

แนวคำตอบ ควรฝึกฝนบ่อย ๆ และควรมีผู้คอยแนะนำว่าทำได้ดีแล้วเพียงใด

- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยให้การสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา การใช้จำนวน การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป และการสร้างแบบจำลอง ซึ่งหากนักเรียนยังฝึกฝนก็จะยิ่งมีความชำนาญในแต่ละทักษะเพิ่มขึ้น

7. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำถามนำหน่วย เพื่อให้ได้คำตอบดังตัวอย่าง

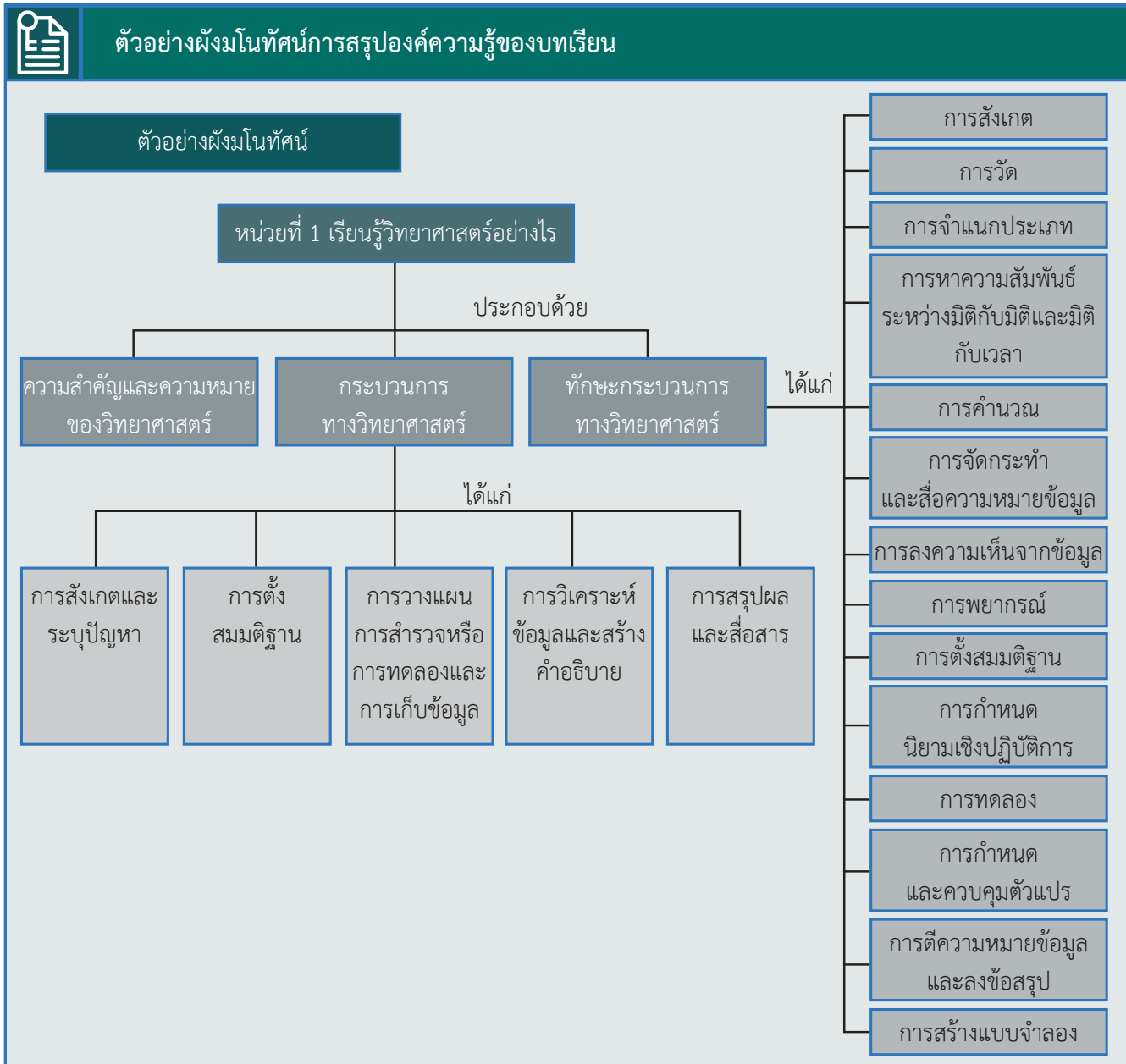

เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ของ กิจกรรมที่ 1.2 และ 1.3
แนวคำตอบ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมดังตาราง

ตัวแปร	กิจกรรมที่ 1.2	กิจกรรมที่ 1.3
ตัวแปรต้น	ตำแหน่งการวางแก้วน้ำร้อน และน้ำเย็น	การพับจรวดเป็นรูปทรงต่างๆ
ตัวแปรตาม	การเคลื่อนที่ของน้ำสีในแก้ว ทั้งสองใบ	เวลาที่จรวดร้อนอยู่ในอากาศ
ตัวแปรควบคุม	<ul style="list-style-type: none"> - อุณหภูมิของน้ำร้อนและน้ำเย็นในการทดลองทั้ง 2 รอบ - ขนาดของแก้ว - ชนิดของสีผสมอาหาร - เวลาที่ใช้ในการสังเกต 	<ul style="list-style-type: none"> - ชนิด ขนาด และจำนวนของกระดาษที่ใช้พับจรวด - ตำแหน่งความสูงและวิธีการปล่อยจรวด - วิธีการเริ่มต้นและสิ้นสุดการจับเวลา

- หากนักเรียนต้องการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น นักเรียนคิดว่าควรทำอย่างไร
แนวคำตอบ ควรฝึกฝนบ่อย ๆ และควรมีผู้คอยแนะนำว่าทำได้ดีแล้วเพียงใด

8. ให้นักเรียนตรวจสอบตนเองเพื่อสรุปลงความรู้อันได้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์ สิ่งที่ได้เรียนรู้จากหน่วยการเรียนรู้



9. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไปว่า นักเรียนจะได้เรียนรู้องค์ความรู้ที่เป็นพื้นฐานสำคัญทางวิทยาศาสตร์ทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และวิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ ที่น่าสนใจอีกมากมาย ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ 1 และวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พร้อมทั้งฝึกฝนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้พัฒนายิ่งขึ้น

กิจกรรมที่ 1.1

นักวิทยาศาสตร์ทำงานอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ผ่านการอ่านและวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์

อ่านและวิเคราะห์สรุปกระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์

เวลาที่ใช้ใน
การทำกิจกรรม

45 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

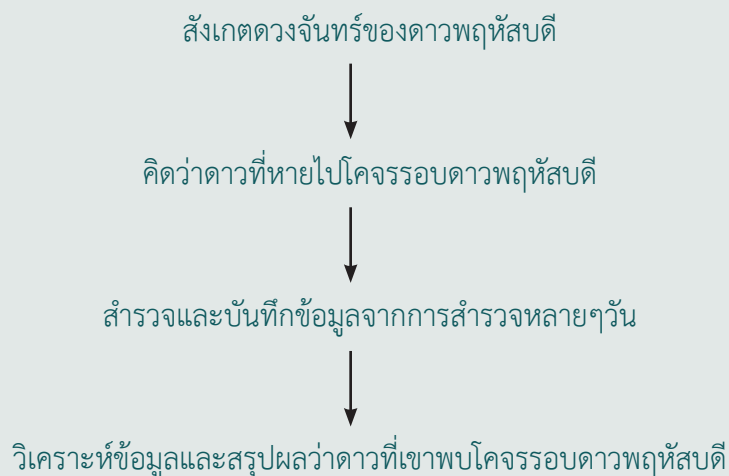
สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

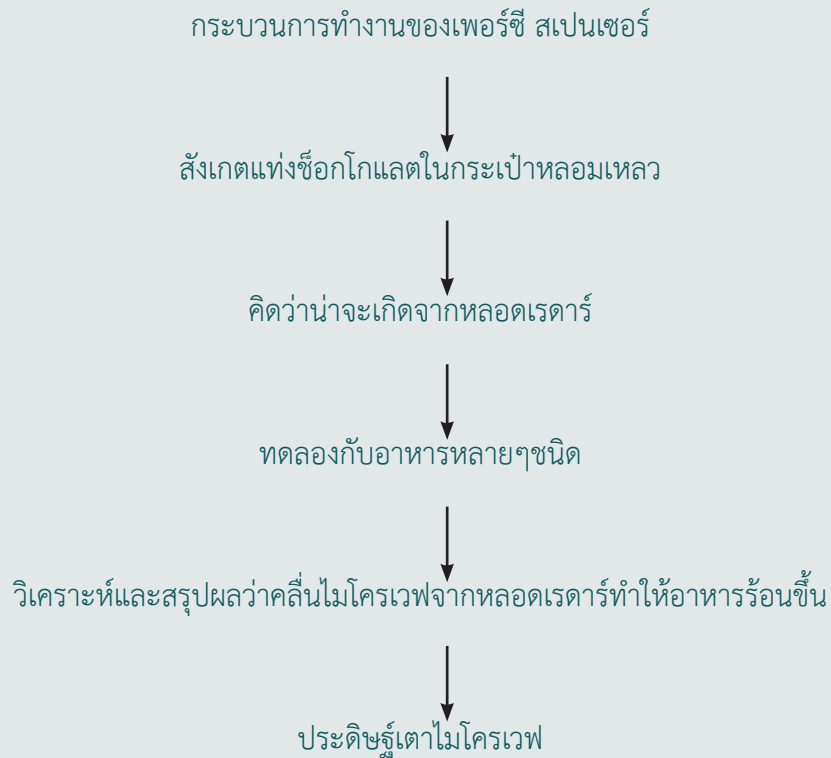
กระบวนการทำงานของกาลิเลโอ กาลิเลอี





ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

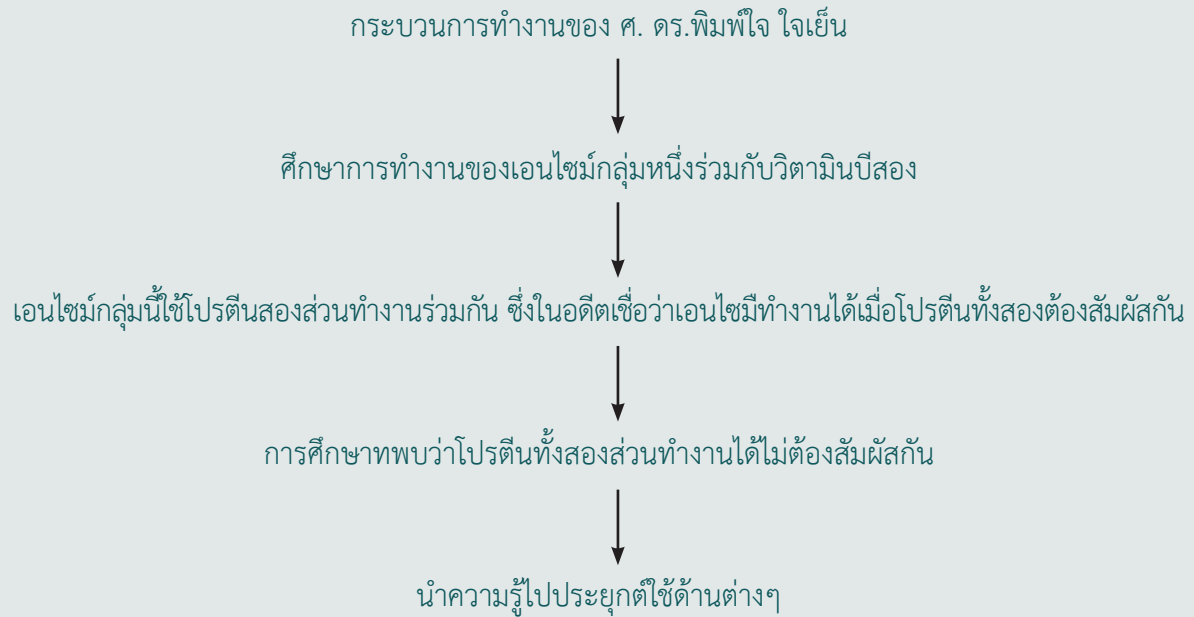
กระบวนการทำงานของเพอร์ซี





ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

กระบวนการทำงานของ ศ. ดร.พิมพีใจ ใจเย็น



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ท่านมีขั้นตอนใดเหมือนกันบ้าง อธิบาย

แนวคำตอบ นักวิทยาศาสตร์มีการสังเกต การทดลองหรือสำรวจและเก็บข้อมูล การวิเคราะห์และสรุปผล

กิจกรรมที่ 1.2

น้ำสีเคลื่อนที่อย่างไร

นักเรียนจะได้ฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการทำกิจกรรม

จุดประสงค์

สังเกตและวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของน้ำสี

เวลาที่ใช้ในการ
ทำกิจกรรม

40 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. น้ำเย็นและน้ำร้อน อุณหภูมิประมาณ 15°C และ 60°C	500 cm ³
2. สีสผสมอาหารสีแดงและสีเขียว หรือสีที่แตกต่างกัน 2 สี	2-3 หยดต่อสี
3. แก้วน้ำ	4 ใบ
4. กระดาษแข็งขนาดพอดีกับปากแก้วน้ำ	2 แผ่น
5. ถาด	1 ใบ

การเตรียมตัวล่วงหน้า
สำหรับครู

เตรียมน้ำเย็นและน้ำร้อนให้เพียงพอต่อการทำกิจกรรมของนักเรียน

ข้อเสนอแนะใน
การทำกิจกรรม

ระวังน้ำร้อนลวกมือ

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

เมื่อนำแก้วน้ำร้อนประกบลงบนแก้วน้ำเย็น แล้วดึงกระดาษที่ปิดปากแก้วออก

พยากรณ์ว่า น้ำสีจากแก้วทั้งสองผสมกัน

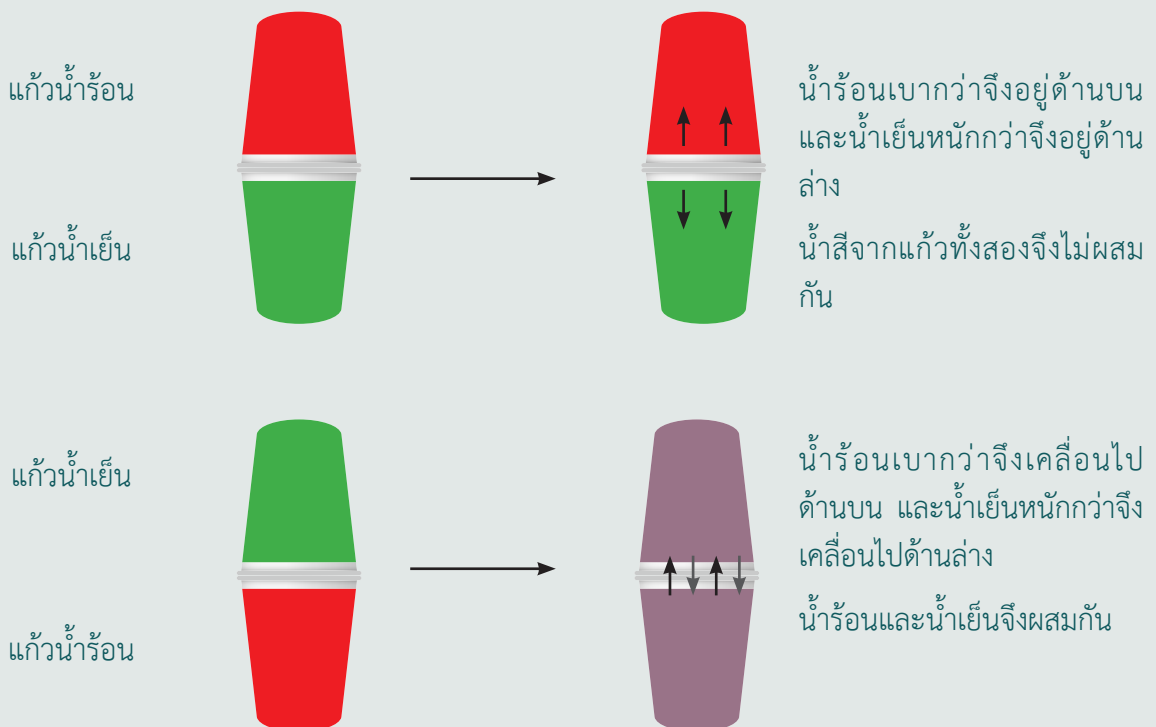
พบว่า น้ำสีจากแก้วทั้งสองไม่ผสมกันโดยสีแดงยังคงอยู่ในแก้วบน และสีเขียวอยู่ในแก้วล่าง

เมื่อสลับตำแหน่งแก้วโดยนำแก้วน้ำเย็นประกบลงบนแก้วน้ำร้อน แล้วดึงกระดาษที่ปิดปากแก้วออก

พยากรณ์ว่า เมื่อดึงกระดาษที่ปิดปากแก้วทั้งสองออกน้ำในแก้วทั้งสองจะไม่ผสมกันเหมือนกิจกรรมก่อนหน้านี้

พบว่า น้ำสีแดงและเขียวมีการผสมกันอย่างรวดเร็ว ทำให้แก้วน้ำทั้งสองเป็นสีคล้ำเนื่องจากเกิดจากการผสมกันของน้ำสีแดงและน้ำสีเขียว

จากผลการทดลอง สรุปและอภิปรายได้ว่า





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

เมื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนแล้ว จากกิจกรรมนักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ใดบ้างในขั้นตอนใด

แนวคำตอบ ได้ฝึกทักษะกระบวนการดังนี้

การพยากรณ์ จากการพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นเมื่อตั้งกระดาษที่ปิดปากแก้วออก

การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ จากการจัดวางปากแก้วทั้งสองให้ประกบกันพอดี

การสังเกต จากการสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อตั้งกระดาษที่ปิดปากแก้วออก

การลงความเห็นจากข้อมูล จากการอภิปรายสาเหตุของการเกิดผลการทดลอง

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการสร้างแบบจำลอง จากการสร้างแผนผังแสดงแนวคิด

เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิดของตนเองเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของน้ำสีในแก้วทั้ง 2 ใบ

กิจกรรมที่ 1.3

จรวดกระดาษของใครบินได้นานที่สุด

นักเรียนจะได้ฝึกปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผ่านการทำกิจกรรม

จุดประสงค์

พับจรวด สังเกตการเคลื่อนที่ของจรวดกระดาษ

เวลาที่ใช้ใน
การทำกิจกรรม

40 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. กระดาษ ขนาด A4	10 แผ่น

การเตรียม
ล่วงหน้าสำหรับครู

ครูสืบค้นตัวอย่างการพับจรวดในรูปแบบต่างๆ

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ข้อตกลงร่วมกันในการสังเกตว่าจรวดโดยอยู่ในอากาศได้นานที่สุด

โดยการจับเวลาการร่อนของจรวดในอากาศ เมื่อเริ่มปล่อยจากมือผู้ปล่อย จนกระทั่งจรวดสัมผัสพื้น

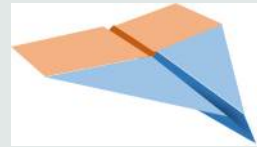
กลุ่มที่ 1 ร่อนในอากาศได้ตั้งแต่ 10 วินาทีขึ้นไป



15 วินาที



13 วินาที



11 วินาที

กลุ่มที่ 2 ร่อนในอากาศได้ 5-9 วินาที



9 วินาที



7 วินาที



6 วินาที

กลุ่มที่ 3 ร่อนในอากาศได้น้อยกว่า 5 วินาที



3 วินาที

จรวดรูปร่างค่อนข้างแบนจะร่อนอยู่ในอากาศได้นานกว่าจรวดรูปร่างอื่นๆ



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

เมื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนแล้ว จากกิจกรรมนักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ได้บ้างในขั้นตอนใด

แนวคำตอบ ได้ฝึกทักษะกระบวนการดังนี้

การตั้งสมมติฐาน จากการอภิปรายว่าจรวดกระดาษลักษณะแบบใดที่น่าจะร้อนในอากาศได้นานที่สุด การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จากการสร้างข้อตกลงร่วมกันในการสังเกตว่าจรวดใดร้อนอยู่ในอากาศได้นานที่สุด

การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง

ไม่ได้กำหนดและควบคุมตัวแปรเอง แต่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนของการกำหนดและควบคุมตัวแปร รวมทั้งไม่ได้ออกแบบการทดลองเอง แต่ได้ปฏิบัติตามการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง)

การวัด จากการจับเวลาการร้อนของจรวดในอากาศ

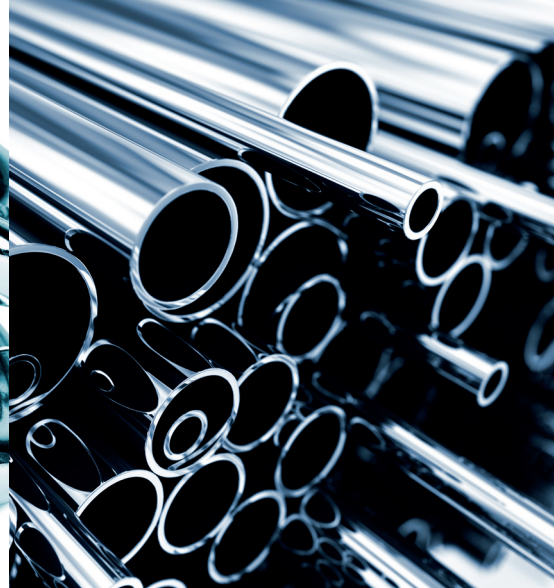
การใช้จำนวน จากการหาค่าเฉลี่ยของเวลาในการร้อนของจรวด

การจำแนกประเภท จากการจำแนกประเภทจรวดเป็นกลุ่มตามเวลาที่ใช้ในการร้อน

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล จากการแสดงผลงานจรวดโดยจำแนกเป็นกลุ่ม ๆ พร้อมแสดงเวลาที่ใช้ในการร้อนของจรวด

การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จัดกระทำและสรุปความสัมพันธ์เกี่ยวกับรูปทรงของจรวดและเวลาร้อนจรวด

หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์



หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสมบัติบางประการของสารบริสุทธิ์และการจำแนกองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และเทคโนโลยี ในการสำรวจตรวจสอบจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม สมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ การใช้ประโยชน์และผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ของธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์

เรื่องที่ 1	จุดเดือดและจุดหลอมเหลว	เวลาที่ใช้	4	ชั่วโมง
เรื่องที่ 2	ความหนาแน่น	เวลาที่ใช้	3	ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท		เวลาที่ใช้	1	ชั่วโมง

บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์

เรื่องที่ 1	การจำแนกสารบริสุทธิ์	เวลาที่ใช้	3	ชั่วโมง
เรื่องที่ 2	โครงสร้างอะตอม	เวลาที่ใช้	5	ชั่วโมง
เรื่องที่ 3	การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์	เวลาที่ใช้	3	ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท		เวลาที่ใช้	1	ชั่วโมง
		รวมเวลาที่ใช้	20	ชั่วโมง

บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์



สาระสำคัญ

สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว มีค่าคงที่ เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่น แต่สารผสมมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายและเปรียบเทียบ จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์ และสารผสม
2. คำนวณ อธิบายและเปรียบเทียบ ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์ และสารผสม
3. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. อธิบายและเปรียบเทียบ จุดเดือด จุดหลอมเหลว ของสารบริสุทธิ์ และสารผสม	1. สารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ส่วนสารผสมประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป 2. จุดเดือดของสารบริสุทธิ์คงที่ ส่วนจุดเดือดของสารผสมจะไม่คงที่ เปลี่ยนไปตามอัตราส่วนผสมของสารผสมนั้น 3. ช่วงอุณหภูมิที่ช่องแข็งเริ่มหลอมเหลว จนกระทั่งหลอมเหลวหมด คือ ช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลว และเมื่อนำอุณหภูมิช่วงที่หลอมเหลวมาหาค่าเฉลี่ยจะทำให้ได้จุดหลอมเหลว 4. สารแต่ละชนิดมีจุดหลอมเหลวแตกต่างกัน สารบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวคงที่ และมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวแคบกว่าสารผสม ส่วนสารผสมมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของสารผสมนั้น และมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวก่อนข้างกว้าง	กิจกรรมที่ 2.1 จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร กิจกรรมที่ 2.2 จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. อธิบายและเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมจากกราฟ 2. เปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมจากการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศ 3. วิเคราะห์ สารบริสุทธิ์และสารผสมโดยใช้สมบัติจุดเดือด จุดหลอมเหลว
2. คำนวณ อธิบายและเปรียบเทียบ ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม 3. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม	1. สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่นหรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง 2. สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราส่วนผสมของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน	กิจกรรมที่ 2.3 ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร	นักเรียนสามารถ 1. วัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม 2. คำนวณความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม 3. อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่		
	1	2	กิจกรรมท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
การสังเกต	•	•	
การวัด	•	•	
การจำแนกประเภท	•	•	•
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา		•	
การใช้จำนวน		•	
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	•
การพยากรณ์			
การตั้งสมมติฐาน			
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ			
การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
การทดลอง			
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	•	•	•
การสร้างแบบจำลอง			
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21			
การคิดอย่างสร้างสรรค์		•	
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	•	•	•
การแก้ปัญหา			•
การสื่อสาร	•	•	•
การร่วมมือร่วมใจ	•	•	•
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•		

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพและอ่านเนื้อหาหน้าหน่วยที่ 2 ในหนังสือเรียน ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - 1.1 นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในภาพ (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของนักเรียน)
 - 1.2 สิ่ง que เห็นในภาพมีลักษณะเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร (นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของนักเรียน เช่น เป็นของแข็งและมันวาว เหมือนกัน แต่มีรูปร่างที่แตกต่างกันลักษณะเป็นก้อน คดโค้ง ทรงกระบอก คล้ายท่อ)
 - 1.3 ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าสิ่งที่เห็นในภาพเป็นสารผสมหรือสารบริสุทธิ์จะต้องทำอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจของตนเอง เช่น นำไปทดลอง นำไปแยกสาร หรืออื่น ๆ)
2. ให้นักเรียนค้นหาคำตอบของคำถามโดยอ่านเนื้อหาหน้าหน่วยและอภิปรายคำตอบที่ถูกต้อง
3. ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์คำถามหน้าหน่วย และอภิปรายว่าในหน่วยนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร

หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์

ภาพทั้งสามเป็นโลหะที่มีลักษณะบางอย่างคล้ายกัน ซึ่งอาจจะเป็นโลหะชนิดเดียวกันหรือเป็นโลหะต่างชนิดกัน หากนักเรียนต้องการทราบว่าโลหะเหล่านี้เป็นโลหะชนิดใด สามารถพิจารณาได้จากสมบัติและองค์ประกอบของโลหะนั้น



สารบริสุทธิ์
มีสมบัติ องค์ประกอบ
และนำไปใช้ประโยชน์
ได้อย่างไร

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1	สมบัติของสารบริสุทธิ์
	เรื่องที่ 1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว
	เรื่องที่ 2 ความหนาแน่น
บทที่ 2	การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์
	เรื่องที่ 1 การจำแนกสารบริสุทธิ์
	เรื่องที่ 2 โครงสร้างอะตอม
	เรื่องที่ 3 การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำหน่วย คือ ภาพที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะทางกายภาพของโลหะที่คล้ายกัน เช่น มีสถานะของแข็ง สีเงิน มันวาว หากต้องการทราบว่าโลหะทั้ง 3 ภาพเป็นธาตุหรือสารประกอบ และเป็นโลหะชนิดเดียวกันหรือไม่ สามารถตรวจสอบได้จากสมบัติเฉพาะตัวของโลหะเหล่านั้น เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่น

3. เชื่อมโยงเข้าสู่บทที่ 1 โดยครูอาจใช้คำถามว่า นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับสารบริสุทธิ์หรือไม่ สารบริสุทธิ์แตกต่างจากสารผสมอย่างไร และสารบริสุทธิ์มีสมบัติอย่างไร
4. ให้นักเรียนดูภาพในหนังสือเรียนหรือสื่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับทองคำแท่งและทองรูปพรรณ โดยครูใช้คำถามให้นักเรียนอภิปรายว่า ทองคำแท่งและทองรูปพรรณเหมือนหรือต่างกันอย่างไร จากนั้นให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบของตนเอง โดยอ่านเนื้อหาหน้าบทและนำอภิปรายโดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้
 - 4.1 เพราะเหตุใด ทองคำแท่งจึงเป็นสารบริสุทธิ์ และทองรูปพรรณจึงเป็นสารผสม (ทองคำแท่งเป็นสารบริสุทธิ์ เนื่องจากเป็นทองคำ 100% ไม่มีส่วนผสมของโลหะชนิดอื่น ๆ แต่ทองรูปพรรณมีโลหะชนิดอื่นผสมอยู่ เช่น เงิน ทองแดง)
 - 4.2 ทองคำแท่งและทองรูปพรรณมีสมบัติต่างกันอย่างไร (ทองคำแท่ง มีความเหนียว สามารถยืดขยาย ตีหรือรีดแผ่ไปได้ทุกทิศทาง มีความอ่อนตัวมากกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถประดิษฐ์เป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ ส่วนทองรูปพรรณมีส่วนผสมของโลหะอื่นทำให้มีสมบัติแข็งและคงรูปดีขึ้น สามารถประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับได้ง่ายขึ้น)
 - 4.3 นักเรียนคิดว่าทองรูปพรรณมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นเหมือนหรือต่างจากทองคำแท่งอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง)

หน่วยที่ 2 | สารบริสุทธิ์
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

14

บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์



สารบริสุทธิ์และสารผสม มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่น แตกต่างกันอย่างใด



ภาพทองคำแท่งและทองรูปพรรณ

ทองคำที่ใช้ทำเครื่องประดับหรือทองรูปพรรณ ไม่ได้เป็นสารบริสุทธิ์ ที่ประกอบด้วยทองคำเพียงอย่างเดียว เนื่องจากทองคำบริสุทธิ์ 100% แม้จะมีความเหนียว สามารถยืดขยาย ตีหรือรีดในทุกทิศทางได้แต่มีความอ่อนตัวมากกว่าโลหะชนิดอื่น ๆ ทำให้ไม่สามารถทำเป็นรูปทรงต่าง ๆ ตามที่ต้องการได้ จึงนิยมนำมาทำเป็นทองคำแท่ง

ส่วนทองรูปพรรณเป็นสารผสมระหว่างทองคำกับโลหะชนิดอื่น ๆ เช่น เงิน ทองแดง ไนอ븀ส่วนที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้สมบัติต่าง ๆ ของทองคำ เช่น สี จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความหนาแน่นเปลี่ยนไป นอกจากนี้ยังทำให้ทองคำแข็งและคงรูปดีขึ้น สามารถทำเครื่องประดับได้ง่ายขึ้น

สารผสมเป็นสารที่มีองค์ประกอบของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน เช่น ทองรูปพรรณ เป็นสารผสมระหว่างทองคำและโลหะอื่น น้ำเกลือ เป็นสารผสมระหว่างน้ำและเกลือ ส่วนสารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวจัดเป็นสารบริสุทธิ์ เช่น ทองคำแท่ง น้ำกลั่น ก๊าซออกซิเจน สมบัติของสารผสมและสารบริสุทธิ์ เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่นเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

จุดประสงค์ของบทเรียน
เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายและเปรียบเทียบ จุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม
2. คำนวณ อธิบายและเปรียบเทียบ ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม
3. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบทที่ 1 คือ ภาพทองคำแท่งและทองรูปพรรณ ซึ่งต้องการสื่อให้เห็นว่าทองคำแท่งที่เป็นสารบริสุทธิ์มีสมบัติแตกต่างจากทองรูปพรรณที่เป็นสารผสมซึ่งเกิดจากการนำทองคำมาผสมกับโลหะชนิดอื่น ๆ ทำให้ทองรูปพรรณมีองค์ประกอบและสมบัติที่แตกต่างไปจากทองคำบริสุทธิ์ เช่น สี ความแข็ง จุดหลอมเหลว จุดเดือด ความหนาแน่น

5. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของสารผสมและสารบริสุทธิ์ โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- สารผสมและสารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบแตกต่างกันอย่างไร

จากนั้นอภิปรายร่วมกันเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารผสมเป็นสารที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่น ทองรูปพรรณ เป็นสารผสมระหว่างทองคำและโลหะอื่น น้ำเกลือ เป็นสารผสมระหว่างน้ำและเกลือ ส่วนสารบริสุทธิ์เป็นสารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว เช่น ทองคำแท่ง น้ำกลั่น กลูโคส

6. ให้นักเรียนอ่านคำถามนำบท **จุดประสงค์ของบทเรียน** และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนทราบขอบเขตเนื้อหา เป้าหมาย การเรียนรู้และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้ (นักเรียนจะได้เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม)

เรื่องที่ 1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

- ให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหาหน้าเรื่อง รู้จักคำสำคัญ และทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารต่อไป

เจดลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้อง

..✗.. ข้อความนี้ผิด การเดือดเกิดขึ้นเมื่อของเหลวได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สทั่วภาชนะ ถ้าของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สเฉพาะผิวหน้าเรียกว่า การระเหย ดังนั้น การเปลี่ยนสถานะของของเหลวเป็นแก๊สมี 2 ลักษณะ คือ การเดือดและการระเหย

..✓.. การหลอมเหลวเกิดขึ้นเมื่อสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

หน่วยที่ 2 | สารบริสุทธิ์
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

15

เรื่องที่ 1 จุดเดือดและจุดหลอมเหลว

คำสำคัญ
จุดเดือด จุดหลอมเหลว สารบริสุทธิ์ สารผสม

ภาพ 2.1 เครื่องยนต์จู่จุกเนื่องจากความร้อน

รถยนต์ที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้มีความร้อนเกิดขึ้นขณะที่เครื่องยนต์กำลังทำงาน จึงต้องมีระบบระบายความร้อนเพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์จู่จุกเสียหาย หม้อน้ำเป็นอุปกรณ์หนึ่งที่ช่วยระบายความร้อนด้วยของเหลว ขณะที่เครื่องยนต์ทำงานความร้อนที่เกิดขึ้นอาจมีอุณหภูมิสูงพอที่จะทำให้หม้อน้ำเดือด จึงมีการเติมสารบางชนิดลงในหม้อน้ำ เรียกว่า สารหล่อเย็น สารนี้จะส่งผลให้จุดเดือดของน้ำเปลี่ยนไป นักเรียนคิดว่าจุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์และน้ำที่ผสมสารอื่นต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อที่ถูกต้อง

การเดือดเกิดขึ้นเมื่อของเหลวได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส

การหลอมเหลวเกิดขึ้นเมื่อสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

ร้อยละบ้างก่อนเรียน... เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง ต้องการสื่อให้เห็นว่าหม้อน้ำรถยนต์เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยระบายความร้อนในเครื่องยนต์ ขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน น้ำในหม้อน้ำเดือดได้หากเติมน้ำที่เป็นสารบริสุทธิ์ แต่ถ้าเติมน้ำที่ผสมสารอื่นหรือน้ำยาหล่อเย็นในหม้อน้ำรถยนต์ จะทำให้จุดเดือดของน้ำในหม้อน้ำสูงขึ้นจึงไม่เดือด

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมของนักเรียนโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูไม่เฉลยคำตอบ และครูนำข้อมูลจากการความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวความคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

ตัวอย่างแนวความคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- ของเหลวทุกอย่างจะเดือดที่อุณหภูมิ 100 °C และจะแข็งตัวที่อุณหภูมิ 0 °C

3. นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.1 จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร โดยชี้แจงว่านักเรียนจะได้เรียนสมบัติเกี่ยวกับจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม ต่อไป

กิจกรรมที่ 2.1

จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร



แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนทำกิจกรรม

ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม)
 - 1.2 สารบริสุทธิ์และสารผสมที่ใช้เป็นสารตัวอย่างในกิจกรรมนี้คือสารใด (สารบริสุทธิ์คือน้ำกลั่น สารผสมคือสารละลายโซเดียมคลอไรด์)
 - 1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้คืออะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 1.4 วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (วัดอุณหภูมิเริ่มต้นของสารก่อนให้ความร้อน และเมื่อให้ความร้อนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารและบันทึกอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ 30 วินาที จนกระทั่งน้ำเดือด และให้ความร้อนต่อไปอีก 2 นาที จึงดับตะเกียงแอลกอฮอล์ นำผลที่ได้จากการทำกิจกรรมมาเขียนกราฟและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์)
 - 1.5 สังเกตได้อย่างไรว่าของเหลวเริ่มเดือดและกำลังเดือด (เมื่อสารเริ่มเดือดจะมีฟองอากาศเล็ก ๆ ที่ก้นปิกเกอร์แล้วลอยขึ้นสู่ด้านบน ขณะเดือดสังเกตเห็นไอน้ำปริมาณมาก มีฟองอากาศขนาดใหญ่เกิดขึ้นทั่วทั้งภาชนะ)
 - 1.6 ให้ความรู้เบื้องต้นว่า จุดเดือด คือ อุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สทั่วทั้งภาชนะ
 - 1.7 ข้อควรระวังการทำกิจกรรมนี้มีหรือไม่อย่างไร (การใช้ความร้อนจากตะเกียงแอลกอฮอล์ ควรปฏิบัติอย่างระมัดระวังตามข้อแนะนำในหนังสือเรียน)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วน

2. แนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน และออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนออกแบบวิธีการบันทึกผลเพื่อนำข้อมูลอุณหภูมิของสารกับเวลาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เมื่อได้รับความร้อน ครูตรวจสอบการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอตารางที่ออกแบบและครูให้คำแนะนำปรับแก้ตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ครูสังเกตวิธีการจัดอุปกรณ์ การวัดอุณหภูมิ และการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้คำแนะนำหากเกิดข้อผิดพลาดในขณะทำกิจกรรม รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนนำข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น เขียนลงในกระดาษกราฟ หรือใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์สำเร็จรูป
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยทุกกลุ่มนำข้อมูลไปเขียนกราฟลงในกระดาษกราฟแผ่นเดียวกัน หรือนำข้อมูลไปสร้างกราฟเปรียบเทียบกันโดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์สำเร็จรูป จากนั้นร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่แต่ละกลุ่มได้จากการทำกิจกรรม และสาเหตุที่ทำให้เกิดผลคลาดเคลื่อน เช่น การจัดอุปกรณ์และการอ่านค่าอุณหภูมิไม่ถูกต้อง
- ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าอุณหภูมิขณะเดือดของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เป็นอย่างไร
- ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือ ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม ตามประเด็นดังนี้

- สารบริสุทธิ์และสารผสมที่ใช้ในกิจกรรมนี้คือสารใด (น้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์)
- จุดเดือดของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์แตกต่างกันเพราะเหตุใด
- สารบริสุทธิ์และสารผสมจะมีจุดเดือดเช่นเดียวกับน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์หรือไม่

ครูเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าสารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่และสารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่ เช่น น้ำกลั่นเป็นสารบริสุทธิ์ มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว จุดเดือดคงที่ สารบริสุทธิ์อื่น ๆ ก็มีจุดเดือดคงที่เช่นเดียวกับน้ำกลั่น เช่น โปรทมีจุดเดือด $356.7\text{ }^{\circ}\text{C}$ กลีเซอรอลมีจุดเดือด $290\text{ }^{\circ}\text{C}$ ส่วนสารละลายโซเดียมคลอไรด์เป็นสารผสม ประกอบด้วยน้ำกลั่นกับโซเดียมคลอไรด์ มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ขณะเดือดอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำกลั่นกับโซเดียมคลอไรด์จะเปลี่ยนแปลงไปไม่คงที่ จุดเดือดจึงไม่คงที่ สารผสมอื่น ๆ ก็มีจุดเดือดไม่คงที่เช่นกัน เช่น น้ำเชื่อม สารละลายเอทานอล

- ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- พบของเหลวชนิดหนึ่ง ลักษณะใสไม่มีสี หากต้องการทราบว่าของเหลวชนิดนี้เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม จะมีวิธีการตรวจสอบได้อย่างไร
แนวคำตอบ นำสารดังกล่าวมาให้ความร้อนและหาจุดเดือด หากสารดังกล่าวมีจุดเดือดคงที่ ณ ความดันหนึ่ง แสดงว่าสารนั้นเป็นสารบริสุทธิ์ แต่ถ้าสารดังกล่าวมีจุดเดือดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไม่คงที่ แสดงว่าสารนั้นเป็นสารผสม
- ถ้ากิจกรรมที่ 2.1 ใช้สารละลายเอทานอลแทนสารละลายโซเดียมคลอไรด์ จะมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างไร เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายเอทานอล ซึ่งประกอบด้วยเอทานอลและน้ำ เอทานอลเป็นสารที่กลายเป็นไอน้ำได้ง่ายกว่าน้ำ ทำให้ขณะที่สารละลายได้รับความร้อนอัตราส่วนระหว่างเอทานอลกับน้ำจะเปลี่ยนแปลงไป อุณหภูมิขณะเดือดจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งเอทานอลกลายเป็นไอจนหมดเหลือแต่น้ำเพียงอย่างเดียว หากให้ความร้อนต่อไป อุณหภูมิขณะเดือดจะคงที่ตามจุดเดือดของน้ำ

9. หากครูพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้ครูแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน เช่น นักเรียนคิดว่าสารทุกชนิดมีจุดเดือดที่ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ครูควรให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่าแนวคิดนี้ยังถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
ของเหลวทุกชนิดจะเดือดที่อุณหภูมิ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ และจะแข็งตัวที่อุณหภูมิ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$	ของเหลวไม่ได้เดือดที่อุณหภูมิ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ และแข็งตัวที่อุณหภูมิ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ เสมอไป เพราะอุณหภูมิของการเดือดหรือจุดเดือด และอุณหภูมิของการแข็งตัวหรือจุดเยือกแข็งเป็นค่าเฉพาะของสารแต่ละชนิดซึ่งมีค่าต่างกัน

10. ครูและนักเรียนร่วมสนทนาเกี่ยวกับสารบริสุทธิ์ที่มีจุดเดือดคงที่ ในขณะที่สารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่ ครูอาจใช้คำถามนำต่อไปว่าจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.2 จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร

กิจกรรมที่ 2.2 จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม)
 - จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้คืออะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวของแนฟทาลิน และกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วนต่างกันจากตาราง จากนั้นหาจุดหลอมเหลวของสาร และอภิปรายร่วมกันเพื่อเปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลว และจุดหลอมเหลวของแนฟทาลินและกรดเบนโซอิกในแนฟทาลิน แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม)
- ควรให้ความรู้วิธีการหาจุดหลอมเหลวของของแข็งโดยให้นักเรียนชมวิดีโอหรือชมการสาธิตของครู และอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การหาจุดหลอมเหลวของของแข็งทำได้โดยของแข็งให้ละเอียด บรรจุในหลอดแคปซิลลารีปริมาณเล็กน้อย ผูกกับเทอร์มอมิเตอร์แล้วให้ความร้อนผ่านน้ำ เมื่อหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลินและสารผสมของกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วนผสมต่าง ๆ จะได้ผลตามที่แสดงในหนังสือเรียน
- ย้่าให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลในตารางช่วงที่อุณหภูมิที่หลอมเหลวของแนฟทาลินและตารางช่วงที่อุณหภูมิที่หลอมเหลวของกรดเบนโซอิก นำช่วงการหลอมเหลวมาหาจุดหลอมเหลวของสารแต่ละชนิด แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้เวลานักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง
- เดินสังเกตการทำกิจกรรมของนักเรียน ถ้าพบว่านักเรียนส่วนมากไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ ครูควรกำหนดประเด็นให้นักเรียนวิเคราะห์ เพื่อช่วยให้นักเรียนมีแนวทางในการวิเคราะห์

หลังทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคำตอบร่วมกันเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า จุดหลอมเหลวของแนฟทาลินทั้ง 3 ครั้งมีค่าใกล้เคียงกัน แนฟทาลินซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ไม่ได้หลอมเหลวจนหมดที่อุณหภูมิเดียวกัน และมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวก่อนข้างแคบ ส่วนกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวก่อนข้างกว้าง และจุดหลอมเหลวไม่คงที่ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของสารผสมนั้น ๆ

7. อภิปรายเพิ่มเติมความรู้โดยให้นักเรียนอ่านเนื้อหาท้ายกิจกรรมที่ 2.2 จากนั้นครูตั้งคำถาม **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าจุดหลอมเหลว (melting point) คือ อุณหภูมิที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว** ซึ่งสารแต่ละชนิดมีจุดหลอมเหลวแตกต่างกัน โดยสารบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวคงที่ เนื่องจากประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว จึงทำให้ความร้อนที่ใช้เปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวมีค่าเท่ากัน สังเกตได้จากแนวพหุสัณฐานที่เป็นสารบริสุทธิ์มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวค่อนข้างแคบ ไม่หลอมเหลวหมดที่อุณหภูมิเดียวกันเนื่องจากโดยทั่วไปสารบริสุทธิ์มักอาจมีสิ่งเจือปนอยู่บ้าง จึงทำให้อุณหภูมิที่สารเริ่มหลอมเหลวและอุณหภูมิที่สารหลอมเหลวหมดไม่เป็นอุณหภูมิเดียวกัน ส่วนสารผสมมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่ สังเกตได้จากจุดหลอมเหลวของกรดเบนโซอิกในแนวพหุสัณฐานที่มีอัตราส่วนระหว่างกรดเบนโซอิกกับแนวพหุสัณฐานแตกต่างกัน จะมีจุดหลอมเหลวไม่เท่ากันและมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวกว้าง เพราะแนวพหุสัณฐานมีกรดเบนโซอิกเจือปนมาก
8. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **เกลือที่นำมาทำน้ำเกลือให้ผู้ป่วย จะสามารถตรวจสอบได้อย่างไรว่าเกลือนั้นบริสุทธิ์หรือไม่**

แนวคำตอบ นำเกลือนั้นมาหาจุดหลอมเหลว และพิจารณาว่าเกลือดังกล่าวมีจุดหลอมเหลวคงที่หรือไม่ ถ้ามีจุดหลอมเหลวคงที่ แสดงว่าเกลือที่นำมาทำน้ำเกลือดังกล่าวเป็นสารบริสุทธิ์

9. นำนักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยให้พิจารณาตาราง 2.1 จุดเดือดของน้ำที่ความดันต่าง ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่า จุดเดือดของสารขึ้นอยู่กับความดันบรรยากาศ โดยความดันบรรยากาศ คือ น้ำหนักของอากาศที่กดลงบนพื้นโลกในแนวตั้งฉากต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้จากกรอบนำรู้ แล้วตอบคำถามระหว่างเรียน ดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- **ความดันมีผลต่อจุดหลอมเหลวของสารอย่างไร**

แนวคำตอบ ความดันบรรยากาศ มีผลต่อจุดหลอมเหลวของสาร คือ ความดันบรรยากาศสูงทำให้จุดหลอมเหลวของสารสูง เมื่อความดันบรรยากาศต่ำ จุดหลอมเหลวของสารจะต่ำ

10. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปเรื่องจุดเดือดและจุดหลอมเหลวจากการทำกิจกรรมที่ 2.1 และ 2.2 เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน ซึ่งจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารจะเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับความดันบรรยากาศ และให้นักเรียนตอบคำถามในหนังสือเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- สาร A มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลว $132.5 - 133\text{ }^{\circ}\text{C}$ ส่วนสาร B มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลว $130 - 135\text{ }^{\circ}\text{C}$ สารใดควรเป็นสารบริสุทธิ์และสารใดควรเป็นสารผสม เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ สรุปได้ว่าสาร A เป็นสารบริสุทธิ์และสาร B เป็นสารผสม เนื่องจากสาร A มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวเท่ากับ $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ส่วนสาร B มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวเท่ากับ $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ซึ่งสาร A มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวแคบกว่าสาร B

9. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับประโยชน์จากการนำความรู้เรื่องจุดเดือดและจุดหลอมเหลวมาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนเรื่องดังกล่าว และถามคำถามเพิ่มเติมว่า จุดเดือดและจุดหลอมเหลวเป็นสมบัติซึ่งสามารถใช้จำแนกสารบริสุทธิ์และสารผสมแล้ว สารทั้งสองประเภทนี้ยังมีสมบัติอื่นอีกหรือไม่ที่สามารถนำมาจำแนกสารบริสุทธิ์และสารผสมนักเรียนจะได้ศึกษาในรายละเอียดเรื่องถัดไป

กิจกรรมที่ 2.1

จุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสมโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิขณะให้ความร้อนแก่สารจนเดือด จากนั้นจึงนำผลการทำกิจกรรมมาเขียนกราฟและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารบริสุทธิ์และสารผสมเพื่อเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดประสงค์

1. วัดอุณหภูมิและเขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เมื่อได้รับความร้อน
2. ตีความหมายข้อมูลจากกราฟ เพื่อเปรียบเทียบจุดเดือดของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
ไฟแช็ก	1-2 อัน

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 10 % (w/v)	50 cm ³
น้ำกลั่น	50 cm ³
เทอร์มอมิเตอร์สเกล 0 - 200 °C	1 อัน
ปิกเกอร์ ขนาด 100 cm ³	2 ใบ
ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
แท่งแก้วคน	1 อัน
นาฬิกาจับเวลา	1 เรือน

การเตรียมล่วงหน้า

- เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้น 10 % (w/v)
หากต้องการเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้น 10 % (w/v) ปริมาตร 500 cm³ ต้องชั่งโซเดียมคลอไรด์ $10 \text{ g} (500 \text{ cm}^3) / 100 \text{ cm}^3 = 50 \text{ g}$ ละลายในน้ำจนได้ปริมาตรสุดท้าย 500 cm³
- เตรียมกระดาษกราฟแผ่นใหญ่หรือโปรแกรมซอฟต์แวร์สำเร็จรูปให้นักเรียนทุกกลุ่มเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์บนกระดาษกราฟแผ่นเดียวกัน หรือใส่ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในไฟล์เดียวกันเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ข้อควรระวัง

- ควรกำชับให้นักเรียนระมัดระวังไม่นำภาชนะที่บรรจุแอลกอฮอล์ไปใกล้กับตะเกียงแอลกอฮอล์ที่ติดไฟ นอกจากนี้ครูควรเตรียมการป้องกันอันตรายจากการลุกไหม้ เช่น ควรมีกระบะทรายไว้สำหรับดับไฟ
- เตือนนักเรียนให้ระมัดระวังในการใช้เทอร์มอมิเตอร์ เนื่องจากกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ทำด้วยแก้วจึงแตกง่าย หากกระทบกับอุปกรณ์อื่น ๆ
- เตือนให้ระวังตะเกียงแอลกอฮอล์ล้มและทำให้เมทานอลหก เนื่องจากเมทานอลเป็นสารมีพิษระเหยง่าย ไวไฟ จึงนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง หากเกิดประกายไฟหรือจุดไฟใกล้ ๆ จะทำให้เกิดเพลิงไหม้ได้ ดังนั้นควรเตรียมความพร้อมเมื่อเกิดเหตุดังกล่าว โดยจัดให้มีอุปกรณ์ดับเพลิงในห้องปฏิบัติการ เช่น กระบะทราย ผ้าเปียก หรือถังดับเพลิง

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (°C)		การเปลี่ยนแปลง	
	น้ำกลั่น	สารละลาย โซเดียม คลอไรด์	น้ำกลั่น	สารละลายโซเดียมคลอไรด์
0	24	25	-	-
30	28	30	-	-
60	37	39	เริ่มมีฟองแก๊สขนาดเล็ก อยู่ก้นปิกเกอร์ 2-3 ฟอง	สารละลายมีการเคลื่อนที่
90	45	49	ฟองแก๊สเกิดขึ้นเรื่อย ๆ	เริ่มมีฟองแก๊สขนาดเล็ก ๆ จำนวนมาก เกาะที่ก้นปิกเกอร์
120	51	58	ฟองแก๊สเกิดขึ้นเรื่อย ๆ	ฟองแก๊สขนาดเล็ก ๆ เกาะที่ก้น ปิกเกอร์ และฟองแก๊สบางส่วนลอยขึ้น
150	57	66	ฟองแก๊สเกิดขึ้นเรื่อย ๆ	มีฟองแก๊สขนาดเล็กเกาะที่ก้นปิกเกอร์ และฟองแก๊สบางส่วนลอยขึ้น
180	62	75	ฟองแก๊สค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ละเม็ด	มีฟองแก๊สขนาดใหญ่กว่าเดิม
210	66	82	มีฟองขนาดใหญ่กว่าเดิมเกิดขึ้น ฟองแก๊สค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	มีฟองแก๊สขนาดใหญ่กว่าเดิม เกิดขึ้นเรื่อย ๆ
240	70	90	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊ส ค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	ปริมาณฟองแก๊สขนาดใหญ่เพิ่มขึ้น
270	73	95	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊ส ค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	ปริมาณฟองแก๊สขนาดใหญ่ เพิ่มขึ้นกว่าเดิม
300	75	97	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊ส ค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งปิกเกอร์ และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว
330	77	98	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊ส ค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งปิกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว
360	80	98	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊ส ค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งปิกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็วที่ผิวหน้า

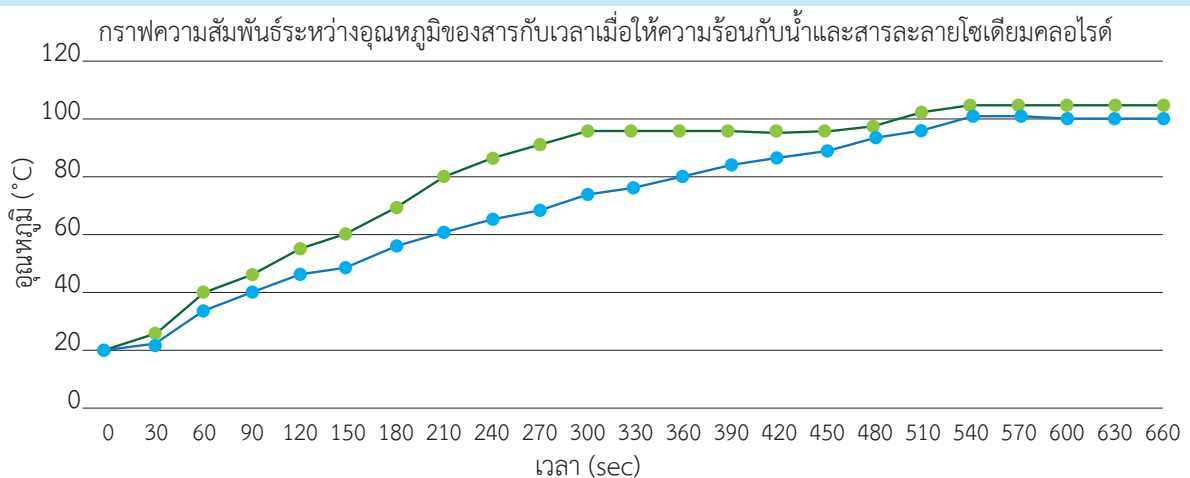
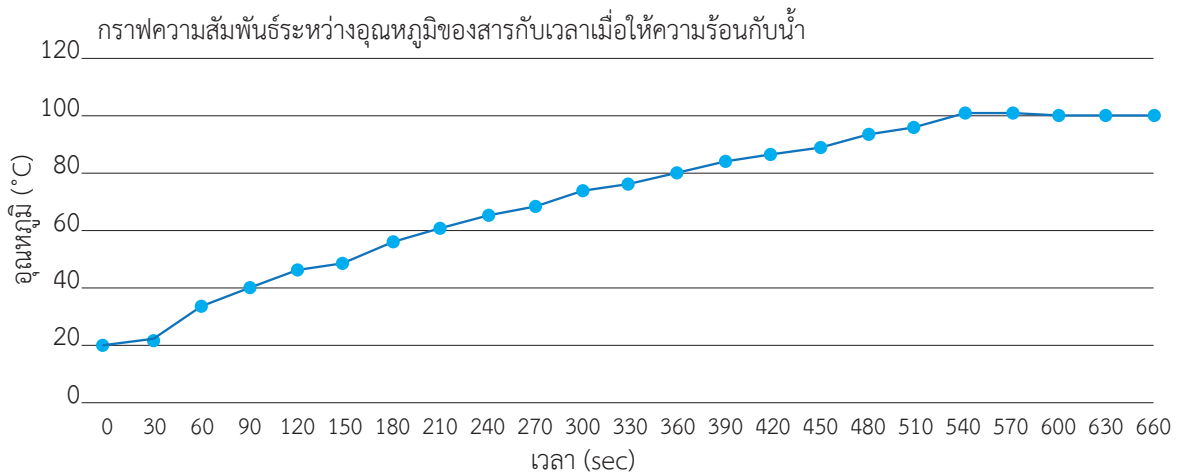
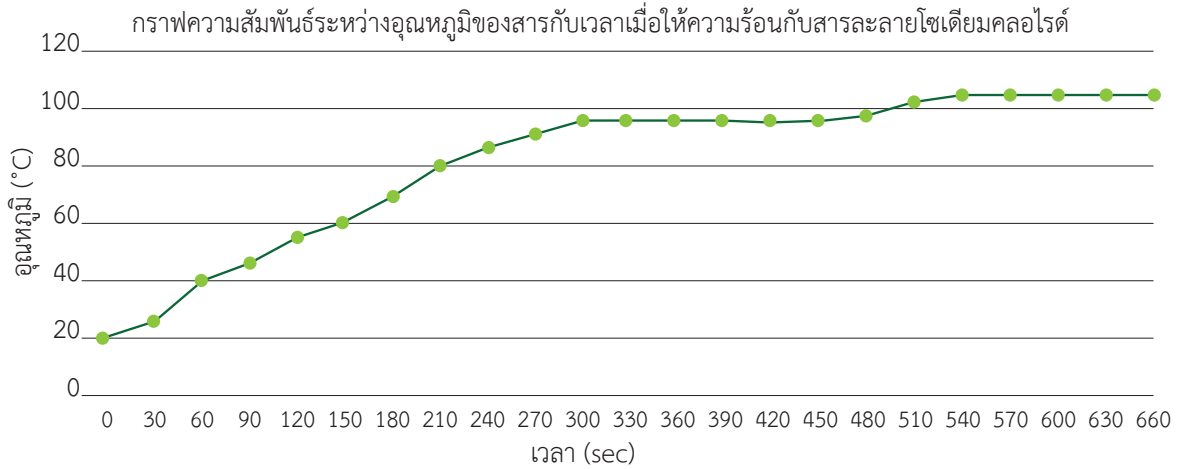


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตารางบันทึกเวลา อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (°C)		การเปลี่ยนแปลง	
	น้ำกลั่น	สารละลาย โซเดียม คลอไรด์	น้ำกลั่น	สารละลายโซเดียมคลอไรด์
360	80	98	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊สค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็วที่ผิวหน้า
390	84	98.5	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊สค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว
420	88	98.5	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น และฟองแก๊สค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว
450	91	99	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น เป็นจำนวนมาก และฟองแก๊สค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว
480	95	99	มีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้น เป็นจำนวนมาก และฟองแก๊สค่อย ๆ ลอยขึ้นที่ผิวหน้า	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว
510	98	100	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และฟองแก๊ส ลอยขึ้นที่ผิวน้ำอย่างรวดเร็ว	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์และฟองแก๊ส ลอยขึ้นอย่างรวดเร็ว
540	100	101	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และฟองแก๊ส ลอยขึ้นที่ผิวน้ำอย่างรวดเร็ว	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และปริมาตรสารละลายลดลง
570	100	101.5	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และฟองแก๊ส ลอยขึ้นที่ผิวน้ำอย่างรวดเร็ว	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และปริมาตรสารละลายลดลง
600	100	102	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และฟองแก๊ส ลอยขึ้นที่ผิวน้ำอย่างรวดเร็วและ ปริมาตรน้ำลดลง	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และปริมาตรสารละลายลดลง
630	100	102	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และฟองแก๊ส ลอยขึ้นที่ผิวน้ำอย่างรวดเร็ว	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และปริมาตรสารละลายลดลง
660	100	102.5	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และฟองแก๊ส ลอยขึ้นที่ผิวน้ำอย่างรวดเร็ว	เกิดฟองทั่วทั้งบีกเกอร์ และปริมาตรสารละลายลดลง

ตัวอย่างกราฟ





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- 1. น้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์ เมื่อได้รับความร้อนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร**

แนวคำตอบ เมื่อน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมได้รับความร้อน อุณหภูมิของสารสูงขึ้นเรื่อย ๆ มีฟองแก๊สขนาดเล็ก ๆ เกิดขึ้นและเกาะอยู่บริเวณก้นปิกเกอร์ ฟองแก๊สบางส่วนลอยขึ้นสู่ด้านบน และเมื่อเวลาผ่านไปมีฟองแก๊สขนาดใหญ่เกิดขึ้นทั่วทั้งภาชนะ สังเกตเห็นไอน้ำปริมาณมาก
- 2. ทราบได้อย่างไรว่า น้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์กำลังเดือด**

แนวคำตอบ เกิดฟองแก๊สเล็ก ๆ ที่ก้นปิกเกอร์แล้วลอยขึ้นสู่ด้านบน และขณะเดือดสังเกตเห็นแก๊สมีฟองขนาดใหญ่เกิดขึ้นทั่วทั้งภาชนะสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส
- 3. จากกราฟ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เมื่อให้ความร้อนเป็นอย่างไร**

แนวคำตอบ จากกราฟการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นเมื่อได้รับความร้อนอุณหภูมิจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งอุณหภูมิสูงถึง 100°C จะมีอุณหภูมิคงที่ ส่วนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารละลายโซเดียมคลอไรด์เมื่อได้รับความร้อนอุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ ไม่คงที่ และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสารกับเวลาเมื่อให้ความร้อนกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์มีความชันมากกว่าน้ำในช่วง 5 นาทีแรก
- 4. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**

แนวคำตอบ แตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำกลั่นเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่ง 100°C อุณหภูมิจะคงที่และไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนอุณหภูมิของสารละลายโซเดียมคลอไรด์จะเพิ่มสูงขึ้นเปลี่ยนแปลงไปเรื่อย ๆ
- 5. อุณหภูมิขณะเดือดของน้ำกลั่นและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เป็นอย่างไร**

แนวคำตอบ อุณหภูมิขณะเดือดของน้ำกลั่นจะคงที่ ส่วนสารละลายโซเดียมคลอไรด์อุณหภูมิขณะเดือดจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ และสูงเกิน 100°C
- 6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร**

แนวคำตอบ จากกิจกรรมนี้สามารถสรุปได้ว่า น้ำกลั่นเมื่อได้รับความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและกลายเป็นไอจนกระทั่งเกิดการเดือด อุณหภูมิขณะเดือดจะคงที่แม้ว่าจะให้ความร้อนต่อไป ส่วนสารละลายโซเดียมคลอไรด์เมื่อให้ความร้อนจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น และกลายเป็นไอจนกระทั่งเกิดการเดือดโดยอุณหภูมิขณะเดือดจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไม่คงที่

หมายเหตุ : อย่งไรก็ตามหากผลการทำกิจกรรมของนักเรียนบางกลุ่มไม่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือแนวการสรุป ครูอาจถามคำถามเพิ่มเติมเช่น นักเรียนคิดว่าเหตุใดผลจากการทำกิจกรรมของนักเรียนจึงได้ข้อสรุปแตกต่างจากกลุ่มอื่น นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดส่งผลต่อการทำกิจกรรมดังกล่าว โดยสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมแตกต่างจากแนวการสรุปอาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น เทอร์มอมิเตอร์เสียหายหรือไม่พร้อมใช้งาน

กิจกรรมที่ 2.2 จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร

กิจกรรมนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ กิจกรรมนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมเพื่อหาจุดหลอมเหลว และอภิปรายร่วมกันเพื่อเปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวและจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดประสงค์

วิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศเพื่อเปรียบเทียบช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวและจุดหลอมเหลวของ แนพทาซีนและกรดเบนโซอิกในแนพทาซีน

เวลาที่ใช้ใน การทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

ครูควรให้นักเรียนศึกษาวิธีการหาจุดหลอมเหลวโดยให้สืบค้นข้อมูลสาริตการหาจุดหลอมเหลวให้ นักเรียนดูหรือให้นักเรียนดูวิดีโอที่ค้น

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. หน้า 19-20



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวของแนฟทาลินในแต่ละครั้งเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวของแนฟทาลินในแต่ละครั้งมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวแคบ มีค่าเท่ากับ 0.5°C

2. จุดหลอมเหลวของแนฟทาลินทั้งสามครั้งเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ จุดหลอมเหลวของแนฟทาลินทั้งสามครั้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยจุดหลอมเหลวครั้งที่ 1 มีค่าเท่ากับ 78.75°C ครั้งที่ 2 มีค่าเท่ากับ 78.25°C และครั้งที่ 3 มีค่าเท่ากับ 78.75°C

3. ช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวของสารผสมระหว่างกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วนของสารต่างกันเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวของสารผสมระหว่างกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วนของสารต่างกัน มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวก่อนข้างกว้าง มีค่าเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนของกรดเบนโซอิก

4. จุดหลอมเหลวของสารผสมระหว่างกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วนของสารต่างกันเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ จุดหลอมเหลวของสารผสมระหว่างกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วนของสารต่างกันมีค่าไม่เท่ากัน โดยจุดหลอมเหลวของกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินที่มีอัตราส่วน 0.1:2 มีจุดหลอมเหลว 74.75°C อัตราส่วน 0.2:2 มีจุดหลอมเหลว 69.25°C และอัตราส่วน 0.4:2 มีจุดหลอมเหลว 67°C

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ จุดหลอมเหลวของแนฟทาลินทั้ง 3 ครั้งมีค่าใกล้เคียงกัน แนฟทาลินซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ไม่ได้หลอมเหลวจนหมดที่อุณหภูมิเดียวกัน และมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวก่อนข้างแคบ ส่วนกรดเบนโซอิกในแนฟทาลินมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวก่อนข้างกว้าง และจุดหลอมเหลวไม่คงที่ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของสารผสมนั้น ๆ

เรื่องที่ 2 ความหนาแน่น

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

- กระตุ้นความสนใจเกี่ยวกับเรื่องความหนาแน่นของสาร โดยให้ดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับการนำของเหลวชนิดต่าง ๆ ที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วมาเทรวมกัน นักเรียนอธิบายสถานการณ์นี้โดยใช้คำถาม ดังนี้ เหตุใดของเหลวแต่ละชนิดจึงแยกชั้นกัน เหตุใดของเหลวบางชนิดอยู่ข้างบน บางชนิดอยู่ด้านล่าง หรือให้นักเรียนสังเกตภาพเรือดำน้ำในมหาสมุทร และอ่านคำบรรยายใต้ภาพ จากนั้นร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถาม ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าความหนาแน่นคืออะไร
(นักเรียนสามารถตอบได้ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยครูยังไม่ต้องเฉลยว่าความหนาแน่นคืออะไร)
 - ความหนาแน่นมีความเกี่ยวข้องกับเรือดำน้ำอย่างไร
(การที่เรือดำน้ำสามารถดำลงสู่ทะเลลึกได้นั้น ต้องทำให้เรือดำน้ำทั้งลำมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ และหากต้องการให้เรือลอยขึ้นสู่มิวน้ำต้องทำให้เรือมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ)
 - ความหนาแน่นของวัตถุหาได้อย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้ตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยครูยังไม่ต้องเฉลยว่าความหนาแน่นของวัตถุหาได้อย่างไร)

หน่วยที่ 2 | สารบริสุทธิ์
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

23

เรื่องที่ 2 ความหนาแน่น



คำสำคัญ
มวล
ปริมาตร
ความหนาแน่น

ภาพ 2.2 เรือดำน้ำในมหาสมุทร

ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีมาสร้างเรือดำน้ำเพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตหรือลักษณะทางธรณีวิทยาใต้ท้องทะเล การที่เรือดำน้ำดำลงสู่ทะเลลึกได้นั้นต้องทำให้เรือทั้งลำมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ ในทางกลับกันถ้าต้องการให้เรือลอยขึ้นมาได้นั้นเรือทั้งลำจะต้องมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ

นักเรียนคิดว่าความหนาแน่นคืออะไร และสามารถหาความหนาแน่นของวัตถุได้อย่างไร

พบทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อที่ถูกต้อง

มวลมีหน่วยเป็นนิวตัน

วัตถุชนิดหนึ่ง เมื่อทำให้รูปร่างเปลี่ยน มวลจะเปลี่ยนด้วย

ปริมาตรคือความจุของวัตถุ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

ปริมาตรของแข็งจะเท่ากับปริมาตรของน้ำที่ของแข็งแทนที่

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน... เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพเรือดำน้ำใต้มหาสมุทร ซึ่งต้องการสื่อให้เห็นถึงการนำความรู้เรื่องความหนาแน่นมาใช้ประโยชน์ในการบังคับให้เรือดำน้ำสามารถจมลงสู่ใต้ทะเลเพื่อสำรวจและศึกษาสิ่งมีชีวิตใต้ท้องทะเล และลอยกลับขึ้นมายังผิวน้ำได้

2. ให้นักเรียนรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องความหนาแน่นต่อไป



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อที่ถูกต้อง

- มวลมีหน่วยเป็นนิวตัน (มวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัม ส่วนน้ำหนักมีหน่วยเป็นนิวตัน)
- วัตถุชนิดหนึ่ง เมื่อทำให้รูปร่างเปลี่ยน มวลจะเปลี่ยนด้วย (การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของวัตถุโดยไม่ทำให้ส่วนหนึ่งส่วนใดของวัตถุนั้นหายไป ไม่ได้ทำให้มวลของวัตถุนั้น ๆ เปลี่ยนไป)
- ปริมาตรคือ ความจุของวัตถุ มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (ปริมาตร คือ จำนวนที่บอกขนาดของรูป 3 มิติ มีหน่วยมาตรฐานที่หลากหลาย เช่น ลูกบาศก์เมตร (m^3) ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) ลิตร (L) มิลลิลิตร (ml)
- ปริมาตรของของแข็งจะเท่ากับปริมาตรของน้ำที่ของแข็งแทนที่

3. ทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องมวลและปริมาตรโดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้
- 3.1 มวลคืออะไร และหน่วยของมวลคืออะไร (มวล คือ ปริมาตรของเนื้อทั้งหมดของสาร ทั้งของแข็ง ของเหลว และแก๊สต่างก็มีมวล หน่วยของมวล คือ กรัมหรือกิโลกรัม)
 - 3.2 ปริมาตรคืออะไร และหน่วยของปริมาตรคืออะไร (ปริมาตรคือความจุของวัตถุที่มีรูปทรง 3 มิติ วัตถุทุกชนิดมีปริมาตรทั้งสิ้น หน่วยของปริมาตรที่เป็นมาตรฐานมีได้หลากหลาย เช่น cm^3 หรือ m^3 หรืออื่น ๆ)

4. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมของนักเรียนโดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูไม่เฉลยคำตอบ และครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- วัตถุต่างๆ เช่น เรือ สามารถลอยน้ำได้เพราะน้ำช่วยดันเรือขึ้นมา
- มวลของวัตถุเป็นสิ่งที่กำหนดว่าวัตถุนั้นจะจมหรือลอยน้ำ วัตถุที่หนักจะจมเสมอและวัตถุที่เบาจะลอยเสมอ
- สารสถานะของแข็งจะมีความหนาแน่นมากกว่าสถานะของเหลวเสมอไป
- วัตถุที่เป็นไม้และพลาสติกจะลอยน้ำ ส่วนวัตถุที่เป็นโลหะจะจมน้ำ

5. ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่อง ทะเลสาบเดดซี (Dead Sea) และร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของความหนาแน่น หน่วยความหนาแน่น วิธีการคำนวณความหนาแน่นของสาร จากเรื่องดังกล่าว ครูให้นักเรียนอภิปรายตัวอย่างโจทย์เกี่ยวกับการคำนวณความหนาแน่นของสารและตอบคำถามชวนคิด



เฉลยชวนคิด

1. วัตถุ 2 ชิ้น มีลักษณะภายนอกคล้ายกัน ชิ้นที่ 1 เป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีความกว้าง 3 cm ยาว 8 cm สูง 2 cm และมีมวล 480 g ชิ้นที่ 2 เป็นก้อนขรุขระไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต มีปริมาตร 50 cm³ และมีมวล 450 g วัตถุชิ้นใดมีความหนาแน่นมากกว่ากัน

$$\text{แนวคำตอบ ปริมาตรวัตถุชิ้นที่ 1} = 3 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} = 48 \text{ cm}^3$$

$$\text{ความหนาแน่นของวัตถุชิ้นที่ 1} = \frac{\text{มวล (g)}}{\text{ปริมาตร (cm}^3\text{)}}$$

$$= \frac{480 \text{ g}}{48 \text{ cm}^3} = 10 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{ความหนาแน่นของวัตถุชิ้นที่ 2} = \frac{450 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 9 \text{ g/cm}^3$$

ฉะนั้น วัตถุชิ้นที่ 1 มีความหนาแน่นมากกว่าวัตถุชิ้นที่ 2



เฉลยชวณคิด

2. วัตถุชนิดหนึ่งมีความหนาแน่น 0.75 g/cm^3 ถ้าวัตถุนี้ปริมาตร 250 cm^3 จะมีมวลเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{แนวคำตอบ} \quad \text{ความหนาแน่นของวัตถุ} &= \frac{\text{มวล (g)}}{\text{ปริมาตร (cm}^3\text{)}} \\ 0.75 \text{ g/cm}^3 &= \frac{\text{มวล (g)}}{250 \text{ cm}^3} \\ \text{มวล (g)} &= 0.75 \times 250 = 187.5 \text{ g} \\ \text{วัตถุนิดนี้มีมวล} & 187.5 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

6. นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 2.3 ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร โดยกล่าวกับนักเรียนว่าในกิจกรรมนี้ นักเรียนจะได้ทดลองชั่งมวล และหาปริมาตรของวัตถุ เพื่อนำมาคำนวณหาความหนาแน่นของสาร ครูทบทวนวิธีการใช้เครื่องชั่งมวล
7. ให้นักเรียนอ่านเกร็ดน่ารู้เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการหาปริมาตรของสารโดยใช้ถ้วยยูริกา โดยครูอาจสุ่มให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มอธิบายถึงวิธีการใช้ถ้วยยูริกา เพื่อประเมินความเข้าใจการใช้ถ้วยยูริกา

กิจกรรมที่ 2.3

ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร



แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

(ตอนที่ 1 ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์)

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน โดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์)
 - 1.2 สารบริสุทธิ์ที่ใช้เป็นสารตัวอย่างในกิจกรรมนี้คือสารใด (ก้อนเหล็กและก้อนทองแดง)
 - 1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 1.4 นักเรียนสรุปขั้นตอนในการทำกิจกรรมตอนที่ 1 ได้ว่าอย่างไร (ซึ่งมวลของเหล็กทั้ง 2 ก้อน และทองแดงทั้ง 2 ก้อน และหาปริมาตรของสารโดยใช้ถ้วยยูริกา บันทึกผล นำข้อมูลที่บันทึกมาคำนวณหาความหนาแน่นของสาร)
 - 1.5 วิธีการหามวลและปริมาตร (หามวลโดยการชั่งด้วยเครื่องชั่ง และหาปริมาตรของวัตถุ ถ้าวัตถุนั้นเป็นของแข็งที่มีรูปทรงเรขาคณิตสามารถคำนวณตามสูตรการหาปริมาตรรูปทรงเรขาคณิต แต่ถ้าวัตถุนั้นเป็นของแข็งที่มีรูปทรงไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิตสามารถหาปริมาตรโดยใช้ถ้วยยูริกา)
 - 1.6 วัสดุและอุปกรณ์พิเศษที่ใช้ในกิจกรรมมีอะไรบ้างและใช้งานอย่างไร (การใช้ถ้วยยูริกาหาปริมาตรโดยมีวิธีการใช้งานดังเกร็ดความรู้ในหนังสือเรียนหน้า 25)
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันในการคำนวณความหนาแน่นของสารแต่ละชนิดตามที่หนังสือเรียนกำหนด รวมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมและวิธีการคำนวณ

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ และสังเกตความถูกต้องในการใช้เครื่องมือ ได้แก่ การใช้เครื่องชั่ง ถ้วยยูริกา และกระบอกตวง พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพิ่มเติมเมื่อพบว่านักเรียนปฏิบัติไม่ถูกต้อง

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยนำผลการทำกิจกรรมมาเขียนในตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ติดหน้าห้องเรียนเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลของแต่ละกลุ่ม ดังตัวอย่างตาราง

กลุ่มที่	ความหนาแน่นเฉลี่ย (g/cm ³)			
	เหล็ก		ทองแดง	
	ก้อนที่ 1	ก้อนที่ 2	ก้อนที่ 1	ก้อนที่ 2
1				
2				
3				
4				
5				

5. ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และสาเหตุที่ทำให้เกิดผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น การจัดอุปกรณ์และการอ่านค่ามวลและปริมาตรของสารไม่ถูกต้อง
6. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการนำเสนอและตอบคำถามท้ายกิจกรรมตอนที่ 1 เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของเหล็กก้อนที่ 1 และ 2 ที่มีขนาดแตกต่างกัน ของทุกกลุ่มมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ส่วนค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของทองแดงก้อนที่ 1 และ 2 ที่มีขนาดแตกต่างกัน ของทุกกลุ่มก็มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันเช่นกัน เนื่องจากก้อนเหล็กและก้อนทองแดงเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีความหนาแน่นเป็นค่าเฉพาะตัวของสารนั้น ณ สถานะอุณหภูมิ และความดันหนึ่ง
7. เชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนที่ได้จากการอภิปรายกิจกรรมตอนที่ 1 กับกิจกรรมที่จะเรียนต่อไปว่า เมื่อทราบแล้วว่าความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์ซึ่งเป็นค่าเฉพาะตัวของสารแล้วความหนาแน่นของสารผสมเป็นอย่างไร ศึกษาได้จากกิจกรรมตอนที่ 2 ความหนาแน่นของสารผสม

ก่อนทำกิจกรรม

(ตอนที่ 2 ความหนาแน่นของสารผสม)

8. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน โดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 8.1 กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ความหนาแน่นของสารผสม)
 - 8.2 สารผสมที่ใช้เป็นสารตัวอย่างในกิจกรรมนี้คือสารใด (สารละลายโซเดียมคลอไรด์ชุดที่ 1 และ 2 สารละลายน้ำตาลทรายชุดที่ 1 และ 2)
 - 8.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 8.4 นักเรียนสรุปขั้นตอนในการทำกิจกรรมตอนที่ 2 ได้ว่าอย่างไร (ชั่งมวลของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ทั้ง 2 ชุด และสารละลายน้ำตาลทรายทั้ง 2 ชุด และวัดปริมาตรของสารโดยใช้กระบอกตวง บันทึกผล นำข้อมูลที่บันทึกมาคำนวณหาความหนาแน่นของสาร)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

9. แนะนำเทคนิคในการหามวลและปริมาตรของสารละลาย ดังนี้
 - 9.1 การหามวลของสารละลายด้วยเครื่องชั่ง มีดังนี้
 - ครูควรแนะนำให้นักเรียนชั่งปิกเกอร์ และบันทึกมวลปิกเกอร์
 - ตวงสารละลายปริมาตรตามกำหนดโดยใช้กระบอกตวง โดยห้ามใช้กระบอกตวงใบเดียวกันตวงสารละลายต่างชนิดกัน
 - จากนั้นจึงเติมสารละลายลงในปิกเกอร์ที่ชั่งมวลแล้วและนำไปชั่งอีกครั้ง บันทึกผล
 - มวลของสารละลายมีค่าเท่ากับผลต่างระหว่างมวลของปิกเกอร์ที่ใส่สารละลายกับมวลของปิกเกอร์ก่อนใส่สารละลาย
 - 9.2 ปริมาตรของสารแต่ละชนิด 50 cm^3 ดังนี้
 - สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 10 % (w/v) 50 cm^3
 - สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 15 % (w/v) 50 cm^3
 - สารละลายน้ำตาลทราย ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 10 % (w/v) 50 cm^3
 - สารละลายน้ำตาลทราย ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 15 % (w/v) 50 cm^3

10. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนร่วมกันในการคำนวณความหนาแน่นของสารแต่ละชนิดตามที่หนังสือเรียนกำหนด รวมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมและวิธีการคำนวณ

ระหว่างการทำกิจกรรม

11. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ และสังเกตความถูกต้องในการใช้เครื่องมือ ได้แก่ การใช้เครื่องชั่งและกระบอกตวง พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพิ่มเติมเมื่อพบว่านักเรียนปฏิบัติไม่ถูกต้อง

หลังทำกิจกรรม

12. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอวิธีการและนำตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมติดหน้าห้องเรียนเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลของแต่ละกลุ่ม ดังตัวอย่างตาราง

กลุ่มที่	ความหนาแน่นเฉลี่ย (g/cm^3)			
	สารละลายโซเดียมคลอไรด์		สารละลายน้ำตาลทราย	
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2
1				
2				
3				
4				
5				

13. ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และสาเหตุที่ทำให้เกิดผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น การจัดอุปกรณ์และการอ่านค่ามวลและปริมาตรของสารไม่ถูกต้อง
14. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมตอนที่ 2 ซึ่งควรเป็นข้อเท็จจริงที่ได้จากการทำกิจกรรมและการบันทึกผลของนักเรียน และตอบคำถามท้ายกิจกรรมตอนที่ 2 เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ทั้ง 2 ชุด เป็นสารผสมที่มีโซเดียมคลอไรด์ผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน จึงมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยแตกต่างกัน ส่วนสารละลายน้ำตาลทรายทั้ง 2 ชุด เป็นสารผสมที่มีน้ำตาลทรายผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน จึงมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยแตกต่างกัน ดังนั้นสารผสมจะมีความหนาแน่นไม่คงที่ โดยสารผสมชนิดเดียวกันที่มีอัตราส่วนของสารผสมต่างกัน มีความหนาแน่นไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของสารที่นำมาผสมกัน

15. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรมตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เกี่ยวกับการหาความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ความหนาแน่นของสาร เป็นปริมาณแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลของสารในหนึ่งหน่วยปริมาตรของสารนั้น โดยสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะ อุณหภูมิ และความดันหนึ่ง แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน
16. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนเพื่อประเมินความรู้ระหว่างเรียน เกี่ยวกับความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- จากภาพ 2.3 รถบรรทุก 2 คัน บรรทุกวัตถุต่างชนิดกันแต่มวลของวัตถุที่บรรทุกไว้เท่ากัน นักเรียนคิดว่าสิ่งทีบรรทุกบนรถคันใดมีความหนาแน่นมากกว่า เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ วัตถุที่บรรทุกบนรถคันแรกมีความหนาแน่นมากกว่าวัตถุที่บรรทุกบนรถอีกคัน เพราะความหนาแน่นของสารเป็นอัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรของสารนั้น เมื่อรถบรรทุกทั้ง 2 คันบรรทุกวัตถุที่มีมวลเท่ากัน ดังนั้นรถบรรทุกที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะบรรทุกวัตถุที่มีปริมาตรน้อยกว่า

17. เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมจากการทำกิจกรรม 2.3 ไปสู่ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์ชนิดต่าง ๆ ที่ความดันเดียวกัน ตามข้อมูลในตาราง 2.2 ในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานะและความหนาแน่นของสารแล้วตอบคำถามระหว่างเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- สารในสถานะของแข็งมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลวเสมอไปหรือไม่ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ ไม่เสมอไป เพราะของแข็งอาจมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวได้ เช่น เงิน น้ำแข็งแห้ง และน้ำแข็งมีความหนาแน่น 10.50 1.56 และ 0.92 g/cm³ ตามลำดับ แต่ปรอทสถานะของเหลวมีความหนาแน่น 13.6 g/cm³ ซึ่งมากกว่าสารในสถานะของแข็ง เนื่องจากความหนาแน่นของสารเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารที่มีมวลต่อปริมาตรต่างกัน

18. หากครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้ครูแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ถูกต้อง
วัตถุต่าง ๆ เช่น เรือ สามารถลอยน้ำได้เพราะน้ำ ช่วยดันเรือขึ้นมา	การที่วัตถุลอยอยู่ในน้ำได้นั้น เพราะวัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ และน้ำมีแรงดันให้วัตถุให้ลอยขึ้นมา เรียกแรงนี้ว่า แรงลอยตัวหรือแรงพยุง
มวลของวัตถุเป็นสิ่งที่กำหนดว่าวัตถุนั้นจะจมหรือลอยน้ำ วัตถุที่หนักจะจมเสมอและวัตถุที่เบาจะลอยเสมอ	มวลของวัตถุไม่ได้เป็นสิ่งที่กำหนดการจมหรือลอยเพียงอย่างเดียว นอกจากมวลของวัตถุแล้ว ยังมีปริมาตรของวัตถุ และชนิดวัสดุของวัตถุที่มีผลต่อการจมลอยของวัตถุในน้ำ
สารสถานะของแข็งจะมีความหนาแน่นมากกว่าสถานะของเหลวเสมอไป	สารที่มีสถานะของแข็งบางชนิดมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวได้ เช่น โฟม มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
วัตถุที่เป็นไม้และพลาสติกจะลอยน้ำ ส่วนวัตถุที่เป็นโลหะจะจมน้ำ	ไม้บางชนิดและพลาสติกบางชนิดจมน้ำ เช่น ต้นมะกอก ออลีฟ พลาสติกประเภท PVC (Polyvinyl Chloride) เนื่องจากมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ส่วนโลหะบางชนิดสามารถลอยน้ำได้เช่น โซเดียมโพแทสเซียม

19. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเกี่ยวกับสถานะของสารกับความหนาแน่น และให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า โดยส่วนใหญ่แล้วสารชนิดเดียวกัน เมื่อมีสถานะต่างกันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ของแข็งจะมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลวและแก๊ส เนื่องจากสารในสถานะของแข็งอนุภาคจะเรียงชิดติดกันมากกว่าของเหลวและแก๊ส แต่ในบางกรณีน้ำแข็งกับน้ำ พบว่า น้ำแข็งซึ่งเป็นของแข็งจะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำซึ่งเป็นของเหลว สารต่างชนิดกัน สารในสถานะของแข็งไม่จำเป็นต้องมากกว่าของเหลว แต่อย่างไรก็ตามสารในสถานะของแข็งและของเหลวจะมีความหนาแน่นมากกว่าแก๊ส หลังจากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนเพื่อประเมินความรู้ระหว่างเรียนเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าความหนาแน่นและเปรียบเทียบความหนาแน่นจากข้อมูลในตาราง 2.2



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ถ้านำอะลูมิเนียมที่มีมวล 54 กรัม ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงไป在水里 อะลูมิเนียมก้อนนี้จะลอยหรือจมน้ำ เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ อะลูมิเนียมจมน้ำ

$$\begin{aligned} \text{ความหนาแน่นของอะลูมิเนียม} &= \frac{54 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} \\ &= 2.7 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

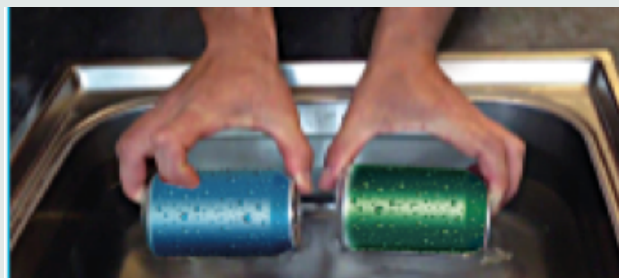
จากตารางที่ 2.2 น้ำมีความหนาแน่น 0.99 g/cm^3 ส่วนอะลูมิเนียมก้อนนี้มีความหนาแน่น 2.7 g/cm^3 ซึ่งมีความมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ ดังนั้น อะลูมิเนียมก้อนนี้จึงจมน้ำ

21. ใช้คำถามถามนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้และหาคำตอบของคำถามระหว่างเรียนในประเด็นต่อไปนี้

- เครื่องดื่มกระป๋องที่นักเรียนเคยดื่มมีส่วนผสมอะไรบ้าง (นักเรียนตอบคำถามได้ตามประสบการณ์ของตน)
- นักเรียนคิดว่าเมื่อนำเครื่องดื่มกระป๋องที่มีผสมต่างกันใส่ลงในน้ำจะเกิดอะไรขึ้น (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ) โดยครูอาจแนะนำให้นักเรียนทดลองทำกิจกรรมดังกล่าวนอกเวลาเรียน



เฉลยคำถามระหว่างเรียน



ภาพ การนำเครื่องดื่มกระป๋องลอยน้ำ

- เครื่องดื่มกระป๋องที่มีส่วนผสมต่างกัน เมื่อนำมาลอยน้ำจะเกิดอะไรขึ้น

แนวคำตอบ เมื่อนำเครื่องดื่มกระป๋องที่มีส่วนผสมต่างกันมาลอยน้ำจะสังเกตเห็นว่า เครื่องดื่มแต่ละชนิดลอยน้ำในระดับที่แตกต่างกัน บางกระป๋องจมน้ำ เพราะความหนาแน่นของเครื่องดื่มกระป๋องมีค่ามากกว่าความหนาแน่นของน้ำ บางกระป๋องลอยน้ำ เพราะความหนาแน่นของเครื่องดื่มกระป๋องมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ

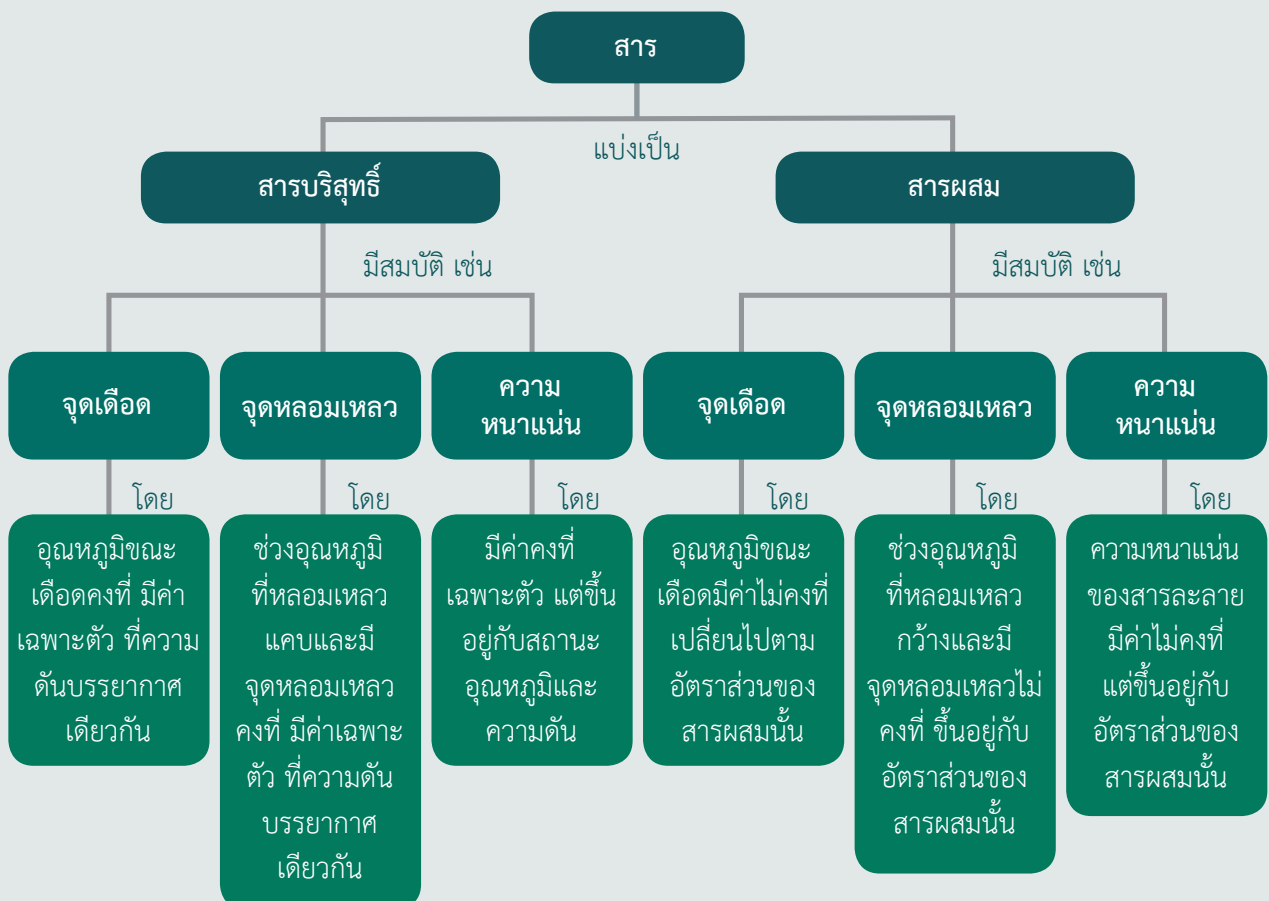
22. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับประโยชน์จากการนำความรู้เรื่องความหนาแน่นของสารมาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อให้นักเรียนเห็นความสำคัญในการเรียนเรื่องดังกล่าว พร้อมทั้งอธิบายขยายความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของเรอเดินสมุทรที่สามารถลอยน้ำได้ และหลักการทำงานของเรือดำน้ำที่ทำให้ลอยหรือจมลงสู่ใต้ท้องทะเล ตามเนื้อหาในหนังสือเรียน
23. ให้นักเรียนร่วมกันสรุปหัวข้อเรื่องในบทเรียนที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์ จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์ สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนสมบัติของสารบริสุทธิ์
24. ให้นักเรียนนำเสนอ โดยอาจให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดผลงานบนผนังของห้องเรียนและให้นักเรียนเดินพิจารณาให้ความเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างการเขียนบรรยายสรุปองค์ความรู้และตัวอย่างผังมโนทัศน์ในบทเรียนเรื่องสมบัติของสารบริสุทธิ์

สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ คือ จุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่น เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารบริสุทธิ์ชนิดนั้น ๆ โดยสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดจะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ ที่ความดันบรรยากาศเดียวกัน และมีความหนาแน่นเป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะ อุณหภูมิ และความดันหนึ่ง ส่วนสารผสมมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราส่วนของสารที่ผสมกัน

ตัวอย่างผังมโนทัศน์ การสรุปองค์ความรู้ในบทเรียนสมบัติของสารบริสุทธิ์



25. ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทและตอบคำถามท้ายกิจกรรม จากนั้นให้นักเรียนตรวจสอบตนเองและทำแบบฝึกหัดท้ายบท

กิจกรรมที่ 2.3

ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมเป็นอย่างไร

กิจกรรมนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมวลของสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร และสามารถคำนวณหาความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดประสงค์

1. วัดมวลและปริมาตรเพื่อคำนวณหาความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม
2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

3 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
เครื่องชั่ง	2-3 เครื่อง

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างกัน 2 ชุด	50 cm ³
สารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้นต่างกัน 2 ชุด	50 cm ³
ก้อนเหล็ก 2 ก้อนที่มีมวลต่างกัน	2 ก้อน
ก้อนทองแดง 2 ก้อนที่มีมวลต่างกัน	2 ก้อน
กระบอกตวงขนาด 10 cm ³	2 ใบ
เชือกหรือด้าย	1 หลอด
ปิ๊กเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
แก้วน้ำ	1 ใบ
ถังใส่น้ำ	1 ถัง
ถ้วยยูริกา	1 ใบ

การเตรียมล่วงหน้า

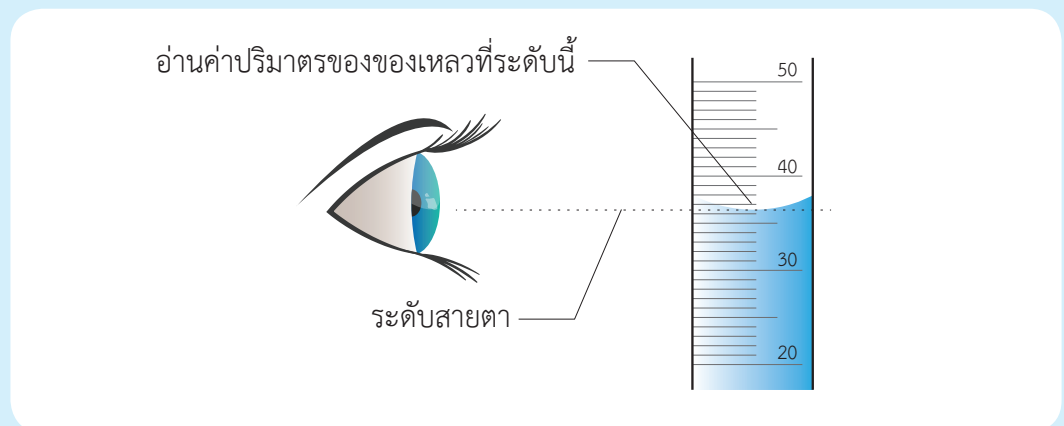
- ครูเตรียมสื่อประกอบการสอน เช่น วิดีทัศน์เกี่ยวกับความหนาแน่นของสาร
- ครูเตรียมเครื่องชั่งจำนวน 2-3 เครื่องต่อห้อง และตรวจสอบว่าส่วนต่าง ๆ ของเครื่องชั่งว่ายังใช้งานได้ และชั่งได้เที่ยงตรง ก่อนนำมาใช้ในการจัดกิจกรรม
- เตรียมชุดอุปกรณ์ต่อไปนี้ ได้แก่ ถ้วยยูริกา แก้วพลาสติกใส กระบอกลงขนาด 50 หรือ 100 cm³ และด้ายเส้นเล็ก ๆ และดินน้ำมัน ให้เพียงพอต่อบรรยากาศการเรียนรู้ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มใช้อุปกรณ์ 1 ชุด
- ครูเตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 2 ชุด สารละลายน้ำตาลทรายที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 2 ชุด และน้ำ ให้มีปริมาตรเพียงพอต่อการทำกิจกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม

ข้อควรระวัง

-

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

- ครูอาจใช้วัสดุอื่นแทนเหล็กและทองแดงได้ แต่ต้องเป็นธาตุบริสุทธิ์ ในสถานะของแข็งที่มีลักษณะเป็นก้อนหรือแท่งเพื่อให้วัดปริมาตรได้



- ถ้ามีเวลาเพียงพอครูควรให้นักเรียนหาความหนาแน่นของสารเดียวกัน 3 ครั้ง เพื่อป้องกันผลคลาดเคลื่อน
- เลือกขนาดกระบอกลงให้เหมาะสมกับก้อนเหล็กและก้อนทองแดง ถ้ากระบอกลงใหญ่เกินไปจะวัดปริมาตรไม่ได้
- การนำเสนอผลการทำกิจกรรม ครูสุ่มเลือกบางกลุ่มนำเสนอ หรือนำเสนอโดยติดผลการทำกิจกรรมรอบผนังห้องเรียนและนักเรียนทุกคนเดินศึกษาตามความสนใจ

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

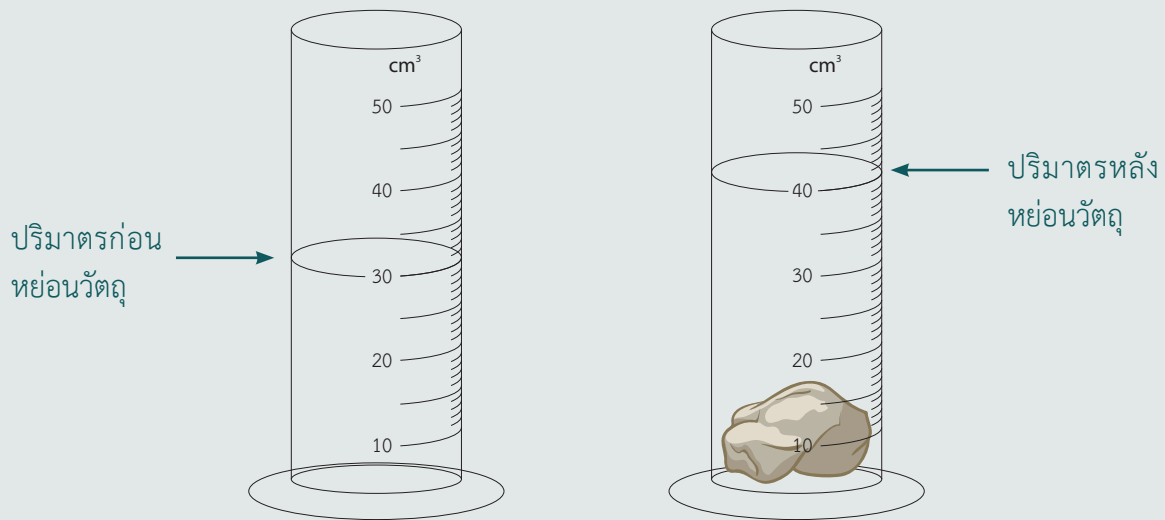
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- สื่อดิจิทัลเกี่ยวกับความหนาแน่น จาก <http://www.middle schoolchemistry.com/lessonplans/chapter3/lesson1>



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

การหาปริมาตรของวัตถุโดยการแทนที่น้ำด้วยถ้วยยูริกา (Water displacement can)

เราได้รู้มาแล้วว่าของแข็งต้องการที่อยู่ เมื่อเราหย่อนของแข็งลงในน้ำ ระดับน้ำในภาชนะจะสูงขึ้น หากหย่อนของแข็งนั้นในกระบอกตวง ระดับน้ำที่สูงขึ้นตรงกับขีดบอกปริมาตรใด เมื่อนำปริมาตรสุดท้ายมาลบด้วยปริมาตรเริ่มต้น ก็จะเป็นปริมาตรของของแข็งที่หย่อนลงไปนั่นเอง



รูปการแทนที่น้ำของวัตถุ

อย่างไรก็ตาม การหาปริมาตรของของแข็งโดยการแทนที่น้ำ เราอาจใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าถ้วยยูริกา ซึ่งมีลักษณะเป็นกระป๋องทรงกระบอกที่มีปากยื่นยาวออกมาจากตัวกระบอก การหาปริมาตรของวัตถุโดยการแทนที่น้ำด้วยถ้วยยูริกามีขั้นตอนดังนี้



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู



1. วางถ้วยยูริกาบนโต๊ะที่มั่นคง นำภาชนะรองรับวางใต้ปากของถ้วยยูริกา จากนั้นเติมน้ำลงไปถ้วยยูริกาจนมีน้ำไหลลงสู่ภาชนะรองรับ
2. รอจนกระทั่งน้ำหยุดสุดท้ายหยุดลงในภาชนะรองรับ
3. เปลี่ยนภาชนะรองรับน้ำใบใหม่ หรืออาจใช้กระบอกตวงมารองรับน้ำได้เลย
(หมายเหตุ: หากเลือกใช้กระบอกตวงมารองรับน้ำ ในขั้นการเตรียมถ้วยยูริกาในข้อ 1 ควรวางถ้วยยูริกาให้สูงในระดับที่พอดีกับความสูงของกระบอกตวงที่จะใช้ในข้อ 3)
4. นำวัตถุที่ต้องการหาปริมาตรมาผูกด้วยเชือก แล้วค่อย ๆ หย่อนวัตถุลงไปจนถึงก้นถ้วยยูริกา
5. รอจนกระทั่งน้ำหยุดสุดท้ายหยุดลงในภาชนะรองรับ นำไปเทลงกระบอกตวงเพื่ออ่านปริมาตร แต่ถ้าใช้กระบอกตวงรองรับน้ำ ก็สามารถอ่านปริมาตรได้เลย



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

ตารางบันทึกมวล ปริมาตร และความหนาแน่นของของแข็งที่ไม่ใช่รูปทรงเรขาคณิต

วัตถุ	มวลของวัตถุ (g)	ปริมาตรของวัตถุ (cm ³)	ความหนาแน่น (g/cm ³)
เหล็กก้อนที่ 1			
ครั้งที่ 1	74.8	10	7.48
ครั้งที่ 2	74.8	10	7.48
ครั้งที่ 3	7.48	9.8	7.63
เฉลี่ย	-	-	7.53
เหล็กก้อนที่ 2			
ครั้งที่ 1	132.2	16.8	7.87
ครั้งที่ 2	132.0	17.8	7.42
ครั้งที่ 3	132.1	18.0	7.34
เฉลี่ย	-	-	7.54
ทองแดงก้อนที่ 1			
ครั้งที่ 1	86.8	9.8	8.86
ครั้งที่ 2	86.8	10	8.68
ครั้งที่ 3	86.8	10	8.68
เฉลี่ย	-	-	8.74
ทองแดงก้อนที่ 2			
ครั้งที่ 1	102.5	12.0	8.54
ครั้งที่ 2	102.6	12.3	8.34
ครั้งที่ 3	102.5	12.1	8.47
เฉลี่ย	-	-	8.45

หมายเหตุ : ความหนาแน่นของเหล็กบริสุทธิ์มีค่า 7.874 g/cm³ ส่วนความหนาแน่นของทองแดงบริสุทธิ์มีค่า 8.96 g/cm³

ที่มา : <http://periodictable.com>



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2

ตารางบันทึกมวล ปริมาตร และความหนาแน่นของสารละลายที่มีอัตราส่วนผสมแตกต่างกัน

สาร	มวลของสาร พร้อมบีกเกอร์ (g)	มวลของบีก เกอร์ (g)	มวลของสาร (g)	ปริมาตร (cm ³)	ความหนาแน่น (g/cm ³)
สารละลายโซเดียมคลอไรด์					
ชุดที่ 1					
ครั้งที่ 1	220.2	115.6	104.6	100	1.05
ครั้งที่ 2	222.0	115.6	106.4	100	1.06
ครั้งที่ 3	221.5	115.6	105.9	100	1.06
ค่าเฉลี่ย	-	-	-	-	1.06
สารละลายโซเดียมคลอไรด์					
ชุดที่ 1					
ครั้งที่ 1	216.9	115.6	101.3	100	1.01
ครั้งที่ 2	217.0	115.6	101.4	100	1.01
ครั้งที่ 3	217.5	115.6	101.9	100	1.02
ค่าเฉลี่ย	-	-	-	-	1.01
สารละลายน้ำตาลทราย					
ชุดที่ 1					
ครั้งที่ 1	184.9	85.4	99.5	100	1.00
ครั้งที่ 2	185.0	85.4	99.6	100	1.00
ครั้งที่ 3	183.5	85.4	98.1	100	1.00
ค่าเฉลี่ย	-	-	-	-	1.00
สารละลายน้ำตาลทราย					
ชุดที่ 2					
ครั้งที่ 1	178.5	85.4	93.1	100	0.95
ครั้งที่ 2	179.0	85.4	93.6	100	0.94
ครั้งที่ 3	178.0	85.4	92.6	100	0.93
ค่าเฉลี่ย	-	-	-	-	0.93



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1 ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์

1. ความหนาแน่นคืออะไร หาได้อย่างไร

แนวคำตอบ ความหนาแน่น (density) ของสารคือ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลของสารในหนึ่งหน่วยปริมาตร ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่นของสาร} = \frac{\text{มวล (g)}}{\text{ปริมาตร (cm}^3\text{)}}$$

2. ความหนาแน่นของเหล็กก้อนที่ 1 และ 2 เป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ความหนาแน่นเฉลี่ยของเหล็กก้อนที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

3. ความหนาแน่นของทองแดงก้อนที่ 1 และ 2 เป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ความหนาแน่นเฉลี่ยของทองแดงก้อนที่ 1 และ 2 มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

4. ความหนาแน่นของเหล็กและทองแดงเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ ความหนาแน่นของเหล็กและทองแดงเหมือนกัน คือ ความหนาแน่นของเหล็กทั้ง 2 ก้อน มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกันและความหนาแน่นของทองแดงทั้ง 2 ก้อน มีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ส่วนความหนาแน่นของเหล็กและทองแดงมีค่าไม่เท่ากัน

5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ความหนาแน่นของเหล็กทั้ง 2 ก้อน มีค่าคงที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ความหนาแน่นของทองแดงทั้ง 2 ก้อน มีค่าคงที่เท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ส่วนความหนาแน่นของเหล็กกับทองแดงมีค่าไม่เท่ากัน



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 2 ความหนาแน่นของสารผสม

- 1. ความหนาแน่นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ชุดที่ 1 และ 2 เป็นอย่างไร**
แนวคำตอบ ความหนาแน่นเฉลี่ยของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีค่าไม่เท่ากัน โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1.06 g/cm^3 และ 1.01 g/cm^3 ตามลำดับ
- 2. ความหนาแน่นของสารละลายน้ำตาลทรายชุดที่ 1 และ 2 เป็นอย่างไร**
แนวคำตอบ ความหนาแน่นเฉลี่ยของสารละลายน้ำตาลทราย ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 มีค่าไม่เท่ากัน โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 g/cm^3 และ 0.93 g/cm^3 ตามลำดับ
- 3. ความหนาแน่นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์และสารละลายน้ำตาลทราย เหมือนหรือต่างกันอย่างไร**
แนวคำตอบ ความหนาแน่นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์และสารละลายน้ำตาลทรายเหมือนกัน คือ ความหนาแน่นเฉลี่ยของสารละลายแต่ละชุดมีค่าไม่เท่ากัน
- 4. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร**
แนวคำตอบ สารละลายทั้ง 2 ชุด มีความหนาแน่นไม่คงที่ และสารละลายชนิดเดียวกันแต่อัตราส่วนของสารที่นำมาผสมกันต่างกันมีความหนาแน่นไม่คงที่เช่นกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของสารที่นำมาผสมกัน
- 5. จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร**
แนวคำตอบ ความหนาแน่นของเหล็กและทองแดงเหมือนกัน คือ ความหนาแน่นเฉลี่ยของเหล็กมีค่าเท่ากันทั้ง 2 ก้อนและความหนาแน่นเฉลี่ยของทองแดงมีค่าเท่ากันทั้ง 2 ก้อน ส่วนความหนาแน่นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์และสารละลายน้ำตาลทรายเหมือนกัน คือ ความหนาแน่นเฉลี่ยของสารละลายทั้ง 2 ชุดที่มีอัตราส่วนของสารที่นำมาผสมกันต่างกันมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีค่าเท่ากัน สารบริสุทธิ์ต่างชนิดมีความหนาแน่นต่างกัน สารผสมชนิดเดียวกัน แต่มีอัตราส่วนผสมต่างกันมีความหนาแน่นต่างกัน

กิจกรรมท้ายบท ทราบประเภทของพลาสติกได้อย่างไร

กิจกรรมนี้นักเรียนจะได้นำความรู้เกี่ยวกับจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นของสาร รวมทั้งความรู้อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ประเภทของสารบริสุทธิ์

จุดประสงค์

1. อธิบายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
2. วิเคราะห์และอธิบายแผนผังการจำแนกประเภทพลาสติกโดยใช้สมบัติเกี่ยวกับจุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น และสมบัติอื่นๆ เป็นเกณฑ์

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

60 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทต่าง ๆ ที่มีการระบุประเภท

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท. หน้า 31
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ http://www2.mtec.or.th/th/special/biodegradable_plastic/type_and_usage_plas.html



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. พลาสติกชิ้นหนึ่งไม่มีหมายเลขระบุประเภทของพลาสติกไว้ นำไปทดสอบความหนาแน่น พบว่ามีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ พลาสติกชิ้นนี้อาจเป็นพลาสติกประเภทใดได้บ้าง

แนวคำตอบ พลาสติกชิ้นนี้เป็นพลาสติกที่ลอยน้ำเพราะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ ซึ่งได้แก่ พลาสติกประเภท HDPE LDPE หรือ PP

2. พลาสติกชิ้นหนึ่งไม่มีหมายเลขระบุประเภทของพลาสติกไว้ นำไปทดสอบความหนาแน่น พบว่ามีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ เมื่อนำลวดทองแดงเผาไฟแตะกับพลาสติกจะเห็นเปลวไฟสีส้ม และถ้านำชิ้นพลาสติกไปแช่สาร MEK พบว่าพลาสติกละลาย พลาสติกชิ้นนี้เป็นพลาสติกประเภทใด

แนวคำตอบ พลาสติกชิ้นนี้เป็นพลาสติกประเภท PS (Polystyrene)

3. การทดสอบพลาสติกวิธีใดใช้ความรู้เรื่องความหนาแน่น และแยกประเภทของพลาสติกได้อย่างไร

แนวคำตอบ การทดสอบพลาสติกที่ใช้ความรู้เรื่องความหนาแน่น ด้วยวิธีการทดสอบด้วยน้ำ (water test) ซึ่งสามารถแยกพลาสติกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

- 1) พลาสติกกลุ่มที่จมน้ำเนื่องจากมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ได้แก่ พลาสติกประเภท PETE PVC และ PS
- 2) พลาสติกกลุ่มที่ลอยน้ำเนื่องจากมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ ได้แก่ พลาสติกประเภท HDPE LDPE และ PP

4. การทดสอบพลาสติกวิธีใดใช้ความรู้เรื่องจุดเดือด จุดหลอมเหลว และสามารถแยกประเภทของพลาสติกได้อย่างไร

แนวคำตอบ การทดสอบพลาสติกที่ใช้ความรู้เรื่องจุดหลอมเหลว ด้วยวิธีทดสอบด้วยการอบ (oven test) ใช้ความรู้เรื่องจุดหลอมเหลว โดยการนำพลาสติกประเภท HDPE หรือ LDPE มาอบที่อุณหภูมิ 125 °C ถ้าหลอมเหลวหมดแสดงว่าเป็นพลาสติกประเภท LDPE เนื่องจากพลาสติกประเภทนี้มีจุดหลอมเหลวประมาณ 105-115 °C แต่ถ้าหลอมเหลวไม่หมดแสดงว่าเป็นพลาสติกประเภท HDPE เนื่องจากพลาสติกประเภทนี้มีจุดหลอมเหลวประมาณ 120 - 130 °C

27. ใช้คำถามสำคัญของบทในหน้านำบทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์ ถามนักเรียนและให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยนักเรียนควรจะตอบคำถามสำคัญของบทได้



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- สารบริสุทธิ์และสารผสมมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ สารบริสุทธิ์แต่ละชนิดมีสมบัติบางประการที่เป็นค่าเฉพาะตัว เช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แต่สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน และความหนาแน่น หรือมวลต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรคงที่ เป็นค่าเฉพาะของสารนั้น ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง แต่สารผสมมีความหนาแน่นไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราส่วนของสารที่ผสมอยู่ด้วยกัน

28. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ในบทต่อไป โดยกล่าวว่า นักเรียนได้ทราบแล้วว่าสารบริสุทธิ์ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ดังนั้น ในบทต่อไป นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. ในการหาจุดเดือดของของเหลว 2 ชนิด ได้แก่ สาร A และ B โดยให้ความร้อนกับของเหลว แล้ววัดอุณหภูมิของของเหลวเมื่อเวลาผ่านไป ได้ผลดังตาราง

อุณหภูมิ ของ ของเหลว (°C)	เวลา (นาที)														
	1.0	1.3	2.0	2.3	3.0	3.3	4.0	4.3	5.0	5.3	6.0	6.3	7.0	7.3	8.0
A	44.0	55.0	66.0	76.0	84.0	92.0	94.0	96.0	98.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
B	49.0	60.0	75.0	81.0	86.0	88.0	89.0	90.5	91.0	93.0	94.0	94.5	95.0	96.5	98.0

จากตาราง สารใดเป็นสารบริสุทธิ์ สารใดเป็นสารผสม เพราะเหตุใด *

แนวคำตอบ จากตารางสาร A คือ สารบริสุทธิ์ เนื่องจากเมื่อพิจารณาข้อมูลในตารางแล้ว พบว่า เมื่อให้ความร้อนแก่สาร A ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งเดือดและอุณหภูมิคงที่ที่ 100 °C ส่วนสาร B เป็นสารผสม เพราะอุณหภูมิขณะเดือดจะไม่คงที่

2. นักสำรวจเดินทางด้วยบอลลูนบรรจุแก๊สฮีเลียม ก่อนออกเดินทางได้บรรจุแก๊สฮีเลียมปริมาตร 500 m³ และมีมวล 60 Kg ในบอลลูน แก๊สฮีเลียมในบอลลูนขณะนั้นมีความหนาแน่นเท่าใด*

แนวคำตอบ ความหนาแน่นของแก๊สฮีเลียมในบอลลูน =
$$\frac{60 \text{ (kg)}}{500 \text{ (m}^3\text{)}}$$
 ดังนั้น แก๊สฮีเลียมในบอลลูนขณะนั้นมีความหนาแน่น 0.12 kg/m³

3. นำอักษรหน้าข้อความทางขวามือมาเติมลงในช่องว่างหน้าข้อความทางซ้ายมือที่มีความสัมพันธ์กัน

แนวคำตอบ

-ฉ.... 1. ความหนาแน่นของวัตถุ
-ก.... 2. วัตถุลอยในน้ำ
-ค.... 3. วัตถุจมในน้ำ
-ช.... 4. ความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่า
-ข.... 6. วัตถุลอยปริ่มในน้ำ
-ญ.... 7. วิธีการทำวัตถุที่จมน้ำให้ลอยน้ำได้
- ก. ความหนาแน่นของวัตถุน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำ
- ข. ความหนาแน่นของวัตถุเท่ากับความหนาแน่นของน้ำ
- ค. ความหนาแน่นของวัตถุมากกว่าความหนาแน่นของน้ำ
- ฉ. มวลของวัตถุต่อปริมาตรของวัตถุ
- ช. เพิ่มปริมาตรของวัตถุโดยมวลเท่าเดิม
- ญ. เพิ่มปริมาตรของวัตถุจนมีความหนาแน่นน้อยกว่า 1 g/cm^3

ตารางแสดงความหนาแน่นของสาร

สาร	พลาสติก (โพลีเอทิลีน)	ปิโตรเลียมเหลว	น้ำ	นม
ความหนาแน่น (g/cm^3)	0.93	0.8	1	1.03
สถานะ	ของแข็ง	ของเหลว	ของเหลว	ของเหลว

4. จากข้อมูลในตารางให้เขียนเครื่องหมาย ✓ ในกล่องสี่เหลี่ยมหน้าข้อความที่กล่าวถูกต้องและเขียนเครื่องหมาย ✗ ในกล่องสี่เหลี่ยมหน้าข้อความที่กล่าวผิด

- แท่งพลาสติกลอยในน้ำแต่จมในปิโตรเลียม
- แท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มวล 50 g ลอยในน้ำ ขณะที่แท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มวล 1 kg ไม่ลอยในน้ำ
- ถ้าเทปิโตรเลียมเหลวลงในน้ำ ปิโตรเลียมเหลวจะแยกชั้นลอยอยู่ด้านบน แต่ถ้าเทลงในนมปิโตรเลียมเหลวจะแยกชั้นอยู่ด้านล่าง

แนวคำตอบ

- แท่งพลาสติกลอยในน้ำแต่จมในปิโตรเลียม
- แท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มวล 50 g ลอยในน้ำ ขณะที่แท่งพลาสติกสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มวล 1 kg ไม่ลอยในน้ำ (พลาสติกมีความหนาแน่นกว่าน้ำ)
- ถ้าเทปิโตรเลียมเหลวลงในน้ำ ปิโตรเลียมเหลวจะแยกชั้นลอยอยู่ด้านบน แต่ถ้าเทลงในนม ปิโตรเลียมเหลวจะแยกชั้นอยู่ด้านล่าง (ปิโตรเลียมเหลวจะแยกชั้นลอยอยู่ด้านบนทั้งน้ำและนม เนื่องจากมีความหนาแน่นน้อยกว่าทั้งน้ำและนม)

บทที่ 2

การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์



สาระสำคัญ

สารบริสุทธิ์สามารถแบ่งออกเป็นธาตุและสารประกอบ ธาตุมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวและไม่สามารถแยกสลายเป็นสารอื่นได้ด้วยวิธีทางเคมี ส่วนสารประกอบธาตุองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมตัวกันทางเคมีในอัตราส่วนคงที่มีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบ สามารถแยกองค์ประกอบของสารประกอบออกจากกันได้ด้วยวิธีทางเคมี โดยธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคที่เล็กที่สุดเรียกว่าอะตอม อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน ซึ่งโปรตอนและนิวตรอนรวมกันตรงกลางอะตอมเรียกว่า นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส อะตอมของแต่ละธาตุแตกต่างกันที่จำนวนโปรตอน

ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัว นักวิทยาศาสตร์ใช้สมบัติทางกายภาพของธาตุเพื่อจำแนกธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุบางชนิดเป็นธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสีใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน การนำธาตุมาใช้อาจมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ
2. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
3. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
4. วิเคราะห์และสรุปผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี
5. นำเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ่มค่า

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเรื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ	<ol style="list-style-type: none"> 1. สารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็นธาตุและสารประกอบ ธาตุมีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว ส่วนสารประกอบมีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป 2. อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดที่ยังแสดงสมบัติของธาตุหนึ่ง ๆ 	กิจกรรม 2.4 สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แผนภาพหรือสารสนเทศ
2. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน	<ol style="list-style-type: none"> 1. อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน 	กิจกรรมที่ 2.5 โครงสร้างอะตอมเป็นอย่างไร	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายโครงสร้างอะตอมโดยใช้แบบจำลอง
<ol style="list-style-type: none"> 3. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ 4. วิเคราะห์และสรุปผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. สมบัติทางกายภาพของธาตุใช้จัดกลุ่มธาตุเป็น โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ธาตุบางชนิดเป็นธาตุกัมมันตรังสี 2. ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ใช้ประโยชน์ได้ในด้านต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการเกษตร การแพทย์ ธาตุบางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม 	กิจกรรม 2.6 เราจำแนกธาตุได้อย่างไร	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ 2. จัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ 3. วิเคราะห์และสรุปผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี

จุดประสงค์ การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื้อ	กิจกรรม	รายการประเมิน
5. นำเสนอแนวทางการใช้ ธาตุดังต่อไปนี้ อย่างปลอดภัย คุ้มค่า	1. การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ควรคำนึงถึง ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม	กิจกรรมทำยบท การนำธาตุดังต่อไปนี้ มีผลอย่างไรบ้าง	นักเรียนสามารถ 1. นำเสนอแนวทางการใช้ธาตุดังต่อไปนี้ อย่างปลอดภัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ที่	ทักษะ	เรื่องที่			
		1	2	3	ท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
1	การสังเกต	•	•	•	
2	การวัด				
3	การจำแนกประเภท	•	•	•	
4	การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ สเปซกับเวลา	•			
5	การใช้จำนวน				
6	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•	
7	การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	•	•
8	การพยากรณ์				
9	การตั้งสมมติฐาน				
10	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
11	การกำหนดและควบคุมตัวแปร				
12	การทดลอง				
13	การตีความหมายและลงข้อสรุป	•	•	•	•
14	การสร้างแบบจำลอง		•		
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21					
15	การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ		•	•	
16	การคิดและการแก้ปัญหา	•	•	•	•
17	การสื่อสาร	•	•	•	
18	การทำงานร่วมกัน	•	•	•	
19	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	•	•	•	•
20	การคิดอย่างสร้างสรรค์		•	•	•

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

ครูดำเนินการดังนี้

- ให้นักเรียนดูภาพเพชรกับแกรไฟต์ ในหนังสือเรียน โดยครู ใช้คำถามให้อภิปรายโดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้
 - เพชรกับแกรไฟต์มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (เพชรและแกรไฟต์เป็นของแข็งเหมือนกัน เพชรและแกรไฟต์มีลักษณะแตกต่างกัน คือ เพชรโปร่งใสและมีความแข็ง แต่แกรไฟต์ทึบแสงและเปราะ)
 - อนุภาคที่เล็กที่สุดของเพชรและแกรไฟต์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (อนุภาคที่เล็กที่สุดของเพชรและแกรไฟต์เหมือนกัน แต่มีการจัดเรียงตัวของอนุภาคแตกต่างกัน)
 - สารบริสุทธิ์อื่น ๆ ยังมีอีกหรือไม่ และจะจำแนกสารบริสุทธิ์เหล่านั้นได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น น้ำตาล น้ำ เกลือแกง)
- ให้นักเรียนอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ทราบขอบเขตเนื้อหา เป้าหมายการเรียนรู้ และแนวทางการประเมินผลที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทนี้ (นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสารบริสุทธิ์ประเภทต่าง ๆ โครงสร้างอะตอมสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุ และการนำธาตุไปใช้ประโยชน์)

หน่วยที่ 2 | สารบริสุทธิ์
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

38

บทที่ 2 การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์



ภาพเพชรและแกรไฟต์

- นักวิทยาศาสตร์จำแนกสารบริสุทธิ์เป็นประเภทต่าง ๆ ใช้เกณฑ์อย่างไร
- องค์ประกอบของธาตุและสารประกอบเป็นอย่างไร
- ธาตุแบ่งเป็นประเภทได้บ้าง และประเภทมีสมบัติอย่างไร
- ธาตุและสารประกอบใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

เพชรและแกรไฟต์เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีสมบัติเฉพาะตัวแตกต่างกัน เพชรมีสมบัติโปร่งใส เมื่อเจียรไนให้แวววาวนิยมใช้เป็นเครื่องประดับ นอกจากนี้เพชรยังมีความแข็ง ใช้ทำดอกสว่านเพื่อเจาะวัสดุแข็ง ๆ ได้ เช่น แก้ว คอนกรีต พื้นส่วนแกรไฟต์มีสมบัติทึบแสงและมีความเปราะ ใช้เป็นส่วนประกอบในการทำไส้ดินอ้อ ถ้าสามารถทำให้เพชรและแกรไฟต์มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้อนุภาคที่เล็กที่สุดที่แบ่งต่อไปอีกไม่ได้ จะพบว่าอนุภาคที่เล็กที่สุดของเพชรกับแกรไฟต์เหมือนกัน แต่การจัดเรียงตัวของอนุภาคแตกต่างกันทำให้เพชรและแกรไฟต์มีสมบัติแตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแกรไฟต์ให้เป็นเพชรได้โดยใช้ความดันและอุณหภูมิที่สูงมาก

จุดประสงค์ของบทเรียน
เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ
2. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
3. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
4. วิเคราะห์และสรุปผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และธาตุกึ่งมันดริงส์
5. นำเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คู่ค้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เรื่องที่ 1 การจำแนกประเภทของสารบริสุทธิ์

แนวทางการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพในหนังสือเรียนอ่านเนื้อหา นำเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการจำแนกประเภทของสารบริสุทธิ์ต่อไป

หน่วยที่ 2 | สารบริสุทธิ์
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 1 การจำแนกสารบริสุทธิ์

คำสำคัญ
ธาตุ สารประกอบ
สัญลักษณ์ธาตุ
ยูทอเรียม



ภาพ 2.7 สารบริสุทธิ์ที่พบในชีวิตประจำวัน

สารบริสุทธิ์มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารบริสุทธิ์แต่ละชนิด รอบตัวเรามีสารบริสุทธิ์อยู่หลายชนิด เช่น เอทานอล ผงตะไบเหล็ก ทองแดง ไขมัน น้ำมัน เป็นต้น สารบริสุทธิ์แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และมีอะไรเป็นองค์ประกอบ

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าคำตอบที่เป็นสารบริสุทธิ์

<input type="checkbox"/> เกลือแกง	<input type="checkbox"/> น้ำตาล	<input type="checkbox"/> น้ำปลา	<input type="checkbox"/> น้ำเชื่อม
<input type="checkbox"/> พริกกับเกลือ	<input type="checkbox"/> น้ำ	<input type="checkbox"/> แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	
<input type="checkbox"/> แก๊สออกซิเจน	<input type="checkbox"/> แก๊สไนโตรเจน	<input type="checkbox"/> อากาศ	

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน... เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับประเภทและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าคำตอบที่เป็นสารบริสุทธิ์

- | | | |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> เกลือแกง | <input checked="" type="checkbox"/> น้ำตาล | <input type="checkbox"/> น้ำปลา (เป็นสารผสมของน้ำ และน้ำหมักปลา) |
| <input type="checkbox"/> น้ำเชื่อม (เป็นสารผสมของน้ำ และ น้ำตาลทราย) | | |
| <input type="checkbox"/> พริกกับเกลือ (เป็นสารผสมของพริก และเกลือแกง) | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> น้ำ | <input checked="" type="checkbox"/> แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ | <input checked="" type="checkbox"/> แก๊สออกซิเจน |
| <input type="checkbox"/> อากาศ (เป็นสารผสม) | | <input checked="" type="checkbox"/> แก๊สไนโตรเจน |

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบของนักเรียน โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูไม่เฉลยคำตอบ และครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- สารประกอบ เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่นเดียวกับกับ สารผสม ซึ่งประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมอยู่รวมกัน
- ธาตุ และธาตุอาหาร หมายถึงสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมเพียงชนิดเดียวเหมือนกัน

3. ทบทวนความรู้เกี่ยวกับสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยนำตัวอย่างสารผสมจากกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน เช่น พริกกับเกลือ น้ำปลา น้ำเกลือ ให้นักเรียนพิจารณาว่าจะแยกสารผสมออกจากกันได้อย่างไร (การร่อน การระเหยแห้ง การตกผลึก) และให้นักเรียนพิจารณาว่าสารบริสุทธิ์ เช่น เกลือแกง น้ำ น้ำตาล จะแยกต่อไปได้อีกหรือไม่อย่างไร (สารบริสุทธิ์แยกต่อไปด้วยวิธีการที่ใช้กับสารผสมไม่ได้)

กิจกรรมที่ 2.4

สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง



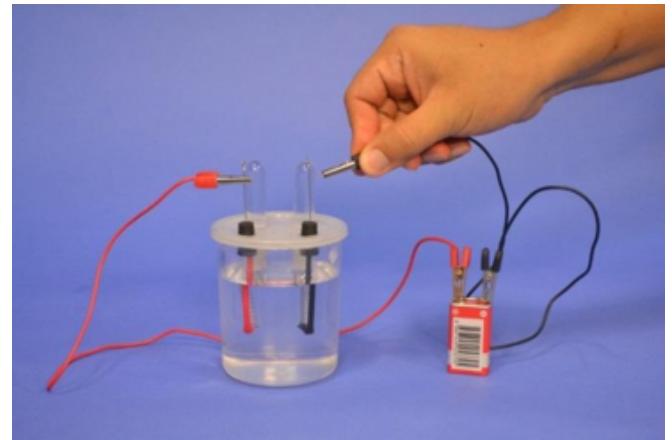
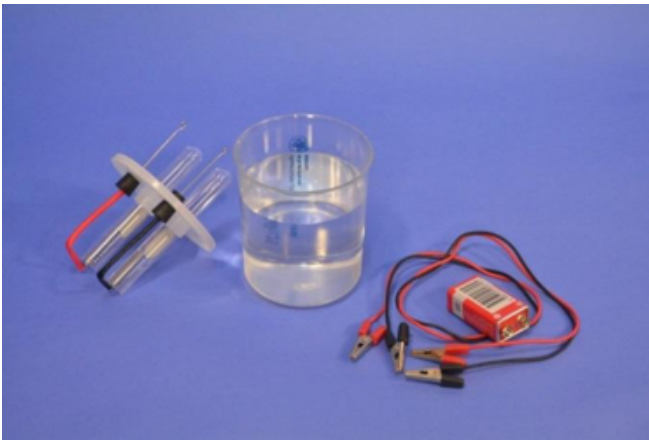
แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม ครูดำเนินการดังนี้

ก่อนการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การแยกองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์)
 - สารบริสุทธิ์ที่ใช้เป็นสารตัวอย่างในกิจกรรมนี้คือสารใด (สารบริสุทธิ์คือน้ำ)
 - จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร (จุดประสงค์เพื่อแยกน้ำด้วยไฟฟ้า และอธิบายผลที่ได้จากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า)
 - กิจกรรมนี้มีวิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปอย่างไร (เติมน้ำและเบกกิ้งโซดาในเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า ต่อวงจรเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้ากับแบตเตอรี่ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทดสอบสารที่เกิดขึ้นจากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจากขั้วบวกและขั้วลบโดยใช้รูปที่ลูกเป็นเปลว บันทึกผล ทำซ้ำการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าและทดสอบสารที่เกิดขึ้นจากขั้วบวกและขั้วลบโดยใช้รูปที่เป็นถ่านแดง บันทึกผล)
 - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีหรือไม่อย่างไร (1.ควรใช้ไฟแช็กด้วยความระมัดระวัง อย่าให้เปลวไฟเข้าใกล้สิ่งที่อาจเป็นเชื้อเพลิง เช่น เส้นผม เสื้อผ้า กระดาษ 2.ทดสอบสารที่เก็บได้ในหลอดทั้งสองด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากสารเหล่านั้นอาจทำให้เกิดเสียงหรือเกิดเปลวไฟ)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน และแนะนำเกี่ยวกับการใช้ไฟแช็กและรูปอย่างปลอดภัย

- ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม และตรวจสอบการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอ แล้วครูให้คำแนะนำปรับแก้ตารางตามความเหมาะสม
- ครูเตรียมความพร้อมการทำกิจกรรมให้นักเรียน ดังนี้
 - ครูให้นักเรียนประกอบเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า และครูตรวจการต่อวงจรเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าของนักเรียน โดยระวังให้น้ำเต็มหลอดแก้วโดยไม่มีฟองอากาศ
 - ครูชี้แจงวิธีการเปรียบเทียบปริมาณสารที่เกิดขึ้นจากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าในหลอดแก้วทั้งสองหลอดที่มีขนาดเท่ากัน การเก็บสารในหลอดแก้วและการทดสอบสารที่เกิดขึ้นจากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้าโดยใช้รูปที่เป็นเปลวไฟและรูปที่เป็นถ่านแดง
 - ครูชี้แจงให้นักเรียนบันทึกผลในตารางที่นักเรียนออกแบบ



มุมมองเทคโนโลยี

ครูอาจมอบหมายให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบแก๊สเป็นภาพเคลื่อนไหวโดยใช้โทรศัพท์มือถือ ประกอบกับการบันทึกผลในตารางที่นักเรียนออกแบบ

ระหว่างการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามวิธีการในหนังสือเรียน โดยครูสังเกตการเปลี่ยนแปลงเมื่อใช้เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า การเก็บสารจากหลอดแก้วและการทดสอบสารเพื่อให้คำแนะนำนักเรียน รวมทั้งนำข้อมูลมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังกิจกรรม
5. เน้นให้นักเรียนทำการทดสอบสารและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างละเอียด และวิเคราะห์ชนิดของสารที่เก็บได้จากขั้วบวกและขั้วลบจากสมบัติของสาร



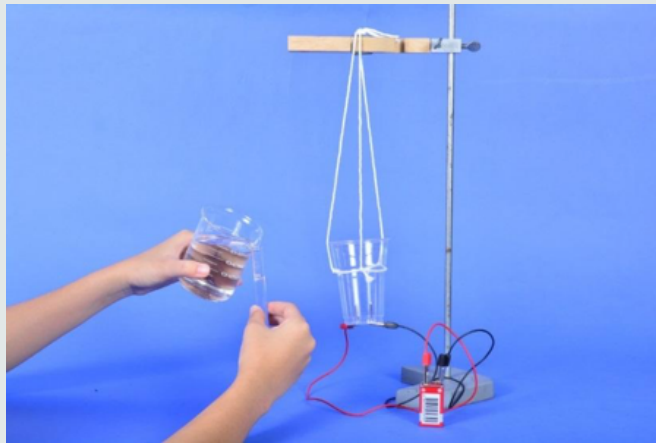
ข้อเสนอแนะสำหรับครู กรณีไม่มีเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

ครูอาจให้นักเรียนสร้างแยกน้ำด้วยอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเองโดยใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย เช่น ถ้วยพลาสติก ตะปูโลหะ หลอดแก้ว คลิปปากจระเข้ เกลือแกง แบตเตอรี่โวลต์ต่ำ (6- 12 โวลต์) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสังเกตและอภิปรายส่วนประกอบสำคัญของเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า ได้แก่ ขั้วไฟฟ้า ซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้า ภาชนะใส่น้ำ สายไฟหรือคลิปปากจระเข้ และแบตเตอรี่ อภิปรายการทำงานของแต่ละส่วน
2. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอที่สนใจเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างเครื่องแยกด้วยไฟฟ้า เช่น https://www.youtube.com/watch?v=HQ9Fhd7P_HA

<https://www.youtube.com/watch?v=8CtOrF2ENJg&t=69s> และค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมโดยใช้คำค้นหา เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า หรือ water electrolysis

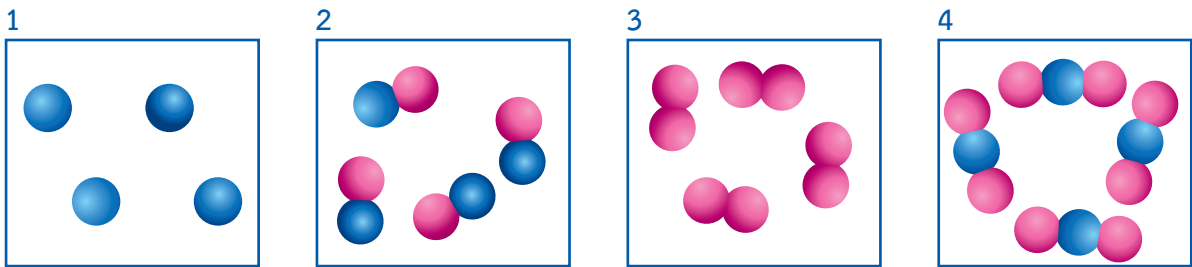
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายการเลือกใช้อุปกรณ์ และออกแบบและสร้างเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า ทดสอบ ดำเนินการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า สังเกตและบันทึกผล



ภาพ ตัวอย่างเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าที่สร้างเองจากตะปูโลหะ ถ้วยพลาสติก คลิปปากจระเข้ หลอดแก้ว เชือก และแบตเตอรี่

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนรวบรวมผลการทำกิจกรรม อภิปรายผลและตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน แล้วนำเสนอโดยเลือกนักเรียนให้นำเสนอผลการทำกิจกรรมและบันทึกผลลงบนกระดาน จากนั้นครูให้นักเรียนกลุ่มอื่นที่มีผลแตกต่างกัน นำเสนอจนครบทุกประเด็น แล้วตอบคำถามท้ายกิจกรรม
- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรมและเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารบริสุทธิ์เมื่อได้รับพลังงานอาจแยกสลายให้องค์ประกอบย่อยมากกว่า 1 ชนิด เช่น น้ำมีองค์ประกอบย่อย 2 ชนิดคือออกซิเจนและไฮโดรเจนรวมตัวกัน สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบย่อยมากกว่า 1 ชนิดเรียกว่า สารประกอบ (compound) ส่วนสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบย่อยเพียงชนิดเดียว เรียกว่า ธาตุ (element)
- ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ ตามประเด็น ดังนี้
 - สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบมากกว่า 1 ชนิด ในอัตราส่วนคงที่ เป็น สารประกอบ
 - สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเพียง 1 ชนิด เป็น ธาตุ
 - อะตอม เป็น องค์ประกอบของธาตุและสารประกอบ อะตอมคืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ



- ให้วาดแผนภาพที่จำลองอนุภาคของสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวและสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ให้นักเรียนเลือกตอบว่าแผนภาพเป็นแบบจำลองของธาตุ และแผนภาพใดเป็นแบบจำลองของสารประกอบ เช่น

แนวคำตอบ 1 และ 3 เป็นธาตุ เพราะแต่ละสารมีอะตอมที่เป็นองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว ส่วน 2 และ 4 เป็นสารประกอบ เพราะแต่ละสารมีอะตอมที่เป็นองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป

10. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบ

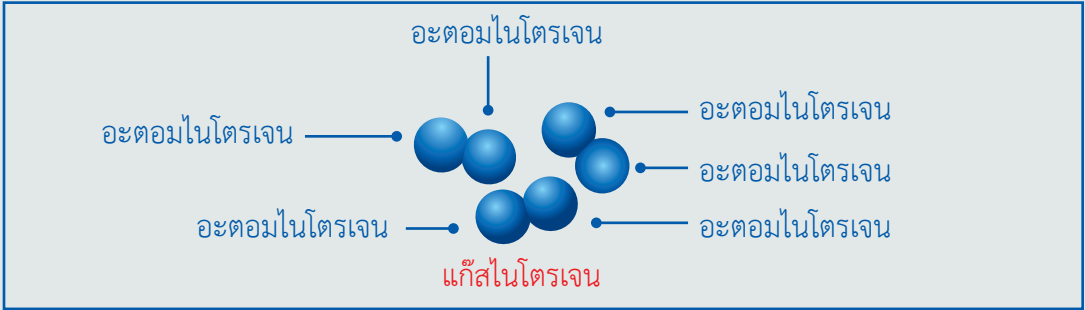


เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- แก๊สไนโตรเจน ประกอบด้วยไนโตรเจน 2 อะตอม

- แก๊สไนโตรเจนเป็นธาตุหรือสารประกอบ
- วาดลูกศรชี้อะตอมไนโตรเจนในภาพ

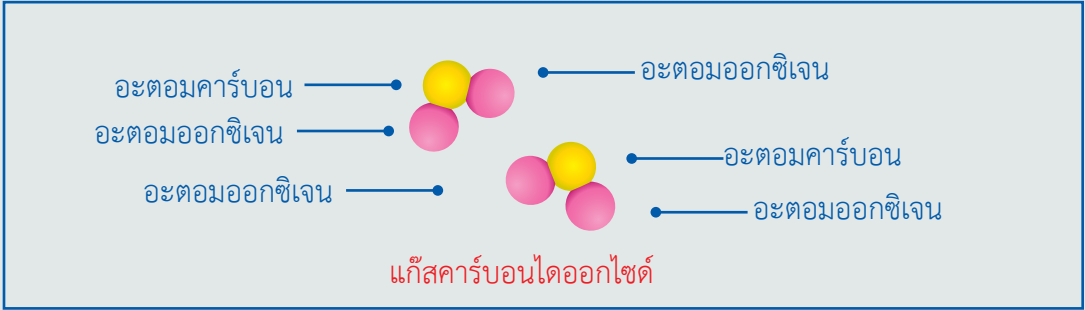
แนวคำตอบ

- แก๊สไนโตรเจนเป็นธาตุ
- 

- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ประกอบด้วย คาร์บอน 1 อะตอม และออกซิเจน 2 อะตอม

- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นธาตุหรือสารประกอบ
- วาดลูกศรชี้อะตอมคาร์บอนและอะตอมออกซิเจนในภาพ

แนวคำตอบ

- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารประกอบ
- 

11. กระตุ้นความสนใจโดยใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับชื่อธาตุชนิดต่าง ๆ เช่น นักเรียนรู้จักชื่อธาตุอะไรแล้วบ้าง นักเรียนคิดว่าในโลกมีธาตุอยู่ประมาณกี่ชนิด นักเรียนคิดว่านักวิทยาศาสตร์มีวิธีบอกชื่อธาตุอย่างไร แล้วครูให้นักเรียนอ่านเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของธาตุในหนังสือเรียน
12. ตรวจสอบความเข้าใจจากการอ่าน โดยใช้คำถาม เช่น จากหนังสือเรียน นักวิทยาศาสตร์กำหนดสัญลักษณ์ของธาตุโดยมีหลักเกณฑ์อย่างไรบ้าง ยกตัวอย่างชื่อธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุ เพื่อร่วมกันอภิปรายและลงข้อสรุปเกี่ยวกับสัญลักษณ์ธาตุ
13. ให้นักเรียนสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับชื่อธาตุอื่น ๆ และนำเสนอชื่อธาตุ และที่มาของชื่อธาตุ เช่น ที่มาจากชื่อนักวิทยาศาสตร์ ประเทศ ลักษณะของธาตุในภาษาละติน และครูอาจเสนอแนะการอ่านออกเสียงชื่อธาตุที่นักเรียนสนใจที่มาจากภาษาอังกฤษหรือละติน เช่น โครเมียม โพแทสเซียม กำมะถัน (Sulphur ซัล-เฟอร์) ทองแดง (copper คอป-เปอร์) โดยใช้แหล่งเรียนรู้ เช่น ราชบัณฑิตยสถาน http://www.royin.go.th/?page_id=637 <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2550/E/134/2.PDF> หรือพจนานุกรมต่าง ๆ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- อาร์กอน (Argon) โคบอลต์ (Cobalt) และ นีออน (Neon) ควรมีสัญลักษณ์ธาตุอย่างไร
แนวคำตอบ อาร์กอน Ar โคบอลต์ Co นีออน Ne

14. ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยเกี่ยวกับสูตรเคมี เช่น สัญลักษณ์ของธาตุใช้กับสารประกอบได้ด้วยหรือไม่ ถ้าจะแสดงอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารประกอบจะเขียนแสดงได้อย่างไร
15. ให้นักเรียนอ่านเกี่ยวกับสูตรเคมีในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเขียนสูตรเคมีของสารประกอบอย่างง่าย ครูอาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมเพื่อเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของธาตุและสูตรเคมี หรืออาจให้นักเรียนเล่นเกมเพื่อช่วยเรียนรู้ชื่อธาตุและสารเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน เช่น เกมบิงโก อักษรไขว้ เกมการ์ดหรือเกมไพ่ หรือให้นักเรียนแต่งเพลงหรือกลอนจากชื่อธาตุ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วยอะตอมของกำมะถันและออกซิเจน ในอัตราส่วน 1:2 สูตรเคมีของสารนี้เขียนได้อย่างไร

แนวคำตอบ สูตรเคมีคือ SO_2 เพราะสัญลักษณ์ธาตุของกำมะถันคือ S และสัญลักษณ์ธาตุของออกซิเจนคือ O โดยมีอัตราส่วนระหว่างกำมะถันและออกซิเจน 1:2

- สารประกอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ CO_2 มีอะตอมของธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง และมีอัตราส่วนของอะตอมแต่ละชนิดเท่าใด

แนวคำตอบ สารประกอบแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มีอะตอมอยู่ 2 ชนิด คือ คาร์บอน และออกซิเจน โดยมีอัตราส่วนระหว่างอะตอมคาร์บอนและออกซิเจน 1:2



กิจกรรมเสริม

สารรอบตัวเรามีสูตรเคมีอะไรบ้าง

- สืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ เพื่อเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ และสูตรเคมีของสารประกอบที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น เอทานอล กรดน้ำส้ม
- ครูอาจให้นักเรียนสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับสูตรเคมีของสารประกอบที่พบในชีวิตประจำวัน โดยครูกำหนดชื่อสามัญของสาร เช่น เอทานอล กรดน้ำส้ม ผงฟู วิตามินซี น้ำตาลทราย โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่เชื่อถือได้ เช่น ฟิสิกส์ราชมงคล http://www.neutron.rmutphysics.com/science-news/index.php?option=com_content&task=view&id=1685&Itemid=4&limit=1&limitstart=4 คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร <http://oldweb.pharm.su.ac.th/chemistry-in-life/d040.html>

16. ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเรื่องประเภทของสารบริสุทธิ์ โดยใช้คำถาม เช่น สรุปว่าสารบริสุทธิ์แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง ใช้เกณฑ์อะไร ธาตุและสารประกอบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง ธาตุและสารประกอบเขียนแสดงได้อย่างไรบ้าง อะตอม ธาตุ และสารประกอบสัมพันธ์กันอย่างไร ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้โดยอาจให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์เกี่ยวกับ อะตอม ธาตุและสารประกอบ หรืออินโฟกราฟิก โดยใช้คำสำคัญและคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง
17. หากครูพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้ครูแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน เช่น นักเรียนสับสนระหว่างสารประกอบและสารผสม ครูควรให้นักเรียนอภิปรายความแตกต่างระหว่างสารประกอบและสารผสม และเขียนผังมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ถูกต้อง
สารประกอบ เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เช่นเดียวกับกับ สารผสม ซึ่งประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมอยู่รวมกัน	สารประกอบ เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป แตกต่างจากสารผสม ซึ่งประกอบด้วยสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมอยู่รวมกัน
ธาตุ และธาตุอาหาร หมายถึงสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมเพียงชนิดเดียวเหมือนกัน	ธาตุ เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบเป็นอะตอมเพียงชนิดเดียว ส่วนธาตุอาหารพืช เป็นสารต่าง ๆ ที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

18. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไปว่า อะตอมของธาตุต่าง ๆ มีองค์ประกอบที่แยกย่อยลงไปอีก ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากแบบจำลองโครงสร้างอะตอมของธาตุต่าง ๆ

กิจกรรมที่ 2.4

สารบริสุทธิ์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

จุดประสงค์

แยกน้ำด้วยไฟฟ้าและอธิบายผลที่ได้จากการแยกน้ำด้วยไฟฟ้า

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. เบคกิ้งโซดา	1-2 ช้อนเบอร์ 1
2. น้ำ	ประมาณ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. แบตเตอรี่ขนาด 9 โวลต์	1- 2 ก้อน
4. ไฟแช็ก หรือไม้ขีดไฟ	1 อัน หรือ 1 กลัก
5. รูป	2 ดอก
6. เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า	1 ชุด
7. ช้อนตักสารเบอร์ 1	1 อัน
8. สายไฟพร้อมคลิปปากจระเข้	2 เส้น

การเตรียมตัวล่วงหน้า

- ครูควรทดสอบอุปกรณ์เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าล่วงหน้า และอาจเตรียมการสาธิตหรือสื่อวีดิทัศน์แสดงการต่ออุปกรณ์เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าโดยละเอียด
- ควรใช้แบตเตอรี่ก้อนใหม่จำนวน 1-2 ก้อนหรือใช้หม้อแปลงโวลต์ต่ำ หากใช้แบตเตอรี่ 2 ก้อนต่อกลุ่ม ควรเตรียมสายไฟและต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมไว้ล่วงหน้า
- กรณีใช้หม้อแปลงโวลต์ต่ำ ครูควรตรวจสอบว่านักเรียนต่อสายไฟจากขั้วบวกและขั้วลบคร่อมค่าความต่างศักย์ที่เหมาะสม และต่อสายไฟจากขั้วบวกไปยังขั้วบวก (AC input) และขั้วลบไปยังขั้วลบ (AC input) ของหม้อแปลง

ข้อควรระวัง

- ควรใช้ไฟแช็กด้วยความระมัดระวัง อย่าให้เปลวไฟเข้าไปใกล้สิ่งทีอาจเป็นเชื้อเพลิง เช่น เส้นผม เสื้อผ้า กระดาษ
- ทดสอบสารที่เก็บได้ในหลอดทดลองทั้งสองด้วยความระมัดระวัง เนื่องจากสารเหล่านั้น อาจทำให้เกิดเสียงหรือเกิดเปลวไฟ

ข้อเสนอแนะใน การทำกิจกรรม

- ครูอาจมอบหมายให้นักเรียนบางกลุ่มทดสอบแก๊สด้วยรูปที่มีเปลวไฟและนักเรียนกลุ่มที่เหลือ ทดสอบแก๊สด้วยรูปที่ติดถ่านแดง แล้วนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกัน เพื่อประหยัดเวลา การทำกิจกรรม
- ครูควรแนะนำให้นักเรียนเปรียบเทียบปริมาณสารที่เกิดขึ้นที่ขั้วบวกและขั้วลบของ เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า โดยวัดความสูงของปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น โดยวัดจากผิวน้ำขึ้นมาถึง ปลายหลอดหรือปลายจุกยาง โดยใช้หลอดแก้วขนาดเดียวกันที่ขั้วบวกและขั้วลบ
- กรณีที่ต่ออุปกรณ์เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจนครบวงจรแล้ว แต่ไม่เกิดฟองแก๊สที่ขั้วไฟฟ้า ทั้งสอง ควรตรวจสอบว่าคลิปปากจระเข้และขั้วต่าง ๆ แน่นหนาดี และอาจเปลี่ยนแบตเตอรี่ ก้อนใหม่ กรณีที่เกิดฟองแก๊สที่ขั้วไฟฟ้าเพียงขั้วเดียว ควรตัดวงจรแล้วใช้กระดาษทรายขัดที่ โลหะที่ใช้เป็นขั้วไฟฟ้าข้างที่ไม่เกิดฟองแก๊ส เนื่องจากชั้นโลหะที่ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าอาจเกิด สนิมหรือเกิดฟิล์มบาง ๆ เคลือบทำให้ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ จึงต้องขัดสนิมหรือฟิล์ม บาง ๆ ออก กรณีที่อัตราส่วนระหว่างแก๊สที่เกิดขึ้นที่ขั้วลบและขั้วบวกไม่เป็น 2:1 อาจเกิด เนื่องจากฟองแก๊สขนาดเล็กเกาะที่ขั้วไฟฟ้าหรือผนังหลอดแก้ว หรือแก๊สออกซิเจนที่เกิดขึ้น ทำปฏิกิริยากับขั้วไฟฟ้า ทำให้มีแก๊สออกซิเจนเหลืออยู่น้อยกว่าเดิม อาจแก้ไขได้โดยเคาะ เบา ๆ ที่หลอดแก้วเพื่อไล่ฟองแก๊สไปที่ปลายหลอดเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาระหว่าง แก๊สออกซิเจนกับขั้วไฟฟ้าที่เป็นโลหะ
- การทดสอบแก๊สด้วยรูปที่เป็นเปลวไฟกับรูปที่ติดถ่านแดง อาจดูสว่างกว่าเดิมหรือเกิดเสียงฟู เพียงเล็กน้อย สังเกตได้ยาก เนื่องจากแก๊สที่เก็บได้มีปริมาณน้อย แก๊สหลุดร่วออกจากหลอด ขณะทดสอบ หรือปลายรูปอยู่ห่างจากปลายหลอดที่เก็บแก๊สเกินไป ครูควรแนะนำวิธีการเก็บ แก๊สและการทดสอบแก๊สให้กับนักเรียน
- ครูอาจให้นักเรียนบางกลุ่มใช้เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหวโดยใช้แอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือเพื่อช่วยในการสังเกตผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยเฉพาะระหว่างการทดสอบแก๊ส ที่ได้ด้วยรูปที่ลูกเป็นเปลวไฟและรูปที่เป็นถ่านแดง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอาจเกิดขึ้น เพียงชั่วครู่หรือเกิดเสียงเบา ๆ สังเกตได้ยาก นอกจากนี้การบันทึกภาพเคลื่อนไหวจะช่วยให้ เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดระหว่างชุดทดลองได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
- ควรให้นักเรียนดับรูปและเทียนให้สนิททุกครั้งเพื่อความปลอดภัย โดยอาจใช้กระดาษทราย ในการดับรูปและเทียน

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- วิดิทัศน์แสดงวิธีการใช้เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า เช่น <https://www.youtube.com/watch?v=2A6R46Y7cyo&t=3s> <https://www.youtube.com/watch?v=u8ulcmU3Y8g>



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

สิ่งที่สังเกตได้ ชุดทดลอง	การเปลี่ยนแปลง ที่สังเกตได้	ระดับน้ำ ที่เหลือใน หลอด	ปริมาณสาร ที่เกิดขึ้นใน หลอด	ผลทดสอบ ด้วยรูปที่มี เปลวไฟ	ผลทดสอบ ด้วยรูปที่ติด ถ่านแดง
สารใน หลอดแก้ว ที่ขั้วบวก	มีฟองแก๊ส ไม่มีสีขนาด เล็กผุดขึ้น และสะสมที่ ปลายด้านบน ของหลอด	6 cm	3 cm	มีเปลวไฟ สว่างจากเดิม เพียงเล็กน้อย ไม่มีเสียง	รูจะวาบ เป็นเปลวไฟ สว่าง
สารใน หลอดแก้ว ที่ขั้วลบ	มีฟองแก๊ส ไม่มีสีขนาด เล็กผุดขึ้น จำนวนมาก และสะสมที่ ปลายด้านบน ของหลอด	3 cm	6 cm	สารที่อยู่ใน หลอดติดไฟ เกิดเปลวไฟ ลุกไหม้ และ มีเสียง	ไม่มีการ เปลี่ยนแปลง



คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อต่อสายไฟจากแบตเตอรี่เข้ากับเครื่องแยกน้ำไฟฟ้าให้ครบวงจร ในหลอดแก้วจากขั้วบวกและขั้วลบมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ หลอดแก้วทั้งสองเกิดการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันโดยมีฟองแก๊สขนาดเล็กผุดขึ้นจากขดลวดขึ้นไปแทนที่น้ำที่ปลายด้านบนของหลอดทดลองทั้งสอง ทำให้ระดับน้ำในหลอดลดลง แต่ต่างกันตรงที่ปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอด โดยในหลอดที่ต่อกับขั้วลบมีมากกว่าในหลอดที่ต่อกับขั้วบวก

2. เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารที่เกิดขึ้นในหลอดจากขั้วบวกและขั้วลบ มีอัตราส่วนประมาณเท่าใด

แนวคำตอบ ปริมาณสารที่เกิดขึ้นในหลอดจากขั้วบวกและขั้วลบมีอัตราส่วนประมาณ 1:2

3. เมื่อทดสอบสารในหลอดจากขั้วบวกและขั้วลบโดยใช้รูปที่ลูกเป็นเปลวไฟ และรูปที่เป็นถ่านแดง สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ สังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน เมื่อทดสอบด้วยรูปที่ลูกเป็นเปลวไฟ ในหลอดจากขั้วบวกมีเปลวไฟสว่างจากเดิมเพียงเล็กน้อย ไม่มีเสียง ส่วนในหลอดจากขั้วลบเกิดเปลวไฟลูกใหม่และมีเสียง เมื่อทดสอบด้วยรูปที่ติดไฟเป็นถ่านแดง ในหลอดจากขั้วบวกจะเกิดเปลวไฟลูกสว่างขึ้น ส่วนในหลอดจากขั้วลบ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

4. สารในหลอดจากขั้วบวกและขั้วลบเป็นสารชนิดเดียวกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ สารในหลอดจากขั้วบวกและขั้วลบเป็นไม่ใช่สารชนิดเดียวกัน ทราบได้จากผลการทดสอบด้วยรูปซึ่งได้ผลต่างกัน โดยแก๊สในหลอดจากขั้วบวกช่วยให้ไฟติด ส่วนแก๊สในหลอดจากขั้วลบติดไฟได้ และสามารถทราบได้จากปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นอีกด้วย โดยแก๊สที่หลอดจากขั้วบวกมีปริมาณน้อยกว่าแก๊สที่หลอดจากขั้วลบประมาณครึ่งหนึ่ง

5. น้ำเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารผสม ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ น้ำเป็นสารบริสุทธิ์ ทราบได้จากสมบัติของน้ำ ซึ่งมีจุดเดือดคงที่ และอุณหภูมิที่น้ำเริ่มหลอมเหลวและหลอมเหลวจนหมดเป็นอุณหภูมิเดียวกัน

6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ การผ่านกระแสไฟฟ้าลงไปในน้ำซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ ทำให้น้ำสลายตัวได้เป็นแก๊สที่มีสมบัติแตกต่างกัน 2 ชนิด คือ แก๊สที่ช่วยให้ไฟติดและแก๊สที่ติดไฟได้ ในอัตราส่วน 1:2 ซึ่งแก๊สทั้งสองมีสมบัติแตกต่างจากสมบัติของน้ำซึ่งเป็นของเหลว ไม่มีสี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

1. เครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้า แยกอะตอมของไฮโดรเจนและออกซิเจนซึ่งเป็นองค์ประกอบของน้ำออกจากกันโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้า เมื่อประกอบเครื่องแยกน้ำด้วยไฟฟ้าจนครบวงจร ไฟฟ้าจึงเคลื่อนระหว่างขั้วไฟฟ้าบวกและขั้วไฟฟ้านลบได้บ้าง แต่เนื่องจากน้ำเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ไม่ดีนัก ควรเติมเบคกิ้งโซดาหรือน้ำส้มสายชูประมาณ $\frac{1}{2}$ - 1 ซ้อนเบอร์ 1 ซึ่งเบคกิ้งโซดาและน้ำส้มสายชูเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีกว่าน้ำ จึงทำให้แยกน้ำได้ดีขึ้น
2. การตั้งชื่อธาตุ สหพันธ์เคมีบริสุทธิ์และประยุกต์สากล (IUPAC หรือ International Union of Pure and Applied Chemistry) เป็นหน่วยงานระหว่างประเทศที่ประกาศชื่อธาตุและสารอย่างเป็นทางการ ชื่อธาตุอาจตั้งชื่อตามผู้ค้นพบ ตามสมบัติของธาตุ หรือตามแหล่งที่ค้นพบหรือสังเคราะห์ธาตุนั้น เช่น ไฮโดรเจน มาจากภาษากรีก Hydro แปลว่า น้ำ คาร์บอน มาจากภาษาละติน แปลว่า ถ่านหิน หรืออาจตั้งชื่อธาตุเพื่อเป็นเกียรติแก่นักวิทยาศาสตร์ เช่น ไอน์สไตเนียม เป็นต้น

เรื่องที่ 2 โครงสร้างอะตอม

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

- ให้นักเรียนสังเกตภาพในหนังสือเรียนอ่านเนื้อหา นำเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่อง โครงสร้างอะตอมต่อไป

☰

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

- ถ้ำแบ่งธาตุ เช่น ทองคำ ให้มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนมีขนาดเล็กที่สุดซึ่งมองไม่เห็นจะเป็นอย่างไร
 - ก. ทองคำจะหายไปทั้งหมด
 - ข. ทองคำกลายเป็นธาตุอื่น
 - ค. เหลืออะตอมของทองคำ ซึ่งเล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

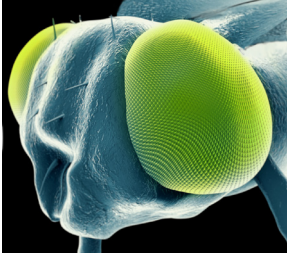
เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

(ค.) เหลืออะตอมของทองคำ ซึ่งเล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

หน่วยที่ 2 | สารบริสุทธิ์
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์


49

เรื่องที่ 2 โครงสร้างอะตอม



คำสำคัญ

อนุภาค อะตอม
โครงสร้างอะตอม
นิวเคลียส โปรตอน
นิวตรอน อิเล็กตรอน



ภาพ 2.11 ภาพส่วนหัวของแมลงวัน จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์มีเครื่องมือที่สามารถตรวจสอบโครงสร้างของสารหรือสิ่งมีชีวิตได้ละเอียดจนถึงระดับอะตอมหรือระดับนาโนเมตร ในภาพ 2.11 ปุ่มที่ตาของแมลงวันแต่ละปุ่มประกอบด้วยอะตอมจำนวนมาก ภาพของสารหรือสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ๆ ที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์ชนิดนี้ ได้มาจากการฉายอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่าอะตอมลงบนสารหรือสิ่งมีชีวิต อนุภาคที่เล็กกว่าอะตอมคืออิเล็กตรอน และอะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีอนุภาคเล็ก ๆ เหมือนกันหรือไม่

☰

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

ถ้ำแบ่งธาตุ เช่น ทองคำ ให้มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ จนมีขนาดเล็กที่สุดซึ่งมองไม่เห็น จะเป็นอย่างไร

ก. ทองคำจะหายไปทั้งหมด

ข. ทองคำกลายเป็นธาตุอื่น

ค. เหลืออะตอมของทองคำ ซึ่งเล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน... เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

✍️

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) แสดงส่วนหัวของแมลงวัน ส่วนสีเขียวอ่อนคือตาของแมลงวัน

- ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมของนักเรียน โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจหรือความรู้เดิมที่นักเรียนมีและครูไม่เฉลยคำตอบ ครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายแก้ไขความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งจะมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนนิวตรอนเสมอ
- อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นรูปร่างกลมล้อมรอบนิวเคลียส เป็นวงโคจรรูปวงกลมหรือวงรีในลักษณะเดียวกันกับดาวเคราะห์เคลื่อนที่เป็นวงโคจรรอบดวงอาทิตย์

- ทบทวนความรู้เกี่ยวกับอะตอม โดยใช้คำถาม เช่น อะตอมคืออะไร สารชนิดใดบ้างที่ประกอบไปด้วยอะตอม แล้วครูอธิบายเพิ่มเติมว่าอะตอมมีองค์ประกอบแยกย่อยลงไปอีก นักวิทยาศาสตร์สร้างแบบจำลองอะตอมเพื่อใช้ในการอธิบายโครงสร้างภายในของอะตอม

กิจกรรมที่ 2.5 โครงสร้างอะตอมเป็นอย่างไร

แนวการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมและวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน โดยก่อนเริ่มทำกิจกรรมครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (โครงสร้างอะตอม และแบบจำลองอะตอม)
 - 1.2 จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้เป็นอย่างไร (1. วิเคราะห์และอธิบายโครงสร้างอะตอมจากแบบจำลอง 2. สืบค้นและสร้างแบบจำลองอะตอม)
 - 1.3 วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สังเกตชนิดและการจัดเรียงตัวของอนุภาคภายในอะตอมจากแบบจำลองอะตอมในหนังสือเรียน บันทึกผล แล้วสืบค้นและสร้างแบบจำลองของธาตุที่ครูกำหนดให้ 1 ธาตุ)
ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน
2. แนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม และตรวจสอบการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอ แล้วครูให้คำแนะนำปรับแก้ตารางตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามวิธีการในหนังสือเรียน โดยครูสังเกตการเปรียบเทียบและบันทึกผลโครงสร้างอะตอม การสืบค้นและสร้างแบบจำลองโครงสร้างอะตอมของนักเรียน เพื่อให้คำแนะนำ รวมทั้งนำข้อมูลมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนรวบรวมผลการทำกิจกรรม ครูเลือกนักเรียนให้นำเสนอผลการสังเกตและเปรียบเทียบชนิดและการจัดเรียงตัวของอนุภาคภายในอะตอม และบันทึกผลลงกระดาษ จากนั้นครูและนักเรียนกลุ่มอื่นที่มีผลแตกต่างกันนำเสนอจนครบทุกประเด็น แล้วให้นักเรียนนำเสนอหรือจัดแสดงแบบจำลองอะตอมที่นักเรียนสร้างขึ้น อภิปรายผลในชั้นเรียนและตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน

5. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรมและเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า อะตอมของธาตุประกอบด้วย โปรตอน (proton) นิวตรอน (neutron) และอิเล็กตรอน (electron) โปรตอนมีประจุบวก นิวตรอนเป็นกลางทางไฟฟ้า ส่วนอิเล็กตรอนมีประจุลบ โดยโปรตอนและนิวตรอนอยู่รวมกันตรงกลางของอะตอม อิเล็กตรอนอยู่ในที่ว่างรอบ ๆ แต่ละธาตุมีจำนวนโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอนของแต่ละตัวต่างกัน แต่จำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนของแต่ละธาตุจะเท่ากัน
6. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน ดูวิดีโอที่แสดงโครงสร้างอะตอม แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม ตามประเด็น ดังนี้
 - อะตอมของธาตุแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคอะไรบ้าง
 - โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน มีจำนวน การเรียงตัวและประจุไฟฟ้า เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
7. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- อะตอมหนึ่งมี 7 โปรตอน 7 นิวตรอน ส่วนอะตอมที่สองมี 7 โปรตอน 8 นิวตรอน อะตอมทั้งสองนี้เป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
 แนวคำตอบ อะตอมทั้งสองเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน เพราะมีจำนวนโปรตอนเท่ากัน
- นิวเคลียสของธาตุแต่ละชนิดมีประจุไฟฟ้ารวมเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
 แนวคำตอบ นิวเคลียสของธาตุแต่ละชนิดมีประจุไฟฟ้าบวก เนื่องจากประกอบด้วยโปรตอน ซึ่งมีประจุบวก และนิวตรอนซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า เมื่ออยู่รวมกันจึงเป็นประจุไฟฟ้าบวก
- ถ้าอะตอมของธาตุฮีเลียมมี 2 โปรตอน 2 นิวตรอน และ 2 อิเล็กตรอน อะตอมของธาตุฮีเลียมจะมีประจุไฟฟ้าอะไร เพราะเหตุใด
 แนวคำตอบ อะตอมของธาตุฮีเลียมจะเป็นกลางทางไฟฟ้า เนื่องจากมีอนุภาคที่มีประจุบวก 2 อนุภาค อนุภาคที่เป็นกลาง 2 อนุภาค และอนุภาคที่มีประจุลบ 2 อนุภาค เมื่ออยู่รวมกันจึงเป็นกลางทางไฟฟ้า

8. ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเรื่องโครงสร้างอะตอม โดยใช้คำถาม เช่น อะตอมประกอบด้วยอนุภาคอะไรบ้าง อะตอมของแต่ละธาตุเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร นิวเคลียสประกอบด้วยอนุภาคอะไรบ้าง ครูอาจวาดแบบจำลองอะตอมของธาตุต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนระบุชนิดและจำนวนของอนุภาคในแบบจำลอง
9. หากครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม ให้ครูแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ถูกต้อง
อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นรูปร่างกลมล้อมรอบนิวเคลียสเป็นวงโคจรรูปร่างกลมหรือวงรีในลักษณะเดียวกันกับดาวเคราะห์เคลื่อนที่เป็นวงโคจรรอบดวงอาทิตย์	อิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่ในที่ว่างซึ่งอยู่ล้อมรอบนิวเคลียส แต่การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนไม่จำเป็นต้องเป็นวง
อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งจะมีจำนวนโปรตอนและนิวตรอนเท่ากันเสมอ	อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งจะมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากันเสมอ แต่จำนวนโปรตอนไม่จำเป็นต้องเท่ากับจำนวนนิวตรอน

10. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไปว่า แม้จะมีธาตุแตกต่างกันถึง 118 ชนิด แต่นักวิทยาศาสตร์สามารถจัดธาตุเป็นหมวดหมู่ใหญ่ ๆ การจัดหมวดหมู่ธาตุยังสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์จากธาตุและสารประกอบอีกด้วย นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจำแนกธาตุและการนำธาตุและสารประกอบไปใช้ในเรื่องต่อไป

กิจกรรมที่ 2.7

โครงสร้างอะตอมเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

- วิเคราะห์และอธิบายโครงสร้างอะตอมจากแบบจำลอง
- สืบค้นและสร้างแบบจำลองอะตอม

เวลาที่ใช้ใน
การทำกิจกรรม

1 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

- นักเรียนเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย เช่น กรรไกร กาว กระดาษสี โฟม ดินน้ำมัน ลวด แผ่นซีดี

การเตรียมตัว
ล่วงหน้า

- ครูเตรียมสื่อประกอบการสอน เช่น ภาพหรือวีดิทัศน์ที่แสดงโครงสร้างภายในอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยหลีกเลี่ยงสื่อที่แสดงรายละเอียดโครงสร้างอะตอมมากเกินไปในตัวชี้วัดในระดับชั้นนี้

ข้อควรระวัง

- ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนระมัดระวังในการใช้อุปกรณ์ที่มีคม เช่น กรรไกร คัตเตอร์ ลวด

ข้อเสนอแนะใน
การทำกิจกรรม

- ครูอาจเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ให้นักเรียนใช้สร้างแบบจำลองของตนเอง หรือให้นักเรียนจัดหาวัสดุเอง
- ครูเตรียมชื่อธาตุให้นักเรียนเลือกเพื่อสร้างแบบจำลอง โดยควรเลือกธาตุที่มีอะตอมขนาดเล็ก มีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนไม่มากนัก เช่น ไฮโดรเจน ลิเทียม โบรอน ไนโตรเจน ออกซิเจน นีออน โซเดียม แมกนีเซียม

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

- <https://www.youtube.com/watch?v=saxOTEeGVZo> นาทีที่ 0:00 – 0:47
- <https://www.youtube.com/watch?v=1N8wsQkXjD4> นาทีที่ 0:00 – 2:50



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

อะตอมของธาตุ	ชนิดอนุภาคที่พบ	จำนวนอนุภาค	การจัดเรียงตัว
ฮีเลียม	โปรตอน	2	โปรตอนและนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียส บริเวณตรงกลางอะตอม อิเล็กตรอนอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส
	นิวตรอน	2	
	อิเล็กตรอน	2	
คาร์บอน	โปรตอน	6	โปรตอนและนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียส บริเวณตรงกลางอะตอม อิเล็กตรอนอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส
	นิวตรอน	6	
	อิเล็กตรอน	6	
อะลูมิเนียม	โปรตอน	13	โปรตอนและนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียส บริเวณตรงกลางอะตอม อิเล็กตรอนอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส
	นิวตรอน	14	
	อิเล็กตรอน	13	
ธาตุที่สับสน (เช่น ลิเทียม)	โปรตอน	3	โปรตอนและนิวตรอนอยู่ในนิวเคลียส บริเวณตรงกลางอะตอม อิเล็กตรอนอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส
	นิวตรอน	4	
	อิเล็กตรอน	3	



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ชนิดและจำนวนของอนุภาคภายในอะตอมของธาตุต่าง ๆ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ อะตอมของธาตุฮีเลียม คาร์บอน และอะลูมิเนียม ประกอบด้วยอนุภาค 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน เหมือนกัน แต่แตกต่างกันที่จำนวนอนุภาค โดยฮีเลียมประกอบด้วย 2 โปรตอน 2 นิวตรอน และ 2 อิเล็กตรอน คาร์บอน ประกอบด้วย 6 โปรตอน 6 นิวตรอน และ 6 อิเล็กตรอน ส่วนอะลูมิเนียมประกอบด้วย 13 โปรตอน 14 นิวตรอน และ 13 อิเล็กตรอน

2. การจัดเรียงตัวของอนุภาคต่าง ๆ ภายในอะตอมของธาตุแต่ละชนิดเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ การเรียงตัวของอนุภาคภายในอะตอมของธาตุฮีเลียม คาร์บอน และอะลูมิเนียม เหมือนกันคือ โปรตอนและนิวตรอนอยู่รวมกันตรงกลางของอะตอม อิเล็กตรอนอยู่ในที่ว่างรอบ ๆ และแตกต่างกันที่จำนวนอนุภาค

3. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ อะตอมของธาตุประกอบด้วย โปรตอน (proton) นิวตรอน (neutron) และ อิเล็กตรอน (electron) โดยโปรตอนและนิวตรอนอยู่รวมกันตรงกลางของอะตอม อิเล็กตรอนอยู่ในที่ว่างรอบ ๆ แต่ละอนุภาคมีประจุแตกต่างกัน โดยแต่ละธาตุมีจำนวนโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอนของแตกต่างกัน แต่จำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนของแต่ละธาตุจะเท่ากัน



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

- แบบจำลองอะตอมมีวิวัฒนาการจากทฤษฎีอะตอมของดาลตัน เมื่อนักวิทยาศาสตร์มีข้อมูลมากขึ้นเกี่ยวกับอนุภาคที่อยู่ภายในอะตอมนักวิทยาศาสตร์จะเสนอแบบจำลองอะตอมใหม่ ๆ ที่แสดงรายละเอียดมากกว่าเดิม แบบจำลองอะตอมของทอมป์สันจะแสดงโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน โดยอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส ในระดับมัธยมศึกษาตอนที่ 1 นักเรียนไม่จำเป็นต้องเรียนรู้การจัดเรียงตัวเป็นชั้น ๆ ของอิเล็กตรอน
- อะตอมแต่ละอะตอมมีจำนวนโปรตอนเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอน อะตอมจึงเป็นกลางทางไฟฟ้า หากอะตอมสูญเสียหรือได้รับอิเล็กตรอน จะไม่เป็นกลางทางไฟฟ้า เรียกว่า ไอออน (ion)
- อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งแตกต่างจากอะตอมของธาตุอีกชนิดหนึ่งที่จำนวนโปรตอน โดยอะตอมของธาตุหนึ่งอาจมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน หรือมากกว่า หรือน้อยกว่าจำนวนโปรตอนก็ได้ นับเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันทั้งหมด

เรื่องที่ 3 การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

- ให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหาหน้าเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์จากธาตุและสารประกอบต่อไป

หน่วยที่ 2 | สารบริสุทธิ์
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

53

เรื่องที่ 3 การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์



คำสำคัญ
โลหะ
อลูมิเนียม
ทองแดง
สายไฟ
สายทองแดง
สายอะลูมิเนียม

ภาพ 2.13 สายไฟทองแดงและสายไฟอะลูมิเนียม

สายไฟบางชนิดทำจากธาตุทองแดง บางชนิดทำจากอะลูมิเนียม เนื่องจากธาตุทั้งสองมีสมบัติการนำไฟฟ้า ความแข็งแรง และเหนียวใกล้เคียงกัน แต่แตกต่างกันที่ความหนาแน่นและราคา เมื่อขนาดหรือปริมาตรเท่ากันสายไฟอะลูมิเนียมจะมีน้ำหนักเบาเป็นครึ่งหนึ่งของสายไฟทองแดง และมีราคาถูกกว่า จึงนิยมใช้สายไฟอะลูมิเนียมภายนอกอาคารที่ต้องใช้สายไฟยาว ๆ ส่วนสายไฟทองแดงนิยมใช้ในอาคาร ธาตุอื่น ๆ มีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร สามารถนำมาใช้ในการจัดกลุ่มธาตุได้อย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

		
เหล็ก มวล 78.9 กรัม	ทองแดง มวล 89.6 กรัม	ทองคำ มวล 193.2 กรัม
จุดหลอมเหลว 1,204 °C	จุดหลอมเหลว 1,083 °C	จุดหลอมเหลว 1,063 °C

จากภาพ แท่งเหล็ก แท่งทองแดง และแท่งทองคำ ที่มีขนาดและปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากัน เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อที่ถูกต้อง

เมื่อต่อแท่งทองแดงในวงจรไฟฟ้า ทำให้หลอดไฟในวงจรสว่าง แสดงว่า ทองแดงนำไฟฟ้าได้

เหล็กมีความหนาแน่นสูงกว่าทองแดงและทองคำ (เหล็กมีความหนาแน่นต่ำกว่าทองแดงและทองคำ)

เมื่อให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ แท่งทองคำจะหลอมเหลวก่อนแท่งทองแดงและแท่งเหล็ก

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน... เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน


เหล็ก มวล 78.9 กรัม
จุดหลอมเหลว 1,204 °C


ทองแดง มวล 89.6 กรัม
จุดหลอมเหลว 1,083 °C


ทองคำมวล 193.2 กรัม
จุดหลอมเหลว 1,063 °C

จากภาพภาพแท่งเหล็ก แท่งทองแดง และแท่งทองคำที่มีขนาดและปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากัน เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อที่ถูกต้อง

- เมื่อต่อแท่งทองแดงในวงจรไฟฟ้า ทำให้หลอดไฟในวงจรสว่าง แสดงว่า ทองแดงนำไฟฟ้าได้
- เหล็กมีความหนาแน่นสูงกว่าทองแดงและทองคำ (เหล็กมีความหนาแน่นต่ำกว่าทองแดงและทองคำ)
- เมื่อให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ แท่งทองคำจะหลอมเหลวก่อนแท่งทองแดง และแท่งเหล็ก

2. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติการนำไฟฟ้า ความหนาแน่น และจุดหลอมเหลวของสาร โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูไม่เฉลยคำตอบ และครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- การจำแนกธาตุสามารถใช้สมบัติทางกายภาพเพียงสมบัติเดียวเป็นเกณฑ์
- โลหะทุกชนิดมีความหนาแน่นสูง และโลหะทุกชนิดมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง
- อโลหะทุกชนิดมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ

3. กระตุ้นความสนใจโดยให้นักเรียนเล่นเกมบัตรภาพที่แสดงภาพและชื่อธาตุ เช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัส ฟลูออรีน คลอรีน เหล็ก เงิน สังกะสี แคลเซียม เพื่อจำแนกธาตุออกตามเกณฑ์ที่นักเรียนตั้งเอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้
- นักเรียนจำแนกธาตุได้อย่างไร ใช้เกณฑ์อะไร
 - นักเรียนคิดว่านักวิทยาศาสตร์จำแนกธาตุโดยใช้วิธีเหมือนหรือแตกต่างจากนักเรียน นักวิทยาศาสตร์ใช้อะไรเป็นเกณฑ์

แล้วครูอธิบายเพิ่มเติมว่านักเรียนจะได้ทราบเกี่ยวกับการจำแนกธาตุของนักวิทยาศาสตร์จากกิจกรรมที่ 2.6 เราจำแนกธาตุได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 2.6 เราจำแนกธาตุได้อย่างไร

แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม

ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านจุดประสงค์ของกิจกรรมและวิธีดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน โดยก่อนเริ่มกิจกรรมครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ทดสอบสมบัติของธาตุต่าง ๆ และการจำแนกธาตุ)
 - 1.2 ตัวอย่างธาตุในกิจกรรมนี้คือธาตุใดบ้าง (อะลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี กำมะถัน ถ่านไม้)
 - 1.3 กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 1.4 วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกต ทดสอบสมบัติต่าง ๆ ของธาตุ วิเคราะห์ข้อมูลสมบัติของธาตุ ใช้ข้อมูลเพื่อจำแนกธาตุออกเป็น 2 กลุ่มโดยใช้สมบัติทางกายภาพทุกสมบัติเป็นเกณฑ์)
 - 1.5 นักเรียนต้องรวบรวมและบันทึกข้อมูลอะไรบ้าง (สังเกตลักษณะภายนอกของธาตุ ทดสอบการนำไฟฟ้า ความเหนียว ความมันวาว การจำแนกธาตุเป็น 2 กลุ่มโดยใช้สมบัติเป็นเกณฑ์)
 - 1.6 ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (1. ระหว่างทำกิจกรรมควรสวมแว่นตานิรภัย 2. ระหว่างทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกำมะถัน ควรระมัดระวังไม่ให้ผงกำมะถันเข้าตาหรือเข้าสู่ร่างกายทางใดทางหนึ่ง)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

2. แนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม และตรวจสอบการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอ แล้วครูให้คำแนะนำปรับแก้ตารางตามความเหมาะสม

ชื่อธาตุ	ผลการสังเกต							
	ลักษณะภายนอก			การนำไฟฟ้า	ความเหนียว	จุดเดือด	จุดหลอมเหลว	การนำความร้อน
	สถานะ	สี	ความมันวาว					
อะลูมิเนียม								
เหล็ก								
ทองแดง								
สังกะสี								
กำมะถัน								
ถ่านไม้								

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ โดยครูสังเกตวิธีการจัดอุปกรณ์ สังเกตการทดสอบสมบัติ การบันทึกผลการสังเกตและการจำแนกธาตุของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้ข้อเสนอแนะระหว่างการทำกิจกรรม รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

- เลือกนักเรียนหนึ่งกลุ่มเพื่อนำเสนอข้อมูล และให้นักเรียนกลุ่มอื่นที่มีผลการทำกิจกรรมแตกต่างกันอภิปรายจนครบทุกประเด็น หากมีนักเรียนที่มีผลการทดลองคลาดเคลื่อน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสาเหตุที่ทำให้เกิดผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น การต่อวงจรไฟฟ้าหรือการสังเกตลักษณะภายนอกไม่ถูกต้อง
- ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม และตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ธาตุแต่ละชนิดอาจมีสมบัติที่เหมือนหรือแตกต่างกัน สามารถใช้สมบัติเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกธาตุได้ ธาตุที่มีพื้นผิวมันวาว นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ไม่เปราะ เหนียว จัดเป็นธาตุโลหะ (metal) ส่วนธาตุที่มีพื้นผิวด้าน ไม่มันวาว นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ไม่ดี จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ เปราะ ไม่เหนียว จัดเป็นอโลหะ (non-metal)

6. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเรื่องการจำแนกธาตุเป็น โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และเรื่องธาตุกัมมันตรังสี แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการจำแนกธาตุ ตามประเด็น ดังนี้
- ธาตุจำแนกได้อย่างไรบ้าง ใช้สมบัติใดบ้างเป็นเกณฑ์ในการจำแนก (ธาตุสามารถจำแนกได้เป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้สมบัติทางกายภาพเป็นเกณฑ์ ได้แก่ ความมันวาว การนำไฟฟ้าและนำความร้อน จุดเดือดและจุดหลอมเหลว ความเหนียว นอกจากนี้สามารถจำแนกธาตุกัมมันตรังสี โดยใช้สมบัติการแผ่รังสีเป็นเกณฑ์)
 - ธาตุแต่ละกลุ่มมีสมบัติอย่างไร มีธาตุใดบ้างเป็นตัวแทนในแต่ละกลุ่ม (ธาตุโลหะมีพื้นผิวมันวาว นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ไม่เปราะ เหนียว เช่น อะลูมิเนียม ทองแดง สังกะสี ธาตุอโลหะมีพื้นผิวด้าน ไม่มันวาว นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ไม่ดี จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ เปราะ ไม่เหนียว เช่น โบรมีน กำมะถัน คาร์บอน ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติบางอย่างเหมือนโลหะและสมบัติบางอย่างเหมือนอโลหะ นำไฟฟ้าได้ดีกว่าอโลหะ แต่ไม่ดีเท่าโลหะ เช่น พลวง โบรอน ซิลิคอน ส่วนธาตุกัมมันตรังสีแผ่รังสีได้ เช่น ยูเรเนียม เรดอน พอลอเนียม)
7. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ถ้าจำแนกธาตุ เป็นโลหะ อโลหะและกึ่งโลหะ โดยใช้เกณฑ์ข้างต้น จากข้อมูลที่ได้สังเกตลักษณะทางกายภาพและข้อมูลจากตาราง แต่ละกลุ่มมีธาตุใดบ้าง
แนวคำตอบ กลุ่มโลหะ ประกอบด้วย อะลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี กลุ่มอโลหะ ประกอบด้วย กำมะถันและถ่านไม้

8. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนเรื่องการใช้ประโยชน์ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ธาตุ ตามประเด็น ดังนี้
- ธาตุโลหะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง (ธาตุโลหะใช้ในเครื่องจักร เครื่องใช้ไฟฟ้า ภาชนะหุงต้ม)
 - ธาตุอโลหะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง (ธาตุอโลหะเป็นองค์ประกอบของปุ๋ย)
 - ธาตุกึ่งโลหะนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง (ธาตุกึ่งโลหะใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เป็นสารกึ่งตัวนำ แบตเตอรี่รถยนต์ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ แผ่นซีดี)
 - ธาตุกัมมันตรังสีนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง (ธาตุกัมมันตรังสีใช้ในการแพทย์ การเกษตร อุตสาหกรรม เช่นการรักษาโรคมะเร็ง การฉายรังสีอาหาร การตรวจสอบรอยร้าวในโลหะ)
 - ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีอาจก่ออันตรายได้อย่างไรบ้าง (โลหะบางชนิดที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อดับ หัวใจ ไต ธาตุกึ่งโลหะบางชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น สารหนู ซิลิคอน)

หากครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการจำแนกธาตุ ให้ครูแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง เช่น

แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ถูกต้อง
การจำแนกธาตุสามารถใช้สมบัติทางกายภาพเพียงสมบัติเดียวเป็นเกณฑ์ได้	การจำแนกธาตุใช้สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีหลายสมบัติร่วมกันเป็นเกณฑ์
โลหะทุกชนิดมีความหนาแน่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง	โลหะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ส่วนใหญ่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นปรอท โลหะอาจมีความหนาแน่นสูงหรือต่ำก็ได้ เช่น อะลูมิเนียมมีความหนาแน่นต่ำ
อโลหะทุกชนิดมีความหนาแน่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ	อโลหะอาจมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ยกเว้นคาร์บอนในรูปของเพชร แกรไฟต์ ถ่านไม้ซึ่งมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง อโลหะอาจมีสถานะเป็นของแข็งของเหลว หรือแก๊สที่อุณหภูมิห้อง มีความหนาแน่นต่ำ

9. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

จับคู่ธาตุและการใช้ประโยชน์ให้ถูกต้อง โดยใช้แต่ละตัวเลือกเพียงครั้งเดียว

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| ...ง... 1. รักษาโรคมะเร็งบางชนิด | ก. ทองแดง (โลหะ) |
| ...ค... 2. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ | ข. โพลีเอทิลีน (อโลหะ) |
| ...ก... 3. สายไฟภายในอาคาร | ค. ซิลิคอน (ธาตุกึ่งโลหะ) |
| ...ข... 4. ปุ๋ยเคมี | ง. เรเดียม (ธาตุกัมมันตรังสี) |

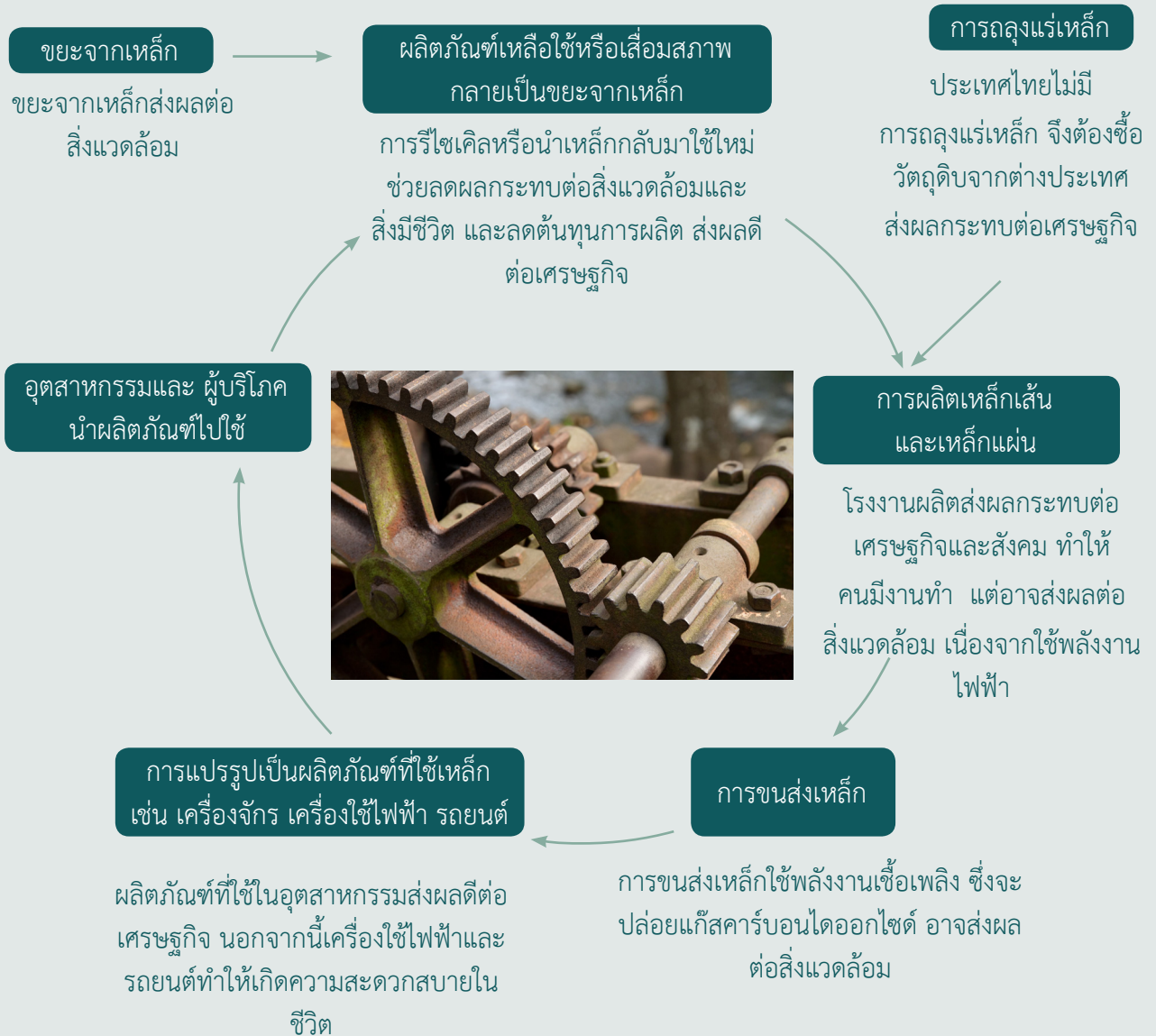
10. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริม เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับประโยชน์และอันตรายจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- สืบค้นการใช้ประโยชน์จากธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะและธาตุกัมมันตรังสี อย่างละ 1 ชนิด วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุเหล่านั้นที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม นำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เช่น การ์ตูน อินโฟกราฟิก ผังมโนทัศน์ บทความ
แนวคำตอบ

แผนภาพการใช้ธาตุเหล็กและผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม





กิจกรรมเสริม การใช้ธาตุมีผลอย่างไรบ้าง

สืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ธาตุในประเทศไทยโดยระบุว่าธาตุนั้นเป็นธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ หรือ ธาตุกัมมันตรังสี และบอกผลจากการใช้ธาตุนั้น

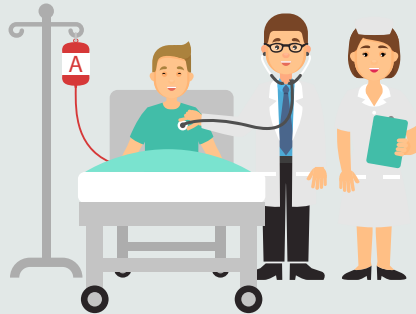
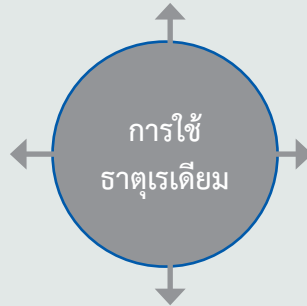


ให้กัมมันตภาพรังสีที่สามารถใช้รักษาเนื้องอกหรือมะเร็ง ซึ่งไม่สามารถรักษาได้ด้วยวิธีอื่น

ให้กัมมันตภาพรังสี ซึ่งหากรั่วไหลจะก่ออันตรายต่อสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก



การผลิต ขนส่งและการกำจัดวัสดุเหลือใช้จากการใช้ธาตุเรเดียม ต้องอาศัยความระมัดระวัง เพื่อป้องกันการรั่วไหลของกัมมันตภาพรังสี



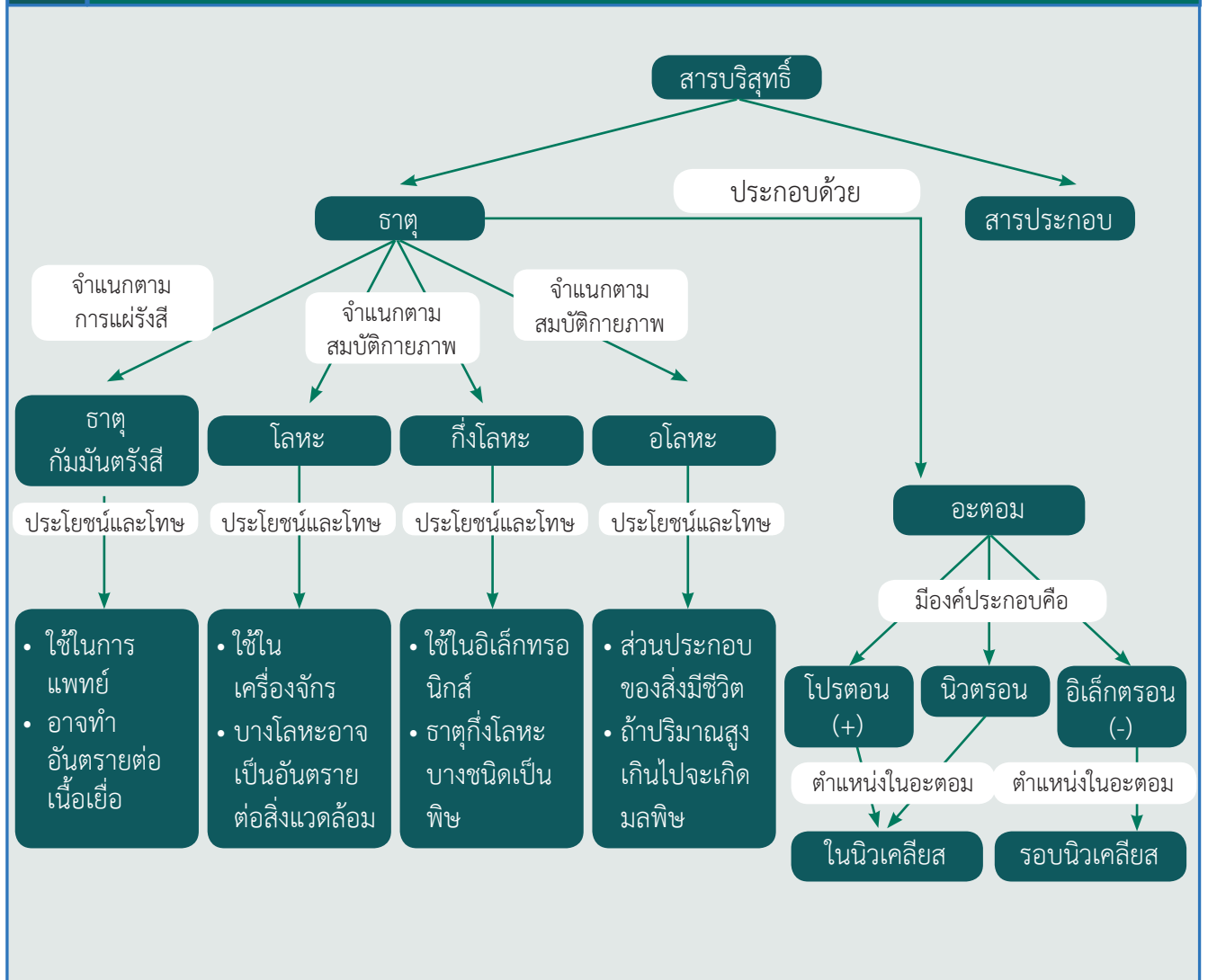
ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ธาตุกัมมันตรังสีต้องมีความรู้เพียงพอ

องค์ความรู้ที่ได้ ธาตุบางธาตุมีการใช้ประโยชน์ในประเทศไทยปริมาณมาก เช่น ธาตุเหล็กและทองแดงซึ่งเป็นโลหะ ธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นอโลหะ ส่วนธาตุซิลิคอนซึ่งเป็นธาตุกึ่งโลหะอาจใช้ในปริมาณน้อย แต่ใช้แพร่หลายในผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีหลายชนิด การใช้ธาตุเหล่านี้ก่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคม นอกจากนี้ ธาตุกัมมันตรังสี ถึงแม้จะมีการใช้ในประเทศไทยในปริมาณจำกัดและอาจก่อให้เกิดอันตราย แต่มีความจำเป็นเนื่องจากไม่มีธาตุอื่นที่มีสมบัติเหมือนกันพอที่จะทดแทนได้

- ใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปสิ่งที่เรียนรู้จากการทำกิจกรรมเราจำแนกธาตุได้อย่างไร โดยใช้คำถาม เช่น สรุปว่าธาตุแบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง ใช้เกณฑ์อะไร ธาตุแต่ละประเภทยังมีสมบัติ ประโยชน์ และอันตรายอย่างไรบ้าง ครูให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้โดยใช้คำสำคัญและคำศัพท์ที่เกี่ยวข้อง โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยอาจแบ่งงานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำผังมโนทัศน์ย่อยของ 1 เรื่อง แล้วนำผังของแต่ละกลุ่มมาผนวกรวมกัน หรือ ครูให้บัตรคำที่เป็นหัวข้อใหญ่ให้นักเรียนเติมหัวข้อย่อยและรายละเอียดที่เกี่ยวข้อง
- ให้นักเรียนนำเสนอ โดยอาจออกแบบให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดผลงานบนผนังของห้องเรียนและให้นักเรียนเดินพิจารณาให้ความเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างผังมโนทัศน์ การสรุปองค์ความรู้ในบทเรียนการจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์



13. นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบท ตอบคำถามท้ายกิจกรรม
14. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายคำถามสำคัญของบท
15. ให้นักเรียนตรวจสอบตนเองเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำในบทเรียนนี้ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายทักษะที่นักเรียนได้ทำในบทเรียนนี้
16. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ในบทเรียนต่อไปในหน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- นักวิทยาศาสตร์จำแนกสารบริสุทธิ์เป็นประเภทใดบ้าง ใช้เกณฑ์อย่างไร

แนวคำตอบ นักวิทยาศาสตร์จำแนกสารบริสุทธิ์เป็นธาตุและสารประกอบโดยใช้องค์ประกอบของสารเป็นเกณฑ์ ธาตุเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีอะตอมเพียงชนิดเดียวเป็นองค์ประกอบ ส่วนสารประกอบประกอบด้วยธาตุต่างชนิดกัน

- องค์ประกอบของธาตุและสารประกอบเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ธาตุประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกัน ซึ่งอะตอมแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะสำหรับธาตุนั้น อะตอมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และ อิเล็กตรอน อะตอมของแต่ละธาตุแตกต่างกันที่จำนวนโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอน ส่วนสารประกอบประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปรวมตัวกันด้วยอัตราส่วนคงที่

- ธาตุแบ่งเป็นประเภทใดได้บ้าง แต่ละประเภทมีสมบัติอย่างไร

แนวคำตอบ ธาตุแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ แต่ละประเภทมีสมบัติทางกายภาพ ดังนี้ โลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง มีผิวมันวาว นำความร้อน นำไฟฟ้า เหนียว อโลหะส่วนมากมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ มีผิวไม่มันวาว ไม่นำความร้อน เพราะแตกหักง่าย มีความหนาแน่นต่ำ ไม่นำไฟฟ้า ยกเว้นถ่านไม้ ส่วนธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะ และสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ

- ธาตุใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

แนวคำตอบ ในชีวิตประจำวันการใช้ประโยชน์จากธาตุโลหะ เช่น ทองแดงในสายไฟ เหล็กในโครงสร้างอาคาร ประโยชน์จากอโลหะ เช่น ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบของปุ๋ย ธาตุกึ่งโลหะ เช่น ซิลิคอน ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ส่วนธาตุกัมมันตรังสี เช่น โพโลเนียมและยูเรเนียมใช้เป็นแหล่งพลังงาน

กิจกรรมที่ 2.6

เราจำแนกธาตุได้อย่างไร

จุดประสงค์

ทดสอบและเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของธาตุ เพื่อใช้ในการจำแนกธาตุ

เวลาที่ใช้ใน
การทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ตัวอย่างธาตุต่าง ๆ ได้แก่ อะลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี กำมะถัน ถ่านไม้	1 ชุด
2. หลอดไฟ 2.5 โวลต์	1 หลอด
3. สายไฟ พร้อมคลิปปากจระเข้	2 เส้น
4. แบตเตอรี่ 1.5 โวลต์	1 ก้อน
5. ค้อนยางขนาดเล็ก	1 อัน
6. ถุงพลาสติกขนาดเล็ก	1 ถุง
7. แวนตานิรภัย (ถ้ามี)	1 อัน/คน
8. กระดาษทราย (ถ้ามี)	1 แผ่น

การเตรียมตัว
ล่วงหน้า

ควรตรวจสอบแบตเตอรี่และหลอดไฟ อาจเตรียมแบตเตอรี่และหลอดไฟสำรอง ตรวจสอบปริมาณตัวอย่างธาตุให้เพียงพอต่อการทดสอบ

ข้อควรระวัง

1. ระหว่างทำกิจกรรมทดสอบความเหนียวของตัวอย่างธาตุ นักเรียนควรสวมแว่นตานิรภัย
2. ระหว่างทำกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกำมะถัน ควรระมัดระวังไม่ให้ผงกำมะถันเข้าตาหรือเข้าสู่ร่างกายทางใดทางหนึ่ง

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

1. ครูอาจจัดกิจกรรมเป็นฐานให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทดสอบสมบัติบางอย่างของตัวอย่างธาตุทุกตัวอย่าง และบันทึกผลการทำกิจกรรมร่วมกันทั้งชั้นเรียน

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตัวอย่างผลการทดสอบและวิเคราะห์สมบัติของธาตุ

ชื่อธาตุ	ผลการสังเกต								ผลการจำแนก
	ลักษณะภายนอก			การนำไฟฟ้า	ความเหนียว	จุดเดือด (°C)	จุดหลอมเหลว (°C)	การนำความร้อน	
	สถานะ	สี	ความมันวาว						
อะลูมิเนียม	ของแข็ง	เทาอ่อน	มันวาว	นำไฟฟ้า	บิดงอได้ ทุบไม่แตก	2,467	660	นำความร้อนได้ดี	กลุ่ม 1
เหล็ก	ของแข็ง	เทาอ่อน	มันวาว	นำไฟฟ้า	บิดงอได้ ทุบไม่แตก	2,750	1,535	นำความร้อนได้ดี	กลุ่ม 1
ทองแดง	ของแข็ง	ทองแดง	มันวาว	นำไฟฟ้า	บิดงอได้ ทุบไม่แตก	2,567	1,083	นำความร้อนได้ดี	กลุ่ม 1
สังกะสี	ของแข็ง	เทาอ่อน	มันวาว	นำไฟฟ้า	บิดงอได้ ทุบไม่แตก	907	420	นำความร้อนได้ดี	กลุ่ม 1
กำมะถัน	ของแข็ง	เหลืองอ่อน	ไม่มันวาว	ไม่นำไฟฟ้า	เปราะ แตกง่าย	445	113	ไม่นำความร้อน	กลุ่ม 2
ถ่านไม้	ของแข็ง	ดำ	ไม่มันวาว	ไม่นำไฟฟ้า	เปราะ แตกง่าย	-	สูงมาก (>3,600)	ไม่นำความร้อน	กลุ่ม 2



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ธาตุใดบ้างที่มีสมบัติความมันวาว การนำไฟฟ้า และความเหนียว เหมือนกัน

แนวคำตอบ ธาตุอะลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี และพลวง มีความมันวาว การนำไฟฟ้าได้ดี และเหนียวเหมือนกัน ส่วนธาตุกำมะถันและถ่านไม้ ไม่มันวาว นำไฟฟ้าได้ไม่ดี และไม่เหนียวเหมือนกัน
2. เมื่อจำแนกธาตุโดยใช้สมบัติต่อไปนี้เป็นเกณฑ์ร่วมกัน ได้แก่ ความมันวาว การนำไฟฟ้า ความเหนียว จุดเดือด จุดหลอมเหลว และการนำความร้อน ได้ผลการจำแนกเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อใช้สมบัติต่าง ๆ เป็นเกณฑ์ร่วมกัน สามารถจำแนกธาตุเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีความมันวาว นำไฟฟ้าได้ดี เหนียว จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง นำความร้อนได้ดี ได้แก่ อะลูมิเนียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี กลุ่มที่ 2 ไม่มันวาว นำไฟฟ้าได้ไม่ดี ไม่เหนียว จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ นำความร้อนได้ไม่ดี ได้แก่ กำมะถันและถ่านไม้
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ธาตุแต่ละชนิดอาจมีสมบัติที่เหมือนหรือแตกต่างกัน สามารถใช้สมบัติเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกธาตุได้ ธาตุที่มีพื้นผิวมันวาว นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ไม่เปราะ เหนียว จัดเป็นกลุ่มหนึ่ง ส่วนธาตุที่มีพื้นผิวด้าน ไม่มันวาว นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ไม่ดี จุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ เปราะ ไม่เหนียว จัดเป็นอีกกลุ่มหนึ่ง

กิจกรรมท้ายบท การนำธาตุไปใช้มีผลอย่างไรบ้าง

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลจากการใช้ธาตุที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม

จุดประสงค์

รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลจากการใช้ธาตุบางชนิด

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

50 นาที

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูอาจเตรียมแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ธาตุโพแทสเซียมในรูปของแร่โพแทช หรือการใช้ธาตุอื่น ๆ จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ไว้ล่วงหน้า โดยอาจใช้คำค้นหา เช่น โพแทช โปแตช Potash mining Potash mining environment หรือศึกษาจากวิดีโอจาก youtube ที่เชื่อถือได้

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กระทรวงอุตสาหกรรม
<http://www.dpim.go.th/maincontent/viewdetail?catid=116&articleid=6616>
 โพแทช : แร่เศรษฐกิจที่สำคัญของไทยในอนาคต กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่
<http://www.industry.go.th/industry/index.php/th/knowledge/item/10610-2016-05-23-05-43-19> “แร่โพแทช” กระทรวงอุตสาหกรรม 23 พค. 59
<http://www.dpim.go.th/dpimnews/article?catid=102&articleid=7075>
- กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
http://203.157.65.18/doh_info/web/uploads/pdf_1544/2KDa5o2B83IU5dF-DEQ1pRthh1qH8tGTQ6-lFvdwzv2JQoU5YiB59lluDqmwNLOvPE1aVvP8xoaT-BrKxTswsht47_3ypb9tOzjES.pdf
- United Nations Environment Programme (UNEP) (นักเรียนสามารถใช้ Chrome หรือ Google Translate ให้แปลข้อมูลในเว็บไซต์จากภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทยได้)



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

- 1. ถ้าบริษัทได้รับอนุญาตให้ทำเหมือง บริษัทจะต้องจ่ายเงินให้รัฐบาลเพื่อไปใช้พัฒนาท้องถิ่น**
ข้อดี..... รัฐบาลมีเงินงบประมาณสำหรับพัฒนาประเทศมากขึ้น
ข้อเสีย... เงินงบประมาณที่ได้อาจนำไปใช้พัฒนาในส่วนอื่นของประเทศ แต่ใช้พัฒนาท้องถิ่นที่ทำเหมืองเพียงส่วนน้อย
- 2. การขุดเหมืองและจ้างงาน บริษัทเหมืองแร่จ้างคนงานและใช้เครื่องจักรจำนวนมากเพื่อขุดเหมืองและลำเลียงแร่ออกมาจากป่าไม้**
ข้อดี..... คนในชุมชนมีงานทำจากการทำเหมือง
ข้อเสีย... ในชุมชนอาจมีการประกอบอาชีพอื่น ๆ น้อยลง อาจเสียพื้นที่ป่าไม้
- 3. การใช้ดิน เหมืองแร่อาจใช้วิธีขุดเปิดหน้าดิน หรือขุดอุโมงค์ ควรมีการจัดการที่ดี เพื่อป้องกันการเกิดฝุ่นละอองในอากาศ**
ข้อดี..... มีการวางแผนจัดการที่ดินที่ดีขึ้น แทนที่จะปล่อยทิ้งให้รกร้างว่างเปล่า
ข้อเสีย.... มีฝุ่นละอองในอากาศ อาจมีพื้นที่สำหรับทำการเกษตรน้อยลงเนื่องจากใช้พื้นที่ไปในการทำเหมือง
- 4. การใช้น้ำและพลังงานไฟฟ้า เหมืองแร่ใช้น้ำและพลังงานไฟฟ้าในการล้างแร่ และใช้ในที่อยู่อาศัยของคนงาน ควรมีการจัดการน้ำใช้ก่อนปล่อยคืนสู่แหล่งน้ำ และการวางแผนการจ่ายไฟฟ้าให้เพียงพอ**
ข้อดี..... มีการวางแผนการจัดการน้ำและผลิตกระแสไฟฟ้าที่ดี
ข้อเสีย... ถ้าขาดการจัดการน้ำที่ดีอาจมีปริมาณน้ำสะอาดสำหรับการอุปโภคบริโภคไม่เพียงพอ หรืออาจมีปัญหาน้ำเสีย หรือผลิตกระแสไฟฟ้าได้ไม่เพียงพอ
- 5. โรงงาน เมื่อแร่มาถึงโรงงาน จะถูกนำไปผลิตเป็นปุ๋ยเคมี ทำให้เกษตรกรได้ใช้ปุ๋ยดีราคาถูก และปุ๋ยบางส่วนอาจส่งออกไปขายต่างประเทศ**
ข้อดี..... เกษตรกรได้ใช้ปุ๋ยดีราคาถูก มีรายได้จากการส่งออกปุ๋ยไปขายต่างประเทศ
ข้อเสีย.... ถ้ามีการใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้น อาจมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพน้อยลง



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. จากข้อมูลข้างต้น จะเสนอแนะแนวทางการใช้ธาตุดังต่อไปนี้ได้อย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้ตามความคิดเห็นโดยอาศัยหลักฐานจากข้อมูลที่รวบรวมได้ เช่น ควรอนุญาตให้มีการทำเหมืองแร่ดังกล่าว โดยมีเงื่อนไขให้ปฏิบัติตามระเบียบ กฎหมายและมาตรการด้านสิ่งแวดล้อม จัดการด้านการใช้น้ำ ถนน และทรัพยากรอื่น ๆ ร่วมกับชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ และนำเงินรายได้จากผลประโยชน์จากเหมืองแร่มาพัฒนาชุมชนในรูปแบบของกองทุนด้านสิ่งแวดล้อม กองทุนสุขภาพของประชาชน และพัฒนาถนนหรือทางรถไฟ

2. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

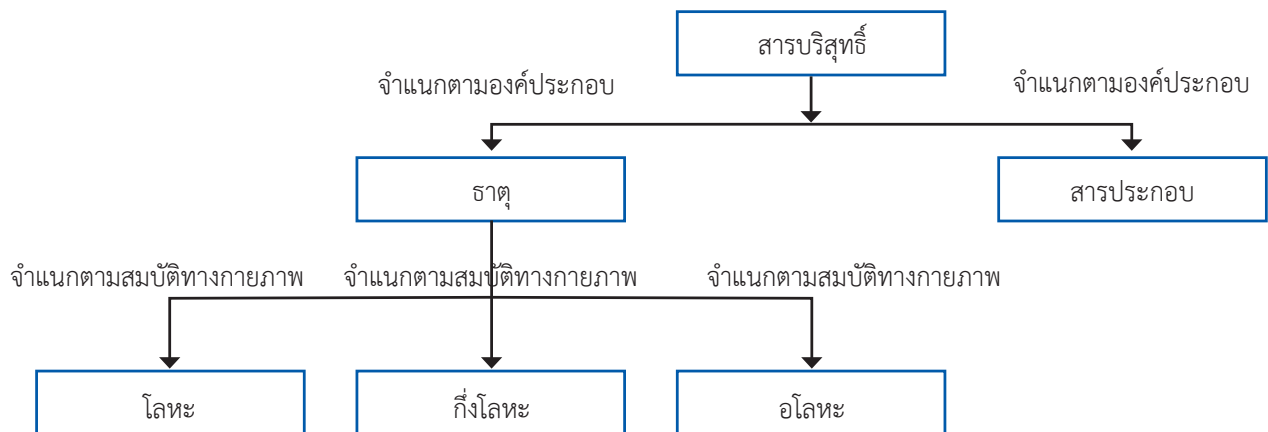
แนวคำตอบ การทำเหมืองแร่โพแทชเพื่อนำธาตุโพแทสเซียมไปใช้ในการผลิตปุ๋ยเคมี มีผลดีและผลเสียในแต่ละขั้นตอน เช่น การขุดเหมืองแร่จ้างคนงาน มีข้อดีคือเพิ่มรายได้ให้กับคนงานในท้องถิ่น แต่อาจมีข้อเสียจากการที่มีคนงานอพยพย้ายไปอยู่บริเวณนั้นมากเกินไป หรือการใช้เครื่องจักรจำนวนมากอาจเกิดเสียงดัง



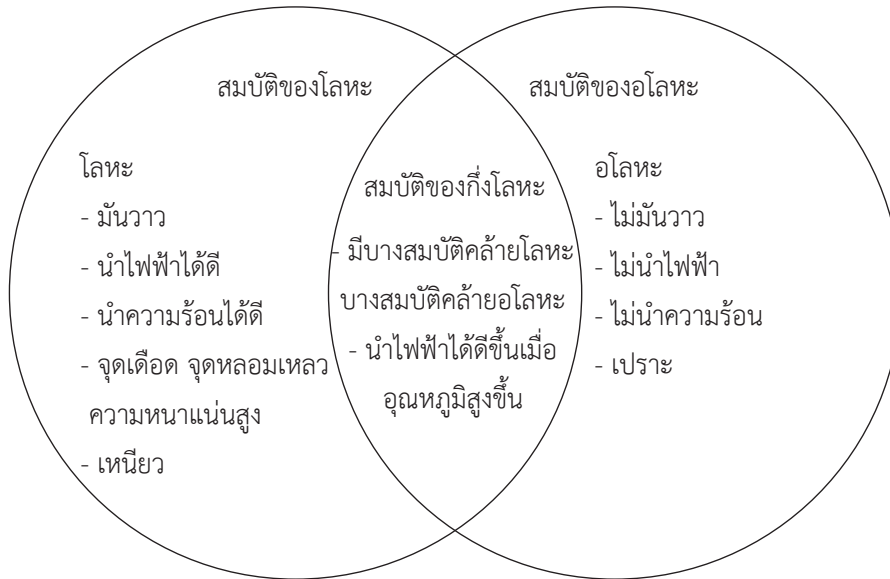
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. นำข้อความต่อไปนี้ใส่ในช่องว่างของผังมโนทัศน์ให้ถูกต้องและครบถ้วน*

แนวคำตอบ



2. ธาตุในแต่ละกลุ่มมีสมบัติทางกายภาพเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เขียนอธิบายโดยใช้แผนผังดังภาพ**
แนวคำตอบ



3. ในยุคกลางของยุโรป (500 – 1,000 ปีก่อน) นักเล่นแร่แปรธาตุค้นคว้าหาวิธีเปลี่ยนปรอทหรือตะกั่วให้เป็นทองคำ นักเรียนคิดว่าพวกเขา น่าจะทำได้สำเร็จหรือไม่ เพราะเหตุใด หากจะทำได้สำเร็จจะต้องเปลี่ยนแปลงอะตอมส่วนใด เพราะเหตุใด *

แนวคำตอบ น่าจะทำได้ไม่สำเร็จ เนื่องจากอะตอมของแต่ละธาตุมีลักษณะเฉพาะสำหรับธาตุนั้น ในปัจจุบันการเปลี่ยนอะตอมของปรอทหรือตะกั่วให้เป็นทองคำไม่สามารถทำได้ หากจะทำได้สำเร็จจะต้องเปลี่ยนแปลงจำนวนโปรตอนภายในนิวเคลียสของอะตอม เพราะอะตอมแต่ละชนิดแตกต่างกันที่จำนวนโปรตอน

4. นักเรียนเขียนเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ถูกต้อง และเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ผิดและแก้ไขข้อความที่ผิดให้ถูกต้อง โดยเขียนลงในที่ว่าง *

แนวคำตอบ

- 4.1 ธาตุต่างกันรวมตัวกันเป็นสารประกอบทำให้ได้สารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างจากธาตุเดิม
-
- 4.2 ธาตุที่สามารถแผ่รังสีได้ เรียกว่า ธาตุกัมมันตรังสี
-
- 4.3 คาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน เป็นสารบริสุทธิ์ที่ไม่สามารถแยกโดยวิธีทางเคมีได้อีก
-
- 4.4 มลพิษทางอากาศ ได้แก่ แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นสารประกอบทั้งสิ้น
-
- 4.5 นิกเกิลมีความมันวาว แข็ง สามารถนำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี จัดเป็นธาตุโลหะ
-
- 4.6 พรอทเป็นโลหะ เพราะพรอทไม่มีความมันวาว ไม่นำความร้อน และไม่นำไฟฟ้า
-พรอทจัดเป็นโลหะเพราะ มีความมันวาว และนำไฟฟ้าได้ดี
- 4.7 โบรมีนมีสมบัตินำความร้อนและนำไฟฟ้าไม่ดี มีสถานะของเหลว จัดเป็นธาตุโลหะ
-โบรมีนเป็นอโลหะ

5. จากสูตรเคมีต่อไปนี้ จัดกลุ่มว่าสารใดเป็นธาตุ สารใดเป็นสารประกอบ เพราะเหตุใด *



แนวคำตอบ O_3 H_2 N_2 I_4 เป็นธาตุ เนื่องจากมีอะตอมเพียงชนิดเดียว ส่วน H_2O H_2O_2 CO_2 NO_2 NaCl HCl เป็นสารประกอบ เนื่องจากมีธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป รวมตัวกันด้วยอัตราส่วนคงที่

6. อ่านบทความเรื่อง กัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อม ต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม (จะปรับคำถามในหนังสือเรียนให้เป็นสถานการณ์)

เราอาศัยอยู่บนโลกที่มีกัมมันตภาพรังสีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่เป็นรังสีที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และบางส่วนเกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ ต้นกำเนิดของกัมมันตภาพรังสีในสิ่งแวดล้อม แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. กัมมันตภาพรังสีจากพื้นโลก ซึ่งมาจากแร่และธาตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของโลก ที่มีมาตั้งแต่โลกถือกำเนิดขึ้นมา ธาตุกัมมันตรังสีที่พบในธรรมชาติหลายชนิดเป็นต้นกำเนิดที่สำคัญของรังสีที่เราได้รับในแต่ละวัน
2. กัมมันตภาพรังสีจากรังสีคอสมิก หรือรังสีที่มาจากนอกโลก
3. กัมมันตภาพรังสีที่เกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งมีสัดส่วนที่ค่อนข้างต่ำ เมื่อเทียบกับปริมาณรังสีทั้งหมดในธรรมชาติ



จากการศึกษาวิจัยและปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับพลังงานนิวเคลียร์ รังสี และวัสดุกัมมันตรังสี ตลอดช่วงเวลา 100 ปี ที่ผ่านมาได้มีการสรุปผลความเสี่ยงและอันตรายของรังสีต่อมนุษย์ ดังนี้

ตาราง ระดับความแรงรังสีและอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

ระดับความแรงรังสี (หน่วยเป็นมิลลิซีเวิร์ท)	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น
10,000 มิลลิซีเวิร์ท ในระยะเวลาสั้น ๆ	เกิดการบาดเจ็บทางรังสีทันที และทำให้ถึงแก่ความตายใน 2-3 สัปดาห์
1,000 มิลลิซีเวิร์ท ในระยะเวลาสั้น ๆ	เกิดการบาดเจ็บทางรังสี เช่น คลื่นไส้ อาเจียน แต่ไม่ถึงตาย และอาจเกิดเป็นมะเร็งในภายหลัง
20 มิลลิซีเวิร์ทต่อปี	เกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสีสำหรับผู้ปฏิบัติการ ในสถานปฏิบัติงานทางรังสี
2 มิลลิซีเวิร์ทต่อปี	ไม่เป็นอันตราย
0.05 มิลลิซีเวิร์ท	ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานด้านนิวเคลียร์

จากคำกล่าวที่ว่า “หากใครได้รับธาตุกัมมันตรังสี จะทำให้เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด โดยใช้ข้อมูลจากบทความมาอธิบายประกอบ

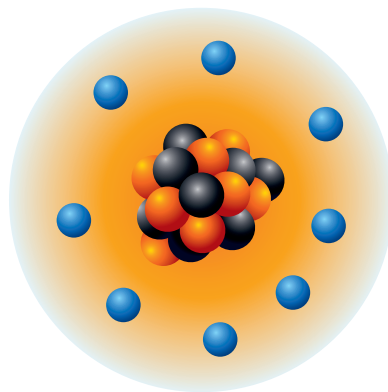
แนวคำตอบ ไม่เห็นด้วย ขึ้นอยู่กับระดับความแรงรังสีที่ได้รับ จากตารางในหนังสือเรียน ระดับความแรงรังสีที่จะทำให้เป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตคือตั้งแต่ 10,000 มิลลิซีเวิร์ทในระยะเวลานั้น ๆ หากได้รับรังสีในระดับความแรงน้อยมากไม่น่าจะเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต

7. การผลิตกระป๋องน้ำอัดลมโดยการรีไซเคิลอะลูมิเนียม ใช้พลังงานน้อยกว่าการผลิตกระป๋องจากอะลูมิเนียมที่สกัดใหม่ถึง 20 เท่า แนวทางการใช้ธาตุอะลูมิเนียมโดยการรีไซเคิลเป็นผลดีต่อมนุษย์อย่างไร

แนวคำตอบ แนวทางการผลิตกระป๋องน้ำอัดลมโดยการรีไซเคิลอะลูมิเนียม เป็นการประหยัดพลังงาน ประหยัดต้นทุน และทรัพยากรธรรมชาติ และลดการเกิดขยะจากการผลิตกระป๋องจากอะลูมิเนียมสกัดใหม่

8. อะตอมของธาตุชนิดหนึ่งประกอบด้วย 8 โปรตอน 8 นิวตรอน และ 8 อิเล็กตรอน วาดภาพแบบจำลองอะตอมนี้ให้ถูกต้อง *

แนวคำตอบ





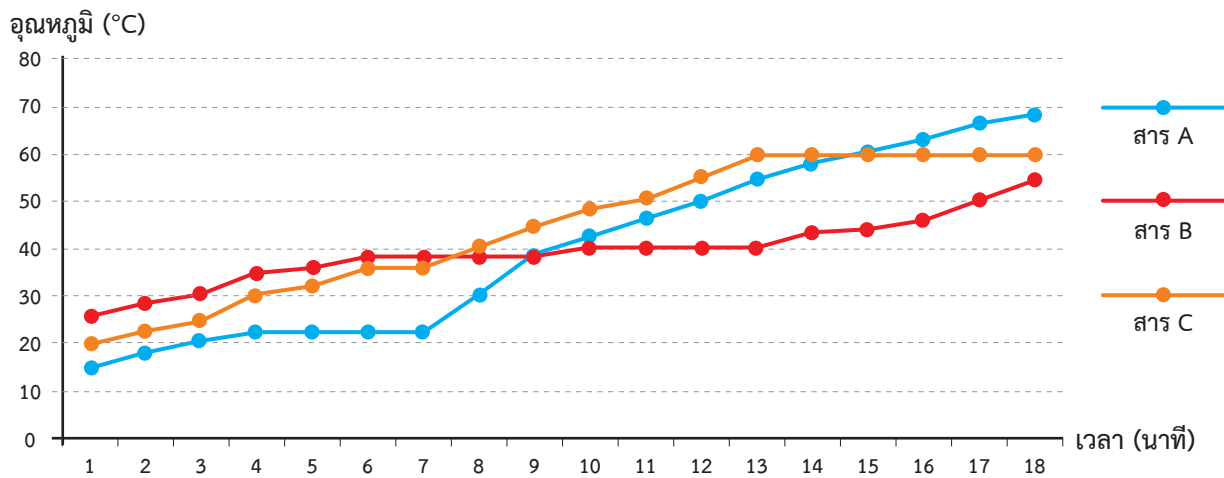
เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

1. พบขวดสารเคมีที่ไม่ติดฉลากบรรจุสารที่มีสถานะของแข็ง สีขาว ไม่มีกลิ่น เมื่อนำไปทดสอบ โดยหาจุดหลอมเหลว พบว่าสารเริ่มหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 156°C และหลอมเหลวหมดที่อุณหภูมิ 156.5°C ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. สารนี้เป็นสารผสมเพราะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่
 ข. สารนี้เป็นสารผสมเพราะจุดหลอมเหลวสูงกว่า 100°C
 ค. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะเป็นของแข็ง สีขาว ไม่มีกลิ่น
 ง. สารนี้เป็นสารบริสุทธิ์เพราะมีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวแคบ

เฉลย ข้อ ง เนื่องจากช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลวเท่ากับ 0.5°C ซึ่งค่อนข้างแคบจึงจัดเป็นสารบริสุทธิ์

2. นำของเหลว 3 ชนิดไปให้ความร้อนและบันทึกผลอุณหภูมิทุก ๆ 3 นาที จากนั้นนำข้อมูลมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารกับเวลา ได้ดังนี้

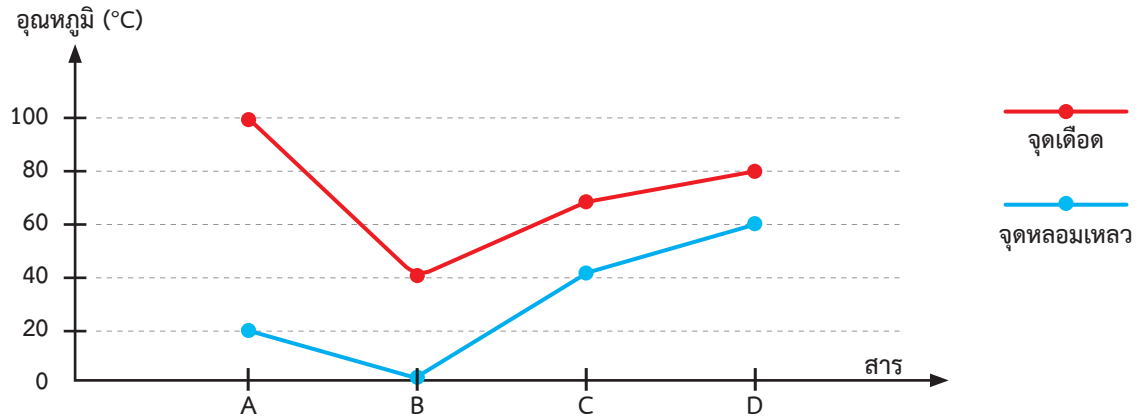


ข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. สาร A เป็นสารผสม ส่วนสาร B และ C เป็นสารบริสุทธิ์
 ข. สาร C เป็นสารบริสุทธิ์ ส่วนสาร A และ B เป็นสารผสม
 ค. สารทั้ง 3 ชนิด เป็นสารบริสุทธิ์
 ง. สารทั้ง 3 ชนิด เป็นสารผสม

เฉลย ข้อ ข เมื่อพิจารณารูปแล้วพบว่าเมื่อให้ความร้อนกับสาร C ไประยะหนึ่งแล้วมีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่ ส่วนสาร A และ B มีอุณหภูมิขณะเดือดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไม่คงที่

พิจารณากราฟแล้วตอบคำถามข้อ 3 - 4



3. สาร D มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวกี่องศาเซลเซียส *

- ก. จุดเดือด 0 °C และจุดหลอมเหลว 40 °C ข. จุดเดือด 40 °C และจุดหลอมเหลว 0 °C
ค. จุดเดือด 60 °C และจุดหลอมเหลว 80 °C ง. จุดเดือด 80 °C และจุดหลอมเหลว 60 °C

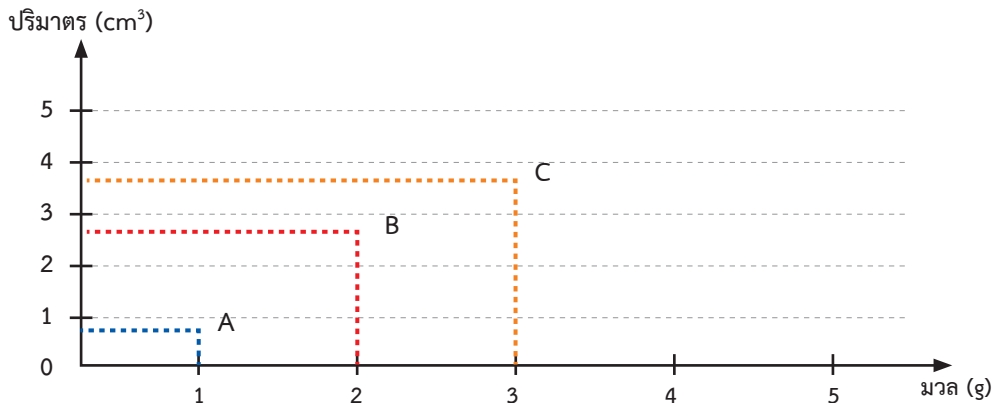
เฉลย ข้อ ง พิจารณาจากกราฟ

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นถูกต้อง **

- ก. สาร A มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสาร C และสาร D ข. สาร A มีจุดเดือดต่ำกว่าสาร B สาร C และสาร D
ค. สาร C มีจุดเดือดต่ำกว่าสาร B และสูงกว่าสาร D ง. สาร C มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสาร B และต่ำกว่าสาร D

เฉลย ข้อ ง พิจารณาจากกราฟ

5. พิจารณาข้อมูลจากกราฟแล้วตอบคำถาม



ถ้านำวัตถุทั้ง 3 ชนิดหย่อนลงในน้ำมันพืชที่มีความหนาแน่น 0.90 g/cm³ วัตถุชนิดใดลอยในน้ำมันพืชได้ **

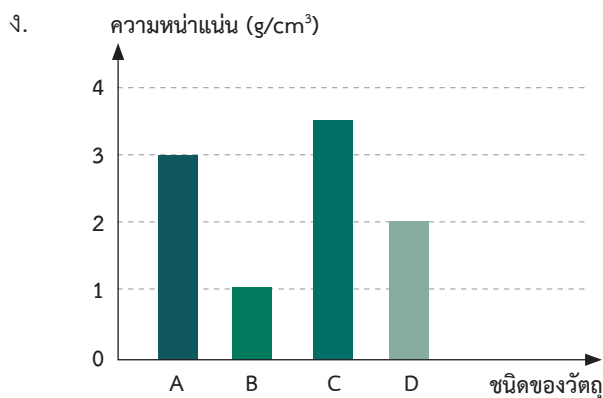
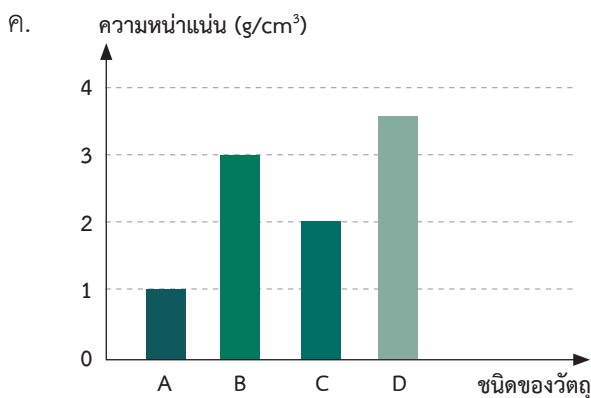
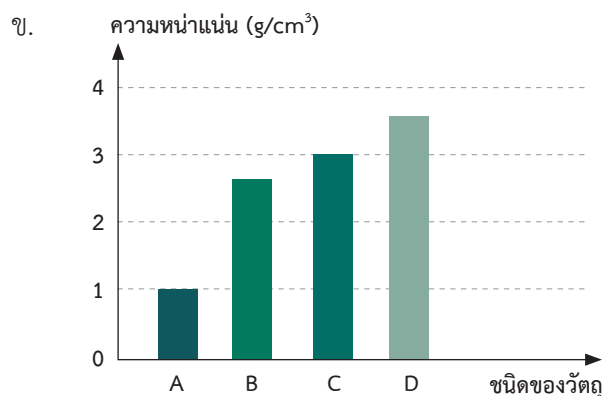
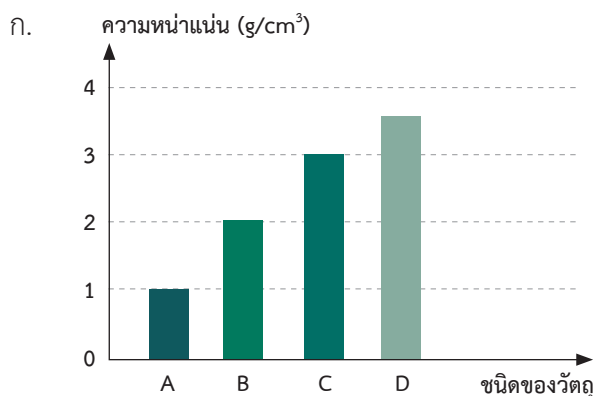
- ก. A และ B ข. A และ C ค. B และ C ง. A B และ C

เฉลย ข้อ ค วัตถุที่ลอยในน้ำมันพืชได้จะมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำมันพืช

6. ตารางมวลและปริมาตรของวัตถุ 4 ชิ้น

วัตถุ	มวล (g)	ปริมาตร (cm ³)
A	20	20
B	75	25
C	50	25
D	70	20

เมื่อหาความหนาแน่นของวัตถุทั้ง 4 ชิ้น แผนภูมิแท่งข้อใดสอดคล้องกับข้อมูลในตาราง



เฉลย ข้อ ค เมื่อคำนวณความหนาแน่นของวัตถุทั้ง 4 ชิ้น ได้ดังนี้ วัตถุ A = 1 g/cm³ B = 3 g/cm³ C = 2 g/cm³ และ D = 3.5 g/cm³

7. แก๊ส A มีความหนาแน่น 0.80 g/cm^3 แก๊ส B มีความหนาแน่น 1.14 g/cm^3 และ แก๊ส C มีความหนาแน่น 0.07 g/cm^3 หากบรรจุแก๊สแต่ละชนิดมวล 50 กรัม ในลูกโป่งที่อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ ให้เรียงลำดับขนาดลูกโป่งที่บรรจุแก๊สจากเล็กไปใหญ่ **

ก. B A C ข. C A B ค. C B A ง. B C A

เฉลย ข้อ ก ขนาดของลูกโป่งพิจารณาได้จากปริมาตรของแก๊ส หากแก๊สมีปริมาตรมากจะทำให้ลูกโป่งมีขนาดใหญ่ ซึ่งอาจพิจารณาได้จากค่าความหนาแน่น หรือคำนวณจากค่าความหนาแน่นของแก๊สที่โจทย์กำหนด ดังนั้น จึงสามารถเรียงลำดับลูกโป่งที่มีขนาดเล็กไปใหญ่ได้เป็น B A และ C

8. ตารางมวลและปริมาตรของวัตถุที่เป็นสารบริสุทธิ์ 4 ชิ้น

วัตถุ	มวล (g)	ปริมาตร (cm^3)
A	50	25
B	100	25
C	100	50
D	25	50

จากตาราง วัตถุชิ้นใดเป็นวัตถุชนิดเดียวกัน

ก. วัตถุ A และ C ข. วัตถุ A และ D ค. วัตถุ B และ C ง. วัตถุ B และ D

เฉลย ข้อ ก สารบริสุทธิ์ชนิดเดียวกันจะมีความหนาแน่นเท่ากัน ดังนั้นต้องพิจารณาจากค่าความหนาแน่นของวัตถุแต่ละชิ้น

9. ต้องการหาค่าความหนาแน่นของวัตถุชิ้นหนึ่ง ที่มีรูปทรงไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต โดยส่วนที่กว้างที่สุดของวัตถุยาว 3.5 cm และส่วนที่ยาวของวัตถุยาว 8.0 cm ควรเลือกใช้อุปกรณ์ในข้อใดในการหามวลและปริมาตรของวัตถุ

	อุปกรณ์วัดมวล	อุปกรณ์วัดปริมาตร
ก.	เครื่องชั่งสปริง	กระบอกตวงขนาด 10 ml
ข.	ถ้วยยูริกา	ปิ๊กเกอร์ขนาด 50 ml
ค.	เครื่องชั่งคานสามแขน	ถ้วยยูริกา
ง.	ถ้วยยูริกา	เครื่องชั่งคานสามแขน

เฉลย ข้อ ค การหาค่าความหนาแน่นของวัตถุที่มีรูปทรงไม่เป็นรูปทรงเรขาคณิต อุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับวัดมวลคือ เครื่องชั่งคานสามแขน และอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับวัดปริมาตรคือ ถ้วยยูริกา โดยวิธีการแทนที่น้ำ

ใช้ข้อมูลในตาราง ตอบคำถาม ข้อ 10 - 11

ชื่อสาร	ชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบ	สูตรเคมี
กรดน้ำส้ม	คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน	CH_3COOH
โอโซน	ออกซิเจน	O_3
แก๊สคลอรีน	คลอรีน	Cl_2
แก๊สฮีเลียม	ฮีเลียม	He
แมกนีเซียมคลอไรด์	แมกนีเซียม คลอรีน	MgCl_2
เงิน	เงิน	Ag
ปูนขาว หรือ แคลเซียมออกไซด์	แคลเซียม ออกซิเจน	CaO

10. ข้อใดเป็นสารประกอบทั้งหมด *

ก. กรดน้ำส้ม โอโซน

ข. ฮีเลียม เงิน

ค. แก๊สคลอรีน แมกนีเซียมคลอไรด์

ง. กรดน้ำส้ม ปูนขาว

เฉลย ข้อ ง. เพราะ ทั้งกรดน้ำส้มและปูนขาวมีธาตุที่เป็นองค์ประกอบมากกว่า 1 ธาตุ

11. ข้อใดเป็นธาตุทั้งหมด *

ก. กรดน้ำส้ม โอโซน

ข. ฮีเลียม เงิน

ค. แก๊สคลอรีน แมกนีเซียมคลอไรด์

ง. กรดน้ำส้ม ปูนขาว

เฉลย ข้อ ข. เพราะ ทั้งฮีเลียม และเงิน มีธาตุที่เป็นองค์ประกอบเพียงธาตุเดียว

12. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของธาตุโลหะ *

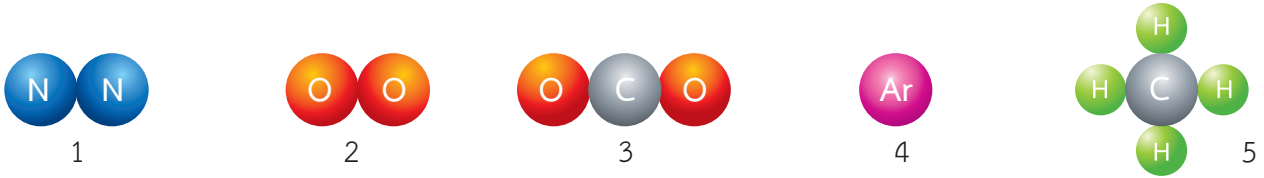
ก. เปราะ

ข. ดึงเป็นเส้นได้

ค. นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี

ง. มีความมันวาว

เฉลย ข้อ ก. เพราะ โลหะ เหนียวดึงเป็นเส้นได้ นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี มีความมันวาว



13. จากภาพด้านบนแสดงอะตอม ข้อใดถูกต้อง *

ก. 1, 2, 3 เป็นธาตุ

ข. 1, 2, 4 เป็นธาตุ

ค. 2, 3, 5 เป็นสารประกอบ

ง. 3, 4, 5 เป็นสารประกอบ

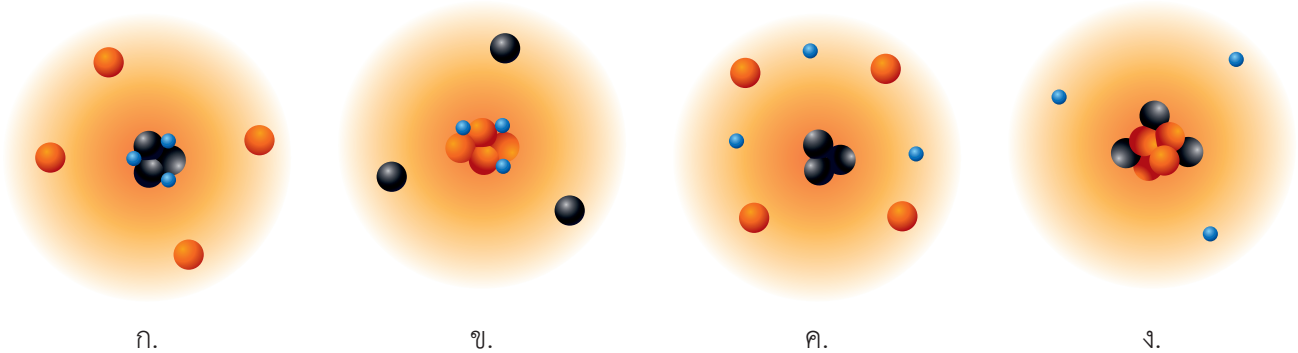
เฉลย ข้อ ข. เพราะ ทั้ง 1 2 4 มีธาตุหรืออะตอมที่เป็นองค์ประกอบเพียงธาตุเดียว

14. อะตอมของธาตุลิเทียมมี 3 โปรตอน 4 นิวตรอน และ 3 อิเล็กตรอน แบบจำลองอะตอมในข้อใด แสดงอะตอมของธาตุลิเทียมได้เหมาะสม * เมื่อ

● โปรตอน มีประจุบวก

● นิวตรอน เป็นกลางทางไฟฟ้า

● อิเล็กตรอน มีประจุลบ



เฉลย ข้อ ง. เพราะโปรตอนและนิวตรอนกระจุกรวมกันอยู่ในนิวเคลียสตรงกลางอะตอม ส่วนอิเล็กตรอนอยู่รอบนิวเคลียส

15. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนำธาตุไปใช้ *

ก. ทองแดง เป็นโลหะที่ใช้ทำสายไฟฟ้า เพราะนำไฟฟ้าได้ดี

ข. ซิลิคอน เป็นโลหะที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพราะมีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ

ค. เหล็ก เป็นโลหะที่ใช้ทำเครื่องจักร เพราะรับน้ำหนักได้และคงทนต่อการสึกหรอ

ง. ไนโตรเจน เป็นอโลหะที่ใช้ในปุ๋ยเร่งผลผลิตทางการเกษตร เพราะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช

เฉลย ข้อ ข. เพราะซิลิคอนเป็นธาตุกึ่งโลหะ ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

หน่วยที่ 3

หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง รูปร่างลักษณะของเซลล์ โครงสร้าง และหน้าที่แต่ละโครงสร้างของเซลล์ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างลักษณะกับหน้าที่ของเซลล์ และการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งกระบวนการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยการแพร่และออสโมซิส เพื่อทำความเข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการบางอย่างที่เกิดขึ้นภายในหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

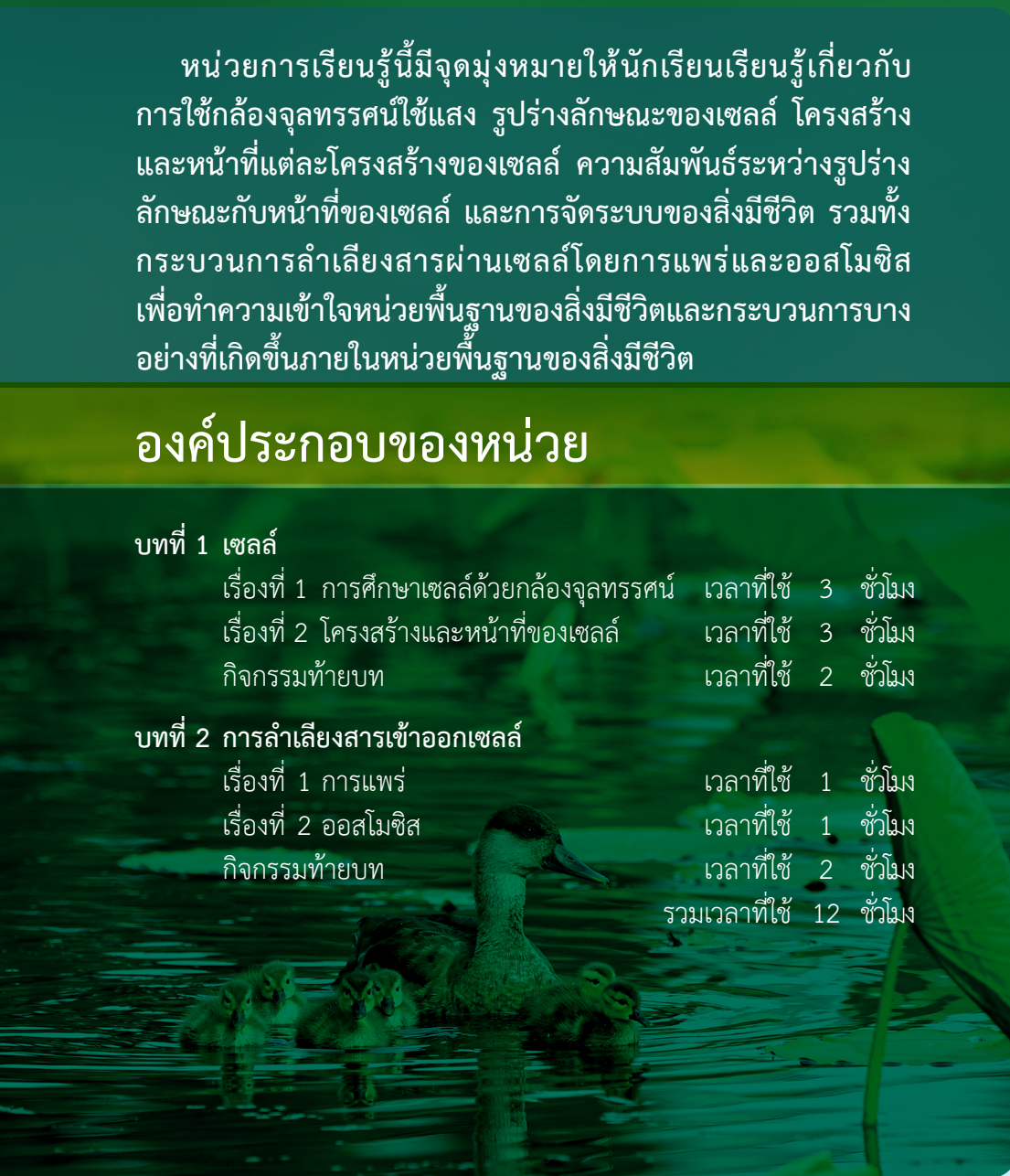
องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 เซลล์

เรื่องที่ 1 การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์	เวลาที่ใช้	3 ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์	เวลาที่ใช้	3 ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้	2 ชั่วโมง

บทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์

เรื่องที่ 1 การแพร่	เวลาที่ใช้	1 ชั่วโมง
เรื่องที่ 2 ออสโมซิส	เวลาที่ใช้	1 ชั่วโมง
กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้	2 ชั่วโมง
รวมเวลาที่ใช้	รวมเวลาที่ใช้	12 ชั่วโมง



บทที่ 1

เซลล์



สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเซลล์เป็นส่วนประกอบ บางชนิดประกอบด้วยเซลล์ 1 เซลล์ บางชนิดประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเป็นเครื่องมือช่วยในการศึกษา เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน คือ มีเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส ซึ่งโครงสร้างพื้นฐานนี้จะทำหน้าที่แตกต่างกันไป แต่เซลล์พืชมีโครงสร้างบางอย่างที่ไม่พบในเซลล์สัตว์ ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์

เซลล์มีรูปร่างลักษณะที่หลากหลายเพื่อให้เหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น ๆ โดยเซลล์ชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดจะทำงานร่วมกันเป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลายชนิดรวมกันเป็นอวัยวะ อวัยวะทำงานร่วมกันจัดเป็นระบบอวัยวะ และระบบอวัยวะทุกระบบทำงานร่วมกันจนเป็นสิ่งมีชีวิต



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์
2. เปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวกคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์
4. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
1. ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์	<ol style="list-style-type: none"> สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์ สิ่งมีชีวิตบางชนิดประกอบด้วยเซลล์เพียง 1 เซลล์ บางชนิดประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ในการสังเกต 	กิจกรรมที่ 3.1 โลกใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นอย่างไร	นักเรียนสามารถ <ol style="list-style-type: none"> ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงสังเกตสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช เนื้อเยื่อสัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว วาดภาพเซลล์และโครงสร้างภายในเซลล์ตามที่สังเกตเห็นโดยการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
<p>2. เปรียบเทียบรูปร่างลักษณะ และโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส แวกคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาสซึม และนิวเคลียส ส่วนโครงสร้างที่พบในเซลล์พืชแต่ไม่พบในเซลล์สัตว์ คือ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ 2. โครงสร้างต่าง ๆ ของเซลล์มีหน้าที่แตกต่างกัน 	<p>กิจกรรมที่ 3.2 เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์สำหรับทางกระบอกเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์และเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม 2. บรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ไซโทพลาสซึม นิวเคลียส แวกคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์
<p>3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีรูปร่างลักษณะหลากหลายและมีความเหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น 	<p>การอ่านและวิเคราะห์เนื้อหาในหนังสือเรียน</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์ เช่น เซลล์ประสาท เซลล์คุม เซลล์เม็ดเลือดแดง
<p>4. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. พืชและสัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีการจัดระบบโดยเริ่มจากเซลล์ไปเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และสิ่งมีชีวิต 	<p>การอ่านและวิเคราะห์เนื้อหาในหนังสือเรียน</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การเขียนแผนภาพแสดงการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ และสิ่งมีชีวิต

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่		
	1	2	กิจกรรมท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
การสังเกต	•	•	•
การวัด			
การจำแนกประเภท		•	
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา		•	•
การใช้จำนวน			
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	
การพยากรณ์			
การตั้งสมมติฐาน			
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ			
การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
การทดลอง			
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป			
การสร้างแบบจำลอง			•
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21			
การคิดอย่างสร้างสรรค์			•
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
การแก้ปัญหา			•
การสื่อสาร	•	•	•
การร่วมมือร่วมใจ	•	•	•
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•	•	•

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพและอ่านเนื้อหาหน่วยที่ 3 ในหนังสือเรียน ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - 1.1 นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง (เปิดใบบัว)
 - 1.2 นักเรียนคิดว่าในน้ำมีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่เรามองไม่เห็นหรือไม่ เช่นอะไรบ้าง (นักเรียนสามารถตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง แต่ครูควรอธิบายเพิ่มเติมว่าในแหล่งน้ำทุกที่จะมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอาศัยอยู่ เช่น พารามีเซียม สาหร่ายบางชนิด)
 - 1.3 นักเรียนคิดว่าสิ่งที่อยู่ภายในวงกลม 3 วงนี้คืออะไร เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตในภาพอย่างไร (นักเรียนสามารถตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง แต่ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ภายในวงกลม 2 วง ด้านบน คือส่วนประกอบย่อย ๆ ของพืชและสัตว์ เรียกว่า เซลล์ ส่วนวงกลมด้านล่างเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวคือ พารามีเซียม)
2. ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์คำถามนำหน่วย และอภิปรายว่าในหน่วยนี้นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร
3. เชื่อมโยงเข้าสู่บทที่ 1 โดยครูอาจใช้คำถามว่าจากที่เรียนมาแล้วว่าธาตุประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติของธาตุเรียกว่า อะตอม นักเรียนคิดว่า สิ่งมีชีวิตจะมีหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติของการมีชีวิตหรือไม่ หน่วยย่อยที่เล็กที่สุดนั้นเรียกว่าอะไร และมีรูปร่างลักษณะอย่างไร



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำหน่วย คือ ภาพของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ได้แก่ พืช (บัว) สัตว์ (เป็ด) และกลุ่มที่ไม่ใช่พืชและสัตว์ (พารามีเซียม) เมื่อขยายภาพของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด จะพบว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐาน โดยภาพที่ขยายจากตัวเป็ด คือ เซลล์กล้ามเนื้อลาย ภาพที่ขยายจากใบบัว คือ เซลล์ของใบพืช และภาพขยายจากแหล่งน้ำ คือ พารามีเซียม ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ

4. ให้นักเรียนสังเกตภาพจากหนังสือเรียนซึ่งเป็นภาพเลือดที่กำลังแข็งตัวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงและอ่านเนื้อหาหน้าบท จากนั้นอภิปรายโดยใช้คำถามต่อไปนี้
- 4.1 เลือดที่กำลังแข็งตัวประกอบด้วยอะไรบ้าง (เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และเส้นใยไฟบริน)
 - 4.2 รูปร่างลักษณะของเซลล์แต่ละชนิดมีความเหมือนหรือต่างกันหรือไม่อย่างไร (ต่างกัน โดยเซลล์เม็ดเลือดแดง มีลักษณะเป็นทรงกลมสีแดง เว้าส่วนกลาง เซลล์เม็ดเลือดขาว มีลักษณะเป็นทรงกลมสีขาว ส่วนไฟบรินเป็นสารประกอบประเภทโปรตีน)
 - 4.3 เซลล์แต่ละชนิดมีหน้าที่แตกต่างกันอย่างไร (เซลล์เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ลำเลียงแก๊สไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เซลล์เม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่กำจัดเชื้อโรค)
 - 4.4 เราสามารถสังเกตลักษณะของเซลล์เหล่านั้นได้โดยวิธีการใด (สามารถสังเกตได้โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูง)
5. ให้นักเรียนอ่านจุดประสงค์ของบทเรียนและอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ทราบขอบเขตเนื้อหาเป้าหมายการเรียนรู้ และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้ (นักเรียนจะได้ฝึกการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงสังเกตเซลล์ เปรียบเทียบรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับหน้าที่ของเซลล์ และอธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต)

76

หน่วยที่ 3 | หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

บทที่ 1 เซลล์



การศึกษาเซลล์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ทำได้อย่างไร

- เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีส่วนประกอบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- รูปร่างลักษณะของเซลล์มีความสัมพันธ์กับหน้าที่ของเซลล์อย่างไร

ภาพเลือดกำลังแข็งตัวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูง

เมื่อก็ดบาดแผลและมีเลือดออก จะมีการแข็งตัวของเลือดเพื่อป้องกันการสูญเสียเลือด เลือดที่เห็นว่ามีสีแดงนั้นที่จริงแล้วมีส่วนประกอบหลายอย่างที่ไม่เห็นด้วยตาเปล่า ถ้านำเลือดมาสังเกตโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงหลายแสนเท่า จะเห็นเซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาว และเส้นใยไฟบริน ส่วนประกอบเหล่านี้มีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน เซลล์เม็ดเลือดแดงมีหน้าที่ลำเลียงแก๊สไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เซลล์เม็ดเลือดขาวมีหน้าที่กำจัดเชื้อโรค ส่วนเส้นใยไฟบรินทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือด

จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์
2. เปรียบเทียบรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แควโอไล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์
4. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนถึงสิ่งมีชีวิต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพหน้าบท คือ ภาพการแข็งตัวของเลือด ประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือดแดง มีลักษณะเป็นทรงกลมเว้า ส่วนกลาง มีสีแดง กระจายอยู่โดยรอบ เซลล์เม็ดเลือดขาวมีลักษณะเป็นทรงกลมสีขาว และเส้นใยไฟบรินเป็นสารประกอบประเภทโปรตีน มีลักษณะเป็นเส้นใยสีน้ำตาลอ่อน กระจายอยู่โดยรอบ เพื่อป้องกันการเคลื่อนที่ของเม็ดเลือดในกรณีที่เกิดบาดแผลแล้วมีเลือดไหล เป็นการป้องกันการสูญเสียเลือด จากภาพแสดงให้เห็นว่าในเลือดที่เราเห็นว่าเป็นเนื้อเดียวกันยังมีเซลล์ต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบอยู่มากมาย

เรื่องที่ 1

การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ครูให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหา นำเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ต่อไป

หน่วยที่ 3 | หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

77

เรื่องที่ 1 การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

คำสำคัญ
เซลล์ กล้องจุลทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง





ภาพ 3.1 การใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาสิ่งมีชีวิต

จากที่ทราบมาแล้วว่าธาตุประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติของธาตุ คือ อะตอม ส่วนสิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ หรือแม้แต่ร่างกายของเรา ล้วนประกอบด้วยหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดที่แสดงสมบัติของสิ่งมีชีวิต คือ เซลล์ ทุกส่วนของร่างกายประกอบไปด้วยเซลล์ เช่น แขน ประกอบไปด้วย เซลล์ผิวหนัง เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์เม็ดเลือด เซลล์กระดูก และเซลล์อื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งเซลล์ต่างชนิดกันอาจมีขนาดและรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่ก็มีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยให้มนุษย์สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็กเหล่านี้ โดยเริ่มจากการใช้แว่นขยายและต่อมาได้มีการประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ (microscope) ที่ช่วยขยายขนาดภาพของวัตถุขนาดเล็กได้หลายเท่า ในปัจจุบันกล้องจุลทรรศน์มีหลายชนิด แต่ส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษาเซลล์เบื้องต้นจะเป็นกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง (light microscope) นักเรียนคิดว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงนี้ใช้ศึกษาเซลล์ได้อย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. สิ่งมีชีวิตในภาพมีกี่กลุ่ม อะไรบ้าง
2. ถ้าต้องการสังเกตครีบบปลาให้ชัดเจนยิ่งขึ้นจะใช้เครื่องมืออะไร

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เช่น สิ่งที่มีชีวิตเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์และเซลล์



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. สิ่งมีชีวิตในภาพมีกี่กลุ่ม อะไรบ้าง
แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตในภาพมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มพืช กลุ่มสัตว์ และกลุ่มที่ไม่ใช่พืชและสัตว์
2. ถ้าต้องการสังเกตครีบบปลาให้ชัดเจนยิ่งขึ้นจะใช้เครื่องมืออะไร
แนวคำตอบ แว่นขยาย



2. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์และเซลล์โดยให้ทำกิจกรรมรู้อะไรบ้างก่อนเรียน นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูไม่เฉลยคำตอบและครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีขนาดและรูปร่างเหมือนกัน
- สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้

3. นำนักเรียนเข้าสู่กิจกรรม 3.1 โดยอาจนำน้ำ 1-2 หยด จากแหล่งน้ำบริเวณรอบ ๆ โรงเรียนมาให้นักเรียนสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ซึ่งครูควรตรวจสอบหยดน้ำก่อนนำมาให้นักเรียนสังเกต จากนั้นใช้คำถามเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรม เช่น
 - 3.1 ก่อนสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในหยดน้ำบ้าง (นักเรียนตอบได้ตามที่สังเกตเห็นจริง เช่น ไม่เห็น)
 - 3.2 หลังจากสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง นักเรียนสังเกตเห็นอะไรในหยดน้ำบ้าง (นักเรียนตอบได้ตามที่สังเกตเห็นจริง เช่น เห็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก)
 - 3.3 นักเรียนสังเกตเห็นสิ่งต่าง ๆ ในหยดน้ำได้อย่างไร (ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง)
 - 3.4 นักเรียนทราบหรือไม่ว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงมีวิธีการใช้งานอย่างไร และถ้านำไปสังเกตชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิตจะเป็นอย่างไร (นักเรียนตอบได้ตามความเข้าใจ โดยครูอธิบายว่านักเรียนจะได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ นี้ในกิจกรรมต่อไป)

กิจกรรมที่ 3.1

โลกใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นอย่างไร



แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ก่อนการทำกิจกรรม (ตอนที่ 1) ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 1 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมตอนที่ 1 เรียนเกี่ยวกับอะไร (การใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง)
 - 1.2 กิจกรรมตอนที่ 1 มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 1.3 วิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 1 มีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สังเกตส่วนประกอบ อ่านวิธีการใช้ และฝึกการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเพื่อให้สามารถใช้ได้อย่างถูกต้อง จากนั้นทำสไลด์ตัวอักษร สังเกตสไลด์ตัวอักษรด้วยแว่นขยายและกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงโดยเปลี่ยนกำลังขยายจาก 4 10 และ 40 เท่าตามลำดับ เลื่อนสไลด์ไปทางซ้าย ขวา บน และล่าง จากนั้นบันทึกผลการทำกิจกรรม)
 - 1.4 ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง
 - (- ไม่ปรับระยะภาพด้วยปุ่มปรับภาพหยาบเมื่อใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายขนาด 40 เท่า
 - ใช้จานหมุนในการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
 - ปรับเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดก่อนเปลี่ยนสไลด์หรือนำสไลด์ออก)
 ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน
2. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบวิธีการบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนออกแบบวิธีการบันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบตัวอักษรที่เห็นจากแว่นขยายและจากกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง เมื่อมีการปรับกำลังขยาย รวมทั้งการเปลี่ยนตำแหน่งของภาพเมื่อมีการเลื่อนสไลด์ ตรวจสอบการออกแบบวิธีบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอแล้วครูให้คำแนะนำเพื่อปรับแก้วิธีการบันทึกผลตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ โดยครูสังเกตวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง เน้นให้นักเรียนทุกคนได้มีโอกาสฝึกใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงให้ถูกต้อง และสังเกตการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของภาพจากการใช้แว่นขยายและการเปลี่ยนแปลงของภาพจากการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง เมื่อมีการปรับกำลังขยาย และเลื่อนตำแหน่งสไลด์ไปทางซ้าย ขวา บน และล่าง เพื่อให้ข้อแนะนำหากเกิดข้อผิดพลาดในการทำกิจกรรม ณ ขณะนั้น รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยนำผลการทำกิจกรรมไปติดบนกระดาน หรือนำข้อมูลไปเปรียบเทียบ กับเพื่อนในห้องเรียน
5. และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม โดยอาจเลือกเฉพาะผลกิจกรรมที่ถูกต้องชัดเจนและผลกิจกรรมที่คลาดเคลื่อน มาอภิปรายเปรียบเทียบและหาสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น เขียนตัวอักษรขนาดใหญ่เกินไป
6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า กล้องจุลทรรศน์ช่วยให้มองเห็นวัตถุที่มีขนาดเล็ก ภาพจากกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงจะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เป็นภาพหัวกลับและกลับซ้ายเป็นขวา หรือกลับขวาเป็นซ้าย และเมื่อเลื่อนสไลด์ ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์จะเคลื่อนไปในทิศทางตรงกันข้าม
7. เชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนที่ได้จากการอภิปรายกิจกรรมตอนที่ 1 กับกิจกรรมที่จะเรียนต่อไป โดยอาจใช้คำถามว่า ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงส่องดูชิ้นส่วนหรือเซลล์ของสิ่งมีชีวิตจะเป็นอย่างไร นักเรียนจะได้ทราบจากกิจกรรมตอนที่ 2

ก่อนการทำกิจกรรม (ตอนที่ 2)

8. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 2 จากหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 8.1 กิจกรรมตอนที่ 2 เรียนรู้เกี่ยวกับอะไร (รูปร่างลักษณะของเซลล์พืช เซลล์สัตว์ และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว)
 - 8.2 กิจกรรมตอนที่ 2 มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 8.3 วิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 2 มีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงสังเกตสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช เนื้อเยื่อสัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว วาดภาพตามที่สังเกตเห็น จากนั้นนำภาพมาจัดแสดงและร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบลักษณะที่พบ)
 - 8.4 ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง
 - (- ไม่ปรับระยะภาพด้วยปุ่มปรับภาพหยาบเมื่อใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายขนาด 40 เท่า
 - ใช้จานหมุนในการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ
 - ปรับเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดก่อนเปลี่ยนสไลด์หรือนำสไลด์ออก)
9. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบวิธีการบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม ตรวจสอบการออกแบบวิธีบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอแล้วครูให้คำแนะนำเพื่อปรับแก้วิธีการบันทึกผลตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ โดยครูสังเกตวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง สังเกตการบันทึกลักษณะที่คล้ายคลึงกันหรือลักษณะร่วมของเซลล์สิ่งมีชีวิต ทั้งพืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น การมีลักษณะเป็นห้อง ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน หรือการมีขอบเขตที่ชัดเจนของเซลล์

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยติดแสดงผลงานบนกระดาน หรือนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับเพื่อนในห้องเรียน
- ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม โดยอาจเลือกเฉพาะผลกิจกรรมที่ถูกต้องชัดเจนและผลกิจกรรมที่คลาดเคลื่อน มาอภิปรายเปรียบเทียบและหาสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น มองไม่เห็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า เนื้อเยื่อของพืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีลักษณะที่สำคัญเหมือนกันคือ ประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ ซึ่งมีลักษณะเป็นห้อง มีขอบเขตชัดเจน เรียกว่า เซลล์
- ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน พร้อมทั้งให้ตอบคำถามในเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงและเซลล์ของสิ่งมีชีวิต



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงสังเกตวัตถุ แล้วพบว่ามองเห็นเพียงขอบด้านซ้ายของวัตถุ นักเรียนจะมีวิธีแก้ปัญหอย่างไร
แนวคำตอบ ปรับให้แท่นวางวัตถุเลื่อนไปทางด้านซ้าย
- กระดาษที่ใช้เขียนหนังสือ มีเซลล์เป็นส่วนประกอบหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ กระดาษที่ใช้เขียนหนังสือไม่มีเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐาน เนื่องจากเป็นสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยจากธรรมชาติและสารอื่น ๆ ที่เติมแต่งให้เกิดลักษณะที่เหมาะสมกับการใช้งาน

15. ร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยเซลล์ สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่มีกระบวนการต่าง ๆ ของการดำรงชีวิตเกิดขึ้นภายในเซลล์เพียงเซลล์เดียว เรียกว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ พารามีเซียม ส่วนสิ่งมีชีวิตที่มีกระบวนการดำรงชีวิตที่ซับซ้อน ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ที่ทำงานร่วมกันเพื่อการดำรงชีวิต เรียกว่า สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น พืช สัตว์ เห็ด
16. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ถูกต้อง
เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีขนาดและรูปร่างเหมือนกัน	เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีขนาดและรูปร่างไม่เหมือนกัน
สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้	สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

17. เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้ไปยังเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ที่จะเรียนในเรื่องถัดไป โดยครูอาจใช้คำถาม เช่น จากที่ทราบมาแล้วว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐาน นักเรียนคิดว่าเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และโครงสร้างภายในของเซลล์ดังกล่าวประกอบด้วยอะไรบ้าง

กิจกรรมที่ 3.1 โลกใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตผ่านการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการทำกิจกรรมมาลงข้อสรุปเกี่ยวกับหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์

1. สังเกตและอธิบาย เพื่อระบุส่วนประกอบและบรรยายหน้าที่แต่ละส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง
2. ฝึกปฏิบัติการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเพื่อสังเกตเซลล์
3. สังเกตเซลล์และนำเสนอหลักฐานเชิงประจักษ์เกี่ยวกับลักษณะของเซลล์

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

- 1 ชั่วโมง 30 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	1 กล้อง
2. แว่นขยาย	1 อัน
3. สไลด์	1 แผ่น
4. สไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช เช่น ลำต้น ใบ	1 แผ่น
5. สไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์ เช่น ลำไส้เล็ก กล้ามเนื้อ	1 แผ่น
6. สไลด์ถาวรของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม	1 แผ่น
7. ปากกา	1 ด้าม
8. เทปใส	1 ม้วน
9. กระดาษขาว ขนาด 1 cm x 1 cm	1 - 2 แผ่น

การเตรียมตัว ล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
- จัดหาสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช เนื้อเยื่อสัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
- กรณีที่ไม่มีสไลด์ถาวรของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ครูอาจเตรียมสไลด์สดของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำนิ่ง นำมาหยดบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์เพื่อให้นักเรียนศึกษา
- ถ้าอุปกรณ์ในห้องเรียนสามารถเชื่อมต่อกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงกับเครื่องฉายภาพได้ ควรทดลองเชื่อมต่อหรือประสานงานกับผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิคล่วงหน้า

ข้อควรระวัง

- ควรใช้จานหมุนในการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุและหมุนให้เข้าที่ตรงกับลำกล้องหรือตำแหน่งส่อง และปรับระยะภาพโดยเริ่มจากกำลังขยายต่ำก่อนเสมอ
- เมื่อใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายขนาด 40 เท่า ไม่ควรปรับระยะภาพด้วยปุ่มปรับภาพหยาบ เพราะอาจทำให้เลนส์ใกล้วัตถุกระทบแกสไลด์
- ควรปรับเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดก่อนนำสไลด์ออก

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

- ครูควรดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิดในการศึกษาส่วนประกอบและการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหาย เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต จึงต้องดูแลรักษาให้สามารถใช้งานได้ยาวนาน
- การเขียนตัวอักษรบนสไลด์เพื่อนำมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ควรเขียนให้มีขนาดตัวเล็กที่สุดเท่าที่จะเขียนได้ เพราะเมื่อนำมาสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์จะสังเกตความแตกต่างได้อย่างชัดเจน
- เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ทำความสะอาดสไลด์โดยใช้แอลกอฮอล์เช็ดตัวอักษรที่เขียนบนแผ่นสไลด์ เพื่อนำสไลด์เปล่ากลับมาใช้งานในครั้งต่อไป

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 สสวท.
- สื่อดิจิทัลแสดงผลเสมือนจริง (AR) แสดงเซลล์สิ่งมีชีวิต



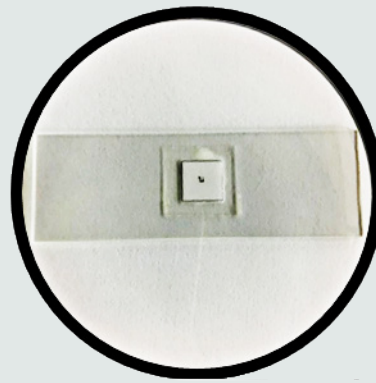
ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. ภาพที่สังเกตได้จากแว่นขยาย
ภาพที่สังเกตได้จากแว่นขยายจะมีขนาดใหญ่ขึ้น



ก่อนสังเกตด้วยแว่นขยาย



หลังสังเกตด้วยแว่นขยาย

2. ภาพที่สังเกตได้หลังจากใช้เลนส์ใกล้วัตถุขนาด 4X 10X และ 40X
ภาพที่สังเกตได้หลังจากใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงกำลังขยายต่าง ๆ จะเป็นภาพหัวกลับและกลับซ้ายเป็นขวา โดยมีขนาดใหญ่ขึ้นตามกำลังขยายที่เพิ่มมากขึ้น



ก่อนสังเกตด้วย
กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง



กำลังขยาย 40 เท่า



กำลังขยาย 100 เท่า



กำลังขยาย 400 เท่า

หลังสังเกตด้วย
กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง



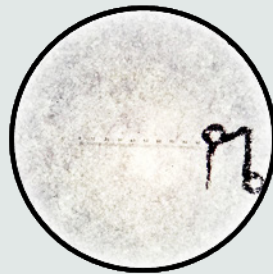
ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 (ต่อ)

3. ภาพที่สังเกตได้จากการเลื่อนแท่นวางสไลด์ไปทางซ้าย ขวา บน และล่าง
การเลื่อนแท่นวางสไลด์ไปทางซ้าย ขวา บน และล่าง จะสังเกตเห็นภาพเคลื่อนไปในทิศทางตรงกันข้าม



ก่อนเลื่อนสไลด์



เมื่อเลื่อนสไลด์ไปทางซ้าย



เมื่อเลื่อนสไลด์ไปทางขวา



เมื่อเลื่อนสไลด์ขึ้นบน



เมื่อเลื่อนสไลด์ลงล่าง



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. แว่นขยายมีส่วนประกอบและหน้าที่เหมือนหรือแตกต่างจากกล้องจุลทรรศน์อย่างไร

แนวคำตอบ แว่นขยายมีส่วนประกอบเป็นเลนส์เพียงเลนส์เดียว แต่กล้องจุลทรรศน์มีทั้งเลนส์ใกล้ตา เลนส์ใกล้วัตถุ และยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น แหล่งกำเนิดแสง ปุ่มปรับภาพหยาบ ปุ่มปรับภาพละเอียด ทำหน้าที่ขยายวัตถุที่มีขนาดเล็กให้ชัดเหมือนกัน

2. ภาพอักษรที่สังเกตจากกล้องจุลทรรศน์มีลักษณะแตกต่างจากแว่นขยายอย่างไร

แนวคำตอบ ภาพอักษรที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์จะมีขนาดใหญ่ขึ้น หัวกลับ และกลับซ้ายเป็นขวา ส่วนภาพอักษรที่มองเห็นจากแว่นขยายจะมีขนาดใหญ่ขึ้นเท่านั้น

3. เมื่อปรับกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุให้สูงขึ้น ภาพที่เห็นเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อปรับกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุให้สูงขึ้น ภาพที่ปรากฏจะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ

4. เมื่อเลื่อนวัตถุไปทางซ้าย ขวา บน และล่าง ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์จะเปลี่ยนตำแหน่งไปอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อเลื่อนวัตถุไปทางซ้ายภาพที่ปรากฏจะไปทางขวาและเมื่อเลื่อนวัตถุขึ้นด้านบนภาพที่ปรากฏจะเลื่อนไปด้านล่าง

5. เมื่อพบปัญหาขณะใช้กล้องจุลทรรศน์ เช่น ไม่เห็นภาพ ภาพไม่ชัดเจน ภาพที่เห็นมืดหรือสว่างเกินไป จะมีวิธีการแก้ไขอย่างไร

แนวคำตอบ

1. เมื่อไม่พบภาพ ควรปรับเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นกำลังขยายต่ำสุดก่อน แล้วเลื่อนแท่นวางวัตถุให้วัตถุมาอยู่ตรงกับลำกล้อง จากนั้นค่อย ๆ ปรับปุ่มปรับภาพหยาบพร้อมกับสังเกตวัตถุไปพร้อม ๆ กันจนกระทั่งเห็นวัตถุชัดเจน
2. เมื่อภาพไม่ชัดเจน ควรปรับปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้เห็นวัตถุชัดเจนมากขึ้น
3. เมื่อภาพที่เห็นมืดหรือสว่างเกินไป ควรปรับที่ปุ่มปรับแสงและไดอะแฟรม เพื่อให้แสงเข้าสู่ลำกล้องอย่างเหมาะสม

6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

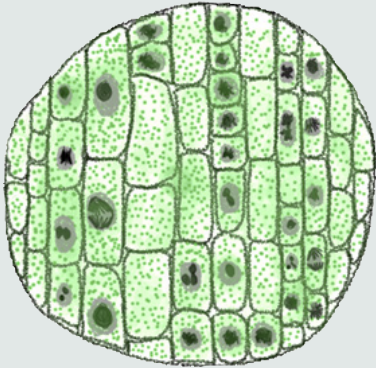
แนวคำตอบ ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงจะมีขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เป็นภาพหัวกลับและกลับซ้ายเป็นขวา และเมื่อเลื่อนสไลด์ ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์จะเคลื่อนไปในทิศทางตรงกันข้าม



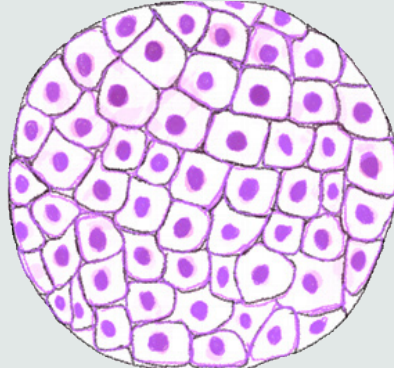
ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2

1. ภาพที่นักเรียนสังเกตได้จากการทำกิจกรรม



ภาพวาดจากสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช



ภาพวาดจากสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์



ภาพวาดจากสไลด์ถาวรของพารามีเซียม

2. ลักษณะร่วมกันของเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่ศึกษาประกอบด้วยหน่วยย่อยที่มีลักษณะเป็นช่อง มีขอบเขตชัดเจน และมีวงกลมสีเข้มอยู่ตรงกลาง (นิวเคลียส)



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. รูปร่างลักษณะของภาพที่สังเกตได้จากสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช เนื้อเยื่อสัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีรูปร่างลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ รูปร่างลักษณะของภาพจากสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืช เนื้อเยื่อสัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีลักษณะที่คล้ายกัน คือ มีลักษณะเป็นห้อง ๆ มีขอบเขตชัดเจน มีวงกลมสีดําอยู่ตรงกลาง และมีลักษณะอื่น ๆ ที่แตกต่างกันตามชนิดของเซลล์ เช่น สไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อพืชมีขอบหนากว่าสไลด์ถาวรของเนื้อเยื่อสัตว์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

2. สิ่งที่นักเรียนสังเกตได้ ส่วนใดที่เป็นเซลล์และมีลักษณะอย่างไร

แนวคำตอบ จากสิ่งที่สังเกตได้ส่วนที่เป็นเซลล์คือส่วนที่มีขอบเขตชัดเจนและมีวงกลมสีดําอยู่ตรงกลาง

3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตทุกชนิดทั้ง พืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ต่างประกอบไปด้วยหน่วยพื้นฐานที่เหมือนกัน คือ เซลล์

4. จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วยหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุด เรียกว่า เซลล์

หมายเหตุ : อย่างไรก็ตามหากผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนบางกลุ่มไม่สอดคล้องกับทฤษฎีหรือแนวการสรุป ครูอาจถามคำถามเพิ่มเติมเช่น นักเรียนคิดว่าเหตุใดผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนจึงได้ข้อสรุปแตกต่างจากกลุ่มอื่น นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยใดส่งผลต่อผลการสำรวจตรวจสอบดังกล่าว โดยสาเหตุที่ทำให้ผลการสำรวจตรวจสอบแตกต่างจากแนวทางการสรุปอาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงมีความบกพร่องไม่พร้อมใช้งาน เลนส์ใกล้ตัวมีรอยทำให้มองเห็นเซลล์ไม่ชัดเจน



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

1. กลุ่มแบคทีเรียหรือโพรคาริโอต เช่น *Escherichia coli* หรือแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในลำไส้ *Lactococcus lactis* หรือแบคทีเรียที่พบในนม
2. กลุ่มโพรทิสต์หรือกลุ่มที่ไม่ใช่พืชและสัตว์ เช่น อะมีบา ยูกลีนา พารามีเซียม
3. กลุ่มสาหร่ายเซลล์เดียว เช่น *Chlamydomonas*
4. กลุ่มยีสต์ เช่น ยีสต์ที่เป็นส่วนผสมในขนมปัง

หมายเหตุ : สามารถศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ <http://www.examplesof.net/2016/10/examples-of-unicellular-organisms.html#.WY1fTtJJbIU>

เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

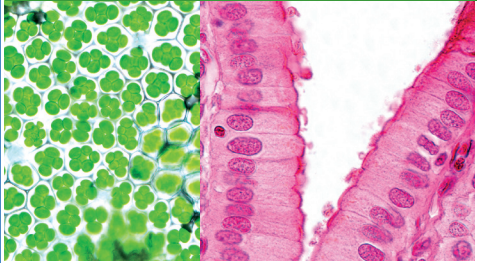
แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหาเรื่องและรู้จักคำสำคัญ โดยครูอาจใช้คำถามดังนี้
 - 1.1 ภาพที่นักเรียนเห็นมีลักษณะอย่างไร (ภาพซ้ายเป็นโครงสร้างรูปเหลี่ยม ภายในมีก้อนสีเขียวค่อนข้างกลม ภาพขวาเป็นโครงสร้างรูปร่างเรียวยาว ภายในมีก้อนรูปไข่ สีชมพู)
 - 1.2 นักเรียนคิดว่าภาพใดเป็นเซลล์พืช ภาพใดเป็นเซลล์สัตว์ (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
 - 1.3 นักเรียนคิดว่าเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะและโครงสร้างแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม ถ้าครูพบว่านักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ต่อไป

หน่วยที่ 3 | หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

88

เรื่องที่ 2 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์



คำสำคัญ
เยื่อหุ้มเซลล์
ไซโทพลาซึม
นิวเคลียส
ออร์แกเนลล์



ภาพ 3.6 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างและรูปแบบการดำรงชีวิตที่แตกต่างกัน เช่น พืชสามารถสร้างอาหารได้ ส่วนสัตว์สร้างอาหารเองไม่ได้ต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร แต่ทั้งพืชและสัตว์ล้วนดำรงชีวิตเป็นหน่วยพื้นฐาน นักเรียนคิดว่าเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่างและโครงสร้างเหมือนกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ รูปร่างและโครงสร้างเหล่านี้ส่งผลต่อการทำงานของเซลล์และการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์อย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อสิ่งที่ประกอบด้วยเซลล์

<input type="checkbox"/> ผักกาด	<input type="checkbox"/> น้ำตาล	<input type="checkbox"/> ใต้ดินดิน	<input type="checkbox"/> หนอน
<input type="checkbox"/> ไปรติน	<input type="checkbox"/> ดอกกุหลาบ	<input type="checkbox"/> ปลา กัด	<input type="checkbox"/> เนื้สดแดง
<input type="checkbox"/> พราย	<input type="checkbox"/> พารามีเซียม		

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของแต่ละโครงสร้างของเซลล์ ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับหน้าที่ของเซลล์ และการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพตัวอย่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ประกอบด้วย

ภาพซ้าย คือ ภาพเซลล์ใบต้นกระสังซึ่งเป็นพืชที่สามารถพบได้ทั่วไป ก้อนสีเขียวที่สังเกตเห็นภายในเซลล์ คือ คลอโรพลาสต์

ภาพขวา คือ ภาพเซลล์เนื้อเยื่อบุผนังลำไส้ของคน เมื่อย้อมสีจะสังเกตเห็นเซลล์มีรูปร่าง เป็นแท่งยาวเรียงติดกัน ภายในเซลล์จะเห็นก้อนกลม คือนิวเคลียส



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อสิ่งที่ประกอบด้วยเซลล์

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> ผักกาด | <input type="checkbox"/> น้ำตาล |
| <input checked="" type="checkbox"/> ไส้เดือนดิน | <input checked="" type="checkbox"/> หนอน |
| <input type="checkbox"/> โปรตีน | <input checked="" type="checkbox"/> ดอกกุหลาบ |
| <input checked="" type="checkbox"/> ปลา กัด | <input checked="" type="checkbox"/> เมล็ดแตงโม |
| <input type="checkbox"/> ทราย | <input checked="" type="checkbox"/> พารามีเซียม |

อธิบายเพิ่มเติม : ผักกาด ไส้เดือน หนอน ดอกกุหลาบ ปลา กัด เมล็ดแตงโมและพารามีเซียม เป็นสิ่งมีชีวิตจึงมีเซลล์เป็นส่วนประกอบ ส่วนน้ำตาล โปรตีนและทรายไม่ใช่สิ่งมีชีวิต จึงไม่มีเซลล์เป็นส่วนประกอบ

3. ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบแต่นำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน



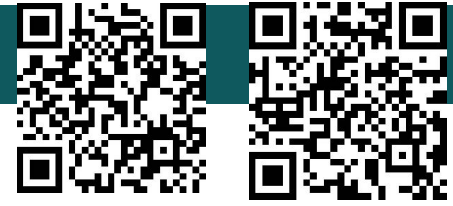
ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- สิ่งมีชีวิตประกอบขึ้นจากเซลล์ชนิดเดียว
- เซลล์ต่างชนิดกันมีโครงสร้างพื้นฐานต่างกัน
- เซลล์มีรูปร่าง 2 มิติ
- เซลล์พืชทุกเซลล์มีคลอโรพลาสต์

4. นำเข้าสู่กิจกรรมที่ 3.2 เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร โดยการตั้งคำถามสร้างความสนใจว่า เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ และโครงสร้างภายในของเซลล์ประกอบด้วยอะไรบ้าง

กิจกรรมที่ 3.2

เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร



แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายประเด็นต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมนี้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (รูปร่างและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์)
 - 1.2 เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่ใช้เป็นตัวอย่างในกิจกรรมนี้คือเซลล์อะไรบ้าง (เซลล์พืชคือเซลล์สาหร่ายหางกระรอก และเซลล์เยื่อหุ้ม เซลล์สัตว์คือเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม)
 - 1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้คืออะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 1.4 วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (เตรียมสไลด์ตัวอย่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ นำไปสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง บันทึกรูปร่างและโครงสร้างที่สังเกตได้ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ด้วยการวาดภาพและบรรยาย เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์)
 - 1.5 การเตรียมสไลด์ตัวอย่าง จะต้องมีการอย่างไรบ้าง (นำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อของพืชและสัตว์วางลงบนหยดน้ำบนสไลด์ อาจมีการย้อมสีโดยการหยดสารละลายไอโอดีนในเนื้อเยื่อหัวหอมแดงและเยื่อบุข้างแก้ม แล้ววางกระจกปิดสไลด์วางบนสไลด์จนสนิท ใช้กระดาษเยื่อซับของเหลวส่วนเกิน)
 - 1.6 ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีหรือไม่ อย่างไร (มีข้อควรระวัง ได้แก่ การใช้ของแหลมและของมีคม เช่น เข็ม เขี่ยใบมีดโกน และกระจกปิดสไลด์ที่อาจแตกหักและบาดมือได้ ควรปฏิบัติอย่างระมัดระวังตามข้อแนะนำในหนังสือเรียน)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วน

2. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบการเก็บข้อมูลก่อนทำกิจกรรม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอ แล้วครูให้คำแนะนำปรับแก้ตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ครูสังเกตวิธีการเตรียมสไลด์ตัวอย่าง การวางกระจกปิดสไลด์ การเลือกใบสาหร่ายหางกระรอก การย้อมสีเยื่อหุ้มด้วยสารละลายไอโอดีน การล้างสีสารละลายไอโอดีน การซับของเหลวส่วนเกิน รวมไปถึงการใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงอย่างถูกวิธีและการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้คำแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดในขณะทำกิจกรรม รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาประกอบการอภิปรายภายหลังการทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยใช้วิธีติดผลงานไว้ที่ผนังห้อง นักเรียนและครูสามารถเดินชมผลงานของแต่ละกลุ่มได้อย่างทั่วถึง
5. ร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบผลการทำกิจกรรม รวมทั้งสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น เลือกใบสาหร่ายทางกระรอกที่แก่เกินไปทำให้เซลล์ที่สังเกตได้มีสีเขียวเข้มจนไม่สามารถสังเกตโครงสร้างบางอย่างได้ เยื่อหุ้มพืชม้วนจนสังเกตเซลล์ไม่ชัดเจน สไลด์ตัวอย่างมีฟองอากาศจึงทำให้เข้าใจผิดคิดว่าเป็นเซลล์ เป็นต้น
6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม เซลล์สัตว์มีรูปร่างค่อนข้างกลม โครงสร้างของเซลล์ที่พบได้ทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส ส่วนโครงสร้างที่พบเฉพาะเซลล์พืช ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ สำหรับเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืช อาจเห็นไม่ชัดเจน เพราะเบียดชิดกับผนังเซลล์ แต่จะเห็นได้ชัดเจนเมื่อเซลล์เหี่ยว
7. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือ ตอบคำถามระหว่างเรียน แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ตามประเด็นต่อไปนี้
 - 7.1 ภายในไซโทพลาซึมของเซลล์จะมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่เฉพาะ โครงสร้างเหล่านั้นคืออะไร (ออร์แกเนลล์)
 - 7.2 จากการทำกิจกรรมนี้ โครงสร้างใดของเซลล์ที่ไม่พบ (ไมโทคอนเดรียและแวคิวโอล)
 - 7.3 นอกจากโครงสร้างที่นักเรียนสังเกตเห็นจากกิจกรรมและเนื้อหาในหนังสือเรียน นักเรียนคิดว่าจะมีโครงสร้างอื่นอีกหรือไม่ (มี ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนในระดับที่สูงขึ้น เช่น ไรโบโซม เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม ไลโซโซม เป็นต้น ครูอาจมีรูปเพิ่มเติมให้นักเรียนดู)
 - 7.4 เซลล์สาหร่ายทางกระรอกและเซลล์เยื่อหุ้มมีโครงสร้างเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร และมีผลต่อหน้าที่ของเซลล์อย่างไร (มีโครงสร้างที่เหมือนกันคือมีผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมและนิวเคลียส แต่มีโครงสร้างที่ต่างกันคือพบคลอโรพลาสต์ในเซลล์สาหร่ายทางกระรอก แต่ไม่พบในเซลล์เยื่อหุ้ม ซึ่งมีผลต่อหน้าที่ต่างกันคือเซลล์สาหร่ายทางกระรอกมีคลอโรพลาสต์จึงทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ ส่วนเซลล์เยื่อหุ้มไม่มีคลอโรพลาสต์ จึงทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงไม่ได้ แต่ทำหน้าที่ป้องกันเนื้อเยื่อที่อยู่ภายใน)

ครูสรุปข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับรูปร่างลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ว่า ทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีโครงสร้างพื้นฐานเหมือนกัน นักเรียนจะได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างลักษณะของเซลล์กับหน้าที่ของเซลล์ต่อไป



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- เซลล์ตับซึ่งเป็นเซลล์ที่มีการใช้งานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้น ภายในเซลล์ตับจึงควรพบออร์แกเนลล์ได้มาก
แนวคำตอบ ไมโทคอนเดรีย

8. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
สิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบขึ้นจากเซลล์ชนิดเดียว	สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ประกอบด้วยเซลล์หลายชนิด เซลล์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างลักษณะที่เหมาะสมกับหน้าที่ของเซลล์นั้น แต่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจะประกอบขึ้นจากเซลล์ชนิดเดียว
เซลล์ต่างชนิดกันมีโครงสร้างพื้นฐานต่างกัน	เซลล์ต่างชนิดกันจะมีโครงสร้างพื้นฐาน เหมือนกัน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส
เซลล์มีรูปร่าง 2 มิติ	เซลล์มีรูปร่าง 3 มิติ มีลักษณะเป็นห้อง
เซลล์พืชทุกเซลล์มีคลอโรพลาสต์	เซลล์พืชที่ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงจะพบคลอโรพลาสต์ เช่น เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก ส่วนเซลล์ที่ไม่ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง จะไม่พบคลอโรพลาสต์ เช่น เซลล์เยื่อหุ้มเซลล์ท่อลำเลียงน้ำลำเลียงอาหาร

9. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือ ตอบคำถามระหว่างเรียน และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่ารูปร่างลักษณะของเซลล์มีความสัมพันธ์กับหน้าที่ของเซลล์นั้น ๆ โดยอาจใช้คำถามดังนี้
- 9.1 ตัวอย่างเซลล์สัตว์มีอะไรบ้าง (เซลล์ประสาท เซลล์เม็ดเลือดแดง และเซลล์สเปิร์ม)
 - 9.2 เซลล์สัตว์แต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะอย่างไร (เซลล์ประสาทมีรูปร่างลักษณะเป็นเส้นยาว มีก้านกลมอยู่บริเวณก่อนไปทางส่วนปลาย มีแขนงเป็นเส้นยาว เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างลักษณะกลม ส่วนกลางเซลล์ทั้งสองด้านเว้าเข้าหากันทำให้แบน ส่วนเซลล์สเปิร์มมีรูปร่างลักษณะกลม มีหางยาวเรียว)
 - 9.3 รูปร่างลักษณะของเซลล์สัตว์แต่ละชนิดสัมพันธ์กับหน้าที่อย่างไร (เซลล์ประสาทมีแขนงเป็นเส้นยาว เพื่อนำกระแสประสาทไปยังเซลล์อื่นที่อยู่ไกลออกไป เซลล์เม็ดเลือดแดงมีรูปร่างกลมแบน เพื่อให้เคลื่อนที่ในหลอดเลือดได้ง่าย มีลักษณะเว้ากลางเซลล์ทั้งสองด้านเพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ในการลำเลียงออกซิเจน ส่วนเซลล์สเปิร์มมีหางเพื่อช่วยในการเคลื่อนที่ไปหาเซลล์ไข่)
 - 9.4 ตัวอย่างเซลล์พืชมีอะไรบ้าง (เซลล์ขนราก เซลล์ในเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ เซลล์คุม)
 - 9.5 เซลล์พืชแต่ละชนิดมีรูปร่างลักษณะอย่างไร (เซลล์ขนรากมีผนังเซลล์ด้านที่สัมผัสกับดินยื่นยาวออกมาเป็นหลอดคล้ายเส้นขนเล็ก ๆ เซลล์ในเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำมีรูปร่าง เป็นท่อกลวงยาว และเซลล์คุมมีรูปร่างลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วหรือรูปไต)
 - 9.6 รูปร่างลักษณะของเซลล์พืชแต่ละชนิดสัมพันธ์กับหน้าที่อย่างไร (เซลล์ขนรากมีรูปร่างลักษณะคล้ายเส้นขนเล็ก ๆ ยื่นยาวออกมาเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและธาตุอาหาร เซลล์ในเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ มีลักษณะเป็นท่อกลวงยาว เพื่อใช้ในการลำเลียงน้ำจากรากไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช และเซลล์คุมมีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วหรือรูปไต มีผนังเซลล์หนาบางไม่เท่ากัน ทำหน้าที่ควบคุมการปิดเปิดปากใบ)



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- เซลล์จากส่วนต่าง ๆ ของสัตว์ ดังภาพ 3.10 มีรูปร่างสัมพันธ์กับหน้าที่ของเซลล์อย่างไร

แนวคำตอบ เซลล์ประสาทมีรูปร่างเป็นก้านกลม และมีแขนงเป็นเส้นยาว เพื่อให้สามารถรับส่งกระแสประสาทได้ดีมากขึ้น ไกลมากขึ้น

เซลล์เม็ดเลือดมีลักษณะกลมแบน เพื่อให้เคลื่อนที่ในหลอดเลือดได้ง่ายและการที่เซลล์มีการเว้ากลางทั้งสองด้านเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการลำเลียงออกซิเจน

เซลล์สเปิร์มมีหาง เพื่อช่วยให้เคลื่อนที่ไปหาไข่ได้

10. สรุปข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับการจัดระบบภายในของสิ่งมีชีวิตว่า สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานบางชนิดมีเซลล์เดียว บางชนิดมีหลายเซลล์ มีการจัดระบบของเซลล์อย่างไรจนเป็นอวัยวะและร่างกายของสิ่งมีชีวิต นักเรียนจะได้คำตอบโดยอ่านเนื้อหาในหนังสือ
11. ให้นักเรียนอ่านหนังสือเรียน ตอบคำถามระหว่างเรียน และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ ทั้งพืชและสัตว์ ประกอบด้วยเซลล์ที่มีการจัดระบบเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ ทำงานร่วมกันเป็นระบบอวัยวะต่าง ๆ จนเป็นสิ่งมีชีวิต โดยครูอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
- การจัดระบบภายในของสิ่งมีชีวิต เรียงลำดับจากหน่วยเล็กไปหาหน่วยใหญ่อย่างไร

เซลล์ → เนื้อเยื่อ → อวัยวะ → ระบบอวัยวะ → สิ่งมีชีวิต



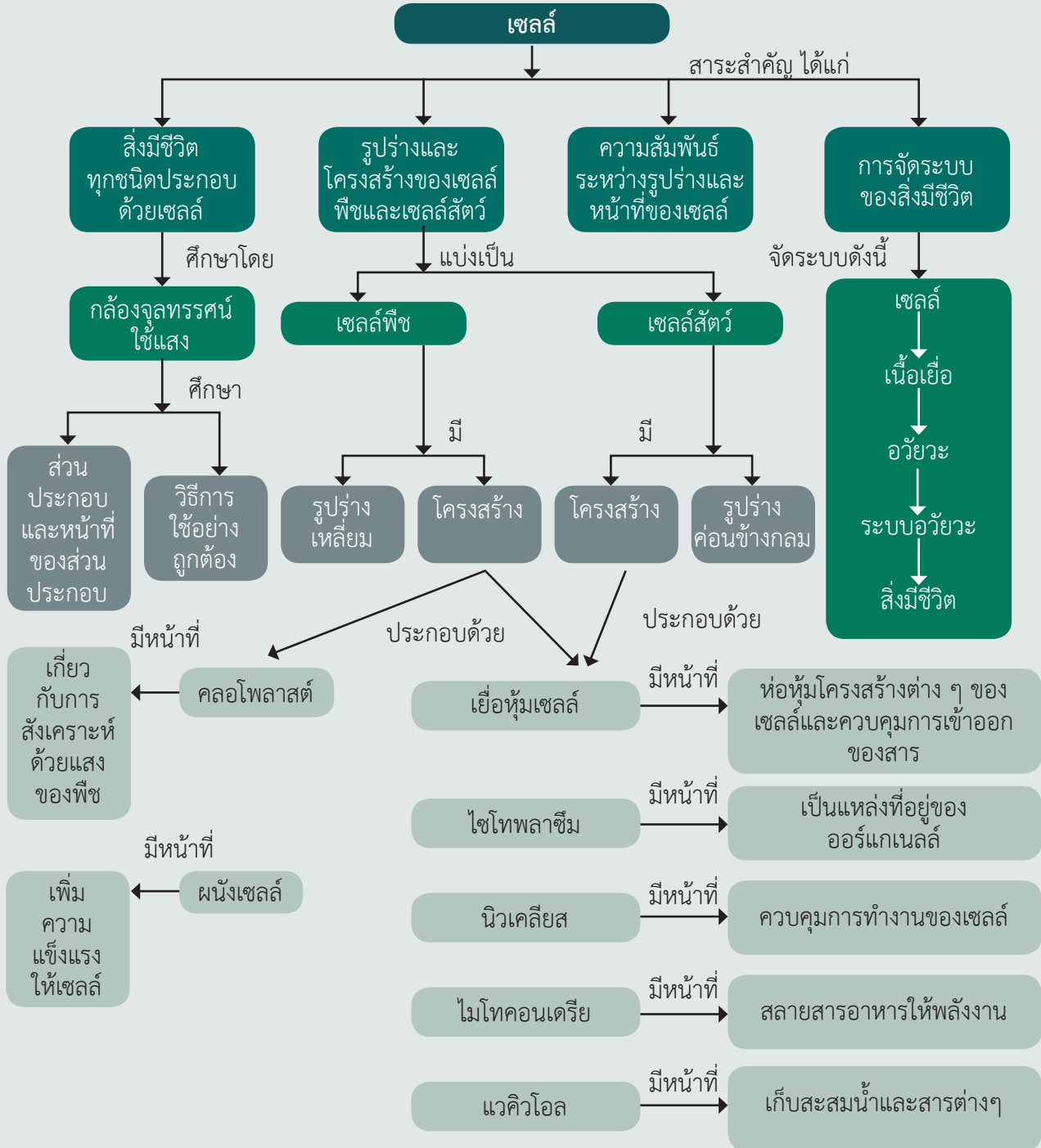
เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การจัดระบบของเซลล์ไปเป็นร่างกายของสิ่งมีชีวิตมีลำดับจากหน่วยที่เล็กที่สุดไปเป็นหน่วยที่ใหญ่ที่สุดอย่างไร
แนวคำตอบ เซลล์ → เนื้อเยื่อ → อวัยวะ → ระบบอวัยวะ → สิ่งมีชีวิต
- รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการระบบของร่างกายมนุษย์และนำสิ่งต่อไปนี้มาเรียงลำดับความสำคัญตามการจัดระบบของสิ่งมีชีวิตจากหน่วยที่เล็กที่สุดจนเป็นหน่วยที่ใหญ่ที่สุด
เนื้อเยื่อประสาท สมอง ระบบประสาท เซลล์ประสาท มนุษย์
แนวคำตอบ เซลล์ประสาท → เนื้อเยื่อประสาท → สมอง → ระบบประสาท → มนุษย์

12. นักเรียนร่วมกันสรุปหัวข้อเรื่องการศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ จากนั้นนักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเองเพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน ด้วยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์ สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนเรื่องการศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์



ตัวอย่างผังมโนทัศน์ การสรุปองค์ความรู้ในบทเรียนเรื่องเซลล์



13. ให้นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมโดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เช่น ให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรือ อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือร่วมกันพิจารณาผลงานแต่ละกลุ่มติดไว้ที่ผนังห้อง จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน
14. เชื่อมโยงความรู้เรื่องเซลล์ ไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบท แบบจำลองของเซลล์เป็นอย่างไร และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
15. ใช้คำถามสำคัญของบทในหน้านำบทที่ 1 เซลล์ ถามนักเรียนและให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยนักเรียนควรตอบคำถามสำคัญของบทได้



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- **กล้องจุลทรรศน์ใช้ศึกษาเซลล์ได้อย่างไร**
แนวคำตอบ กล้องจุลทรรศน์สามารถขยายภาพของเซลล์ซึ่งมีขนาดเล็ก ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า ให้เห็นภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้น สามารถปรับส่วนประกอบของกล้องเพื่อให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้น
- **เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีส่วนประกอบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร**
แนวคำตอบ ส่วนประกอบที่เหมือนกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส ส่วนประกอบที่แตกต่างกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ ซึ่งพบเฉพาะเซลล์พืชเท่านั้น
- **รูปร่างลักษณะของเซลล์มีความสัมพันธ์กับหน้าที่ของเซลล์อย่างไร**
แนวคำตอบ รูปร่างลักษณะของเซลล์ มีความสัมพันธ์กับหน้าที่ของเซลล์นั้น ๆ เช่น เซลล์ประสาทมีเส้นใยประสาทเป็นแขนงยาว เพื่อนำกระแสประสาทไปยังเซลล์อื่น ๆ ที่อยู่ไกลออกไป เซลล์เม็ดเลือดแดง มีรูปร่างกลมแบน เพื่อให้เคลื่อนที่ในหลอดเลือดได้ง่าย มีลักษณะเว้าตรงกลางเซลล์เพราะไม่มีนิวเคลียส จึงช่วยเพิ่มพื้นที่ในการลำเลียงออกซิเจน เซลล์คุมของพืช มีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วหรือรูปไต มีผนังเซลล์หนาบางไม่เท่ากัน มีคลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่ควบคุมการเปิดปิดของปากใบ

16. ให้นักเรียนตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ในรอบตรวจสอบตนเอง
17. ให้นักเรียนอ่านสรุปท้ายบท ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และประเมินความรู้ความเข้าใจจากการเรียนบทที่ 1 เซลล์ โดยการทำแบบฝึกหัดท้ายบท
18. เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนนี้ไปยังบทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ โดยครูอาจให้แนวคิดที่ว่า เซลล์มีรูปร่างและโครงสร้างดังที่เรียนมาแล้ว สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ทำงานร่วมกัน จึงต้องการสารเพื่อใช้ภายในเซลล์ เซลล์จะมีกระบวนการอย่างไรในการนำสารเหล่านั้นเข้าสู่เซลล์

กิจกรรมที่ 3.2

เซลล์พืชและเซลล์สัตว์แตกต่างกันอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ผ่านการสังเกตและรวบรวมข้อมูล จากนั้นนำผลการทำกิจกรรมมาลงข้อสรุปเกี่ยวกับความเหมือนและความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

จุดประสงค์

สังเกตและรวบรวมหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อบรรยายและเปรียบเทียบรูปร่าง ลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
1. สารละลายไอโอดีน ความเข้มข้น 1%	1 ขวด
2. น้ำเกลือ ความเข้มข้น 0.85%	50 cm ³
3. กระดาษเยื่อ	1 ม้วน

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. สภาร่ายทางกระรอก	1 ซ่อ
2. หัวหอมแดงหรือหัวหอมใหญ่	1 หัว
3. น้ำ	100 cm ³
4. ปากคีบ	1 อัน
5. ก้านสำลี	1 อัน
6. หลอดหยด	1 อัน
7. เข็มเขี่ย	1 อัน
8. ใบมีดโกน	1 เล่ม
9. สไลด์และกระจกปิดสไลด์	3 ชุด
10. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง	1 กล้อง

การเตรียมล่องหน้า

1. ครูเตรียมสาหร่ายหางกระรอก และหัวหอมแดง โดยเลือกสาหร่ายหางกระรอกที่มีส่วนยอด และแช่สาหร่ายในน้ำตลอดเวลา



2. เตรียมน้ำเกลือ ความเข้มข้น 0.85% โดยชั่งโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) 0.85 กรัม ใส่ในปิ๊กเกอร์ เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อควรระวัง

1. ใช้ใบมีดโกนและเข็มเย็บอย่างระมัดระวัง
2. ระวังไม่ให้แท่นวางวัตถุและเลนส์ใกล้วัตถุของกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงสัมผัสน้ำ
3. ระวังไม่ให้สีย้อมเซลล์สัมผัสร่างกายและเสื้อผ้า

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

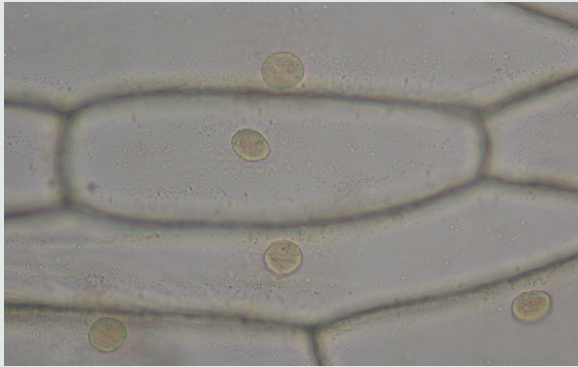
- ควรเลือกหัวหอมแดง หัวหอมใหญ่ ที่มีขนาดใหญ่พอสมควร จะสามารถลอก เยื่อหอมออกได้ง่าย เยื่อหอมจะมี 2 ด้าน คือ ด้านนอกมีความมันและด้านในไม่มีไขมัน ด้านนอกที่มีความมันจะฉีกออกได้ง่ายและไม่สามารถยึดด้วยสารละลายไอโอดีน จึงไม่ควรใช้ ลอกเยื่อหอมด้านใน วางบนหยดน้ำบนแผ่นกระจกสไลด์ ระวังไม่ให้เนื้อเยื่อฉีกขาด จากนั้นหยดสารละลายไอโอดีน 1-2 หยด บนเยื่อหอม ที่ระยะเวลาไว้ 30 วินาที ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์และใช้กระดาษเยื่อซับของเหลวส่วนเกินออกให้แห้งสนิท
- การปิดกระจกปิดสไลด์ทำได้โดยใช้นิ้วโป้งและนิ้วชี้ของมือซ้ายจับกระจกปิดสไลด์ไว้ แล้ววางกระจกปิดสไลด์ทำมุมประมาณ 45 องศา กับสไลด์ด้านหนึ่ง แล้วเลื่อนกระจกปิดสไลด์ไปสัมผัสกับขอบด้านนอกของหยดน้ำ มือขวาใช้เข็มเขี่ยรองรับกระจกปิดสไลด์ไว้ แล้วค่อย ๆ ลด เข็มเขี่ยลงจนกระจกปิดสไลด์ปิดลงบนสไลด์สนิท และระวังอย่าให้มีฟองอากาศ
- การศึกษาเซลล์ของใบสาหร่ายหางกระรอก เลือกใบสาหร่ายหางกระรอกบริเวณยอดอ่อนมาใช้เพียง 1 ใบ วางใบสาหร่ายหางกระรอกบนหยดน้ำบนแผ่นสไลด์ ระวังไม่ให้ใบสาหร่ายหางกระรอกฉีกขาดหรือพับ แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์และใช้กระดาษเยื่อซับของเหลวส่วนเกินออกให้แห้งสนิท
- การศึกษาเซลล์เยื่อชูข้างแก้ม นำก้านสำลิจุ่มน้ำเกลือให้ชุ่มแล้วนำไปขูดเบาๆ ที่กระพุ้งแก้มด้านใน นำไปแตะลงบนหยดน้ำเกลือบนสไลด์ จะสังเกตเห็นน้ำเกลือบนสไลด์ขุ่น หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยด ถ้าสีของสารละลายไอโอดีนบนสไลด์เข้มเกินไป ให้หยดน้ำเกลือเพิ่ม 1-2 หยด แล้วซับน้ำเกลือบริเวณขอบสไลด์ จากนั้นปิดด้วยกระจกปิดสไลด์และใช้กระดาษเยื่อซับของเหลวส่วนเกินออกด้วยกระดาษเยื่อ
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่.1 สสวท.
- วิดิทัศน์เรื่องการศึกษาส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- <https://www.youtube.com/watch?v=UqsmLEbSWU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=YVDK4G7g29U>
- แอปพลิเคชัน The Cell รองรับบน ios 7.0 ขึ้นไปและระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

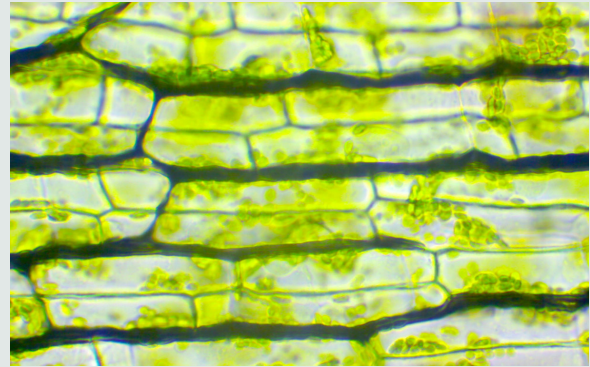


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1 เซลล์พืช



เซลล์เยื่อหอมแดง



เซลล์สาหร่ายหางกระรอก

จากสไลด์นักเรียนจะสังเกตเห็นเซลล์รูปร่างเป็นเหลี่ยม เซลล์เยื่อหอมเห็นนิวเคลียสอยู่ติดกับผนังเซลล์ ส่วนเซลล์สาหร่ายหางกระรอกเห็นคลอโรพลาสต์เป็นเม็ดกลมกระจายทั่วเซลล์ แต่ไม่เห็นนิวเคลียส



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. เซลล์พืชทั้ง 2 ชนิด มีรูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร และมีโครงสร้างอะไรบ้าง

แนวคำตอบ เซลล์เยื่อหอมรูปร่างเป็นเหลี่ยม โครงสร้างที่พบ ได้แก่ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไส้โทพลาซึมและนิวเคลียส

เซลล์สาหร่ายหางกระรอกมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม โครงสร้างที่พบ ได้แก่ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไส้โทพลาซึม คลอโรพลาสต์และนิวเคลียส สำหรับเยื่อหุ้มเซลล์อาจเห็นไม่ชัดเพราะเซลล์ต่างเยื่อหุ้มเซลล์จึงเบียดชิดกับผนังเซลล์ แต่จะเห็นเยื่อหุ้มเซลล์ได้ชัดเจนเมื่อเซลล์เหี่ยว

2. เซลล์พืชทั้ง 2 ชนิด เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ เซลล์เยื่อหอมและเซลล์สาหร่ายหางกระรอกมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม มีผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไส้โทพลาซึม เซลล์สาหร่ายหางกระรอกพบคลอโรพลาสต์ แต่เซลล์เยื่อหอมไม่พบคลอโรพลาสต์

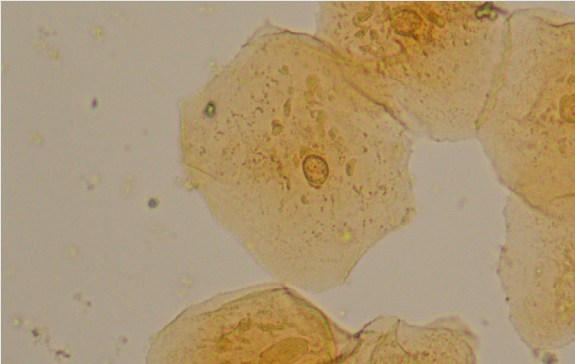
3. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม มีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมือนกันได้แก่ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไส้โทพลาซึม และนิวเคลียส ในเซลล์บางเซลล์อาจพบคลอโรพลาสต์



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2 เซลล์สัตว์



เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

จากสไลด์นักเรียนจะสังเกตเห็นเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลม เห็นนิวเคลียสลักษณะเป็นก้อนกลมอยู่ภายในเซลล์



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. เซลล์สัตว์มีรูปร่างลักษณะเป็นอย่างไร และมีโครงสร้างอะไรบ้าง

แนวคำตอบ เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีโครงสร้างที่พบ ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมและนิวเคลียส

2. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เซลล์สัตว์มีรูปร่างค่อนข้างกลม โครงสร้างที่พบในเซลล์สัตว์ ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึมและนิวเคลียส

3. จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม เซลล์สัตว์มีรูปร่างค่อนข้างกลม โครงสร้างของเซลล์ที่พบได้ทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส ส่วนโครงสร้างที่พบเฉพาะเซลล์พืช ได้แก่ ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์

กิจกรรมท้ายบท แบบจำลองเซลล์เป็นอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

จุดประสงค์

สร้างแบบจำลองเซลล์ เพื่อบรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

เวลาที่ใช้
ในการทำกิจกรรม

1 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะ
ในการทำกิจกรรม

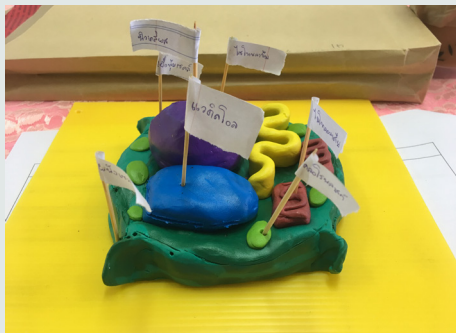
- ครูควรแจ้งนักเรียนล่วงหน้าเกี่ยวกับการทำกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนมีเวลาเตรียมอุปกรณ์และสร้างแบบจำลองเซลล์ เพื่อนำมาจัดแสดงและนำเสนอในคาบเรียน
- แบบจำลองเซลล์ ต้องมีการระบุโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างด้วย

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษารังสิต (ห้องฟ้าจำลองรังสิต)



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



แบบจำลองเซลล์ทำมาจากดินน้ำมัน



แบบจำลองเซลล์ทำจากโฟม

แบบจำลองเซลล์อาจจะเป็น Clip video หรือ กราฟฟิกก็ได้ ขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. แบบจำลองเซลล์ที่สร้างขึ้นเหมือนหรือแตกต่างกับเซลล์สิ่งมีชีวิตที่สังเกตจากกล้องจุลทรรศน์อย่างไร
แนวคำตอบ แตกต่างกัน จากแบบจำลองเซลล์เห็นเป็น 3 มิติ ในขณะที่ภาพที่สังเกตจากกล้องจุลทรรศน์เห็นเป็น 2 มิติ

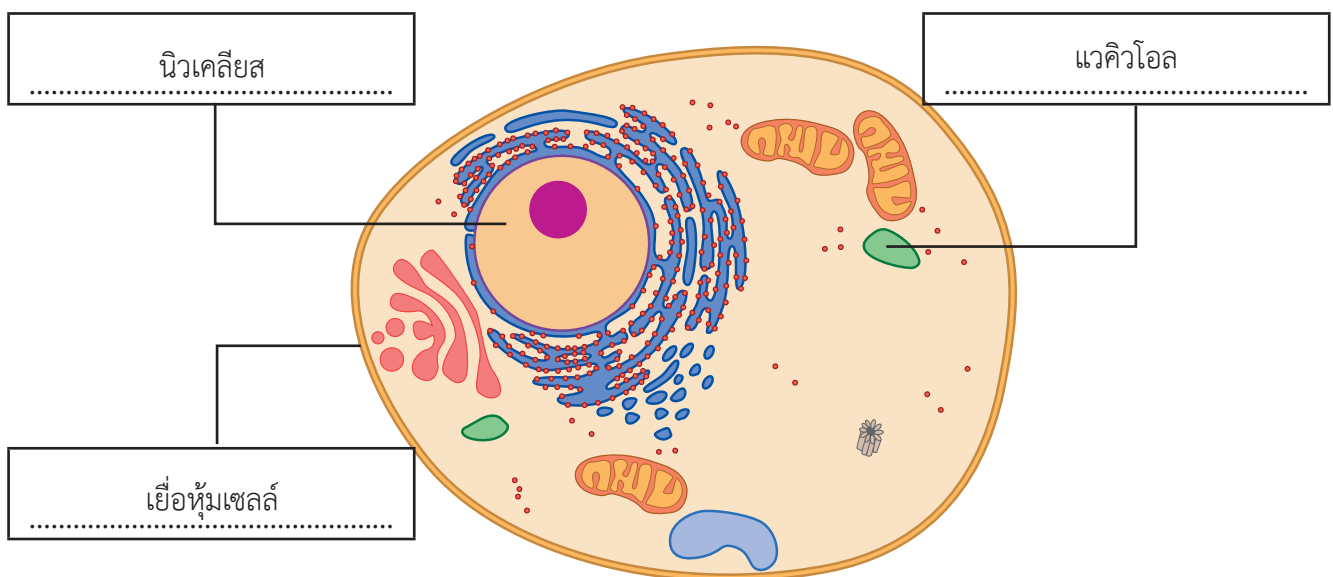
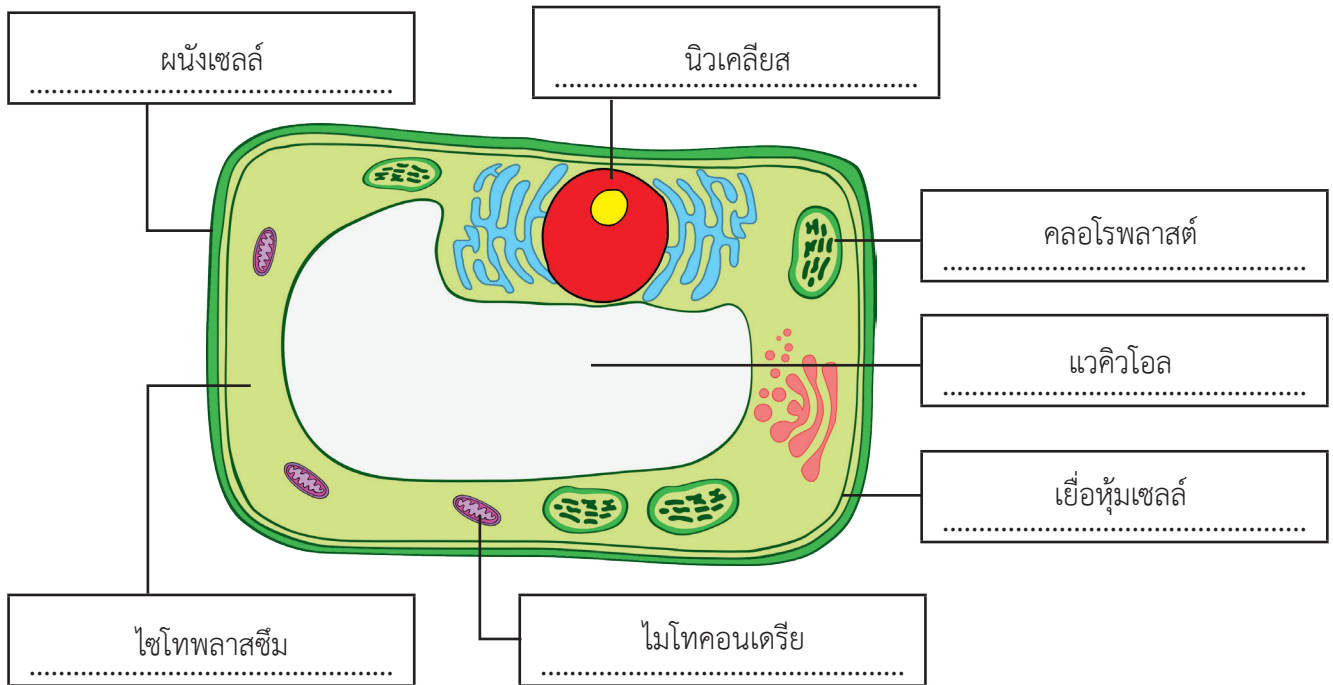


เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

- จงเรียงลำดับขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงอย่างถูกวิธี
แนวคำตอบ 5 1 4 2 3
- ถ้านักเรียนใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาเซลล์เม็ดเลือดแดง โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุ 4X เลนส์ตา 10X พบว่าภาพเซลล์เม็ดเลือดแดงชัดเจนแล้ว แต่ต้องการขยายขนาดของเซลล์เม็ดเลือดแดงให้ใหญ่ขึ้นนักเรียนจึงปรับเลนส์ใกล้วัตถุไปที่ 10X พบว่าภาพเซลล์เม็ดเลือดแดงที่สังเกตเห็นใต้กล้องนั้นขยายใหญ่ขึ้นแต่ภาพกลับไม่ชัดเจนนักเรียนจะมีวิธีการปรับภาพอย่างไร เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว
แนวคำตอบ ปรับปุ่มปรับภาพละเอียด
- จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ และเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูกต้องและ ✕ หน้าข้อความที่ผิด
แนวคำตอบ 1.1 ✓ 1.2 ✕ 1.3 ✓ 1.4 ✕ 1.5 ✓ 1.6 ✕ 1.7 ✓

4. ระบุส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์จากภาพ

แนวคำตอบ



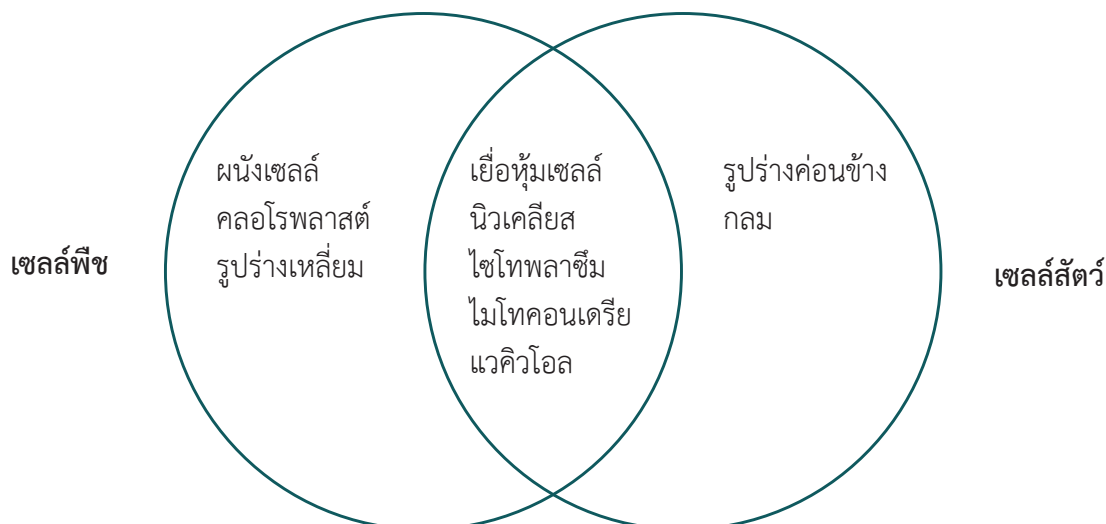
5. เขียนอธิบายลักษณะและหน้าที่ของส่วนประกอบของเซลล์ต่อไปนี้

แนวคำตอบ

ชื่อส่วนประกอบ	ลักษณะ	หน้าที่
ผนังเซลล์	อยู่ด้านนอกสุดของเซลล์พืช	ช่วยให้เซลล์พืชคงรูป ให้ความแข็งแรง
เยื่อหุ้มเซลล์	เป็นเยื่อบางๆ มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน ประกอบด้วยลิพิดและโปรตีน	ห่อหุ้มเซลล์ ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าและออกจากเซลล์
ไซโทพลาซึม	เป็นสารกึ่งเหลว ประกอบด้วยน้ำและสารต่าง ๆ	เป็นแหล่งสะสมสารต่าง ๆ และเป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์
นิวเคลียส	รูปร่างค่อนข้างกลม	ควบคุมการทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ ของเซลล์
แวคิวโอล	มีลักษณะเป็นถุง	ทำหน้าที่เก็บสะสมน้ำและสารต่าง ๆ
ไมโทคอนเดรีย	กลมรี	สลายสารอาหารเพื่อให้พลังงานแก่เซลล์
คลอโรพลาสต์	กลมรี	เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

6. เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์โดยใช้แผนภาพต่อไปนี้ ส่วนที่เหมือนกันให้เขียนไว้ตรงกลางที่วงกลมทับซ้อนกัน ส่วนที่แตกต่างกันให้เขียนลงในส่วนของวงกลมที่ไม่ทับซ้อน

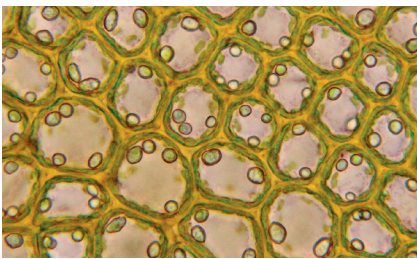
แนวคำตอบ



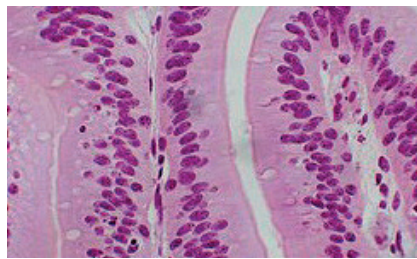
7. นำอักษรหน้าภาพไปเติมให้ตรงกับหน้าที่ของเซลล์เหล่านั้น

- แนวคำตอบ 7.1 ข้อ จ เพราะ เซลล์ขนรากมีการยืดยาว ลักษณะคล้ายเส้นขนเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดน้ำและธาตุอาหาร
- 7.2 ข้อ ข เพราะ เซลล์เยื่อบุผิวภายในลำไส้เล็กจะยื่นส่วนของเซลล์ออกมาเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึมสารอาหารและของเหลวต่าง ๆ เข้าภายในเซลล์
- 7.3 ข้อ ค เพราะ เซลล์สเปิร์มเป็นเซลล์สืบพันธุ์ จะต้องมีส่วนหางที่ใช้ในการพัดโบกไปยังเซลล์ไข่
- 7.4 ข้อ ก เพราะ เซลล์เม็ดเลือดแดงไม่มีนิวเคลียส ทำให้เซลล์มีลักษณะเว้ากลาง เพิ่มพื้นที่ในการลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย ประกอบกับเซลล์มีรูปร่างกลมแบน เพื่อให้เคลื่อนที่ในหลอดเลือดได้ง่าย

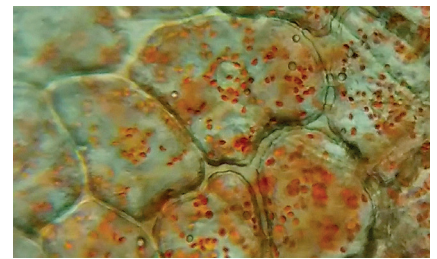
8. เซลล์ในภาพเป็นเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ เพราะเหตุใด



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

- แนวคำตอบ ภาพที่ 1 เป็นเซลล์พืช เพราะเห็นผนังเซลล์มีลักษณะเป็นขอบหนาล้อมรอบเซลล์ อย่างชัดเจน
- ภาพที่ 2 เป็นเซลล์สัตว์ เพราะเซลล์มีลักษณะเป็นแท่งยาว เรียว เห็นนิวเคลียสชัดเจน ไม่พบผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์
- ภาพที่ 3 เป็นเซลล์พืช เพราะเซลล์มีลักษณะเป็นเหลี่ยม รูปร่างแตกต่างกัน ผนังเซลล์หนาชัดเจน

9. ถ้าเปรียบเทียบเซลล์เป็นเมืองหนึ่ง โครงสร้างของเซลล์ที่นักเรียนรู้จัก จะเปรียบเทียบได้กับส่วนที่ใดของเมือง

แนวคำตอบ ถ้าเปรียบเทียบเซลล์เป็นเมือง จะมีไมโทคอนเดรียเป็นโรงไฟฟ้า เพราะเป็นแหล่งให้พลังงานแก่เมือง ผนังเซลล์เป็นกำแพงเมืองทำหน้าที่ป้องกันเมือง เยื่อหุ้มเซลล์เป็นด่านตรวจคนเข้าเมืองทำหน้าที่คัดกรองบุคคลที่จะเข้าและออก ไซโทพลาซึมเป็นบริเวณตัวเมือง ซึ่งบริเวณตัวเมืองจะมีส่วนอื่น ๆ มากมายประกอบอยู่ภายใน นิวเคลียสเป็นศาลาว่าการเมืองทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของบุคคลและกิจกรรมภายในเมือง คลอโรพลาสต์เป็นโรงอาหารทำหน้าที่ปรุงอาหาร ผลิตอาหารให้คนในเมือง และ แวกคิวโอลเป็นโรงเก็บของทำหน้าที่เก็บสิ่งต่าง ๆ ที่ผลิตขึ้นภายในเมือง ทั้งของดีและของเสีย

บทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์



สาระสำคัญ

เซลล์มีกระบวนการต่าง ๆ ในการนำสารเข้าออกเซลล์ การนำสารเข้าและออกจากเซลล์มีหลายวิธี เช่น การแพร่เป็นวิธีการที่สารจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมากไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อย ส่วนการออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายกระบวนการแพร่และการออสโมซิส
2. ยกตัวอย่างการแพร่และการออสโมซิสที่พบในชีวิตประจำวัน

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
<p>1. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน</p>	<p>1. การนำสารเข้าสู่เซลล์เพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ของเซลล์ และจัดสารบางอย่างที่เซลล์ไม่ต้องการออกนอกเซลล์</p> <p>2. การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ</p> <p>3. การออสโมซิสเป็นการแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่า</p>	<p>กิจกรรมที่ 3.3 อนุภาคของสารมีการเคลื่อนที่อย่างไร</p> <p>กิจกรรมที่ 3.4 น้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้อย่างไร</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายกระบวนการแพร่ 2. อธิบายกระบวนการออสโมซิส 3. ยกตัวอย่างการแพร่และการออสโมซิสในชีวิตประจำวัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่		
	1	2	ท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
การสังเกต	•	•	•
การวัด		•	
การจำแนกประเภท			
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ สเปซกับเวลา			
การใช้จำนวน			
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล		•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	•
การพยากรณ์	•		
การตั้งสมมติฐาน			
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ			
การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
การทดลอง			
การตีความหมายและลงข้อสรุป			
การสร้างแบบจำลอง			
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21			
การคิดอย่างสร้างสรรค์			
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
การแก้ปัญหา			
การสื่อสาร	•	•	
การร่วมมือร่วมใจ	•	•	•
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•	•	

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนดูภาพการชงน้ำกระเจี๊ยบ อ่าน **เนื้อหาหน้าบท** จากนั้นอภิปรายโดยอาจใช้คำถามนำ ดังนี้
 - 1.1 สีแดงมาจากไหน (สารสีแดงมาจากกลีบเลี้ยงกระเจี๊ยบ)
 - 1.2 ทำไมน้ำในแก้วจึงมีสีแดง (เพราะสารสีแดงจากกลีบเลี้ยงกระเจี๊ยบละลายออกมาผสมกับน้ำในแก้ว)
 - 1.3 น้ำกระเจี๊ยบเมื่อตั้งทิ้งไว้สักพักทำไมน้ำทั้งแก้วจึงมีสีแดง (นักเรียนสามารถตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง)
2. ให้นักเรียนอ่าน **จุดประสงค์ของบทเรียน** จากนั้นอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ทราบขอบเขตเนื้อหา เป้าหมายของการเรียนรู้ และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้ (นักเรียนจะสามารถอธิบายกระบวนการแพร่และกระบวนการออสโมซิสว่าเป็นวิธีการนำสารเข้าและออกจากเซลล์ได้อย่างไร พร้อมทั้งยกตัวอย่างการแพร่และการออสโมซิสในชีวิตประจำวัน)

หน่วยที่ 3 | หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

บทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์



- สิ่งมีชีวิตนำสารเข้าและออกจากเซลล์ได้อย่างไร
- การแพร่และออสโมซิสมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

ภาพการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารสีแดงของกระเจี๊ยบ

น้ำกระเจี๊ยบเป็นเครื่องดื่มที่มีสีแดงให้รสเปรี้ยว สามารถเตรียมได้โดยนำกลีบเลี้ยงที่อยู่ติดกับผลกระเจี๊ยบมาแช่ในน้ำร้อน สังเกตได้ว่าน้ำบริเวณใกล้กับกลีบเลี้ยงกระเจี๊ยบจะค่อย ๆ มีสีแดง จนในที่สุดน้ำมีสีแดงทั่วทั้งแก้ว การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้เกี่ยวข้องกับ การที่อนุภาคสารสีแดงเคลื่อนที่ออกจากเซลล์ของกลีบเลี้ยงกระเจี๊ยบไปจนทั่วทั้งแก้ว

จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสในการนำสารเข้าและออกจากเซลล์
2. ยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสที่พบในชีวิตประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ ภาพการชงน้ำกระเจี๊ยบ ซึ่งสามารถทำได้โดยนำกลีบเลี้ยงของผลกระเจี๊ยบตากแห้งแช่ในน้ำร้อน สารที่อยู่ในกลีบเลี้ยงผลกระเจี๊ยบจะละลายออกมาผสมกับน้ำร้อน ทำให้ได้น้ำกระเจี๊ยบที่มีสีแดงและรสเปรี้ยว ถ้าต้องการให้รสชาติหวานขึ้น อาจเติมน้ำผึ้งหรือน้ำตาลตามความชอบ

เรื่องที่ 1 การแพร่

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. นักเรียนดูภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหาหน้าเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรม ทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม ถ้าครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการแพร่ต่อไป

ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการแพร่ โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน ครูไม่เฉลยคำตอบแต่นำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วน ตามจุดประสงค์ของบทเรียน

หน่วยที่ 3 | หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
หนังสือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 109

เรื่องที่ 1 การแพร่



ภาพ 3.13 ผักและผลไม้ดอง

คำสำคัญ
การแพร่
ความเข้มข้นของสารละลาย
เยื่อเลือกผ่าน

วิธีที่เรานิยมใช้ในการถนอมอาหาร คือ การดอง ซึ่งอาจใช้เกลือหรือน้ำตาลเติมในอาหาร เพื่อให้อาหารนั้นไม่เน่าเสียเก็บได้นานขึ้น ตัวอย่างเช่น การทำผักกาดดอง โดยใช้เกลือในการดองทำให้ผักที่ได้มีรสเค็ม เนื่องจากเกลือเคลื่อนเข้าสู่ภายในเซลล์ของผักกาด รูหรือไม่ว่ากระบวนการนี้เกิดขึ้นได้อย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อที่ถูกต้อง

- เยื่อหุ้มเซลล์สามารถพบได้ทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- เซลล์มีขนาดเล็กกว่าอนุภาคของน้ำตาล (เซลล์มีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคของน้ำตาล)
- เยื่อหุ้มเซลล์ยอมให้สารทุกชนิดผ่านได้

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการแพร่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อที่ถูกต้อง

- เยื่อหุ้มเซลล์สามารถพบได้ทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- เซลล์มีขนาดเล็กกว่าอนุภาคของน้ำตาล (เซลล์มีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคของน้ำตาล)
- เยื่อหุ้มเซลล์ยอมให้สารทุกชนิดผ่านได้ (เยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน ยอมให้สารบางชนิดผ่านเท่านั้น)



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเท่ากันทุกบริเวณ อนุภาคของสารจะหยุดนิ่งไม่เกิดการเคลื่อนที่
2. ครุณาเข้าสู่กิจกรรมที่ 3.3 อนุภาคของสารมีการเคลื่อนที่อย่างไร โดยแจ้งว่านักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแพร่และกระบวนการแพร่ของสารต่อไป

กิจกรรมที่ 3.3

อนุภาคของสารมีการเคลื่อนที่อย่างไร



แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมนี้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การเคลื่อนที่ของอนุภาคสาร)
 - 1.2 กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 1.3 วิธีการดำเนินกิจกรรมมีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (สังเกตการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงของเกล็ดต่างทับทิมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มหย่อนเกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำ จนครบระยะเวลา 10 นาที)
 - 1.4 สังเกตได้อย่างไรว่าอนุภาคต่างทับทิมเกิดการเคลื่อนที่ (เมื่อเริ่มหย่อนเกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำจะเห็นต่างทับทิมค่อยๆ ละลายน้ำเกิดสีม่วงรอบๆ เกล็ดต่างทับทิม จากนั้นสีม่วงค่อยๆ กระจายไปสู่บริเวณรอบๆ เกล็ดต่างทับทิม จนกระจายทั่วทั้งปีกเกอร์)
 - 1.5 ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง (หลีกเลี่ยงไม่ให้ต่างทับทิมสัมผัสร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณดวงตา)ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วน
2. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบวิธีบันทึกผลให้เรียบร้อย ก่อนทำกิจกรรม ให้นักเรียนออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมตั้งแต่เริ่มหย่อนเกล็ดต่างทับทิม จนกระทั่งเวลาผ่านไป 10 นาที อย่างต่อเนื่อง การรายงานผลการทำกิจกรรมอาจให้บางกลุ่มนำเสนอ โดยครูให้คำแนะนำปรับแก้และแนะนำวิธีเก็บข้อมูลตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ครูสังเกตวิธีการจัดอุปกรณ์ การสังเกตการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมและการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้ข้อแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดขณะทำกิจกรรม โดยอาจจะให้นักเรียนบันทึกภาพหรือบันทึกวิดีโอเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการอธิบายและนำเสนอ รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม รวบรวมข้อมูลนำเสนอโดยใช้โปรแกรมพาวเวอร์พอยต์ แสดงรูปหรือวิดีโอการทำกิจกรรม
5. ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน (ถ้ามี)
6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า เมื่อหย่อนเกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำ เกล็ดต่างทับทิมจะค่อย ๆ ละลายเห็นเป็นเส้นสีม่วง และจมลงก้นปิกเกอร์ บริเวณก้นปิกเกอร์จะเห็นสีม่วงเข้ม ล้อมรอบเกล็ดต่างทับทิม จากนั้นสีม่วงเข้มรอบเกล็ดต่างทับทิมจะค่อย ๆ เคลื่อนที่จากบริเวณก้นปิกเกอร์ไปสู่บริเวณอื่นของปิกเกอร์ จนสีม่วงกระจายทั่วทั้งปิกเกอร์ และจะเห็นสีม่วงอ่อนจางลงกว่าเดิม
7. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน พร้อมทั้งตอบคำถาม เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการแพร่



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- เมื่อสังเกตเห็นน้ำมีสีม่วงสม่ำเสมอทั่วกันทั้งภาชนะ อนุภาคต่างทับทิมมีการเคลื่อนที่หรือไม่
แนวคำตอบ มีการเคลื่อนที่ แต่ความเข้มข้นของสารละลายในแต่ละบริเวณไม่แตกต่างกัน
- จากที่ได้ศึกษาเพิ่มเติม นักเรียนจะปรับแก้แผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมที่ได้จากกิจกรรมอย่างไร
แนวคำตอบ จากการได้ศึกษาเพิ่มเติม นักเรียนเขียนอนุภาคต่างทับทิมกระจายแทรกอยู่ในน้ำ พร้อมทั้งเขียนทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาค ทั้งในช่วงก่อนเกิดสมดุลการแพร่และเมื่อเกิดสมดุลการแพร่แล้ว
- การที่เยื่อหุ้มเซลล์ไม่ยอมให้สารทุกชนิดผ่านเข้าออกเซลล์ได้อย่างอิสระ มีความสำคัญอย่างไรต่อสิ่งมีชีวิต
แนวคำตอบ ทำให้เซลล์ของสิ่งมีชีวิตสามารถควบคุมปริมาณสารที่ต้องการและกำจัดสารที่ไม่ต้องการออกไปในปริมาณที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
- นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับการแพร่ของสารในชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง อธิบายพร้อมยกตัวอย่าง
แนวคำตอบ การฉีดยา การฉีดสเปรย์ปรับอากาศ การได้กลิ่นอาหาร

8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมและการศึกษาเพิ่มเติมจากหนังสือเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าการแพร่เกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างของความเข้มข้นของสารละลายระหว่างสองบริเวณ โดยมีทิศทางการเคลื่อนที่ของตัวละลายจากบริเวณที่มีความเข้มข้นมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อย จนความเข้มข้นของสารละลายโดยเฉลี่ยเท่ากันทุกบริเวณ เรียกว่าเกิดสมดุลของการแพร่ การแพร่นอกจากแพร่ในตัวกลางที่เป็นของเหลวตั้งกิจกรรมแล้ว การแพร่สามารถแพร่ผ่านตัวกลางที่เป็นแก๊สได้ เช่น การแพร่ของน้ำมันหอมระเหยหรือกลิ่นดอกไม้กลิ่นอาหารผ่านอากาศ เป็นต้น ซึ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตก็มีการแพร่ของสารเข้าออกเซลล์เช่นเดียวกัน เช่นการแพร่เข้าออกของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์บริเวณถุงลมปอด การแพร่เข้าออกของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์บริเวณปากใบ เป็นต้น
9. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้แก้ไขให้ถูกต้อง ดังนี้

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเท่ากันทุกบริเวณ อนุภาคของสารจะหยุดนิ่ง ไม่เกิดการเคลื่อนที่	เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเท่ากันทุกบริเวณจนเกิดสมดุลของการแพร่ อนุภาคของสารก็ไม่หยุดนิ่ง ยังคงมีการเคลื่อนที่ แต่เนื่องจากการเคลื่อนที่ของสารละลายเท่ากันจนไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้

10. ให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมในหนังสือเรียน ครูอาจใช้ประเด็นคำถามดังต่อไปนี้ก่อนทำกิจกรรม
- 10.1 ทำไมกิจกรรมนี้จึงเลือกใช้เซลโลเฟน (เซลโลเฟนมีรูขนาดเล็กมากกระจายอยู่ทั่วไป จึงยอมให้สารที่มีอนุภาคขนาดเล็กผ่านได้แต่ไม่ยอมให้สารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ผ่าน)
- 10.2 นักเรียนคิดว่าเมื่อนำถุงเซลโลเฟนบรรจุน้ำแข็งใส่ในบีกเกอร์ที่มีสารละลายไอโอดีน จะเกิดการแพร่อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ) ครูควรเน้นให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนคาดการณ์ไว้ในแบบบันทึกกิจกรรม

11. ให้นักเรียนวางแผนและออกแบบการทำกิจกรรมเสริม ออกแบบตารางบันทึกผลสิ่งที่คาดการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม ดังนี้



กิจกรรมเสริม

การแพร่ของสารผ่านเยื่อเลือกผ่านเป็นอย่างไร

ให้นักเรียนสังเกตการแพร่ของอนุภาคไอโอดีนผ่านเยื่อเลือกผ่าน โดยใช้เซลล์โพเลน

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



เริ่มต้น



5 นาที



10 นาที

ตัวอย่างสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรม

อนุภาคไอโอดีนเกิดการแพร่ผ่านรูของเซลล์โพเลน เข้าไปทำปฏิกิริยากับน้ำแป้งสุกผ่านในถุงเซลล์โพเลน จนเห็นเป็นสีน้ำเงินเข้มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อทิ้งเวลาไว้นาน

12. เชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่องต่อไป โดยกล่าวว่า การแพร่มีกระบวนการดังที่เรียนมาแล้ว ซึ่งใช้ในการนำสารที่มีขนาดเล็ก เช่น แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าและออกจากเซลล์ ถ้าร่างกายต้องการนำน้ำเข้าและออกจากเซลล์จะมีกระบวนการอย่างไร นักเรียนจะได้ศึกษาในเรื่องต่อไป

กิจกรรมที่ 3.3 อนุภาคของสารมีการเคลื่อนที่อย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมในน้ำ จากนั้นนำผลที่ได้จากการสังเกตมาวิเคราะห์และอธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมในน้ำ

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมในน้ำ

เวลาที่ใช้ใน
การทำกิจกรรม

30 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ปีกเกอร์ ขนาด 50 cm ³	1 ใบ
2. น้ำ	30 cm ³
3. ซ้อนตักสาร	1 อัน
4. เกล็ดต่างทับทิม	2-3 เกล็ด

ข้อควรระวัง

หลีกเลี่ยงไม่ให้ต่างทับทิมสัมผัสร่างกาย โดยเฉพาะบริเวณดวงตา

ข้อเสนอแนะ
ในการทำกิจกรรม

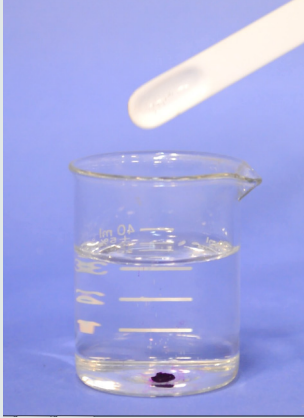
- ขนาดของเกล็ดต่างทับทิมไม่เล็กเกินไป สังเกตได้ง่าย
- ขณะทำกิจกรรมโต๊ะต้องนิ่งและหย่อนเกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำเบาๆ สังเกตการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมตั้งแต่เริ่มหย่อนลงในน้ำ
- อาจใช้กระดาษสีขาวเป็นฉากหลัง เพื่อให้สังเกตการเคลื่อนที่ของอนุภาคต่างทับทิมได้ชัดเจนขึ้น

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



เริ่มต้น



5 นาที



10 นาที

อนุภาคต่างทับทิมจะเคลื่อนที่จากบริเวณรอบเกล็ดต่างทับทิมซึ่งมีสีม่วงเข้ม กระจายทุกทิศทางรอบเกล็ดต่างทับทิมไปยังบริเวณอื่น



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- เมื่อใส่เกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรตั้งแต่เริ่มต้นจนครบเวลาที่กำหนด
แนวคำตอบ เกล็ดต่างทับทิมจะค่อย ๆ เล็กลง สีของน้ำเริ่มเปลี่ยนเป็นสีม่วง เพราะอนุภาคต่างทับทิมเคลื่อนที่กระจายไปรอบบริเวณ
- การกระจายของสีต่างทับทิมมีทิศทางใดบ้าง
แนวคำตอบ สีต่างทับทิมจะกระจายจากบริเวณรอบเกล็ดต่างทับทิม ไปยังบริเวณอื่นทุกทิศทาง
- ถ้าวางบีกเกอร์ที่มีเกล็ดต่างทับทิมต่อไปอีก 2 ชั่วโมง สารละลายในบีกเกอร์มีลักษณะอย่างไร
แนวคำตอบ น้ำในบีกเกอร์จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงทั่วทั้งบีกเกอร์
- จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร
แนวคำตอบ เมื่อหย่อนเกล็ดต่างทับทิมลงในน้ำ เกล็ดต่างทับทิมจะค่อย ๆ ละลายเห็นเป็นเส้นสีม่วง และจมลงก้นบีกเกอร์ บริเวณก้นบีกเกอร์จะสังเกตเห็นเป็นสีม่วงเข้ม จากนั้นสีม่วงรอบเกล็ดต่างทับทิมจะเคลื่อนที่จากบริเวณก้นบีกเกอร์ไปสู่บริเวณอื่นของบีกเกอร์ จนสีม่วงกระจายทั่วทั้งบีกเกอร์

เรื่องที่ 2 ออสโมซิส

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนดูภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหา นำเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม หากครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องและเพียงพอที่จะเรียนเรื่องออสโมซิสต่อไป
2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับออสโมซิสของนักเรียน โดยให้ทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนได้ตามความเข้าใจของนักเรียน โดยครูไม่เฉลยคำตอบและครูนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนนี้ไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำหรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน

หน่วยที่ 3 | หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 115

เรื่องที่ 2 ออสโมซิส



คำสำคัญ
ออสโมซิส

ภาพ 3.19 ผักก่อนและหลังแช่

เมื่อเราวางผักสดทิ้งไว้สักครู่ ใบผักจะค่อย ๆ เติบโต และเมื่อเวลาผ่านไป ใบและก้านผักจะเหี่ยวมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่เมื่อเรานำผักนั้นไปแช่ในน้ำสักครู่หนึ่ง ใบและก้านผักจะค่อย ๆ เติบโตขึ้น จนกระทั่งกลับมามีขนาดเหมือนเดิม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนลูกศรแสดงทิศทางการแพร่ของแก๊สออกซิเจน



แก๊สออกซิเจน
เซลล์

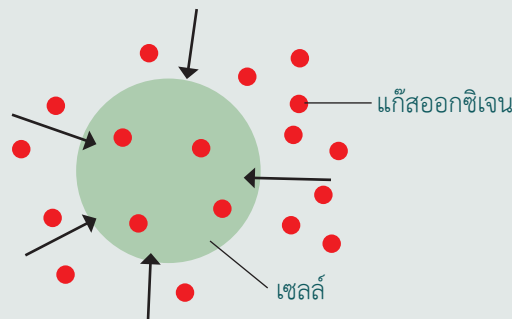
รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับออสโมซิส

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนลูกศรแสดงทิศทางการแพร่ของแก๊สออกซิเจน





ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- เซลล์ของสิ่งมีชีวิตไม่จำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิต

3. ครุณานักเรียนเข้าสู่กิจกรรมที่ 3.4 น้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้อย่างไร ซึ่งอาจใช้คำถามว่า นอกจากการแพร่ของสารเข้าออกเซลล์ เช่น การแพร่ของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว เซลล์มีการลำเลียงสารอื่น ๆ เช่น น้ำ เข้าและออกจากเซลล์หรือไม่ และเซลล์จะมีวิธีการในการลำเลียงน้ำเข้าและออกจากเซลล์อย่างไร

กิจกรรมที่ 3.4 น้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้อย่างไร



แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ก่อนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 1.1 กิจกรรมนี้เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ออสโมซิส)
 - 1.2 กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - 1.3 วิธีการดำเนินกิจกรรม มีขั้นตอนโดยสรุปอย่างไร (ใส่สารละลายน้ำตาลลงในเซลล์โพลินที่บวมอยู่ในบีกเกอร์ จุ่มหลอดแก้วในสารละลายน้ำตาล มัดเซลล์โพลินที่บรรจุสารละลายน้ำตาลให้เป็นถุงโดยมีหลอดแก้วจุ่มอยู่ภายใน จากนั้นยึดหลอดแก้วกับขาตั้ง ทำเครื่องหมายแสดงระดับของเหลวในหลอดแก้ว จากนั้นรินน้ำลงในบีกเกอร์โดยให้ระดับน้ำอยู่ต่ำกว่ายงที่รัดปากถุงเซลล์โพลิน บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของระดับของเหลวในหลอดแก้วทุก ๆ 5 นาที เป็นเวลา 30 นาที)
 - 1.4 เพราะเหตุใดจึงต้องใส่น้ำในบีกเกอร์ให้อยู่ในระดับต่ำกว่าบริเวณยงที่รัดปากถุงเซลล์โพลิน (ป้องกันสารละลายน้ำตาลรั่วออกมาปะปนกับน้ำที่อยู่ในบีกเกอร์)
 - 1.5 ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมมีอะไรบ้าง
 - (- ระวังไม่ให้เซลล์โพลินขาดหรือเป็นรู
 - ระวังไม่ให้ระดับน้ำในบีกเกอร์สูงกว่าบริเวณปากถุงเซลล์โพลินที่บรรจุสารละลายน้ำตาล
 - ระวังไม่ให้มีฟองอากาศในถุงเซลล์โพลินที่บรรจุสารละลายน้ำตาล)
2. ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน
2. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบวิธีการบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนออกแบบการบันทึกผลการสังเกตระดับของของเหลวในหลอดแก้ว ตรวจสอบการออกแบบวิธีบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอแล้วครูให้คำแนะนำเพื่อปรับแก้วิธีการบันทึกผลตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามแผนที่วางไว้ ครูสังเกตวิธีการจัดชุดอุปกรณ์ การเทสารละลายน้ำตาลลงในเซลล์โอฟิน การมัดปากถุงเซลล์โอฟิน เตือนให้นักเรียนทำเครื่องหมายแสดงระดับของเหลวในหลอดแก้วก่อนที่จะใส่น้ำลงในบีกเกอร์ และการบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของของเหลวในหลอดแก้ว เพื่อให้ข้อแนะนำหากเกิดข้อผิดพลาดในขณะทำกิจกรรม รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม โดยนำผลการทำกิจกรรมไปติดบนกระดาน หรือนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเพื่อนกลุ่มอื่นในห้องเรียน
- ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากกิจกรรม โดยอาจเลือกเฉพาะผลกิจกรรมที่ถูกต้องชัดเจนและผลกิจกรรมที่คลาดเคลื่อน มาอภิปรายเปรียบเทียบและหาสาเหตุที่ทำให้เกิดผลกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น ใส่น้ำสูงกว่าระดับยางที่รัดปากถุงเซลล์โอฟิน มีฟองอากาศอยู่ในถุงเซลล์โอฟิน
- ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า น้ำเคลื่อนที่ผ่านเซลล์โอฟินเข้าไปภายในถุงที่บรรจุสารละลายน้ำตาลได้ แต่สารละลายน้ำตาลไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านเซลล์โอฟินออกมาออกถุงที่บรรจุอยู่ได้ โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - ระดับของเหลวในหลอดแก้วมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ระดับของเหลวในหลอดแก้วสูงขึ้น)
 - เพราะเหตุใดระดับของเหลวในหลอดแก้วจึงสูงขึ้น (ระดับของเหลวในหลอดแก้วสูงขึ้นเพราะน้ำเคลื่อนที่เข้าไปในถุงเซลล์โอฟิน ผสมกับสารละลายน้ำตาล ทำให้มีปริมาณสารละลายมากขึ้น ของเหลวในหลอดแก้วจึงสูงขึ้น)
- ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน พร้อมทั้งตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมและประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับออสโมซิส



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- จากกิจกรรม 3.4 ถ้าตั้งชุดทดลองต่อไปอีกระยะหนึ่ง ระดับของเหลวในหลอดแก้วจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อตั้งชุดทดลองต่อไประยะหนึ่งจะพบว่าระดับของเหลวในหลอดแก้วจะสูงขึ้น
- ถ้านำบีกเกอร์ซึ่งมีเซลล์เฟนกันและมีสารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้นต่างกัน 2 ข้าง โดยสารละลายน้ำตาลทรายข้างซ้ายมีความเข้มข้น 40% ในขณะที่สารละลายน้ำตาลทรายข้างขวามีความเข้มข้น 20% เมื่อวางทิ้งไว้ระยะหนึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงดังภาพ นักเรียนคิดว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากความเข้มข้นของสารละลายทั้ง 2 ข้างไม่เท่ากัน น้ำจากสารละลายน้ำตาลทรายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าจึงเคลื่อนที่ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลทรายมากกว่า
- ออสโมซิสเกิดขึ้นได้อย่างไร

แนวคำตอบ ออสโมซิสเกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างกันของโมเลกุลน้ำ 2 บริเวณ โดยมีเยื่อเลือกผ่านกัน ซึ่งโมเลกุลของน้ำจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำ (มีโมเลกุลของน้ำมาก) ผ่านเยื่อเลือกผ่านไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง (มีโมเลกุลของน้ำน้อย)
- ถ้าเซลล์พืชที่อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่า เท่ากับ และน้อยกว่าสารละลายภายในเซลล์ รูปร่างของเซลล์พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนหรือแตกต่างจากเซลล์สัตว์อย่างไร

แนวคำตอบ ถ้าแช่พืชในสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่า เท่ากับ และน้อยกว่าสารในเซลล์ อาจส่งผลให้โครงสร้างภายในเยื่อหุ้มเซลล์เหี่ยว ปกติ และเต่งเพียงเล็กน้อย ตามลำดับ เนื่องจากเซลล์พืชมีโครงสร้างที่เป็นผนังเซลล์อยู่ล้อมรอบ
- ยกตัวอย่างออสโมซิสของสารในชีวิตประจำวันที่นักเรียนเคยพบเห็น

แนวคำตอบ นักเรียนสามารถตอบได้ตามประสบการณ์ของตนเอง เช่น การพรมน้ำให้ผักสด การใส่น้ำในแจกันดอกไม้ การแช่ต้นหอมในน้ำเพื่อให้มีรูปทรงสวยงาม
- เพราะเหตุใด เมื่อนำผักที่เริ่มเหี่ยวไปแช่น้ำ ผักจึงเต่งขึ้น

แนวคำตอบ การที่นำผักที่เริ่มเหี่ยวมาแช่น้ำแล้วผักเต่งขึ้น เกิดจากการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณภายนอกต้นผักซึ่งมีโมเลกุลของน้ำมากกว่าเข้าสู่บริเวณภายในต้นผักซึ่งมีโมเลกุลของน้ำน้อยกว่า

8. ร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเนื้อหาเพิ่มเติม โดยครูอาจให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดแผนภาพหรือใช้โปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ ในการนำเสนอองค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนในเรื่องนี้ **เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า** ออสโมซิส เป็นการเคลื่อนที่สุทธิของโมเลกุลน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำ (มีโมเลกุลของน้ำมาก) ผ่านเยื่อเลือกผ่านไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง (มีโมเลกุลของน้ำน้อย)
9. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องนี้ ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
เซลล์ของสิ่งมีชีวิตไม่จำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิต	เซลล์ของสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องใช้น้ำในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิต

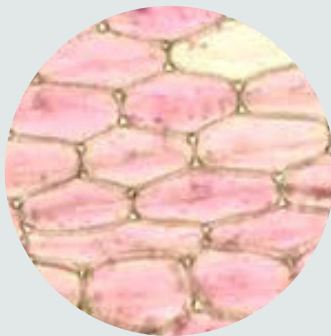
10. อาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมในหนังสือเรียน โดยครูอาจใช้คำถามถามนักเรียนในประเด็นดังต่อไปนี้
 - 10.1 ภายในเซลล์มีน้ำเป็นส่วนประกอบหรือไม่ (นักเรียนตอบได้ตามความเข้าใจของตนเอง เช่น มี)
 - 10.2 ถ้าเราหยุดสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงลงบนเซลล์เยื่อหุ้มแดง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ โดยครูควรเน้นให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนคาดการณ์ไว้ในแบบบันทึกกิจกรรม)
11. ให้นักเรียนวางแผนและออกแบบการทำกิจกรรมเสริม ออกแบบตารางบันทึกผลสิ่งที่คาดการณ์และสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม



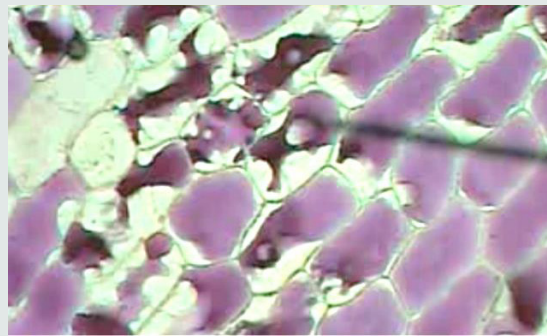
กิจกรรมเสริม น้ำออสโมซิสเข้าหรือออกจากเซลล์พืชอย่างไร

นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เยื่อหุ้มอมแดงหรือเยื่อผิวใบด้านที่มีสีม่วงของว่านกาบหอยโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง เมื่อหยดน้ำกลั่นสารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้น 20% ลงบนเนื้อเยื่อบนสไลด์

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



ภาพเซลล์เยื่อหุ้มอมแดงหรือเยื่อผิวใบของว่านกาบหอย เมื่อหยดน้ำกลั่น



ภาพเซลล์เยื่อหุ้มอมแดงหรือเยื่อผิวใบของว่านกาบหอยเมื่อหยดสารละลายน้ำตาลทราย

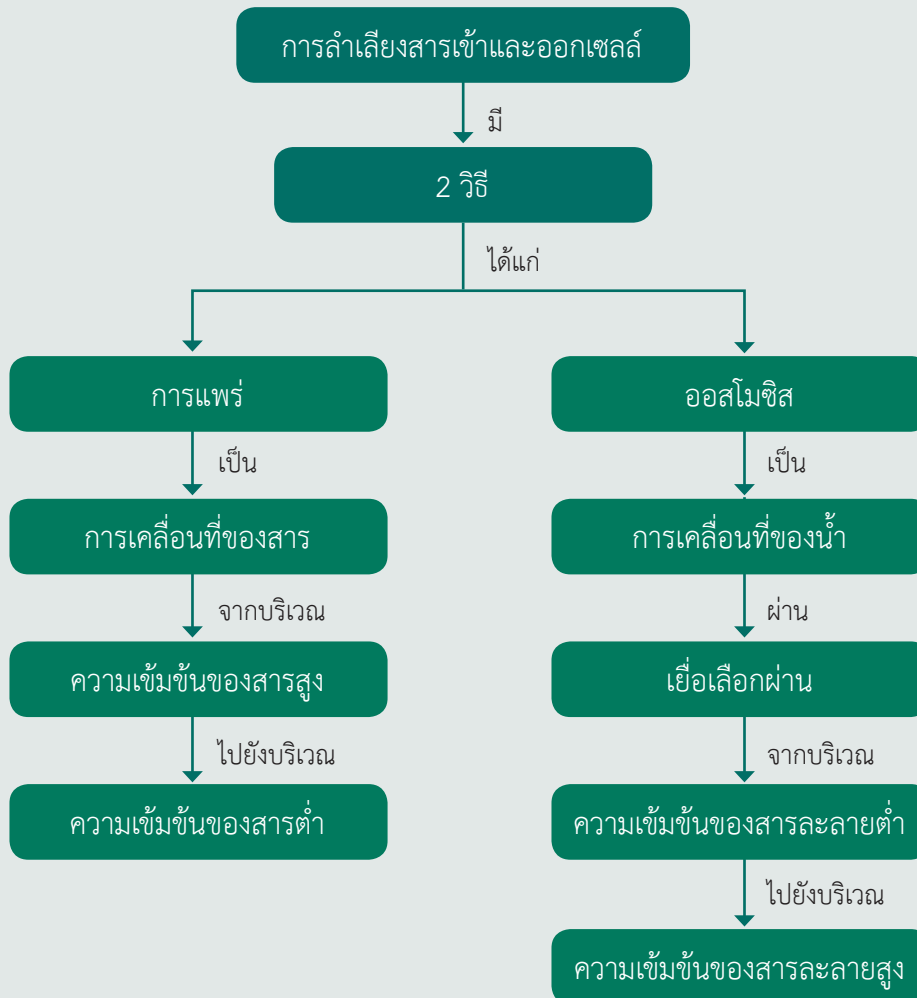
ตัวอย่างองค์ความรู้หรือทักษะที่ได้จากกิจกรรม

เซลล์มีการลำเลียงสารผ่านเข้าและออกจากเซลล์ ในกรณีนี้ที่หยดสารละลายน้ำตาลลงบนเซลล์เยื่อหุ้มอมแดงหรือเยื่อผิวใบของว่านกาบหอยแล้วพบว่าไซโทพลาซึมหรือของเหลวภายในเซลล์ลดลงนั้น เกิดจากการออสโมซิสของน้ำภายในเซลล์ออกสู่ภายนอก

12. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนเรื่อง การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์
13. ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยการอภิปรายภายในกลุ่ม อภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียน และให้นักเรียนในห้องร่วมชมผลงานและแสดงความคิดเห็น จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างผังมโนทัศน์สรุปองค์ความรู้ในบทเรียนการลำเลียงสารเข้าออกเซลล์



14. เชื่อมโยง ความรู้เรื่องการลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ ไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันโดยให้นักเรียนทำกิจกรรม **ท้ายบท** เพราะเหตุใดน้ำหนักของไข่ไก่จึงเปลี่ยนแปลง และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
15. ใช้คำถามสำคัญของบทในหน้านำบทที่ 2 การลำเลียงสารเข้าออกเซลล์ ถามนักเรียนและให้นักเรียนอภิปรายร่วมกัน โดยนักเรียนควรตอบคำถามสำคัญของบทได้



เฉลยคำถามสำคัญของบท

1. สิ่งมีชีวิตนำสารเข้าและออกจากเซลล์ได้อย่างไร

แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตสามารถนำสารเข้าและออกจากเซลล์ได้โดยการเคลื่อนที่ของสารที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน 2 บริเวณ ซึ่งการเคลื่อนที่ของสารเข้าออกเซลล์ มี 2 วิธี คือ การแพร่และออสโมซิส

2. การแพร่และออสโมซิสมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอย่างไร

แนวคำตอบ การแพร่และออสโมซิส มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต้องมีการนำสารเข้าเซลล์เพื่อใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ภายในเซลล์ และต้องมีการนำสารออกจากเซลล์เพื่อกำจัดสารบางอย่างออกจากเซลล์ ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

16. ให้นักเรียนตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ในกรอบตรวจสอบตนเอง
17. ให้นักเรียนอ่านสรุปท้ายบท ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และประเมินความรู้ความเข้าใจจากการเรียนหน่วยที่ 3 หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการทำแบบฝึกหัดท้ายหน่วย
18. เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้จากหน่วยการเรียนรู้นี้ไปยังหน่วยที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช โดยครูอาจให้แนวคิดว่า สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐาน เซลล์แต่ละชนิดมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกัน และเซลล์มีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์เพื่อการดำรงชีวิต แล้วพืชซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของนักเรียนนั้นมีกระบวนการในการดำรงชีวิตอย่างไร

กิจกรรมที่ 3.4 น้ำเคลื่อนที่ผ่านเยื่อเลือกผ่านได้อย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของน้ำเข้าและออกจากเซลล์ ผ่านการสังเกตและทดลอง จากนั้นนำผลที่ได้จากการทำกิจกรรมมาลงข้อสรุปเกี่ยวกับออสโมซิส

จุดประสงค์

สังเกต และอธิบายกระบวนการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่าน

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

30 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. น้ำเปล่า	50 cm ³
2. สารละลายน้ำตาลทราย ความเข้มข้น 20 %	30 cm ³
3. เซลโลเฟน (กว้าง 15 cm x ยาว 15 cm)	1 แผ่น
4. ยางรัดของ	1 เส้น
5. ปากกาเคมี	1 ด้าม
6. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm ³	1 ใบ
7. หลอดแก้ว (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm ยาว 20 cm)	1 หลอด
8. ขาดังพร้อมที่หนีบ	1 ชุด

การเตรียม ล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมสารละลายน้ำตาลทรายความเข้มข้น 20% โดยชั่งน้ำตาลทราย 20 กรัม ใส่ในปิកเกอร์ เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้น้ำตาลละลายจนหมด
- ตัดเซลโลเฟนให้เป็นแผ่นขนาด กว้าง 15 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร

ข้อควรระวัง

- ระวังไม่ให้เซลโลเฟนขาดหรือเป็นรู เพราะจะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
- ระวังไม่ให้ระดับน้ำในปิกเกอร์สูงกว่าบริเวณปากถุงเซลโลเฟนที่บรรจุสารละลายน้ำตาล
- ระวังไม่ให้มีฟองอากาศในถุงเซลโลเฟนที่บรรจุสารละลายน้ำตาลทราย

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

- เมื่อจุ่มหลอดแก้วลงในถุงเซลโลเฟนซึ่งบรรจุสารละลายน้ำตาลทราย ผูกปากถุงให้แน่น แล้วนำไปติดตั้งบนขาตั้งเรียบร้อยแล้ว ควรรีบทำเครื่องหมายแสดงระดับน้ำในหลอดแก้วทันที
- หลังจากบรรจุสารละลายน้ำตาลทรายลงในถุงเซลโลเฟนและมัดปากถุงเข้ากับหลอดแก้วแล้ว ควรเช็ดทำความสะอาดภายนอกถุงเซลโลเฟนก่อนเริ่มทำกิจกรรม
- ควรใช้แอลกอฮอล์หรืออะซิโตนลบรอยปากกาเคมีที่ใช้ทำเครื่องหมายแสดงระดับสารละลายน้ำตาลทรายบนหลอดแก้วหลังทำกิจกรรมเสร็จแล้วทุกครั้ง

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปีที่ 1 สสวท.
- สื่อดิจิทัลแสดงผลเสมือนจริง (AR)



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

หลังจากทำกิจกรรมพบว่า ระดับสารละลายน้ำตาลทรายในหลอดแก้วสูงขึ้นจากระดับเริ่มต้นที่ทำเครื่องหมายไว้ดังตารางบันทึกผลกิจกรรม

ตารางแสดงระดับของเหลวในหลอดแก้วที่เวลาต่าง ๆ

เวลาที่ผ่านไป (นาที)	ความสูงของระดับของเหลวในหลอดแก้ว (cm)
5	1.6
10	2.4
15	3.0
20	3.6
25	4.1
30	4.6



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังจากตั้งชุดการทดลองทิ้งไว้ 30 นาที ระดับของเหลวในหลอดแก้วมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

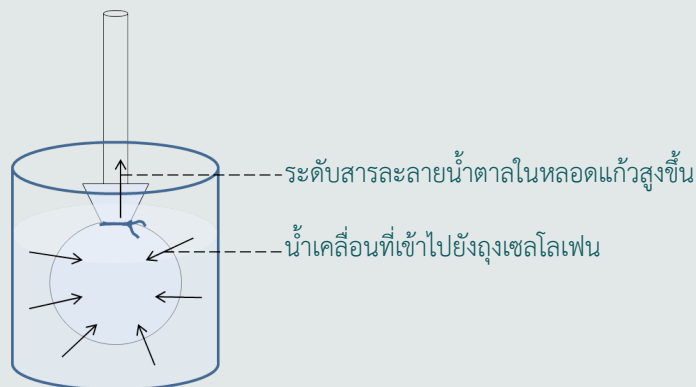
แนวคำตอบ เมื่อตั้งชุดการทดลองไว้ 30 นาที ระดับสารละลายน้ำตาลทรายในหลอดแก้วมีการเปลี่ยนแปลง โดยระดับของสารละลายจะสูงขึ้น

2. ในกิจกรรมนี้มีการเคลื่อนที่ของสารใด และเคลื่อนที่อย่างไร

แนวคำตอบ มีการเคลื่อนที่ของน้ำ โดยน้ำเคลื่อนที่เข้าไปในถุงเซลโลเฟนที่มีสารละลายน้ำตาลทรายบรรจุอยู่

3. เขียนแผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของสารในชุดการทดลองได้อย่างไร

แนวคำตอบ



4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ น้ำเคลื่อนที่จากภายนอกเข้าสู่ภายในถุงผ่านเซลโลเฟน จึงทำให้สารละลายน้ำตาลทรายในหลอดแก้วสูงขึ้น



กิจกรรมท้ายบท

เพราะเหตุใดน้ำหนักของไข่ไก่จึงเปลี่ยนแปลง

นักเรียนจะได้นำความรู้เกี่ยวกับการลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ รวมทั้งความรู้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมาประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรม

จุดประสงค์

ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของไข่ไก่ในสารละลายชนิดต่าง ๆ

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ไข่ไก่	1 ฟอง
2. น้ำส้มสายชู	100 cm ³
3. สารละลายน้ำตาลทรายเข้มข้น	100 cm ³
4. น้ำเปล่า	100 cm ³
5. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	2 ใบ
6. เครื่องชั่ง	1 เครื่อง

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับครู

- ครูควรนำไข่ไก่แช่ในปีกเกอร์ที่มีน้ำส้มสายชูเป็นเวลา 2 วัน ก่อนนำมาให้นักเรียนทำกิจกรรม
- ครูควรเตรียมสารละลายต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของจำนวนนักเรียนในห้องเรียน

ข้อควรระวัง

- ระวังการสัมผัสกับน้ำส้มสายชูโดยตรง เพราะอาจก่อให้เกิดอาการแสบร้อนตามผิวหนังหรือบริเวณพื้นผิวที่มีความบอบบาง

ข้อเสนอแนะ
ในการทำกิจกรรม

- ควรทำกิจกรรมนอกเวลาเรียนหรือควรวางแผนในการทำกิจกรรมให้รอบคอบ เนื่องจากต้องแช่ไข่ไก่ที่ไม่มีเปลือกแข็งในสารละลายต่าง ๆ เป็นเวลา 1 - 2 วัน
- ควรใช้ไข่ไก่ใหม่ในการทำกิจกรรม เนื่องจากเมื่อนำไปแช่ในสารละลายต่าง ๆ ไข่ไก่ใหม่จะจมทำให้สังเกตเห็นผลการเปลี่ยนแปลงชัดเจนยิ่งขึ้น
- การชั่งน้ำหนักไข่ไก่ ต้องชั่งน้ำหนักภาชนะที่ใส่ไข่ไก่ก่อน แล้วจึงนำไข่ไก่ใส่ในภาชนะแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำน้ำหนักไข่ไกรวมภาชนะกับน้ำหนักภาชนะมาลบกัน จะได้น้ำหนักไข่ไก่ที่แท้จริง
- ครูสามารถให้นักเรียนเลือกใช้ชนิดของสารละลาย จำนวนชนิดของสารละลาย รวมทั้งความเข้มข้นของสารละลาย ได้ตามบริบทของโรงเรียน
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ข้อมูล	ไข่ไก่เมื่อแช่ด้วยน้ำส้มสายชู 2 วัน	ไข่ไก่เมื่อแช่ด้วยสารละลายที่ต้องการศึกษา	
		น้ำตาลทรายเข้มข้น	น้ำ
ลักษณะ	ทรงกลมค่อนข้างรี มีสีเหลืองใส ไม่มีเปลือกแข็ง	ทรงกลมค่อนข้างรี มีสีเหลืองใส ผิวค่อนข้างเหี่ยว	ทรงกลมค่อนข้างรี มีสีเหลืองใส ผิวค่อนข้างเต่ง
น้ำหนัก	88.86 กรัม (ขึ้นอยู่กับไข่ไก่ที่นำมาศึกษา)	66.33 กรัม (ขึ้นอยู่กับไข่ไก่ที่นำมาศึกษา)	79.01 กรัม (ขึ้นอยู่กับไข่ไก่ที่นำมาศึกษา)



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำหนักไซโกตมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร เมื่อแช่ในสารละลายตัวอย่างต่าง ๆ

แนวคำตอบ มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อนำไซโกตไปแช่ในสารละลายน้ำตาลเข้มข้น ไซโกตจะมีน้ำหนักลดลง และมีผิวเหี่ยวขรุขระ แต่เมื่อนำไซโกตไปแช่ในน้ำเปล่า ไซโกตจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นและมีผิวค่อนข้างเต่งขึ้น

2. สารตัวอย่างใดที่ทำให้ไซโกตมีน้ำหนักลดลงและเพิ่มขึ้น

แนวคำตอบ สารตัวอย่างที่ทำให้ไซโกตมีน้ำหนักลดลงคือสารตัวอย่างที่มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายในเซลล์ไซโกต คือ สารละลายน้ำตาลทรายเข้มข้น ส่วนสารตัวอย่างที่ทำให้ไซโกตมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น คือ น้ำเปล่า

3. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไซโกตเกิดขึ้นจากกระบวนการใด

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของไซโกตเกิดจากกระบวนการออสโมซิส

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปของไซโกต เกิดจากน้ำออสโมซิสเข้าหรือออกจากเยื่อหุ้มไซโกต ซึ่งมีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. การแพร่และออสโมซิส แตกต่างกันอย่างไร

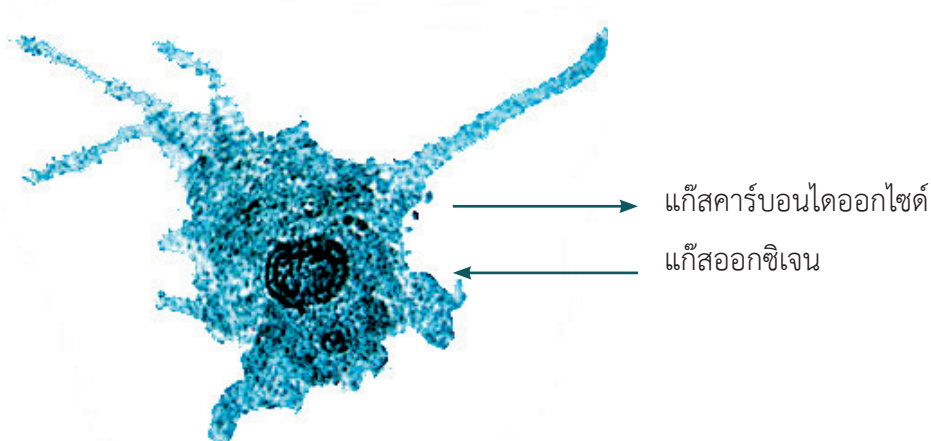
แนวคำตอบ การแพร่เป็นการเคลื่อนที่ของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ ไม่จำเป็นต้องเกิดผ่านเยื่อเลือกผ่าน ส่วนออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง และต้องเกิดผ่านเยื่อเลือกผ่านเท่านั้น

2. ยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน

แนวคำตอบ ตัวอย่างการแพร่ เช่น การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างแก๊สออกซิเจนกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์บริเวณถุงลมปอด ตัวอย่างออสโมซิส เช่น การขับน้ำออกจากท่อหน่วยไต

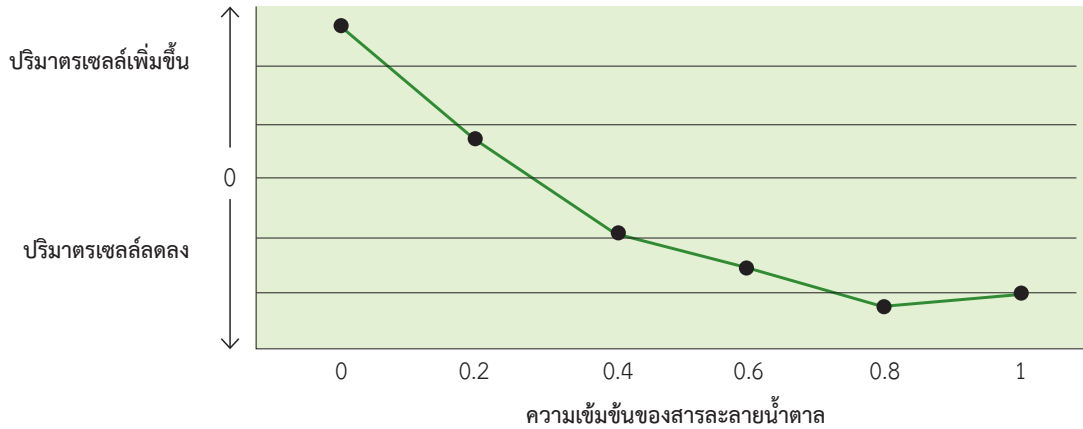
3. เขียนลูกศรแสดงการแพร่ของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ของอะมีบา ซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่ต้องใช้แก๊สออกซิเจนในการหายใจ และเกิดของเสียคือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งต้องกำจัดออกจากเซลล์ พร้อมอธิบายว่าเหตุใดจึงเกิดการแพร่ในทิศทางนั้น

แนวคำตอบ



แก๊สออกซิเจนจะแพร่เข้าสู่เซลล์อะมีบา เนื่องจากภายในเซลล์มีความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนน้อยกว่าภายนอกเซลล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์จะแพร่ออกนอกเซลล์ เนื่องจากภายในเซลล์มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าภายนอกเซลล์

4. ถ้านำไขมันฟรุ้งแซในสารละลายน้ำตาลที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ระยะเวลาหนึ่ง พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของมวลที่เปลี่ยนแปลงไปของไขมันฟรุ้งแซและความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลเป็นดังกราฟ



- แนวคำตอบ 4.1 น้ำออสโมซิสเข้าเซลล์ เพราะจากกราฟมวลของไขมันฟรุ้งแซเพิ่มขึ้นประมาณ 30%
- 4.2 น้ำออสโมซิสออกจากเซลล์ เพราะจากกราฟมวลของไขมันฟรุ้งแซลดลงประมาณ 15%
- 4.3 ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลต้องเท่ากับ 0.3 จึงจะมีความเข้มข้นใกล้เคียงกับสารละลายในเซลล์ของชุดการทดลอง

5. จงเขียนลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำลงบนภาพ และวาดภาพแสดงรูปร่างลักษณะของเซลล์

แนวคำตอบ

- 5.1 เมื่อแช่เซลล์ในสารละลายที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายภายในเซลล์



เขียนลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ

รูปร่างและลักษณะของเซลล์

5.2 เมื่อแช่เม็ดเลือดแดงในสารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากับสารละลายภายในเซลล์



เขียนลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ

รูปร่างและลักษณะของเซลล์

5.3 เมื่อแช่เม็ดเลือดแดงในสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายในเซลล์



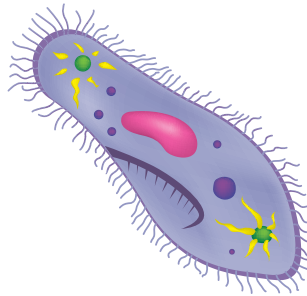
เขียนลูกศรแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ

รูปร่างและลักษณะของเซลล์

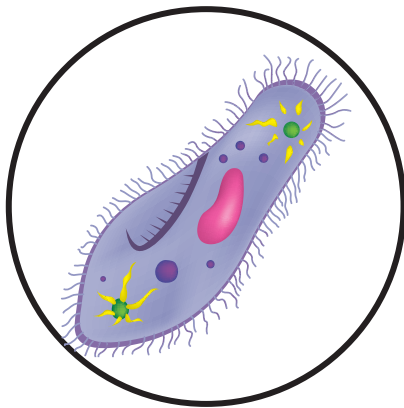


เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

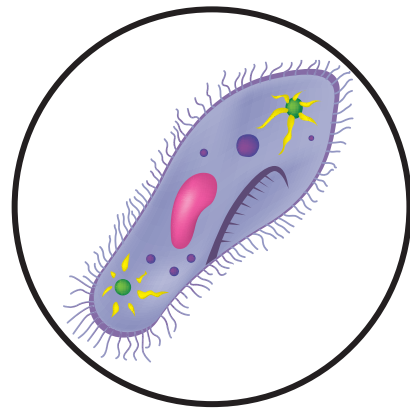
1. จากวัตถุที่กำหนดให้ เมื่อสังเกตวัตถุนี้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง ภาพที่เห็นจะมีลักษณะอย่างไร*



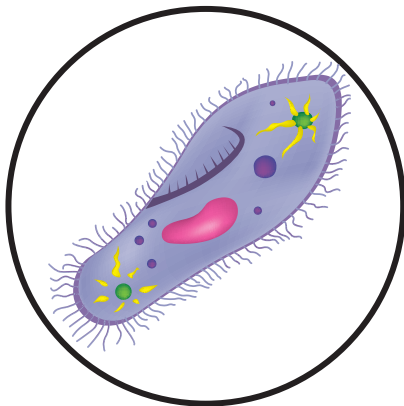
ก.



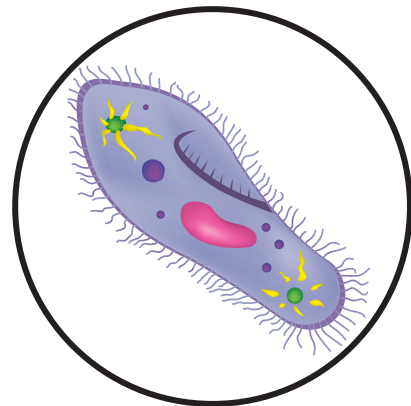
ข.



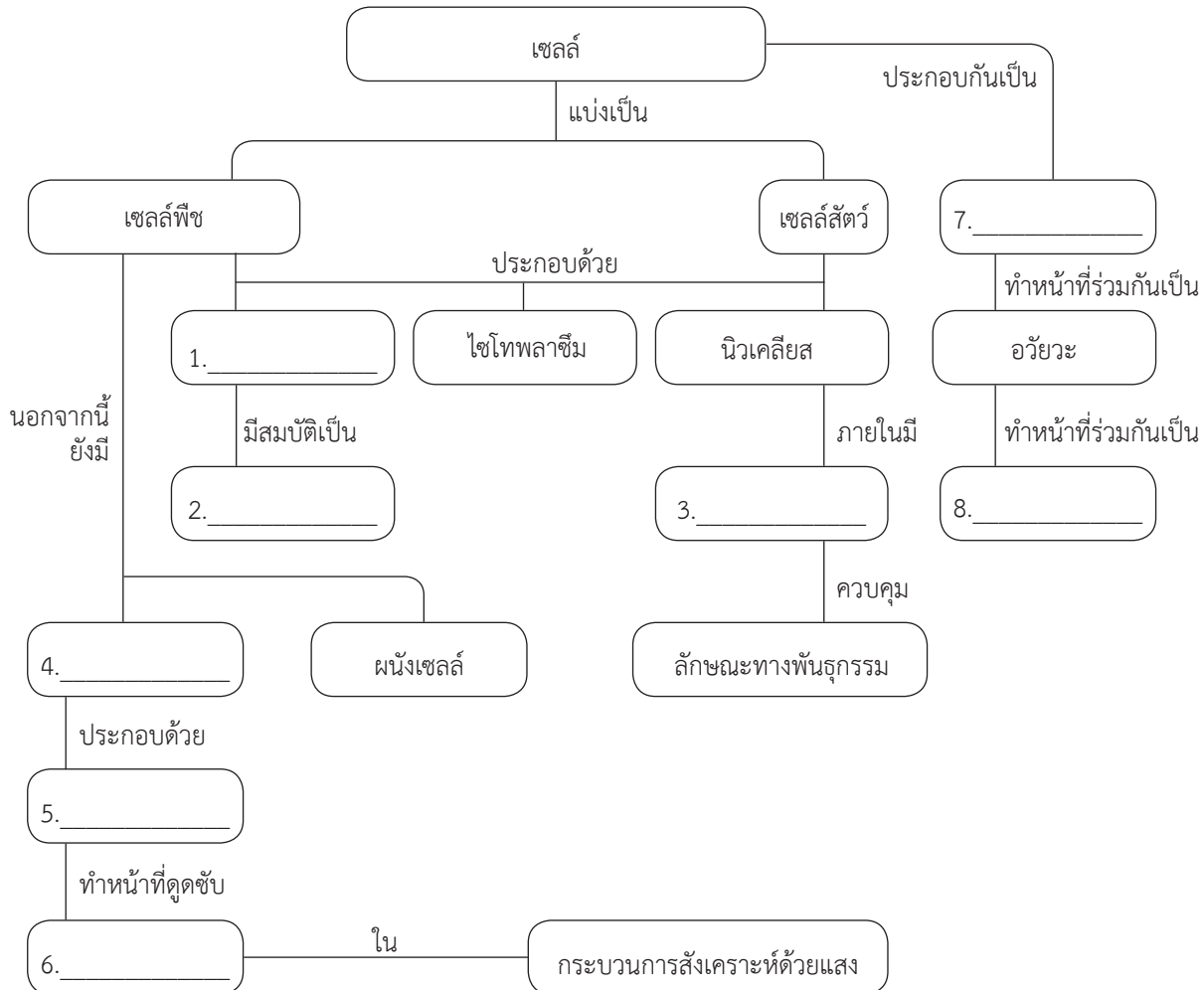
ค.



ง.



เฉลย ข้อ ง. เพราะภาพที่มองผ่านกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงจะเป็นภาพเสมือนหัวกลับ กลับซ้ายเป็นขวา และเมื่อเลื่อนแท่นวางวัตถุไปทางด้านซ้ายวัตถุจะเลื่อนไปทางขวา

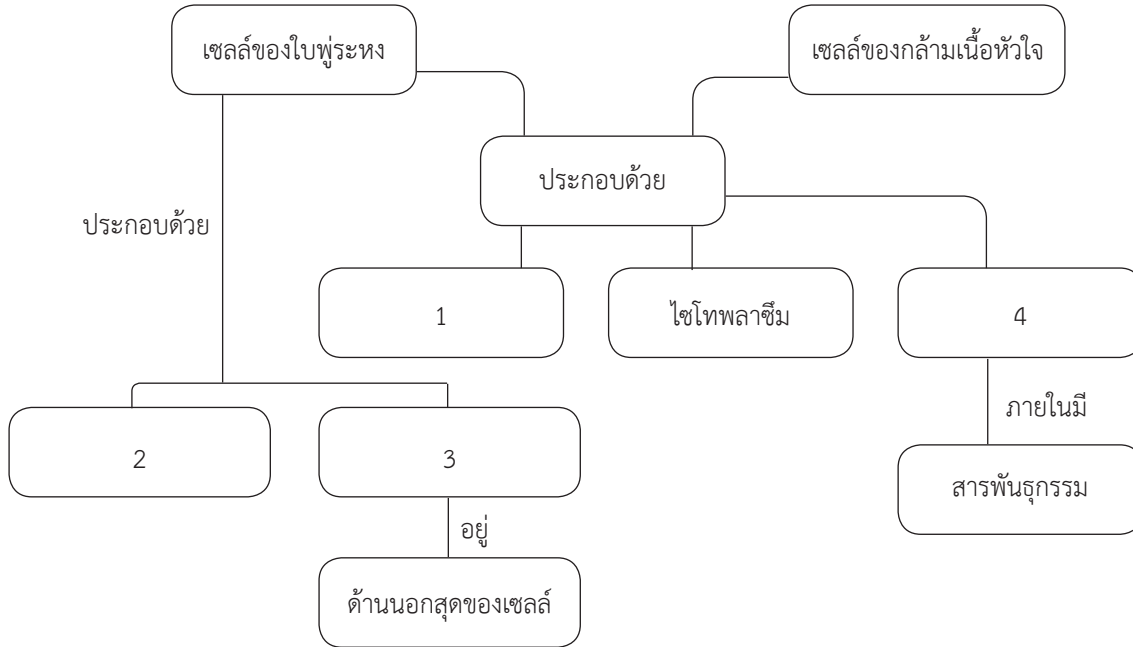


2. จากแผนภาพ ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง*

- ก. หมายเลข 1 หมายถึง เยื่อหุ้มเซลล์ และ หมายเลข 8 หมายถึง สิ่งมีชีวิต
- ข. หมายเลข 2 หมายถึง เยื่อเลือกผ่าน และ หมายเลข 7 หมายถึง ระบบเนื้อเยื่อ
- ค. หมายเลข 3 หมายถึง สารพันธุกรรม และ หมายเลข 4 หมายถึง คลอโรพลาสต์
- ง. หมายเลข 5 หมายถึง คลอโรฟิลล์ และ หมายเลข 6 หมายถึง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

เฉลย ข้อ ค. เพราะภายในนิวเคลียสมีสารพันธุกรรม และเซลล์พืชมีคลอโรพลาสต์ที่เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

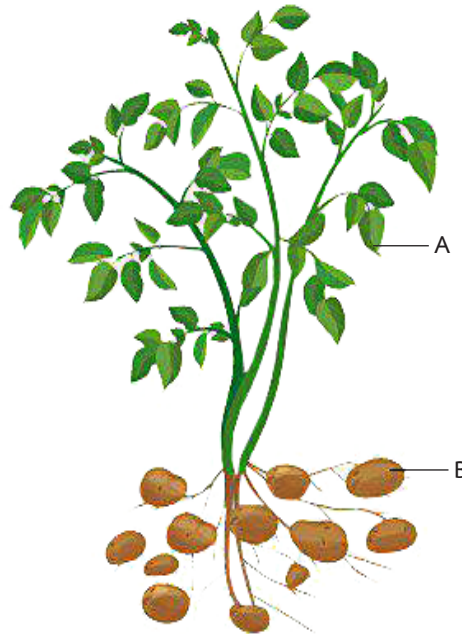
3. จากแผนภาพต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง*



- ก. 1 คือ เยื่อหุ้มเซลล์ และ 2 คือ ผนังเซลล์
 ข. 1 คือ เยื่อหุ้มเซลล์ และ 2 คือ คลอโรพลาสต์
 ค. 2 คือ คลอโรพลาสต์ และ 3 คือ แวกิวโอล
 ง. 2 คือ คลอโรพลาสต์ และ 3 คือ เยื่อหุ้มเซลล์

เฉลย ข้อ ข. เพราะเซลล์ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์และคลอโรพลาสต์

4. ถ้านำเซลล์จากส่วน A และส่วน B ของต้นไม้วัดอย่างดังภาพ มาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง โครงสร้างใดที่พบมากในเซลล์จากส่วน A และพบน้อยหรือไม่พบเลยในส่วน B **



- ก. ไมโทคอนเดรีย
- ข. คลอโรพลาสต์
- ค. ผนังเซลล์
- ง. นิวเคลียส

เฉลย ข้อ ข. เนื่องจากเซลล์จากส่วน A มีส่วนที่มีสีเขียว ได้รับแสงแดด จึงมีคลอโรพลาสต์อยู่ภายในเซลล์ ส่วนเซลล์จากส่วน B เป็นส่วนที่อยู่ภายในดิน ไม่ได้รับแสงแดด ทำหน้าที่ในการสะสมอาหาร ไม่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงพบปริมาณคลอโรพลาสต์ในปริมาณที่น้อยหรือไม่พบเลย

5. นักวิทยาศาสตร์วิจัยเกี่ยวกับการสะสมแป้งของข้าวสาลีพันธุ์ใหม่ โดยการศึกษาโครงสร้างของเซลล์เมล็ดข้าว หลักฐานในข้อใดที่บ่งชี้ว่าเมล็ดข้าวดังกล่าวน่าจะมีการสะสมแป้งได้ดีที่สุด **

- ก. พบผนังเซลล์หนาล้อมรอบเซลล์
- ข. พบนิวเคลียสขนาดใหญ่จนเกือบเต็มเซลล์
- ค. พบแวคิวโอลขนาดใหญ่กระจายทั่วทั้งเซลล์
- ง. พบคลอโรพลาสต์จำนวนมากอยู่ในเซลล์

เฉลย ข้อ ค. เนื่องจากแวคิวโอล ทำหน้าที่ในการเก็บสะสมอาหารจำพวกแป้ง

6. การจัดระบบของสิ่งมีชีวิตในข้อใด เรียงลำดับจากใหญ่ไปเล็กได้ถูกต้อง*

- | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| ก. ระบบหมุนเวียนเลือด | หัวใจ | กล้ามเนื้อหัวใจ | เซลล์กล้ามเนื้อหัวใจ |
| ข. เซลล์ลำไส้ใหญ่ | เนื้อเยื่อลำไส้ใหญ่ | ลำไส้ใหญ่ | ระบบย่อยอาหาร |
| ค. เซลล์ประสาท | สมอง | เนื้อเยื่อสมอง | ระบบประสาท |
| ง. ระบบหายใจ | เนื้อเยื่อปอด | ปอด | เซลล์ปอด |

เฉลย ข้อ ก. เนื่องจากการจัดระบบของสิ่งมีชีวิตเรียงลำดับจากใหญ่ไปเล็ก คือ ระบบอวัยวะ อวัยวะ เนื้อเยื่อ และเซลล์ ตามลำดับ

7. ข้อใดอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับหน้าที่ของเซลล์ได้ถูกต้อง**

- ก. เซลล์คุม มีผนังเซลล์หนาบางไม่เท่ากัน เพื่อให้สามารถปิดเปิดปากใบได้
- ข. เซลล์เมื่อดัดแดง มีรูปร่างกลมแบน เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊ส
- ค. เซลล์ประสาท มีเส้นใยเป็นแขนงยาว เพื่อช่วยให้กระแสประสาทเคลื่อนที่เร็วขึ้น
- ง. เซลล์เนื้อเยื่อลำเลียง มีลักษณะเป็นท่อกลวงยาว เพื่อสร้างความแข็งแรงแก่เซลล์

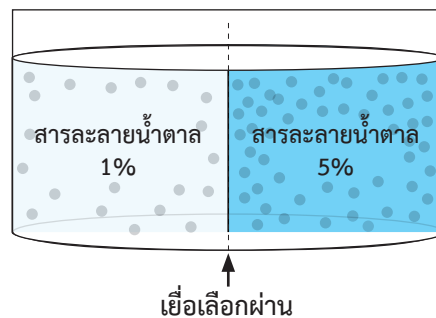
เฉลย ข้อ ก. เนื่องจากรูปร่างของเซลล์คุมมีผนังเซลล์หนาบางไม่เท่ากัน เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการปิดเปิดของปากใบ

8. สถานการณ์ใดเป็นผลมาจากการแพร่*

- ก. สวมเสื้อคลุมให้ร่างกายอบอุ่นเมื่ออากาศเย็น
- ข. ได้กลิ่นหอมของดอกไม้ในสวน
- ค. ใช้พัดโบกไปมา เพื่อให้เหงื่อแห้งเร็วขึ้น
- ง. น้ำคั่งระเหยจากบริเวณยอดหญ้า

เฉลย ข้อ ข. เพราะมีการกระจายของสาร

9. สารละลายน้ำตาล 1% และ สารละลายน้ำตาล 5% บรรจุอยู่ในภาชนะใบเดียวกัน โดยมีเยื่อเลือกผ่านกั้นอยู่ระหว่างสารละลายทั้งสอง ดังภาพ

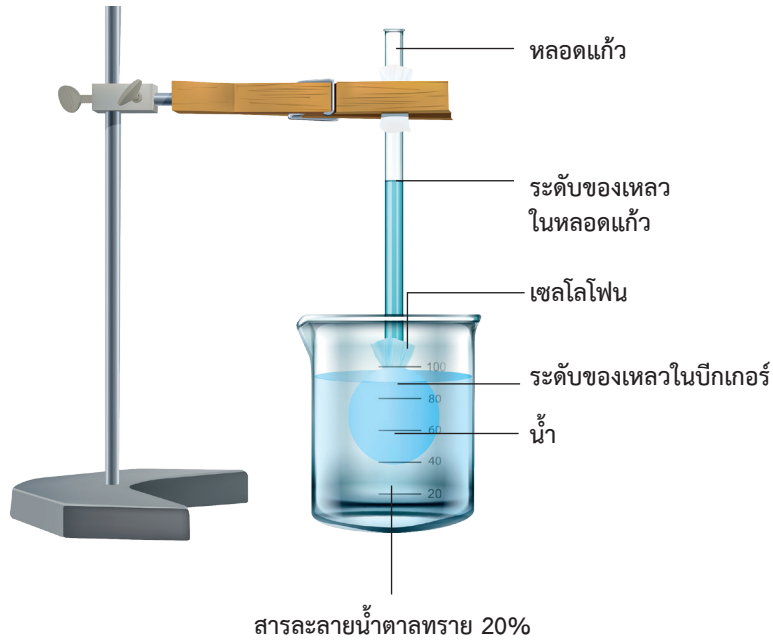


จากภาพ ข้อความใดแสดงถึงกระบวนการออสโมซิส**

- ก. การเคลื่อนที่ของน้ำตาลจากสารละลายน้ำตาล 1% ไปยังสารละลายน้ำตาล 5%
- ข. การเคลื่อนที่ของน้ำตาลจากสารละลายน้ำตาล 5% ไปยังสารละลายน้ำตาล 1%
- ค. การเคลื่อนที่ของน้ำ จากสารละลายน้ำตาล 1% ไปยังสารละลายน้ำตาล 5%
- ง. การเคลื่อนที่ของน้ำ จากสารละลายน้ำตาล 5% ไปยังสารละลายน้ำตาล 1%

เฉลย ข้อ ค. เพราะน้ำจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อยกว่าไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมากกว่า

10. เมื่อเริ่มต้นจัดชุดการทดลองได้ผลดังภาพ หากวางชุดการทดลองนี้ต่อไปอีก 5 นาที ของเหลวในหลอดแก้วและปิกเกอร์จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร**



	ระดับของเหลว ในหลอดแก้ว	ระดับของเหลว ในปิกเกอร์
ก.	สูงขึ้น	ต่ำลง
ข.	ต่ำลง	สูงขึ้น
ค.	เท่าเดิม	เท่าเดิม
ง.	ต่ำลง	ต่ำลง

เฉลย ข้อ ข. เพราะน้ำจะเคลื่อนที่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูง

หน่วยที่ 4

การดำรงชีวิตของพืช

หน่วยการเรียนรู้นี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ การขยายพันธุ์ การสังเคราะห์ด้วยแสง ธาตุอาหารพืช การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารและอาหารของพืชเพื่อทำความเข้าใจกระบวนการดำรงชีวิตของพืช และความสำคัญของพืชที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1	การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก		
	เรื่องที่ 1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม้อาศัยเพศของพืชดอก	เวลาที่ใช้	4 ชั่วโมง
	เรื่องที่ 2 การขยายพันธุ์พืชดอก	เวลาที่ใช้	2 ชั่วโมง
	กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้	1 ชั่วโมง
บทที่ 2	การสังเคราะห์ด้วยแสง		
	เรื่องที่ 1 ปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง	เวลาที่ใช้	6 ชั่วโมง
	กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้	1 ชั่วโมง
บทที่ 3	การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช		
	เรื่องที่ 1 ธาตุอาหารของพืช	เวลาที่ใช้	2 ชั่วโมง
	เรื่องที่ 2 การลำเลียงในพืช	เวลาที่ใช้	3 ชั่วโมง
	กิจกรรมท้ายบท	เวลาที่ใช้	1 ชั่วโมง
		รวมเวลาที่ใช้	20 ชั่วโมง

บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก



สาระสำคัญ

พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ นอกจากนั้นบางชนิดยังพบการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก โดยทั่วไปดอกประกอบด้วย กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย ภายในอับเรณูของเกสรเพศผู้มีเรณูทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในออวูลของเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ ซึ่งต้องมีการถ่ายเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมียนำไปสู่การปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ และระหว่างสเปิร์มกับโพลาร์นิวคลีไอในถุงเอ็มบริโอ หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ โดยมีเอนโดสเปิร์มเป็นอาหารสะสมสำหรับเลี้ยงเอ็มบริโอ ส่วนออวูลพัฒนาไปเป็นเมล็ด และรังไข่พัฒนาไปเป็นผล ผลและเมล็ดเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะกระจายออกจากต้นโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอกเป็นต้นใหม่ ส่วนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่พัฒนาและเจริญเติบโตมาจากเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิม



มนุษย์นำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์พืช ซึ่งการเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชควรเลือกให้เหมาะสมกับชนิดพืชและความต้องการของมนุษย์



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก
2. อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด
3. ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู
4. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับชนิดของพืชและความต้องการของมนุษย์ และเสนอแนวทางการนำความรู้เรื่องการขยายพันธุ์พืชไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. อธิบายความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการขยายพันธุ์พืชเพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ



ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู 	<ol style="list-style-type: none"> พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ นอกจากนั้นบางชนิดยังพบการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วย การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดขึ้นที่ดอก โดยเกสรเพศผู้มีเรณูทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม เกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ การถ่ายเรณู เป็นการเคลื่อนย้ายเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย โดยอาศัยสิ่งต่าง ๆ ช่วยในการถ่ายเรณู หลังจากถ่ายเรณู สเปิร์มเซลล์หนึ่งจะเข้าไปปฏิสนธิกับเซลล์ไข่และสเปิร์มอีกเซลล์หนึ่งจะปฏิสนธิกับโพลาร์นิวคลีโอในถุงเอ็มบริโอเป็นการ ปฏิสนธิซ้อน คือ มีการปฏิสนธิ 2 ครั้ง หลังการปฏิสนธิจะได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอส่วนเอนโดสเปิร์มเป็นเนื้อเยื่อในเมล็ดทำหน้าที่สะสมอาหาร ส่วนออวุลพัฒนาไปเป็นผลเมล็ดและรังไข่พัฒนาไปเป็นผล 	<p>กิจกรรมที่ 4.1 การถ่ายเรณูเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>กิจกรรมที่ 4.2 เมล็ดงอกได้อย่างไร</p> <p>กิจกรรมท้ายบท ผลของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู อธิบายการปฏิสนธิ การเกิดผลและเมล็ดของพืชดอก ระบุสิ่งที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด อธิบายการกระจายเมล็ดของพืชดอก บอกความสำคัญของสัตว์ในแง่ของการช่วยถ่ายเรณูและไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู อธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก บอกความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ

จุดประสงค์ การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
	<p>6. เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ผลและเมล็ดจะกระจายออกจากต้นโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอกเป็นต้นใหม่</p> <p>7. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่พัฒนาและเจริญเติบโตมาจากเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิม ยกเว้นดอก</p>		
<p>4. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับชนิดของพืชและความต้องการของมนุษย์ และเสนอแนวทางการนำความรู้เรื่องการขยายพันธุ์พืชไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p> <p>5. อธิบายความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการขยายพันธุ์พืชเพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ</p>	<p>1. มนุษย์สามารถเพิ่มจำนวนพืชโดยการขยายพันธุ์พืช</p> <p>2. การเลือกวิธีขยายพันธุ์พืชควรเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของพืชและความต้องการของมนุษย์</p>	<p>กิจกรรมที่ 4.3 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม</p>	<p>1. บอกความสำคัญของการขยายพันธุ์พืช</p> <p>2. เลือกวิธีขยายพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับชนิดพืชและความต้องการของตนเอง</p> <p>3. อธิบายการใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการขยายพันธุ์พืชเพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ</p> <p>4. นำความรู้เรื่องการขยายพันธุ์พืชไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>

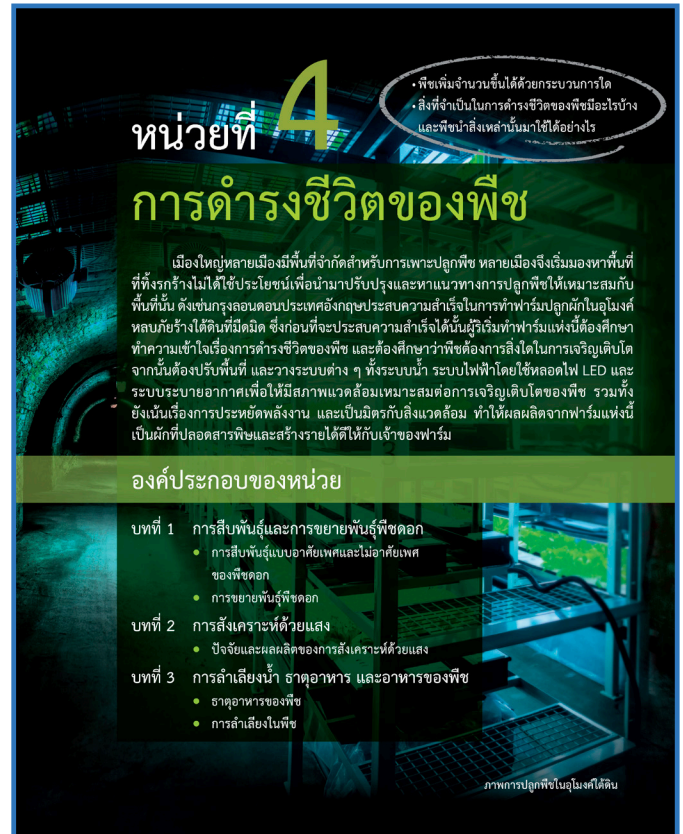
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่		
	1	2	กิจกรรมท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
การสังเกต	•		•
การวัด			
การจำแนกประเภท			
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา			
การใช้จำนวน			
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	•
การพยากรณ์			
การตั้งสมมติฐาน			
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ			
การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
การทดลอง			
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	•	•	•
การสร้างแบบจำลอง			
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21			
การคิดอย่างสร้างสรรค์			
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ			
การแก้ปัญหา			
การสื่อสาร	•	•	•
การร่วมมือร่วมใจ	•	•	•
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•	•	•

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพและอ่านเนื้อหาหน้าหน่วยที่ 4 ในหนังสือเรียน ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างจากภาพในหนังสือเรียน (สังเกตเห็นอุโมงค์ที่มีมืด มีหลอดไฟให้แสงสว่าง มีชั้นวางและมีพืชอยู่บนชั้น)
 - นักเรียนคิดว่า การปลูกพืชในอุโมงค์ดังกล่าว พืชจะเจริญเติบโตได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น พืชเจริญเติบโตไม่ได้ เพราะไม่มีดิน ไม่มีแสงอาทิตย์ หรือพืชเจริญเติบโตได้ เพราะสามารถปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินได้ และสามารถให้แสงไฟฟ้าแทนแสงอาทิตย์ได้)
 - นักเรียนคิดว่าต้องทำอะไรบ้าง ให้อุโมงค์ได้ดิน มีสภาพแวดล้อมที่สามารถปลูกพืชได้ (ต้องศึกษาความต้องการของพืช ปรับพื้นที่ วางระบบน้ำ ระบบไฟ และระบบระบายอากาศให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช)



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำหน่วย คือ ภาพการปลูกพืชในอุโมงค์ได้ดิน ซึ่งการปลูกพืชในอุโมงค์ได้ดิน มีการทดลองและประสบความสำเร็จที่ประเทศอังกฤษ โดยใช้อุโมงค์ร้างที่เคยเป็นที่หลบภัยระเบิดระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 อุโมงค์ลึกประมาณ 33 เมตร สามารถบรรจุคนได้ประมาณ 8,000 คน หลังสงครามอุโมงค์แห่งนี้ก็ถูกทิ้งร้าง จนกระทั่งมีคนนำพื้นที่ที่ทิ้งร้างนี้มาปลูกพืชจำพวกผักสลัด โดยใช้ระบบไฮโดรพอนิกส์ใช้แสงจากหลอดไฟ LED ซึ่งเป็นหลอดไฟที่ลดการใช้พลังงาน และไม่ปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม หลังจากประสบความสำเร็จในการทดลองปลูกพืชในอุโมงค์ ฟาร์มปลูกพืชใต้ดินแห่งนี้ก็สามารถผลิตผักสดและผักสลัดส่งขายได้จำนวนมากทำรายได้ให้แก่เจ้าของฟาร์ม เพราะเป็นผักปลอดสารพิษซึ่งเป็นที่นิยมของผู้บริโภค

แนวคิดการนำภาพมาใช้ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการดำรงชีวิตของพืชและสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตได้ ครูอาจเตรียมภาพก่อนและหลังการทำฟาร์มแห่งนี้มาให้นักเรียนเปรียบเทียบได้

- สภาพของอุโมงค์ใต้ดิน หลังมีการปรับสภาพ แวดล้อมแล้ว มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชหรือไม่ อย่างไร (นักเรียนตอบได้ตามความเข้าใจ เช่น เหมาะสมต่อพืช เพราะมีการให้น้ำสำหรับพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต มีแสงไฟสำหรับให้พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง)
2. ให้นักเรียนวิเคราะห์คำถามนำหน่วย และอภิปรายว่าในหน่วยนี้นักเรียนจะได้เรียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร
 3. สรุบบ้างเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทที่ 1 โดยครูอาจใช้คำถามว่า นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอกหรือไม่
 4. ให้นักเรียน สังเกตภาพนำบทที่ 1 ในหนังสือเรียน วิชาทัศน หรือสื่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาการเพิ่มจำนวนของผักตบชวาในแหล่งน้ำของประเทศไทย จากนั้น ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาบท และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของผักตบชวา โดยอาจใช้คำถามดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าผักตบชวาที่แพร่พันธุ์เต็มผืนน้ำส่งผลกระทบต่อสิ่งใดบ้าง อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรทางน้ำ ทำให้น้ำเน่าเสียซึ่งส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ)
 - ผักตบชวาเพิ่มจำนวนได้อย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น เพิ่มโดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ)
 - พืชชนิดใดบ้าง ที่สามารถเพิ่มจำนวนได้แบบเดียวกับผักตบชวา และเพิ่มจำนวนอย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น บัวสาย)

134 หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก



ภาพผักตบชวา

พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์เพิ่มจำนวนได้เองตามธรรมชาติ พืชดอกหลายชนิดเพิ่มจำนวนได้มากในเวลาทีรวดเร็ว เช่น ผักตบชวา ซึ่งเป็นพืชน้ำที่พบได้ตามแหล่งน้ำจืดทั่วไป ผักตบชวาสามารถสร้างเมล็ดจำนวนมาก เมล็ดจะงอกและเจริญเติบโตในเวลาไม่กี่วัน นอกจากนี้ผักตบชวายังสามารถเพิ่มจำนวนโดยการแตกต้นใหม่ออกจากลำต้นเดิม และต้นใหม่เหล่านี้ยังแตกเป็นต้นใหม่ได้อีกต่อไป ดังนั้นต้นผักตบชวาจึงแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็วโดยอยู่อย่างหนาแน่น ก่อให้เกิดปัญหาที่แหล่งน้ำ และกีดขวางการสัญจรทางน้ำ

มนุษย์ต้องมีส่วนในการเพิ่มจำนวนพืชโดยมีการขยายพันธุ์พืชด้วยเทคโนโลยีทางด้านเกษตรอย่างเหมาะสม ทำให้พืชเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วตามความต้องการเช่นเดียวกัน

จุดประสงค์ของบทเรียน
เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก
2. อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด
3. ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู
4. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับชนิดของพืชและความต้องการของมนุษย์ และเสนอแนวทางการนำความรู้เรื่องการขยายพันธุ์พืชไปใช้ในชีวิตประจำวัน
5. อธิบายความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการขยายพันธุ์พืชเพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ ภาพสระน้ำภายในวัดสิงห์คูยาง จ.ลพบุรี ที่เต็มไปด้วยต้นผักตบชวาที่ออกดอกบานสะพรั่งในช่วงเดือนมีนาคม ผักตบชวาเป็นพืชดอกที่สามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ ทำให้แพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว

- ให้นักเรียนอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนทราบขอบเขตเนื้อหาเป้าหมายการเรียนรู้และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้ (นักเรียนจะได้สังเกตและอธิบายวิธีการและผลของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู รวมถึงอธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก สามารถเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับชนิดของพืชและความต้องการของตนเอง รวมทั้งอธิบายความสำคัญของการนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมาใช้ประโยชน์ ในด้านต่าง ๆ)

เรื่องที่ 1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

- ให้นักเรียนสังเกตภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหา นำเรื่องและรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน นำเสนอผลการทำกิจกรรม ถ้าครูพบว่านักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง และเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอกต่อไป

หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 135

เรื่องที่ 1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก



คำสำคัญ
การถ่ายเรณู การปฏิสนธิ
สเปิร์ม เซลล์ไข่ เอ็มบริโอ
เอนโดสเปิร์ม
การกระจายผลและเมล็ด
การงอกของเมล็ด

ภาพ 4.1 ดอกของพืชชนิดต่าง ๆ

ในการดำรงชีวิตของพืช การสืบพันธุ์เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้พืชสามารถดำรงพันธุ์ไว้ได้ สำหรับพืชดอก มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ดอกของพืชชนิดต่าง ๆ จะมีลักษณะรูปร่าง สี กลิ่นที่แตกต่างกัน แต่ส่วนประกอบโดยทั่วไปเหมือนกัน ซึ่งมีบางส่วนของดอกเท่านั้นที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ รูปร่างไม่ว่าส่วนนั้นคืออะไร และเกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืชดอกอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

จากรูปโครงสร้างของดอกเขียนชื่อและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก



รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพดอกต้อยติ่ง ดอกกล้วยไม้ ดอกพุดศุภโชค ดอกบัวสาย ดอกพุดชมพู และดอกกุหลาบ แสดงให้เห็นว่าดอกของพืชมีรูปร่างลักษณะ สี กลิ่นที่หลากหลาย

เฉลยบททวนความรู้ก่อนเรียน

จากรูปโครงสร้างของดอก เขียนชื่อและหน้าที่ของส่วนประกอบของดอก

เกสรเพศผู้ มีหน้าที่สร้าง เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

อับเรณู

ก้านชูอับเรณู

กลีบดอก ช่วยในการดึงดูด สัตว์ให้เข้ามาช่วยถ่ายเรณู

กลีบเลี้ยง ห่อหุ้มดอกที่ยังตูม เพื่อป้องกันอันตรายให้แก่ดอก

ยอดเกสร

เกสรเพศเมีย

ก้านเกสรเพศเมีย

รังไข่

ฐานรองดอก เป็นที่ติดของส่วนประกอบอื่นๆ ของดอก

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอก โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม รู้อะไรบ้างก่อนเรียน นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจ ครูยังไม่เฉลยคำตอบ และนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน

ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- พืชดอกแต่ละชนิดจะสืบพันธุ์ได้เพียงแบบเดียว
- พืชไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตต้องมีการเกี่ยวพาราสี
- พืชจะสร้างผลก่อนแล้วจึงสร้างเมล็ด
- ออวูลคือเซลล์ไข่ของพืช
- เรณูคือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืชดอก
- การถ่ายเรณูและการปฏิสนธิคือกระบวนการเดียวกัน
- ผลของพืชทุกชนิดมีรสหวาน อวบน้ำ ฉ่ำ และสามารถรับประทานได้

3. ให้นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของดอก และหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบ โดยอาจนำดอกพืชมาให้ดู และสังเกตส่วนประกอบแต่ละส่วน เพื่อให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเรณูกับถุงเอ็มบริโออยู่คนละส่วนกัน ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ดังนี้
 - ส่วนใดของดอกที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก เพราะเหตุใด (ส่วนเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย เพราะเกสรเพศผู้เป็นส่วนที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ และเกสรเพศเมียเป็นส่วนที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย)
 - การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีขั้นตอนอย่างไร (การถ่ายเรณู และการผสมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย)
 - การถ่ายเรณูเกิดขึ้นได้อย่างไร มีสิ่งใดบ้างที่ช่วยในการถ่ายเรณู (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
4. ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชจะเกิดขึ้นที่ดอก ส่วนของดอกที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ เรณู ซึ่งอยู่ในอับเรณูของเกสรเพศผู้ และส่วนที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ ถุงเอ็มบริโอ ซึ่งอยู่ในออวุลของเกสรเพศเมีย การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศต้องมีการผสมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย จึงต้องมีการเคลื่อนย้ายเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย เรณูจากอับเรณูจะไปตกบนยอดเกสรเพศเมียได้อย่างไร นั้นจะได้ทราบจากการทำกิจกรรมที่ 4.1

กิจกรรมที่ 4.1 การถ่ายเรณูเกิดขึ้นได้อย่างไร



แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม

ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การถ่ายเรณูของพืชดอก)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตลักษณะต่าง ๆ ของดอกพืช คาดคะเนวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก แต่ละชนิดโดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตลักษณะดอก สืบค้นและรวบรวมข้อมูลวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก เปรียบเทียบวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอกจากข้อมูลที่สืบค้นได้กับข้อมูลที่ได้จากการอภิปราย)
 - ทราบได้อย่างไรว่าส่วนไหนของดอกคือเกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย (เกสรเพศผู้ต้องมีอับเรณู เกสรเพศเมียอยู่สูงสุดในสุด ส่วนฐานที่พองออกคือรังไข่ ส่วนที่ต่อขึ้นมาจากรังไข่เรียวยาวคือก้านเกสรเพศเมีย ที่ส่วนปลายสุดคือยอดเกสรเพศเมียที่มีกพองออกเป็นตุ่มมีของเหลวเหนียวหรือมีขนเส้นเล็ก ๆ)
 - รวบรวมข้อมูลการถ่ายเรณูของพืชดอกจากแหล่งใดได้บ้าง (หนังสือ วิดิทัศน์)
 - ข้อควรระวังในการทำกิจกรรมนี้มีหรือไม่ อย่างไร (มี ต้องใช้ใบมีดโกนอย่างระมัดระวังเพราะใบมีดโกนมีคมอาจบาดได้)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

2. แนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนเริ่มทำกิจกรรม และตรวจสอบการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยอาจให้บางกลุ่มนำเสนอแล้วครูให้คำแนะนำปรับแก้ตารางบันทึกผลตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยแนะนำให้นักเรียนในกลุ่มสังเกตดอกพืชที่ละชนิดไปพร้อมกันทั้งกลุ่ม เพื่อให้เกิดการลงความเห็นกันในกลุ่ม และบันทึกผล ครูสังเกตการบันทึกผลของนักเรียน ให้ข้อแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดหรือบันทึกผลไม่ครบถ้วน เพื่อนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม
4. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลเรื่องการถ่ายเรณูของพืชดอก เช่น การชมวิดิทัศน์ และบันทึกข้อมูล เช่น ความจำเพาะของลักษณะดอกของพืชและสิ่ง que ช่วยในการถ่ายเรณู สิ่ง que พืชใช้ในการดึงดูดสัตว์มาถ่ายเรณู และสิ่งที่สัตว์ได้รับจากการถ่ายเรณู

หลังการทำกิจกรรม

5. ให้นักเรียนนำข้อมูลวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิด มานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเขียนแผนภาพ หรือ การทำภาพเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป หรือแอปพลิเคชัน สำหรับจัดทำงานนำเสนอ
6. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม ถ้ามีข้อมูลใดคลาดเคลื่อน ควรอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง เช่น การได้กลิ่นของดอก หรือมองเห็นสีดอกแตกต่างกัน
7. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน จากนั้นร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิดเกี่ยวข้องกับลักษณะต่าง ๆ ของดอกพืช ทั้งรูปร่าง ขนาด สี กลิ่น ตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ซึ่งจะสัมพันธ์กับสิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณู เช่น สัตว์ ลม น้ำ
8. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก ในหนังสือเรียนและร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การถ่ายเรณูเกิดขึ้นข้ามดอกได้หรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ การถ่ายเรณูสามารถเกิดขึ้นข้ามดอกได้ โดยมีพาหะหรือตัวกลางถ่ายเรณูจากดอกหนึ่งไปยังอีกดอกหนึ่ง
- ดอกที่มีสีของกลีบดอกแตกต่างกันจะดึงดูดสัตว์ได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ ดอกที่มีสีของกลีบดอกแตกต่างกันจะดึงดูดสัตว์ต่างชนิดกัน เช่น ผี ส่วนใหญ่จะเข้าหาพืชที่มีกลีบดอกสีม่วง ส้ม เหลือง นกและผีเสื้อส่วนใหญ่มักชอบเข้าหาดอกที่มีกลีบดอกสีแดง ผีเสื้อกลางคืนและค้างคาวจะเข้าหาดอกที่มีกลีบดอกสีขาว

9. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการถ่ายเรณูของพืชดอก ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พืชไม่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	พืชมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตต้องมีการเกี้ยวพาราสี	การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกไม่มีการเกี้ยวพาราสี แต่มีการถ่ายเรณู

10. เชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนที่ได้จากเรื่องวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก และตรวจสอบความรู้เดิมในเรื่องการปฏิสนธิของพืชดอก โดยอาจใช้คำถามดังนี้
 - การถ่ายเรณู เรณูจะไปตกที่ส่วนใดของเกสรเพศเมีย (ยอดเกสรเพศเมีย)
 - หลังจากถ่ายเรณูแล้ว เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่อยู่ในเรณูจะเข้าไปผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)
11. ให้นักเรียนอ่านจับใจความและสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอก จากนั้นซักถาม โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - ไซโกตเกิดขึ้นได้อย่างไร (ไซโกต เกิดจากการปฏิสนธิของสเปิร์มกับเซลล์ไข่)
 - ไซโกตมีความสำคัญอย่างไร (ไซโกตเป็นเซลล์ที่จะพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอ ซึ่งเป็นส่วนที่มีลักษณะคล้ายต้นอ่อนอยู่ในเมล็ด)
 - เอนโดสเปิร์มเกิดขึ้นได้อย่างไร และสำคัญอย่างไร (เอนโดสเปิร์มเกิดจากการปฏิสนธิของสเปิร์มกับโพลาร์นิวคลีไอ มีความสำคัญเพราะเป็นแหล่งสะสมอาหารในเมล็ด)
 - ผล และเมล็ดพัฒนามาจากส่วนใด (ผลพัฒนามาจากรังไข่ เมล็ดพัฒนามาจากออวูล)
12. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการอ่านเพิ่มเติม โดยอาจให้นักเรียนวาดภาพขั้นตอนตั้งแต่การถ่ายเรณูจนถึงการปฏิสนธิของพืชดอก เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอก มีการถ่ายเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมียโดยมีสิ่งต่าง ๆ ช่วยในการถ่ายเรณู จากนั้นสเปิร์มในเรณูจะเข้าไปปฏิสนธิกับเซลล์ไข่และโพลาร์นิวคลีไอในถุงเอ็มบริโอ ได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ส่วนออวูลจะพัฒนาและเจริญเติบโตไปเป็นเมล็ด รังไข่จะพัฒนาและเจริญเติบโตเป็นผล
13. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการปฏิสนธิของพืชดอก ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พืชจะสร้างผลก่อนแล้วจึงสร้างเมล็ด	หลังปฏิสนธิอวุลจะพัฒนาและเจริญเติบโตเป็นเมล็ด ส่วนของรังไข่จะพัฒนาและเจริญเติบโตเป็นผลห่อหุ้มเมล็ด ทั้งผลและเมล็ดจะเจริญเติบโตไปพร้อมกัน
อวุลคือเซลล์ไข่ของพืช	อวุลคือส่วนประกอบของเกสรเพศเมีย ภายในอวุลจะมีเซลล์ที่จะแบ่งเซลล์หลายครั้งและเปลี่ยนแปลงต่อไปจนได้เซลล์ไข่ของพืช
เรณูคือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืชดอก	สเปิร์มเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืชดอก จะอยู่ภายในเรณู
การถ่ายเรณูและการปฏิสนธิคือกระบวนการเดียวกัน	การถ่ายเรณูเป็นการเคลื่อนย้ายเรณูจากอับเรณูไปยังยอดเกสรเพศเมีย ส่วนการปฏิสนธิเป็นขั้นตอนต่อจากการถ่ายเรณู เป็นการผสมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย
ผลของพืชทุกชนิดมีรสหวาน อวบน้ำ ฉ่ำ และสามารถรับประทานได้	ผลของพืชมีหลายลักษณะ มีทั้งแบบผลมีเนื้อนุ่ม (fleshy fruit) เช่น มะม่วง แตงกวา ส้ม แอปเปิ้ล และผลแห้ง (dry fruit) เช่น มะพร้าว ยางนา ทานตะวัน ประดู่

14. ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการถ่ายเรณูของพืชซึ่งเป็นกระบวนการที่นำไปสู่การปฏิสนธิของพืชดอก ทำให้เกิดไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ส่วนอวุลจะเจริญเติบโตเป็นเมล็ด และรังไข่จะเจริญเติบโตเป็นผลห่อหุ้มเมล็ด ครูอาจใช้คำถามต่อไปว่าเมล็ดพืชมีส่วนประกอบใดบ้าง เมล็ดพืชงอกได้อย่างไร เมล็ดมีความสำคัญต่อพืชอย่างไรเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 4.2 เมล็ดงอกได้อย่างไร

กิจกรรมที่ 4.2 เมล็ดงอกได้อย่างไร



แนวการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม ตอนที่ 1 ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ด)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตลักษณะภายนอกและภายในของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อระบุส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ด)
 - ข้อควรระวังในกิจกรรมนี้มีหรือไม่ อย่างไร (มี ต้องใช้ใบมีดโกนอย่างระมัดระวังเพราะใบมีดโกนคม อาจบาดได้) ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วน
2. แนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกันตามความเหมาะสมก่อนเริ่มทำกิจกรรม

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยครูเน้นย้ำในเรื่องการใช้ใบมีดโกนผ่าเมล็ดด้วยความระมัดระวัง สังเกตการร่วมมือกันภายในกลุ่ม การสืบค้นข้อมูลเรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ดจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ และเน้นให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกตโดยการวาดภาพส่วนประกอบของเมล็ด

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ด โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น นำแผนภาพไปติดที่ผนังห้องเรียน และให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนศึกษาข้อมูล จากนั้นร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่ม ถ้ามีข้อมูลใดคลาดเคลื่อน ควรอภิปรายเพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง
5. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดมีส่วนประกอบแตกต่างกัน ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดทำหน้าที่แตกต่างกัน
6. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือ ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบ และหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ด เพื่อลองข้อสรุปว่าเมล็ดพืชแต่ละชนิดมีลักษณะและส่วนประกอบบางอย่างแตกต่างกัน บางอย่างเหมือนกัน ซึ่งโดยทั่วไปเมล็ดพืชประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ดที่เป็นส่วนห่อหุ้มส่วนประกอบอื่น ๆ ของเมล็ด เอ็มบริโอที่เป็นต้นอ่อนภายในเมล็ด และเอนโดสเปิร์มเป็นอาหารสะสมภายในเมล็ด

7. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง
8. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับส่วนประกอบของเมล็ด ว่าเมล็ดพืชต่างชนิดกันมีส่วนประกอบที่อาจเหมือนกันหรือแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช และครูอาจใช้คำถามต่อไปว่า ทำอย่างไรเมล็ดจึงจะงอก และเมื่อเมล็ดงอกจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 4.2 เมล็ดงอกได้อย่างไร ตอนที่ 2

ก่อนการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

9. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรม ตอนที่ 2 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การงอกของเมล็ด)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยในการงอกของเมล็ด แล้วออกแบบวิธีทำให้เมล็ดงอกเพื่อสังเกตการงอก จากนั้นเพาะเมล็ดตามวิธีที่ออกแบบและสังเกตการงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด)
 - เริ่มสังเกตการงอกของเมล็ดตั้งแต่ช่วงไหนจนถึงช่วงไหน (สังเกตการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มเพาะจนมีใบแรกโผล่ออกจากเมล็ด)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วน
10. ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการเพาะเมล็ดเพื่อสังเกตการงอกร่วมกัน ออกแบบตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดขณะงอกให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม ครูตรวจสอบการออกแบบวิธีการเพาะเมล็ดของนักเรียนว่ามีปัจจัยใดบ้างที่เกี่ยวกับการงอกของเมล็ด ตรวจสอบตารางบันทึกผลของนักเรียน และให้คำแนะนำปรับแก้ตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

11. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลปัจจัยในการงอกของเมล็ด และดำเนินการเพาะเมล็ดตามวิธีการที่ออกแบบ กำชับให้นักเรียนคอยสังเกต และบันทึกการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดในแต่ละวันลงในตารางที่ออกแบบไว้

หลังการทำกิจกรรม

12. ให้นักเรียนนำข้อมูลการงอกของเมล็ดที่ได้จากการทำกิจกรรม มานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตารางบันทึกการเปลี่ยนแปลง หรือแผนภาพบรรยายการเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด
13. ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น เมล็ดไม่งอกเพราะเมล็ดไม่สมบูรณ์ หรือขาดปัจจัยในการงอก

14. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าเมล็ดจะงอกได้ต้องอยู่ในสภาพที่มีน้ำหรือความชื้น มีแก๊สออกซิเจน และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม ในขณะที่งอกเมล็ดพืชที่มีส่วนประกอบแตกต่างกัน จะมีการเปลี่ยนแปลงขณะงอกที่แตกต่างกัน
15. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือ เพื่อเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการงอกของเมล็ด
16. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนและร่วมกันอภิปรายคำตอบ เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการงอกของเมล็ดในหนังสือเรียนและร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร
แนวคำตอบ การงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ มีส่วนที่เหมือนกันคือมีรากงอกออกมาจากเมล็ดก่อนส่วนอื่นๆ แต่แตกต่างกันที่การงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าวโพด ใบเลี้ยงจะไม่โผล่พ้นออกจากเมล็ด มีแต่ใบแท้เจริญออกมา ส่วนการงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ถั่วแดง ใบเลี้ยงจะเจริญงอกจากเมล็ดพร้อมกับต้นอ่อน และเมื่อใบเลี้ยงขยายขนาดใหญ่ขึ้นก็จะกางออกทำให้เห็นใบแท้

17. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการงอกของเมล็ด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง
18. ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการงอกของเมล็ด ว่าเมล็ดพืชสามารถงอกได้เมื่ออยู่ในสภาวะที่เหมาะสม ครูอาจใช้คำถามต่อไปว่า เมล็ดพืชกระจายออกจากต้นเพื่อไปตกในสภาวะที่เหมาะสมต่อการงอกได้อย่างไร เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องการกระจายของผลและเมล็ด
19. ให้นักเรียนสังเกตภาพ 4.8 ในหนังสือเรียน และวิเคราะห์ว่าผลและเมล็ดที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันดังภาพจะกระจายออกจากต้นไปอย่างไรที่ต่าง ๆ ได้ด้วยวิธีการใด ในการเรียนเรื่องนี้ครูสามารถนำตัวอย่างจริงมาให้นักเรียนสังเกตและวิเคราะห์วิธีการกระจายของผลและเมล็ดพืชชนิดนั้น ๆ ได้
20. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเรื่องการกระจายของเมล็ด และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าเมล็ดจะกระจายออกไปจากต้นได้โดยวิธีการที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับลักษณะของผลและเมล็ดพืชแต่ละชนิด

21. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการกระจายของผลและเมล็ด ในหนังสือเรียนและร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การสุกของผลมีผลต่อการกระจายของผลและเมล็ดหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ การสุกของผลมีผลต่อการกระจายของเมล็ด โดยเฉพาะพืชที่มีผลเป็นอาหารของสัตว์ เมื่อผลสุกจะมีกลิ่นในการดึงดูดสัตว์ให้เข้ามากิน และนำผลติดตัวออกไปด้วย หรือเมื่อสัตว์กินและจดจำรสชาติได้ก็จะกลับมากินผลหรือเมล็ดของพืชชนิดนั้นอีก
- ความสูงของลำต้นมีผลต่อการกระจายของผลและเมล็ดโดยลมหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ ความสูงของลำต้นพืชมีผลต่อการกระจายของผลและเมล็ด เพราะเกี่ยวข้องกับแรงโน้มถ่วงที่ทำให้ผลที่ตกลงมานั้นอาจจะแตกหรือกระจายออกไปได้ไกลหรือใกล้กับต้นเดิม

22. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการกระจายของผลและเมล็ด ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง
23. ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชเกิดขึ้นที่ดอกมีการถ่ายเรณู การปฏิสนธิ ทำให้ได้เมล็ด เมล็ดสามารถงอกได้เมื่อมีปัจจัยที่เหมาะสม ครูอาจใช้คำถามว่านอกจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ พืชมีการสืบพันธุ์แบบอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร เพื่อเชื่อมโยงไปยังเรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก
24. ให้นักเรียนสังเกตภาพ 4.10 ในหนังสือเรียน จากนั้นวิเคราะห์ว่าพืชชนิดต่าง ๆ ดังภาพ จะมีต้นอ่อนหรือหน่อเกิดจากส่วนใดของพืชได้บ้าง
25. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาเรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช เป็นการที่เนื้อเยื่อจากส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิมยกเว้นส่วนของดอกมีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปเป็นต้นอ่อนที่สามารถเจริญแยกออกจากต้นเดิมกลายเป็นต้นใหม่
26. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศของพืชแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศของพืชแตกต่างกัน โดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกจะเกิดขึ้นที่ดอก มีการถ่ายเรณูซึ่งนำไปสู่การปฏิสนธิ เกิดเป็นผลและเมล็ด เมล็ดสามารถงอกเป็นพืชต้นใหม่ได้ ส่วนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกไม่ได้เกิดขึ้นที่ดอกแต่จะเกิดต้นใหม่จากการพัฒนาของเนื้อเยื่อส่วนอื่น ๆ ของพืชต้นเดิม เช่น ราก ใบ ลำต้น

27. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พืชดอกแต่ละชนิดจะสืบพันธุ์ได้เพียงแบบเดียว	พืชดอกทุกชนิดมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ บางชนิดยังพบการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วย

28. ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชว่าการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชเป็นกระบวนการเพิ่มจำนวนตามธรรมชาติโดยพืชเองเพื่อดำรงพันธุ์ไว้ ซึ่งพืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และบางชนิดยังพบการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วย การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดขึ้นที่ดอก มีการถ่ายเรณูโดยมีสิ่งต่าง ๆ ช่วยในการถ่ายเรณู และตามมาด้วยการปฏิสนธิซ้อนได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม ไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอ็มบริโอ เอนโดสเปิร์มเป็นเนื้อเยื่อในเมล็ดทำหน้าที่สะสมอาหาร ส่วนออวูลพัฒนาไปเป็นเมล็ด รังไข่ พัฒนาไปเป็นผล ผลและเมล็ดจะกระจายออกจากต้นโดยวิธีการต่าง ๆ เมื่อเมล็ดไปตกในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจะงอกเป็นต้นใหม่ ส่วนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่เกิดจากการพัฒนาและเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิม ครูอาจใช้คำถามว่า ถ้าต้องการพืชจำนวนมาก และให้ได้พืชที่มีลักษณะตรงกับความต้องการ มนุษย์จะต้องทำอย่างไร เพื่อเชื่อมโยงไปยังเรื่องการขยายพันธุ์พืชดอก

กิจกรรมที่ 4.1 การถ่ายเรณูเกิดขึ้นได้อย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถ่ายเรณูของพืช ผ่านการสังเกตลักษณะดอก และรวบรวมข้อมูลวิธีการถ่ายเรณูของพืช จากนั้นนำผลการทำกิจกรรมมาวิเคราะห์และอธิบายวิธีการถ่ายเรณูของพืช

จุดประสงค์

สังเกต รวบรวมข้อมูล และอธิบายวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอก

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ดอกบัวหลวง	2 - 3 ดอก
2. ดอกกล้วยไม้	2 - 3 ดอก
3. ดอกชบา	2 - 3 ดอก
4. ดอกแก้ว	2 - 3 ดอก
5. ดอกมะละกอ	3 ดอก
6. แว่นขยาย	2-3 อัน
7. ใบมีดโกน	2-3 อัน

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมดอกพืชสดให้มีจำนวนเพียงพอกับนักเรียน
- เตรียมดอกมะละกอทั้งดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศให้นักเรียนทุกกลุ่ม
- ศึกษาและเตรียมข้อมูลให้ชัดเจนเกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกพืชที่นำมาให้นักเรียนสังเกต
- เตรียมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการถ่ายเรณูของพืชดอก ของ สสวท. และอุปกรณ์สำหรับเปิดให้นักเรียนชม

ข้อควรระวัง

ใบมีดโกนมีความคม ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

- ถ้าไม่สามารถหาดอกพืชชนิดที่กำหนดได้ครบตามหนังสือเรียนให้ครูใช้ดอกพืชชนิดอื่นแทนได้ โดยดอกพืชควรมีลักษณะ ดังนี้
 - มีกลิ่น
 - กลีบดอกมีสีสดใส
 - ดอกและกลีบดอกมีขนาดใหญ่
 - ดอกมีขนาดเล็ก
 - เป็นดอกที่เกสรเพศผู้อยู่ต่ำกว่ายอดเกสรเพศเมีย
 - เป็นดอกที่เกสรเพศผู้อยู่สูงกว่ายอดเกสรเพศเมีย
 - เป็นดอกที่เกสรเพศผู้และยอดเกสรเพศเมียอยู่ระดับเดียวกัน
- ในกรณีที่มียากล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ครูสามารถให้นักเรียนสังเกตดอกพืชโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอได้
- ครูอาจให้นักเรียนบันทึกภาพลักษณะของส่วนต่าง ๆ ของดอกโดยใช้กล้องถ่ายรูปหรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรืออาจให้นักเรียนนำส่วนต่าง ๆ ของดอกปะติดลงบนกระดาษเพื่อใช้ในการนำเสนอผลงาน เนื่องจากการทำกิจกรรมนี้มีตัวอย่างดอกพืชจำนวนมาก อาจทำให้นักเรียนวาดภาพอย่างละเอียดไม่ทันในเวลาเรียน ควรมอบหมายให้นักเรียนไปทำนอกเวลาเรียน

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- วิดิทัศน์การถ่ายเรณูของพืชดอกจากแหล่งต่าง ๆ
- แหล่งการเรียนรู้ที่แสดงและอธิบายส่วนประกอบของพืช เช่น เว็บไซต์ของหน่วยปฏิบัติการวิจัยพรรณไม้ประเทศไทย ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (<http://www.sc.chula.ac.th/thaiplants/flowers/>)



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง บันทึกผลการสังเกตรูปร่างลักษณะ สี กลิ่น และตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียของดอกพืช

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลิ่น
แก้ว	ดอกเป็นช่อดอก มีขนาดเล็ก ดอกตูม รูปทรงรี ยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร ดอกบานมีกลีบดอกแยกจากกัน	สีเขียว ขนาดเล็ก	กลีบดอกสีขาว 5 - 6 กลีบ	เกสรเพศผู้มี 10 อัน สั้น 5 อัน ยาว 5 อัน เรียงอยู่รอบเกสรเพศเมีย ความสูงของอับเรณูของเกสรเพศผู้สั้นยาวอยู่ในระดับเดียวกับยอดเกสรเพศเมีย	เกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านเกสรเพศเมีย สีเขียว ยอดเกสรเพศเมียพอง ออกเป็นตุ่มสีเหลืองเข้มที่ยอดมีของเหลวเหนียว	มีกลิ่น
บัวหลวง	ดอกเดี่ยวมีก้านดอกยาว ดอกตูมมีขนาดใหญ่ ประมาณ 1 กำมือ เมื่อดอกบานจะเห็นเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียชัดเจน	ดอกบัวมีกลีบรวมมีจำนวนมาก กลีบชั้นนอกมีสีเขียว ชั้นถัดเข้าไปด้านในมีสีขาวหรือชมพู (ขึ้นอยู่กับดอกที่สังเกต) กลีบดอกขนาดใหญ่		เกสรเพศผู้มีจำนวนมากมี 2 แบบ แบบที่ 1 มีลักษณะคล้ายกลีบรวมแต่มีขนาดเล็กกว่าที่ปลายมีรังไข่สีขาวแบบที่ 2 เรียงตัวถัดเข้าไปจากแบบแรก มีก้านเกสรเพศผู้สั้น มีอับเรณูสีเหลืองยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ที่ปลายมีรังไข่สีขาว ตำแหน่งของอับเรณูอยู่บริเวณกึ่งกลางของฐานดอกนูน	รังไข่มีจำนวนมากฝังตัวอยู่ในฐานดอกนูนที่มีลักษณะรูปถ้วย โผล่เฉพาะส่วนยอดเกสรเพศเมียออกมา ก้านเกสรเพศเมียสั้น ยอดเกสรเพศเมียคล้ายจานขนาดเล็กมีของเหลวเหนียว รังไข่เป็นรูปทรงรี	



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง บันทึกผลการสังเกตรูปร่างลักษณะ สี กลิ่น และตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียของดอกพืช (ต่อ)

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลิ่น
กล้วยไม้	ดอกเป็นช่อ ดอกตูมมีสีเขียว รูปร่างคล้ายรองเท้านาค ดอกบานสีม่วงแดง (สีขึ้น กับ ดอก ที่ สังเกต) ขนาดใหญ่ กลีบแยกจากกันชัดเจน	กลีบเลี้ยงมี 3 กลีบ รูปขอบขนานปลายแหลม ด้านหลังสีขาว ด้านหน้าสีม่วง (สีขึ้นกับดอกที่สังเกต)	กลีบดอกมี 3 กลีบ แยกจากกัน กลีบดอก 1 กลีบมีลักษณะแตกต่างจากอีก 2 กลีบ เรียกว่ากลีบปาก ด้านหลังกลีบดอกสีขาว ด้านหน้าสีม่วง (สีขึ้นกับดอกที่สังเกต)	เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเชื่อมติดกันเป็นโครงสร้างเรียกว่า เสาเกสร ส่วนบนสุดเป็นอับเรณูที่มีฝักปิด ถัดจากอับเรณูคือยอดเกสรเพศเมียที่มีลักษณะเป็นแฉ่ง มีของเหลวเหนียวอยู่ในแฉ่ง มีรังไข่เชื่อมลงมาจากยอดเกสรเพศเมีย	ไม่มีกลิ่น	
ชบา	ดอกบานมีขนาดใหญ่ กลีบดอกแยกจากกันมีก้านชูเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียยื่นออกมาจากกลางดอก เห็นชัดเจน	กลีบเลี้ยงสีเขียวที่ฐาน กลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอดปลายกลีบแยกจากกันเป็น 5 กลีบ ที่โคนหลอดกลีบมีริ้วประดับสีเขียว	กลีบดอกมีขนาดใหญ่ สีแดง ขาว ชมพู ส้ม (สีขึ้น อยู่ กับ ดอกที่สังเกต) จำนวน 5 กลีบ ที่โคนเชื่อมกันเล็กน้อย	ก้านเกสรเพศผู้เชื่อมติดกันเป็นหลอดห่อหุ้มก้านเกสรเพศเมียไว้ และรังไข่ ที่ปลายมีก้านเกสรเพศผู้อันเล็กๆ จำนวนมาก อับเรณูสีเหลือง เห็นชัดเจน	เกสรเพศเมียมี 1 อัน รังไข่และก้านเกสรเพศเมียถูกก้านเกสรเพศผู้หุ้มไว้ ยอดเกสรเพศเมียอยู่สูงขึ้นไปจากอับเรณู ยอดเกสรเพศเมียแยกกันเป็น 5 แฉก มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีขนเส้นเล็กๆ เมื่อดอกบานจะเห็นเกสรเพศเมียชัดเจน	ไม่มีกลิ่น



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง บันทึกผลการสังเกตรูปร่างลักษณะ สี กลิ่น และตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียของดอกพืช

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลิ่น
มะละกอ (ดอกสมบูรณ์ เพศ)	ดอกขนาดเล็ก มีรูปร่างเป็นหลอดที่ปลายกลีบแยกจากกัน	กลีบเลี้ยงมีขนาดเล็กมาก 5 กลีบ	กลีบดอกสีเหลืองอมเขียว ที่โคนกลีบเชื่อมติดกัน เป็นหลอดปลายกลีบแยกจากกัน 5 กลีบ รูปร่างขอบขนานปลายแหลม กลีบบิดเล็กน้อย	เกสรเพศผู้จำนวน 5 อัน อับเรณูติดอยู่บนหลอดกลีบดอก ระดับความสูงต่ำกว่ายอดเกสรเพศเมีย	เกสรเพศเมียมีจำนวน 1 อัน รังไข่รูปร่างรียาว ก้านเกสรเพศเมียสั้น ยอดเกสรเพศแยกเป็น 5 แฉก แต่ละแฉกจะแตกแขนงเล็กๆ	มีกลิ่น
มะละกอ (ดอกเพศผู้)	ดอกขนาดเล็ก มีรูปร่างเป็นหลอดที่ปลายกลีบแยกจากกัน	กลีบเลี้ยงมีขนาดเล็กมาก 5 กลีบ	กลีบดอกสีเหลืองอมเขียว ที่โคนกลีบเชื่อมติดกัน เป็นหลอดปลายกลีบแยกจากกัน 5 กลีบ รูปร่างขอบขนานปลายแหลม กลีบบิดเล็กน้อย	เกสรเพศผู้จำนวน 5 อัน อับเรณูติดอยู่บนหลอดกลีบดอก	ไม่มี	มีกลิ่น



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง บันทึกผลการสังเกตรูปร่างลักษณะ สี กลิ่น และตำแหน่งของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียของดอกพืช (ต่อ)

ชื่อพืช	รูปร่างลักษณะ	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย	กลิ่น
มะละกอ (ดอกเพศ เมีย)	ดอกขนาดเล็ก มีรูปร่างเป็นหลอดที่ปลายกลีบแยกจากกัน	กลีบเลี้ยงมีขนาดเล็กมาก 5 กลีบ	กลีบดอกสีเหลืองอมเขียว ที่โคนกลีบเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายกลีบแยกจากกัน 5 กลีบ รูปร่างขอบขนานปลายแหลม กลีบปิดเล็กน้อย	ไม่มี	เกสรเพศเมีย มีจำนวน 1 อัน รังไข่รูปร่างค่อนข้างกลม ก้านเกสรเพศเมียสั้น ยอดเกสรเพศแยกเป็น 5 แฉก แต่ละแฉกจะแตกแขนงเล็กๆ	มีกลิ่น



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลการอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกแต่ละชนิด

พืช	สิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณู	เหตุผล
บัวหลวง	สัตว์ เช่น นก แมลงต่าง ๆ	ดอกบัวมีขนาดใหญ่ มีสีส้ม มีกลิ่น มีอับเรณูอยู่ต่ำกว่ายอดเกสรเพศเมียในดอกเดียวกัน ลักษณะเช่นนี้สามารถใช้สีส้มและกลิ่นดึงดูดสัตว์ให้ช่วยถ่ายเรณูได้ ทั้งสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น นก และสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เช่น แมลงต่าง ๆ
กล้วยไม้	สัตว์ เช่น ผีเสื้อ และแมลงอื่น ๆ	ดอกกล้วยไม้มีลักษณะที่ค่อนข้างจำเพาะ และมีกลีบปากที่ปิดส่วนของเส้าเกสรไว้ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีสีส้ม ไม่มีกลิ่น ลักษณะเช่นนี้เหมาะกับการถ่ายเรณูโดยสัตว์ที่มีขนาดใกล้เคียงกับกลีบปาก เช่น ผีเสื้อ และแมลงอื่น ๆ
ชบา	สัตว์ เช่น ผีเสื้อ และแมลงอื่น ๆ และลม	ดอกชบามีกลีบดอกขนาดใหญ่ มีสีส้ม ไม่มีกลิ่น อับเรณูและยอดเกสรเพศเมียติดอยู่บนหลอดที่ยื่นออกมาจากส่วนอื่น ๆ ของดอก และอับเรณูต่ำกว่ายอดเกสรเพศเมีย ลักษณะเช่นนี้สามารถใช้สีส้มดึงดูดสัตว์ให้ช่วยถ่ายเรณูได้ ส่วนใหญ่จะเป็นสัตว์ขนาดเล็กต่าง ๆ ที่สามารถเกาะที่อับเรณูแล้วสามารถเคลื่อนที่ต่อไปยังยอดเกสรเพศเมียได้ หรืออาจมีการถ่ายเรณูข้ามไปยังดอกที่อยู่ตำแหน่งต่ำกว่าได้โดยลม
แก้ว	สัตว์ เช่น ผีเสื้อ และแมลงอื่น ๆ	ดอกแก้วมีขนาดเล็ก กลีบดอกสีขาว มีกลิ่น อับเรณูอยู่ล้อมรอบยอดเกสรเพศเมีย ลักษณะดอกเช่นนี้สามารถใช้กลิ่นดึงดูดสัตว์ให้ช่วยถ่ายเรณูได้ โดยเฉพาะสัตว์ที่มีขนาดเล็ก เช่น แมลงต่าง ๆ
มะละกอ	สัตว์ เช่น ผีเสื้อ และแมลงอื่น ๆ	ดอกมะละกอเป็นทั้งดอกมีทั้งสมบูรณ์เพศและไม่สมบูรณ์เพศ จำเป็นต้องมีสิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณูภายในดอกเดียวกัน และระหว่างดอก ซึ่งดอกมะละกอมีขนาดค่อนข้างเล็ก ไม่มีสีส้ม แต่มีกลิ่นที่ช่วยในการดึงดูดแมลงที่มีขนาดเล็กได้

ผลการรวบรวมข้อมูล

สิ่งที่ช่วยในการถ่ายเรณูให้พืชจะสัมพันธ์กับลักษณะและโครงสร้างของดอก ซึ่งพืชที่ดอกมีสีส้ม มีกลิ่น จะมีสัตว์ต่างๆ ช่วยในการถ่ายเรณู เช่น มด แมลงวัน ผึ้ง ผีเสื้อ นก ค้างคาว กระรอก มนุษย์ ส่วนพืชที่มีดอกไม่มีสีหรือไม่มีกลิ่นจะมีลม น้ำ ช่วยในการถ่ายเรณูได้



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะต่าง ๆ ของดอกมีส่วนช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ ลักษณะต่าง ๆ ของดอกมีส่วนเกี่ยวข้องในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยถ้าส่วนของเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ในระดับเดียวกัน หรือ เกสรเพศผู้สูงกว่าเกสรเพศเมีย พืชชนิดนั้นก็มีโอกาสที่จะถ่ายเรณูได้เอง แต่ถ้าเกสรเพศผู้ต่ำกว่าเกสรเพศเมีย ก็จำเป็นต้องมีสิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณู เช่น ลม สัตว์

2. ปัจจัยภายนอกที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกมีอะไรบ้าง

แนวคำตอบ สิ่งที่จะช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอกมีหลายอย่าง เช่น ลม น้ำ สัตว์ มนุษย์ และตัวกลางหรือพาหะอื่น ๆ

3. วิธีการถ่ายเรณูจากการอภิปรายเหมือนหรือแตกต่างจากข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น อย่างไร

แนวคำตอบ เหมือนกัน คือ ดอกของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกัน ซึ่งจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับวิธีการถ่ายเรณูของพืช เช่น ดอกที่มีกลิ่น มีสีสดใส จะดึงดูดสัตว์ช่วยในการถ่ายเรณู แตกต่างกัน คือ นอกจากการมีกลิ่นสีสดใสหรือมีกลิ่นช่วยในการดึงดูดสัตว์ให้มาช่วยถ่ายเรณูแล้ว พืชยังถ่ายเรณูโดยมีตัวกลางอย่างอื่นอีก เช่น ลม น้ำ

4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ วิธีการถ่ายเรณูของพืชแต่ละชนิดเกี่ยวข้องกับลักษณะ รูปร่างของดอก โดยมีสิ่งที่จะช่วยถ่ายเรณู เช่น ลม น้ำ สัตว์

กิจกรรมที่ 4.2 เมล็ดงอกได้อย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของเมล็ด ปัจจัยในการงอกของเมล็ด การเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของเมล็ดขณะงอก จากนั้นนำผลที่ได้จากการสังเกตและรวบรวมข้อมูลมาลงข้อสรุปเกี่ยวกับการงอกของเมล็ด

จุดประสงค์

1. สังเกต รวบรวมข้อมูล และระบุส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของเมล็ดพืช
2. รวบรวมข้อมูล และระบุปัจจัยในการงอกของเมล็ด
3. อภิปราย ลงมือปฏิบัติเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดขณะงอก

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

45 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

-

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. เมล็ดถั่วแดง	10 - 15 เมล็ด
2. เมล็ดข้าวโพด	10 - 15 เมล็ด
3. ใบมีดโกน	เท่าจำนวนคนในกลุ่ม
4. แวนชยาย	2 - 3 อัน
5. น้ำ	

การเตรียมตัว ล่วงหน้าสำหรับครู

- เตรียมเมล็ดพืช และสื่อการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลส่วนประกอบของเมล็ด และปัจจัยในการงอกของเมล็ด
- วางแผนการจัดเวลาสำหรับทำกิจกรรม เพราะกิจกรรมตอนที่ 2 มีการเพาะเมล็ดเพื่อสังเกตปัจจัยในการงอก และการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดขณะงอก ซึ่งไม่สามารถปฏิบัติการได้เสร็จในเวลาเรียน ครูอาจให้นักเรียนร่วมกันออกแบบวิธีการเพาะเมล็ดในเวลาเรียน แต่ให้เพาะเมล็ดและสังเกตผลนอกเวลาเรียน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการงอกของเมล็ดมาอภิปรายในชั่วโมงถัดไป

ข้อควรระวัง

ใบมีดโกนมีความคม ควรใช้ด้วยความระมัดระวัง

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

- การสังเกตเมล็ดในตอนเช้า ครูควรนำเมล็ดถั่วแดงแช่น้ำประมาณ 4 - 6 ชั่วโมงก่อนถึงชั่วโมงเรียน เพื่อให้เมล็ดนิ่มง่ายในการผ่าเมล็ด

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- สื่อการเรียนรู้ที่แสดงและอธิบายส่วนประกอบของเมล็ด และปัจจัยในการงอกของเมล็ด



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

ตาราง ผลการสังเกตลักษณะภายนอก และภายในของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด

เมล็ดพืช	ลักษณะภายนอก	ลักษณะภายใน
ถั่วแดง		
ข้าวโพด		

ตาราง ผลการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด

เมล็ดพืช	ส่วนประกอบ	หน้าที่ของส่วนประกอบ
ถั่วแดง	เปลือกหุ้มเมล็ด	ห่อหุ้มส่วนประกอบอื่น ๆ ของเมล็ด
	เอ็มบริโอ ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - รากแรกเกิด (radicle) - ต้นอ่อน (caulicle) - ใบเลี้ยง (cotyledon) 	<ul style="list-style-type: none"> - จะเจริญเติบโตต่อไปเป็นรากแก้ว - จะเจริญเติบโตต่อไปเป็นลำต้น - เป็นแหล่งอาหารของต้นอ่อนในขณะงอก
ข้าวโพด	เปลือกหุ้มเมล็ด	ห่อหุ้มส่วนประกอบอื่น ๆ ของเมล็ด
	เอ็มบริโอ ประกอบด้วย <ul style="list-style-type: none"> - รากแรกเกิด (radicle) - ต้นอ่อน (caulicle) - ใบเลี้ยง (cotyledon) 	<ul style="list-style-type: none"> - จะเจริญเติบโตต่อไปเป็นรากแก้ว - จะเจริญเติบโตต่อไปเป็นลำต้น - สร้างเอนไซม์มาช่วยดึงอาหารจากเอนโดสเปิร์มมาใช้ขณะงอก
	เอนโดสเปิร์ม	เป็นแหล่งอาหารของต้นอ่อนในขณะงอก

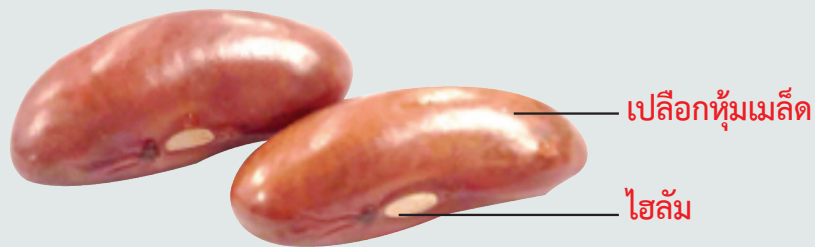


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

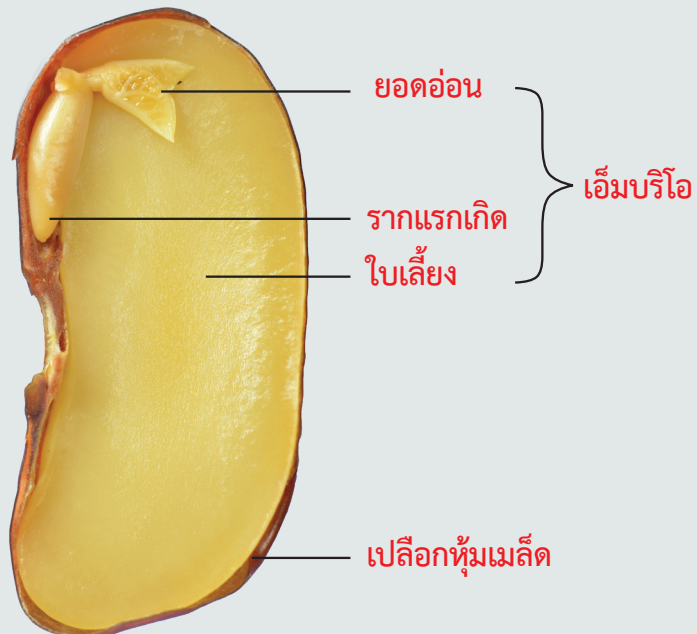
ตอนที่ 1

ตาราง ลักษณะภายนอก และภายในของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด

เมล็ดถั่วแดง ลักษณะภายนอก



ลักษณะภายใน



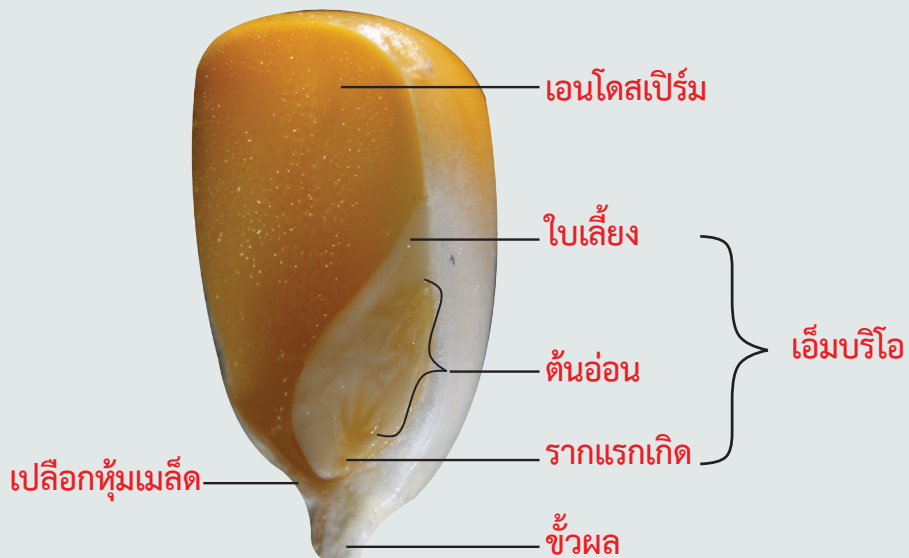


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

ตาราง ลักษณะภายนอก และภายในของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด

เมล็ดข้าวโพด ลักษณะภายนอก





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1

1. เมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดมีส่วนประกอบเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

แนวคำตอบ เมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดมีเปลือกหุ้มเมล็ด และเอ็มบริโอ เหมือนกัน แต่เมล็ดข้าวโพดมีเอนโดสเปิร์ม ซึ่งเมล็ดถั่วแดงไม่มี

2. ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเมล็ดมีหน้าที่อย่างไร

แนวคำตอบ

- เปลือกหุ้มเมล็ดเป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนประกอบอื่น ๆ ของเมล็ด
- เอ็มบริโอจะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ รากแรกเกิด จะเจริญเติบโตเป็นรากแก้ว ต้นอ่อน จะเจริญเป็นลำต้น และ ใบเลี้ยง ทำหน้าที่เป็นแหล่งอาหารให้แก่ต้นอ่อนขณะงอก
- เอนโดสเปิร์มมีหน้าที่สะสมอาหารสำหรับต้นอ่อนที่กำลังงอก

3. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมล็ดพืชประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เอ็มบริโอ และเอนโดสเปิร์ม ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่แตกต่างกัน



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2

- ▶ ปัจจัยในการงอกของเมล็ด ได้แก่ ความชื้น (น้ำ) แสงออกซิเจน อุณหภูมิที่เหมาะสม
- ▶ วิธีการเพาะเมล็ดเพื่อสังเกตการงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพด

การเลือกเมล็ดพืช

- เลือกเมล็ดถั่วแดง โดยนำเมล็ดถั่วแดงไปแช่น้ำ 1 คืน แล้วเลือกเมล็ดที่จมน้ำ 10 เมล็ด
- เลือกเมล็ดข้าวโพด โดยเมล็ดต้องสมบูรณ์ ไม่มีรอยกัดแทะ จำนวน 10 เมล็ด

การเพาะเมล็ด

1. นำเมล็ดที่เลือกมาเพาะในขวดพลาสติกใสตัดครึ่ง เจาะรูที่ก้นขวด ใส่ทรายหยาบสูงประมาณ 2 เซนติเมตร วางเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดให้ติดผนังด้านในของขวด และใส่ทรายปิดทับเมล็ดหนาประมาณ 2 เซนติเมตร
2. นำขวดไปวางในที่แดดส่องถึง อุณหภูมิกลางวันเฉลี่ยประมาณ 30 องศาเซลเซียส รดน้ำทุกวัน ปริมาตร 5 ซีซี
3. สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเมล็ด หลังรดน้ำทุกวัน บันทึกผลโดยการถ่ายภาพ



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2

ตารางบันทึกผลเพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดถั่วแดงในแต่ละวัน

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
1		เมล็ดยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2		เมล็ดขยายขนาดขึ้น มีรากสีขาวแทงออกจากเมล็ดแทงฝังลงในทราย
3		เมล็ดขยายขนาดขึ้น เปลือกหุ้มเมล็ดแตก รากเจริญเติบโตยาวขึ้น และมีรากแขนง
4		รากเจริญเติบโตยาวขึ้น เมล็ดดันทรายขึ้นไปด้านบน เริ่มเห็นใบเลี้ยงสีเขียว
5		รากเจริญเติบโตยาวขึ้นมาก เมล็ดโผล่ขึ้นเหนือทราย เห็นลำต้นโค้งงอ เปลือกหุ้มเมล็ดหลุดออก ใบเลี้ยง 2 ใบ เห็นใบแท้
6		ลำต้นเจริญเติบโตสูงชัน และมีลำต้นส่วนเหนือใบเลี้ยง ใบเลี้ยงแยกจากกัน 2 ใบ มีใบแท้ 2 ใบ
7		ลำต้นเจริญเติบโตสูงชัน ใบเลี้ยงเล็กลง ใบแท้ 2 ใบ กางออก เริ่มมีใบแท้คู่ที่ 2



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม ตอนที่ 2

ตอนที่ 2

ตารางบันทึกผลเพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดข้าวโพดในแต่ละวัน

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
1		เมล็ดยังไม่มี การเปลี่ยนแปลง
2		เมล็ดขยายขนาดขึ้น
3		มีรากสีขาวแทงออกจากข้อผลแทงลงทางกัน ขวด
4		รากเจริญเติบโตยาวขึ้น และมีจำนวนรากเพิ่มขึ้น ส่วนยอดเจริญเติบโตพันทราย
5		รากยาวขึ้นและมีจำนวนเพิ่มขึ้น ส่วนยอดเจริญเติบโตยาวขึ้นเห็นใบแท้สีเขียว
6		ลำต้นเจริญเติบโตขึ้น มีใบแท้ 2 ใบ แผ่นใบขยายขนาดและเริ่มกางออก
7		ลำต้นเจริญเติบโตขึ้น มีใบแท้ 2 ใบ ขนาดใหญ่ขึ้นและแยกจากกันชัดเจน



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 2

1. ปัจจัยในการงอกของเมล็ดมีอะไรบ้าง และปัจจัยเหล่านั้นมีส่วนช่วยในการงอกอย่างไร

แนวคำตอบ ปัจจัยในการงอกของเมล็ด ได้แก่

- น้ำหรือความชื้น ช่วยให้เมล็ดหยุดการพักตัวและพองขยายขนาดขึ้น เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัวลง ทำให้รากแรกเกิดงอกแทงออกจากเมล็ดได้
- แก๊สออกซิเจน เมล็ดใช้แก๊สออกซิเจนในกระบวนการสร้างพลังงานในการงอก
- อุณหภูมิ อุณหภูมิที่เหมาะสมจะส่งผลต่อกระบวนการทำงานภายในเซลล์ของเมล็ด

2. วิธีการเพาะเมล็ดของนักเรียน จัดให้มีปัจจัยใดบ้างที่ช่วยในการงอก เพราะเหตุใด

แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามความเป็นจริงจากการออกแบบ เช่น จัดให้มีน้ำ อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งวันประมาณ 30 องศาเซลเซียส และมีแก๊สออกซิเจน

3. การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงขณะงอกของเมล็ดถั่วแดงและเมล็ดข้าวโพดแตกต่างกัน โดยขณะที่เมล็ดข้าวโพดงอก รากแรกเกิดแทงออกจากเมล็ดในเวลาไล่เลี่ยกันกับต้นอ่อน เมื่อใบแท้ใบแรกเจริญโผล่ขึ้นพื้นดิน เมล็ดจะเหี่ยวและลีบไป ส่วนการงอกของเมล็ดถั่วแดงรากแรกเกิดจะงอกออกจากเมล็ดก่อน จากนั้นต้นอ่อนจะเจริญเติบโตและโผล่ออกจากเมล็ด ต้นอ่อนจะงอตัวดึงใบเลี้ยงและยอดอ่อนออกจากเปลือกหุ้มเมล็ด เมื่อต้นอ่อนส่วนใต้ใบเลี้ยงตั้งตรง ต้นอ่อนเหนือใบเลี้ยงยึดตัว ใบเลี้ยงจะกางออกทำให้เห็นใบแท้และยอดอ่อน

4. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ปัจจัยในการงอกของเมล็ด ได้แก่ น้ำ แก๊สออกซิเจน และอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งขณะที่งอกเมล็ดข้าวโพดและเมล็ดถั่วแดงจะมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน

5. จากกิจกรรมทั้ง 2 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ เมล็ดจะงอกได้ต้องอยู่ในสภาพที่มีน้ำหรือความชื้น มีแก๊สออกซิเจน และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม ในขณะงอกเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมล็ดพืชที่มีส่วนประกอบแตกต่างกัน เมื่อมีการงอกก็จะมี การเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน

เรื่องที่ 2 การขยายพันธุ์พืชดอก

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหา นำเรื่อง และรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม ถ้าครูพบว่านักเรียนทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนยังไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง และเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการขยายพันธุ์พืชดอกต่อไป

หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

150

เรื่องที่ 2 การขยายพันธุ์พืชดอก



คำสำคัญ
การขยายพันธุ์พืช
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

ภาพ 4.13 การขยายพันธุ์พริกโดยการเพาะเมล็ด

พริกมีประโยชน์ต่อมนุษย์มากเพราะเป็นทิมของปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค และยังเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ เมื่อประชากรมนุษย์เพิ่มขึ้น ความต้องการใช้ประโยชน์จากพืชก็มากขึ้นด้วย จึงต้องมีการขยายพันธุ์พืช (plant propagation) เพื่อให้ได้พืชจำนวนมากเพียงพอต่อความต้องการ โดยอาจจะขยายพันธุ์พืชที่เป็นพันธุ์ดั้งเดิม หรือขยายพันธุ์พืชผ่านการปรับปรุงพันธุ์จนได้พืชที่มีลักษณะดี เช่น ให้ผลผลิตสูงทั้งคุณภาพและปริมาณ มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ หรือไม่ว่ามนุษย์ขยายพันธุ์พืชโดยวิธีใดบ้าง และแต่ละวิธีเหมาะกับ การขยายพันธุ์พืชที่มีลักษณะอย่างไร

📖 ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ถูก

- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกมีการปฏิสนธิซ้อนเสมอ
- การปฏิสนธิของพืชดอกทำให้เกิดเมล็ดและผล
- เมล็ดของพืชจะไม่สามารถงอกได้ถ้าไม่ได้รับแสงแดด
- พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้โดยใช้ ดอก ราก ลำต้น ใบ
- พืชสามารถเพิ่มจำนวนจากเมล็ดเท่านั้น
- สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ สามารถช่วยเพิ่มจำนวนพืชได้

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชดอก



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพต้นพริกที่ได้จากการเพาะเมล็ด ซึ่งเป็นการขยายพันธุ์พืชโดยนำเมล็ดที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมาใช้เพาะขยายพันธุ์



เฉลยทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ถูกต้อง

- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกมีการปฏิสนธิซ้อนเสมอ
- การปฏิสนธิของพืชดอกทำให้เกิดเมล็ดและผล
- เมล็ดของพืชจะไม่สามารถงอกได้ถ้าไม่ได้รับแสงแดด
- พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้โดยใช้ ดอก ราก ลำต้น ใบ
- พืชสามารถเพิ่มจำนวนจากเมล็ดเท่านั้น
- สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ สามารถช่วยเพิ่มจำนวนพืชได้

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชดอก โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม รู้อะไรบ้างก่อนเรียน นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจ ครูยังไม่เฉลยคำตอบ แต่นำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- พืชที่เจริญมาจากการขยายพันธุ์พืช 'ไม่สามารถสร้างเมล็ดได้'

3. กระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยอาจนำภาพพืชที่แปลกตาที่เกิดจากการขยายพันธุ์พืชมาให้ให้นักเรียนชม เช่น ภาพเฟื่องฟ้ามีดอกหลายสีในต้นเดียว และอาจถามนักเรียนว่ามนุษย์ทำให้ต้นเฟื่องฟ้ามีดอกหลายสีในต้นเดียวได้อย่างไร จะใช้วิธีเดียวกันนี้กับพืชชนิดอื่นได้หรือไม่ซึ่งจะได้ทราบจากการทำกิจกรรมที่ 4.3

กิจกรรมที่ 4.3 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม

แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

- ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การขยายพันธุ์พืชดอก)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (รวบรวมข้อมูลวิธีขยายพันธุ์พืช เปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของแต่ละวิธี เลือกพืชดอกที่สนใจและเลือกวิธีการที่เหมาะสมในการขยายพันธุ์พืชดอกชนิดนั้น แล้วจัดทำเป็นแผนภาพเพื่ออธิบายข้อมูลเหล่านั้น)
 - วิธีการขยายพันธุ์พืชมีอะไรบ้าง (การเพาะเมล็ด ตัดตา ปักชำ ต่อกิ่ง ทาบกิ่ง ตอนกิ่ง และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบไม่ครบถ้วน

- ครูควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม ตรวจสอบการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม การเลือกข้อมูลที่ต้องบันทึก และให้คำแนะนำปรับแก้ตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยครูสังเกตการทำงานร่วมกัน การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่นำเชื่อถือ ในกรณีที่นักเรียนไม่รู้จักพืชที่จะเลือกมาขยายพันธุ์ ครูควรแนะนำหรือสอบถามถึงพืชที่มีที่บ้านของนักเรียน เพื่อนำมาเป็นตัวอย่างพืชในการอธิบายการขยายพันธุ์

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนนำข้อมูลวิธีการ ข้อดี ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชวิธีต่าง ๆ มานำเสนอในรูปแบบตาราง และนำเสนอการขยายพันธุ์พืชที่ต้องการในรูปแบบแผนภาพโดยใช้แอปพลิเคชันสำเร็จรูปต่าง ๆ
- ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรม และร่วมกันเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชแต่ละวิธี โดยทุกกลุ่มอาจติดผลงานบนผนังห้องเรียน ครูและนักเรียนร่วมพิจารณาผลงาน
- ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม ร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่ามนุษย์มีความจำเป็นต้องขยายพันธุ์พืชให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ประโยชน์ของตนเอง การขยายพันธุ์พืชมีหลายวิธี แต่ละวิธีมี

ขั้นตอน ข้อดีและข้อจำกัดที่ต่างกัน บางวิธีมีหลักการที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งเหมาะกับพืชต่างชนิดกันการเลือกวิธีขยายพันธุ์พืชกับพืชที่ต้องการขยายพันธุ์ควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับชนิดของพืช จำนวนและลักษณะที่ต้องการ

7. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช
8. ครูให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืชในหนังสือเรียนและร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

1. การเพาะเมล็ด เหมือนหรือแตกต่างจากการขยายพันธุ์วิธีอื่น ๆ อย่างไร

แนวคำตอบ การเพาะเมล็ดเป็นการขยายพันธุ์พืชที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช ส่วนวิธีการอื่น ๆ เช่น การติดตา ตอนกิ่ง เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นการนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชมาใช้

2. การปักชำและการตอนกิ่ง แตกต่างจากการทาบกิ่ง การต่อกิ่ง และการติดตาอย่างไร

แนวคำตอบ การปักชำและการตอนกิ่งเป็นการทำให้เนื้อเยื่อลำเลียงของกิ่งขาดออกจากกันแล้วเนื้อเยื่อส่วนนั้นจะสร้างรากขึ้นมาใหม่ ทำให้ได้พืชต้นใหม่เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งแตกต่างจากการทาบกิ่ง การต่อกิ่งและการติดตา ที่เป็นการทำให้เนื้อเยื่อของพืชต้นต่อและกิ่งทาบกิ่ง ตา หรือยอดที่นำมาเสียบประสานติดกัน ซึ่งทำให้พืชที่ต้องการเพิ่มจำนวนเจริญเติบโตอยู่บนพืชต้นอื่น สำหรับการทาบกิ่งเมื่อเนื้อเยื่อส่วนที่ทาบกิ่งประสานติดกันดีแล้วสามารถตัดกิ่งได้รอยทาบกิ่งมาปลูกได้

3. เพราะเหตุใด จึงนิยมขยายพันธุ์สับปะรดโดยการปักชำหน่อหรือจุก

แนวคำตอบ เพราะสับปะรดเป็นพืชที่มีเมล็ดน้อย เมล็ดงอกยาก และเจริญเติบโตจากเมล็ดช้าจึงไม่เหมาะสำหรับการเพาะเมล็ด และเป็นพืชที่เนื้อไม้อ่อน มีใบซ้อนกันแน่นอยู่บนลำต้น ยากต่อการขยายพันธุ์โดยการติดตา ต่อกิ่ง ทาบกิ่ง ตอนกิ่ง ซึ่งจากลักษณะของต้นสับปะรดจะเห็นว่าหน่อหรือจุกนั้นเป็นส่วนของตาที่สามารถแตกเป็นต้นใหม่ได้ การนำหน่อหรือจุกมาปักชำทำให้ได้ต้นใหม่ที่เจริญเติบโตได้เร็ว และเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ทำได้ง่ายและต้นที่ได้จะไม่กลายพันธุ์

4. เพราะเหตุใดการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ

แนวคำตอบ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เพราะเป็นวิธีการที่สามารถผลิตต้นพืชได้ปริมาณมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว มีขนาดสม่ำเสมอ ผลผลิตที่ได้มีมาตรฐาน เก็บเกี่ยวได้ครั้งละจำนวนมาก ได้ต้นพืชที่ปลอดโรคและมีลักษณะเหมือนกับต้นเดิม

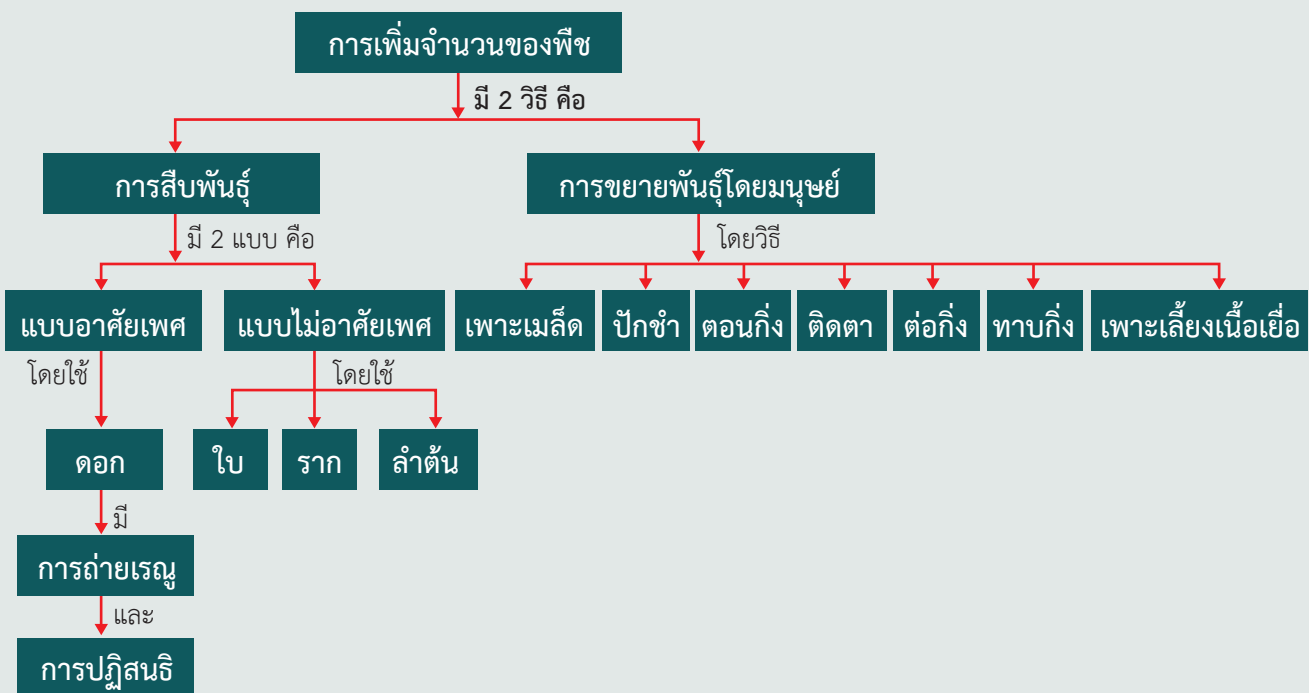
9. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการขยายพันธุ์พืชดอก ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พืชที่เจริญมาจากการขยายพันธุ์พืช เป็นพืชที่ไม่สามารถสร้างเมล็ดได้	พืชดอกที่เจริญมาจากการขยายพันธุ์พืช สามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และมีเมล็ดได้

10. อาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมนอกเวลาเรียน โดยสำรวจพืชที่นักเรียนสนใจที่พบภายในบริเวณโรงเรียน รวบรวมข้อมูลการขยายพันธุ์ และขยายพันธุ์พืชชนิดนั้น
11. สนทนาร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับหัวข้อเรื่องในบทเรียนการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืชดอก จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยอาจออกแบบให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียน และให้นักเรียนร่วมพิจารณาผลงาน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างผังมโนทัศน์ การสรุปองค์ความรู้ในบทเรียนการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืชดอก



- ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทและตอบคำถามท้ายกิจกรรม
- ให้นักเรียนตอบคำถามสำคัญของบท และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก ดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- พืชดอกมีการสืบพันธุ์แบบใดบ้าง แต่ละแบบมีวิธีอย่างไร**
แนวคำตอบ พืชดอกทุกชนิดมีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และบางชนิดพบว่ามี การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ด้วย การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดขึ้นที่ดอก มีการปฏิสนธิของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ส่วนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศไม่มีการปฏิสนธิ โดยพืชต้นใหม่จะเกิดจากการพัฒนาและเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อจากส่วนต่าง ๆ ของพืชต้นเดิม
- การขยายพันธุ์พืชมีวิธีการ และประโยชน์อย่างไร**
แนวคำตอบ การขยายพันธุ์พืชมีหลายวิธี เช่น เพาะเมล็ด ปักชำ ตัดตา ตอนกิ่ง ต่อกิ่ง ทาบกิ่ง เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งแต่ละวิธีมีวิธีการที่แตกต่างกัน การขยายพันธุ์พืชมีประโยชน์ในการเพิ่มจำนวนพืชให้ได้ลักษณะ และจำนวนที่ต้องการ

- ให้นักเรียนตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ในรอบตรวจสอบตนเอง ในหนังสือเรียน โดยร่วมกันอภิปรายว่านักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใดบ้าง และฝึกในขั้นตอนใด
- ให้นักเรียนอ่านสรุปท้ายบท และทำแบบฝึกหัดท้ายบท
- แนะนำบทเรียนที่จะได้เรียนรู้ต่อไปในหน่วยการเรียนรู้นี้ คือ บทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง ว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของพืชแล้ว ต่อไปนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช รวมทั้งผลของการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อพืช มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมที่ 4.3 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชอย่างไรให้เหมาะสม

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีการขยายพันธุ์พืช ผ่านการรวบรวมข้อมูลวิธีการและวิเคราะห์ข้อดีข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีต่าง ๆ จากนั้นนำผลที่ได้จากการทำกิจกรรมมาเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของตนเอง

จุดประสงค์

1. รวบรวมข้อมูลวิธีการ และเปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีต่าง ๆ
2. อธิบายวิธีการขยายพันธุ์พืชดอกที่สนใจ

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

50 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

การเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับครู

เตรียมสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช เช่น หนังสือ คอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- หนังสือหรือสื่ออื่น ๆ เกี่ยวกับการขยายพันธุ์พืช
- วิดีทัศน์การขยายพันธุ์พืชจากแหล่งที่น่าเชื่อถือ
- แหล่งเรียนรู้ เช่น สวนพฤกษศาสตร์ ศูนย์เรียนรู้การเกษตร เกษตรกรในพื้นที่



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง ข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์พืช ข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีต่าง ๆ

วิธีการขยายพันธุ์พืช	ขั้นตอน	ข้อดี	ข้อจำกัด	ตัวอย่างพืช
เพาะเมล็ด	นำเมล็ดไปเพาะในดินหรือวัสดุที่มีปัจจัยครบถ้วนสำหรับการงอก หลังเมล็ดงอกรอให้ต้นกล้าแข็งแรงจึงนำไปปลูกในกระถางหรือลงดิน	<ul style="list-style-type: none"> วิธีการไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์น้อย ได้ต้นพืชที่มีรากแข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> พืชต้นใหม่อาจมีลักษณะบางอย่างแตกต่างไปจากเดิม พืชบางชนิดที่งอกจากเมล็ดจะเจริญเติบโตช้า 	พริก มะเขือ ข้าว ข้าวโพด มะละกอ ถั่ว สัก
ปักชำ	ตัดกิ่ง ใบ หรือรากมาปักลงในดินหรือวัสดุปลูก เป็นวิธีที่กระตุ้นให้ส่วนที่ตัดมาปักชำสร้างรากเพื่อดูดน้ำและธาตุอาหาร	<ul style="list-style-type: none"> วิธีการไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์น้อย เป็นวิธีการที่รวดเร็ว ได้พืชที่มีลักษณะเหมือนเดิม 	<ul style="list-style-type: none"> ต้นพืชไม่มีรากแก้ว 	กุหลาบ วาสนา ฝรั่ง มะนาว โหระพา สระระแห่น เบญจมาศ ลิ้นมังกร
ติดตา	กรีดกิ่งของต้นตอออกเป็นรูปตัวที (T) นำส่วนตาของพืชต้นที่ต้องการขยายพันธุ์มาเสียบเข้าไปในส่วนของต้นตอที่กรีดไว้ พันส่วนที่ติดตาด้วยเทปพันกิ่ง	<ul style="list-style-type: none"> วิธีการไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์น้อย ทำให้พืชมีหลายลักษณะบนต้นเดียว 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องระวังการติดเชื้อการเกิดโรค 	เฟื่องฟ้า ขบา กุหลาบ



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตารางข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์พืช ข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีต่าง ๆ (ต่อ)

วิธีการขยายพันธุ์พืช	ขั้นตอน	ข้อดี	ข้อจำกัด	ตัวอย่างพืช
ต่อกิ่ง	ตัดหรือบากกิ่งของต้นตอ แล้วนำกิ่งพันธุ์ดีที่ต้องการเพิ่มจำนวนมาต่อบนรอยตัดหรือรอยบากบนต้นตอ	<ul style="list-style-type: none"> ได้พืชต้นใหม่ที่มีรากแข็งแรงและมีลักษณะพันธุ์ดีตามที่ต้องการ พืชเจริญเติบโตเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องระวังการติดเชื้อการเกิดโรค กิ่งพันธุ์ดีต้องมีตา มากกว่า 1 ตา 	ชวนชม ขนุน เงาะ สาเก เฟื่องฟ้า
ทาบกิ่ง	นำต้นตอที่มีรากแข็งแรงไปทาบกิ่งพันธุ์ของพันธุ์ที่ต้องการ	<ul style="list-style-type: none"> ได้ต้นพืชที่มีรากแข็งแรง 	<ul style="list-style-type: none"> ขนาดของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีต้องใกล้เคียงกัน ต้องระวังการติดเชื้อการเกิดโรค 	มะม่วง มะขาม ขนุน
ตอนกิ่ง	ทำโดยควั่นเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารของพืชออกและหุ้มด้วยตุ่มตอนที่มีความชื้น ส่วนที่อยู่เหนือรอยควั่นซึ่งหุ้มไว้ด้วยตุ่มตอนจะสร้างรากออกมา	<ul style="list-style-type: none"> ได้ต้นพืชที่มีลักษณะตามต้องการ พืชเจริญเติบโตเร็ว 	<ul style="list-style-type: none"> ต้นพืชไม่มีรากแก้ว เหมาะกับการขยายพันธุ์พืชที่มีเนื้อไม้ค่อนข้างแข็ง 	ชะอม ส้มโอ มะนาว จำปี ฝรั่ง เฟื่องฟ้า ไม้จันทร์ผา



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตารางข้อมูลวิธีการขยายพันธุ์พืช ข้อดี ข้อจำกัดของวิธีการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีต่าง ๆ (ต่อ)

วิธีการขยายพันธุ์พืช	ขั้นตอน	ข้อดี	ข้อจำกัด	ตัวอย่างพืช
เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ	นำส่วนของพืชที่มีเนื้อเยื่อที่สามารถเจริญเติบโตได้ เช่น ลำต้นยอด ตา ก้านช่อดอก ใบ ก้านใบ อับเรณู เรณู เอ็มบริโอ มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและช่วยให้พืชเพิ่มจำนวนได้ ภายใต้สภาวะที่ควบคุมความสะอาด อุณหภูมิ และแสง	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มจำนวนพืชได้มากในเวลาที่รวดเร็ว พืชมีลักษณะตามต้องการ พืชปลอดโรค พืชมีขนาดสม่ำเสมอ ผลผลิตได้มาตรฐาน 	<ul style="list-style-type: none"> ต้องควบคุมความสะอาด ต้องควบคุมแสงและอุณหภูมิของห้องเพาะเลี้ยง ใช้ความเชี่ยวชาญของผู้เพาะเลี้ยง สารเคมีค่อนข้างแพง 	พืชเศรษฐกิจ เช่น กัญชง กัญชงไม้ สัก ปาล์ม



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลการเปรียบเทียบข้อดี ข้อจำกัดของการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีการต่าง ๆ

สิ่งที่พิจารณา	วิธีการขยายพันธุ์พืช						
	เพาะเมล็ด	ปักชำ	ติดตา	ต่อกิ่ง	ทาบกิ่ง	ตอนกิ่ง	เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
ความยากของวิธีการ	ง่าย	ง่าย	ยาก	ยาก	ยาก	ยาก	ยาก
ความแข็งแรงของรากพืชต้นใหม่	แข็งแรง	ค่อนข้างอ่อนแอ	แข็งแรง	แข็งแรง	แข็งแรง	ค่อนข้างอ่อนแอ	ค่อนข้างอ่อนแอ
ระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืชต้นใหม่ขึ้นอยู่กับชนิดพืช	ขึ้นอยู่กับชนิดพืช	เร็ว	เร็ว	ขึ้นอยู่กับชนิดพืช	เร็ว	เร็ว	เร็ว
จำนวนของพืชต้นใหม่	มาก	มาก	น้อย	น้อย	น้อย	น้อย	มาก
ลักษณะที่ต้องการ	อาจไม่ตรงกับความต้องการ	ตรงกับความต้องการ	ตรงกับความต้องการ	ตรงกับความต้องการ	ตรงกับความต้องการ	ตรงกับความต้องการ	ตรงกับความต้องการ

ผลการเลือกและวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมกับพืชที่เลือก

พืชที่สนใจ คือ ชบา

วิธีการที่เลือก.....การตอนกิ่ง.....

ขั้นตอนการขยายพันธุ์ชบาโดยการตอนกิ่ง





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. การขยายพันธุ์พืชวิธีใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ การเพาะเมล็ด เพราะเมล็ดเกิดจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
2. การขยายพันธุ์พืชวิธีใดบ้างที่ใช้หลักการคล้ายคลึงกัน และคล้ายคลึงกันอย่างไร
แนวคำตอบ การปักชำ การตอนกิ่ง เป็นวิธีที่ทำให้เนื้อเยื่อของพืชขาด และมีการกระตุ้นให้ส่วนที่ขาดสร้างราก เพื่อดูดน้ำและธาตุอาหาร
 การทาบกิ่ง ติดตา และตอกิ่ง เป็นการทำให้เนื้อเยื่อของพืชต้นตอและเนื้อเยื่อของกิ่ง หรือตา ที่นำมาต่อกันนั้นประสานติดกัน และทำให้พืชต้นใหม่สามารถลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารไปทั่วลำต้นได้
3. เพราะเหตุใด จึงต้องมีการนำเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาใช้ในการขยายพันธุ์พืช
แนวคำตอบ เพราะพืชบางชนิดมีความจำกัดในการขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่น เช่น สร้างเมล็ดน้อย ใช้เวลาค่อนข้างนานในการเจริญเติบโต ได้จำนวนต้นน้อย ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อทำให้ได้พืชจำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว และสามารถควบคุมระบบการผลิตได้ดี
4. การเลือกใช้วิธีการขยายพันธุ์พืชควรคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ การเลือกใช้วิธีขยายพันธุ์พืชควรคำนึงถึงจำนวนพืชที่ต้องการ ลักษณะที่ต้องการ และชนิดของพืช
5. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
แนวคำตอบ การขยายพันธุ์พืชแต่ละวิธีมีขั้นตอน ข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน บางวิธีมีหลักการที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งเหมาะกับพืชที่แตกต่างกัน การเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชจึงควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับชนิดของพืช ลักษณะและจำนวนที่ต้องการ



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรมเสริม

พืชที่สนใจ คือ โมก

การขยายพันธุ์ต้นโมก ...การปักชำ การตอนกิ่ง การเพาะเมล็ด....

วิธีการที่เลือก.....การปักชำ.....

ขั้นตอนการขยายพันธุ์โมกโดยการปักชำ

1. เตรียมวัสดุสำหรับการปักชำ โดยเตรียมดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย ที่ไม่อุ้มน้ำจนเกินไป ผสมแกลบเผา นำใส่ถุงชำที่เตรียมไว้
2. เลือกกิ่งโมกที่ไม่อ่อนหรือแก่จนเกินไป โดยต้องมีตาอย่างน้อย 1-2 ตา ตัดกิ่งที่เลือกมาให้ยาวประมาณ 1 ฟุต โดยตัดโคนกิ่งให้เป็นแนวเฉียง
3. ปักกิ่งโมกในถุงชำที่เตรียมไว้ให้ลึกประมาณ 2 นิ้ว
4. นำถุงชำกิ่งโมกไปวางบริเวณที่มีแดดรำไร รดน้ำทุกเช้า
5. รอจนกิ่งโมกแตกใบ และราก จึงนำไปปลูกลงในกระถาง หรือลงดิน

กิจกรรมท้ายบท

ผลของพืชเกิดขึ้นได้อย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก และสามารถนำความรู้เรื่องการถ่ายเรณูและการปฏิสนธิของพืชดอกมาใช้ในการชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์

สังเกตและอธิบายการเกิดผลของพืชดอก

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

30 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

-ไม่มี-

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ต้นพืชที่มีดอก เช่น อัญชัน กล้วยไม้ ทางนกกยูงไทย พริก มะเขือ ฝรั่ง มะนาว	1 ชนิด
2. พู่กันหรือไม้จิ้มฟัน	2 - 3 อัน
3. ปากคีบ	2 - 3 อัน
4. กระดาษขาวเทาขนาด 2 cm x 5 cm	5 แผ่น
5. กระดาษแก้ว	5 แผ่น
6. ดินสอ	1 ด้าม
7. เชือก	1 ม้วน

การเตรียมตัว
ล่วงหน้าสำหรับครู

- สำรวจว่ามีพืชที่กำหนดให้ในบริเวณโรงเรียนหรือในท้องถิ่นหรือไม่ ถ้ามีสามารถแนะนำให้นักเรียนถ่ายเรณูให้พืชเหล่านั้นได้ ถ้าไม่สามารถใช้พืชชนิดอื่นที่ติดผลง่ายแทนได้

ข้อเสนอแนะ
ในการทำกิจกรรม

- ครูอาจแนะนำให้นักเรียนเลือกพืชดอกที่หลากหลายเพื่อเปรียบเทียบผลของกิจกรรม
- เวลาที่เหมาะสมในการถ่ายเรณูของพืชหลายชนิดคือเวลาเช้า
- กิจกรรมนี้ต้องใช้เวลาในการสังเกตผลของการถ่ายเรณูซึ่งต้องใช้เวลานอกเวลาเรียน ครูควรเตือนให้นักเรียนทุกกลุ่มติดตามผลการถ่ายเรณูและบันทึกผล จัดสรรเวลาในการอภิปรายหลังจากเสร็จสิ้นการทำกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- หนังสือหรือสื่ออื่น ๆ เกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์พืช



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

พืชที่เลือก....พริก....

วิธีการถ่ายเรณู



เลือกดอกที่ต้องการถ่ายเรณู
และเด็ดเกสรเพศผู้ออก



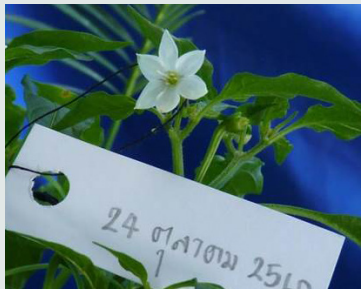
เตรียมอับเรณูที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป



ใช้พู่กันบู้้อบเรณูให้แตก
และแยกเรณูให้ติดปลายพู่กัน



ห่อดอกที่ถ่ายเรณูด้วยกระดาษแก้ว



ติดป้ายแสดงวันที่ถ่ายเรณู



นำเรณูมาแตะไปที่ยอดเกสรเพศเมีย
ของดอกที่ต้องการถ่ายเรณู






ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลการถ่ายเรณู

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
1		ดอกยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็นได้
2		กลีบดอกเริ่มเหี่ยว
3		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น เห็นรังไข่ชัดเจนขึ้น



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

วันที่	ภาพวาด/ภาพถ่าย	การเปลี่ยนแปลง
4		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น เห็นรังไข่ขยาย ขนาดชัดเจนขึ้น
5		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น เห็นรังไข่ขยาย ขนาดชัดเจนขึ้น
6		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น ก้านเกสรเพศเมียและ ก้านชูอับเรณูหลุด รังไข่ขนาดขนาดและมีสีเขียวเข้ม
7		กลีบดอกเหี่ยวมากขึ้น ก้านเกสรเพศเมียและ ก้านชูอับเรณูหลุด รังไข่ขนาดใหญ่ขึ้นและมีสีเขียว เข้ม



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังการถ่ายเรณูดอกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้ตามผลการทำกิจกรรมของตนเอง เช่น กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้เหี่ยวแห้ง และร่วงไป รังไข่เจริญเติบโตขึ้นเป็นผล และมีเมล็ดในผล หรือ ก้านดอกแห้งทำให้ร่วงไป หรือดอกเหี่ยวแห้งร่วงไป จึงไม่มีการติดผล

2. ดอกทั้ง 3 ดอกที่ถ่ายเรณูให้ ติดผลและมีเมล็ดหรือไม่

แนวคำตอบ นักเรียนตอบได้ตามผลการทำกิจกรรมของตนเอง เช่น ติดผล หรือไม่ติดผล ติดผลก็ดอกไม่ติดผลก็ดอก

3. นักเรียนสามารถใช้วิธีการนี้ช่วยให้พืชติดผลได้หรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ สามารถช่วยถ่ายเรณูและทำให้พืชติดผลได้

4. ถ้าต้องการเพิ่มจำนวนพืชต้นนี้หลังจากติดผลแล้ว สามารถทำได้อย่างไร

แนวคำตอบ สามารถเพาะเมล็ดเพิ่มจำนวนพืชได้



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. เพราะเหตุใด เกษตรกรบางพื้นที่จึงเลี้ยงผึ้งไว้ในสวนผลไม้*

แนวคำตอบ สาเหตุที่เกษตรกรบางพื้นที่เลี้ยงผึ้งไว้ในสวนผลไม้ เพราะต้องการให้ผึ้งเป็นพาหะในการถ่ายเรณู เพื่อให้ไม้ผลมีโอกาสติดผลได้มากขึ้น นอกจากนั้นน้ำหวานและเรณูจากดอกของไม้ผลยังเป็นอาหารของผึ้ง ดังนั้นเกษตรกรจึงสามารถหารายได้จากการเลี้ยงผึ้งอีกทางหนึ่งด้วย

2. การฉีดสารกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่การเกษตรส่งผลกระทบต่อการสืบพันธุ์ของพืชดอกหรือไม่ อย่างไร*

แนวคำตอบ ส่งผลกระทบต่อการสืบพันธุ์ของพืชดอก เนื่องจากสารกำจัดศัตรูพืชสามารถทำลายแมลงที่เป็นพาหะของการถ่ายเรณูด้วย จึงทำให้ทำให้พืชมีโอกาสในการถ่ายเรณูและการปฏิสนธิ์น้อยลง ส่งผลให้ผลผลิตน้อยลงไปด้วย

3. พืช 4 ชนิด มีลักษณะของดอกดังตาราง พืชแต่ละชนิดน่าจะมีสิ่งใดช่วยในการถ่ายเรณู เพราะเหตุใด**

ชนิด	ภาพดอก	ลักษณะทั่วไปของดอก
พะยอม		ดอกขนาดเล็กเป็นช่อ สีเหลืองอ่อน มีกลิ่น มีน้ำหวาน
ทุเรียน		ดอกขนาดใหญ่ มีเกสรเพศผู้จำนวนมาก อับเรณูอยู่ในระดับใกล้เคียงกับยอดเกสรเพศเมีย ดอกบานเต็มที่ช่วงกลางคืน มีกลิ่น มีน้ำหวาน

ชนิด	ภาพดอก	ลักษณะทั่วไปของดอก
ข้าว		ดอกขนาดเล็กจำนวนมากเป็นช่อ ไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก มีแต่ใบประดับสีเขียว 2 แผ่นประกบกัน อับเรณูยื่นยาวออก จากใบประดับประกบกันนั้น ดอกบานประมาณ 7 วัน
ชงโค		ดอกขนาดใหญ่ เห็นชัดเจน กลีบเลี้ยงสีเขียว กลีบดอก 5 กลีบ สีชมพูถึงม่วงเข้ม เกสรเพศเมียยื่นยาวกว่าเกสรเพศผู้ มีกลิ่น

แนวคำตอบ

พืช	สิ่งที่ช่วยในการถ่ายเรณู/เหตุผล
พะยอม	แมลงชนิดต่าง ๆ เพราะดอกขนาดเล็ก มีกลิ่นและน้ำหวานที่ดึงดูดแมลง
ทุเรียน	สัตว์ที่ออกหากินช่วงเวลากลางคืน เช่น ค้างคาว เพราะบานช่วงกลางคืน มีกลิ่นและน้ำหวาน ดึงดูดสัตว์
ข้าว	ลม เพราะดอกขนาดเล็กไม่มีกลีบดอก และมีอับเรณูยื่นออกมาจากใบประดับ ดังนั้นลมจึงช่วยพัดพาเรณูไปได้ หรือมีแมลงช่วยในการถ่ายเรณูได้เช่นกัน
ชงโค	สัตว์ เช่น นก แมลง ผีเสื้อ เนื่องจากดอกมีขนาดใหญ่ กลีบดอกมีสีฉูดฉาด และมีกลิ่นดึงดูดสัตว์ ให้มาช่วยในการถ่ายเรณูได้

4. หลอดเรณูมีความสำคัญอย่างไร**

แนวคำตอบ หลอดเรณูมีความสำคัญในการปฏิสนธิของพืชดอก เพราะเป็นหลอดที่ทำหน้าที่ส่งสเปิร์มไปยังถุงเอ็มบริโอในรังไข่

5. ไชโกตและเอ็มบริโอเกิดได้อย่างไร และเจริญอยู่ในส่วนใด ตามลำดับ**

แนวคำตอบ ไชโกตเกิดจากการปฏิสนธิของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ ส่วนเอ็มบริโอเกิดจากการพัฒนาของไชโกต ที่เจริญอยู่ในถุงเอ็มบริโอซึ่งอยู่ในออวูล

6. ดอก ผล และเมล็ดของพืชเกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร**

แนวคำตอบ ดอก ผล และเมล็ดของพืชมีความเกี่ยวข้องกัน เพราะดอกมีส่วนประกอบที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืช หลังจากเกิดการปฏิสนธิขึ้นในดอก รังไข่จะพัฒนาไปเป็นผล และออวูลในรังไข่จะพัฒนาไปเป็นเมล็ด จึงสังเกตได้ว่าบางส่วนของดอกของพืชจะกลายเป็นส่วนของผล

7. ผลของพืชชนิดหนึ่งมีขนเส้นยาวอ่อนนุ่ม ดังภาพ ขนนี้มีส่วนช่วยในการดำรงพันธุ์ของพืชหรือไม่ อย่างไร*



แนวคำตอบ ขนเส้นยาวอ่อนนุ่มของผลพืชมีส่วนช่วยให้ผลปลิวไปกับลมได้ ซึ่งทำให้ผลมีโอกาสไปตกในบริเวณต่าง ๆ ถ้าบริเวณนั้นมีความเหมาะสมต่อการงอก เมล็ดที่อยู่ในผลจะงอกได้ จึงมีส่วนช่วยในการดำรงพันธุ์ของพืช

8. ข้าวเป็นพืชที่งอกและเจริญได้ดีที่อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย ที่ประมาณ 25 - 33 องศาเซลเซียส ถ้าเพาะเมล็ดข้าวในภาชนะ 4 ใบ โดยจัดให้มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันดังตาราง เมล็ดข้าวในภาชนะใบที่เท่าใดที่สามารถงอกได้ เพราะเหตุใด**

ภาชนะ	ชนิดของดิน	น้ำ	อุณหภูมิ (°C)
ใบที่ 1	ดินเหนียว	มีน้ำ	4
ใบที่ 2	ดินทราย	ไม่มีน้ำ	28
ใบที่ 3	ดินร่วน	ไม่มีน้ำ	4
ใบที่ 4	ไม่มีดิน	มีน้ำ	28

แนวคำตอบ เมล็ดข้าวในภาชนะใบที่ 4 สามารถงอกได้ เพราะมีปัจจัยที่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด คือ มีน้ำ และมีอุณหภูมิที่เหมาะสม ส่วนดินเป็นเพียงส่วนที่รากใช้ยึดเกาะหลังจากเมล็ดงอกแล้ว ส่วนเมล็ดข้าวในภาชนะใบที่ 1 ไม่สามารถงอกได้ เพราะอุณหภูมิไม่เหมาะสม ใบที่ 2 เมล็ดไม่สามารถงอกได้เพราะไม่มีความชื้นหรือน้ำ ใบที่ 3 เมล็ดไม่สามารถงอกได้เพราะไม่มีน้ำ และอุณหภูมิไม่เหมาะสม

9. นักเรียนคนหนึ่งปลูกต้นกล้วยไว้ 1 ต้น ต่อมาไม่นานมีต้นกล้วยต้นใหม่หลายต้นเกิดขึ้นติดกับโคนต้นกล้วยต้นเดิม ทั้งที่ต้นเดิมยังไม่มีดอก ต้นกล้วยต้นใหม่เกิดขึ้นได้อย่างไร*

แนวคำตอบ ต้นกล้วยต้นใหม่เหล่านี้เกิดจากการแตกหน่อมาจากลำต้นใต้ดินของกล้วยต้นเดิม ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก

10. กล้วยไม้ชนิดหนึ่งมีลักษณะของดอกที่สวยงามแต่ปัจจุบันจัดเป็นกล้วยไม้ที่ใกล้สูญพันธุ์ จึงต้องมีการขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มจำนวน

- 10.1 ถ้าต้องการการขยายพันธุ์กล้วยไม้ชนิดนี้ โดยให้ต้นใหม่ยังคงมีลักษณะเหมือนเดิม จะใช้วิธีใด เพราะเหตุใด*

แนวคำตอบ ถ้าต้องการเพิ่มจำนวนต้นกล้วยไม้ชนิดนี้ โดยให้ต้นใหม่ยังคงมีลักษณะเหมือนเดิม ควรใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถเพิ่มจำนวนพืชได้จำนวนมากจากชิ้นส่วนของต้นเดิมเพียงไม่กี่ชิ้น และทำให้ได้พืชต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนต้นเดิม

- 10.2 ถ้าต้องการขยายพันธุ์ต้นกล้วยไม้ชนิดนี้ โดยให้ต้นใหม่ลักษณะต่างจากต้นเดิม จะใช้วิธีใดจึงมีโอกาที่จะเกิดขึ้นได้ เพราะเหตุใด**

แนวคำตอบ หากต้องการเพิ่มจำนวนต้นกล้วยไม้ชนิดนี้ โดยให้ต้นใหม่มีลักษณะแตกต่างจากต้นเดิม ควรใช้วิธีการผสมพันธุ์กับต้นกล้วยไม้ต้นอื่น โดยถ่ายเรณูให้ เพราะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการรวมเอาลักษณะของต้นพ่อและต้นแม่เข้าด้วยกัน ทำให้ต้นใหม่ที่ได้อาจมีลักษณะแตกต่างไปจากต้นพ่อหรือต้นแม่

บทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง



สาระสำคัญ

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ เป็นกระบวนการที่นำพลังงานแสงมาเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำให้เป็นน้ำตาล พืชจะเปลี่ยนน้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ และ เก็บสะสมในโครงสร้างต่าง ๆ ของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น นอกจากนี้การสังเคราะห์ด้วยแสงยังเป็นกระบวนการผลิตแก๊สออกซิเจนออกสู่บรรยากาศ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตชนิดอื่นนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
<ol style="list-style-type: none"> อธิบายปัจจัยที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมโดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน 	<ol style="list-style-type: none"> การงอกของเมล็ดในระยะแรกจะใช้พลังงานจากอาหารที่สะสมอยู่ในเมล็ด เมื่อใบแท้เจริญเต็มที่พืชจะสร้างอาหารได้เองโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง การสังเคราะห์ด้วยแสงจำเป็นต้องใช้แสง น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สคลอโรฟิลล์ ผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสงคือน้ำตาล และแก๊สออกซิเจน พืชจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิตและจะนำบางส่วนไปสังเคราะห์เป็นสารที่จำเป็นต่าง ๆ พืชเปลี่ยนแปลงน้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์และเก็บสะสมไว้ในรูปของสารต่าง ๆ ในโครงสร้างของพืช พืชจึงเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น แก๊สออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการหายใจของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ บนโลก 	<p>กิจกรรมที่ 4.4 ปัจจัยในการสร้างอาหารของพืชมีอะไรบ้าง</p> <p>กิจกรรมที่ 4.5 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง</p> <p>กิจกรรมท้าย อาหารของเราเกี่ยวข้องกับ การสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายว่าแสง คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช อธิบายว่าน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน เป็นผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่	
	1	กิจกรรมท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
การสังเกต	•	
การวัด		
การจำแนกประเภท		
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา		
การใช้จำนวน		
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•
การพยากรณ์		
การตั้งสมมติฐาน	•	
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	•	
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	•	
การทดลอง	•	
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	•	
การสร้างแบบจำลอง		
ทักษะแห่งในศตวรรษที่ 21		
การคิดอย่างสร้างสรรค์		
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
การแก้ปัญหา		
การสื่อสาร	•	•
การร่วมมือร่วมใจ	•	•
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•	•

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

ครูดำเนินการดังนี้

1. เชื่อมโยงเนื้อหาจากบทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก เข้าสู่บทเรียนนี้ โดยอาจใช้คำถามว่าหลังจากงอกออกจากเมล็ดแล้วพืชใช้อาหารจากแหล่งใดในการเจริญเติบโต
2. ให้นักเรียนสังเกตภาพนำบทที่ 2 ในหนังสือเรียนหรือภาพ วิดีทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการงอกของเมล็ดพืชตั้งแต่เริ่มงอก จนใบแท้เจริญเต็มที่ จากนั้นตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับอาหารของพืชโดยให้อ่านเนื้อหาบท และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับอาหารของพืช โดยอาจใช้คำถามดังนี้
 - ส่วนใดของเมล็ดที่เป็นอาหารสำหรับใช้ในการงอกของเมล็ด (เอนโดสเปิร์มหรือใบเลี้ยง)
 - ถ้าอาหารในเอนโดสเปิร์มหรือใบเลี้ยงหมดไป พืชจะนำอาหารจากที่ใดมาใช้ในการเจริญเติบโต (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น สร้างอาหารขึ้นมาใหม่ได้เอง)
3. ให้นักเรียนอ่านจุดประสงค์ของบทเรียนและอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ทราบขอบเขตเนื้อหาเป้าหมายการเรียนรู้ และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้ (นักเรียนจะได้ทดลองเพื่อระบุปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช รวมทั้งอธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม)

162 หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

บทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสง

ภาพการงอกของต้นถั่วเขียว

ในขณะที่เมล็ดงอก พืชจะใช้อาหารที่สะสมไว้ในเมล็ดเพื่อการเจริญเติบโต แต่เมื่ออาหารสะสมในเมล็ดลดลงและใบแท้เจริญเต็มที่ พืชก็จะสร้างอาหารได้เอง รวมถึงพืชที่ไม่ได้งอกจากเมล็ดและพืชที่เกิดจากการขยายพันธุ์โดยมนุษย์ก็สามารถสร้างอาหารได้เองเช่นกัน

จุดประสงค์ของบทเรียน เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชและผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง
2. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยทราวมักินปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ ภาพต้นถั่วเขียวที่กำลังงอกในระยะต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่ใบเลี้ยงและยอดอ่อนเพิ่งโผล่พ้นดิน ระยะที่ใบแท้คล้อออกจากใบเลี้ยง และระยะที่ใบแท้มีขนาดใหญ่ขึ้นและกางออกส่วนใบเลี้ยงลีบเล็กลงเพราะอาหารในใบเลี้ยงถูกนำไปใช้หมดแล้ว

เรื่องที่ 1

ปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

- ให้นักเรียนสังเกตภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหา นำเรื่อง และรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม ถ้าครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง และเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อไป

หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
หนังสือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 163

เรื่องที่ 1 ปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง

คำสำคัญ
การสังเคราะห์ด้วยแสง
คลอโรพลาสต์





ภาพ 4.18 คลอโรพลาสต์ในเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก ที่มา : ดร. อิศรารัตน์ พงษ์โนโชน์

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการพลังงานจากอาหารเพื่อใช้ในการดำรงชีวิต สัตว์ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ดังนั้นสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร แต่พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เองซึ่งการสร้างอาหารเกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ของเซลล์

รู้หรือไม่ว่าพืชต้องใช้สิ่งใดบ้างในการสร้างอาหาร และการสร้างอาหารของพืชมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ถูก

- พืชต้องการน้ำ อากาศ และแสงในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต
- รากมีหน้าที่ดูดอาหารจากดินแล้วส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช
- ใบมีหน้าที่สร้างอาหาร
- คลอโรพลาสต์เป็นออร์แกเนลล์ที่มีหน้าที่สร้างอาหารของพืช
- แป้งเป็นอาหารสะสมที่พืชสร้างขึ้น
- การทดสอบแป้งสามารถทำได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพเซลล์ภายในใบสาหร่ายหางกระรอก แสดงขอบเขตเซลล์และโครงสร้างภายในเซลล์ที่เห็น คลอโรพลาสต์ได้ชัดเจน



เฉลยบททวนความรู้ก่อนเรียน

- เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ถูก
- พืชต้องการน้ำ อากาศ และแสงในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต
 - รากมีหน้าที่ดูดอาหารจากดินแล้วส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช
 - ใบมีหน้าที่สร้างอาหาร
 - คลอโรฟิลล์เป็นออร์แกเนลล์ที่มีหน้าที่สร้างอาหารของพืช
 - แป้งเป็นอาหารสะสมที่พืชสร้างขึ้น
 - การทดสอบแป้งสามารถทำได้โดยใช้สารละลายไอโอดีน

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจของนักเรียน ครูยังไม่เฉลยคำตอบ แต่นำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่า ควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- พืชหายใจโดยนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ทุกส่วนของพืชแล้วปล่อยแก๊สออกซิเจนออกมา
- ในเวลากลางวัน พืชนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและปล่อยแก๊สออกซิเจนออกมา ส่วนในเวลากลางคืนพืชจะนำแก๊สออกซิเจนจากอากาศไปใช้และปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา
- ในขณะที่พืชสังเคราะห์ด้วยแสง พืชจะไม่หายใจ
- มนุษย์ใช้แก๊สออกซิเจนในกระบวนการหายใจและจะปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่อากาศ ซึ่งตรงกันข้ามกับการหายใจของพืช พืชจะปล่อยแก๊สออกซิเจนออกสู่อากาศ
- พืชไม่มีการใช้แก๊สออกซิเจน และไม่มีการหายใจ
- พืชน้ำไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้
- พืชมีการสังเคราะห์ด้วยแสงได้เฉพาะที่ใบ
- อาหารของพืชคือธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน
- พืชได้รับน้ำและอาหารจากดินผ่านทางราก
- ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แป้งและน้ำตาลซูโครส ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน

3. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช และความสำคัญของโครงสร้างในเซลล์พืช โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - ปัจจัยในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืชมีอะไรบ้าง
 - โครงสร้างใดในเซลล์ของพืชมีหน้าที่ในการสร้างอาหารของพืช เพราะเหตุใด
4. ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ต้องการ น้ำ แสง และอากาศในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต พืชมีคลอโรพลาสต์ซึ่งเป็นโครงสร้างในเซลล์ที่มีหน้าที่สร้างอาหาร ส่วนพืชจะสร้างอาหารได้อย่างไร และใช้ปัจจัยใดบ้างในการสร้างอาหารนั้น จะได้ทราบจากการทำกิจกรรมที่ 4.4

กิจกรรมที่ 4.4 ปัจจัยในการสร้างอาหารของพืชมีอะไรบ้าง (ตอนที่ 1 ตอนที่ 2 ตอนที่ 3)

แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม ตอนที่ 1

ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้



- ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 1 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยในการสร้างอาหารของพืช)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (นำต้นผักบุ้งไปวางในที่มืดเป็นเวลา 2 วัน หุ้มใบผักบุ้ง 1 ใบ ด้วยกระดาษทึบแสงสีดำ นำไปวางกลางแดด จากนั้นเด็ดใบผักบุ้งใบที่หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงกับใบที่ไม่ได้หุ้มมาสกัดคลอโรฟิลล์ออก แล้วทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน)
 - สังเกตได้อย่างไรว่าใบผักบุ้งมีการสร้างอาหาร (สังเกตสีของสารละลายไอโอดีนบนใบผักบุ้งที่เปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้มถึงดำ)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน เช่น นักเรียนยังตอบไม่ได้เรื่องการทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน

- นำอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้
 - สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร (ถ้าแสงเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ดังนั้นเมื่อนำใบผักบุ้งที่ได้รับแสงไปทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน สีของสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงิน)
 - ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมของการทดลองนี้คืออะไร (ตัวแปรต้น คือ การได้รับแสงของใบผักบุ้ง ตัวแปรตาม คือ การเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายไอโอดีนเมื่อทดสอบกับใบผักบุ้ง ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ ขนาดและอายุ ของใบผักบุ้ง บริเวณที่วางกระดาษผักบุ้ง)
 - นิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองนี้คืออะไร (การสังเคราะห์ด้วยแสงของใบผักบุ้งตรวจสอบได้จากแป้งที่เกิดขึ้นที่ใบ)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

- ควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการปลูกผักบุ้งล่วงหน้าเพื่อให้ต้นผักบุ้งมีความสูงและขนาดใบพอเหมาะสำหรับทำกิจกรรม ครูให้คำแนะนำการปลูกผักบุ้งตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยครูสังเกตการหุ้มใบผักบุ้งด้วยกระดาษทึบแสงสีดำ บริเวณที่นักเรียนนำผักบุ้งไปวาง การจัดและใช้อุปกรณ์สำหรับการสกัดคลอโรฟิลล์ออกจากใบผักบุ้ง การทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีนการสังเกตและการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้คำแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดในขณะทำกิจกรรม เช่น ต้มใบผักบุ้งในแอลกอฮอล์ตามเวลาที่กำหนดแล้วใบยังไม่ซีดขาว ให้ต้มต่อไปอีกระยะจนซีดขาวทั้งใบ รวมทั้งนำข้อมูลที่จะปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ในการประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสีของสารละลายไอโอดีนหลังจากทดสอบกับใบผักบุ้งในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น วาดภาพและระบายสีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ
- ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม สาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น สกัดคลอโรฟิลล์ออกไม่หมด ไม่ได้นำกระดาษผักบุ้งไปไว้ในที่มืด หรือในวันที่ทำการทดลองไม่มีแสง หรือได้รับแสงน้อยไป
- ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าแสงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช
- ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแสงเป็นปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และครูอาจใช้คำถามต่อไปว่า นอกจากแสงแล้วมีสิ่งใดอีกที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เพื่อเชื่อมโยงกับกิจกรรมตอนที่ 2

ก่อนการทำกิจกรรม ตอนที่ 2 ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

- ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 2 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยสำหรับการสร้างอาหารของพืช)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตใบชบาต่าง สกัดคลอโรฟิลล์ออกจากใบชบาต่าง และทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน)
 - ใบชบาต่างส่วนที่มีสีเขียว แสดงว่าส่วนนี้มีสิ่งใดอยู่ในเซลล์ (มีคลอโรพลาสต์ที่มีคลอโรฟิลล์)
 - สังเกตได้อย่างไรว่าใบชบาต่างมีการสร้างอาหาร (สังเกตสีของสารละลายไอโอดีนบนใบชบาต่างจะเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้มถึงดำ)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

ระหว่างการทำกิจกรรม

10. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยครูสังเกตการบันทึกลักษณะของใบชบาต่างก่อนนำไปต้ม การจัดและใช้อุปกรณ์สำหรับการสกัดคลอโรฟิลล์ออกจากใบ การทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน การสังเกตและการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้ข้อแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดในขณะทำ รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

11. ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสีของสารละลายไอโอดีนหลังจากทดสอบกับใบชบาต่างในรูปแบบที่น่าสนใจ เช่น วาดภาพและระบายสีโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่าง ๆ
12. ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น สกัดคลอโรฟิลล์ออกไม่หมด หรือเก็บใบชบาต่างมาก่อนที่ใบชบาจะได้รับแสงในวันที่เก็บ
13. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าส่วนที่มีสีเขียวของพืชเป็นส่วนที่มีการสร้างอาหาร และสีเขียวที่พบในพืช เรียกว่า คลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นสารสีเขียวที่อยู่ในคลอโรพลาสต์
14. ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแสงและคลอโรฟิลล์เป็นปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ครูอาจใช้คำถามต่อไปว่า นอกจากแสงและคลอโรฟิลล์แล้วยังมีสิ่งใดอีกที่จำเป็นต้องใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เพื่อเชื่อมโยงไปสู่กิจกรรมตอนที่ 3

ก่อนการทำกิจกรรม ตอนที่ 3 ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

15. นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมตอนที่ 3 ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ปัจจัยในการสร้างอาหารของพืช)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (อ่านวิธีการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองจากวิธีการทดลองหาปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงที่กำหนดให้ และลงข้อสรุปว่าในการทดลองนี้มีสิ่งใดเป็นปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

ระหว่างการทำกิจกรรม

16. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยสังเกตการร่วมกันวิเคราะห์วิธีการทดลอง การตั้งสมมติฐานการทดลอง นิยามเชิงปฏิบัติการ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม และการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อลงข้อสรุปร่วมกัน ครูนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

17. ให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์วิธีและผลการทดลองตามวิธีการที่กำหนดให้ ในรูปแบบที่น่าสนใจ และร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม
18. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช
19. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ได้แก่ แสง สารสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ สิ่งที่สามารถระบุได้ว่าการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น คือ เมื่อทดสอบใบของพืชด้วยสารละลายไอโอดีน พบว่าสีของสารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม แสดงว่ามีแป้งเกิดขึ้นในใบพืชโดยแป้งเป็นสารที่เปลี่ยนมาจากน้ำตาลซึ่งเป็นผลผลิตชนิดแรกของการสังเคราะห์ด้วยแสง และครูควรเน้นย้ำกับนักเรียนในการอภิปรายหลังจากอ่านเนื้อเรื่องว่าผลผลิตชนิดแรกที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ น้ำตาล
20. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- พืชสามารถใช้แสงจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่ดวงอาทิตย์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงได้หรือไม่
แนวคำตอบ พืชสามารถใช้แสงจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่ดวงอาทิตย์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เช่น แสงจากหลอดไฟ
- ถ้าขาดปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง พืชจะสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้หรือไม่
แนวคำตอบ ถ้าขาดปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่ง พืชจะไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

21. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องปัจจัยที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พืชหายใจโดยนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ทุกส่วนของพืชแล้วปล่อยแก๊สออกซิเจนออกมา	พืชสังเคราะห์ด้วยแสงในช่วงเวลาที่มีแสง โดยใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และปล่อยแก๊สออกซิเจนออกสู่อากาศ ในขณะที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงพืชมีการหายใจไปพร้อมกันด้วย พืชหายใจตลอดเวลาโดยใช้แก๊สออกซิเจน และปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่อากาศเช่นเดียวกับการหายใจของมนุษย์และสัตว์
ในเวลากลางวัน พืชนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศไปใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและปล่อยแก๊สออกซิเจนออกมา ส่วนในเวลากลางคืนพืชจะนำแก๊สออกซิเจนจากอากาศไปใช้และปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา	
มนุษย์ใช้แก๊สออกซิเจนในกระบวนการหายใจและจะปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่อากาศ ซึ่งตรงกันข้ามกับการหายใจของพืช พืชจะปล่อยแก๊สออกซิเจนออกสู่อากาศ	
ในขณะที่พืชสังเคราะห์ด้วยแสง พืชจะไม่หายใจ	
พืชไม่มีการใช้แก๊สออกซิเจน และไม่มีการหายใจ	
พืชมีการสังเคราะห์ด้วยแสงได้เฉพาะที่ใบ	ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่มีสีเขียวสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้
อาหารของพืชคือธาตุต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน	อาหารของพืชคือน้ำตาลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง
พืชได้รับน้ำและอาหารจากดินผ่านทางราก	พืชได้รับน้ำผ่านทางราก และได้รับอาหารจากส่วนที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง
ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แป้งและน้ำตาลซูโครส ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน	ผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ น้ำตาล ส่วนแป้งเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากน้ำตาล

22. ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชว่าประกอบด้วยแสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิต คือ น้ำตาล และครูอาจใช้คำถามต่อไปว่านอกจากน้ำตาลแล้ว ผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสงยังมีอะไรอีกบ้าง เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมที่ 4.5 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง

กิจกรรมที่ 4.5 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง



แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม

ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

- ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรมในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (นำสาหร่ายหางกระรอกบรรจุในกรวยแก้วแล้วนำไปคว่ำใส่ในบีกเกอร์ที่มีน้ำ ครอบก้านกรวยแก้วด้วยหลอดทดลองที่มีน้ำเต็ม ทำ 2 ชุด ชุดหนึ่งนำไปวางกลางแดด และอีกชุดนำไปวางในกล่องทึบ สังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองทั้ง 2 ชุด เมื่อครบ 90 นาที ยกหลอดทดลองขึ้นโดยใช้นิ้วปิดปากหลอดไว้และแห่ยรูปที่ติดไฟแต่ไม่มีเปลวไฟเข้าไปในหลอดทดลอง)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

- ครูควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน พร้อมทั้งออกแบบตารางบันทึกผลให้เรียบร้อยก่อนทำกิจกรรม ตรวจสอบการออกแบบตารางบันทึกผลของนักเรียนแต่ละกลุ่ม การเลือกข้อมูลที่ต้องบันทึก และให้คำแนะนำปรับแก้ตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน ครูสังเกตการทำงานร่วมกัน การเตรียมชุดการทดลอง การจับเวลาและสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง การเก็บและทดสอบแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง การบันทึกผลตามความเป็นจริง เพื่อให้คำแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดขณะทำกิจกรรม รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรจะต้องปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนนำผลการสังเกตที่บันทึกไว้มานำเสนอ ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ออก สาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น ไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของปลายรูปเมื่อทดสอบแก๊สออกซิเจนหรือเห็นผลการทดสอบไม่ชัดเจน ครูอาจถามคำถามเพิ่มเติม หรืออาจเปรียบเทียบผลจากกลุ่มอื่น หรืออาจเปิดวิดิทัศน์การทดลองที่คล้ายคลึงกันให้นักเรียนชม

- ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าชุดการทดลองที่วางกลางแดดมีฟองแก๊สเกิดขึ้นในหลอดทดลอง เมื่อทดสอบสรุปได้ว่าแก๊สที่เกิดขึ้นคือแก๊สออกซิเจน ดังนั้นผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คือ น้ำตาลและแก๊สออกซิเจน
- ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียนและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่ากระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นรวมทั้งต่อสิ่งแวดล้อม เพราะเป็นกระบวนการเดียวที่นำพลังงานแสงมาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นอาหารให้กับสิ่งมีชีวิตทุกชนิดบนโลก และเป็นกระบวนการที่มีการผลิตแก๊สออกซิเจนสำหรับให้พืชเองและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ใช้ในการหายใจ รวมทั้งยังมีส่วนช่วยรักษาสมดุลของปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนในอากาศ ทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้
- ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- น้ำตาลและแก๊สออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างไร**
แนวคำตอบ น้ำตาลรวมถึงสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาล เป็นอาหารของมนุษย์ ส่วนแก๊สออกซิเจนเป็นแก๊สที่มนุษย์ใช้ในการหายใจ
- ถ้าไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร**
แนวคำตอบ ถ้าไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงจะส่งผลทำให้สิ่งมีชีวิตขาดอาหาร และแก๊สออกซิเจนที่ใช้ในการหายใจ และทำให้ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนในอากาศไม่สมดุล ทำให้สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ไม่ได้

- ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

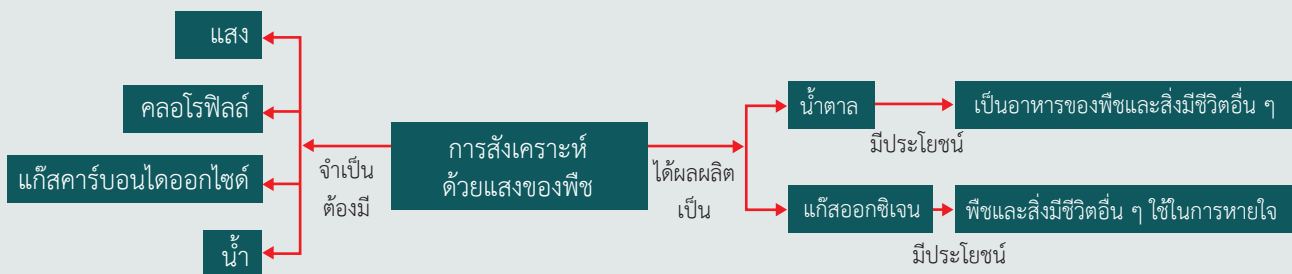
แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวคิดที่ถูกต้อง
พืชน้ำไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้	พืชน้ำสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

- อาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมนอกเวลาเรียน โดยให้ออกแบบการทดลองและทดลองเพื่อหาว่าพืชชนิดใดในโรงเรียนที่ผลิตแก๊สออกซิเจนออกสู่อากาศมากที่สุด

10. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องในบทเรียนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยอาจออกแบบให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียน และให้นักเรียนร่วมพิจารณาผลงาน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างผังมโนทัศน์ การสรุปองค์ความรู้ในบทเรียนการสังเคราะห์ด้วยแสง



11. ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทและตอบคำถามท้ายกิจกรรม
12. ให้นักเรียนตอบคำถามสำคัญของบท และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- พืชสร้างอาหารได้อย่างไร
แนวคำตอบ พืชสร้างอาหารได้โดยการสังเคราะห์ด้วยแสง เป็นการนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เป็นน้ำตาลและแก๊สออกซิเจน
- พืชมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อย่างไร
แนวคำตอบ พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง และเก็บสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช อาหารที่พืชสะสมไว้นี้จึงเป็นอาหารให้กับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ รวมทั้งแก๊สออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชก็มีความจำเป็นสำหรับการหายใจของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด นอกจากนี้การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชยังเป็นกระบวนการที่ช่วยลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ทำให้ปริมาณแก๊สที่เป็นส่วนประกอบของอากาศมีความสมดุล

13. ให้นักเรียนตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ในกรอบตรวจสอบตนเองในหนังสือเรียน โดยร่วมกันอภิปรายว่านักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใดบ้าง และฝึกในขั้นตอนใด
14. ให้นักเรียนอ่านสรุปท้ายบท และทำแบบฝึกหัดท้ายบท
15. แนะนำบทเรียนที่จะได้เรียนรู้ในครั้งต่อไปในหน่วยการเรียนรู้นี้ คือ บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช ว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งเป็นการสร้างอาหารของพืชแล้วต่อไปนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลำเลียงอาหารที่พืชสังเคราะห์ขึ้น รวมทั้งการลำเลียงน้ำ และธาตุอาหารพืชไปยังส่วนต่างๆ ของพืช

กิจกรรมที่ 4.4 ปัจจัยในการสร้างอาหารของพืชมีอะไรบ้าง

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสงผ่านการทดลอง จากนั้นนำผลการทำกิจกรรมมาวิเคราะห์เพื่อระบุปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงและความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง

จุดประสงค์

ทดลอง สังเกต และระบุปัจจัยในการสร้างอาหารของพืช

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

4 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

-ไม่มี-

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ต้นผักบุ้ง	1 กระถาง
2. ใบชบาต่าง	1 ใบ
3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์	1 ชุด
4. หลอดหยด	1 อัน
5. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
6. หลอดทดลองขนาดใหญ่	1 หลอด
7. ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน
8. ที่วางหลอดทดลอง	1 อัน
9. ปากคีบ	1 อัน
10. งานเพาะเชื้อ	1 ใบ

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
11. กระดาษทึบแสงสีดำ (ขนาดขึ้นอยู่กับขนาดใบผักบุ้ง)	1 แผ่น
12. กระป๋องทราย	1 ใบ
13. ไม้ขีดไฟ	1 กลั๊ก
14. สารละลายไอโอดีน	-
15. เอทานอล	ประมาณ 20 cm ³
16. น้ำเปล่า	

การเตรียม ล่วงหน้า

- การเตรียมต้นผักบุ้ง
 - ครูเตรียมปลูกผักบุ้งให้เพียงพอต่อนักเรียนทุกกลุ่ม ผักบุ้งที่นำมาใช้ในกิจกรรม ควรมีความสูงประมาณ 20 เซนติเมตร หรืออายุ 20 วัน ขึ้นไป
 - ครูอาจบูรณาการกับวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี โดยให้นักเรียนปลูกผักบุ้งหรือพืชชนิดอื่นในช่วงเรียนวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี แล้วนำมาใช้ในการทำกิจกรรมนี้
 - ถ้าไม่สามารถปลูกผักบุ้งได้ ครูสามารถใช้พืชที่ปลูกในกระถางซึ่งมีอยู่แล้วแทนได้ โดยต้องเป็นพืชที่มีใบไม่แข็งหรืออ่อนจนกินไป ต้องมีสีเขียวทั่วทั้งใบ สามารถต้มเพื่อสกัดคลอโรฟิลล์ได้โดยใช้เวลาไม่นานและรูปร่างของใบไม่เปลี่ยนแปลง เช่น ชบา พุระหง ถั่วแดง ถั่วเขียว
 - ถ้าไม่มีพืชในกระถาง สามารถใช้พืชที่อยู่กลางแจ้งได้ แต่ต้องคลุมพืชไม่ให้ได้รับแสงก่อนทำกิจกรรมอย่างน้อย 48 ชั่วโมง
- กิจกรรมตอนที่ 1 ต้องนำต้นผักบุ้งไปวางในที่มืดสนิทอย่างน้อย 48 ชั่วโมง เพื่อไม่ให้ใบได้รับแสงและไม่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงก่อนนำมาทำกิจกรรม
- อาจให้นักเรียนนำกระดาษทึบแสงมาหุ้มใบผักบุ้ง 1 ใบ และนำไปวางให้ได้รับแสง 2 - 3 ชั่วโมง ก่อนถึงชั่วโมงเรียน
- กิจกรรมตอนที่ 2 ต้องให้ใบขาด่างได้รับแสงอย่างน้อย 2 ชั่วโมง เพื่อให้มีการสังเคราะห์ด้วยแสงก่อนนำมาทำกิจกรรม

ข้อควรระวัง

- การใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ต้องระวังเรื่องการเกิดไฟไหม้ และห้ามนำแอลกอฮอล์ไปต้มโดยตรง เพราะแอลกอฮอล์ติดไฟง่าย การทำกิจกรรมต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของครู
- ควรสวมแว่นตานิรภัยตลอดการทดลอง เนื่องจากอาจเกิดการปะทุของไประหว่างการทดลองได้

ข้อเสนอแนะ
ในการทำกิจกรรม

- ครูสามารถจัดสรรเวลาในการทำกิจกรรมทั้ง 3 ตอนได้ตามสภาพของห้องเรียนและเวลาที่เอื้ออำนวย
- ถ้าเกิดไฟไหม้จากการใช้ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ ห้ามใช้น้ำดับไฟที่เกิดจากแอลกอฮอล์ ให้ใช้ผ้าชุบน้ำคลุมลงบนไฟเพื่อดับไฟ
- ครูอาจเตรียมน้ำร้อนแก่นักเรียนเพื่อนำไปใช้ต้มกับตะเกียงแอลกอฮอล์เพื่อลดเวลาในการทำกิจกรรม
- เต็มเอทานอลลงในหลอดทดลองจนท่วมใบพืชเล็กน้อย ไม่เต็มมากจนเกินไป เพราะอาจทำให้เอทานอลเดือดพุ่งล้นออกนอกหลอดทดลองได้

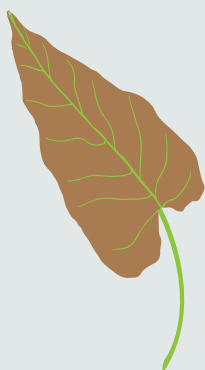
สื่อการเรียนรู้/
แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- วิดีทัศน์การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ

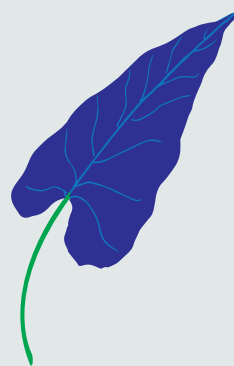


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 1



ใบผักบุ้งที่หุ้มด้วยกระดาษทึบแสง



ใบผักบุ้งที่ไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษทึบแสง

ผลการทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 1

- 1. การเปลี่ยนแปลงของสีสารละลายไอโอดีนบนใบผักบุ้งทั้ง 2 ใบ เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร**
แนวคำตอบ นักเรียนตอบตามผลการทำกิจกรรม เช่น เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนบนใบผักบุ้งที่ไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงสีดำ สีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้มถึงสีดำ ส่วนใบผักบุ้งที่หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงสีดำ สีของสารละลายไอโอดีนไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- 2. การทดลองนี้ใบผักบุ้งใบใดที่มีแป้ง และใบใดไม่มีแป้ง ทราบได้อย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น**
แนวคำตอบ ใบผักบุ้งที่ไม่ได้หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงมีแป้ง ทราบได้จากการเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีนเมื่อหยดลงบนใบ ส่วนใบผักบุ้งที่หุ้มด้วยกระดาษทึบแสงสีดำไม่มีแป้ง เพราะสีของสารละลายไอโอดีนบนใบไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าแสงเป็นสิ่งที่ทำให้ใบพืชสังเคราะห์น้ำตาลจากนั้นน้ำตาลจะเปลี่ยนไปเป็นแป้ง เมื่อไม่ได้รับแสงจึงไม่มีการสร้างน้ำตาล
- 3. เพราะเหตุใด ต้องนำต้นผักบุ้งไปไว้ในที่มืดก่อน 2 วัน**
แนวคำตอบ การนำต้นผักบุ้งไปไว้ในที่มืดก่อน 2 วัน เพราะไม่ต้องการให้พืชมีการสร้างอาหารก่อนที่จะนำมาทำกิจกรรม
- 4. เพราะเหตุใดจึงต้องนำต้นผักบุ้งไปวางกลางแดด**
แนวคำตอบ การที่ได้นำต้นผักบุ้งไปวางกลางแดด เพื่อให้ผักบุ้งได้รับแสงและทำให้มีการสร้างอาหาร
- 5. จากกิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่าอย่างไร**
แนวคำตอบ กิจกรรมตอนที่ 1 สรุปได้ว่า แสงเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช
- 6. การทดลองนี้สิ่งใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม**
แนวคำตอบ ตัวแปรต้น คือ การได้รับแสงของใบผักบุ้ง ตัวแปรตาม คือ การเกิดแป้งในใบผักบุ้ง ตัวแปรควบคุม คือ ขนาดและอายุ ของใบผักบุ้ง บริเวณที่วางกระดาษผักบุ้ง



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

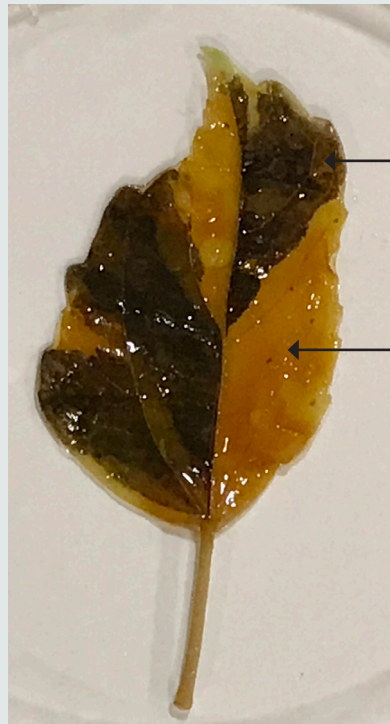
ตอนที่ 2



สีเขียว

สีขาว

ใบขาดังก่อนต้มและก่อนทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน



สีน้ำเงินเข้มเกือบดำ

สีน้ำตาล

ใบขาดังหลังต้มและทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 2

1. เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบชบาต่าง เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบชบาต่าง ส่วนของใบชบาต่างที่เคยเป็นสีเขียวจะมีการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้มถึงสีดำ และตรงส่วนที่เคยเป็นสีขาวของใบชบาต่างจะเห็นสีของสารละลายไอโอดีนจะไม่มีเปลี่ยนแปลง
2. การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เป็นเพราะเหตุใด

แนวคำตอบ เพราะใบชบาต่างส่วนที่เป็นสีเขียวนี้มีการสังเคราะห์ด้วยแสง จึงมีการสร้างน้ำตาลและเปลี่ยนเป็นแป้ง ดังนั้นเมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนสีของสารละลายไอโอดีนจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
3. จากกิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ กิจกรรมตอนที่ 2 สรุปได้ว่า สีเขียวของพืชจำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช
4. สมมติฐานของการทดลองนี้คืออะไร

แนวคำตอบ ถ้าสีเขียวของพืชเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้นส่วนที่มีสีเขียวของใบชบาต่างก็จะมี การสังเคราะห์ด้วยแสง
5. นิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองคืออะไร

แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสงของใบชบาต่างตรวจสอบได้จากแป้งซึ่งเกิดขึ้นที่สามารถทดสอบได้ด้วย สารละลายไอโอดีน



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 3

สมมติฐานการทดลอง ถ้าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ก็จะพบว่าใบผักขบในถุงพลาสติกที่ไม่มีโซดาไฟจะมีการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนใบชบาในถุงที่มีโซดาไฟจะไม่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง

นิยามเชิงปฏิบัติการ การสังเคราะห์ด้วยแสงของใบชบาตรวจสอบได้จากแป้งที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วย สารละลายไอโอดีน

ตัวแปรต้น การมีและไม่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ตัวแปรตาม การเกิดแป้งในใบชบา

ตัวแปรควบคุม ขนาดและอายุของใบชบา

ปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของการทดลอง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

ตอนที่ 3

1. การเปลี่ยนแปลงของสีสารละลายไอโอดีนบนใบชบาทั้ง 2 ใบ เหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร

แนวคำตอบ การเปลี่ยนแปลงของสีสารละลายไอโอดีนบนใบผักชบาทั้ง 2 ใบ แตกต่างกัน โดยสีของสารละลายไอโอดีนที่หยดลงบนใบชบาในถุงพลาสติกที่ไม่มีชาดาไฟเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม ส่วนสีสารละลายไอโอดีนที่หยดลงบนใบชบาที่อยู่ในถุงพลาสติกมีชาดาไฟไม่เปลี่ยนแปลง

2. การทดลองนี้ใบชบาใบใดบ้างที่มีแป้ง ใบชบาใบใดบ้างที่ไม่มีแป้ง ทราบได้อย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แนวคำตอบ ใบชบาที่อยู่ในถุงพลาสติกไม่มีชาดาไฟมีแป้งเพราะสีสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม ส่วนใบชบาที่อยู่ในถุงพลาสติกไม่มีชาดาไฟไม่มีแป้งเพราะสีสารละลายไอโอดีนไม่เปลี่ยนแปลง

3. เพราะเหตุใดจึงต้องใส่ชาดาไฟในถุงพลาสติก

แนวคำตอบ ต้องใส่ชาดาไฟในถุงพลาสติกเพราะชาดาไฟเป็นสารที่ทำปฏิกิริยาเคมีกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้เป็นสารโซเดียมคาร์บอเนตและน้ำ เป็นการทำให้ภายในถุงพลาสติกไม่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

4. กิจกรรมนี้จัดชุดทดลองเป็นกี่ชุดอะไรบ้าง

แนวคำตอบ กิจกรรมนี้จัดชุดทดลองเป็น 2 ชุด ได้แก่ ใบชบาที่อยู่ในถุงพลาสติกไม่มีชาดาไฟ และใบชบาที่อยู่ในถุงพลาสติกมีชาดาไฟ

5. จากกิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ กิจกรรมตอนที่ 3 สรุปได้ว่า แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช

6. จากกิจกรรมทั้ง 3 ตอน สรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ผลจากการทำกิจกรรมทั้ง 3 ตอน สรุปได้ว่าปัจจัยที่จำเป็นในการสร้างอาหารของพืช คือ แสง สารสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และสิ่งที่สามารถระบุได้ว่ามีสารสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น คือ การเกิดแป้งที่ใบ ซึ่งแป้งเปลี่ยนแปลงมาจากน้ำตาลที่เป็นผลผลิตแรกของการสังเคราะห์ด้วยแสง

กิจกรรมที่ 4.5 การสังเคราะห์ด้วยแสงได้ผลผลิตได้อีกบ้าง

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ผ่านการทดลอง จากนั้นนำผลจากการทำกิจกรรมมาระบุผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสงและความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง

จุดประสงค์

ทดลอง และระบุผลผลิตของการสังเคราะห์ด้วยแสง

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

2 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

-ไม่มี-

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. สภาร่ายทางกระรอก	1 ช่อ
2. ปีกเกอร์ขนาด 1000 cm ³	1 ใบ
3. กรวยแก้ว	1 อัน
4. หลอดทดลอง ขนาด 10 cm ³	1 หลอด
5. ซ้อนเบอร์ 1	1 อัน
6. ครอบงอกราย ครอบงอกราย	1 ใบ
7. ฐูป	1 ก้าน
8. ไม้ขีดไฟ	1 กลั๊ก
9. ผงฟู	1 ซ้อนเบอร์ 1
10. น้ำเปล่า	

การเตรียม ล่วงหน้าสำหรับครู

-

ข้อควรระวัง

กิจกรรมนี้มีการใช้ไม้ขีดไฟ และการจุดธูป ควรระวังไม่ให้ปลายธูปถูร่างกาย และควรดับให้สนิทในกระป๋องทรายก่อนทิ้ง

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

ถ้าวันที่ทำกิจกรรมไม่มีแสงแดด ครูอาจใช้แสงจากโคมไฟแทนได้

ในน้ำหลอดทดลองที่บรรจุน้ำเต็มหลอดคว่ำครอบก้านกรวยแก้ว โดยไม่ให้มีอากาศเหลือบริเวณก้นหลอดทดลอง สามารถทำได้โดยวางชุดบีกเกอร์ที่มีกรวยแก้วครอบต้นสาหร่ายหางกระรอกลงในถังที่บรรจุน้ำสูงกว่าบีกเกอร์จากนั้นนำหลอดทดลองที่มีน้ำเต็มค่อย ๆ ครอบปลายกรวยแก้ว โดยที่ปากหลอดทดลองอยู่ใต้ระดับน้ำ

- ครูควรทำการทดลองและเก็บผลไว้ก่อน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน ถ้าผลการทดลองของนักเรียนได้ผลไม่ครบถ้วน เช่น ไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงที่ปลายธูป ซึ่งแสดงถึงข้อผิดพลาดบางประการในการทดลอง ครูอาจเตรียมวีดิทัศน์แสดงผลการทดลองที่ถูกต้องสมบูรณ์ให้นักเรียนชม
- อาจใช้สาหร่ายชนิดอื่น เช่น สาหร่ายฉัตร สาหร่ายไฟ ซึ่งครูควรทดลองก่อนว่าใช้ได้ผล

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.

วีดิทัศน์การทดสอบแก๊สออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจากแหล่งที่นำเชื้อถั่ว



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดลอง

ชุดการทดลอง	ผลการสังเกต
ชุดการทดลองที่วางกลางแดดจัด	เกิดฟองแก๊สลอยขึ้นมาสะสมที่ก้นหลอดทดลอง
ชุดการทดลองที่วางไว้ในกล่องที่บดแสง	ไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้นในหลอดทดลอง

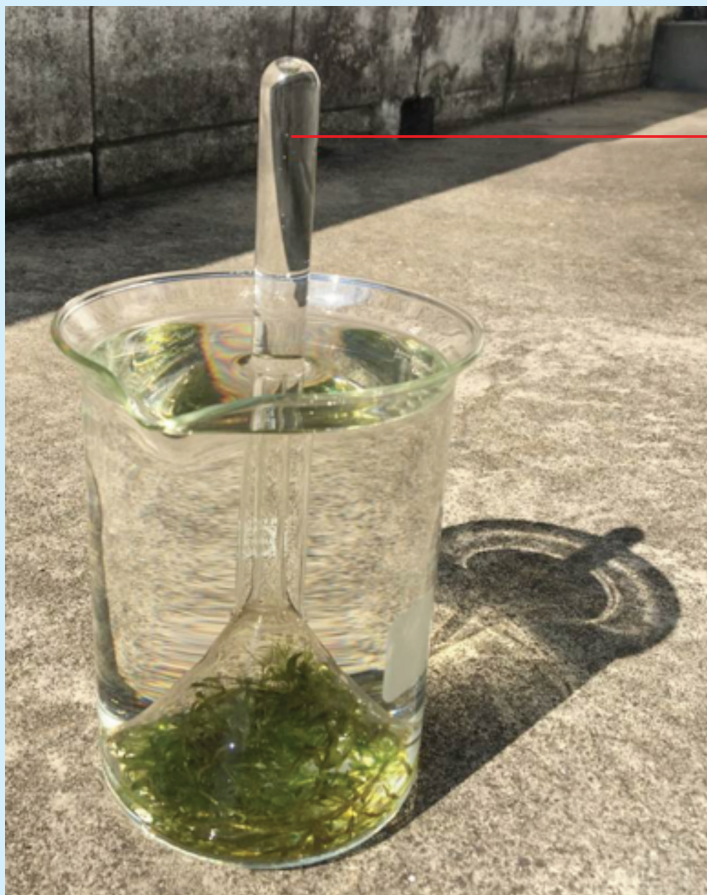


ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม (ต่อ)

ตาราง ผลการสังเกตจากการแห่รูปที่ติดไฟแต่ไม่มีเปลวไฟลงในหลอดทดลอง

ชุดการทดลอง	ผลการสังเกต
ชุดการทดลองที่วางกลางแดดจัด	ปลายรูปสว่างวาบขึ้น
ชุดการทดลองที่วางไว้ในกล่องทึบแสง	ปลายรูปไม่เปลี่ยนแปลง

ภาพ แสดงฟองแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอดทดลองของชุดการทดลองที่วางกลางแดดจัด



ฟองแก๊ส



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงต้องใส่ผงฟูในบีกเกอร์
 แนวคำตอบ เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ ซึ่งจะช่วยเพิ่มปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชให้สูงขึ้น
2. ชุดทดลองที่วางไว้กลางแดดจัดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
 แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ชุดทดลองที่วางไว้กลางแดดจัดเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ จะมีฟองแก๊สผุดขึ้นในหลอดทดลอง
3. ชุดทดลองที่วางไว้ในกล่องทึบมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
 แนวคำตอบ คำตอบขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น ชุดทดลองที่วางไว้ในกล่องทึบแสงไม่เกิดฟองแก๊สในหลอดทดลอง
4. สาหร่ายทางกระจกในชุดทดลองที่ได้รับแสง มีการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ อย่างไร
 แนวคำตอบ ชุดทดลองที่ได้รับแสง มีการสังเคราะห์ด้วยแสง ทราบได้จากการมเกิดขึ้นฟองแก๊สขึ้นในหลอดทดลอง
5. สิ่งที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงในกิจกรรมนี้คืออะไร ทราบได้อย่างไร
 แนวคำตอบ สิ่งที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงในกิจกรรมนี้ คือ แก๊สออกซิเจน ทราบได้จากการที่แก๊สที่ได้จากการทดลองทำให้เปลวเทียนที่ติดไฟแต่ไม่มีเปลวไฟ สว่างวาบขึ้น
6. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร
 แนวคำตอบ ผลผลิตจากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แก๊สออกซิเจน

กิจกรรมท้ายบท

อาหารของเราเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วยแสงอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสามารถนำความรู้เรื่องความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงไปถ่ายทอดแก่ผู้อื่น รวมทั้งเข้าใจและร่วมกันดูแลรักษาพืชหรือต้นไม้อย่างจริงจัง

จุดประสงค์

รวบรวมข้อมูล และอธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่มีต่ออาหารของมนุษย์

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

1 ชั่วโมง

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

รายการ	ปริมาณ/ห้อง
1. ภาพอาหาร	1 ภาพ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

-

การเตรียมล่วงหน้าสำหรับครู

-

ข้อควรระวัง

-

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

- ครูอาจใช้ภาพอาหารจานอื่นที่แตกต่างจากในหนังสือได้ แต่ควรเป็นอาหารที่นักเรียนคุ้นเคย และสามารถเห็นส่วนประกอบของอาหารได้อย่างชัดเจน

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม



ไก่กินเมล็ดพืช
และสัตว์ขนาดเล็ก



ปูแสมกินซากพืช
ซากสัตว์ ใบไม้สด

สัตว์ กินส่วนต่าง ๆ
ของพืช ซึ่งเกิดจาก
การสังเคราะห์ด้วย
แสงเป็นอาหาร



ส่วนต่าง ๆ ของพืชเกิด
จากการสะสมของสาร
อินทรีย์ที่เปลี่ยนมาจาก
น้ำตาลที่ได้จากการ
สังเคราะห์ด้วยแสง



แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบของอาหารแต่ละอย่างกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
จากแผนภาพ แสดงให้เห็นว่าทุกสิ่งทีประกอบเป็นอาหารจานนี้ เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ด้วย
แสง ดังนี้

1. ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่เกิดจากการสะสมสารอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ มะละกอ
พริก มะนาว กระหล่ำปลี ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ และข้าวเหนียว
2. สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร ได้แก่ ปูแสม และไก่



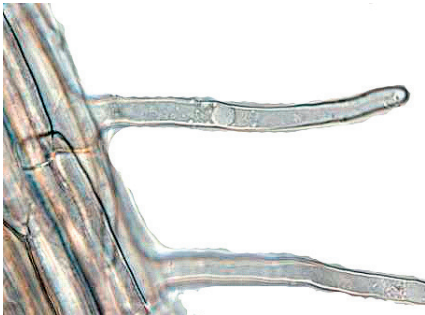
เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้าไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงจะมีอาหารจานนี้หรือไม่ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ ถ้าไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะไม่มีอาหารจานนี้ เพราะพืช เช่น ข้าวเหนียว มะละกอมะเขือเทศ ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี จะไม่สามารถเจริญเติบโตและสะสมอาหารได้ ส่วนไก่ก็ไม่มีอาหารกินเพื่อการเจริญเติบโต
2. การสังเคราะห์ด้วยแสงเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไร
แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตในทุก ๆ วันของมนุษย์ ทั้งด้านอาหาร การหายใจ สิ่งของเครื่องใช้ ที่อยู่อาศัย

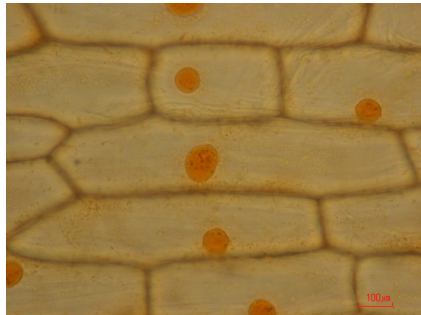


เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. จากภาพเซลล์ เซลล์ชนิดใดเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ เพราะเหตุใด*



เซลล์ขนราก



เซลล์เยื่อหุ้ม

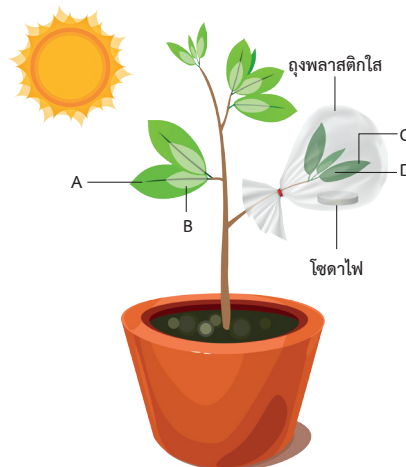


เซลล์คุมบริเวณใบ

แนวคำตอบ เซลล์ที่สามารถเกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ คือ เซลล์คุมบริเวณใบ เพราะในเซลล์มีคลอโรพลาสต์ ซึ่งมีคลอโรฟิลล์ที่เป็นปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ส่วนเซลล์ขนรากและเซลล์เยื่อหุ้มไม่มีคลอโรพลาสต์จึงไม่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

2. จากการทดลองเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยนำพืชที่มีใบที่มีสีเขียวบริเวณขอบใบ และสีขาบบริเวณกลางใบ ไปวางไว้ในที่มืด 2 - 3 วัน จัดชุดทดลอง ดังภาพ รดน้ำแล้วนำไปวางกลางแจ้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง

จากภาพ บริเวณ A B C และ D บริเวณใดที่ขาดปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพียง 1 ปัจจัย และปัจจัยนั้นคืออะไร*



แนวคำตอบ บริเวณที่ขาดปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพียง 1 ปัจจัย คือ บริเวณ B ขาดคลอโรฟิลล์ และบริเวณ C ขาดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนบริเวณ A ได้รับปัจจัยในการสังเคราะห์ด้วยแสงครบ ส่วนบริเวณ D ขาด 2 ปัจจัย คือ คลอโรฟิลล์และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

3. การทดสอบแป้งในใบพืช เพราะเหตุใดต้องต้มใบพืชในแอลกอฮอล์*

แนวคำตอบ ต้องต้มใบพืชในแอลกอฮอล์ เพราะแอลกอฮอล์สามารถสกัดคลอโรฟิลล์ออกจากใบพืช ทำให้เมื่อนำใบพืชไปทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนจะเห็นผลการทดสอบได้ชัดเจนขึ้น

4. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีผลต่อชุมชนและชีวิตของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร**

แนวคำตอบ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีผลต่อทั้งชีวิตของคนชุมชนรวมทั้งชีวิตของเรา เพราะการสังเคราะห์ด้วยแสงทำให้มีอาหาร และมีแก๊สออกซิเจนสำหรับทุกคน รวมถึงทำให้ปริมาณแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นส่วนประกอบของอากาศภายในชุมชนมีความสมดุล

5. การตัดไม้ทำลายป่าจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร**

แนวคำตอบ ถ้าป่าไม้ลดลงจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตจะขาดแคลนอาหาร สัตว์ป่าขาดที่อยู่อาศัย ทำให้องค์ประกอบในสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป รวมทั้งปริมาณแก๊สต่าง ๆ ในอากาศเปลี่ยนไป ซึ่งจะมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช



สาระสำคัญ

พืชต้องการอากาศ น้ำ แสง และธาตุอาหารในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต พืชดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินเข้าสู่รากและลำเลียงผ่านทางไซเล็มไปสู่ลำต้น ใบ และส่วนอื่น ๆ ของพืช เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงรวมถึงกระบวนการอื่น ๆ และมีโพลีเอมล์ลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช
2. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด
3. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโพลีเอมล์
4. เขียนแผนภาพที่อธิบายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโพลีเอมล์ของพืช

ภาพรวมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน	แนวความคิดต่อเนื่อง	กิจกรรม	รายการประเมิน
<ol style="list-style-type: none"> อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช 	<ol style="list-style-type: none"> พืชจำเป็นต้องใช้น้ำ แสงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างน้ำตาลหรืออาหารของพืช และต้องการธาตุอาหารเพื่อใช้เป็นองค์ประกอบของน้ำตาลและสารประกอบเคมีอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต ถ้าดินมีธาตุอาหารที่พืชต้องการไม่เพียงพอ จำเป็น ต้องให้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารแก่พืช พืชใช้รากในการดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินและลำเลียงผ่านไซเล็มขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช อาหารที่พืชสร้างขึ้นที่ใบจะถูกลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชผ่านทาง โฟลเอ็ม 	<p>กิจกรรมที่ 4.6 ธาตุอาหารพืชสำคัญต่อพืชอย่างไร</p> <p>กิจกรรมท้าย ทำอะไรให้พืชมีผลผลิตตามต้องการ</p> <p>กิจกรรมที่ 4.7 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร</p>	<p>นักเรียนสามารถ</p> <ol style="list-style-type: none"> อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและผลจากการขาดธาตุอาหารนั้น บอกวิธีการแก้ไขอาการผิดปกติของพืชที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารพืชโดยการเลือกใช้ปุ๋ยที่เหมาะสม เขียนบรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม เขียนแผนภาพบรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ที่ควรได้จากบทเรียน

ทักษะ	เรื่องที่		
	1	2	ท้ายบท
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
การสังเกต		•	
การวัด			
การจำแนกประเภท			
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา			
การใช้จำนวน			
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	•	•	•
การลงความเห็นจากข้อมูล	•	•	•
การพยากรณ์			
การตั้งสมมติฐาน			
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ			
การกำหนดและควบคุมตัวแปร			
การทดลอง			
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป			
การสร้างแบบจำลอง			
ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21			
การคิดอย่างสร้างสรรค์			
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ			•
การแก้ปัญหา	•		•
การสื่อสาร	•	•	
การร่วมมือร่วมใจ	•	•	
การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	•		•

การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้

ครูดำเนินการดังนี้

1. เชื่อมโยงเนื้อหาจากบทที่ 2 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เข้าสู่บทเรียนนี้ โดยอาจใช้คำถามว่า พืชใช้สิ่งใดบ้างในการสังเคราะห์ด้วยแสง และได้สิ่งเหล่านั้นจากแหล่งใด (แสงจากดวงอาทิตย์ คลอโรฟิลล์ในเซลล์พืช แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากอากาศ และน้ำจากดิน)
2. ให้นักเรียนสังเกตภาพนำบทที่ 3 ในหนังสือเรียนหรือภาพ วิดีทัศน์ หรือสื่ออื่น ๆ ที่เกี่ยวกับขนรากของพืช พร้อมทั้งให้นักเรียนอ่านเนื้อหาบทนำ จากนั้นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการลำเลียงในพืช โดยอาจใช้คำถามดังนี้
 - พืชได้รับน้ำ ธาตุอาหารและอาหารจากแหล่งใด (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น พืชจะดูดน้ำและธาตุอาหารจากดิน และได้รับอาหารโดยการสร้างขึ้นเอง)
 - พืชนำน้ำจากดิน และอาหารที่สร้างขึ้นที่ไปไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้อย่างไร (นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น ลำเลียงผ่านลำต้น)
3. ให้นักเรียนอ่านจุดประสงค์ของบทเรียน และอภิปรายร่วมกัน เพื่อให้ทราบขอบเขตเนื้อหาเป้าหมายการเรียนรู้ และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้ (นักเรียนจะได้สืบค้น อธิบายชนิดและความสำคัญของธาตุอาหารพืช บรรยายลักษณะ หน้าที่ของเนื้อเยื่อลำเลียงและทิศทางการลำเลียงสารในพืช)

หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

176

บทที่ 3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช



- ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร
- พืชลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้อย่างไร

ภาพการงอกของเมล็ดสลัดน้ำ

พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากนี้พืชยังต้องการธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต โดยพืชจะลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารและอาหารไปทั่วต้น ถ้าสังเกตรากพืชอย่างละเอียดจะเห็นว่ามีส่วนเส้นเล็ก ๆ สีขาว อยู่คั่นขึ้นมาจากรากปลายราก จนเล็ก ๆ นี้มีส่วนสำคัญในการดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินขึ้นมาใช้ในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

จุดประสงค์ของบทเรียน เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช
2. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด
3. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม
4. เขียนแผนภาพที่อธิบายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำบท คือ การงอกของเมล็ดสลัดน้ำ (water cress) แสดงให้เห็นว่าเมล็ดที่เพิ่งงอก จะมีรากแรกเกิดงอกออกมาก่อน และที่บริเวณเหนือปลายรากมีขนรากจำนวนมาก

เรื่องที่ 1 ธาตุอาหารของพืช

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

1. ให้นักเรียนสังเกตภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหาหน้าเรื่อง และรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม ถ้าครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนยังไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง และเพียงพอที่จะเรียนเรื่องธาตุอาหารของพืชต่อไป

หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 177

เรื่องที่ 1 ธาตุอาหารของพืช

ภาพ 4.21 ดินและส่วนประกอบของดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช

คำสำคัญ
ธาตุอาหาร

พืชต้องการธาตุอาหาร (plant nutrients) ในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต เพราะธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างต่าง ๆ ของพืช และยังเป็นส่วนประกอบของสารที่ทำหน้าที่ในกระบวนการสำคัญ เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ ในดินมีธาตุอาหารหลายชนิดที่จำเป็นต่อพืช แต่ดินในแต่ละพื้นที่อาจมีชนิดและปริมาณของธาตุอาหารแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุที่เป็นส่วนประกอบของดิน

รู้หรือไม่? ธาตุอาหารชนิดใดบ้างที่มีความจำเป็นต่อพืช และถ้าดินมีธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ควรแก้ไขอย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียน ล้อมรอบคำที่เป็นส่วนประกอบของดิน

น้ำ	ไส้เดือนดิน	ฮิวมัส
อากาศ	เศษขยะ	ทราย

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน เขียนสิ่งที่คุณรู้เกี่ยวกับธาตุอาหารของพืช

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครู

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพดิน แสดงส่วนประกอบของดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้เป็นที่มาของธาตุอาหารของพืช



เฉลยบททวนความรู้ก่อนเรียน

เขียน ล้อมรอบคำที่เป็นส่วนประกอบของดิน

น้ำ

ไส้เดือนดิน

อิวมัส

อากาศ

เศษขยะ

ทราย

2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับธาตุอาหารของพืช โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม รู้อะไรบ้างก่อนเรียน นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจของนักเรียน โดยยังไม่เฉลยคำตอบ และนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่า ควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- ธาตุอาหารพืชคืออาหารของพืชที่อยู่ในดิน
- อาการผิดปกติของพืชทั้งหมดเกิดจากการขาดธาตุอาหาร

3. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยนำใบพืชที่ปกติและใบพืชที่มีอาการผิดปกติที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารมาให้ให้นักเรียนดูและ ใช้คำถามต่อไปนี้
- ส่วนที่สังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต้องมีสิ่งใดในเซลล์
 - ใบพืชที่มีอาการซีดเหลืองจะสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดีหรือไม่
 - อาการซีดเหลืองของใบ เกิดเพราะอะไร และจะแก้ปัญหาได้อย่างไร
4. ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าพืชต้องการ น้ำ แสง แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และคลอโรฟิลล์ในการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วได้ผลผลิตเป็นน้ำตาลซึ่งเป็นอาหารของพืช นอกจากนี้พืชยังต้องการธาตุอาหารเพื่อใช้เป็นองค์ประกอบของน้ำตาลและสารต่าง ๆ ที่พืชสร้างขึ้น แล้วพืชจะใช้น้ำตาลและสารเหล่านั้นเพื่อให้การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างปกติ ธาตุอาหารของพืชมีอะไรบ้าง แต่ละชนิดมีความสำคัญอย่างไรต่อพืช จะได้ทราบจากการทำกิจกรรมที่ 4.6

กิจกรรมที่ 4.6 ธาตุอาหารพืชสำคัญต่อพืชอย่างไร

แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม

ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

- ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรม ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นดังต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (ธาตุอาหารของพืช และอาการผิดปกติของพืชที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารพืช)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (อ่านและอภิปรายความสำคัญของธาตุอาหาร และแนวทางการแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหาร จากนั้นรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับธาตุอาหารของพืชและวิธีแก้ปัญหาจากการขาดธาตุอาหารของพืช)
 - นักเรียนเลือกใช้เทคโนโลยีใดในการนำเสนอผลงานได้บ้าง (Microsoft powerpoint แอปพลิเคชันต่าง ๆ)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

- ครูควรแนะนำให้นักเรียนวางแผนการทำงานร่วมกัน การออกแบบตารางบันทึกผลเกี่ยวกับชนิดและความสำคัญของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิด และตรวจสอบตารางบันทึกผลของนักเรียน ครูให้คำแนะนำปรับแก้ตามความเหมาะสม

ระหว่างการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยครูสังเกตการทำงานร่วมกันและการบันทึกผลการทำกิจกรรมของนักเรียนทุกกลุ่ม รวมทั้งการนำข้อมูลมาจัดกระทำโดยใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อให้ข้อแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดขณะทำกิจกรรม รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

- ให้นักเรียนนำข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและความสำคัญของธาตุอาหารพืชแต่ละชนิด รวมทั้งการแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืช มานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง หรือแผนภาพพร้อมคำอธิบาย
- ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และสาเหตุที่ทำให้ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น นักเรียนสืบค้นข้อมูลและได้ข้อมูลว่า ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชมีเพียง 16 ธาตุ ซึ่งปัจจุบันมีการเพิ่มเป็น 17 ธาตุแล้ว

- ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าในดินมีธาตุอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต ธาตุอาหารที่พืชขาดไม่ได้มี 17 ชนิด ถ้าพืชขาดธาตุอาหารพืชจะแสดงอาการผิดปกติ ควรแก้ไขโดยการวิเคราะห์ดินเพื่อหาชนิดและปริมาณของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และเพื่อหาสาเหตุว่าดินขาดธาตุอาหารหรือมีธาตุอาหารแต่อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ วิเคราะห์เนื้อเยื่อพืช เพื่อประเมินระดับความขาดธาตุอาหารของพืช ซึ่งถ้าดินขาดธาตุอาหารของพืชสามารถทำการเพิ่มธาตุอาหารของพืชในดินโดยการใส่ปุ๋ย
- ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับธาตุอาหารของพืช เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าธาตุอาหารในดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพืชขาดธาตุอาหารพืชจะแสดงอาการผิดปกติ จึงจำเป็นต้องให้พืชได้รับธาตุอาหารของพืชอย่างเพียงพอ ถ้าในดินไม่มีหรือมีธาตุอาหารของพืชน้อยต้องเพิ่มธาตุอาหารลงในดินในปริมาณที่เหมาะสม
- ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับธาตุอาหารของพืช ในหนังสือเรียนและร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- การขาดไนโตรเจน เกี่ยวข้องอย่างไรกับการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
แนวคำตอบ การขาดธาตุไนโตรเจน ทำให้ใบซีดเหลืองและแห้งเหี่ยว พื้นที่ใบลดลง ส่งผลให้การสังเคราะห์ด้วยแสงลดลงด้วย
- พืชชนิดหนึ่งแตกใบและออกดอกช้ามาก เมื่อแตกใบและออกดอก ใบใหม่และดอกจะหงิกงอ พืชชนิดนี้น่าจะขาดธาตุอาหารชนิดใด
แนวคำตอบ พืชชนิดนี้น่าจะขาดธาตุแคลเซียม
- ปุ๋ยในภาพ 4.23 ทั้ง 2 ถังมีปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
แนวคำตอบ ปุ๋ยทั้ง 2 ถังมีปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม หรือ N-P-K แตกต่างกัน โดยถังแรกมีปริมาณของ N-P-K เท่ากันคือธาตุละ 15 กิโลกรัม แต่ปุ๋ยในถังที่ 2 มีปริมาณ N-P ธาตุละ 16 กิโลกรัม แต่มีธาตุ K ถึง 18 กิโลกรัม

9. ถ้าครูพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องธาตุอาหารของพืช ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ถูกต้อง
ธาตุอาหารพืชคืออาหารของพืชที่อยู่ในดิน	ธาตุอาหารพืชไม่ใช่อาหารของพืช อาหารของพืชคือน้ำตาลที่พืชสร้างจากการสังเคราะห์ด้วยแสง
อาการผิดปกติของพืชล้วนเกิดจากการขาดธาตุอาหาร	อาการผิดปกติของพืชเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ขาดธาตุอาหาร เป็นโรคจากไวรัส แบคทีเรีย ไส้เดือนฝอย รา

10. ร่วมสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับธาตุอาหารของพืช ว่าพืชดูดธาตุอาหารจากดินเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตให้เป็นไปอย่างปกติ และครูอาจใช้คำถามต่อไปว่า พืชนำธาตุอาหารไปใช้ประโยชน์ในส่วนต่าง ๆ ของต้นได้อย่างไร เพื่อเชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องการลำเลียงในพืช

กิจกรรมที่ 4.6 ธาตุอาหารสำคัญต่อพืชอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับชนิดและความสำคัญของธาตุอาหารพืช อาการผิดปกติที่เกิดจากการขาดธาตุอาหารพืช วิธีการแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืช ผ่านการวิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการปลูกและดูแลรักษาพืช

จุดประสงค์

1. รวบรวมข้อมูล อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช รวมทั้งการแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืช
2. เสนอแนวทางการแก้ปัญหาการขาดแคลนธาตุอาหารของพืช

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

45 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

-ไม่มี-

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

-ไม่มี-

การเตรียมล่วงหน้า

- ครูอาจให้นักเรียนเตรียมอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้มาใช้ในการสืบค้นข้อมูล
- ครูอาจติดต่อห้องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดกระทำข้อมูล และการนำเสนอโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรม

1. ครูควรให้เวลานักเรียนในการจัดกระทำข้อมูล และการนำเสนอโดยใช้เทคโนโลยี เช่น การใช้โปรแกรมนำเสนอข้อมูล

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- หนังสือ ธาตุอาหารพืช ของสำนักพิมพ์ต่าง ๆ
- หนังสือหรือเอกสารที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์ดิน การจัดการดิน การใช้ปุ๋ยสำหรับการปลูกพืช
- เว็บไซต์ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- แหล่งเรียนรู้ทางการเกษตรและการจัดการดิน เช่น กรมพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินจังหวัด



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์

ความสำคัญของธาตุอาหารของพืช ธาตุอาหารทำให้ต้นข้าวโพดเจริญเติบโตอย่างเป็นปกติ ใบไม่เหลืองแห้ง และทำให้ได้ผลผลิตดี

แนวทางการแก้ไขการขาดธาตุอาหารของพืช คือ ต้องไม่ปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำในดินเดิม ควรปลูกสลับกับพืชชนิดอื่น เช่น ปลูกข้าวโพดสลับกับการปลูกถั่วเหลือง

ผลการสืบค้นข้อมูล

ชนิดของธาตุอาหาร	อาการที่เกิดจากการขาดธาตุอาหาร	การแก้ไข
บันทึกผลตามข้อมูลที่สืบค้นได้	บันทึกผลตามข้อมูลที่สืบค้นได้	บันทึกผลตามข้อมูลที่สืบค้นได้



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. จากงานวิจัย ข้าวโพดขาดธาตุอาหารชนิดใดและส่งผลให้ข้าวโพดมีลักษณะอาการเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ จากงานวิจัย ข้าวโพดขาดธาตุไนโตรเจน ทำให้ใบเริ่มเหลืองจากปลายใบแล้วลามเข้าไปในแผ่นใบคล้ายตัววี จากนั้นใบกลายเป็นสีน้ำตาลและเหี่ยวแห้ง ส่งผลให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง

2. ข้าวโพดที่ปลูกสลับกับถั่วเหลืองให้ปริมาณผลผลิตเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

แนวคำตอบ ข้าวโพดที่ปลูกสลับกับถั่วเหลืองให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น เพราะดามีปริมาณของธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจากปมรากของถั่วเหลือง ทำให้ข้าวโพดที่ปลูกในปีหลัง ๆ ไม่มีอาการขาดธาตุไนโตรเจน ผลผลิตจึงเพิ่มขึ้น

3. พืชต้องการธาตุอาหารชนิดใดในปริมาณมาก และถ้าขาดธาตุอาหารเหล่านั้นจะมีผลอย่างไรต่อพืช

แนวคำตอบ ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ซึ่งถ้าขาดไนโตรเจน ใบแก่ของพืชจะเหลือง ลำต้นแคระ ผลผลิตต่ำ ถ้าขาดฟอสฟอรัส ใบจะเป็นสีม่วง ออกดอกช้า ต้นแคระ และถ้าขาดโพแทสเซียม ใบจะเหลือง ต้นอ่อนแอ ผลไม่เจริญเติบโต

4. ถ้าพืชขาดธาตุโพแทสเซียมจะมีแนวทางในการแก้ไขอย่างไร

แนวคำตอบ ปรับปรุงดินให้มีโพแทสเซียมในรูปที่พืชนำไปใช้ได้และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการ โดยการใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูง

5. จากกิจกรรมสรุปได้ว่าอย่างไร

แนวคำตอบ ในดินมีธาตุอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโต และดำรงชีวิต ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชมี 17 ชนิด ถ้าพืชขาดธาตุอาหาร พืชจะแสดงอาการผิดปกติการหาสาเหตุเพื่อแก้ปัญหาการขาดธาตุอาหารของพืช ต้องสังเกตลักษณะอาการ ร่วมกับการวิเคราะห์ดิน เพื่อหาชนิดและปริมาณของธาตุอาหารที่ขาดไปในดินหรือมีธาตุอาหารแต่อยู่ในรูปที่พืชนำมาใช้ไม่ได้เพื่อประเมินระดับความขาดแคลนธาตุอาหารถ้าพบว่าดินขาดธาตุอาหารต้องทำการเพิ่มธาตุอาหารของพืชในดิน โดยการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมกับความต้องการของพืช

เรื่องที่ 2 การลำเลียงในพืช

แนวการจัดการเรียนรู้ ครูดำเนินการดังนี้

- ให้นักเรียนสังเกตภาพนำเรื่อง อ่านเนื้อหา นำเรื่อง และรู้จักคำสำคัญ ทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียน แล้วนำเสนอผลการทำกิจกรรม ถ้าครูพบว่านักเรียนยังทำกิจกรรมทบทวนความรู้ก่อนเรียนไม่ถูกต้อง ครูควรทบทวนหรือแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ถูกต้อง และเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการลำเลียงในพืชต่อไป

184

หน่วยที่ 4 | การดำรงชีวิตของพืช
หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ 2 การลำเลียงในพืช



คำสำคัญ
การลำเลียง
ไซเลม
โฟลเอ็ม

ภาพ 4.26 มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีการสะสมแป้งไว้ที่รากมนุษย์สามารถนำมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย ทั้งใช้สำหรับการบริโภคและในอุตสาหกรรม แป้งที่เก็บสะสมไว้ที่รากนี้เปลี่ยนแปลงมาจากน้ำตาลซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์แรกของการสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งเกิดที่บริเวณใบของมันสำปะหลัง

เคยสงสัยหรือไม่ว่ามันสำปะหลังมีการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใบ แต่ส่งน้ำตาลไปที่รากได้อย่างไร

ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

เขียนเรื่องหมาย หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง

สารแพร่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อยกว่า

การแพร่เข้าและออกจากเซลล์ของสารเป็นการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน

ออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายน้อย

จากภาพ เขียน ล้อมรอบส่วนที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ของพืช



รู้อะไรบ้างก่อนเรียน
เขียนสิ่งที่รู้เกี่ยวกับการลำเลียงในพืช

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ความรู้เพิ่มเติมสำหรับครูเกี่ยวกับภาพนำบท

ภาพนำเรื่อง คือ ภาพรากสะสมอาหารและลำต้นมันสำปะหลัง



เฉลยทบทวนความรู้ก่อนเรียน

- เขียนเครื่องหมาย หน้าข้อความที่กล่าวถูกต้อง
 - สารจะแพร่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารน้อยกว่า
 - การแพร่เข้าและออกจากเซลล์ของสารเป็นการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน
 - ออสโมซิสเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายมากไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายน้อย
- จากภาพ เขียน ล้อมรอบส่วนที่สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ของพืช



2. ตรวจสอบความรู้เดิมเกี่ยวกับการลำเลียงในพืช โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม **รู้อะไรบ้างก่อนเรียน** นักเรียนสามารถเขียนตามความเข้าใจของนักเรียน ครูยังไม่เฉลยคำตอบ และนำข้อมูลจากการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไปใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่า ควรเน้นย้ำ หรืออธิบายเรื่องใดเป็นพิเศษ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจครบถ้วนตามจุดประสงค์ของบทเรียน



ตัวอย่างแนวคิดคลาดเคลื่อนซึ่งอาจพบในเรื่องนี้

- พืชดูดอาหารขึ้นมาจากดินแล้วลำเลียงไปทั่วทุกส่วนของพืช
- พืชสะสมอาหารไว้เฉพาะส่วนบนของลำต้น
- ธาตุอาหารจากดินเข้าสู่รากพืชโดยกระบวนการออสโมซิส
- ไซเล็มมีหน้าที่ลำเลียงน้ำเพียงอย่างเดียว

3. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช โดยอาจใช้คำถามต่อไปนี้
- พืชได้รับน้ำ ธาตุอาหารจากแหล่งใด
 - พืชสร้างอาหารที่ส่วนใด
4. ร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าพืชได้รับน้ำ และธาตุอาหารจากดิน พืชสามารถสร้างอาหารได้เองโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงซึ่งเกิดขึ้นที่ โครงสร้างที่มีคลอโรฟิลล์ของพืช ส่วนพืชจะลำเลียงสารเหล่านี้ไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้อย่างไร จะได้ทราบจากการทำกิจกรรมที่ 4.7

กิจกรรมที่ 4.7 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร



แนวทางการจัดการเรียนรู้กิจกรรม

ก่อนการทำกิจกรรม

ครูควรอภิปรายในหัวข้อต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนอ่านวิธีการดำเนินกิจกรรม ในหนังสือเรียน และร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้
 - กิจกรรมนี้เกี่ยวกับเรื่องอะไร (การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในพืช)
 - กิจกรรมนี้มีจุดประสงค์อะไร (นักเรียนตอบตามความคิดของตนเอง)
 - วิธีการดำเนินกิจกรรมโดยสรุปเป็นอย่างไร (สังเกตลักษณะภายนอกของต้นเทียนที่ยังมีราก นำต้นเทียนไปแช่น้ำสี สังกะสีและเขียนแผนภาพทิศทางการลำเลียงน้ำสีในรากและลำต้นเทียน ตัดรากและลำต้นเทียนที่ผ่านการแช่น้ำสี ตามยาวและตามขวางหนาประมาณ 0.5 เซนติเมตร สังเกตการติดสีของเนื้อเยื่อ ตัดรากและลำต้นเทียนที่ผ่านการแช่น้ำสีตามยาวและตามขวางบาง ๆ แช่เนื้อเยื่อในสารละลายซาฟรานิน ทำสไลด์สดเนื้อเยื่อ และสังเกตนเนื้อเยื่อ ภายใต้วัดกล้องจุลทรรศน์ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช)

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นที่นักเรียนยังตอบได้ไม่ครบถ้วน

2. สาธิตการตัดเนื้อเยื่อรากและลำต้นตามยาวและตามขวางแบบบาง เพื่อให้นักเรียนทำได้ถูกต้องและปลอดภัย

ระหว่างการทำกิจกรรม

3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน โดยครูสังเกตการตัดเนื้อเยื่อพืช การเตรียมสไลด์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ การสืบค้นข้อมูล การสังเกตและการบันทึกผลการสังเกตของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อให้ข้อแนะนำถ้าเกิดข้อผิดพลาดขณะทำกิจกรรม รวมทั้งนำข้อมูลที่ควรปรับปรุงและแก้ไขมาใช้ประกอบการอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

หลังการทำกิจกรรม

4. ให้นักเรียนนำข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะเนื้อเยื่อและทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำและธาตุอาหารในพืชมานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น นำเสนอโดยใช้โปรแกรมหรือแอปพลิเคชันที่ทันสมัย
5. ร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และอภิปรายถึงสาเหตุที่ผลการทำกิจกรรมคลาดเคลื่อน เช่น ไม่เห็นการเคลื่อนที่ของน้ำสี อาจเนื่องจากต้นเทียนยังสดเกินไปจึงดูดน้ำสีได้น้อย หรือดูดได้ช้า หรือไม่สามารถตัดเนื้อเยื่อบริเวณปลายรากได้เนื่องจากรากเกิดความเสียหาย หรือไม่เห็นการติดสีในเนื้อเยื่อเนื่องจากไม่ได้แช่เนื้อเยื่อในสารละลายซาฟรานิน

6. ให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่าน้ำสเคลื่อนที่เข้าสู่รากต้นเทียน และเคลื่อนต่อเนื่องขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้น เนื่องจากรากและลำต้นมีกลุ่มเซลล์หรือเนื้อเยื่อที่เรียงต่อกันเป็นท่อ ซึ่งเป็นช่องทางสำหรับการลำเลียงน้ำสไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของต้นเทียน
7. ให้นักเรียนอ่านเนื้อหาในหนังสือและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการลำเลียงสารในพืช เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าน้ำเข้าสู่รากพืชโดยการออสโมซิส ส่วนธาตุอาหารเข้าสู่รากพืชโดยการแพร่หรือการลำเลียงแบบต้องใช้พลังงาน พืชมีไซเล็มทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากรากขึ้นไปสู่ทุกส่วนของพืช และมีโฟลเอ็มทำหน้าที่ลำเลียงอาหารที่พืชสร้างขึ้นที่บริเวณที่มีสีเขียวไปสู่ทุกส่วนของพืช
8. ให้นักเรียนตอบคำถามระหว่างเรียนในหนังสือเรียน เพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการลำเลียงในพืช และร่วมกันอภิปรายคำตอบดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามระหว่างเรียน

- ถ้าพืชไม่มีขนรากจะมีผลต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืชหรือไม่ อย่างไร
แนวคำตอบ ถ้าไม่มีขนราก พืชอาจจะดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินได้น้อยลง เพราะการมีขนรากจะเป็นการเพิ่มพื้นที่ของรากให้สัมผัสกับน้ำในดินให้มากขึ้น ทำให้มีโอกาสดูดน้ำได้มาก
- จากกิจกรรม 4.7 นักเรียนสังเกตพบไซเล็มของต้นเทียนหรือไม่ ลักษณะเป็นอย่างไร
แนวคำตอบ พบลักษณะของไซเล็มจะเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียงต่อกันเป็นท่อจากรากไปสู่ลำต้น
- จากกิจกรรม 4.7 นักเรียนสังเกตพบโฟลเอ็มของต้นเทียนหรือไม่ ลักษณะเป็นอย่างไร
แนวคำตอบ พบลักษณะของโฟลเอ็มจะเป็นกลุ่มเซลล์อยู่ด้านนอกถัดออกมาจากไซเล็มและเรียงต่อกันเป็นท่อทั่วต้นพืช
- ในการลำเลียงอาหารของพืช มีการลำเลียงจากส่วนใดไปส่วนใด
แนวคำตอบ การลำเลียงอาหารของพืชมีทิศทางในการลำเลียงจากส่วนที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ เช่น ใบ ไปสู่ทุกส่วนของพืช

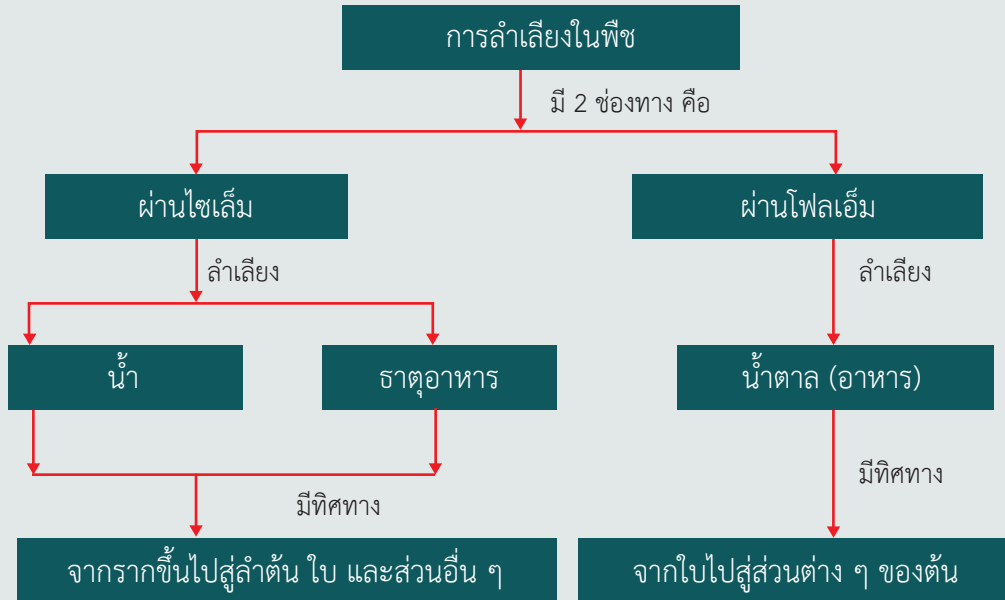
9. ถ้าพบว่านักเรียนมีแนวความคิดคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องการลำเลียงในพืช ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อแก้ไขแนวความคิดคลาดเคลื่อนให้ถูกต้อง เช่น

แนวความคิดคลาดเคลื่อน	แนวความคิดที่ถูกต้อง
พืชดูดอาหารขึ้นมาจากดินแล้วลำเลียงไปทั่วทุกส่วนของพืช	พืชสร้างอาหารขึ้นมาจากส่วนที่มีสีเขียวของพืช และลำเลียงอาหารที่สร้างขึ้นไปทั่วทุกส่วนของพืช
พืชสะสมอาหารไว้เฉพาะส่วนบนของลำต้น	พืชลำเลียงน้ำตาลไปสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ เช่น ราก ลำต้น ใบ ผล เมล็ด
ธาตุอาหารจากดินเข้าสู่รากพืชโดยกระบวนการออสโมซิส	ธาตุอาหารจากดินเข้าสู่รากพืชโดยการแพร่ และการลำเลียงแบบใช้พลังงาน
ไซเล็มมีหน้าที่ลำเลียงน้ำเพียงอย่างเดียว	ไซเล็มลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร

10. อาจให้นักเรียนทำกิจกรรมเสริมนอกเวลาเรียน โดยให้ออกแบบสวนแนวตั้งในโรงเรียน โดยเลือกชนิดพืช วัสดุปลูก ภาชนะที่ใช้ปลูก การดูแลรักษา และบอกประโยชน์ของสวนแนวตั้งของตนเอง
11. สนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องในบทเรียนการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช จากนั้นให้นักเรียนทำกิจกรรมตรวจสอบตนเอง เพื่อสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียน โดยการเขียนบรรยาย วาดภาพ หรือเขียนผังมโนทัศน์สิ่งที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ให้นักเรียนนำเสนอผลงาน โดยอาจออกแบบให้นักเรียนนำเสนอและอภิปรายภายในกลุ่ม หรืออภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน หรือติดแสดงผลงานบนผนังห้องเรียน และให้นักเรียนร่วมพิจารณาผลงาน จากนั้นครูและนักเรียนอภิปรายสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากบทเรียนร่วมกัน



ตัวอย่างผังมโนทัศน์ การสรุปองค์ความรู้ในบทเรียนการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช



12. ให้นักเรียนทำกิจกรรมท้ายบทและตอบคำถามท้ายกิจกรรม

13. ให้นักเรียนตอบคำถามสำคัญของบท และร่วมกันอภิปรายคำตอบเพื่อประเมินความเข้าใจเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช ดังตัวอย่าง



เฉลยคำถามสำคัญของบท

- ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร

แนวคำตอบ ธาตุอาหารเป็นสิ่งทำให้พืชเจริญเติบโตได้เป็นปกติ บางธาตุเป็นองค์ประกอบของสารและโครงสร้างต่าง ๆ ในเซลล์พืช บางธาตุมีส่วนช่วยให้กระบวนการต่าง ๆ ของพืช เช่น ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ การอกร รวมทั้งยังช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของส่วนต่าง ๆ ของพืชด้วยเช่นกัน ซึ่งถ้าพืชขาดธาตุอาหารพืชจะแสดงอาการผิดปกติ ทำให้ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ หรือให้ผลผลิตลดลง

- พืชลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้อย่างไร

แนวคำตอบ พืชลำเลียงน้ำ และธาตุอาหารผ่านทางไซเล็มของรากไปยังไซเล็มของลำต้นและไปสู่ไซเล็มของส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ส่วนบนของพืช และพืชลำเลียงอาหารจากบริเวณที่มีการสร้างอาหาร เช่น ใบผ่านทางโฟลเอ็มไปยังทุกส่วนของพืช

14. ให้นักเรียนตรวจสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนรู้จากบทเรียนนี้ ในรอบตรวจสอบตนเอง ในหนังสือเรียน โดยร่วมกันอภิปรายว่านักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะใดบ้าง และฝึกในขั้นตอนใด
15. ให้นักเรียนอ่านสรุปท้ายบท ทำแบบฝึกหัดท้ายบท และแบบฝึกหัดท้ายหน่วย
16. แนะนำบทเรียนที่จะได้เรียนรู้ในครั้งต่อไปในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ว่าหลังจากนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งต่าง ๆ ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต รวมถึงกระบวนการดำรงชีวิตของพืชแล้ว ต่อไปนักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับความร้อนและการเปลี่ยนแปลง รวมถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ ซึ่งเป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียน

กิจกรรมที่ 4.7 พืชลำเลียงน้ำและธาตุอาหารอย่างไร

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืชผ่านทางเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำหรือไซเล็ม โดยสังเกตการลำเลียงน้ำของพืช และลักษณะของไซเล็ม จากนั้นนำผลการทำกิจกรรมมาเขียนแผนภาพเพื่ออธิบายทิศทางการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืช

จุดประสงค์

สังเกต รวบรวมข้อมูล เขียนแผนภาพทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำ และบรรยายลักษณะและหน้าที่ของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำ

เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

90 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อห้อง

-ไม่มี-

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อกลุ่ม

รายการ	ปริมาณ/กลุ่ม
1. ต้นเทียน	1 ต้น
2. แวนขยาย	2 - 3 อัน
3. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1 ใบ
4. สไลด์	5 - 6 แผ่น
5. กระจกปิดสไลด์	5 - 6 แผ่น
6. กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง
7. ใบมีดโกน	2 ใบ
8. น้ำสีแดง	ประมาณ 150 cm ³
9. สารละลายซาฟรานิน	10 cm ³

การเตรียมล่วงหน้า

- เตรียมล้างรากเทียนโดยต้องระวังไม่ให้รากช้ำ แล้วนำไปผึ่งลมไว้ให้ใบเริ่มเฉา เพื่อให้รากดูดน้ำได้เร็ว และเห็นผลการดูดน้ำได้ชัดเจน
- เตรียมน้ำสีแดง โดยผสมน้ำเปล่า 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสีผสมอาหารสีแดงประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- เตรียมสารละลายซาฟรานิน โดยผสมน้ำเปล่า 90 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลายซาฟรานิน (Safranin Solution, $C_{20}H_{19}ClN_4$) 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อควรระวัง

การตัดเนื้อเยื่อพืชต้องระวังใบมีดโกนบาด และระวังไม่ให้สไลด์หรือกระจกปิดสไลด์แตก เนื่องจากอาจเกิดอันตรายเพราะเศษกระจกบาดได้

ข้อเสนอแนะ ในการทำกิจกรรม

- ครูควรสาธิตวิธีตัดเนื้อเยื่อพืชตามยาวและตามขวาง ก่อนให้นักเรียนตัดเนื้อเยื่อพืชด้วยตนเอง
- ครูอาจเตรียมกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เพื่อให้นักเรียนสังเกตลักษณะการติดสีของเนื้อเยื่อ สำหรับการบันทึกผล ครูอาจให้นักเรียนถ่ายภาพได้
- ในการแช่เนื้อเยื่อในสายละลายซาฟรานิน ไม่ควรแช่นานเกินไป เนื่องจากทำให้สีของสารละลายซาฟรานินติดเนื้อเยื่อบริเวณอื่นที่ไม่ใช่มัดท่อลำเลียง
- ถ้าไม่มีต้นเทียน ครูอาจใช้พืชชนิดอื่นที่มีลำต้นใสและมีราก เช่น ต้นถั่วเขียวฝักสด ผักกาด ขึ้นฉ่าย ฝรั่ง

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- หนังสือหรือสื่ออื่น ๆ เกี่ยวกับลักษณะของไซเล็มในรากและลำต้นของพืช



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ลักษณะของต้นเทียนก่อนแช่น้ำสีแดง



ตาราง ผลการสังเกตรากและลำต้นของเทียนหลังแช่น้ำสีแดงด้วยแว่นขยาย

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
ลักษณะของต้น	
เนื้อเยื่อรากตัดตามยาว	



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

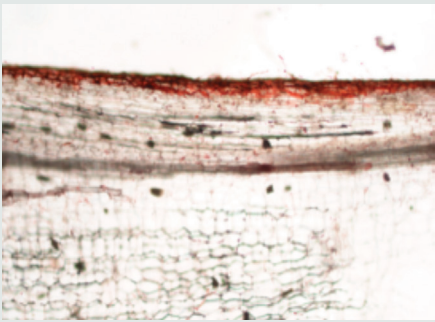
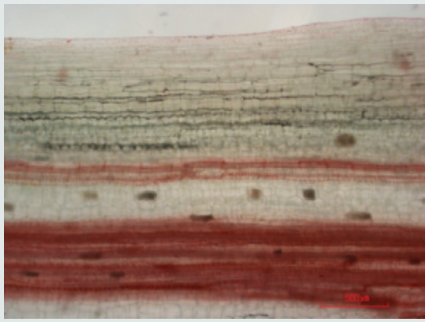
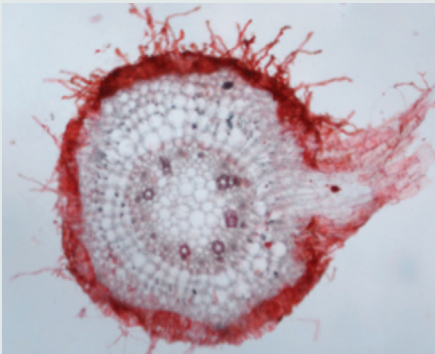
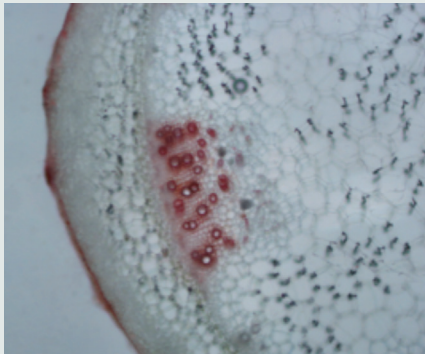
ตาราง ผลการสังเกตรากและลำต้นของเทียนหลังแช่น้ำสีแดงด้วยแว่นขยาย (ต่อ)

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
เนื้อเยื่อรากเทียนตัดตามขวาง	
เนื้อเยื่อลำต้นเทียนตัดตามยาว	
เนื้อเยื่อลำต้นเทียนตัดตามขวาง	



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง ผลการสังเกตเนื้อเยื่อรากและลำต้นของต้นเทียนหลังแช่น้ำสีด้วยกล้องจุลทรรศน์

วิธีการตัด	เนื้อเยื่อราก	เนื้อเยื่อลำต้น
ตัดตามยาว		
ตัดตามขวาง		

แผนภาพแสดงทิศทางการเคลื่อนที่ของน้ำและธาตุอาหารในต้นเทียน





เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

- น้ำสีเคลื่อนที่เข้าสู่พืชทางส่วนใด และมีทิศทางการเคลื่อนที่อย่างไร ทราบได้อย่างไร

แนวคำตอบ น้ำสีเคลื่อนที่เข้าสู่พืชทางราก และมีทิศทางการเคลื่อนที่ขึ้นสู่ส่วนบนไปสู่ลำต้นและใบ ทราบได้จากการสังเกตเห็นน้ำสีแดงเคลื่อนที่เป็นเส้นต่อเนื่องจากรากขึ้นไปสู่ลำต้นและใบ

- เมื่อสังเกตเนื้อเยื่อรากและลำต้นด้วยกล้องจุลทรรศน์ ลักษณะเนื้อเยื่อของรากและลำต้นของต้นเทียนเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ ลักษณะเนื้อเยื่อตัดตามขวางของรากเห็นกลุ่มเซลล์เรียงชิดติดกัน และแยกเป็นแฉกคล้ายรูปดาว เมื่อตัดตามยาวจะเห็นกลุ่มเซลล์เรียงต่อกันเป็นท่อ ลักษณะเนื้อเยื่อลำต้นของต้นเทียน เมื่อตัดตามขวางจะเห็นกลุ่มเซลล์ติดสีแดงเรียงเป็นกลุ่มๆ รอบลำต้น และเมื่อตัดตามยาวส่วนที่ติดสีแดงจะเห็นเป็นกลุ่มเซลล์เรียงต่อกันเป็นท่อไปสู่ส่วนยอดและแยกไปสู่ใบ

- เพราะเหตุใดกิจกรรมนี้จึงใช้ต้นเทียน

แนวคำตอบ เพราะเทียนมีลำต้นใส สามารถสังเกตการเคลื่อนที่ของน้ำสีได้

- จากกิจกรรม สรุปได้อย่างไร

แนวคำตอบ เส้นทางการเคลื่อนที่ของน้ำสีเริ่มจากรากขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช คือ ลำต้น ใบ ดอก โดยผ่านกลุ่มเซลล์ที่เรียงต่อกันเป็นท่อจากรากขึ้นไปสู่ลำต้น และต่อไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช

กิจกรรมท้ายบท

ทำอย่างไรให้พืชมีผลผลิตตามต้องการ

นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการวิเคราะห์อาการและการแก้ไขความผิดปกติของพืชที่มีผลมาจากการขาดธาตุอาหาร และสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์

สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ และเลือกใช้ธาตุอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของพืช

เวลาที่ใช้ใน การทำกิจกรรม

45 นาที

วัสดุและอุปกรณ์

-ไม่มี-

การเตรียมล่วงหน้า

- ครูเตรียมแหล่งข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกผักกาดหอม และมะเขือเทศ ซึ่งระบุธาตุอาหารที่พืชทั้ง 2 ชนิดนี้ต้องการในการเจริญเติบโตระยะต่าง ๆ

สื่อการเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.
- หนังสือหรือเอกสารเผยแพร่เกี่ยวกับการจัดการดิน หรือธาตุอาหารพืช



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

ตาราง ธาตุอาหารที่จำเป็นในการปลูกผักกาดหอมและมะเขือเทศ

พืช	ธาตุอาหารที่จำเป็น	ปริมาณที่ต้องการ	ประโยชน์ของธาตุอาหาร
ผักกาดหอม	ไนโตรเจน	มาก	ช่วยให้เจริญเติบโตเร็ว ลำต้นและใบอ่อนกรอบ มีเส้นน้อย
	ฟอสฟอรัส	มาก	ช่วยให้ต้นตั้งตัวได้เร็วขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเติบโต และมีรสดีขึ้น
	โพแทสเซียม	มาก	ช่วยให้ใบบางกรอบ ไม่มีจุดบนใบ ใบห่อตัวได้ดี ใบไม่เหี่ยวเฉา
	แคลเซียม	มาก	ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง
มะเขือเทศ	ไนโตรเจน	มาก	ช่วยการเจริญเติบโตของต้นและใบ ทำให้สังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี ช่วยในการเจริญของดอก และการพัฒนาของผล
	ฟอสฟอรัส	น้อย	ช่วยในการเจริญเติบโตของราก ช่วยให้รากดูดน้ำและธาตุอาหารได้ดี
	โพแทสเซียม	มาก	ช่วยในการเจริญเติบโตของผล เนื้อเยื่อผลเหนียว ช่วยเพิ่มขนาดผล ทนทานต่อโรค
	แคลเซียม	มาก	เพิ่มความแข็งแรงของโครงสร้างต้น รวมทั้งผล และช่วยให้พืชนำโพแทสเซียมไปใช้ได้ดีขึ้น

ผลการวิเคราะห์สถานการณ์ สาเหตุที่ทำให้ผักกาดหอมเจริญเติบโตได้ดี แต่มะเขือเทศแสดงอาการผิดปกติ ผักกาดหอม

ผักกาดหอมเป็นพืชที่รับประทานใบ ซึ่งเจริญเติบโตได้ดี น่าจะเป็นเพราะดินที่ใช้ปลูกพืชมี ไนโตรเจน ในปริมาณที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของใบ เนื่องจากไนโตรเจนมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของใบพืช ทำให้มีสีเขียวและสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี

มะเขือเทศ

มะเขือเทศเป็นพืชที่นิยมรับประทานผล สาเหตุที่แสดงอาการผิดปกติช่วงออกดอก และกั้นผลเน่า น่าจะเป็นเพราะดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของผล เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม ซึ่งช่วงที่มีดอกและสร้างผล



ตัวอย่างผลการทำกิจกรรม

มะเขือเทศต้องการแคลเซียมสูงเพื่อให้ผลมีความแข็งแรง ถ้าขาดแคลเซียมจะทำให้ผนังเซลล์ของผลไม่แข็งแรง ฉีกขาดง่าย ก้นผลปริแตก ทำให้เชื้อโรคเข้าไปทำลายจนผลเน่าได้ นอกจากนี้การขาดแคลเซียมทำให้มะเขือเทศ ดูดโพแทสเซียมได้น้อยจึงส่งผลต่อผลของมะเขือเทศเช่นกัน

แนวทางการปรับปรุงดินเพื่อแก้การผิดปกติของมะเขือเทศ

สามารถปรับปรุงดินโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนปลูกมะเขือเทศให้ใส่ปุ๋ยคอกในดิน และอาจใส่แคลเซียมซัลเฟต หรือปูนขาวเพื่อเพิ่มแคลเซียมในดิน หรืออาจใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ประมาณ 1 ช้อน ต่อหลุม
2. เมื่อมะเขือเทศอายุ 15 วันหลังปลูก ซึ่งเป็นช่วงการเจริญเติบโตของต้นและใบ ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 46-0-0
3. ระยะออกดอกไปจนถึงเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยที่มีโพแทสเซียมสูง เช่น ปุ๋ยสูตร 13-13-21 หรือสูตร 0-0-60 และ อาจฉีดพ่นแคลเซียมโบรอน ทุกอาทิตย์จนกว่าจะเก็บเกี่ยวหมด



เฉลยคำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใด ผักกาดหอมจึงเจริญเติบโตได้ดี แต่มะเขือเทศแสดงอาการผิดปกติ

แนวคำตอบ การที่ผักกาดหอมเจริญเติบโตได้ดี แต่มะเขือเทศแสดงอาการผิดปกติ น่าจะเป็นเพราะดินที่ใช้ปลูก พืชมีธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของใบในปริมาณที่พอเหมาะ เช่น ไนโตรเจน ทำให้พืชกินใบอย่างผักกาดหอมเจริญเติบโตได้ดี แต่พืชที่กินผลอย่างมะเขือเทศแสดงอาการผิดปกติช่วง ออกดอก และมีผลผิดปกติ น่าจะเป็นเพราะดินขาดธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของผล เช่น แคลเซียม โพแทสเซียม

2. ถ้าต้องการปลูกมะเขือเทศ ให้ได้ผลผลิตที่ดี ควรปรับปรุงดินอย่างไร

แนวคำตอบ เนื่องจากอาการผิดปกติของมะเขือเทศน่าจะเป็นผลมาจากการขาดธาตุแคลเซียม ควรแก้ปัญหาโดยการใส่ปุ๋ยที่มีแคลเซียมสูงในช่วงเตรียมดิน และอาจฉีดพ่นปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของแคลเซียมในช่วง ที่ติดดอกและสร้างผล เพราะแคลเซียมเป็นองค์ประกอบสำคัญของผนังเซลล์ ช่วยรักษาสภาพของ เยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เนื้อเยื่อผลของพืชมีความแข็งแรง ผลไม่ปริแตกง่าย ทำให้ทนทานต่อโรค และยังช่วย ในการซ่อมแซมบาดแผลของเนื้อเยื่อได้

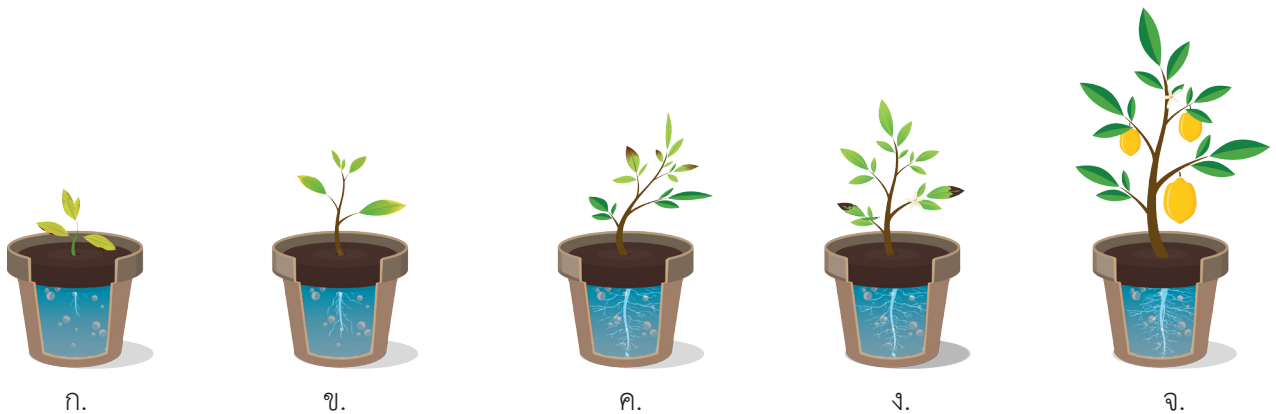


เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

1. นักเรียนคนหนึ่งปลูกพืชในสารต่าง ๆ ดังนี้

- ก. น้ำกลั่น
- ข. น้ำกลั่น เติมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม
- ค. น้ำกลั่น เติมไนโตรเจนและฟอสฟอรัส
- ง. น้ำกลั่น เติมไนโตรเจนและโพแทสเซียม
- จ. น้ำกลั่น เติมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

หลังจากปลูกพืชหนึ่งในสภาพแวดล้อมเดียวกันไปเป็นระยะเวลาหนึ่ง ได้ผลดังภาพ นักเรียนคนนี้จะอธิบายผลการปลูกพืชนี้ได้ว่าอย่างไร**

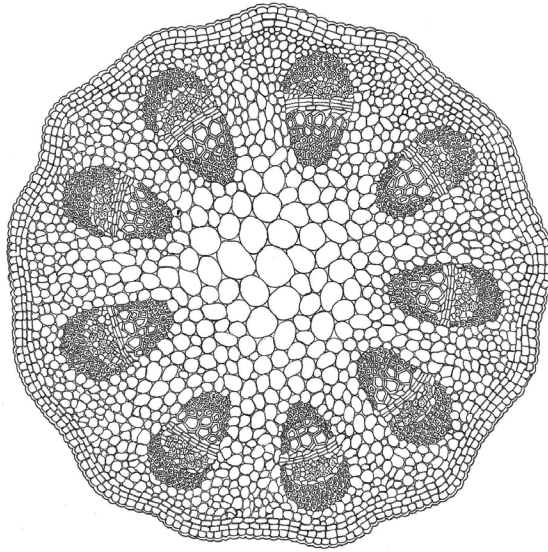


แนวคำตอบ ถ้าปลูกในน้ำกลั่นอาจมีอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช พืชจะเจริญเติบโตไม่ดี ต้นแคระแกร็น และถ้าในสารที่ใช้ปลูกพืชไม่มีไนโตรเจนแต่มีธาตุชนิดอื่น ๆ ต้นพืชจะมีขนาดเล็กกว่าต้นที่ปลูกในสารละลายที่มีไนโตรเจน ถ้าปลูกพืชในสารละลายที่ไม่มีแมกนีเซียมแต่มีธาตุชนิดอื่น ๆ ต้นพืชจะเจริญเติบโตได้แต่ใบจะมีสีเหลืองซีด และถ้าปลูกพืชในสารละลายที่ไม่มีฟอสฟอรัสแต่มีธาตุชนิดอื่น ๆ ต้นพืชจะไม่เจริญเติบโตและใบจะเหลืองซีด ดังนั้นการปลูกพืชจำเป็นต้องให้พืชได้รับธาตุอาหารครบตามความต้องการในปริมาณที่เหมาะสม

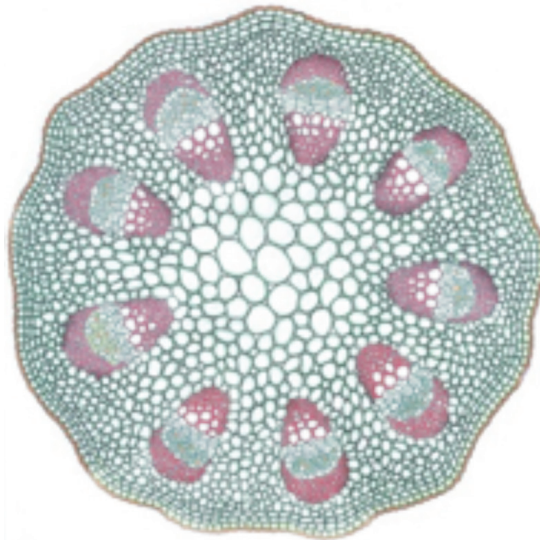
2. ถ้าต้องการปลูกคะน้า นักเรียนจะเลือกใช้ ปุ๋ยสูตรใดระหว่าง 25-5-5 กับ 15-15-15 เพราะเหตุใด*

แนวคำตอบ เลือกปุ๋ยสูตร 25-5-5 เพราะคะน้าเป็นผักกินใบ การปลูกจึงควรให้คะน้าได้รับธาตุไนโตรเจนเป็นปริมาณสูง เพราะไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ทำให้ใบคะน้ามีสีเขียว และมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของใบคะน้า

3. ถ้านำพืชไปแช่น้ำสีแดง ส่วนใดจะติดสีแดง เพราะเหตุใด*



แนวคำตอบ ส่วนที่ติดสีแดงจะเป็นดังภาพ เพราะเป็นส่วนเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำหรือไซเล็ม



4. ร้านดอกไม้ต้องการเพิ่มมูลค่าให้กล้วยไม้ โดยการนำกล้วยไม้ดอกสีขาวไปแช่ในน้ำสีน้ำเงิน เมื่อเวลาผ่านไปดอกกล้วยไม้บางส่วน เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำเงิน ดังภาพ นักเรียนจะอธิบายสาเหตุการเปลี่ยนสีของดอกกล้วยไม้นี้ได้อย่างไร*



ก่อนแช่น้ำสีน้ำเงิน

หลังแช่น้ำสีน้ำเงิน

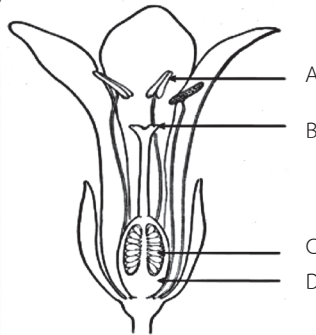
แนวคำตอบ สาเหตุที่ดอกกล้วยไม้บางส่วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหลังจากแช่ในน้ำสีน้ำเงิน เพราะว่าน้ำสีน้ำเงินสามารถแพร่เข้าสู่เซลล์ของก้านกล้วยไม้ได้ แล้วลำเลียงต่อไปตามไซเล็มขึ้นสู่ไซเล็มของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก และแพร่ออกสู่เซลล์อื่น ๆ ของดอก จนทำให้ดอกบางส่วนที่เคยเป็นสีขาวกลายเป็นสีน้ำเงิน



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายหน่วย

บทที่ 1 การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก

1. จากภาพ เขียน ล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก ถ้าไม่ใช่ให้แก้ไขให้ถูกต้อง *



ข้อความ	ใช่ หรือไม่ใช่	
	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ ส่วน A	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือส่วน B	ใช่	ไม่ใช่
การปฏิสนธิเกิดขึ้นที่ส่วน C	ใช่	ไม่ใช่
หลังจากเกิดการปฏิสนธิ ส่วน D จะพัฒนาไปเป็นเมล็ด	ใช่	ไม่ใช่
ถ้าต้องการถ่ายเรณูให้กับพืชชนิดนี้ ต้องนำเรณูจากส่วน A ไปวางบนส่วน B	ใช่	ไม่ใช่

เฉลย

ข้อความ	ใช่ หรือไม่ใช่	
	ใช่	ไม่ใช่
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ ส่วน A	<input checked="" type="radio"/>	ไม่ใช่
ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือส่วน B	ใช่	<input checked="" type="radio"/>
การปฏิสนธิเกิดขึ้นที่ส่วน C	<input checked="" type="radio"/>	ไม่ใช่
หลังจากเกิดการปฏิสนธิ ส่วน D จะพัฒนาไปเป็นเมล็ด	ใช่	<input checked="" type="radio"/>
ถ้าต้องการถ่ายเรณูให้กับพืชชนิดนี้ ต้องนำเรณูจากส่วน A ไปวางบนส่วน B	<input checked="" type="radio"/>	ไม่ใช่

2. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกมีขั้นตอนเรียงตามลำดับอย่างไร*

- | | | |
|-----------------|--------------|--------------|
| ก. การเกิดเมล็ด | การถ่ายเรณู | การปฏิสนธิ |
| ข. การถ่ายเรณู | การปฏิสนธิ | การเกิดเมล็ด |
| ค. การปฏิสนธิ | การถ่ายเรณู | การเกิดเมล็ด |
| ง. การถ่ายเรณู | การเกิดเมล็ด | การปฏิสนธิ |

เฉลย ตอบ ข.

3. ในการทดลองเพื่อศึกษาการเกิดเมล็ดโดยแบ่งพืชชนิดเดียวกันออกเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มปลูกห่างกัน ทดลองโดยเด็ดส่วนประกอบบางส่วนของดอกออกไปแต่บางส่วนยังคงไว้ ดังตาราง จากนั้นปล่อยให้เกิดการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ

กลุ่ม	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย
1	✓	✓	✗	✓
2	✓	✓	✗	✗
3	✗	✗	✓	✗
4	✗	✗	✓	✓

เครื่องหมาย ✓ แสดงส่วนประกอบที่ยังคงอยู่

เครื่องหมาย ✗ แสดงส่วนประกอบที่ถูกเด็ดออกไป

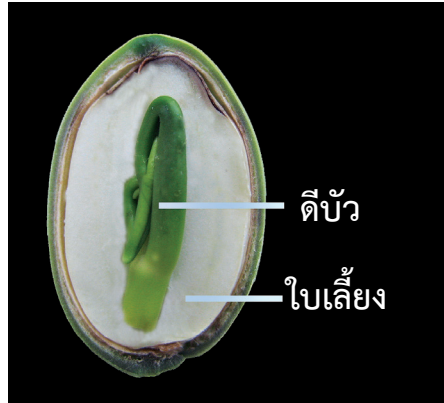
ข้อความใดไม่ถูกต้อง**

- ก. พืชกลุ่มที่ 1 ติดผล เพราะเกิดการถ่ายเรณูมาจากดอกของพืชกลุ่มอื่น
- ข. พืชกลุ่มที่ 2 ไม่ติดผล เพราะไม่มีกลีบดอกดึงดูดแมลงจึงไม่มีการถ่ายเรณู
- ค. พืชกลุ่มที่ 3 ไม่ติดผล เพราะไม่มีรังไข่ จึงไม่เกิดการปฏิสนธิ
- ง. กลุ่มที่ 4 ติดผล เพราะเกิดการถ่ายเรณูได้จากอับเรณูในดอกเดียวกัน

เฉลย ตอบ ข.

อ่านข้อความแล้วตอบคำถามข้อ 4-5

บัวหลวงเป็นพืชน้ำที่มีประโยชน์หลายอย่าง ทั้งเพื่อเป็นไม้ประดับ และเพื่อนำส่วนต่าง ๆ มาใช้ ประโยชน์ เช่น นำไหล และเหง้ามาเป็นอาหาร ใช้ใบในการห่ออาหาร รวมทั้งยังมีการนำดีบัวหรือต้นอ่อนในเมล็ดมาทำเป็นส่วนผสมของยาโบราณอีกด้วย

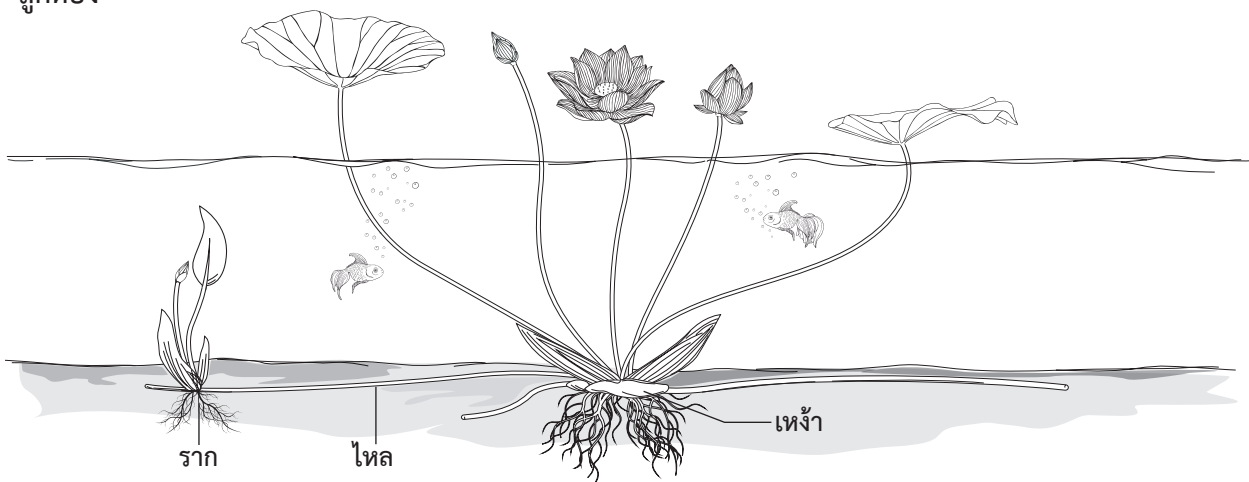


4. จากภาพ ข้อใดกล่าวถูกต้อง*

- ก. ดีบัวเป็นส่วนหนึ่งของเอ็มบริโอ
- ข. ดีบัวเปลี่ยนแปลงมาจากผนังออวูล
- ค. ดีบัวเป็นแหล่งอาหารขณะเมล็ดงอก
- ง. ดีบัวเป็นส่วนที่จะงอกออกมาจากเมล็ดเป็นอันดับแรก

เฉลย ตอบ ก.

5. จากภาพ เขียน ล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความที่เกี่ยวข้องกับบัวหลวง ถ้าไม่ใช่ให้แก้ไขให้ถูกต้อง*

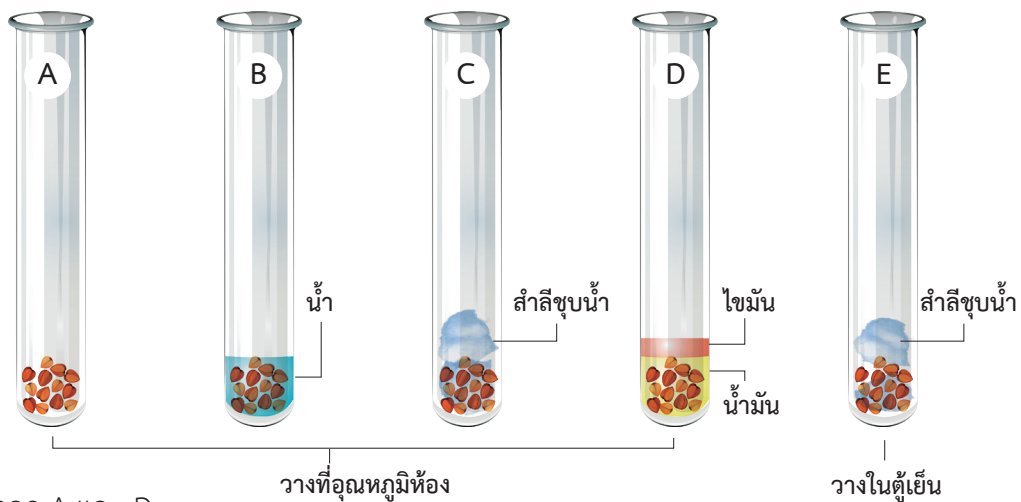


ข้อความ	ใช่ หรือไม่ใช่	
ไหลเป็นส่วนของรากบัว	ใช่	ไม่ใช่
บัวใช้ไหลในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	ใช่	ไม่ใช่
เมล็ดบัวสามารถกระจายไปได้โดยน้ำ	ใช่	ไม่ใช่

เฉลย

ข้อความ	ใช่ หรือไม่ใช่	
ไหลเป็นส่วนของรากบัว แก้ไข ไหลเป็นส่วนของลำต้นบัว	ใช่	ไม่ใช่
บัวใช้ไหลในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	ใช่	ไม่ใช่
เมล็ดบัวสามารถกระจายไปได้โดยน้ำ	ใช่	ไม่ใช่

6. เมล็ดพืชชนิดหนึ่งสามารถงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อนำเมล็ดพืชชนิดนี้ใส่ในหลอดทดลองดังภาพ เมล็ดในหลอดใดมีโอกาสงอกได้ *



- ก. หลอด A และ D
- ข. หลอด B และ C
- ค. หลอด B และ D
- ง. หลอด C และ E

เฉลย ตอบ ข.

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 7 และ 8

“เนื้อและน้ำมะพร้าว เป็นอาหารสะสมในเมล็ด ซึ่งต้นอ่อนของมะพร้าวจะใช้เป็นแหล่งอาหารในขณะงอก แต่มะพร้าวบางผลมีเนื้อและน้ำแตกต่างจากมะพร้าวทั่วไปโดยมีเนื้อฟู หนานุ่ม มีน้ำขุ่นเหนียว เรียกว่ามะพร้าวกะทิ ทำให้ต้นอ่อนของมะพร้าวกะทิไม่สามารถใช้น้ำของมะพร้าวกะทิเป็นแหล่งอาหารสำหรับการเจริญเติบโตได้ในธรรมชาติจึงไม่มีต้นมะพร้าวที่เจริญจากเมล็ดของมะพร้าวกะทิ”

7. น้ำและเนื้อของมะพร้าว คือส่วนประกอบใดของเมล็ด*

- ก. เอ็มบริโอ
- ข. รากแรกเกิด
- ค. เอนโดสเปิร์ม
- ง. เปลือกหุ้มเมล็ด

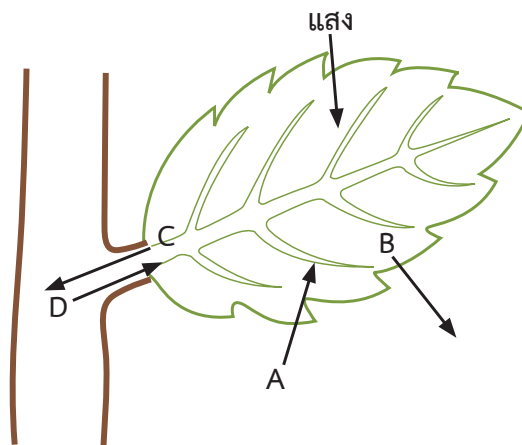
เฉลย ตอบ ค.

8. ถ้าต้องการขยายพันธุ์มะพร้าวกะทิ ควรใช้วิธีใด*

- ก. ปักชำ
- ข. ตอนกิ่ง
- ค. เพาะเมล็ด
- ง. เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เฉลย ตอบ ง.

ภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 9 - 10



9. จากภาพ และข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง*

1. สิ่งที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ A และ D
 2. ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ B และ C
 3. พืชลำเลียง C ผ่านไซเล็ม
 4. พืชลำเลียง D ผ่านโฟลเอ็ม
- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 1 และ 3
- ค. ข้อ 2 และ 3
- ง. ข้อ 3 และ 4

เฉลย ตอบ ก.

10. A B C D คืออะไร ตามลำดับ

- ก. น้ำตาล น้ำ แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ข. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน น้ำ น้ำตาล
- ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน น้ำตาล น้ำ
- ง. แก๊สออกซิเจน น้ำตาล แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ

เฉลย ตอบ ค

ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 11-12

นักเรียนคนหนึ่งทดลองวางต้นพืชที่ปลูกในกระถางไว้ในที่มีมืด 2 วัน จากนั้นนำกระดาษทึบเจาะรูดาวไปปิดทับกับด้านบนและด้านล่างของใบ โดยให้ช่องที่เจาะเป็นรูดาวอยู่ด้านบนของใบ ดังภาพ นำต้นพืชไปวางกลางแจ้ง 3 ชั่วโมง จากนั้นเด็ดใบพืชมาสกัดคลอโรฟิลล์ออกแล้วทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน



11. หลังการทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน ส่วนใดบ้างที่สีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม*
- ส่วน A และ B
 - ส่วน A และ C
 - ส่วน B และ C
 - ส่วน B และ D

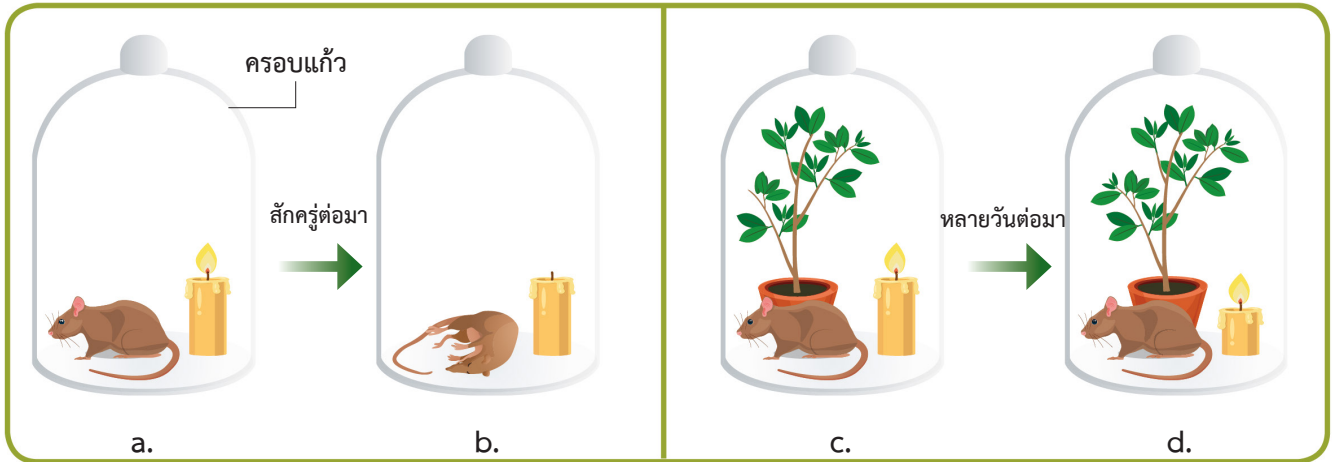
เฉลย ตอบ ง.

12. จุดประสงค์ของการทดลองนี้คือข้อใด *

- แป้ง เกิดขึ้นในระหว่างการสังเคราะห์ด้วยแสง
- คลอโรฟิลล์และแสง จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จำเป็นต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ไอโอดีน ใช้ทดสอบแป้งในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

เฉลย ตอบ ข.

ใช้สถานการณ์ในการทดลองของโจเซฟ พริสต์ลีย์ (Joseph Priestley) ตอบคำถามข้อ 13



13. เขียน ล้อมรอบคำว่า “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” ในแต่ละข้อความที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ในภาพ ถ้าไม่ใช่ให้แก้ไขให้ถูกต้อง**

ข้อความ	ใช่ หรือไม่ใช่	
เหตุที่หนูในภาพ b ตายเพราะในครอบแก้วไม่มีแก๊สออกซิเจน	ใช่	ไม่ใช่
เหตุที่หนูในภาพ d ไม่ตายเพราะในครอบแก้วมีแก๊สออกซิเจน	ใช่	ไม่ใช่
ภาพ c และ d มีการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น	ใช่	ไม่ใช่

เฉลย

ข้อความ	ใช่ หรือไม่ใช่	
หนูในภาพ b ตายเพราะในครอบแก้วไม่มีแก๊สออกซิเจน	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
หนูในภาพ d ไม่ตายเพราะในครอบแก้วมีแก๊สออกซิเจน	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่
ภาพ c และ d มีการสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้น	<input checked="" type="radio"/> ใช่	ไม่ใช่

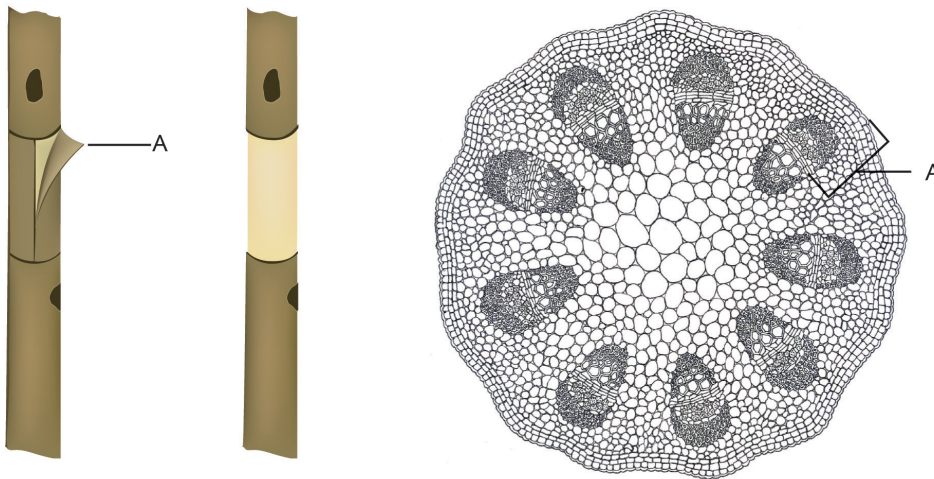
14. เพราะเหตุใด เมื่อปลูกพืชในกระถางและเจริญเติบโตได้ระยะหนึ่ง จึงควรเปลี่ยนดินในกระถาง*

- ก. เพราะรากพืชดูดน้ำไม่ได้
- ข. เพราะดูแลรักษาพืชยากขึ้น
- ค. เพราะต้นพืชมีทรงไม่สวยงาม
- ง. เพราะดินเดิมมีธาตุอาหารน้อยลง

เฉลย ตอบ ง.

ใช้ภาพและข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 15

ชาวสวนขยายพันธุ์ชะอมโดยใช้มีดควั่นส่วน A รอบกิ่งของชะอมออกยาวประมาณ 2 นิ้ว จากนั้นนำตุ้มตอนมาหุ้มส่วนที่ควั่นออก ไม่นานเปลือกต้นชะอมเหนือส่วนที่ควั่นออกมีรากงอกออกมา



15. ส่วน A มีเนื้อเยื่อลำเลียงชนิดใด และการควั่นส่วน A ออก ส่งผลอย่างไรต่อกิ่งที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้ *

1. ส่วน A มีไซเลม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชะอมลำเลียงน้ำจากรากขึ้นสู่ใบของกิ่งนี้ไม่ได้
2. ส่วน A มีโฟลเอ็ม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชะอมลำเลียงน้ำจากใบไปสู่รากของต้นนี้ไม่ได้
3. ส่วน A มีไซเลม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชะอมลำเลียงอาหารจากส่วนล่างรอยควั่นไปสู่ใบของกิ่งนี้ไม่ได้
4. ส่วน A มีโฟลเอ็ม และการควั่นส่วน A ออกส่งผลให้ต้นชะอมลำเลียงอาหารจากใบของกิ่งนี้ไปสู่ส่วนล่างรอยควั่นไม่ได้

เฉลย ตอบ ง.

ภาคผนวก

บรรณานุกรม

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2529). เล่มที่ 9. เรื่องที่ 6 โรคมะเร็ง. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2560 จาก <http://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=9&chap=6&page=t9-6-infodetail11.html>
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2546). เล่มที่ 27. เรื่องที่ 8 พลังงานนิวเคลียร์. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2560 จาก <http://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=27&chap=8&page=t27-8-infodetail04.html>
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2559). เล่มที่ 40. เรื่องที่ 6 แร่เหล็ก. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2560 จาก <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=40&chap=6&page=chap6.htm>
- Barke, H. D., Hazari, A., and Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry*. Berlin, Germany: Springer.
- Hershey D., R. (2004). *Avoid Misconceptions When Teaching About Plants*. American Institute of Biological Sciences.
- Kwen B., H. (2005). Teachers' misconceptions of biological science concepts as revealed in science examination papers. Australian Association for Research in Education Conference, Parramatta, Australia.
- Pine K., D. Messer, and & K.St. John. (2001). Children's Misconceptions in Primary Science: A Survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*. 19(1): 79-96.

คณะผู้จัดทำ

คณะที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ชูกิจ
ดร.กุศลีน

ลิมปิจำนงค์
มุสิกุล

ผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รักษาการผู้ช่วยผู้อำนวยการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้จัดทำคู่มือครู

นางชุตินา

นางสาววราภรณ์

นางกิ่งแก้ว

นางสาวดวงกมล

นางสาวธนพรรณ

นางสาวสุนิสา

นางสาวกมลนารี

ดร.นิพนธ์

ดร.เบ็ญจวรรณ

นางสาวสุนิสา

ดร.ชลิตา

ดร.เสาวลักษณ์

นางสาววิมลมาศ

นางสาวกมลชนก

นายศุภณัฐ

นายจิรวัฒน์

เต็มยศถิต

ถิรสิริ

คูอมรพัฒนะ

เหมะรัต

ชาลี

แสงมงคลพิพัฒน์

ลายคราม

จันเลน

หาญพิพัฒน์

สมสมัย

ธัญญะคุปต์

บัวอิน

ศรีนาราง

บริบูรณ์

คัมโหมด

ดำแก้ว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คณะผู้พิจารณาคู่มือครู

รองศาสตราจารย์ ดร.เทียนทอง	ทองพันชั่ง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกภูมิ	จันทร์ขันธ์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัครินทร์	อินทนิเวศน์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพล	คุณวาสี
นายพงศกร	จิวารณ์คุปต์
ดร.อภิชาติ	พยัคฆิน
นางสาวจุฑารัตน์	จริงธนาสาร
ดร.พิรุณ	ศิริศักดิ์
นางสาววรรณวีร์	เหมือนประยูร
นางสาวกชพร	อารีชกุล
นางเฉลิมศรี	จักขุพา
นางทัศนภรณ์	แสงศรีเรือง
นางพชรมน	นวลดี
นางอ่อนพักร์	หนูเงิน
นางจิตติมา	วัฒราช
นายรังสีมันต์	จันทร์เรือง
นายธงไชย	ภูถนนวนอก

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่
นักวิชาการอิสระ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาลัยการฝึกหัดครู มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย กรุงเทพมหานคร
โรงเรียนราชินีบน กรุงเทพมหานคร
โรงเรียนพระตำหนักสวนกุหลาบ กรุงเทพมหานคร
โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) 2 กรุงเทพมหานคร
โรงเรียนปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี
โรงเรียนบ้านโนนรังวิทยาการ จังหวัดขอนแก่น
โรงเรียนหันคาพิทยาคม จังหวัดชัยนาท
โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 2 จังหวัดกระบี่
โรงเรียนโคกสว่างคุ้มวิทยานุสรณ์ จังหวัดอุบลราชธานี
โรงเรียนวัดน้ำพุ จังหวัดสุพรรณบุรี
โรงเรียนหล่มเก่าพิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์

คณะบรรณาธิการ

รศ.เรณู	ศรสำราญ	นักวิชาการอิสระ
ผศ.ดร.สิงหา	ประสิทธิ์พงศ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ผศ.ดร.จินดา	แต่็มบรรจง	นักวิชาการอิสระ
หม่อมหลวงพิณทอง	ทองแถม	นักวิชาการอิสระ
นางสาวบุศราศิริ	ธนะ	นักวิชาการอิสระ

คณะผู้ทดลองใช้

นางสาวรุ่งรัตน์	พึงพิทยานันต์	โรงเรียนหันคาพิทยาคม จังหวัดชัยนาท
นางรวีวรรณ	สุขรอด	โรงเรียนศรีสำโรงชนูปถัมภ์ จังหวัดสุโขทัย
นายภาณุวัฒน์	ปะรา	โรงเรียนป่าพะยอมพิทยาคม จังหวัดพัทลุง
นางสาวณิชา	การประสพ	โรงเรียนดอนจานวิทยาคม จังหวัดกาฬสินธุ์
นายปกรณ์เกียรติ	ศิริสุทธิ	โรงเรียนชุมชนบ้านตาหลังใน จังหวัดสระแก้ว
นางสาวอัมพิกา	ดีบกวาง	โรงเรียนน้ำตึกวิทยาคม จังหวัดลำพูน
นายวันเฉลิม	โชนอก	โรงเรียนนครรชชะยงวิทยาคม (วัดโฆดใต้) จังหวัดระยอง
นางสาวอังสนา	หลงกาสา	โรงเรียนอนุบาลบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
นายเกียรติ	จ้อยจำรัส	โรงเรียนบึงคอนแฮะส์แยมสอาดรังสิต จังหวัดปทุมธานี

คณะทำงานฝ่ายเสริมวิชาการ

นางสาวรัชดาภรณ์	สุนาวี	สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
-----------------	--------	---