หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

Active Learning

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ม.1
เล่ม 1

ตัวอย่าง คู่มือครู

อจท.

ใช้ประกอบการสอนคู่กับหนังสือเรียน

- สร้างทักษะแห่งศตวรรษที่ 21
- ส่งเสริมการเรียนรู้ Active Learning เพื่อพัฒนาสมรรถนะ
- ใช้วิธีสอนหลากหลาย ตามธรรมชาติวิชา
- มีคำอธิบายรายวิชา โครงสร้างรายวิชา
- มีแนวทาง และเครื่องมือวัดและประเมินผลที่หลากหลาย
- แบ่งโซนสำหรับครูผู้สอน สำหรับนักเรียน
- เพิ่มคลังสื่อ Digital : PowerPoint, Interactive 3D, Simulation และอื่นๆ ให้การสอน ง่าย สนุก ได้ผลสัมฤทธิ์

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

อักษร

• สุธารี คำจีนศรี • ภคพร จิตตรีขันธ์

▲ ภาพปกนี้มีขนาดเท่ากับหนังสือเรียนฉบับจริงของนักเรียน

ดาวน์โหลด แผนการจัดการเรียนรู้
www.aksorn.com/download

ผู้เรียบเรียงคู่มือครู ๐ สายงานวิชาการ อจท.

คู่มือครู

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1

เล่ม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)**
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้เรียบเรียงคู่มือครู
สายงานวิชาการ อจท.

บรรณาธิการคู่มือครู
นางสาวจันจิรา รัตนนันทเดช
นางสาวดวงหทัย กุลวัฒนพันธ์

พิมพ์ครั้งที่ 1
สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ
รหัสสินค้า 2108021

www.aksorn.com
จัดพิมพ์และจำหน่ายทั่วประเทศโดย
บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด
142 ถนนตะนาว เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
โทร. 0 2622 2999 (อัตโนมัติ 20 คู่สาย)
พิมพ์ที่: **บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด** โทร. 0 2903 9101-6

คำแนะนำการใช้

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 จัดทำขึ้นสำหรับให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางวางแผนการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประกันคุณภาพผู้เรียนตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.)

องค์ประกอบการจัดการเรียนการสอน เพื่ออำนวยความสะดวกครูผู้สอน

การจัดการเรียนรู้ Active Learning เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน ช่วยสร้างความเข้าใจในกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนการสอน Active Learning เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

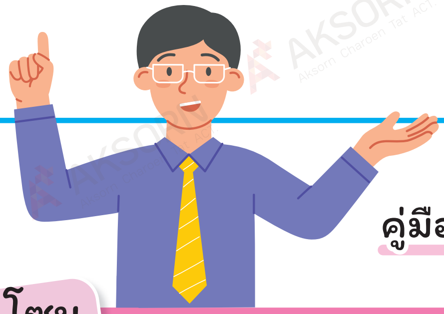
คำอธิบายรายวิชา แสดงขอบข่ายเนื้อหาสาระของรายวิชา ซึ่งครอบคลุมมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามที่หลักสูตรกำหนด

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้รายวิชา ระบุตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง ช่วยให้เห็นภาพรวมของการจัดการเรียนการสอนของรายวิชาก่อนที่จะลงมือสอนจริง

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้รายหน่วยการเรียนรู้ ช่วยสร้างความเข้าใจและเห็นภาพรวมในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้

สาระสำคัญสำหรับครู ช่วยให้เห็นภาพรวมคอนเซปต์ และเนื้อหาสำคัญของหน่วยการเรียนรู้

คลังข้อสอบ ช่วยอำนวยความสะดวกในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยข้อสอบกลางภาคและข้อสอบปลายภาคที่ตรงตามตัวชี้วัด



คู่มือครูมีองค์ประกอบที่ง่ายต่อการใช้งาน

โซน 1 สำหรับครูผู้สอน

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยแนะนำขั้นตอนการสอน และการจัดกิจกรรมอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามตัวชี้วัด

นำ **สอน** **สรุป** **ประเมิน**

ระหว่างทาง **ตัวชี้วัดระหว่างทาง** ปลายทาง **ตัวชี้วัดปลายทาง**

ระบุกิจกรรมสะท้อนตัวชี้วัดระหว่างทางและตัวชี้วัดปลายทาง

Active Learning เพื่อนำไปสู่สมรรถนะ

แนวทางการจัดการเรียนรู้ Active Learning ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการคิด การสำรวจค้นหา การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน และการลงมือทำ เพื่อนำผู้เรียนไปสู่สมรรถนะ

เกร็ดแนะครู

ความรู้เสริมสำหรับครู ข้อเสนอแนะ ข้อสังเกต แนวทางการจัดกิจกรรม และอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน

ใบกิจกรรมและใบงาน

ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ด้วยการจัดทำใบกิจกรรมและใบงานให้เข้าถึงง่ายผ่านการสแกน QR Code

โดยใช้*หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1* และ*แบบฝึกหัดพัฒนาสมรรถนะรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1* ของบริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด เป็นสื่อหลัก (Core Materials) ประกอบการสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

โซน 2 สำหรับผู้เรียน

ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์สำหรับครู เพื่อนำไปประยุกต์ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียน

เป้าหมายการเรียนรู้

ชี้แจงเป้าหมายให้ทราบว่า หน่วยการเรียนรู้นี้ต้องการเน้นให้ผู้เรียนบรรลุอะไร ทำอะไรได้ หรือผลลัพธ์ที่คาดหวังว่าจะเกิดขึ้นกับผู้เรียน

นักเรียนควรรู้

ความรู้เพิ่มเติมจากเนื้อหา สำหรับอธิบายเสริมให้กับผู้เรียน

ห้องปฏิบัติการ

แนะนำเทคนิค ข้อควรปฏิบัติ หรือสิ่งที่ควรระมัดระวังในการทำกิจกรรมการทดลอง

ข้อสอบเน้นการคิด

ตัวอย่างข้อสอบที่มุ่งเน้นการคิด มีทั้งปรนัย-อัตนัย พร้อมเฉลยอย่างละเอียด

กิจกรรม 21st Century Skills

กิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ สร้างผลงาน หรือทำกิจกรรมรวบยอด เพื่อให้เกิดทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

กิจกรรม ท้าทาย

เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อต่อยอดสำหรับผู้เรียนที่เรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และต้องการท้าทายความสามารถในระดับที่สูงขึ้น

กิจกรรม สร้างเสริม

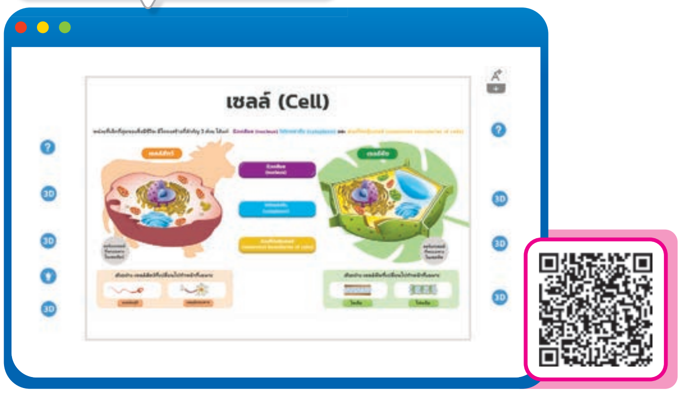
เสนอแนะแนวทางการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมสำหรับผู้เรียนที่ควรได้รับการพัฒนาการเรียนรู้

สื่อ Digital

เสริมพลังการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อดิจิทัลที่หลากหลาย เข้าถึงง่ายด้วยการสแกน QR Code

- คลิปอักษรเรียนสรุป
- คลิปสื่อประกอบการสอน
- ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig
- Simulation
- Interactive 3D
- PowerPoint
- Smart Infographic
- Audio
- Interactive Whiteboard Software (IWB)

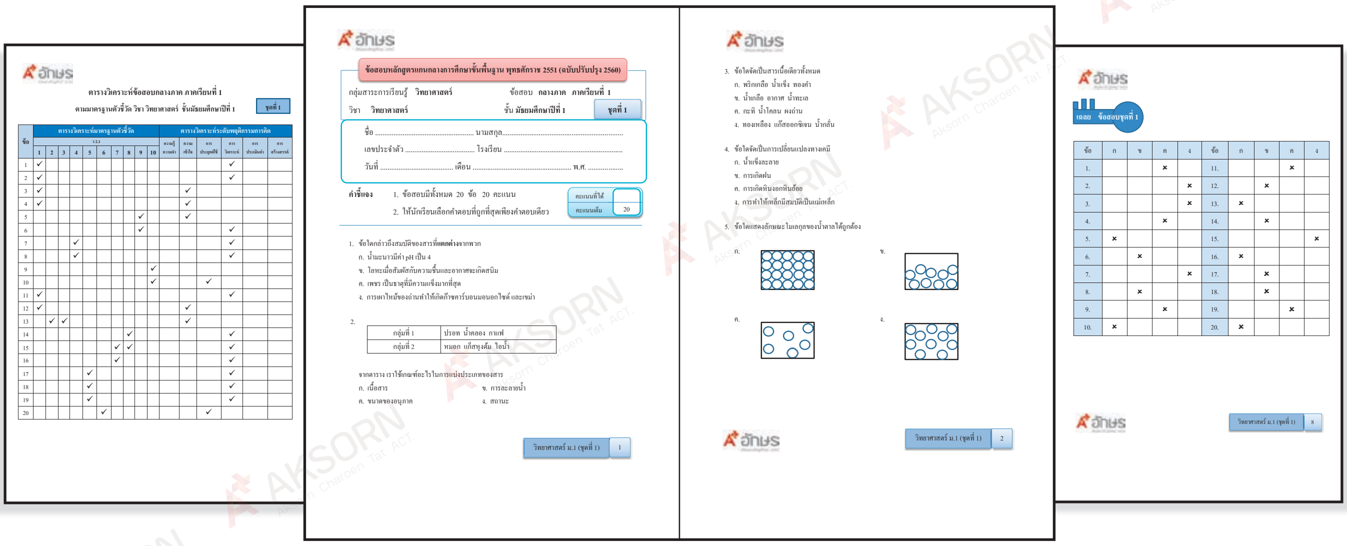
ตัวอย่าง : Smart Infographic



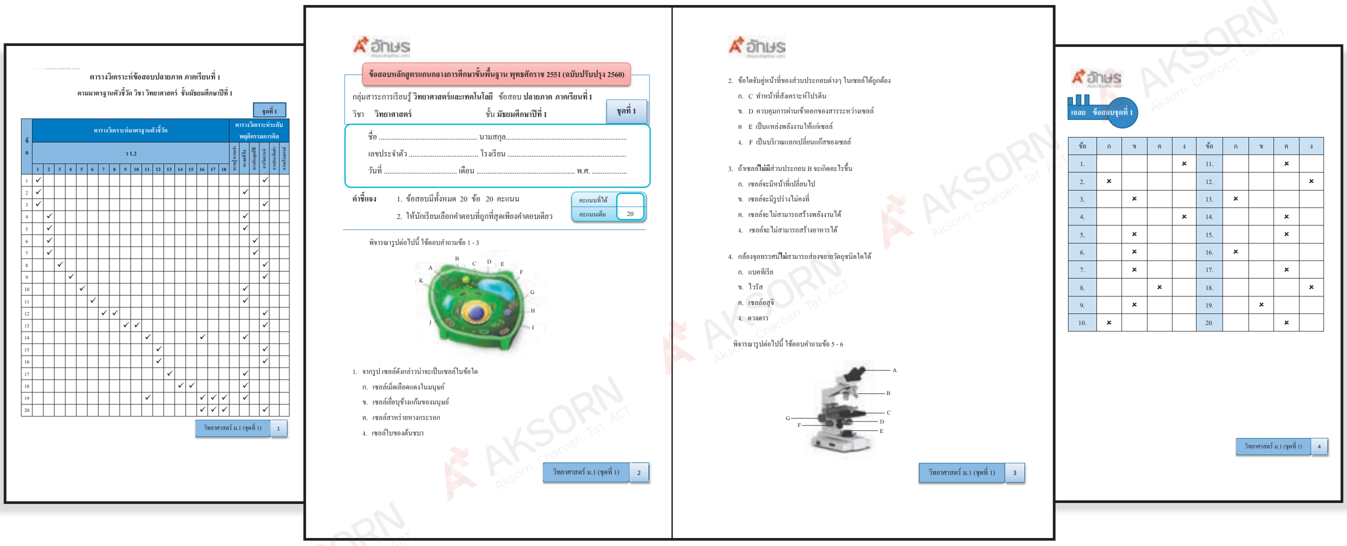
คลังข้อสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ข้อสอบกลางภาค



ข้อสอบปลายภาค



https://www.aksorn.com/qrcode/TMEXSCM11

การจัดการเรียนรู้ Active Learning เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้ Active Learning เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณค่า มาลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ เพื่อสร้างความรู้ของตนเองและสื่อสารได้ด้วยความเข้าใจ จนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้และเกิดสมรรถนะ (Competency) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ **Active Learning** มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ **การเรียนรู้ผ่านการคิด การเรียนรู้จากการสำรวจและค้นหา การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน** และ**การเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ** โดยการจัดการเรียนรู้ **Active Learning** ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับตัวชี้วัด จุดเน้นของสาระ และธรรมชาติของวิชา เพื่อทำให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้ **Active Learning** ที่มีประสิทธิภาพและนำผู้เรียนไปสู่สมรรถนะมีหลากหลายวิธี

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ Active Learning

การเรียนรู้ผ่านการคิด

เน้นวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะมีส่วนสำคัญในกระบวนการคิด เพื่อต่อยอดการเรียนรู้ของตนเอง

การเรียนรู้จากการสำรวจและค้นหา

เน้นกระตุ้นให้ผู้เรียนได้สำรวจค้นหา โดยเชื่อมโยงความสนใจและประสบการณ์โดยตรงระหว่างเรื่องที่สอนกับความสนใจของตนเอง

การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน

เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ได้ภายใต้การแนะนำของผู้สอน หรือการทำงานร่วมกับเพื่อน รวมถึงมีการสื่อสารและนำเสนอผลงานให้ผู้อื่นได้รับรู้

การเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ

เน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติผ่านการร่วมมือกัน วางแผน วิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรม

ตัวอย่าง วิธีการจัดการเรียนรู้ Active Learning

- **กระบวนการปฏิบัติ** (Practice Teaching)
- **วิธีสอนแบบใช้กรณีตัวอย่าง** (Case)
- **กระบวนการทางภูมิศาสตร์** (Geo Literacy)
- **วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง** (Simulation)
- **วิธีสอนแบบแก้ปัญหา** (Problem Solving Method)
- **วิธีสอนโดยการอภิปรายกลุ่มย่อย** (Small Group Discussion)
- **การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน** (Brain-Based Learning)
- **การเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบ** (Inquiry-Based Learning)
- **การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน** (Project-Based Learning)
- **รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้** (5Es Instructional Model)
- **การเรียนการสอนเน้นมโนทัศน์** (Concept Based Teaching and Learning)
- **รูปแบบการสอน PPP Model**
- **วิธีสอน Task-Based Language Teaching**

คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 รวมถึงสื่อการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้จัดทำได้ออกแบบการสอน (Instruction Design) ให้เป็นการจัดการเรียนรู้ **Active Learning** โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model) เป็นรูปแบบหลัก เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดเน้นของสาระและธรรมชาติวิชา อีกทั้งยังใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนอื่น ๆ และเทคนิคต่าง ๆ มาใช้ร่วมในการออกแบบจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ครูสามารถนำไปใช้จัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด อีกทั้งยังบรรลุสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่หลักสูตรได้กำหนดไว้

คำอธิบายรายวิชา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เวลาเรียน 120 ชั่วโมง/ปี

ศึกษาเกี่ยวกับสารรอบตัว สมบัติของสาร การจำแนกสารด้วยสถานะ เนื้อสาร และขนาดอนุภาคของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร สารบริสุทธิ์และสารผสม สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม การใช้ความรู้ทางเคมีให้เป็นประโยชน์ต่อการเลือกใช้สารเคมีในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย การศึกษาชีววิทยาโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาประเภท โครงสร้าง และหน้าที่ของส่วนประกอบภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ ศึกษากระบวนการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ด้วยวิธีการแพร่และออสโมซิส ศึกษาการดำรงชีวิตของพืช กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การลำเลียงสารในพืช การเจริญเติบโตของพืช การสืบพันธุ์ของพืช และเทคโนโลยีชีวภาพของพืช ศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิและการวัดผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสสาร การถ่ายโอนความร้อน สมดุลความร้อน ชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบของลมฟ้าอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศ ความดันอากาศ ความชื้นอากาศ ลม การเกิดเมฆและฝน ความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ การพยากรณ์อากาศ และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก

โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การทดลอง การอภิปราย การอธิบาย และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม และจริยธรรม

ตัวชี้วัด

มาตรฐาน	ตัวชี้วัดระหว่างทาง	ตัวชี้วัดปลายทาง
มฐ. ว 1.2	ม.1/2, ม.1/4, ม.1/6, ม.1/7, ม.1/10, ม.1/14, ม.1/11, ม.1/12, ม.1/13, ม.1/16, ม.1/17	ม.1/1, ม.1/3, ม.1/5, ม.1/8, ม.1/9, ม.1/15, ม.1/18
มฐ. ว 2.1	ม.1/1, ม.1/2, ม.1/6, ม.1/8, ม.1/9	ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5, ม.1/7, ม.1/10
มฐ. ว 2.2	ม.1/1	-
มฐ. ว 2.3	ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/5, ม.1/6	ม.1/4, ม.1/7
มฐ. ว 3.2	ม.1/2, ม.1/4, ม.1/6	ม.1/1, ม.1/3, ม.1/5, ม.1/7
	25 ตัวชี้วัด	18 ตัวชี้วัด

รวม 43 ตัวชี้วัด

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้รายวิชา

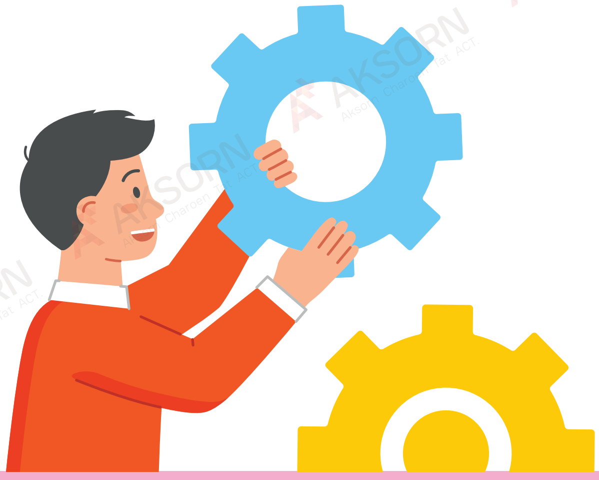
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	การประเมิน	สื่อที่ใช้
1 สารรอบตัว **26** ชั่วโมง	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** 1. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ (ว 2.1 ม.1/1) 2. วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้ (ว 2.1 ม.1/2) 3. ใช้เครื่องมือวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม (ว 2.1 ม.1/6) 4. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง (ว 2.1 ม.1/8) 5. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง (ว 2.1 ม.1/9) **ตัวชี้วัดปลายทาง** 1. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า (ว 2.1 ม.1/3) 2. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟหรือสารสนเทศ (ว 2.1 ม.1/4) 3. อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม (ว 2.1 ม.1/5) 4. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ (ว 2.1 ม.1/7) 5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง (ว 2.1 ม.1/10)	1) **สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ 2) **สมรรถนะที่ 2** ความสามารถในการคิด **ตัวชี้วัดที่ 1** คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์) **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. จำแนก จัดหมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญ 3) **สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจใบงาน - ตรวจรายงานกิจกรรม - ตรวจผังมโนทัศน์ - ตรวจแบบจำลองอะตอมจากดินน้ำมัน - ตรวจแผ่นพับ - ตรวจโปสเตอร์ - ตรวจแบบฝึกหัด - ประเมินการปฏิบัติการ - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ประเมินความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง การจำแนกสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ใบงาน เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร - PowerPoint - คลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง สารผสม - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง สารละลาย - Interactive 3D เรื่อง การขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของสะพาน - แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	การประเมิน	สื่อที่ใช้
2 **หน่วยของสิ่งมีชีวิต** **12** *ชั่วโมง*	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** 1. ใช้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงศึกษาเซลล์และโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเซลล์ (ว 1.2 ม.1/2) 2. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ จนเป็นสิ่งมีชีวิต (ว 1.2 ม.1/4) **ตัวชี้วัดปลายทาง** 1. เปรียบเทียบรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมทั้งบรรยายหน้าที่ของผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม นิวเคลียส แวคิวโอล ไมโทคอนเดรีย และคลอโรพลาสต์ (ว 1.2 ม.1/1) 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์ (ว 1.2 ม.1/3) 3. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสจากหลักฐานเชิงประจักษ์ และยกตัวอย่างการแพร่และการออสโมซิสในชีวิตประจำวัน (ว 1.2 ม.1/5)	**1) สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ **2) สมรรถนะที่ 3** ความสามารถในการแก้ปัญหา **ตัวชี้วัดที่ 2** ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหา **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. คุณภาพของผลงาน/การแก้ปัญหา **3) สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจใบงาน - ตรวจแบบฝึกหัด - ตรวจแผ่นพับ - ตรวจรายงาน - ตรวจรายงานกิจกรรม - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ประเมินความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง ตามหาเซลล์ที่หายไป โดยใช้เกณฑ์จากแบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ใบงาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต - PowerPoint - คลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง การลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง เยื่อหุ้มเซลล์ - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง เซลล์คืออะไร - Interactive 3D เรื่อง เซลล์พืช - Interactive 3D เรื่อง เซลล์สัตว์ - Interactive 3D เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ - Smart Infographic เรื่อง เซลล์ - แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	การประเมิน	สื่อที่ใช้
3 การดำรงชีวิตของพืช **22** *ชั่วโมง*	**ตัวชี้วัดระหว่างทาง** 1. ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ (ว 1.2 ม.1/6) 2. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ว 1.2 ม.1/7) 3. เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช (ว 1.2 ม.1/10) 4. อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก (ว 1.2 ม.1/11) 5. อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด (ว 1.2 ม.1/12) 6. ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู (ว 1.2 ม.1/13) 7. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช (ว 1.2 ม.1/14) 8. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช (ว 1.2 ม.1/16) 9. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ (ว 1.2 ม.1/17)	1) **สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดู ด้วยภาษาของตนเองได้ 2) **สมรรถนะที่ 4** ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต **ตัวชี้วัดที่ 1** นำกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. นำความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่หลากหลายมาสร้างผลงาน/โครงงานที่เป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจน และมีประสิทธิภาพไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจแบบฝึกหัด - ตรวจป้ายนิเทศ - ตรวจแผ่นพับ/โปสเตอร์ - ตรวจแผนผังสรุป - ตรวจรายงานกิจกรรม - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการการใช้ทักษะชีวิต โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ประเมินความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตจากกิจกรรม Active Learning เรื่อง เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน โดยใช้เกณฑ์จากแบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - PowerPoint - คลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง โครงสร้างของพืช : ดอก - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง ขนราก - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง โครงสร้างของพืช : ใบ - Interactive 3D เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง - Interactive 3D เรื่อง กลุ่มมัดท่อลำเลียง - แบบทดสอบก่อนเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	การประเมิน	สื่อที่ใช้
	ตัวชี้วัดปลายทาง 1. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียน (ว 1.2 ม.1/8) 2. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม (ว 1.2 ม.1/9) 3. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด (ว 1.2 ม.1/15) 4. ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ประจักษ์และแบบจำลอง (ว 1.2 ม.1/18)			



สารบัญ

หน่วยการเรียนรู้	โครงสร้างการจัดการเรียนรู้รายหน่วยการเรียนรู้	สาระสำคัญสำหรับครู	แนวทางการจัดการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 **สารรอบตัว**	T2–T5	T6–T7	T8–T9
• สารและการจำแนกสาร			T10-T13
• การเปลี่ยนแปลงของสสาร			T14-T16
• สารบริสุทธิ์และสารผสม			T17-T32
ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 1			T33-T37
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 **หน่วยของสิ่งมีชีวิต**	T38–T39	T40–T41	T42–T43
• เซลล์ของสิ่งมีชีวิต			T44-T54
• การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์			T55-T59
ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 2			T60-T65
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **การดำรงชีวิตของพืช**	T66–T69	T70–T71	T72–T73
• การสังเคราะห์ด้วยแสง			T74-T79
• การลำเลียงสารในพืช			T80-T84
• การเจริญเติบโตของพืช			T85-T88
• การสืบพันธุ์ของพืช			T89-T96
• เทคโนโลยีชีวภาพของพืช			T97-T99
ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่ 3			T100-T106

STEM Activity T107

ภาคผนวก T108-110

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 1 สารและการจำแนกสาร 3 ชั่วโมง	1. อธิบายการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ ได้ (K) 2. เปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ ได้ (S) 3. รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	**สมรรถนะที่ 2** ความสามารถในการคิด **ตัวชี้วัดที่ 1** คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์) **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. จำแนก จัดหมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญ	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส - ประเมินการปฏิบัติการ - ตรวจแบบฝึกหัด - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการคิด โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน - หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัด วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - PowerPoint - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส
แผนฯ ที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของสาร 3 ชั่วโมง	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสารได้ (K) 2. ระบุการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารที่อยู่รอบตัวได้ (S) 3. ใฝ่รู้และรับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)	**สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร - ตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง อุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะ - ตรวจใบงาน เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ใบงาน เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร - PowerPoint - Interactive 3D เรื่อง การขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของสะพาน

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 3 สารบริสุทธิ์ 5 ชั่วโมง	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองได้ (K) 2. อธิบายโครงสร้างอะตอมโดยใช้แบบจำลองได้ (K) 3. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะได้ (K) 4. รวบรวมผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม (S) 5. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ อย่างปลอดภัยและคุ้มค่า (A)	**สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแบบจำลองอะตอมจากดินน้ำมัน - ตรวจแผ่นพับ เรื่อง การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - อุปกรณ์การทดลอง - PowerPoint
แผนฯ ที่ 4 ธาตุกัมมันตรังสี 2 ชั่วโมง	1. อธิบายลักษณะของธาตุกัมมันตรังสีได้ (K) 2. อธิบายประโยชน์ของธาตุกัมมันตรังสีในด้านต่าง ๆ ได้ (K) 3. วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมได้ (S) 4. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า (A)	**สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจโปสเตอร์ เรื่อง ใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัย - ตรวจแบบฝึกหัด - ประเมินการนำเสนอผลงาน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ดินน้ำมัน - PowerPoint

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 5 สารประกอบ 2 ชั่วโมง	1. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบได้ (K) 2. อธิบายโครงสร้างสารประกอบโดยใช้แบบจำลองได้ (K) 3. นำเสนอสูตรเคมีและสูตรโมเลกุลของสารประกอบได้ (S) 4. ใฝ่รู้และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)	**สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร ***ตัวชี้วัดที่ 1*** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบจำลองโครงสร้างของสาร - PowerPoint
แผนฯ ที่ 6 สารผสม 4 ชั่วโมง	1. ใช้เครื่องมือวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K, S) 2. การคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายได้ (S) 3. ใฝ่รู้และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)	**1) สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร ***ตัวชี้วัดที่ 1*** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ **2) สมรรถนะที่ 2** ความสามารถในการคิด ***ตัวชี้วัดที่ 1*** คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์) **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. จำแนก จัดหมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญ	วิธีสอนโดยใช้การทดลอง (Experiment)	- ตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การเตรียมสารละลาย - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการคิด โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - อุปกรณ์การทดลอง - PowerPoint - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง สารละลาย - คลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง สารผสม
แผนฯ ที่ 7 สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม 5 ชั่วโมง	1. อธิบายความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (K) 2. เขียนกราฟเปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (S) 3. เปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้ (P) 4. ใฝ่รู้และรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย (A)	**1) สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร ***ตัวชี้วัดที่ 1*** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ **2) สมรรถนะที่ 2** ความสามารถในการคิด ***ตัวชี้วัดที่ 1*** คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์) **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. จำแนก จัดหมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญ	วิธีสอนโดยใช้การทดลอง (Experiment)	- ตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย - ตรวจ Self-Check และ Unit Questions - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการคิด โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - แบบฝึกหัด วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - อุปกรณ์การทดลอง - PowerPoint

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 8 สารและการจำแนกสาร 2 *ชั่วโมง*	1. สืบค้นข้อมูลสมบัติของสารและการจำแนกสารโดยใช้สถานะ เนื้อสาร และขนาดอนุภาคได้ถูกต้อง (K, S, A) 2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารที่กำหนดให้ได้ถูกต้อง (K, S, A) 3. พูดถ่ายทอดความรู้เรื่องสารและการจำแนกสารได้ด้วยภาษาของตนเองในรูปแบบที่น่าสนใจ (K, S, A)	**1) สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ **2) สมรรถนะที่ 2** ความสามารถในการคิด **ตัวชี้วัดที่ 1** คิดพื้นฐาน (การคิดวิเคราะห์) **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. จำแนก จัดหมวดหมู่ จัดลำดับความสำคัญ **3) สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจป้ายนิเทศกิจกรรม Active Learning เรื่อง การจำแนกสาร - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ประเมินความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง การจำแนกสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบทดสอบหลังเรียน

สาระสำคัญสำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สารรอบตัว

สารและการจำแนกสาร

สมบัติของสาร	
สมบัติทางกายภาพ เป็นสมบัติที่สามารถสังเกตได้จากภายนอกของสารหรือสามารถใช้เครื่องมือวัด เช่น สี กลิ่น รส การละลาย ความแข็ง ลักษณะผลึก สถานะ การนำความร้อน การนำไฟฟ้า จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น	**สมบัติทางเคมี** เป็นสมบัติที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี โดยปฏิกิริยาเคมีเป็นกระบวนการที่สารเกิดการเปลี่ยนแปลง แล้วส่งผลให้เกิดสารใหม่ขึ้นมา ซึ่งสารใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม เช่น การเกิดสนิม การเผาไหม้ การทำปฏิกิริยากับกรดเบสของสาร ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ด้วยแสง

การจำแนกสาร

1. **จำแนกโดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์**

ของแข็ง (solid) อนุภาคเรียงชิดกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากที่สุด มีรูปร่างและปริมาตรคงที่

ของเหลว (liquid) อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็ง แต่มากกว่าแก๊ส มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ โดยรูปร่างจะเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ

แก๊ส (gas) อนุภาคอยู่ห่างกันมาก แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยที่สุด มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ โดยปริมาตรจะเท่ากับปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ

พลาสมา (plasma) มีลักษณะคล้ายแก๊สแต่มีอิเล็กตรอนจะหลุดออกมาจากอะตอม

2. **จำแนกโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์**

สารเนื้อเดียว (homogeneous substance) สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันทุกส่วน ทำให้สารมีสมบัติเหมือนกันตลอดทุกส่วน เช่น ทองคำ น้ำทะเล

สารเนื้อผสม (heterogeneous substance) สารที่มีเนื้อสารแตกต่างกัน ทำให้สารมีสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน เช่น โคลน พริกน้ำปลา

3. **จำแนกโดยใช้ขนาดอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์**

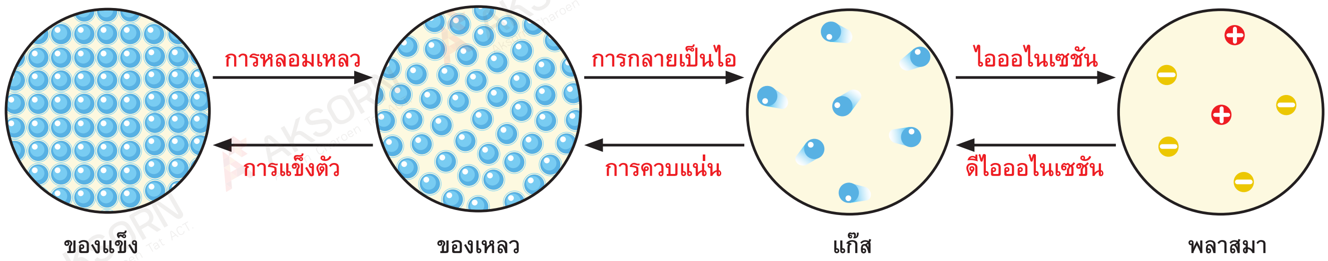
แบ่งสารออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

สารแขวนลอย สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร ไม่สามารถกรองผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนได้

คอลลอยด์ สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 10^{-4} - 10^{-7} เซนติเมตร สามารถกรองผ่านกระดาษกรองแต่ไม่สามารถกรองผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้

สารละลาย สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} เซนติเมตร สามารถกรองผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนได้

การเปลี่ยนแปลงของสาร



ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว คือ ความร้อนที่ทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว โดยอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกว่า จุดหลอมเหลว

ความร้อนแฝงกลายเป็นไอ คือ ความร้อนที่ทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส โดยอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกว่า จุดเดือด

สารบริสุทธิ์และสารผสม

สารบริสุทธิ์

เป็นสารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. **ธาตุ** เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกเป็นสารอื่นได้

ธาตุโลหะ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง (ยกเว้น ปรอทมีสถานะเป็นของเหลว) ผิวเป็นมันวาว นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สามารถดึงหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ มีความหนาแน่นทั้งสูงและต่ำ มีความแข็งและเหนียว

ธาตุอโลหะ มีทั้ง 3 สถานะ มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ผิวไม่มันวาว ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน มีความหนาแน่นต่ำ เปราะและแตกหักง่าย

ธาตุกึ่งโลหะ มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างธาตุโลหะกับธาตุอโลหะ โดยมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะ และมีสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ ส่วนใหญ่มีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ

ธาตุกัมมันตรังสี เป็นธาตุที่สามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากนิวเคลียสภายในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้นโดยการสลายตัวแล้วปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียสออกมาในรูปของรังสี เรียกรังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุว่า กัมมันตภาพรังสี

2. **สารประกอบ** เป็นสารบริสุทธิ์ที่เกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกันทางเคมี โดยมีอัตราส่วนโดยมวลคงที่ กลายเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบเดิม

สารผสม

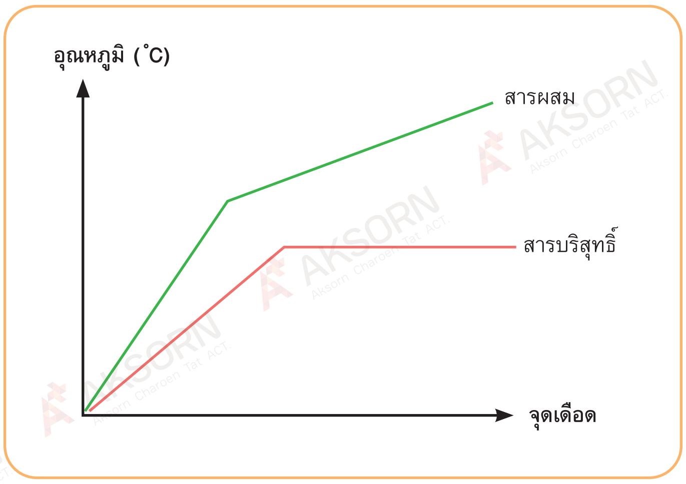
เป็นสารที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมกัน แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. **สารละลาย** เป็นสารผสมเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมเป็นเนื้อเดียว และมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกส่วน โดยสามารถหาความเข้มข้นของสารละลายได้ ซึ่งสามารถแบ่งส่วนประกอบได้ 2 ส่วน คือ ตัวทำละลายและตัวละลาย โดยสารละลายมีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เช่น นาก น้ำส้มสายชู และอากาศ
2. **สารแขวนลอย** เป็นสารผสมที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกัน โดยอนุภาคของสารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร ลอยกระจายอยู่ในอีกสารชนิดหนึ่ง ถ้ามองด้วยตาเปล่าจะขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้อนุภาคจะตกตะกอน เช่น น้ำแป้ง น้ำโคลน
3. **คอลลอยด์** เป็นสารผสมที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกัน โดยอนุภาคของสารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10^{-4}–10^{-7} เซนติเมตร ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ลอยกระจายอยู่ในสารอีกชนิด ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สได้เช่นกัน ทำให้มองดูเหมือนไม่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยอนุภาคของสารในคอลลอยด์มีขนาดใหญ่ เมื่อมีแสงส่องผ่านจะทำให้เห็นเป็นลำแสง เนื่องจากคอลลอยด์เกิดการกระเจิงแสงได้ เรียกว่า **ปรากฏการณ์ทินดอลล์**

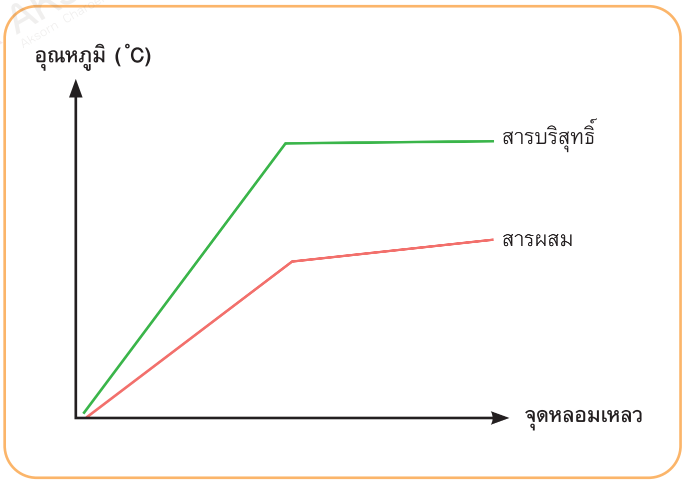
สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

สารบริสุทธิ จะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่

สารผสม จะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่



▲ กราฟเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์กับสารผสม



▲ กราฟเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารผสม

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูกระตุ้นความสนใจโดยให้นักเรียนยกตัวอย่างสารในชีวิตประจำวัน
3. ครูถามคำถาม Big Question

เกร็ดแนะครู

ในหน่วยการเรียนรู้นี้ ครูควรเน้นให้นักเรียนได้ทำการทดลอง และครูควรยกตัวอย่างสารต่าง ๆ ที่สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เปรียบเทียบลักษณะและสมบัติของสารแต่ละประเภท

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สารรอบตัว

สารที่อยู่รอบตัวเรามีความแตกต่างกันอย่างไร

ตัวชี้วัด

มฐ. ว 2.1 ม.1/1	อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
มฐ. ว 2.1 ม.1/2	วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสีที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม จากข้อมูลที่รวบรวมได้
มฐ. ว 2.1 ม.1/3	ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ้มค่า
มฐ. ว 2.1 ม.1/4	เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟหรือสารสนเทศ
มฐ. ว 2.1 ม.1/5	อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม
มฐ. ว 2.1 ม.1/6	ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสารบริสุทธิ์และสารผสม
มฐ. ว 2.1 ม.1/7	อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุและสารประกอบ โดยใช้แบบจำลองและสารสนเทศ
มฐ. ว 2.1 ม.1/8	อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง
มฐ. ว 2.1 ม.1/9	อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง
มฐ. ว 2.1 ม.1/10	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

แนวตอบ Big Question

สารที่อยู่รอบตัวเราบางชนิดมีสมบัติทางกายภาพบางประการที่เหมือนและแตกต่างกัน เช่น สถานะ การนำความร้อน การนำไฟฟ้า แต่อย่างไรก็ตามสารแต่ละชนิดย่อมมีลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิดนั้น ๆ เช่น สภาพการละลาย จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่นของสาร

เป้าหมายการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจสมบัติ ประโยชน์ และโทษของธาตุและสารต่าง ๆ รอบตัว เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงคุณค่าของธาตุและสารต่าง ๆ รอบตัว เพื่อนำไปใช้ได้อย่างปลอดภัยและคุ้มค่า

Check for Understanding

พิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง

	ถูก/ผิด
1. อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมากที่สุดเมื่อเทียบกับอนุภาคของของแข็งและของเหลว	
2. สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันทุกส่วน คือ สารเนื้อเดียว	
3. การหลอมเหลวเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	
4. ธาตุโลหะมีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	
5. สารผสมมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่	

Engaging Activity

พิจารณาภาพที่กำหนดให้ แล้วระบุว่าภาพใดเป็นสารบริสุทธิ์และภาพใดเป็นสารผสม

ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

ภาพที่ 3

ภาพที่ 4

▲ ภาพที่ 1.1 สารบริสุทธิ์และสารผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

4. ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนจากกรอบ Check for Understanding จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
5. ครูกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกิจกรรม Engaging Activity ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 โดยให้นักเรียนพิจารณาภาพของสารบริสุทธิ์และสารผสม จากนั้นให้นักเรียนระบุว่าสารใดเป็นสารบริสุทธิ์และสารผสม

แนวตอบ Check for Understanding

1. ถูก 2. ถูก 3. ผิด 4. ถูก 5. ผิด

แนวตอบ Engaging activity

ภาพที่ 1 ทองคำเป็นสารบริสุทธิ์ ภาพที่ 2 น้ำสลัดเป็นสารผสม ภาพที่ 3 น้ำปลาพริกเป็นสารผสม และภาพที่ 4 น้ำแข็งเป็นสารบริสุทธิ์

สื่อ Digital

PowerPoint

อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจำแนกสาร โดยใช้สื่อ PowerPoint เรื่อง สารรอบตัว
https://www.aksorn.com/qrcode/TMPPSCM11

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูถามคำถาม prior knowledge
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม แล้วศึกษา เรื่อง สมบัติของสาร ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
3. ครูนำบีกเกอร์ A ที่มีน้ำส้มสายชู และบีกเกอร์ B ที่มีน้ำ มาให้นักเรียนศึกษา และตั้งคำถามต่อไปนี้
   - สารในบีกเกอร์ A และ B เป็นสารชนิดเดียวกันหรือไม่

     (แนวตอบ พิจารณาตามคำตอบของนักเรียนโดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)
4. ครูให้นักเรียนตรวจสอบสารในบีกเกอร์ A และ B แล้วถามนักเรียน ดังนี้
   - สาร A และ B มีลักษณะอย่างไร

     (แนวตอบ สาร A และ B เป็นของเหลว ไม่มีสี แต่สาร A มีกลิ่นฉุน เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสพบว่า สาร A มีฤทธิ์เป็นกรด ส่วนสาร B ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส)
   - ลักษณะใดบ้างเป็นสมบัติทางกายภาพ

     (แนวตอบ สถานะของสาร สี กลิ่น เป็นต้น)
   - ลักษณะใดเป็นสมบัติทางเคมี

     (แนวตอบ ความเป็นกรด-เบส เป็นต้น)
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง สมบัติของสาร จากตัวอย่างสารในบีกเกอร์ A และ B

1 สารและการจำแนกสาร

สิ่งที่อยู่รอบตัวเราจัดเป็น**สสาร** (matter) ที่มีมวล มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าหรือมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า สสารที่ศึกษาจนทราบสมบัติและองค์ประกอบ เรียกว่า **สาร** (substance)

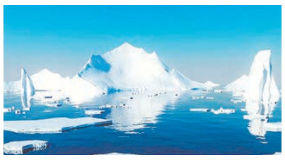
Prior Knowledge
สมบัติใดบ้างที่ใช้จำแนกประเภทของสาร

1.1 สมบัติของสาร

สารแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน เช่น เกลือเป็นของแข็งสีขาวที่อุณหภูมิห้อง น้ำแข็งเป็นของแข็ง ใส ไม่มีสี สารบางชนิดเป็นของเหลว เช่น น้ำ ปรอท และสารบางชนิดเป็นแก๊สลอยปะปนในอากาศ เช่น ไอน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อสารเหล่านี้ได้รับความร้อนจะทำให้สมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงไป โดยสมบัติของสารแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. สมบัติทางกายภาพ เป็นสมบัติของสารที่สามารถสังเกตได้จากภายนอกหรือสามารถใช้เครื่องมือวัด เช่น สี กลิ่น รส การละลาย (1) ความแข็ง ลักษณะผลึก สถานะ การนำความร้อน (2) การนำไฟฟ้า จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่น

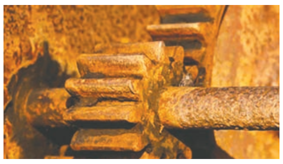
▲ ภาพที่ 1.2 เพชรมีความแข็งมากที่สุด
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.3 น้ำแข็งมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำทะเล
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.4 เงินนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. สมบัติทางเคมี เป็นสมบัติที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมี ซึ่งทำให้เกิดสารใหม่ที่มีองค์ประกอบภายในและภายนอกเปลี่ยนแปลงไปส่งผลให้สารใหม่ที่เกิดขึ้นมีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิม เช่น การเกิดสนิม การเผาไหม้ การทำปฏิกิริยากับกรด-เบสของสาร



▲ ภาพที่ 1.5 การเกิดสนิมเหล็ก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.6 การเผาไหม้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.7 การแก้ปัญหาดินเป็นกรดด้วยการเติมปูนขาวที่มีสมบัติเป็นเบส
ที่มา : คลังภาพ อจท.

4

นักเรียนควรรู้

(1) **การละลาย** เป็นการรวมตัวกันของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยสารชนิดหนึ่งแตกตัวออกเป็นอนุภาคเล็ก ๆ และแทรกตัวในสารอีกชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปเราพิจารณาว่า สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวละลาย

(2) **การนำความร้อน** เป็นปรากฏการณ์ที่พลังงานความร้อนถ่ายเทภายในวัตถุหนึ่ง ๆ หรือระหว่างวัตถุสองชิ้นที่สัมผัสกัน โดยทิศทางของการเคลื่อนที่ของพลังงานความร้อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า โดยที่ตัวกลางไม่มีการเคลื่อนที่

แนวตอบ prior knowledge

การละลาย ความแข็ง สถานะ ลักษณะผลึก จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความเป็นกรด-เบส

กิจกรรม สร้างเสริม

ให้นักเรียนเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของสาร โดยสรุปออกมาในรูปแบบของตารางลงในสมุดบันทึก

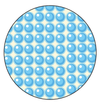
กิจกรรม ท้าทาย

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พบในชีวิตประจำวัน โดยให้เขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยา พร้อมบอกว่าสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์คืออะไร แล้วทำรายงานส่งครูผู้สอน

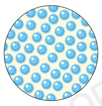
1.2 การจำแนกสาร

การจำแนกสารเพื่อระบุว่าสารนั้น ๆ เป็นสารชนิดใด จำเป็นต้องใช้สมบัติต่าง ๆ ของสารมาวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสาร มีดังนี้

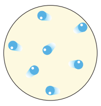
1. การใช้สถานะเป็นเกณฑ์ เป็นการจำแนกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพของสาร ซึ่งสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะต่างกันจะมีรูปร่างและปริมาตรต่างกัน เนื่องจากการจัดเรียงอนุภาคภายในสารไม่เหมือนกัน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารไม่เท่ากัน ส่งผลให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่แตกต่างกัน เมื่อใช้สถานะเป็นเกณฑ์จะแบ่งสารออกเป็น 3 สถานะ ดังนี้



ของแข็ง
อนุภาคของของแข็งเรียงชิดติดกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงมีค่ามากที่สุด อนุภาคของของแข็งจะสั่นอยู่กับที่ ทำให้ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ เช่น น้ำแข็ง ด่างทับทิม ทองแดง



ของเหลว
อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลวมีค่าน้อยกว่าของแข็ง แต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระเหมือนอนุภาคของแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์



แก๊ส
อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมากที่สุด แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงน้อยที่สุด อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้แก๊สมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ โดยปริมาตรจะเท่ากับปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ เช่น แก๊สหุงต้ม

▲ ภาพที่ 1.8 การจัดเรียงอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus **ปรอท (Mercury)**

เป็นของเหลวสีเงิน เมื่อแข็งตัวจะมีคุณสมบัติคล้ายกับโลหะทั่วไป มีความมันวาว สะท้อนแสง และเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี มีสมบัติเป็นของไหล ไม่เกาะติดกับวัสดุ จึงนิยมนำปรอทมาทำเป็นปรอทวัดไข้และเทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ แต่ไอปรอทจัดเป็นสารพิษ หากสูดดมเข้าไปจะทำให้เป็นโรคพิษปรอท ซึ่งเป็นอันตรายต่ออวัยวะสำคัญของร่างกาย มีอาการเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง อาจทำให้เสียชีวิตได้

▲ ภาพที่ 1.9 ปรอทมีสถานะเป็นของเหลว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

6. ครูเกริ่นนำว่า การจำแนกสารจำเป็นต้องใช้สมบัติของสารมาวิเคราะห์
7. ครูให้นักเรียนศึกษาการจำแนกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
8. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ปรอท ในกรอบ Science Focus ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่ามีเกณฑ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการจำแนกสารได้อีก ดังนี้

1. ใช้การละลายน้ำเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งสารได้เป็น 2 กลุ่ม คือ
   - สารที่ละลายน้ำ เช่น เกลือแกง น้ำตาลทราย จุนสี ด่างทับทิม
   - สารที่ไม่ละลายน้ำ เช่น แป้ง หินปูน ไขมัน น้ำมันพืช พลาสติก
2. ใช้การนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งสารได้เป็น 2 กลุ่ม คือ
   - สารที่นำไฟฟ้า เช่น น้ำอัดลม เหล็ก อะลูมิเนียม
   - สารที่ไม่นำไฟฟ้า เช่น น้ำบริสุทธิ์ ผ้า พลาสติก ไม้แห้ง

ข้อสอบเน้น การคิด

อนุภาคของแก๊สจะมีการจัดเรียงตัวตามข้อใด

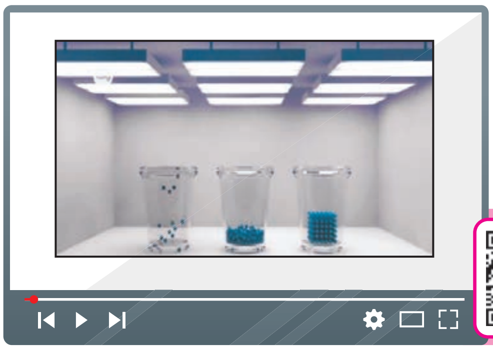
1. จับตัวอย่างหลวม ๆ เคลื่อนไหวได้ง่าย
2. จับตัวอย่างหลวม ๆ เคลื่อนไหวได้ยาก
3. อยู่อย่างกระจัดกระจาย อนุภาคเคลื่อนที่อย่างอิสระ
4. จับตัวกันแน่น แรงยึดเหนี่ยวมีค่ามาก เคลื่อนไหวยาก

(วิเคราะห์คำตอบ อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ https://www.aksorn.com/qrcode/7451105



ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

9. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา เรื่อง การจำแนกสาร โดยใช้เนื้อสารและอนุภาคของสารเป็นเกณฑ์
10. ครูแจกภาพแต่ละชุดให้แต่ละกลุ่ม โดยภาพแต่ละชุดมีดังนี้
    ส้มตำ น้ำผลไม้ปั่น น้ำเกลือ น้ำนม กาแฟ สลัด น้ำแป้ง ทองคำขาว แอลกอฮอล์ล้างแผล น้ำส้มสายชู น้ำพริก หมอก ควันจากท่อไอเสีย แก๊สหุงต้ม
11. ครูให้แต่ละกลุ่มร่วมกันจำแนกสารจากภาพ
12. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มแล้วทำกิจกรรม เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลกิจกรรมลงในสมุดบันทึกของนักเรียน

อธิบายความรู้

14. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอ เรื่อง การจำแนกสาร
15. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมบัติของสาร การจำแนกสาร เปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค และการเคลื่อนที่ของสารทั้ง 3 สถานะ

ระหว่างทาง

16. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค และการเคลื่อนที่ของสารทั้ง 3 สถานะ จากกิจกรรมของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

---

2. **การใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์** จำแนกสารออกได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) **สารเนื้อเดียว** (homogeneous substance) หมายถึง สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันและสมบัติเหมือนกันทุกส่วน เช่น น้ำเกลือ ทองคำ

2) **สารเนื้อผสม** (heterogeneous substance) หมายถึง สารที่มีเนื้อสารแตกต่างกัน ทำให้สารมีสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน เช่น น้ำคลอง พริกเกลือจิ้มผลไม้

▲ ภาพที่ 1.10 ทองคำเป็นสารเนื้อเดียว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.11 พริกเกลือจิ้มผลไม้เป็นสารเนื้อผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. **การใช้ขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์** จำแนกสารออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) **สารแขวนลอย** (suspension) หมายถึง สารผสม(1)ที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และแยกด้วยการกรอง เช่น น้ำโคลน น้ำแป้ง

2) **คอลลอยด์** (colloid) หมายถึง สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 10^{-7}-10^{-4} เซนติเมตร สามารถแยกได้ด้วยกระดาษเซลโลเฟน เช่น น้ำนม หมอก

3) **สารละลาย** (solution) หมายถึง สารผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} เซนติเมตร ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลายที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น น้ำเกลือ น้ำหวาน น้ำทะเล

▲ ภาพที่ 1.12 น้ำโคลนเป็นสารแขวนลอย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.13 น้ำนมเป็นคอลลอยด์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.14 น้ำทะเลเป็นสารละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus **น้ำปูนซีเมนต์**

น้ำปูนซีเมนต์เป็นสารสเลอร์รี (slurry) ซึ่งเป็นสารแขวนลอยที่มีปริมาณของของแข็งแขวนลอยอยู่ในของเหลวจำนวนมาก มีลักษณะเหลวและข้น ในปัจจุบันมนุษย์นำสมบัติของสารสเลอร์รีมาใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้างและสถาปัตยกรรมต่าง ๆ

▲ ภาพที่ 1.15 น้ำปูนซีเมนต์เป็นสารแขวนลอย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

6

นักเรียนควรรู้

(1) **สารผสม** เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกันในอัตราส่วนไม่คงที่ ซึ่งสารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิมอยู่ เช่น น้ำเกลือ น้ำโซดา ทราย ดิน ซึ่งสารผสมมีทั้งสารผสมเนื้อเดียว เช่น สารละลาย และสารผสมเนื้อผสม เช่น สารแขวนลอย

ข้อสอบเน้น การคิด

การจำแนกสารโดยใช้ขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์เหมาะสมในการจำแนกสารในข้อใดมากที่สุด

1. กาว โฟม เยลลี
2. เหล็ก ปรอท คลอรีน
3. น้ำนม น้ำส้มสายชู น้ำคลอง
4. น้ำเกลือ น้ำเชื่อม แอลกอฮอล์ล้างแผล

(วิเคราะห์คำตอบ

ข้อ 1. กาว โฟม และเยลลี เป็นคอลลอยด์ทั้ง 3 ชนิด
ข้อ 2. เหล็ก ปรอท และคลอรีน เป็นธาตุทั้ง 3 ชนิด
ข้อ 3. น้ำนมเป็นคอลลอยด์ น้ำส้มสายชูเป็นสารละลาย และน้ำคลองเป็นสารแขวนลอย
ข้อ 4. น้ำเกลือ น้ำเชื่อม และแอลกอฮอล์ล้างแผล เป็นสารละลายทั้ง 3 ชนิด ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

กิจกรรม ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต
- การจำแนกประเภท

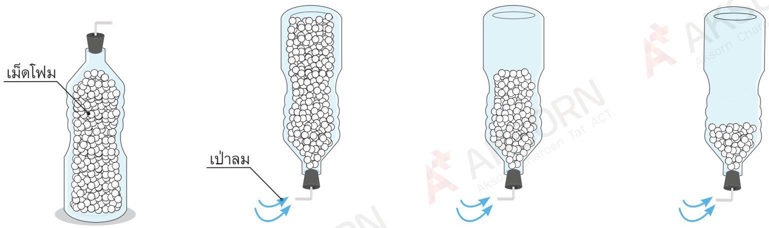
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดน้ำพลาสติก
2. เม็ดโฟม
3. จุกยางที่มีท่อนำแก๊ส

วิธีปฏิบัติ

1. บรรจุเม็ดโฟมลงในขวดน้ำพลาสติกให้เต็มขวด ปิดปากขวดด้วยจุกยางที่มีท่อนำแก๊ส ดังภาพ
2. คว่ำปากขวดลง จากนั้นเป่าลมเข้าไปในท่อนำแก๊ส สังเกตการเคลื่อนที่ของเม็ดโฟม แล้วบันทึกผล
3. เทเม็ดโฟมในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 1. ออกไปครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนกับข้อ 2.
4. เทเม็ดโฟมในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 3. ออกไปอีกครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนกับข้อ 2.



ภาพที่ 1.16 กิจกรรมของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เม็ดโฟมที่บรรจุลงในขวดพลาสติกเต็มขวด ครึ่งขวด และต่ำกว่าครึ่งขวด เปรียบเสมือนกับสถานะใดของสาร ตามลำดับ
2. เม็ดโฟมที่บรรจุลงในขวดพลาสติกในปริมาณที่แตกต่างกัน มีการเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า เม็ดโฟมที่บรรจุไว้เต็มขวดน้ำพลาสติกเปรียบเสมือนอนุภาคของของแข็ง เนื่องจากเม็ดโฟมเรียงชิดกัน ช่องว่างระหว่างเม็ดโฟมน้อย จึงทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูง เมื่อเป่าลมเข้าไปในขวดพลาสติก เม็ดโฟมจึงสั่นอยู่กับที่

เม็ดโฟมที่บรรจุไว้ครึ่งขวดน้ำพลาสติกเปรียบเสมือนอนุภาคของของเหลว เนื่องจากช่องว่างระหว่างเม็ดโฟมมากขึ้น ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคต่ำกว่าของแข็ง เมื่อเป่าลมเข้าไปในขวดพลาสติก เม็ดโฟมจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปบางส่วน แต่บางส่วนยังคงอยู่ที่ปากขวด

เม็ดโฟมที่บรรจุไว้ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของขวดน้ำพลาสติกเปรียบเสมือนอนุภาคของแก๊ส เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างเม็ดโฟมมาก ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคต่ำที่สุด เมื่อเป่าลมเข้าไปในขวดพลาสติก เม็ดโฟมจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งอย่างอิสระ

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ

17. ให้นักเรียนกลับไปสำรวจสารรอบตัวภายในบ้านของนักเรียน 10 อย่าง แล้วจำแนกสารตามเกณฑ์ต่างๆ
18. ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากคลิปวิดีโออักษรเรียนสรุป เรื่อง การจำแนกสาร ของ อจท. และศึกษาข้อมูลจาก PowerPoint เรื่อง สารรอบตัว
19. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง การจำแนกสาร จากแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจากเรื่อง สารและการจำแนกสาร เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารที่อยู่รอบตัวเรามีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน การระบุว่าสารแต่ละชนิดเป็นสารประเภทใด จำเป็นต้องใช้สมบัติของสารมาวิเคราะห์ เช่น การใช้สถานะ การใช้เนื้อสาร และการใช้ขนาดของอนุภาคมาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
3. ครูประเมินการปฏิบัติการ
4. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง การจำแนกสาร
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
6. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
7. ครูสังเกตความสามารถในการคิด

บันทึก กิจกรรม

ปริมาณเม็ดโฟมที่บรรจุลงในขวดพลาสติก	ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของเม็ดโฟม	ลักษณะการเคลื่อนที่ของเม็ดโฟม
บรรจุเต็ม	วาดภาพขวดที่บรรจุเม็ดโฟมเต็มขวด และเม็ดโฟมไม่เคลื่อนที่	เม็ดโฟมสั่นอยู่กับที่
บรรจุครึ่ง	วาดภาพขวดที่บรรจุเม็ดโฟมครึ่งขวด และเม็ดโฟมบางส่วนเคลื่อนที่ แต่มีเม็ดโฟมบางส่วนที่บริเวณปากขวด จะไม่เคลื่อนที่	เม็ดโฟมจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปบางส่วน และบางส่วนยังคงอยู่ที่ปากขวด
บรรจุต่ำกว่าครึ่ง	วาดภาพขวดที่บรรจุเม็ดโฟมต่ำกว่าครึ่งขวด และเม็ดโฟมที่บรรจุอยู่ภายในขวดจะเคลื่อนที่กระจายไปทั่วขวด	เม็ดโฟมทั้งหมดจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งอย่างอิสระ

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. *สารที่อยู่รอบตัวเราบางชนิดมีสมบัติทางกายภาพบางประการที่เหมือนและแตกต่างกัน เช่น สถานะ การนำความร้อน การนำไฟฟ้า เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม สารแต่ละชนิดย่อมมีลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิดนั้นๆ เช่น สภาพการละลาย จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความหนาแน่นของสาร เป็นต้น*
2. *แตกต่างกัน ขวดที่บรรจุเม็ดโฟมจนเต็มขวด อนุภาคของเม็ดโฟมจะสั่นอยู่กับที่ ถ้าบรรจุเม็ดโฟมครึ่งขวด บางอนุภาคของเม็ดโฟมจะเคลื่อนที่อิสระ แต่ถ้าบรรจุเม็ดโฟมต่ำกว่าครึ่ง อนุภาคของเม็ดโฟมจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ*

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูถามคำถาม prior knowledge กระตุ้นความคิดของนักเรียน
2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการทดลองหน้าชั้นเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ โดยครูเตรียมอุปกรณ์ ดังนี้
   - น้ำแข็ง 1 ถุง
   - น้ำในบีกเกอร์
   - ฮอตเพลต

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
2. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมา ทำกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้
   - เทน้ำแข็งลงในบีกเกอร์ แล้วให้ความร้อนจนกระทั่งน้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ และเดือดกลายเป็นไอ
   - หยุดให้ความร้อน แล้วนำกระจกนาฬิกามาปิดปากบีกเกอร์ขณะที่น้ำเดือด
3. ครูให้นักเรียนสังเกตและจดบันทึกการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ

2 การเปลี่ยนแปลงของสาร

Prior Knowledge
ก้อนน้ำแข็งที่วางทิ้งไว้กลางแจ้งจะมีการเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไร

สารบางชนิดเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงอาจมีสี กลิ่น รูปร่าง หรือสถานะเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่เกิดเป็นสารใหม่ เรียกการเปลี่ยนแปลงแบบนี้ว่า **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ** แต่การเปลี่ยนแปลงของสารบางชนิดมีผลต่อองค์ประกอบเคมีภายในทำให้ได้สารใหม่ เรียกการเปลี่ยนแปลงแบบนี้ว่า **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี**

ความร้อนเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพหรือสถานะของสารเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

1. **การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว** เมื่อให้ความร้อนแก่สารที่มีสถานะของแข็ง อนุภาคของของแข็งจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง และเปลี่ยนไปเป็นของเหลว เรียกความร้อนที่ทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวว่า **ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว** (latent heat of fusion) โดยอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า **จุดหลอมเหลว** (melting point) เช่น การหลอมเหลวของน้ำแข็ง

ภาพที่ 1.17 การหลอมเหลวของน้ำแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. **การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊ส** เมื่อให้ความร้อนแก่สารที่เป็นของเหลว อนุภาคของของเหลวจะมีพลังงานและอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง และเปลี่ยนไปเป็นแก๊ส เรียกความร้อนที่ทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สว่า **ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ** (latent heat of voporization) โดยอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ เรียกอุณหภูมินี้ว่า **จุดเดือด** (boiling point) เช่น การเดือดของน้ำจนกลายเป็นไอ

ภาพที่ 1.18 เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะเดือดและระเหยกลายเป็นไอ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การเปลี่ยนสถานะของสาร

Science in Real Life

ในปัจจุบันการนึ่งเป็นวิธีทำให้อาหารสุกด้วยการใช้ความร้อนจากไอน้ำ ซึ่งได้จากการต้มน้ำให้เดือด ความร้อนจากไอน้ำจะถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของอาหาร อาหารที่ผ่านการนึ่งให้สุกจะมีผิวนุ่ม เช่น การนึ่งขนมจีบ ซาลาเปา

ภาพที่ 1.19 การใช้ไอน้ำนึ่งซาลาเปา
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

แนวตอบ prior knowledge

3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

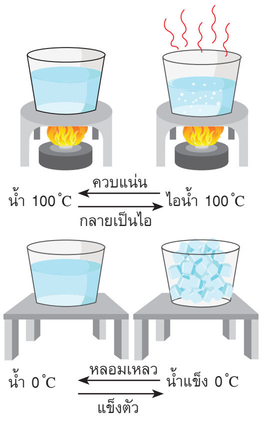
ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเป็นกระบวนการที่สารเปลี่ยนสถานะ
1. การแข็งตัว การควบแน่น
2. การละลาย การระเหย การระเหิด
3. การระเหิด การแข็งตัว
4. ถูกทุกข้อ

(วิเคราะห์คำตอบ การเปลี่ยนสถานะของสารจะมีการเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลว เรียกว่า "การละลาย" จากของเหลวเป็นแก๊ส เรียกว่า "การระเหยหรือการกลายเป็นไอ" จากของแข็งเป็นแก๊ส เรียกว่า "การระเหิด" ผันกลับจากแก๊สเป็นของเหลว เรียกว่า "การควบแน่น" และจากของเหลวเป็นของแข็ง เรียกว่า "การแข็งตัว" ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

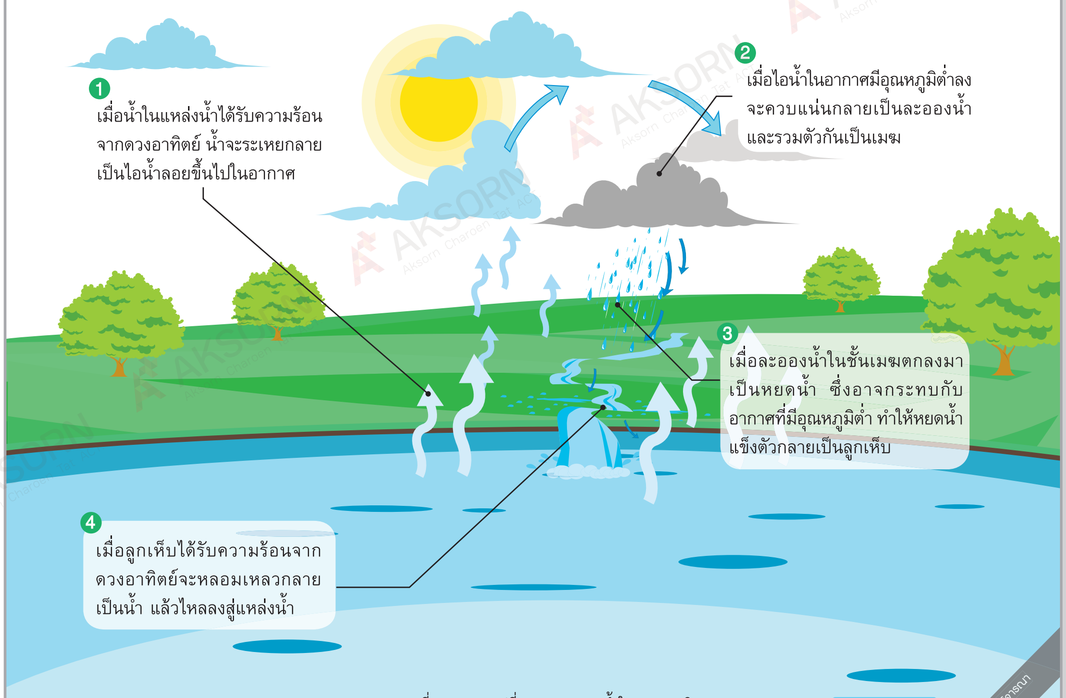
3. การเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว เมื่ออุณหภูมิของแก๊สลดลงจนถึงระดับหนึ่ง แก๊สจะควบแน่นเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว โดยอุณหภูมิขณะเปลี่ยนสถานะจะคงที่ ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกับ**จุดเดือด** เรียกอุณหภูมินี้ว่า **จุดควบแน่น** (condensation point) เช่น ไอน้ำควบแน่นกลายเป็นน้ำ

4. การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง เมื่ออุณหภูมิของของเหลวลดลงจนถึงระดับหนึ่ง ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่า **จุดเยือกแข็ง** (freezing point) ซึ่งเป็นอุณหภูมิเดียวกับ**จุดหลอมเหลว** เช่น การเยือกแข็งของน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง



▲ ภาพที่ 1.20 การเปลี่ยนสถานะของน้ำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การเปลี่ยนสถานะของน้ำในธรรมชาติ



▲ ภาพที่ 1.21 การเปลี่ยนสถานะของน้ำในธรรมชาติ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การเปลี่ยนสถานะของน้ำในธรรมชาติ

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 9

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

ปลายทาง

4. ครูเขียนคำถามท้ายการทดลองบนกระดานดังนี้
   - ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของน้ำแข็งกลายเป็นน้ำเรียกว่าอะไร และอุณหภูมินี้เรียกว่าอะไร
     (แนวตอบ ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว, จุดหลอมเหลว)
   - ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของของเหลวกลายเป็นไอเรียกว่าอะไร และอุณหภูมินี้เรียกว่าอะไร
     (แนวตอบ ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ, จุดเดือด)
   - การเปลี่ยนสถานะของแก๊สกลายเป็นของเหลวเรียกว่าอะไร และอุณหภูมินี้เรียกว่าอะไร
     (แนวตอบ การควบแน่น, จุดควบแน่น)
   - หากนำน้ำไปแช่ในอุณหภูมิต่ำจนน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง เรียกอุณหภูมินี้ว่าอะไร
     (แนวตอบ จุดเยือกแข็ง)
5. ครูสุ่มตัวแทน 4 คน ตอบคำถามคนละ 1 ข้อ
6. ครูเฉลยและอธิบายคำตอบ
7. ครูให้นักเรียนศึกษาการเปลี่ยนสถานะของน้ำในธรรมชาติ
8. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม 5 คน ทำกิจกรรม เรื่อง อุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะ

อธิบายความรู้

9. ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันนำเสนอและอภิปรายผลที่ได้จากกิจกรรม

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากแก๊สไปเป็นของเหลว
1. การต้มน้ำ
2. การทำน้ำแข็ง
3. การหล่อเทียน
4. การทำฝนเทียม

(วิเคราะห์คำตอบ การต้มน้ำเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวไปเป็นแก๊ส การทำน้ำแข็งเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวไปเป็นของแข็ง การหล่อเทียนเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งไปเป็นของเหลว และการทำฝนเทียมเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารจากแก๊สไปเป็นของเหลว ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

สื่อ Digital

Interactive 3D

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสสารเมื่อได้รับความร้อน จากสื่อ Interactive 3D เรื่อง การขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อนของสะพาน https://www.aksorn.com/interactive3D/RK743

ขั้นสอน

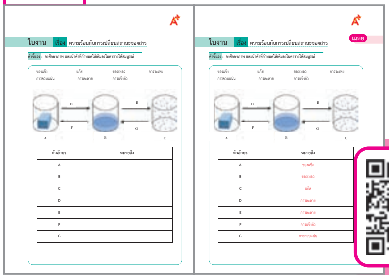
อธิบายความรู้

10. ครูและนักเรียนร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ขยายความเข้าใจ

11. ครูให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร พร้อมยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารที่อยู่รอบตัว
12. ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

ใบงาน



ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
2. ครูตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง อุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะ
3. ครูประเมินการปฏิบัติการ
4. ครูตรวจใบงาน เรื่อง ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
6. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
7. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสาร

กิจกรรม อุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต
- การวัด

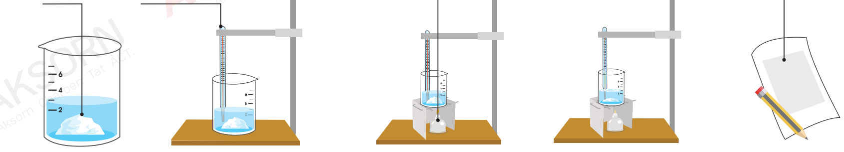
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- ความรอบคอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. น้ำแข็งบด
3. เทอร์มอมิเตอร์
4. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีปฏิบัติ

1. ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ให้สูงประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วใส่น้ำแข็งบดลงไปจนกระทั่งระดับน้ำสูงขึ้นจากก้นบีกเกอร์ 3 เซนติเมตร
2. จุ่มเทอร์มอมิเตอร์ลงในบีกเกอร์ แล้วอ่านอุณหภูมิของน้ำผสมน้ำแข็ง บันทึกอุณหภูมิที่เวลา 0 นาที
3. ให้ความร้อนแก่บีกเกอร์ด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมจับเวลาทุก ๆ 30 วินาที แล้วอ่านอุณหภูมิของน้ำ บันทึกอุณหภูมิ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงของน้ำผสมน้ำแข็ง
4. เมื่อน้ำเดือดให้ต้มน้ำต่อไปอีก 3 นาที จากนั้นดับตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วตั้งอุปกรณ์ทิ้งไว้ให้เย็น
5. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาลงในกระดาษกราฟ



▲ ภาพที่ 1.22 กิจกรรมอุณหภูมิกับการเปลี่ยนสถานะ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำผสมน้ำแข็งมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างไร
2. หลังให้ความร้อนแก่น้ำในบีกเกอร์เป็นเวลา 3 นาที น้ำในบีกเกอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า เมื่อนำน้ำแข็งผสมกับน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งอุณหภูมิและสถานะ โดยขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำ น้ำแข็งจะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว แต่อุณหภูมิจะไม่เปลี่ยนแปลง (0 องศาเซลเซียส) จากนั้นน้ำที่หลอมเหลวจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง เมื่อให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ พบว่า อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงจุดเดือด (อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส) ที่บริเวณผิวหน้าของน้ำจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นแก๊สหรือไอน้ำ

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การนำไฟฟ้าและการนำความร้อนเป็นสมบัติประเภทใดของสาร
2. จงอธิบายสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
3. วัฏจักรน้ำเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารอย่างไร

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. *น้ำแข็งจะหลอมเหลวกลายเป็นน้ำจนหมด จากนั้นน้ำจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเท่ากับอุณหภูมิห้อง*
2. *อุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้นจนกระทั่งถึงจุดเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และระเหยกลายเป็นไอน้ำ*

แนวตอบ Topic Questions

1. *ธาตุโลหะ*
2. *ของแข็ง อนุภาคเรียงชิดติดกัน มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ ของเหลว อนุภาคอยู่ใกล้ มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ แก๊ส อนุภาคอยู่ห่างกันมาก มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่*
3. *มีการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 สถานะ คือ น้ำในแหล่งน้ำซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ น้ำจะระเหยกลายเป็นไอซึ่งมีสถานะแก๊สลอยขึ้นไปในอากาศ เมื่อไอน้ำเจออุณหภูมิต่ำจะควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำรวมกันเป็นเมฆ และตกลงมาเป็นหยดน้ำ เมื่อหยดน้ำกระทบกับอุณหภูมิต่ำจะกลายเป็นลูกเห็บซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง และเมื่อลูกเห็บได้รับความร้อนจะหลอมเหลวกลายเป็นน้ำไหลลงสู่แหล่งน้ำ*

บันทึกกิจกรรม

หมายเหตุ : บันทึกผลตามภาพที่เห็นจากการทดลองจริง

เวลา (วินาที)	อุณหภูมิ (°C)	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
0	ต่ำกว่า 25	-
30	ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 25	น้ำแข็งบดเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
60	สูงกว่า 25	น้ำแข็งบดมีปริมาณลดลง เนื่องจากน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
90	สูงกว่า 25	น้ำแข็งบดมีปริมาณลดลง เนื่องจากน้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
120	สูงกว่า 50	น้ำแข็งบดเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวจนหมด ทำให้ปริมาณน้ำในบีกเกอร์สูงขึ้น
150	ต่ำกว่า 100	น้ำเริ่มเดือดระเหยกลายเป็นไอน้ำ
180	100	น้ำเดือดมีฟองแก๊สผุดขึ้นมา
210	มากกว่า 100	น้ำเดือดระเหยกลายเป็นไอน้ำ
240	มากกว่า 100	ปริมาณน้ำเริ่มลดลง เนื่องจากน้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำ
270	มากกว่า 100	ปริมาณน้ำเริ่มลดลง เนื่องจากน้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำ
300	มากกว่า 100	ปริมาณน้ำเริ่มลดลง เนื่องจากน้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำ

3 สารบริสุทธิ์และสารผสม

Prior Knowledge
อากาศรอบตัวเรามีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ

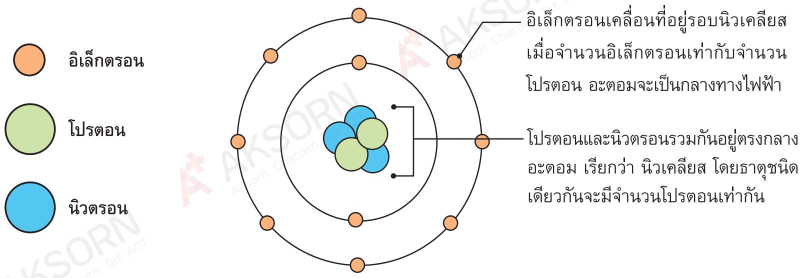
สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราล้วนประกอบด้วยสารที่มีลักษณะและสมบัติต่างกัน รวมถึงภายในร่างกายของมนุษย์ก็จะประกอบด้วยธาตุที่รวมกันอยู่ในรูปสารประกอบ ซึ่งการศึกษาลักษณะและสมบัติของสารจะทำให้เราสามารถนำสารรอบตัวไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

3.1 สารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์ (pure substance) คือ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว มีสมบัติเฉพาะทางกายภาพและทางเคมี มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ โดยสารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

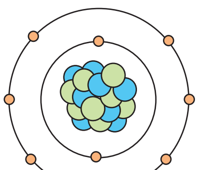
1. ธาตุ (element) คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกได้ แต่สามารถทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่นแล้วเกิดสารใหม่ได้ ธาตุมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น ออกซิเจน ไฮโดรเจน แมกนีเซียม และเกิดจากการสังเคราะห์ขึ้น เช่น เทคนีเชียม พลูโทเนียม

ในอดีตนักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้ศึกษาและเสนอแบบจำลองอะตอมของธาตุไว้มากมาย จนปัจจุบันทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบไปด้วย(1)อนุภาคมูลฐาน คือ โปรตอน (ประจุบวก) นิวตรอน (ไม่มีประจุ) และอิเล็กตรอน (ประจุลบ) ดังภาพ

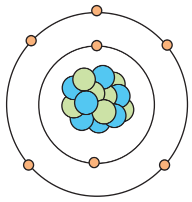


▲ ภาพที่ 1.23 แบบจำลองอะตอมของธาตุ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

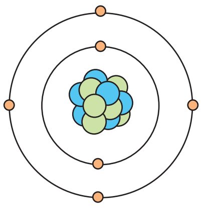
ตัวอย่าง แบบจำลองอะตอมของธาตุบางชนิด



▲ ภาพที่ 1.24 แบบจำลองอะตอมของออกซิเจน
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.25 แบบจำลองอะตอมของไนโตรเจน
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.26 แบบจำลองอะตอมของคาร์บอน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างการตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูถามคำถาม prior knowledge
2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยยกตัวอย่างธาตุและสารประกอบ เช่น C O_2 และ H_2O แล้วถามคำถามว่า ตัวอย่างที่กำหนดให้มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
(แนวตอบ C และ O_2 เป็นธาตุ เพราะประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว ส่วน H_2O เป็นสารประกอบ เพราะประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับ เรื่อง สารบริสุทธิ์ จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
2. ครูเขียนคำถามบนกระดานให้นักเรียนตอบคำถาม ดังนี้
   - สารบริสุทธิ์คืออะไร
   (แนวตอบ สารที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียว มีสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี)
   - เพราะเหตุใดธาตุจึงจัดเป็นสารบริสุทธิ์
   (แนวตอบ เพราะธาตุประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว)
3. ครูนำก้อนดินน้ำมันมาปั้นเป็นลูกทรงกลม 3 ลูก 3 สี สีแดง คือ นิวตรอน สีฟ้า คือ โปรตอน สีเหลือง คือ อิเล็กตรอน
4. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของธาตุ
5. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาสร้างและอธิบายแบบจำลองอะตอมด้วยดินน้ำมัน
6. ครูตรวจและเพิ่มเติมข้อมูลให้ถูกต้อง
7. ครูยกตัวอย่างแบบจำลองอะตอมของธาตุอื่น

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
2. อิเล็กตรอนแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นกลาง
3. โมเลกุลเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแบ่งได้อีก
4. ในอะตอมที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอน

(วิเคราะห์คำตอบ
ข้อ 1. ไม่ถูกต้อง อะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กที่สุด
ข้อ 2. ไม่ถูกต้อง อิเล็กตรอนแสดงอำนาจไฟฟ้าเป็นลบ
ข้อ 3. ไม่ถูกต้อง อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดที่ไม่สามารถแบ่งได้อีก
ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นักเรียนควรรู้

(1) **อนุภาค** มาจากภาษาละติน หมายถึง ส่วนเล็ก ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ อนุภาค หมายถึง ส่วนที่เล็กมากมาประกอบกันขึ้นมาเป็นสสาร เช่น ผลึก โมเลกุล อะตอม ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า แต่อาจมองเห็นได้ด้วยอุปกรณ์วิเคราะห์ภาพชนิดต่าง ๆ เช่น กล้องจุลทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

แนวตอบ prior knowledge

ไนโตรเจน ออกซิเจน อาร์กอน คาร์บอน

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

8. ครูเกริ่นนำว่า ธาตุในปัจจุบันมีมากกว่า 117 ชนิด เราจะรู้ได้อย่างไรว่าธาตุแต่ละชนิดคือธาตุใด *(แนวตอบ ใช้สัญลักษณ์ธาตุเป็นตัวอักษรแทนชื่อธาตุ)*
9. ครูให้นักเรียนสืบค้น เรื่อง หลักการเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ
10. ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างตารางธาตุที่แสดงสัญลักษณ์ธาตุและสัญลักษณ์นิวเคลียร์

ในอดีตจอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้เสนอให้ใช้สัญลักษณ์ของธาตุเป็นรูปภาพ แต่ในปัจจุบันธาตุมีจำนวนมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์หลายท่านจึงเสนอให้ใช้สัญลักษณ์ของธาตุเป็นตัวอักษรแทนชื่อธาตุ เพื่อให้สามารถสื่อความหมายได้ตรงกัน โดยหลักการเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ มีดังนี้

ภาพที่ 1.27 รูปภาพสัญลักษณ์ของธาตุในอดีต
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- ถ้าธาตุมีชื่อในภาษาละติน ให้ใช้ตัวอักษรตัวแรกในชื่อภาษาละตินด้วยตัวพิมพ์ใหญ่
- ถ้าธาตุไม่มีชื่อในภาษาละติน ให้ใช้ตัวอักษรตัวแรกในชื่อภาษาอังกฤษด้วยตัวพิมพ์ใหญ่
- ถ้าชื่อธาตุมีอักษรตัวแรกซ้ำกัน ให้ธาตุที่พบทีหลังเขียนอักษรตัวแรกเป็นตัวพิมพ์ใหญ่ แล้วเพิ่มอักษรตัวถัดไปเป็นตัวพิมพ์เล็ก เช่น ธาตุคาร์บอน (carbon) ใช้สัญลักษณ์ C ส่วนธาตุแคลเซียม (calcium) มีอักษรตัวแรกซ้ำกับธาตุคาร์บอน จึงเพิ่มอักษรตัวที่สอง คือ a เข้าไป แคลเซียมจึงใช้สัญลักษณ์ Ca

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างชื่อและสัญลักษณ์ของธาตุบางชนิด

ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ	ชื่อภาษาละติน	สัญลักษณ์ของธาตุ
โซเดียม	Sodium	Natrium	Na
แคลเซียม	Calcium	Calx	Ca
คาร์บอน	Carbon	Carbo	C
ซิลิคอน	Silicon	-	Si
เจอร์เมเนียม	Germanium	-	Ge
ออกซิเจน	Oxygen	-	O
ซีลีเนียม	Selenium	Selene	Se
ทังสเตน	Tungsten	Wolfram	W
ดีบุก	Tin	Stannum	Sn
ทองแดง	Copper	Cuprum	Cu
ตะกั่ว	Lead	Plumbum	Pb
เงิน	Silver	Argentum	Ag
ทองคำ	Gold	Aurum	Au
ปรอท	Mercury	Hydragyrum	Hg
ซีเรียม	Cerium	-	Ce
โคบอลต์	Cobalt	-	Co
โครเมียม	Chromium	-	Cr

12

นักเรียนควรรู้

(1) **ไฮโดรเจน** เป็นธาตุอโลหะที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และสามารถติดไฟได้ ไฮโดรเจนจะมีน้ำหนักเบากว่าอากาศมาก จึงนิยมนำมาใส่ในลูกโป่ง และเป็นสารเชื้อเพลิง

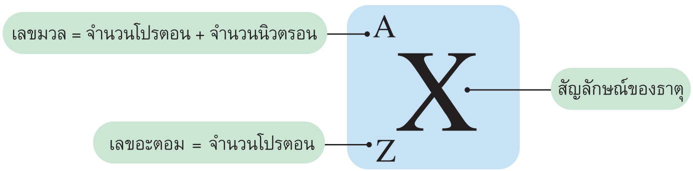
(2) **ออกซิเจน** เป็นธาตุอโลหะที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่ติดไฟ แต่ออกซิเจนช่วยทำให้ไฟติด ออกซิเจนมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เมื่อเราหายใจเข้าไปจะเคลื่อนตัวไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยเกาะไปกับเลือดช่วยในการเผาผลาญอาหาร

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดจัดเป็นธาตุ
1. นาก
2. เกลือ
3. ทองแดง
4. ทองเหลือง

(วิเคราะห์คำตอบ นากเป็นโลหะผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างธาตุทองแดง ทองคำ และเงิน เกลือเป็นสารประกอบที่เกิดจากธาตุโซเดียมและคลอรีน ทองแดงเป็นธาตุ ส่วนทองเหลืองเป็นโลหะผสมที่เกิดจากการผสมระหว่างธาตุทองแดงและสังกะสี ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

นอกจากนี้ ยังสามารถเขียนสัญลักษณ์ของธาตุในรูปสัญลักษณ์นิวเคลียร์เพื่อแสดงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคที่อยู่ภายในนิวเคลียสของอะตอม ซึ่งมีวิธีการเขียน ดังนี้



▲ ภาพที่ 1.28 การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตัวอย่างเช่น $^{23}_{11}Na$ แสดงว่า ธาตุโซเดียมมีเลขมวลเท่ากับ 23 มีเลขอะตอมหรือจำนวนโปรตอนเท่ากับ 11 และมีจำนวนนิวตรอนเท่ากับ 12

ธาตุแต่ละชนิดมีสมบัติเฉพาะตัว แต่อาจมีสมบัติทางกายภาพบางประการเหมือนกัน ดังตาราง

ตารางที่ 1.2 สมบัติบางประการของธาตุบางชนิด

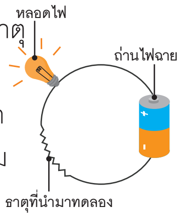
ธาตุ	ลักษณะของธาตุที่อุณหภูมิห้อง	ความแข็งหรือความเหนียว	การนำไฟฟ้า	การนำความร้อน	จุดเดือด (˚C)	จุดหลอมเหลว (˚C)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
ไฮโดรเจน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-253	-259	0.07
โซเดียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	892	98	0.97
แคลเซียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	1,490	838	1.55
แมกนีเซียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	1,091	650	1.74
อะลูมิเนียม	ของแข็งสีเงินวาว	เหนียว	นำ	นำ	2,470	660	2.70
โบรอน	ของแข็งสีดำ	เปราะ	นำเล็กน้อย	นำเล็กน้อย	3,900	2,030	2.08
คาร์บอน	ของแข็งสีดำ	เปราะ	นำ	นำ	4,830	3,730	2.26
ซิลิคอน	ของแข็งสีเงินวาว	เปราะ	นำเล็กน้อย	นำเล็กน้อย	2,680	1,410	2.33
ฟอสฟอรัส	ของแข็งสีขาว	เปราะ	ไม่นำ	ไม่นำ	280	44	2.34
กำมะถัน	ของแข็งสีเหลือง	เปราะ	ไม่นำ	ไม่นำ	445	113	1.96
ออกซิเจน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-183	-219	1.15
ฟลูออรีน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-188	-220	1.10
คลอรีน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-35	-110	3.21
โบรมีน	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	58.8	-7.2	3.10
ฮีเลียม	แก๊ส	-	ไม่นำ	ไม่นำ	-452.07	-272.2	0.17
ปรอท (1)	ของเหลวสีเงิน	-	นำ	นำ	356.6	-38.9	13.58
เหล็ก	ของแข็งสีดำ	เหนียว	นำ	นำ	2,750	1,535	7.86

ระหว่างทาง

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

11. ครูให้นักเรียนสืบค้น เรื่อง การเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
12. ครูให้นักเรียนศึกษาสมบัติของธาตุในตารางที่ 1.2 กับตารางธาตุ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
13. นักเรียนเลือกธาตุคนละ 1 ธาตุ แล้วเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุนั้น
14. ครูสุ่มเรียกนักเรียน 5 คน ออกมาเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่นักเรียนเลือก
15. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยคำตอบ
16. ครูเตรียมอุปกรณ์การทดลอง เรื่อง สมบัติของธาตุ ได้แก่ ตะปูเหล็ก กำมะถัน กระดาษทรายสายไฟ ถ่านไฟฉาย และหลอดไฟ จากนั้นครูให้แต่ละกลุ่มทดสอบสมบัติของธาตุตามขั้นตอน ดังนี้
   - ใช้กระดาษทรายขัดผิวธาตุ แล้วสังเกตความมันวาว
   - ให้นักเรียนต่อวงจรไฟฟ้าดังภาพ แล้วสังเกตความสว่างของหลอดไฟ



เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเสริมเกี่ยวกับสมบัติของธาตุว่า ธาตุโลหะส่วนใหญ่เมื่อเคาะจะเกิดเสียงดังกังวาน ซึ่งต่างกับธาตุอโลหะเมื่อเคาะแล้วจะไม่เกิดเสียงดังกังวาน นอกจากนี้ เมื่อธาตุโลหะอยู่ในรูปสารประกอบออกไซด์จะมีสมบัติเป็นเบส ส่วนสารประกอบอโลหะออกไซด์จะมีสมบัติเป็นกรด

ข้อสอบเน้น การคิด

ไอออนของธาตุ X มีจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนเท่ากับ 9 10 และ 10 ตามลำดับ ธาตุ X มีสัญลักษณ์เป็นไปตามข้อใด

1. $^{19}_{9}X$
2. $^{20}_{11}X$
3. $^{21}_{9}X$
4. $^{20}_{11}X$

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุ X มีโปรตอนเท่ากับ 9 แสดงว่า เลขล่างคือ 9 ส่วนเลขบนเกิดจากโปรตอน รวมกับนิวตรอนมีค่าเท่ากับ 19 ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

นักเรียนควรรู้

(1) **ปรอท** เป็นธาตุโลหะสีขาวคล้ายเงินที่มีสถานะเป็นของเหลวในอุณหภูมิปกติ สามารถทำให้เป็นของแข็งได้แต่เปราะ ในอุณหภูมิปกติจะระเหยเป็นไอได้ ปรอทสามารถนำมาใช้ในการทำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เช่น เทอร์โมมิเตอร์ บารอมิเตอร์ และเครื่องมือที่ใช้วัดความดันโลหิต

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

17. ครูให้นักเรียนตอบคำถามจากการทำกิจกรรมต่อไปนี้

- เมื่อใช้กระดาษทรายขัดผิวตะปูเหล็ก ผิวของตะปูเหล็กมีลักษณะอย่างไร
  (แนวตอบ *มีผิวมันวาว*)
- เมื่อใช้กระดาษทรายขัดผิวกำมะถัน กำมะถันมีลักษณะอย่างไร
  (แนวตอบ *ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง*)
- เมื่อนำตะปูเหล็กไปต่อกับวงจรไฟฟ้า หลอดไฟสว่างหรือไม่
  (แนวตอบ *หลอดไฟสว่าง*)
- เมื่อนำกำมะถันไปต่อกับวงจรไฟฟ้า หลอดไฟสว่างหรือไม่
  (แนวตอบ *หลอดไฟไม่สว่าง*)

18. ครูให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิดว่าในปัจจุบันเรานำธาตุมาใช้ประโยชน์อะไรบ้าง
(แนวตอบ ธาตุโลหะนำไฟฟ้าได้ดี จึงนิยมนำมาทำสายไฟ เช่น ทองแดง)

ระหว่างทาง

19. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มสืบค้นผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า

อธิบายความรู้

20. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่ได้จากการสืบค้น เรื่อง ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า

จะเห็นว่าสมบัติต่าง ๆ ของธาตุบางชนิด เช่น ① การนำไฟฟ้า ② จุดเดือด ③ จุดหลอมเหลว มีความคล้ายคลึงกัน เมื่อนำมาจัดกลุ่มจะแบ่งธาตุออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และธาตุกึ่งโลหะ

ธาตุโลหะ | ธาตุกึ่งโลหะ | ธาตุอโลหะ

1 H 1.0079																	2 He 4.0026
3 Li 6.941	4 Be 9.0122											5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.007	8 O 15.999	9 F 18.998	10 Ne 20.180
11 Na 22.990	12 Mg 24.305											13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	*	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	**	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (277)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (282)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (290)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)

57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
89 Ac (227)	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (266)

▲ ภาพที่ 1.29 ตารางธาตุ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

1) ธาตุโลหะ (metal element) เป็นธาตุที่มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นปรอทมีสถานะเป็นของเหลว ส่วนมากผิวของโลหะเป็นมันวาว นำไฟฟ้า และนำความร้อนได้ดี มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง สามารถดึงหรือตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ ความหนาแน่นมีทั้งสูงและต่ำ มีความแข็งและเหนียว ทำให้เปลี่ยนแปลงรูปร่างได้ จึงนิยมนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ตัวอย่างธาตุโลหะ เช่น ลิเทียม (Li) โซเดียม (Na) โพแทสเซียม (K) แมกนีเซียม (Mg) แคลเซียม (Ca)

2) ธาตุกึ่งโลหะ (semimetal element) เป็นธาตุที่มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างธาตุโลหะกับธาตุอโลหะ โดยมีสมบัติบางประการเหมือนโลหะและมีสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ ส่วนใหญ่ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ซึ่งนำไฟฟ้าได้ไม่ดีเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้อง แต่จะนำไฟฟ้าได้ดีเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น มีทั้งสิ้น 8 ธาตุ ได้แก่ โบรอน (B) ซิลิคอน (Si) เจอร์เมเนียม (Ge) สารหนูหรืออาร์เซนิก (As) พลวงหรือแอนติโมนี (Sb) เทลลูเรียม (Te) พอโลเนียม (Po) และแอสทาทีน (At)

3) ธาตุอโลหะ (non-metal element) เป็นธาตุที่มีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ส่วนมากธาตุอโลหะจะมีสมบัติตรงข้ามกับธาตุโลหะ เช่น มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ ผิวไม่มันวาว ไม่นำไฟฟ้า และไม่นำความร้อน มีความหนาแน่นต่ำ เปราะและแตกหักง่าย ตัวอย่างธาตุอโลหะ เช่น คาร์บอน (C) ฟอสฟอรัส (P) กำมะถัน (S) โบรมีน (Br) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) คลอรีน (Cl)

14

นักเรียนควรรู้

① **การนำไฟฟ้า** เป็นสมบัติของวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ วัสดุบางชนิดมีสมบัติการนำไฟฟ้า คือ กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เรียกว่า ตัวนำไฟฟ้า

② **จุดเดือด** เป็นอุณหภูมิของของเหลว ซึ่งมีความดันไอเท่ากับความดันของบรรยากาศรอบ ๆ และของเหลวกำลังเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ

③ **จุดหลอมเหลว** เป็นอุณหภูมิ ณ จุดที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวที่ความดันมาตรฐาน หรือ ความดัน 1 บรรยากาศ

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดไม่ใช่สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ

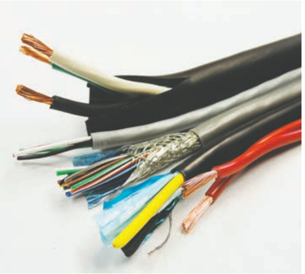
1. เปราะเหมือนอโลหะ
2. มีความมันวาวเหมือนโลหะ
3. มีสมบัติกึ่งกลางระหว่างโลหะกับอโลหะ
4. นำไฟฟ้าได้ดีที่อุณหภูมิห้อง แต่เมื่ออุณหภูมิสูงจะนำไฟฟ้าได้ไม่ดี

(วิเคราะห์คำตอบ ส่วนใหญ่ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ ซึ่งจะนำไฟฟ้าไม่ดีเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิห้อง แต่จะนำไฟฟ้าได้ดี เมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

ธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุอโลหะ มีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ซึ่งสมบัติดังกล่าวถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านอุตสาหกรรม ด้านเกษตรกรรม ด้านการแพทย์ ดังนี้

ประเภทของธาตุ

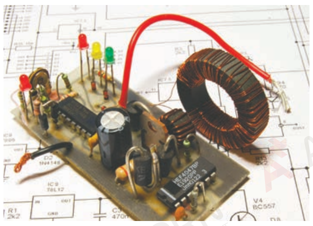
ธาตุโลหะ



▲ ภาพที่ 1.30 ทองแดงใช้ทำสายไฟ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุ	ประโยชน์
• **โครเมียม** (Cr)	ใช้เคลือบผิวโลหะป้องกันสนิม
• **อะลูมิเนียม** (Al)	ใช้ทำส่วนประกอบของเครื่องบิน
• **สังกะสี** (Zn)	ใช้เป็นส่วนประกอบในถ่านไฟฉาย
• **ตะกั่ว** (Pb)	ใช้ในงานบัดกรี เชื่อมโลหะ แบตเตอรี่
• **ปรอท** (Hg)	ใช้บรรจุในเทอร์มอมิเตอร์
• **ทองแดง** (Cu) ①	ใช้ทำสายไฟ
• **ทังสเตน** (W)	ใช้ทำไส้หลอดไฟ
• **เหล็ก** (Fe)	เป็นองค์ประกอบของเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดง

ธาตุกึ่งโลหะ



▲ ภาพที่ 1.31 ซิลิคอนใช้ทำวงจรไฟฟ้า
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุ	ประโยชน์
• **โบรอน** (B)	ใช้ควบคุมการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์
• **ซิลิคอน** (Si)	ใช้ทำวงจรไฟฟ้าขนาดเล็ก
• **อาร์เซนิก** (As)	ใช้ทำยาฆ่าแมลง
• **เจอร์เมเนียม** (Ge)	ใช้เป็นองค์ประกอบสำคัญในอุตสาหกรรมแก้ว

ธาตุอโลหะ

▲ ภาพที่ 1.32 คาร์บอนใช้ทำไส้ดินสอ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ธาตุ	ประโยชน์
• **ออกซิเจน** (O)	จำเป็นต่อกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต
• **ไอโอดีน** (I)	ใช้ทำทิงเจอร์ไอโอดีน ใช้ทำยาฆ่าแมลง
• **คลอรีน** (Cl)	ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกสี ใช้ฆ่าเชื้อในน้ำประปา
• **กำมะถัน** (S)	เป็นองค์ประกอบของเคอราทินในผม ขน เล็บ
• **ฟอสฟอรัส** (P)	ใช้ทำไม้ขีดไฟ ธูป ประทัด พรุ
• **คาร์บอน** (C) ②	ใช้ทำไส้ดินสอ ทำเครื่องประดับ เช่น เพชร

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ

ปลายทาง

21. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแผ่นพับ เรื่อง การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับคนในโรงเรียนและชุมชน
22. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง สารบริสุทธิ์ จากแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง สารบริสุทธิ์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สารที่อยู่รอบตัวล้วนประกอบด้วยธาตุและสารประกอบ ธาตุเป็นสารที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว เมื่อธาตุมากกว่า 1 ชนิดมารวมกันทางเคมีในอัตราส่วนโดยมวลคงที่ จะได้สารประกอบที่มีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบเดิม ธาตุและสารประกอบจึงจัดเป็นสารบริสุทธิ์

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแบบจำลองอะตอมจากดินน้ำมัน
2. ครูตรวจแผ่นพับ เรื่อง การใช้ธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า
3. ครูประเมินการนำเสนอผลงาน
4. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง สารบริสุทธิ์
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
6. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
7. ครูสังเกตความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดมีการใช้ประโยชน์จากธาตุไม่ถูกต้อง

1. อะลูมิเนียมใช้ทำแผ่นห่ออาหาร
2. ทองแดงใช้ทำมอเตอร์ไฟฟ้า
3. ทองคำใช้ทำเครื่องประดับ
4. คลอรีนใช้เป็นตัวนำไฟฟ้า

(วิเคราะห์คำตอบ ส่วนใหญ่ธาตุอโลหะมีสมบัติตรงข้ามกับธาตุโลหะ คือ ไม่นำไฟฟ้า ไม่นำความร้อน มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ ผิวไม่มันวาว ความหนาแน่นต่ำ เปราะ และแตกหักง่าย คลอรีนจึงไม่เหมาะแก่การเป็นตัวนำไฟฟ้า ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นักเรียนควรรู้

① **ทองแดง** ธาตุที่มีเลขอะตอม 29 และสัญลักษณ์คือ Cu เป็นธาตุโลหะทรานซิชัน ซึ่งทองแดงเป็นส่วนประกอบสำคัญของโลหะผสมมีค่าหลายชนิด เช่น นาก ทองชมพู

② **คาร์บอน** ธาตุที่มีเลขอะตอม 6 และสัญลักษณ์คือ C เป็นธาตุอโลหะ ซึ่งคาร์บอนปรากฏในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด และเป็นพื้นฐานของอินทรีย์เคมี

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยเปิดวีดิทัศน์ เรื่อง ผลกระทบนิวเคลียร์ฟุกุชิมะ จากนั้นครูถามคำถาม ดังนี้

- จากข่าวผลกระทบนิวเคลียร์ฟุกุชิมะ เกิดการรั่วไหลของสารใด
  (แนวตอบ สารกัมมันตรังสี)
- สารกัมมันตรังสี ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
  (แนวตอบ พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน ตัวอย่างเช่น ทำให้เกิดการกลายพันธุ์)
- ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารกัมมันตรังสีมีลักษณะอย่างไร จึงทำให้เกิดผลกระทบต่าง ๆ ต่อสิ่งมีชีวิต
  (แนวตอบ พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน ตัวอย่างเช่น ธาตุอาจมีการแผ่กระจายของรังสี)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูเตรียมชุดแบบจำลองนิวเคลียสของอะตอม 3 นิวเคลียส ได้แก่ นิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ มากกว่า และน้อยกว่านิวตรอน
2. ครูให้นักเรียนศึกษานิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีจากแบบจำลองดินน้ำมัน

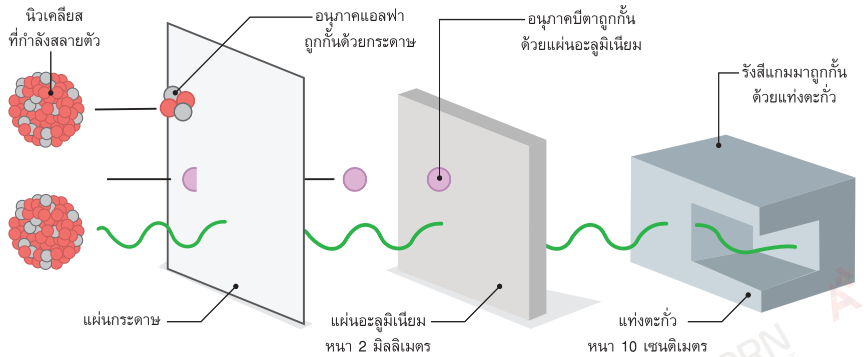
ธาตุโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ และธาตุอโลหะในธรรมชาติบางชนิดสามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่อง เรียกธาตุเหล่านี้ว่า **ธาตุกัมมันตรังสี** (radioactive element) เช่น ยูเรเนียม (1) ($^{238}_{92}U$) เรเดียม (2) ($^{226}_{88}Ra$) ทอเรียม (3) ($^{232}_{90}Th$) เนื่องจากนิวเคลียสภายในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นธาตุที่มีความเสถียรมากขึ้นโดยการสลายตัวแล้วปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียสออกมาในรูปของรังสี เรียกรังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุว่า **กัมมันตภาพรังสี** (radioactivity) ซึ่งมี 3 ประเภท ดังนี้

1) อนุภาคแอลฟา (α หรือ $^{4}_{2}He$) เป็นอนุภาคที่มีโปรตอนและนิวตรอนอย่างละ 2 อนุภาค แต่ไม่มีอิเล็กตรอน เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วลบ มีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นกระดาษบาง ๆ ได้

2) อนุภาคบีตา (β) เป็นอนุภาคที่เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนมากเกินไปหรือน้อยเกินไป มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีแอลฟาประมาณ 100 เท่า แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแผ่นอะลูมิเนียมหนา 2 มิลลิเมตรได้ ซึ่งรังสีบีตาแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

- บีตาลบหรืออิเล็กตรอน ใช้สัญลักษณ์ β^- หรือ $^{0}_{-1}e$ เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีนิวตรอนมากกว่าโปรตอน ดังนั้น ต้องลดจำนวนนิวตรอนลงเพื่อให้นิวเคลียสเสถียร เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วบวก
- บีตาบวกหรือโพซิตรอน ใช้สัญลักษณ์ β^+ หรือ $^{0}_{+1}e$ เกิดจากการสลายตัวของนิวเคลียสที่มีโปรตอนมากกว่านิวตรอน ดังนั้น ต้องลดจำนวนโปรตอนลงเพื่อให้นิวเคลียสเสถียร เมื่อผ่านเข้าไปในสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะเบี่ยงเบนเข้าหาขั้วลบ

3) รังสีแกมมา (γ) เป็นอนุภาคที่ไม่มีประจุและมวล จึงไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กไฟฟ้า มีสมบัติเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้น ทำให้มีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีบีตามาก แต่ไม่สามารถทะลุผ่านแท่งตะกั่วหนา 10 เซนติเมตรได้ ส่วนใหญ่มักเกิดจากธาตุที่แผ่รังสีแอลฟาออกมาแล้วนิวเคลียสของธาตุยังไม่เสถียร จึงต้องปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า



▲ ภาพที่ 1.33 ความสามารถในการทะลุทะลวงของอนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนควรรู้

(1) **ยูเรเนียม** ธาตุที่มีเลขอะตอม 92 มีสัญลักษณ์เป็น U เป็นธาตุโลหะหนักกัมมันตรังสี ตามธรรมชาติมีลักษณะสีเงินวาว อยู่ในกลุ่มแอกทิไนด์

(2) **เรเดียม** ธาตุที่มีเลขอะตอม 88 มีสัญลักษณ์เป็น Ra เป็นธาตุโลหะแอลคาไลน์เอิร์ท ถูกค้นพบโดยมารี กูรี ขณะบริสุทธิ์จะมีสีขาว และจะดำลงเมื่อสัมผัสกับอากาศในธรรมชาติพบอยู่กับแร่ยูเรเนียม เรเดียมเป็นธาตุกัมมันตรังสีชนิดเข้มข้น

(3) **ทอเรียม** ธาตุที่มีเลขอะตอม 90 มีสัญลักษณ์เป็น Th เป็นธาตุโลหะกัมมันตภาพรังสีที่พบในธรรมชาติ เมื่อบริสุทธิ์มีสีเงินวาว อ่อนนุ่ม เมื่อสัมผัสกับอากาศจะหมองเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ เมื่อถูกทำให้ร้อนในอากาศ โลหะทอเรียมจะติดไฟได้เองเกิดเป็นแสงจ้าสีขาว มีอัตราการแผ่รังสีมากกว่ายูเรเนียม มักใช้ในการทำปฏิกรณ์นิวเคลียร์

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเรียงลำดับอำนาจทะลุทะลวงของรังสีจากสูงไปต่ำได้ถูกต้อง

1. แอลฟา บีตา แกมมา
2. บีตา แอลฟา แกมมา
3. แกมมา บีตา แอลฟา
4. แอลฟา แกมมา บีตา

(วิเคราะห์คำตอบ รังสีแอลฟามีอำนาจทะลุทะลวงต่ำที่สุด รังสีบีตามีอำนาจทะลุทะลวงมากกว่ารังสีแอลฟาประมาณ 100 เท่า ส่วนรังสีแกมมามีอำนาจทะลุทะลวงสูงกว่ารังสีบีตามาก จึงมีอำนาจทะลุทะลวงสูงที่สุด ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

รังสีที่แผ่ออกมาจากธาตุมีพลังงานสูงและมีอำนาจทะลุทะลวงในระดับที่แตกต่างกัน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

ด้านอุตสาหกรรม

▲ ภาพที่ 1.34 ประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- ซีเซียม-137 (Cs-137) ใช้ในเครื่องวัดความหนาของวัสดุ และเครื่องวัดการไหลของของเหลว
- ยูเรเนียม-235 (U-235) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องบินยานอวกาศ
- รังสีแกมมา (γ) ใช้หารอยรั่วของท่อลำเลียงน้ำ
- รังสีแกมมา นิวตรอน และอิเล็กตรอน ทำให้อัญมณีมีสีสันสวยงามมากขึ้น

ด้านการแพทย์

▲ ภาพที่ 1.35 ประโยชน์ในด้านการแพทย์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- ไอโอดีน-131 (I-131) ใช้ตรวจความผิดปกติของต่อมไทรอยด์
- โคบอลต์-60 (Co-60) สามารถทำลายเซลล์มะเร็ง และยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์
- เรเดียม-226 (Ra-226) ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งโดยการฉายรังสี
- ฟอสฟอรัส-32 (P-32) ใช้รักษาโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว (ลูคีเมีย) ด้วยการให้รับประทานหรือฉีดเข้ากระแสเลือด นอกจากนี้ ยังใช้ตรวจหาเซลล์มะเร็งและตรวจปริมาณเลือดของผู้ป่วยที่จะเข้ารับการผ่าตัด
- โซเดียม-24 (Na-24) ใช้ตรวจการหมุนเวียนของเลือด

ด้านเกษตรกรรม

▲ ภาพที่ 1.36 ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- รังสีแกมมา (γ) ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอาหาร
- โคบอลต์-60 (Co-60) ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ผัก และผลไม้
- ฟอสฟอรัส-32 (P-32) ใช้ศึกษาความต้องการปุ๋ยของพืช โดยวัดปริมาณรังสีของใบ ปรับปรุงเมล็ดพันธุ์ที่ต้องการ
- โพแทสเซียม-32 (K-32) ใช้หาอัตราการดูดซึมของต้นไม้

ด้านธรณีวิทยา

▲ ภาพที่ 1.37 ประโยชน์ในด้านธรณีวิทยา
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- คาร์บอน-14 (C-14) ใช้คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ อายุของหิน เปลือกโลก และอายุของซากดึกดำบรรพ์ต่าง ๆ

Science Focus ธาตุคาร์บอนในธรรมชาติ

ธาตุคาร์บอนในธรรมชาติประกอบด้วย 3 ไอโซโทป (1) คือ คาร์บอน-12 คาร์บอน-13 และคาร์บอน-14 โดยไอโซโทป 2 ชนิดแรกเป็นไอโซโทปที่เสถียร ส่วนคาร์บอน-14 เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ระหว่างอนุภาคนิวตรอนกับอะตอมของธาตุไนโตรเจน เมื่อรวมตัวกับแก๊สออกซิเจนจะเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เข้าสู่สิ่งมีชีวิตด้วยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและการรับประทานพืชเป็นอาหาร

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

3. ครูถามนักเรียนเพิ่มเติมว่า จากการศึกษาลักษณะของธาตุกัมมันตรังสี นักเรียนคิดว่าธาตุกัมมันตรังสีมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร
(แนวตอบ พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน ตัวอย่างเช่น ใช้ในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ ใช้ในการตรวจหาโรค ใช้ปรับปรุงพันธุ์สิ่งมีชีวิต)

ระหว่างทาง

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสุ่มจับฉลากหัวข้อการนำความรู้เกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสีไปใช้ในด้านต่าง ๆ ดังนี้
   - ด้านอุตสาหกรรม
   - ด้านการแพทย์
   - ด้านการเกษตร
   - ด้านธรณีวิทยา

อธิบายความรู้

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอตามหัวข้อที่แต่ละกลุ่มจับฉลากได้ร่วมกัน
6. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
7. ครูถามนักเรียนว่า ธาตุกัมมันตรังสีจะก่อให้เกิดโทษต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง
(แนวตอบ พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน ตัวอย่างเช่น ทำให้สิ่งมีชีวิตเกิดการกลายพันธุ์ ทำให้มนุษย์เป็นโรคมะเร็ง)

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเป็นประโยชน์ของธาตุไอโอดีน-131

1. ใช้ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย
2. ใช้ทำลายเซลล์มะเร็ง
3. ใช้รักษามะเร็งเม็ดเลือดขาว
4. ใช้รักษามะเร็งต่อมไทรอยด์

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุไอโอดีน-131 นำมาใช้ในการรักษามะเร็งต่อมไทรอยด์ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นักเรียนควรรู้

(1) **ไอโซโทป** (isotope) คือ ธาตุชนิดเดียวกันจะมีเลขอะตอม (Z) เท่ากัน แต่มีเลขมวล (A) ไม่เท่ากัน ตัวอย่างเช่น อะตอมของไฮโดรเจนมีเลขอะตอมเท่ากัน แต่แตกต่างกันที่จำนวนนิวตรอน ได้แก่

ไฮโดรเจน (Hydrogen) มี 1 โปรตอนและไม่มีนิวตรอน มีสัญลักษณ์ ${}^{1}_{1}H$

ดิวทีเรียม (Deuterium) มี 1 โปรตอน และ 1 นิวตรอน มีสัญลักษณ์ ${}^{2}_{1}H$

ทริเทียม (Tritium) มี 1 โปรตอน และ 2 นิวตรอน มีสัญลักษณ์ ${}^{3}_{1}H$

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ

8. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มจัดทำโปสเตอร์ เรื่อง การใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า
9. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี จากแบบฝึกหัดรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ขั้นสรุป

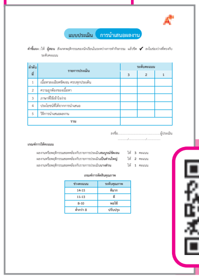
ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจากเรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า ธาตุบางชนิดสามารถแผ่รังสีได้อย่างต่อเนื่องเรียกว่า ธาตุกัมมันตรังสี เกิดจากนิวเคลียสในอะตอมของธาตุไม่เสถียร จึงปล่อยอนุภาคภายในนิวเคลียสออกมาในรูปของรังสี เพื่อให้ธาตุเสถียรมากขึ้น

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจโปสเตอร์ เรื่อง การใช้ธาตุกัมมันตรังสีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม พร้อมแนวทางการใช้ธาตุกัมมันตรังสีอย่างปลอดภัยและคุ้มค่า
2. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
3. ครูประเมินการนำเสนอผลงาน
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
6. ครูสังเกตความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

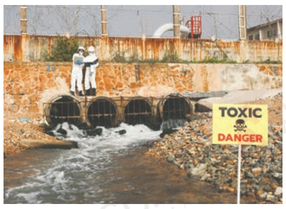
แบบประเมิน



มนุษย์นำธาตุหลายชนิดมาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งธาตุเหล่านี้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เป็นทรัพยากรทางธรรมชาติที่มีความสำคัญ และมีบทบาทต่อการตอบสนองความต้องการด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ ด้านเกษตรกรรม ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม แต่ในทางกลับกันการนำธาตุไปใช้ประโยชน์อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ตามมา เช่น ปัญหาดิน น้ำปนเปื้อนจากโลหะหนักที่อยู่ในรูปของสารพิษจากการใช้ยาฆ่าแมลง หรือของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ปรอท สารหนู ตะกั่ว แคดเมียม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร เมื่อผู้บริโภครับประทานเข้าไปจะทำอันตรายต่อสุขภาพและก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ

ปัจจุบันธาตุกัมมันตรังสีถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างมาก แต่ผลกระทบของกัมมันตภาพรังสีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมยิ่งมีความรุนแรงและอันตรายมากขึ้น โดยธาตุกัมมันตรังสีที่มนุษย์นำมาประยุกต์ใช้ เช่น การผลิตพลังงานจากสารกัมมันตรังสี การทดลองนิวเคลียร์ การใช้สารกัมมันตรังสีในด้านต่าง ๆ ส่งผลให้กัมมันตภาพรังสีปนเปื้อนหรือรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อม ทำอันตรายโดยตรงต่อโซ่อาหาร เมื่อปริมาณของกัมมันตภาพรังสีเข้าสู่ร่างกาย เนื้อเยื่อจะดูดกลืนพลังงานจากรังสีมาสะสมในร่างกาย หากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้โมเลกุลของน้ำ สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ในร่างกายเสียสมดุล ส่งผลให้เซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายถูกทำลาย ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว นอกจากนี้ ยังส่งผลต่อพันธุกรรม ทำให้เกิดการกลายพันธุ์และถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกหลานได้ ดังนั้น การนำธาตุกัมมันตรังสีไปใช้ประโยชน์ควรศึกษาวิธีป้องกันอันตรายจากกัมมันตภาพรังสี เช่น ควรอยู่ห่างบริเวณที่มีธาตุกัมมันตรังสีให้มากที่สุดหากจำเป็นต้องเข้าใกล้บริเวณที่มีธาตุกัมมันตรังสีควรใช้เวลาสั้นที่สุด และสวมชุดป้องกันกัมมันตภาพรังสี หรือใช้วัตถุที่กัมมันตภาพรังสีทะลุผ่านได้ยากมาเป็นเครื่องกำบัง เช่น ตะกั่ว คอนกรีต

จะเห็นว่าการใช้ประโยชน์จากธาตุ นอกจากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ยังส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้น จึงควรศึกษาข้อมูลของธาตุที่จะนำมาใช้ เพื่อหลีกเลี่ยงและป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากธาตุ รวมไปถึงศึกษาวิธีบำบัดของเสียที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากธาตุบางชนิดไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



▲ ภาพที่ 1.38 แหล่งน้ำปนเปื้อนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบริเวณโดยรอบ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.39 ผลข้างเคียงของกัมมันตภาพรังสี
ที่มา : https://www.atomicarchive.com/

Science in Real Life

▲ ภาพที่ 1.40 สัญลักษณ์รังสี (1)
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ปัจจุบันหน้าห้องเอกซเรย์ในโรงพยาบาลจะมีสัญลักษณ์ ดังรูป ซึ่งเป็นบริเวณที่มีรังสี ควรหลีกเลี่ยงที่จะเข้าไปบริเวณนั้น โดยเฉพาะสตรีมีครรภ์หรือผู้ที่สงสัยกำลังตั้งครรภ์ หากจำเป็นต้องเข้าไปในบริเวณนั้นจำเป็นต้องติดต่อเจ้าหน้าที่และสวมชุดป้องกันกัมมันตภาพรังสีทุกครั้ง

18

นักเรียนควรรู้

(1) **สัญลักษณ์รังสี** ในปี 2550 ทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศ (International Atomic Energy Agency หรือ IAEA) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization หรือ ISO) มีการออกแบบสัญลักษณ์รังสีใหม่เป็นรูปคลื่นรังสี หัวกะโหลกไขว้ และคนวิ่งหนี เพิ่มเติมจากของเดิม ที่มีสัญลักษณ์ของรังสีเป็นรูปใบพัดสามแฉก

ข้อสอบเน้น การคิด

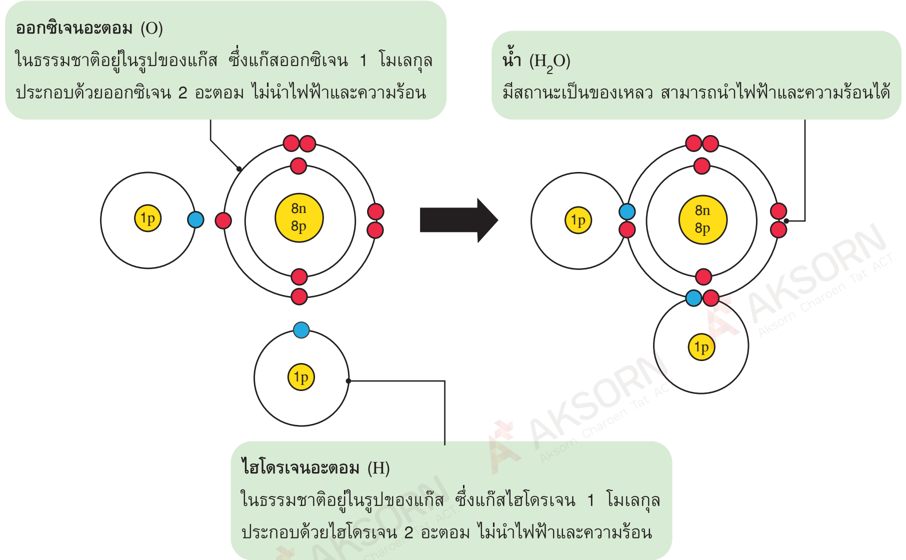
ข้อใดไม่ใช่อันตรายที่เกิดจากการแผ่รังสีของกัมมันตภาพรังสี

1. ทำให้ตาบอดทันที
2. ทำลายเนื้อเยื่อบางส่วนของร่างกาย
3. ทำให้ระบบการทำงานของร่างกายเกิดความผิดปกติ
4. เมื่อได้รับรังสีเข้าไปมาก ๆ อาจจะทำให้เป็นมะเร็งเม็ดเลือดขาว

(วิเคราะห์คำตอบ ร่างกายจะดูดกลืนรังสีเข้ามาสะสมภายในร่างกาย หากมีปริมาณสูงมากเกินไปจะส่งผลต่อสมดุลในร่างกาย ทำให้ระบบการทำงานของร่างกายผิดปกติ เนื่องจากเนื้อเยื่อบางส่วนถูกทำลาย ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว เป็นต้น นอกจากนี้ ยังส่งผลต่อพันธุกรรมทำให้เกิดการกลายพันธุ์และถ่ายทอดพันธุกรรมที่ผิดปกตินี้ไปสู่รุ่นลูกหลานได้ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

2. สารประกอบ (compound) คือ สารบริสุทธิ์ที่เกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกันทางเคมี โดยมีอัตราส่วนโดยมวลคงที่กลายเป็นสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบเดิม ซึ่งสามารถเขียนแทนได้ด้วยสูตรเคมี (chemical formula) โดยสูตรเคมีของสารประกอบที่มีธาตุอโลหะเป็นองค์ประกอบเรียกว่า สูตรโมเลกุล เช่น น้ำ มีสูตรโมเลกุล คือ H_2O (เกิดจากการรวมตัวของธาตุออกซิเจนและไฮโดรเจน)

ตัวอย่าง โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ



▲ ภาพที่ 1.41 โครงสร้างโมเลกุลของน้ำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

แต่สูตรเคมีของสารประกอบที่มีธาตุโลหะกับธาตุอโลหะเป็นองค์ประกอบจะไม่เรียกว่า สูตรโมเลกุล ดังตาราง

ตารางที่ 1.3 สูตรเคมีของสารประกอบบางชนิด

สารประกอบ	สูตรเคมีของสารประกอบ
① โซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ)	NaOH
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (ด่างคลี)	KOH
② แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนใส)	$Ca(OH)_2$
③ โซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง)	NaCl
④ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ด่างทับทิม)	$KMnO_4$
แคลเซียมคาร์บอเนต (หินปูน)	$CaCO_3$
กรดคาร์บอนิก	H_2CO_3
กรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ)	HCl

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

ครูเกริ่นนำว่าอะตอมของธาตุสามารถสร้างพันธะระหว่างกันได้ ครูนำเสนอจำลองโครงสร้างอะตอมจากนั้นถามนักเรียน ดังนี้

- สารที่ครูแสดงมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารนั้นหรือไม่ *(แนวตอบ พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน)*

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนศึกษาเรื่อง สารประกอบ ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

อธิบายความรู้

2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอ เรื่อง สารประกอบที่ได้ศึกษา โดยนักเรียนกลุ่มอื่นร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำตอบของกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอ
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากกิจกรรม

ขยายความเข้าใจ

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสารประกอบที่อยู่รอบตัวนักเรียน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง สารประกอบ

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสาร

ข้อสอบเน้น การคิด

ตาราง จำนวนอะตอมของธาตุต่าง ๆ ในโมเลกุลของสารชนิดต่าง ๆ

ชนิดของสาร	ผลการทดลอง		
	ธาตุ X	ธาตุ Y	ธาตุ Z
1	–	2	–
2	1	2	1
3	2	2	–
4	2	–	–
5	1	–	1

จากตาราง มีสารกี่ชนิดที่จัดเป็นสารประกอบ

1. 2 2. 3 3. 4 4. 2

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียว ดังนั้น สารชนิดที่ 1 และ 4 จึงเป็นธาตุ ส่วนสารประกอบเกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ดังนั้น สารชนิดที่ 2 3 และ 5 จึงเป็นสารประกอบ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

นักเรียนควรรู้

① **โซเดียมไฮดรอกไซด์** มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว ดูดความชื้นดีมาก ละลายน้ำได้ดี นำมาใช้ในการผลิตสบู่และผลิตภัณฑ์ซักฟอก นำมาใช้งานทางอุตสาหกรรมโลหะ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเส้นใยและสิ่งทอ

② **แคลเซียมไฮดรอกไซด์** มีลักษณะเป็นผลึกไม่มีสีหรือผงสีขาว นำมาใช้ทำให้สิ่งสกปรกในน้ำตกตะกอน จึงใช้ในการบำบัดน้ำเสีย

③ **โซเดียมคลอไรด์** มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ละลายน้ำได้ดี นำมาใช้เป็นเครื่องปรุงรส และใช้ในการถนอมอาหาร

④ **โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต** มีลักษณะเป็นผลึกหรือเกล็ดสีม่วง สามารถละลายน้ำได้ดี เมื่อละลายน้ำแล้วจะได้สารละลายสีม่วงหรือสีชมพูอมม่วง นำมาใช้ในการแช่ผัก หรือผลไม้เพื่อชะล้างสารเคมี และใช้ในการล้างแผลเพื่อฆ่าเชื้อโรคได้

Experiment

ขั้นนำ

1. ครูเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทำกิจกรรมการเตรียมสารละลาย ได้แก่ บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร ช้อนตักสาร แท่งแก้ว เครื่องชั่ง และโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ด่างทับทิม)
2. ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของสารผสม ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม
3. ครูถามคำถามท้าทายความคิดขั้นสูง

3.2 สารผสม

สารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมกัน โดยสารผสมแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ สารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์

1. **สารละลาย** (solution) เป็นสารผสมเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมเป็นเนื้อเดียวและมีสมบัติเหมือนกันทุกส่วน เช่น น้ำเกลือ น้ำหวาน ซึ่งสามารถแบ่งส่วนประกอบได้ 2 ส่วน คือ **ตัวทำละลาย** (solvent) เป็นสารที่มีความสามารถทำให้สารอื่น ๆ ละลายได้โดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับสารนั้น และ**ตัวละลาย** (solute) เป็นสารที่ละลายได้ในตัวทำละลายโดยไม่ทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน โดยสารละลายมีทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างสารละลายในสถานะต่าง ๆ

สถานะของสารละลาย	ตัวอย่าง	องค์ประกอบหลัก
ของแข็ง	เหรียญ 1 บาท	ทองแดงและนิกเกิล
	นาก	ทองแดงและทองคำ
	ทองเหลือง	ทองแดงและสังกะสี
ของเหลว	น้ำเชื่อม	น้ำและน้ำตาล
	น้ำเกลือ	น้ำและเกลือแกง (1)
	น้ำส้มสายชู	น้ำและกรดแอซีติก (2)
แก๊ส	อากาศ	แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	แก๊สหุงต้ม	แก๊สโพรเพนและแก๊สบิวเทน

▲ ภาพที่ 1.42 นากเป็นสารละลายในสถานะของแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.43 ภาชนะทองเหลืองเป็นสารละลายในสถานะของแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.44 น้ำส้มสายชู เป็นสารละลายในสถานะของเหลว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 1.45 แก๊สหุงต้ม เป็นสารละลายในสถานะแก๊ส
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนควรรู้

(1) **เกลือแกง** ชื่อทางเคมี คือ โซเดียมคลอไรด์ สูตรทางเคมี คือ NaCl มีลักษณะทางกายภาพเป็นผลึกสีขาว สามารถละลายน้ำได้

(2) **กรดแอซีติก** หรือกรดน้ำส้ม เป็นกรดอินทรีย์ มีสูตรทางเคมี คือ CH_3COOH มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน มีลักษณะใส ไม่มีสี มีกลิ่นฉุนที่เป็นเอกลักษณ์ มีรสเปรี้ยว ระเหยง่าย สามารถละลายน้ำได้

ข้อสอบเน้น การคิด

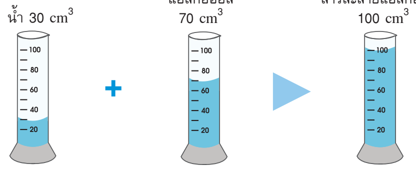
ข้อใดเป็นสารผสมทั้งหมด

1. น้ำทะเล อากาศ เกลือแกง
2. อากาศ น้ำส้มสายชู ปรอท
3. น้ำทะเล น้ำส้มสายชู นาก
4. เกลือแกง น้ำส้มสายชู นาก

*(**วิเคราะห์คำตอบ** น้ำทะเล อากาศ น้ำส้มสายชู และนากเป็นสารผสม เกลือแกงเป็นสารประกอบ และปรอทเป็นสารบริสุทธิ์ ดังนั้น ตอบ ข้อ 3.)*

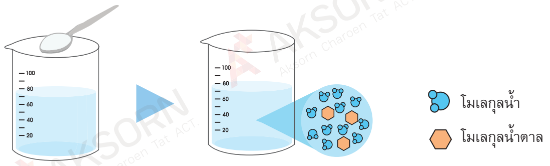
ซึ่งเกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลายและสารใดเป็นตัวทำละลาย ให้พิจารณาจากสถานะและปริมาณขององค์ประกอบ ดังนี้

1) พิจารณาจากปริมาณสาร หากสารละลายมีตัวทำละลายและตัวละลายสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลาย เช่น แอลกอฮอล์ล้างแผลทั่วไป มีความเข้มข้นร้อยละ 70 โดยปริมาตร ซึ่งประกอบด้วยแอลกอฮอล์ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร แอลกอฮอล์จึงเป็นตัวทำละลาย ส่วนน้ำเป็นตัวละลาย



▲ ภาพที่ 1.46 สารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 โดยปริมาตร มีแอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2) พิจารณาจากสถานะ คือ ตัวทำละลายจะมีสถานะเดียวกับสารละลาย ส่วนตัวละลายอาจมีสถานะเหมือนหรือต่างกับสารละลาย เช่น น้ำเชื่อมจะมีน้ำเป็นตัวทำละลาย ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวเหมือนกับน้ำเชื่อม ส่วนตัวละลาย คือ น้ำตาล ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็งต่างจากน้ำเชื่อมที่มีสถานะเป็นของเหลว



▲ ภาพที่ 1.47 น้ำเชื่อมมีน้ำเป็นตัวทำละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างการแยกองค์ประกอบของสารในสารละลายโดยพิจารณาจากสถานะ

สถานะของสารละลาย	สถานะของตัวทำละลาย	สถานะของตัวละลาย	ตัวอย่าง
ของแข็ง	ของแข็ง	ของเหลว	เงินอะมัลกัม (เงินและปรอท)
	ของแข็ง	ของแข็ง	นาก (ทองแดงและทองคำ)
ของเหลว	ของเหลว	แก๊ส	น้ำอัดลม (น้ำและ CO_2)
	ของเหลว	ของแข็ง	น้ำเกลือ (น้ำและเกลือแกง)
แก๊ส	แก๊ส	แก๊ส	อากาศ (N_2, O_2 และ CO_2)
	แก๊ส	แก๊ส	แก๊สหุงต้ม (โพรเพนและบิวเทน)

H.O.T.S. คำถามท้าทายความคิดขั้นสูง

จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง**การหลอมเหลวกับการละลาย**

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างการพิจารณาเพื่อขอความเห็นชอบ

ขั้นสอน

กำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลอง

1. ครูกำหนดปัญหาในการทดลอง ดังนี้ บีกเกอร์ที่บรรจุด่างทับทิม 1 กรัม เติมน้ำจนได้ปริมาตรสารละลายด่างทับทิมเท่ากับ 100 มิลลิลิตร กับบีกเกอร์ที่บรรจุด่างทับทิม 2 กรัม เติมน้ำจนได้ปริมาตรสารละลายด่างทับทิมเท่ากับ 100 มิลลิลิตร ความเข้มข้นของสารละลายด่างทับทิมในบีกเกอร์ใดมากกว่ากัน
2. ครูให้นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลองจากปัญหาที่กำหนด

อธิบายขั้นตอนการทดลอง

3. ครูให้นักเรียนศึกษากิจกรรมการเตรียมสารละลาย ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม
4. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยจากการศึกษากิจกรรม จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมในสิ่งที่นักเรียนซักถาม

ข้อสอบเน้น การคิด

ถ้ากำหนดให้สาร **A 65** กรัม ผสมกับสาร **B 20** กรัม สาร **C 40** กรัม ผสมกับสาร **D 70** กรัม สาร **X 120** ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสาร **Y 50** ลูกบาศก์เซนติเมตร สารใดบ้างที่จัดเป็นตัวทำละลาย

1. สาร A D และ X
2. สาร A C และ X
3. สาร B C และ Y
4. สาร B D และ Y

(วิเคราะห์คำตอบ ตัวทำละลาย คือ สารที่มีปริมาณมากกว่าในสารละลาย ดังนั้น ตัวทำละลาย คือ สาร A D และ X ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารละลาย จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง สารละลาย https://www.aksorn.com/qrcode/7451106

แนวตอบ H.O.T.S.

การหลอมเหลวเป็นการเปลี่ยนสถานะของสารโดยสารต้องได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิหนึ่งที่เรียกว่า จุดหลอมเหลว แต่การละลายของสารขึ้นอยู่กับปริมาณและสถานะของตัวทำละลาย

ขั้นสอน

ทดลอง

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรับอุปกรณ์ เพื่อใช้ในการทำกิจกรรม เรื่อง การเตรียมสารละลาย
6. ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสืบค้นวิธีการคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเพื่อใช้เป็นความรู้ในการทำกิจกรรม
7. ให้นักเรียนในกลุ่มทำกิจกรรมการเตรียมสารละลาย

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม จากกิจกรรมการเตรียมสารละลายด่างทับทิม พบว่าสีของสารละลายด่างทับทิม 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีด่างทับทิมเป็นตัวละลาย 1 กรัม มีสีสารละลายอ่อนกว่าที่มีด่างทับทิมเป็นตัวละลาย 2 กรัม

เกร็ดแนะครู

การคำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรคำนวณได้จากความเข้มข้นของสารละลาย

$$= \frac{\text{มวลตัวละลาย (กรัม)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (ลูกบาศก์เซนติเมตร)}} \times 100$$

กิจกรรม การเตรียมสารละลาย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต
- การวัด

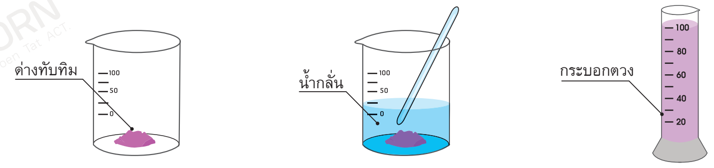
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร
3. โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ด่างทับทิม)
4. ช้อนตักสาร
5. แท่งแก้ว
6. เครื่องชั่งสาร

วิธีปฏิบัติ

1. ชั่งโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ด่างทับทิม) 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. ตวงน้ำกลั่นมา 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เทลงในบีกเกอร์ในข้อ 1. แล้วใช้แท่งแก้วคนให้ด่างทับทิมละลายจนหมด
3. เทสารละลายจากข้อ 2. ลงในกระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร เทน้ำกลั่นเล็กน้อยลงในบีกเกอร์เดิม เพื่อล้างด่างทับทิมที่ติดอยู่กับบีกเกอร์ แล้วนำไปเทในกระบอกตวง ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง
4. เติมน้ำกลั่นลงในกระบอกตวงจนสารละลายมีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร สังเกตสีของสารละลาย แล้วบันทึกผล
5. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1.-4. แต่เปลี่ยนปริมาณด่างทับทิมเป็น 2 กรัม สังเกตสีของสารละลาย แล้วบันทึกผล
6. เปรียบเทียบสีของสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 4. และข้อ 5. แล้วบันทึกผล



▲ ภาพที่ 1.48 การเตรียมสารละลาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จากกิจกรรม สารใดเป็นตัวละลายและสารใดเป็นตัวทำละลาย
2. สีของสารละลายด่างทับทิมที่เตรียมได้แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. สารละลายที่เตรียมได้จากด่างทับทิม 1 กรัม และ 2 กรัม มีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม การเตรียมสารละลายด่างทับทิมที่มีด่างทับทิมเป็นตัวละลายอยู่ 1 กรัม ในสารละลายด่างทับทิม 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะได้ความเข้มข้นของสารละลายด่างทับทิมเท่ากับร้อยละ 1 โดยมวลต่อปริมาตร เมื่อเปลี่ยนปริมาณของตัวละลายด่างทับทิมเป็น 2 กรัม จะได้ความเข้มข้นของสารละลายด่างทับทิมเท่ากับร้อยละ 2 โดยมวลต่อปริมาตร ซึ่งมีความเข้มข้นมากกว่า 2 เท่า ในหลักคำนวณทางทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกับสีของสารละลายที่มีด่างทับทิมเป็นตัวละลายอยู่ 2 กรัม จะเข้มกว่าสารละลายด่างทับทิมที่มีด่างทับทิมเป็นตัวละลายอยู่ 1 กรัม

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

22

บันทึกกิจกรรม

สีของสารละลายด่างทับทิม 1 กรัม	สีของสารละลายด่างทับทิม 2 กรัม
สีของสารละลายมีสีม่วงอ่อน	สีของสารละลายมีสีม่วงที่เข้มกว่า

หมายเหตุ : บันทึกผลตามภาพที่เห็นจากการทดลองจริง

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. *น้ำเป็นตัวทำละลาย และด่างทับทิมเป็นตัวละลาย*
2. *แตกต่างกัน สีของสารละลายที่มีด่างทับทิม 2 กรัม (ความเข้มข้นมากกว่า) จะมีสีเข้มกว่า สารละลายที่มีด่างทับทิม 1 กรัม (เจือจางกว่า)*
3. *สารละลายที่มีตัวละลายด่างทับทิม 1 กรัม จะมีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเท่ากับ 0.01*
   สารละลายที่มีตัวละลายด่างทับทิม 2 กรัม จะมีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตรเท่ากับ 0.02

ข้อสอบเน้น การคิด

สารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 โดยปริมาตร มีความหมายว่าอย่างไร

1. สารละลายนั้น 100 กรัม มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 กรัม
2. สารละลายนั้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 กรัม
3. สารละลายนั้น 100 กรัม มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. สารละลายนั้น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร

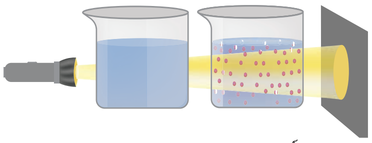
(วิเคราะห์คำตอบ สารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ร้อยละ 70 โดยปริมาตร หมายความว่า ในสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเอทิลแอลกอฮอล์อยู่ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นอกจากนี้ สารผสมบางชนิดมีเนื้อสารที่เห็นได้ชัดว่าไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยสมบัติของเนื้อสารในแต่ละส่วนจะแตกต่างกัน เรียกสารประเภทนี้ว่า **สารเนื้อผสม** ได้แก่ สารแขวนลอยและคอลลอยด์

2. สารแขวนลอย (suspension) เป็นสารผสมที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกัน โดยอนุภาคของสารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร ลอยกระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง ถ้ามองดูด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้อนุภาคจะตกตะกอน ซึ่งสารแขวนลอยจะไม่สามารถผ่านได้ทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน เช่น น้ำแป้ง น้ำโคลน

3. คอลลอยด์ (colloid) เป็นสารผสมที่เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกัน โดยอนุภาคของสารมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10^{-7}-10^{-4} เซนติเมตร ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ลอยกระจายอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สได้เช่นกัน จึงทำให้มองดูเหมือนเป็นเนื้อเดียวกัน ซึ่งคอลลอยด์จะผ่านกระดาษกรองได้ แต่ไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ เช่น หมอก น้ำสลัด

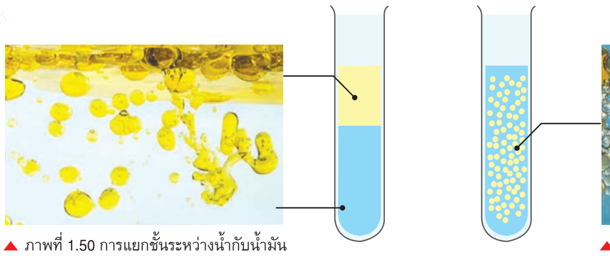
อนุภาคของสารในคอลลอยด์มีขนาดใหญ่ เมื่อมีแสงส่องผ่านสารจะทำให้มองเห็นเป็นลำแสง เนื่องจากอนุภาคของคอลลอยด์เกิดการกระเจิงแสงได้ เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า **ปรากฏการณ์ทินดอลล์** (tyndall effect) เช่น การกระเจิงของฝุ่นในอากาศกับแสงอาทิตย์



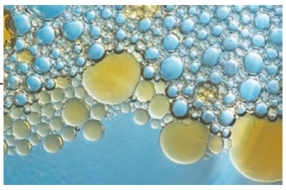
▲ ภาพที่ 1.49 ปรากฏการณ์ทินดอลล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

จากภาพ เมื่อมีลำแสงส่องผ่านคอลลอยด์ในบีกเกอร์ทางขวามือ จะเห็นลำแสงที่ส่องผ่านได้ชัดเจน แต่เมื่อมีลำแสงส่องผ่านสารละลาย จะมองไม่เห็นลำแสง เนื่องจากอนุภาคของสารในสารละลายมีขนาดเล็ก จึงทำให้ไม่เกิดการหักเหหรือการกระเจิงของแสง ดังนั้น คุณสมบัติข้อนี้จึงสามารถใช้แยกความแตกต่างระหว่างสารละลายกับคอลลอยด์ได้

สารคอลลอยด์อีกชนิดหนึ่งเกิดจากการผสมกันของของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิด ที่ไม่ละลายซึ่งกันและกัน เรียกว่า **อิมัลชัน** (emulsion) เช่น น้ำผสมน้ำมัน ไขมันกับน้ำย่อยในร่างกาย ไข่ขาวกับน้ำมัน ซึ่งต้องมี**อิมัลซิไฟเออร์** (emulsifier) เป็นตัวประสานให้ของเหลวทั้งสองรวมกันได้ เช่น สบู่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้น้ำกับน้ำมันรวมตัวกันได้ เคซีนเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันในนมรวมตัวกับน้ำนม น้ำดีเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไขมันแตกตัวเป็นหยดเล็ก ๆ รวมตัวกับน้ำย่อยในลำไส้เล็ก ไข่แดงในน้ำสลัดเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้ไข่ขาวรวมตัวกับน้ำมัน



▲ ภาพที่ 1.50 การแยกชั้นระหว่างน้ำกับน้ำมัน
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 1.51 สบู่ช่วยทำให้น้ำและน้ำมันรวมตัวกันได้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

สารรอบตัว 23

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

อภิปรายผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมจากกิจกรรมการเตรียมสารละลายด่างทับทิม พบว่าสีของสสารละลายสอดคล้องกับความเข้มข้นจากการคำนวณ โดยสารละลายที่มีด่างทับทิมความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยมวลต่อปริมาตร มีสีอ่อนกว่าสารละลายที่มีด่างทับทิมความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยมวลต่อปริมาตร

ขั้นสรุป

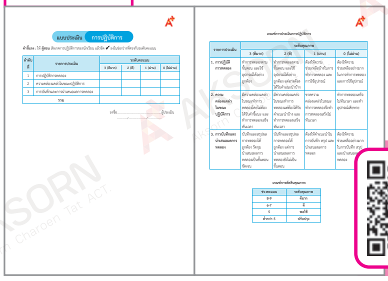
ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปความแตกต่างของสารเนื้อผสม ปรากฏการณ์ทินดอลล์ และอิมัลชัน แล้วให้นักเรียนบันทึกผลในใบงานเรื่อง สารผสม และทำผังมโนทัศน์ เรื่อง สารบริสุทธิ์และสารผสม

ขั้นประเมิน

ประเมินผลการเรียนรู้

1. ครูตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การเตรียมสารละลาย
2. ครูประเมินการปฏิบัติการ
3. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
5. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการคิด

แบบประเมิน



ข้อสอบเน้น การคิด

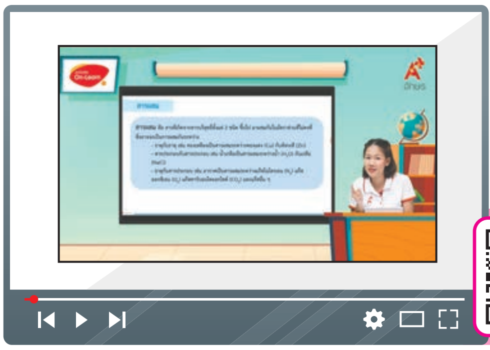
ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้อง
1. อิมัลซิไฟเออร์ในน้ำนม คือ เคซีน
2. อิมัลซิไฟเออร์ในน้ำสลัด คือ น้ำมันพืช
3. อิมัลซิไฟเออร์ในน้ำสลัด คือ น้ำส้มสายชู
4. อิมัลซิไฟเออร์ในการชำระล้างสิ่งสกปรก คือ ไขมัน

(วิเคราะห์คำตอบ อิมัลซิไฟเออร์ คือ สารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้อนุภาคของเหลว 2 ชนิด ที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันรวมกันได้ ในน้ำนมจะมีโปรตีนเคซีนทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ในน้ำสลัดจะมีไข่แดงทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ส่วนในการชำระล้างสิ่งสกปรกจะมีสบู่หรือผงซักฟอกทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

สื่อ Digital

คลิปอักษรเรียนสรุป

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารผสม จากคลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง สารผสม
https://www.aksorn.com/qrcode/TMAOLSCM11001



Experiment

ขั้นนำ

ครูเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทำกิจกรรมการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย ได้แก่ บีกเกอร์ หลอดทดลอง เทอร์มอมิเตอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ขาตั้งและด้ามจับ หลอดคะปิลลารี แท่งแก้วคนสาร ด้าย เอทานอล สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล แนฟทาลีนบริสุทธิ์บดละเอียด และสารละลายเบนโซอิกในแนฟทาลีน

ขั้นสอน

กำหนดปัญหาและสมมติฐานการทดลอง

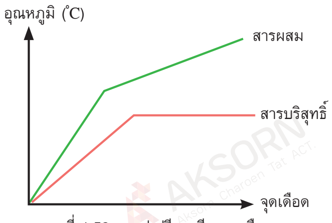
1. ครูกำหนดปัญหาในการทดลอง ดังนี้
   - เอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล สารใดมีจุดเดือดสูงกว่ากัน
   - จุดหลอมเหลวของแนฟทาลีน และสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน สารใดมีจุดหลอมเหลวสูงกว่ากัน
2. ครูให้นักเรียนตั้งสมมติฐานการทดลองจากปัญหาที่ครูกำหนด

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนทราบว่า การหาจุดเยือกแข็งจะสามารถทดสอบกับสารบริสุทธิ์และสารไม่บริสุทธิ์ได้ แต่ไม่ค่อยนิยม เพราะจะต้องใช้เวลานานมากในการหาจุดเยือกแข็ง โดย
- สารบริสุทธิ์จะมีจุดเยือกแข็งคงที่
- สารไม่บริสุทธิ์จะมีจุดเยือกแข็งไม่คงที่

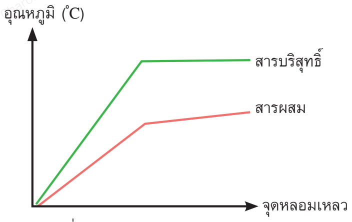
3.3 สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

1. จุดเดือด (boiling point) สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดเดือดไม่คงที่ เนื่องจากสารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดมาผสมกัน โดยสารที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยเร็วกว่าสารที่มีจุดเดือดสูง ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างสารที่มาผสมกันเปลี่ยนแปลงไป สารที่มีจุดเดือดสูงกว่าจึงมีปริมาณมากกว่า ทำให้จุดเดือดไม่คงที่และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ดังกราฟ



▲ ภาพที่ 1.52 กราฟเปรียบเทียบจุดเดือดของสารบริสุทธิ์กับสารผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. จุดหลอมเหลว (melting point) สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลวแคบ แต่ในทางกลับกันสารผสมจะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลวกว้าง ดังกราฟ



▲ ภาพที่ 1.53 กราฟเปรียบเทียบจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารผสม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. ความหนาแน่น (1) (density) สารบริสุทธิ์จะมีความหนาแน่นคงที่ ตัวอย่างเช่น หากนักเรียนใช้กระบอกตวงตวงน้ำ (4°C) 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก พบว่า อ่านค่าได้ 100 กรัม ในทำนองเดียวกัน หากนักเรียนใช้กระบอกตวงตวงน้ำ (4°C) 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก พบว่า อ่านค่าได้ 50 กรัม ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า น้ำ (4°C) เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีความหนาแน่นคงที่เท่ากับ 1 g/cm^3 ซึ่งเป็นค่าเฉพาะของสาร ณ สถานะและอุณหภูมิหนึ่ง ส่วนสารผสมจะมีความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่มาผสม

Science Focus **ความหนาแน่นของสาร**

ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน จะมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ดังตาราง

ตารางที่ 1.6 ความหนาแน่นของสารบางชนิดที่ความดัน 1 บรรยากาศ

สาร	ความหนาแน่น (g/cm^3)
ตะกั่ว	11.3
อะลูมิเนียม	2.7
ปรอท	13.6
น้ำทะเล	1.024
อากาศ	1.29

24

นักเรียนควรรู้

(1) **ความหนาแน่น** เป็นสมบัติเฉพาะของสารหรือสสารแต่ละชนิด มีความเกี่ยวข้องระหว่างมวลกับปริมาตรของสารนั้น หรือกล่าวได้ว่าความหนาแน่นก็คือ อัตราส่วนระหว่างมวลกับปริมาตร

ข้อสอบเน้น การคิด

อุณหภูมิของสารละลายและสารบริสุทธิ์ขณะเดือดเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร

1. เหมือนกัน เพราะเป็นสารเนื้อเดียวกัน
2. เหมือนกัน เพราะมีสมบัติทุกส่วนเหมือนกัน
3. ต่างกัน จุดเดือดของสารบริสุทธิ์จะคงที่แต่สารละลายจะไม่คงที่
4. ต่างกัน จุดเดือดของสารบริสุทธิ์จะไม่คงที่แต่สารละลายจะคงที่

(วิเคราะห์คำตอบ สารบริสุทธิ์จะมีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่ ในขณะที่สารละลายเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน อุณหภูมิขณะเดือดจึงไม่คงที่ ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

กิจกรรม การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต
- การวัด
- การคำนวณ

จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

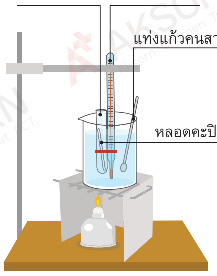
วัสดุอุปกรณ์

1. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. หลอดทดลองขนาดเล็ก
3. เทอร์มอมิเตอร์
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ขาตั้งและด้ามจับ
6. หลอดคะปิลลารี
7. แท่งแก้วคนสาร
8. ด้าย
9. เอทานอล
10. สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล
11. แนฟทาลีนบริสุทธิ์บดละเอียด
12. สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน

วิธีปฏิบัติ

ตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล

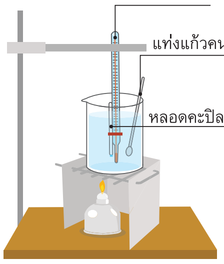
1. ใช้ด้ายพันหลอดทดลองขนาดเล็กติดกับเทอร์มอมิเตอร์ โดยให้ก้นหลอดทดลองอยู่ในระดับเดียวกัน
2. เทน้ำลงในบีกเกอร์ให้มีความสูง 2 ใน 3 ของบีกเกอร์ แล้วนำไปวางบนตะแกรง จากนั้นนำหลอดทดลองจากข้อ 1. ยึดกับด้ามจับ โดยให้เทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรงและไม่สัมผัสกับก้นบีกเกอร์
3. ใส่เอทานอล 5 หยด ลงในหลอดทดลอง จากนั้นหย่อนหลอดคะปิลลารีที่หลอมปลายด้านหนึ่งประมาณ 0.5 เซนติเมตร ลงไป โดยให้ด้านที่หลอมปิดจุ่มอยู่ในเอทานอล จากนั้นจุดตะเกียงแอลกอฮอล์
4. ใช้แท่งแก้วคนสารคนตลอดเวลา ขณะต้มน้ำในบีกเกอร์ เมื่อสังเกตเห็นฟองแก๊สปุดออกมาเป็นสายจากหลอดคะปิลลารี หยุดให้ความร้อนสังเกตและบันทึกอุณหภูมิขณะมีแก๊สฟองสุดท้ายปุดออกมา
5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1.-3. โดยใช้สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลเข้มข้น 2 mol/kg แทนเอทานอลบริสุทธิ์



▲ ภาพที่ 1.54 การหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีนและสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน

1. บรรจุแนฟทาลีนบริสุทธิ์ลงไปในหลอดคะปิลลารีที่หลอมจนปลายด้านหนึ่งปิดให้สูงประมาณ 0.2 เซนติเมตร
2. ใช้ด้ายพันหลอดคะปิลลารียึดกับเทอร์มอมิเตอร์แล้วจุ่มลงในบีกเกอร์ ซึ่งบรรจุน้ำประมาณ 2 ใน 3 ส่วน ดังรูป
3. ต้มน้ำในบีกเกอร์แล้วใช้แท่งแก้วคนสารคนตลอดเวลา สังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดคะปิลลารี บันทึกอุณหภูมิเมื่อสารในหลอดคะปิลลารีเริ่มหลอมเหลวและหลอมเหลวหมด
4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1.-3. โดยใช้สารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีนเข้มข้น 0.5 mol/kg แทนแนฟทาลีนบริสุทธิ์



▲ ภาพที่ 1.55 การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีนและสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

อธิบายขั้นตอนการทดลอง

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ศึกษากิจกรรม การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย ในตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของเอทานอล และสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล และตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีน และสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน จากนั้นครูอธิบายขั้นตอนการทดลองในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 อย่างละเอียดตามหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ทดลอง

4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย ในตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของเอทานอล และสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล และตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีน และสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน

บันทึกกิจกรรม

ตอนที่ 1 การหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล

ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)	
	เอทานอล	สารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล
1	78.0	79.5
2	78.0	80.5
3	77.5	80.0
เฉลี่ย	78.0	80.0

ตอนที่ 2 การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีน

ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)		ช่วงการหลอมเหลว	จุดหลอมเหลว
	เริ่มหลอมเหลว	หลอมเหลวหมด		
1	78.5	79.5	1.0	79.0
2	78.0	79.0	1.0	78.5
3	78.5	79.5	1.0	79.0
เฉลี่ย				78.7

การหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีนกับสารละลายเบนโซอิคในแนฟทาลีน

ครั้งที่	อุณหภูมิ (°C)		ช่วงการหลอมเหลว	จุดหลอมเหลว
	เริ่มหลอมเหลว	หลอมเหลวหมด		
1	73.0	76.5	3.5	74.8
2	72.5	76.0	3.5	74.3
3	73.0	76.5	3.5	74.8
เฉลี่ย				74.6

ขั้นสอน

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ปลายทาง

5. นักเรียนในกลุ่มร่วมกันเขียนกราฟเปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม
6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอผลการทำกิจกรรมการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย ทั้งในตอนที่ 1 และตอนที่ 2
7. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ผลกิจกรรมการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย จากผลการศึกษาการหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล พบว่าเอทานอลมีจุดเดือดคงที่เท่ากับ 78 °C ส่วนสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลซึ่งเป็นสารผสมมีจุดเดือดประมาณ 80 °C และจากกิจกรรมการหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีนและสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน พบว่าแนฟทาลีนซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์มีช่วงการหลอมเหลวเท่ากับ 1 °C และมีจุดหลอมเหลวคงที่เท่ากับ 78.7 °C เมื่อเทียบกับสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีนซึ่งเป็นสารผสมมีช่วงการหลอมเหลวเท่ากับ 3.5 °C ซึ่งช่วงกว้างกว่าสารบริสุทธิ์ และมีจุดหลอมเหลวประมาณ 74.6 °C ซึ่งต่ำกว่าสารบริสุทธิ์

อภิปรายผลการทดลองและสรุปการเรียนรู้

8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง โดยจากผลการศึกษาการหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม และการศึกษาหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม พบว่าสารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดคงที่และจุดเดือดต่ำกว่าสารผสม ในทางกลับกันจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์จะสูงกว่าจุดหลอมเหลวของสารผสม แต่สารบริสุทธิ์จะมีช่วงการหลอมเหลวแคบกว่าสารผสม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดถึงไม่ให้ความร้อนแก่หลอดทดลองในตอนที่ 1 และหลอดคะปิลลารีในตอนที่ 2 โดยตรง
2. จุดเดือดของเอทานอลกับสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. จุดหลอมเหลวของแนฟทาลีนกับสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีนแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรมการหาจุดเดือดของเอทานอลและสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอล พบว่า เอทานอลซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดเท่ากับ 78 °C เมื่อเทียบกับสารละลายกลีเซอรอลในเอทานอลซึ่งเป็นสารผสมจะมีจุดเดือดประมาณ 80 °C เนื่องจากสารบริสุทธิ์แต่ละชนิดย่อมมีสมบัติเฉพาะของสารเมื่อนำสารอื่นมาผสม หรือตัวละลายซึ่งมีจุดเดือดต่ำหรือสูงกว่าสารบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลายมาผสม จะส่งผลให้สารละลายมีจุดเดือดสูงขึ้น ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่นำมาผสมและปริมาณของสารที่นำมาผสมหรือตัวละลาย

จากกิจกรรมการหาจุดหลอมเหลวของแนฟทาลีนและสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีน พบว่า แนฟทาลีนซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์จะมีช่วงการหลอมเหลวเท่ากับ 1 °C และมีจุดหลอมเหลวเท่ากับ 78.7 °C เมื่อเทียบกับสารละลายกรดเบนโซอิกในแนฟทาลีนซึ่งเป็นสารผสมจะมีช่วงการหลอมเหลวเท่ากับ 3.5 °C ซึ่งกว้างกว่าสารบริสุทธิ์ และมีจุดหลอมเหลวประมาณ 74.6 °C ซึ่งต่ำกว่าสารบริสุทธิ์

ดังนั้น สารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดคงที่และต่ำกว่าสารผสม ในทางกลับกันจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์จะสูงกว่าสารผสม แต่มีช่วงการหลอมเหลวแคบกว่าสารผสม

จากการศึกษาลักษณะและสมบัติของสาร สามารถจำแนกสารเป็น 2 กลุ่ม คือ **สารบริสุทธิ์** เป็นสารที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ ได้แก่ ธาตุและสารประกอบ **สารผสม** เป็นสารที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่ ได้แก่ สารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์

Science Activity

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน สำรวจสารภายในบ้านกลุ่มละ 5 สาร และระบุสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของสารแต่ละชนิด แล้วนำเสนอในรูปแบบที่สวยงามน่าสนใจ

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วยอะไรบ้าง
2. ธาตุกับสารประกอบเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร
3. ส่วนผสมหลักของเหรียญชนิดหนึ่งประกอบด้วยทองแดงและนิกเกิลในสัดส่วน 75 : 25 สารใดเป็นตัวทำละลาย
4. จงเรียงลำดับขนาดอนุภาคจากใหญ่ไปเล็กของสารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์
5. น้ำบริสุทธิ์กับน้ำเชื่อม สารใดมีจุดเดือดสูงกว่ากัน เพราะเหตุใด

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

26

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. *เพราะการให้ความร้อนโดยตรงแก่หลอดทดลอง และหลอดคะปิลลารีจะทำให้อ่านอุณหภูมิของจุดเดือด และจุดหลอมเหลวของสารไม่ทัน*
2. *แตกต่างกัน เพราะเอทานอลเป็นสารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดคงที่และต่ำกว่าสารผสม โดยกลีเซอรอลที่ผสมกับเอทานอลซึ่งเป็นสารไม่บริสุทธิ์ หรือสารผสมจะมีจุดเดือดที่สูงกว่า*
3. *แตกต่างกัน เพราะแนฟทาลีนเป็นสารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารผสม โดยสารละลายเบนโซอิกในแนฟทาลีนซึ่งเป็นสารไม่บริสุทธิ์ หรือสารผสมจะมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า*

แนวตอบ Topic Questions

1. *โปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน*
2. *ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของธาตุเพียงชนิดเดียว เช่น ไฮโดรเจน (H) คาร์บอน (C) สารประกอบ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมของตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกัน เช่น เกลือแกง (NaCl) น้ำ (H_2O)*
3. *ทองแดงเป็นตัวทำละลาย เพราะมีสัดส่วนมากกว่านิกเกิล*
4. *สารแขวนลอย > คอลลอยด์ > สารละลาย*
5. *น้ำเชื่อมมีจุดเดือดสูงกว่า เพราะน้ำเชื่อมเป็นสารละลายซึ่งมีจุดเดือดไม่คงที่ ซึ่งน้ำบริสุทธิ์เป็นสารบริสุทธิ์ จะมีจุดเดือดคงที่*

Science in Real Life

น้ำมันแก๊สโซฮอล์

น้ำมันแก๊สโซฮอล์ในประเทศไทยถูกผลิตขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องการขาดแคลนพลังงานและราคาน้ำมันที่สูงมากขึ้นเรื่อย ๆ จึงนำเอาแอลกอฮอล์ที่ได้จากการสกัดจากพืช เช่น อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง มาผสมกับน้ำมันเบนซิน จนกลายเป็นพลังงานทดแทนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมาถึงปัจจุบัน

น้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นพลังงานสะอาดที่ช่วยลดควันเสียของรถยนต์ เกิดจากการนำน้ำมันเบนซิน (gasoline) พื้นฐานมาผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ ①หรือเอทานอล (ethyl alcohol หรือ ethanol) ในสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไป

ภาพที่ 1.56 น้ำมันแก๊สโซฮอล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ภาพที่ 1.57 ประเภทน้ำมันแก๊สโซฮอล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง โดยจากผลการศึกษาการหาจุดเดือดของสารบริสุทธิ์และสารผสม และการศึกษาหาจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม พบว่าสารบริสุทธิ์จะมีจุดเดือดคงที่ และจุดเดือดต่ำกว่าสารผสม ในทางกลับกันจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์จะสูงกว่าจุดหลอมเหลวของสารผสม แต่สารบริสุทธิ์จะมีช่วงการหลอมเหลวแคบกว่าสารผสม
2. ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติม เรื่อง น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ใน Since in Real Life จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
3. ครูให้นักเรียนทำ Self-Check และ Unit Questions

ข้อสอบเน้น การคิด

สารในข้อใดมีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่

1. น้ำ
2. น้ำเชื่อม
3. น้ำมันก๊าด
4. เอทิลแอลกอฮอล์

(วิเคราะห์คำตอบ สารที่มีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่ คือ สารไม่บริสุทธิ์ โดยน้ำ น้ำมันก๊าด และเอทิลแอลกอฮอล์เป็นสารบริสุทธิ์จะมีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่ แต่น้ำเชื่อมเป็นสารละลาย ซึ่งจัดเป็นสารไม่บริสุทธิ์ จึงมีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

นักเรียนควรรู้

① **เอทิลแอลกอฮอล์** เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งซึ่งเกิดจากการนำเอาพืชมาหมักเพื่อเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล จากนั้นจึงเปลี่ยนจากน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ โดยใช้เอนไซม์หรือกรดบางชนิดช่วยย่อย ทำให้เป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95% ได้โดยการกลั่น

ขั้นประเมิน

ประเมินผลการเรียนรู้

1. ครูตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย
2. ครูตรวจ Self-Check และ Unit Questions
3. ครูประเมินการปฏิบัติการ
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
6. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการคิด

Self-Check

ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	ทบทวนหัวข้อ
1. การเกิดสนิมเหล็กเป็นสมบัติทางกายภาพของสาร	◯	1.1
2. อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่ได้อิสระมากกว่าอนุภาคของแก๊ส	◯	1.2
3. ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอทำให้ของแข็งกลายเป็นไอ	◯	2
4. สารผสมเกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมตัวกัน บางชนิดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เรียกว่า สารละลาย บางชนิดผสมไม่เป็นเนื้อเดียวกัน เรียกว่า สารเนื้อผสม ได้แก่ สารแขวนลอยและคอลลอยด์	◯	3.2
5. สารบริสุทธิ์และสารผสมมีจุดเดือดไม่คงที่ แต่มีจุดหลอมเหลวคงที่	◯	3

Unit Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงระบุสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของสารที่กำหนดให้ในตารางต่อไปนี้

สาร	สมบัติทางกายภาพ	สมบัติทางเคมี
แท่งเหล็ก		
น้ำตาล		
แก๊สออกซิเจน		
น้ำส้มสายชู		
หินปูน		

2. ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส มีการจัดเรียงอนุภาคแตกต่างกันอย่างไร
3. เมื่อวางน้ำแข็งไว้กลางแจ้งเป็นเวลาครึ่งวัน ความร้อนจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำแข็งอย่างไร
4. จงเรียงลำดับอำนาจทะลุทะลวงของกัมมันตภาพรังสีจากสูงไปต่ำ
5. หากมีของเหลวใส ไม่มีสี อยู่ในแก้ว 2 ใบ โดยนักเรียนรู้ว่าแก้วใบที่ 1 เป็นน้ำ และแก้วใบที่ 2 เป็นสารละลายกรด นักเรียนจะมีวิธีตรวจสอบของเหลวในแก้วน้ำทั้งสองอย่างไร

หนังสือเล่มนี้อนุญาตให้ใช้ในระหว่างการตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

28

แนวตอบ Self-Check

1. ผิด 2. ผิด 3. ผิด 4. ถูก 5. ผิด

แนวตอบ Unit Questions

1.

สาร	สมบัติทางกายภาพ	สมบัติทางเคมี
แท่งเหล็ก	ของแข็ง ผิวมันวาว นำไฟฟ้าได้	ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เกิดสนิมเหล็ก
น้ำตาล	ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน	เมื่อนำไปเผาไฟจะได้กากสีดำ และเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
แก๊สออกซิเจน	เป็นแก๊ส ไม่มีสี มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า	ทำปฏิกิริยากับเหล็ก เกิดสนิมเหล็ก ช่วยเพิ่มการลุกไหม้
น้ำส้มสายชู	ของเหลวใส ไม่มีสี มีรสเปรี้ยว	ทำปฏิกิริยากับโลหะ ทำให้เกิดการกัดกร่อนได้แก๊สไฮโดรเจน
หินปูน	เป็นของแข็ง มีสีต่าง ๆ เช่น สีเทา สีน้ำตาล สีขาว	ทำปฏิกิริยากับกรด ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

2. อนุภาคของของแข็งจะเรียงชิดกัน อนุภาคของของเหลวจะอยู่ใกล้กัน และอนุภาคของแก๊สจะอยู่ห่างกัน ส่งผลให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เรียงจากสูงไปต่ำ ตามลำดับ

3. เมื่อน้ำแข็งได้รับความร้อนแฝงของการหลอมเหลวจะทำให้น้ำแข็งละลายกลายเป็นน้ำ เมื่อทิ้งไว้สักระยะหนึ่งความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอจะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น จนกระทั่งระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยปะปนอยู่ในอากาศ

4. รังสีแกมมา → รังสีบีตา → รังสีแอลฟา

5. พิจารณาคำตอบของนักเรียนขึ้นกับดุลยพินิจของครู โดยแนวคำตอบของนักเรียนไม่ควรใช้การชิมสาร หรือสัมผัส แต่ควรตรวจสอบสารด้วยการนำของเหลวใสทั้งสองไปหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลวตามลำดับ หากของเหลวใดมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงที่ แสดงว่าสารนั้นเป็นน้ำ หรือสารบริสุทธิ์

กิจกรรม Active Learning

สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียน

ความสามารถด้าน
- ✓ การสื่อสาร
- ✓ การคิด
- ○ การแก้ปัญหา
- ○ การใช้ทักษะชีวิต
- ✓ การใช้เทคโนโลยี

สารและการจำแนกสาร

กำหนดสารดังต่อไปนี้

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. จับสลากสารที่กำหนดให้กลุ่มละ 2 ตัวอย่าง
2. ร่วมกันสืบค้นและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับสารที่จับสลากได้ ดังนี้
   - สมบัติของสาร
   - การจำแนกสารโดยใช้สถานะ เนื้อสาร และขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์
3. ร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลจากการสืบค้น พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารทั้ง 2 ชนิด
4. นำเสนอความรู้ความเข้าใจจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารทั้ง 2 ชนิด ในรูปแบบที่น่าสนใจ แล้วนำไปติดที่ป้ายนิเทศ

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

ครูยกตัวอย่างสาร 4-5 ชนิด จากนั้น ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า สารที่กำหนดให้เป็นสารประเภทใดบ้าง แล้วให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดในการตอบคำถาม

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แล้วทำกิจกรรม Active Learning เรื่อง สารและการจำแนกสาร ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน้า 29

เกร็ดแนะครู

ในการทำกิจกรรม Active Learning เรื่องสารและการจำแนกสาร ครูอาจนำสารตัวอย่างจริงมาให้นักเรียนสังเกต และแต่ละกลุ่มควรได้สารตัวอย่าง 2 สารที่มีสถานะ เนื้อสาร หรือขนาดอนุภาคของสารต่างกัน เพื่อให้นักเรียนสังเกตจำแนกและวิเคราะห์ความแตกต่างได้

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของสารละลาย

1. เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน
2. มองด้วยตาเปล่าเห็นเนื้อสารกลมกลืนกัน ไม่แยกเป็นส่วนๆ
3. สารละลายมีเพียงสถานะเดียว คือ ของเหลว
4. สามารถกรองผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนได้

(วิเคราะห์คำตอบ สารละลายมีได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ส่วนข้อ 1 2 และ 4 เป็นสมบัติของสารละลายทั้งหมด ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

แนวตอบ กิจกรรม Active Learning

น้ำตาล เป็นสารบริสุทธิ์ประเภทสารประกอบ มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นคงที่ หากจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ น้ำตาลเป็นของแข็ง จำแนกโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ น้ำตาลเป็นสารเนื้อเดียว และหากนำน้ำตาลไปผสมน้ำจำแนกโดยใช้ขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ น้ำเชื่อมเป็นสารละลาย น้ำจิ้มไก่ เป็นสารผสมประเภทแขวนลอย มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นไม่คงที่ หากจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ น้ำจิ้มไก่เป็นของเหลว จำแนกโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ น้ำจิ้มไก่เป็นสารเนื้อผสม และจำแนกโดยใช้ขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ น้ำจิ้มไก่เป็นสารแขวนลอย

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

ปลายทาง

2. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลจากการสืบค้น พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารทั้ง 2 ชนิด และจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจเพื่อนำเสนอ

อธิบายความรู้

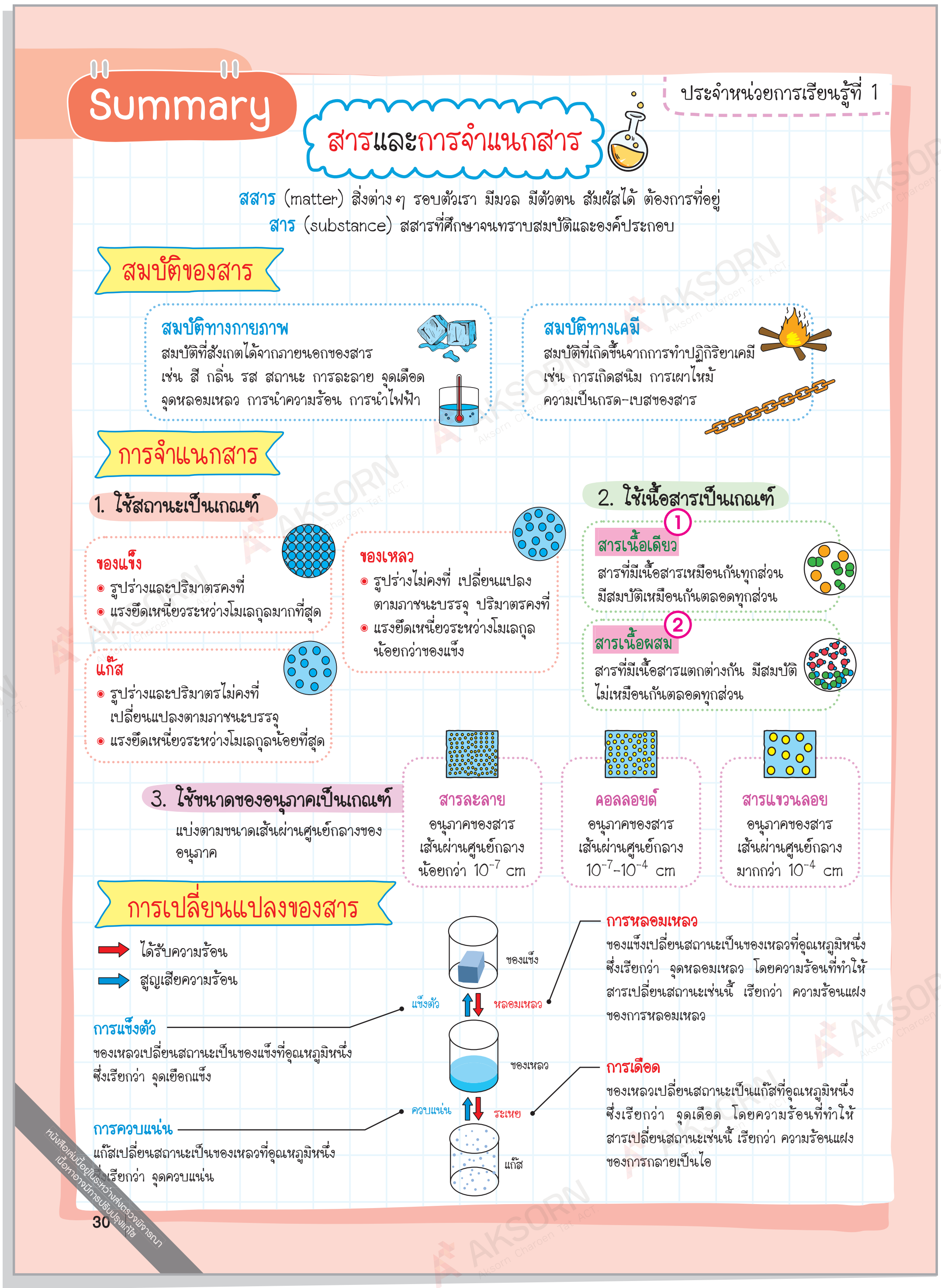
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ความเข้าใจจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสารทั้ง 2 ชนิด
4. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายความรู้เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขยายความเข้าใจ

5. นักเรียนนำผลงานที่นำเสนอไปติดที่ป้ายนิเทศบริเวณโรงเรียน พร้อมทั้งศึกษาความรู้จากผลงานของกลุ่มอื่นๆ จากป้ายนิเทศ

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม Active Learning เรื่อง สารและการจำแนกสาร
2. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน



Summary

ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

สารและการจำแนกสาร

สสาร (matter) สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเรา มีมวล มีตัวตน สัมผัสได้ ต้องการที่อยู่

สาร (substance) สสารที่ศึกษาจนทราบสมบัติและองค์ประกอบ

สมบัติของสาร

สมบัติทางกายภาพ
สมบัติที่สังเกตได้จากภายนอกของสาร เช่น สี กลิ่น รส สถานะ การละลาย จุดเดือด จุดหลอมเหลว การนำความร้อน การนำไฟฟ้า

สมบัติทางเคมี
สมบัติที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมี เช่น การเกิดสนิม การเผาไหม้ ความเป็นกรด-เบสของสาร

การจำแนกสาร

1. ใช้สถานะเป็นเกณฑ์

ของแข็ง
- รูปร่างและปริมาตรคงที่
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากที่สุด

ของเหลว
- รูปร่างไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะบรรจุ ปริมาตรคงที่
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยกว่าของแข็ง

แก๊ส
- รูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะบรรจุ
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยที่สุด

2. ใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

① **สารเนื้อเดียว**
สารที่มีเนื้อสารเหมือนกันทุกส่วน มีสมบัติเหมือนกันตลอดทุกส่วน

② **สารเนื้อผสม**
สารที่มีเนื้อสารแตกต่างกัน มีสมบัติไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน

3. ใช้ขนาดของอนุภาคเป็นเกณฑ์

แบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาค

สารละลาย
อนุภาคของสาร เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} cm

คอลลอยด์
อนุภาคของสาร เส้นผ่านศูนย์กลาง 10^{-7}–10^{-4} cm

สารแขวนลอย
อนุภาคของสาร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} cm

การเปลี่ยนแปลงของสาร

(ลูกศรสีแดง) ได้รับความร้อน
(ลูกศรสีน้ำเงิน) สูญเสียความร้อน

การหลอมเหลว
ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดหลอมเหลว โดยความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะเช่นนี้ เรียกว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว

การแข็งตัว
ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดเยือกแข็ง

การเดือด
ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดเดือด โดยความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะเช่นนี้ เรียกว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ

การควบแน่น
แก๊สเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า จุดควบแน่น

30

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนควรรู้

① **สารเนื้อเดียว** พบได้ทั้ง 3 สถานะ ตัวอย่างสารเนื้อเดียวที่พบในชีวิตประจำวัน ดังนี้
- **ของแข็ง** เช่น เหล็ก ทองคำ สังกะสี ทองแดง อะลูมิเนียม น้ำตาล
- **ของเหลว** เช่น น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำส้มสายชู น้ำเชื่อม น้ำอัดลม น้ำมันพืช น้ำมันเชื้อเพลิง เอทานอล
- **แก๊ส** เช่น อากาศ แก๊สหุงต้ม แก๊สออกซิเจน แก๊สไนโตรเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สไฮโดรเจน

② **สารเนื้อผสม** พบได้ทั้ง 3 สถานะ ตัวอย่างสารเนื้อผสมที่พบในชีวิตประจำวัน ดังนี้
- **ของแข็ง** เช่น ดิน ทราย คอนกรีต
- **ของเหลว** เช่น น้ำคลอง น้ำโคลน น้ำจิ้มไก่ แป้งมันในน้ำ
- **แก๊ส** เช่น ฝุ่นละอองในอากาศ เขม่าหรือควันดำในอากาศ

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร
1. การเผากระดาษ
2. การเดือดของน้ำ
3. การละลายน้ำของน้ำตาล
4. การระเหิดของการบูร

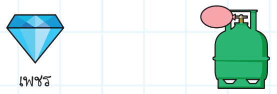
(วิเคราะห์คำตอบ การเผากระดาษเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ส่วนการเดือดของน้ำ การละลายน้ำของน้ำตาล และการระเหิดของการบูรเป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

สารบริสุทธิ์และสารผสม

สารบริสุทธิ์ เป็นสารที่มีคุณสมบัติเฉพาะทางกายภาพและเคมี

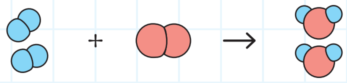
ธาตุ

สารที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียว ไม่สามารถแยกหรือสลายออกได้ มีทั้งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้น เช่น คาร์บอน (C) แก๊สไฮโดรเจน (H_2) แก๊สฮีเลียม (He)



สารประกอบ

สารที่เกิดจากอะตอมของธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกันด้วยอัตราส่วนที่แน่นอน ได้สารใหม่ที่มีสมบัติที่แตกต่างจากสารเดิม เช่น น้ำ (H_2O)



สารผสม เกิดจากสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมกัน

1. สารละลาย

- สารผสมเนื้อเดียว
- ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวทำละลายและตัวละลาย
- อนุภาคของสารมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $<10^{-7}$ cm

เหรียญ

2. สารแขวนลอย

- สารผสมที่มองด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะขุ่น
- เมื่อตั้งสารทิ้งไว้จะตกตะกอน
- อนุภาคของสารมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $>10^{-4}$ cm

น้ำโคลน

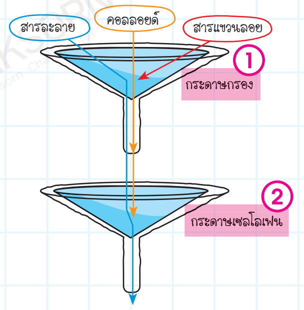
3. คอลลอยด์

- สารผสมที่ดูเหมือนจะเป็นเนื้อเดียวกัน
- แบ่งเป็นส่วนเนื้อเดียวและอนุภาคคอลลอยด์
- อนุภาคของสารมีเส้นผ่านศูนย์กลาง $10^{-7}–10^{-4}$ cm

นม

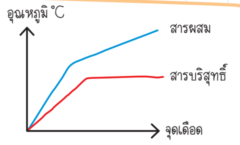
NOTE

การกรองผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน



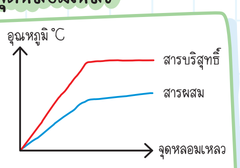
สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม

จุดเดือด



- สารบริสุทธิ์มีจุดเดือดคงที่
- สารไม่บริสุทธิ์มีจุดเดือดไม่คงที่และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ

จุดหลอมเหลว



- สารบริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวคงที่
- สารไม่บริสุทธิ์มีจุดหลอมเหลวไม่คงที่และมีช่วงการหลอมเหลวกว้าง

ความหนาแน่น

- สารบริสุทธิ์มีความหนาแน่นคงที่
- สารไม่บริสุทธิ์มีความหนาแน่นไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดและสัดส่วนของสารที่นำมาผสมกัน

สารรอบตัว 31

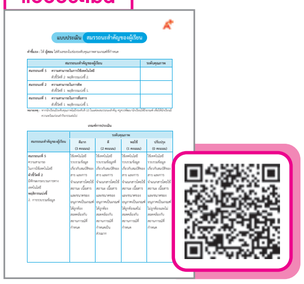
หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื่องจากอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจป้ายนิเทศกิจกรรม Active Learning เรื่อง การจำแนกสาร
2. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
3. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
4. ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. ครูประเมินความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง การจำแนกสาร
6. ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน

แบบประเมิน



กิจกรรม 21st Century Skills

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สำรวจสารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวน 20 ชนิด แล้วจำแนกประเภทของสารตามเกณฑ์ต่อไปนี้

- สถานะ
- เนื้อสาร
- ขนาดของอนุภาค

แล้วทำเป็นใบงานส่งครูผู้สอน

นักเรียนควรรู้

(1) **กระดาษกรอง** ยอมให้อนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10^{-4} เซนติเมตร เท่านั้นจึงจะผ่านไปได้

(2) **กระดาษเซลโลเฟน** ยอมให้อนุภาคที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} เซนติเมตร เท่านั้นจึงจะผ่านไปได้

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 1 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต **4 ชั่วโมง**	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของเซลล์ต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ได้ (K) 2. อธิบายการจัดระบบของสิ่งมีชีวิตได้ (K) 3. ใช้งานกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงตามขั้นตอนที่ถูกต้องได้ (S) 4. ปฏิบัติตามขั้นตอนการใช้งานกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงได้ (A)	**1) สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ **2) สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจใบงาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต - ตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน - หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ใบงาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต - PowerPoint - Interactive 3D เรื่อง เซลล์พืช - Interactive 3D เรื่อง เซลล์สัตว์ - Interactive 3D เรื่อง กล้องจุลทรรศน์
แผนฯ ที่ 2 เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ **2 ชั่วโมง**	1. บรรยายหน้าที่องค์ประกอบของเซลล์ได้ (K) 2. เปรียบเทียบรูปร่างและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้ (S) 3. รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	**1) สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ **2) สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแผ่นพับ เรื่อง เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ - ตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - PowerPoint - Smart Infographic เรื่อง เซลล์

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 3 การแพร่และออสโมซิส 3 ชั่วโมง	1. อธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิสได้ (K) 2. อธิบายความแตกต่างของการแพร่และออสโมซิสได้ (K) 3. ใช้งานอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (S) 4. รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย (A)	1) **สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ 2) **สมรรถนะที่ 3** ความสามารถในการแก้ปัญหา **ตัวชี้วัดที่ 2** ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหา **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. คุณภาพของผลงาน/การแก้ปัญหา	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การแพร่ของสาร - ตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน - ตรวจรายงาน เรื่อง การแพร่และออสโมซิส - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - PowerPoint - คลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง การลำเลียงสารเข้า-ออกจากเซลล์ - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง เยื่อหุ้มเซลล์
แผนฯ ที่ 4 ตามหาเซลล์ที่หายไป 3 ชั่วโมง	1. ใช้เทคโนโลยีรวบรวมข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิตได้ถูกต้องสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด (S) 2. ระบุและปฏิบัติตามหลักการและขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิตได้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดโดยคำนึงถึงความถูกต้องและความสมเหตุสมผล (K, S, A) 3. นำเสนอหลักการและขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนดได้ด้วยภาษาของตนเอง (S) 4. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)	1) **สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ 2) **สมรรถนะที่ 3** ความสามารถในการแก้ปัญหา **ตัวชี้วัดที่ 2** ผลลัพธ์ที่เกิดจากการแก้ปัญหา **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. คุณภาพของผลงาน/การแก้ปัญหา 3) **สมรรถนะที่ 5** ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี **ตัวชี้วัดที่ 2** มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี **พฤติกรรมบ่งชี้** 2. การรวบรวมข้อมูล	วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method)	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ประเมินความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง ตามหาเซลล์ที่หายไป โดยใช้เกณฑ์จากแบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง เซลล์คืออะไร - แบบทดสอบหลังเรียน

สาระสำคัญสำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หน่วยของสิ่งมีชีวิต

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เซลล์ คือ หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

ประเภทของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ร่างกายจะประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต เช่น การกินอาหาร การขับถ่าย และการสืบพันธุ์ จะเกิดขึ้นในเซลล์เพียงเซลล์เดียว

ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

อะมีบา

ยูกลีนา

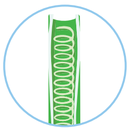
พารามีเซียม

1. **อะมีบา** มีลักษณะเฉพาะคือการใช้ส่วนของไซโทพลาซึมเป็นอวัยวะที่ช่วยในการเคลื่อนไหวหรือที่เรียกว่า ขาเทียม (pseudopodia)
2. **ยูกลีนา** ใช้แฟลกเจลลัมเส้นยาวพัดโบกไปมาเหมือนการว่ายน้ำ ถ้าในสภาพไม่มีน้ำจะยืดหดตัวให้เกิดคลื่นในลำไส้ทำให้สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้
3. **พารามีเซียม** มีลักษณะรูปร่างคล้ายรองเท้าแตะ มีขนสั้น ๆ รอบตัวที่เรียกว่า ซีเลีย ที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ และช่วยในการกินอาหาร

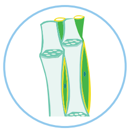
สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ สิ่งมีชีวิตที่ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากหลายล้านเซลล์ โดยเซลล์ชนิดเดียวกันหรือเซลล์ที่มีลักษณะเหมือนกันจะมาอยู่รวมกันเพื่อทำหน้าที่อย่างเดียวกัน มีการจัดระบบร่างกายจากเซลล์

ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

1. **เซลล์พืช** มีรูปร่างของเซลล์ค่อนข้างเป็นรูปหลายเหลี่ยม ลักษณะแข็งแรง นอกจากนั้นยังมีเซลล์พืชที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างออกไปเพื่อความเหมาะสมต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ เช่น

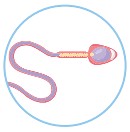


ไซเล็ม
เป็นท่อลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร มีลักษณะกลวงและยาว ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำจากรากไปสู่ใบ



โฟลเอ็ม
เป็นท่อลำเลียงอาหาร มีลักษณะยาว หัวท้ายมีรูพรุน ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช

2. **เซลล์สัตว์** มีรูปร่างของเซลล์ค่อนข้างกลม ลักษณะยืดหยุ่น นอกจากนั้นยังมีเซลล์สัตว์ที่มีลักษณะเฉพาะแตกต่างออกไปเพื่อความเหมาะสมต่อการทำหน้าที่ของเซลล์ เช่น



เซลล์อสุจิ
ประกอบด้วยส่วนหัว ส่วนลำตัว และส่วนหางที่ยาว ซึ่งช่วยให้สามารถเคลื่อนที่ไปผสมกับเซลล์ไข่ได้

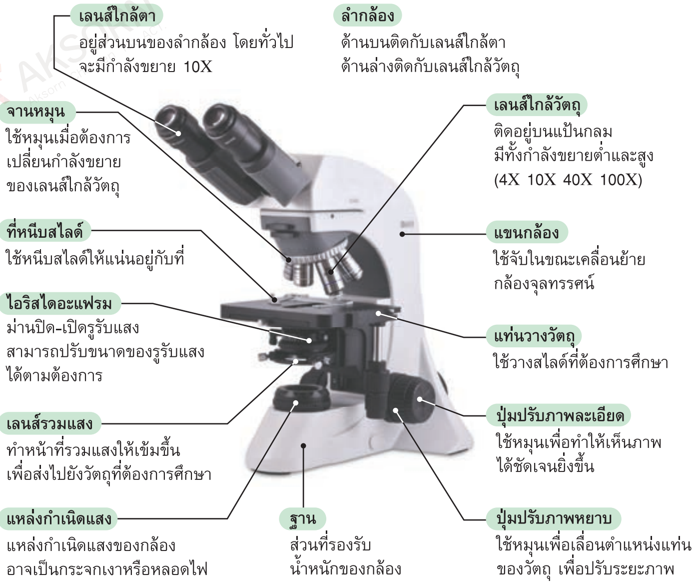
เซลล์ประสาท
ประกอบด้วยตัวเซลล์ และใยประสาทที่เป็นเส้นใยยาว และแตกแขนงไปทั่วร่างกาย ทำหน้าที่รับส่งกระแสประสาท เพื่อรับสิ่งเร้าและควบคุมการทำงานของร่างกาย

กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยขยายขนาดสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

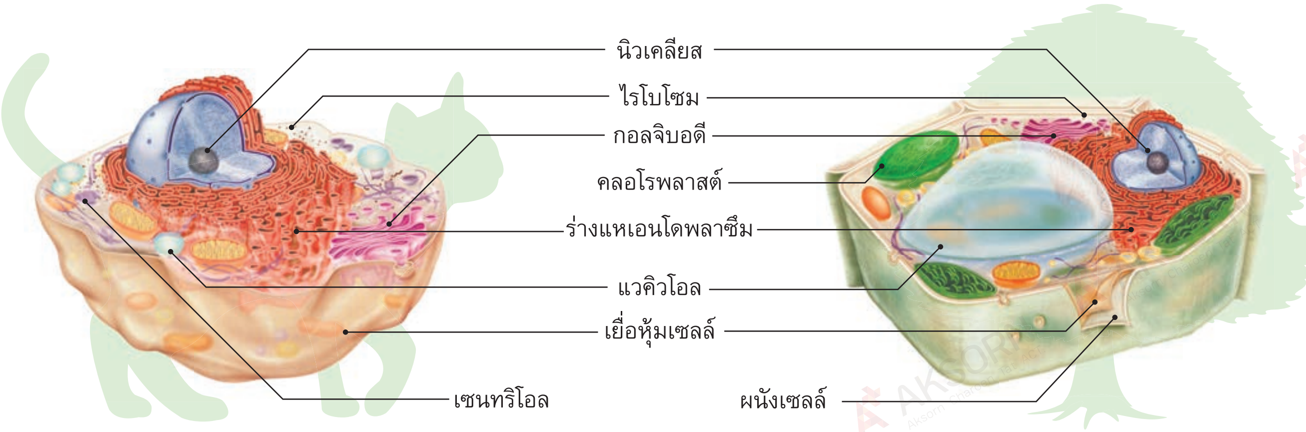
การใช้งานกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง มีขั้นตอน ดังนี้

1. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกลางลำกล้อง
2. ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุให้แสงสะท้อนเข้าสู่กล้อง แล้วนำสไลด์วางบนแท่นวางวัตถุ
3. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้ลำกล้องเลื่อนมาอยู่ใกล้กับวัตถุมากที่สุด แล้วมองวัตถุผ่านเลนส์ใกล้ตา
4. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบช้า ๆ จนมองเห็นภาพวัตถุ จากนั้นหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด เพื่อให้ภาพชัดขึ้น
5. ถ้าต้องการเห็นภาพขนาดใหญ่ขึ้นให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงเข้าในแนวลำกล้อง แล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด
6. ปรับไอริส ไดอะแฟรม เมื่อต้องการเพิ่มความเข้มแสงที่เข้าสู่ลำกล้อง
7. ทำความสะอาดกล้องเมื่อใช้งานเสร็จ



โครงสร้างของเซลล์

เซลล์ คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต มีโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ นิวเคลียส ไซโทพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์



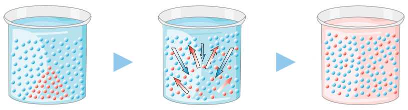
เซลล์สัตว์ **เซลล์พืช**

หน้าที่ขององค์ประกอบในเซลล์	
• **นิวเคลียส** (nucleus) ควบคุมกระบวนการต่าง ๆ ภายในเซลล์ • **ไซโทพลาซึม** (cytoplasm) มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลวประกอบด้วยออร์แกเนลล์ชนิดต่าง ๆ ที่มีหน้าที่แตกต่างกัน • **ไมโทคอนเดรีย** (mitochondria) เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์ • **ร่างแหเอนโดพลาซึม** (endoplasmic reticulum) ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนและเอมไซม์ • **แวคิวโอล** (vacuole) เก็บสะสมน้ำและสารอื่น ๆ • **กอลจิบอดี** (Golgi body) กักเก็บสารที่ร่างแหเอนโดพลาซึมสร้างขึ้น	• **ไรโบโซม** (ribosome) ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน • **คลอโรพลาสต์** (chloroplast) มีสารสีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พบเฉพาะในเซลล์พืช • **เซนทริโอล** (cenriole) ออร์แกเนลล์ที่ทำให้โครมาทิดแยกออกมาจากกันในระยะการแบ่งเซลล์ พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ • **เยื่อหุ้มเซลล์** (cell membrane) ห่อหุ้มเซลล์และควบคุมการเข้า-ออกของสาร • **ผนังเซลล์** (cell wall) ให้ความแข็งแรงและช่วยให้เซลล์คงรูปอยู่ได้ พบเฉพาะในเซลล์พืช

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

การแพร่

เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ จนกระทั่งความเข้มข้นของสารทั้งสองบริเวณสมดุลกัน



การแพร่

ปัจจัยการแพร่

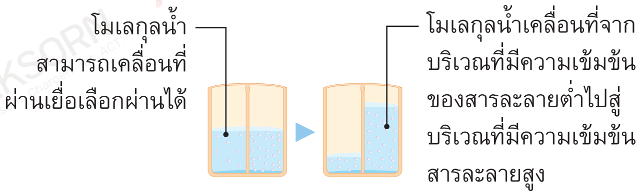
1. ความเข้มข้นของสาร ถ้าสองบริเวณมีความเข้มข้นของสารแตกต่างกันมาก การแพร่จะเกิดขึ้นเร็ว
2. อุณหภูมิ อุณหภูมิสูงขึ้น การแพร่จะเกิดขึ้นเร็ว
3. ขนาดอนุภาคสาร สารที่มีอนุภาคขนาดเล็ก แพร่ได้เร็วกว่าสารที่มีอนุภาคใหญ่
4. ความสามารถในการละลายของสาร สารที่ละลายได้ดีการแพร่จะเกิดขึ้นเร็ว

ตัวอย่างการแพร่ที่พบได้ในเซลล์สิ่งมีชีวิต

1. การแพร่ของธาตุอาหารในดินเข้าสู่เซลล์ขนรากของพืช
2. การแพร่ของแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ในกระบวนการหายใจ

ออสโมซิส

เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง หรือบริเวณที่มีโมเลกุลของน้ำมากไปสู่บริเวณที่มีโมเลกุลของน้ำน้อย โดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน



ออสโมซิส

ปัจจัยออสโมซิส

1. ความเข้มข้นของสาร ถ้าสองบริเวณมีความเข้มข้นของสารแตกต่างกันมาก ออสโมซิสจะเกิดขึ้นเร็ว
2. อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น ออสโมซิสจะเกิดเร็วขึ้น

ตัวอย่างออสโมซิสที่พบได้ในเซลล์สิ่งมีชีวิต

1. การแตกหรือเหี่ยวของเซลล์เม็ดเลือดแดง
2. การเต่งหรือเหี่ยวของเซลล์พืช

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนดูภาพสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ จาก PowerPoint
3. ครูถามคำถาม Big Question

เกร็ดแนะครู

การเรียนการสอน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ครูควรให้นักเรียนรู้ถึงความสำคัญของเซลล์ที่เป็นหน่วยพื้นฐาน ทำให้สิ่งมีชีวิตมีความแตกต่างไปจากสิ่งไม่มีชีวิตโดยสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษารูปร่างและลักษณะของเซลล์ คือ กล้องจุลทรรศน์ ดังนั้น ครูควรฝึกพื้นฐานการใช้กล้องจุลทรรศน์อย่างถูกต้องให้แก่นักเรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นไป

แนวตอบ Big Question

เซลล์ เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในร่างกายของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

เป้าหมาย การเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างกับการทำหน้าที่ของเซลล์สิ่งมีชีวิต และการจัดระบบของสิ่งมีชีวิตโดยเริ่มจากเซลล์จนเป็นสิ่งมีชีวิตได้ รวมทั้งอธิบายกระบวนการแพร่และออสโมซิส พร้อมยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวันได้

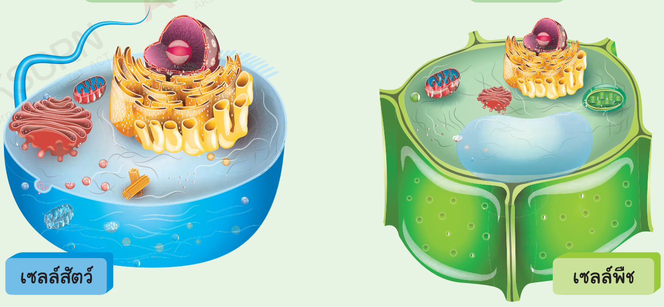
Check for Understanding

พิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง

	ถูก/ผิด
1. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมือนกันคือนิวเคลียสเท่านั้น	
2. เซลล์พืชทุกเซลล์มีคลอโรพลาสต์	
3. เราสามารถใช้แว่นขยายส่องดูโครงสร้างของเซลล์ได้	
4. การแพร่ไม่จำเป็นต้องเกิดผ่านเยื่อเลือกผ่าน	
5. การขับน้ำออกจากท่อหน่วยไตอาศัยกระบวนการแพร่	

Engaging Activity

ให้นักเรียนสังเกตภาพเซลล์สัตว์และเซลล์พืช แล้วร่วมกันวิเคราะห์ว่าทั้ง 2 เซลล์ มีองค์ประกอบของเซลล์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร



▲ ภาพที่ 2.1 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

4. ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนจากกรอบ Check for Understanding จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
5. ครูกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกิจกรรม Engaging Activity ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 โดยให้นักเรียนสังเกตภาพเซลล์สัตว์และเซลล์พืช แล้วร่วมกันวิเคราะห์ว่า ทั้ง 2 เซลล์มีองค์ประกอบของเซลล์ที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

แนวตอบ Check for Understanding

1. ผิด 2. ผิด 3. ผิด 4. ถูก 5. ผิด

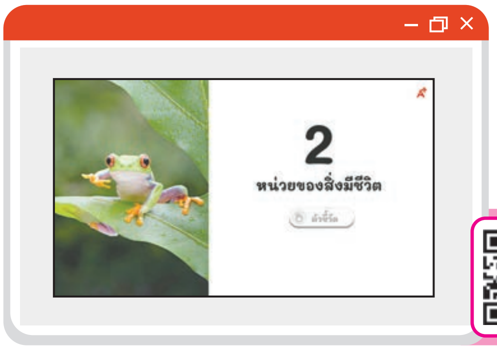
แนวตอบ Engaging activity

เซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม มีผนังเซลล์อยู่ด้านนอก มีคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ไม่มีเซนทริโอล แวคิวโอลมีขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจน ส่วนเซลล์สัตว์มีรูปร่างกลมหรือรี ไม่มีผนังเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาส์ มีเซนทริโอล แวคิวโอลมีขนาดเล็ก มองเห็นได้ไม่ชัดเจน ส่วนที่เหมือนกัน คือ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีนิวเคียส ไซโทพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์เหมือนกัน

สื่อ Digital

PowerPoint

อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ โดยใช้สื่อ PowerPoint เรื่อง หน่วยของสิ่งมีชีวิต https://www.aksorn.com/qrcode/TMPPSCM11



ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูถามคำถาม prior knowledge
2. ครูถามคำถามว่า ร่างกายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีโครงสร้าง และจำนวนเซลล์ในการดำรงชีวิตเหมือนกันหรือไม่
   (แนวตอบ ร่างกายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีโครงสร้างและจำนวนเซลล์ในการดำรงชีวิตไม่เหมือนกัน)
3. ครูให้นักเรียนดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของพารามีเซียมกับการเคลื่อนที่ของสัตว์ แล้วให้นักเรียนร่วมกันเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตทั้งสองชนิด ในประเด็นของจำนวนเซลล์ และการทำงานร่วมกันของเซลล์ที่มีผลต่อการเคลื่อนที่
4. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ประเภทเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และยกตัวอย่างภาพสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

1 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

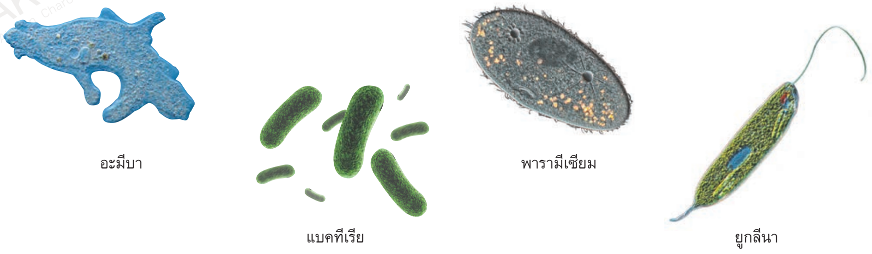
Prior Knowledge
สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตแตกต่างกันอย่างไร

สิ่งต่าง ๆ รอบตัวเราประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ซึ่งมีรูปร่างที่แตกต่างกันไป โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตสามารถเจริญเติบโต สืบพันธุ์และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ ขณะที่สิ่งไม่มีชีวิตจะไม่มีสมบัติดังกล่าว ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุด คือ **เซลล์** (cell)

เซลล์ คือ หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันตามชนิดของสิ่งมีชีวิต เซลล์ต้องการสารอาหารเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานและนำไปใช้ในการดำรงชีวิต นอกจากนี้ เซลล์สามารถแบ่งตัวเพิ่มจำนวนได้เป็นหลายเซลล์รวมกันและทำงานประสานกันเป็นระบบ แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว

1.1 ประเภทของสิ่งมีชีวิต

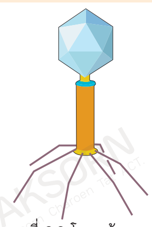
1. **สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว** (unicellular organism) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ร่างกายประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว ซึ่งสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต เช่น กินอาหาร ขับถ่าย สืบพันธุ์ จะเกิดขึ้นในเซลล์เพียงเซลล์เดียว สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวส่วนใหญ่สามารถดำรงชีวิตอยู่เป็นอิสระได้ เช่น อะมีบา พารามีเซียม ไดอะตอม ยูกลีนา สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิดมีนิวเคลียสที่ไม่มีเยื่อหุ้ม จึงพบสารพันธุกรรมกระจายอยู่ในไซโทพลาซึม เช่น แบคทีเรีย



▲ ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus ไวรัส

ไวรัสมีโปรตีนหรือไขมันห่อหุ้มสารพันธุกรรม (DNA หรือ RNA) สามารถเพิ่มจำนวนได้โดยอาศัยสิ่งมีชีวิตอื่นด้วยการปล่อยสารพันธุกรรมเข้าสู่สิ่งมีชีวิตอื่นและสังเคราะห์สารพันธุกรรมและโปรตีนที่จำเป็นต่อการจำลองตัวในสิ่งมีชีวิต ก่อให้เกิดโรค เมื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเสื่อมสลาย ไวรัสจำนวนมากจะออกสู่ภายนอก จึงไม่จัดไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ ไวรัสไม่มีสมบัติของเซลล์เนื่องจากไวรัสไม่มีทั้งเยื่อหุ้มเซลล์และไซโทพลาซึม แต่ไวรัสจัดเป็นอนุภาค เรียกว่า ไวริออน (virion)



▲ ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของไวรัส
ที่มา : คลังภาพ อจท.

34

แนวตอบ prior knowledge

สิ่งมีชีวิตสามารถเจริญเติบโต เคลื่อนไหว หายใจ ขับถ่าย สืบพันธุ์ และตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้ ส่วนสิ่งไม่มีชีวิตไม่มีคุณสมบัติของลักษณะดังกล่าว เพราะสิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนประกอบไปด้วยเซลล์ที่เป็นหน่วยพื้นฐานให้สิ่งมีชีวิตดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต

กิจกรรม สร้างเสริม

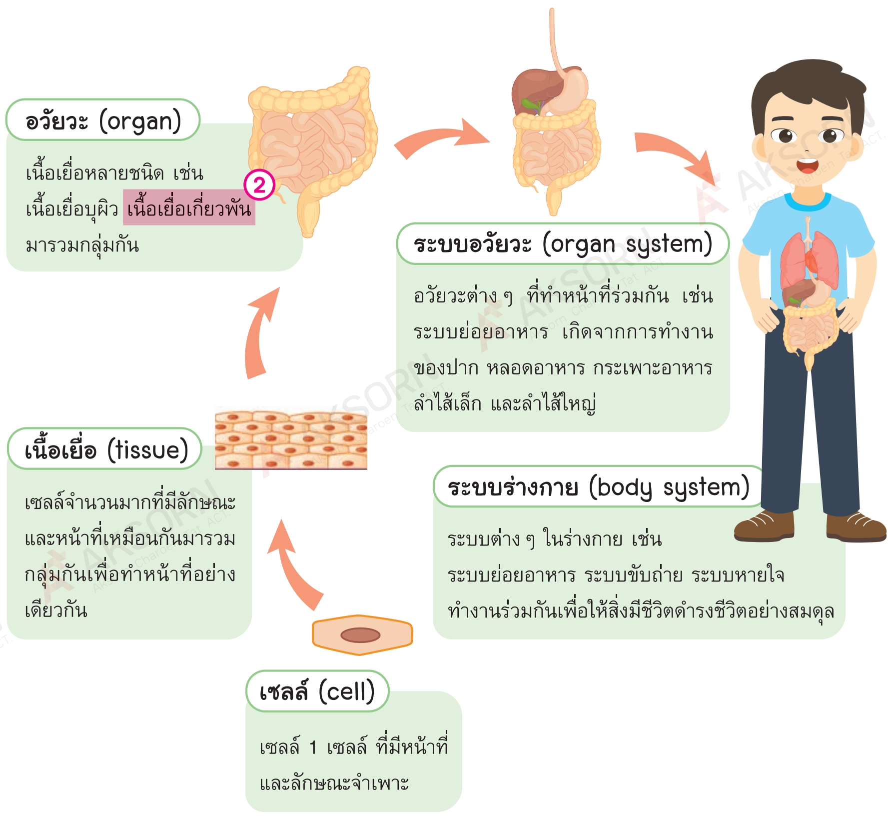
ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม แล้วรวบรวมรายชื่อของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวให้ได้มากที่สุด โดยจดลงในสมุดบันทึกวิเคราะห์คำตอบ

กิจกรรม ท้าทาย

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม ยูกลีนา ยีสต์ แบคทีเรีย ไดอะตอม มีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต เช่น การกินอาหาร การขับถ่าย การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์อย่างไร แล้วทำรายงานส่งครูผู้สอน

2. สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (multicellular organism) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ร่างกายประกอบด้วยเซลล์จำนวนมากหลายล้านเซลล์ โดยเซลล์ชนิดเดียวกันหรือเซลล์ที่มีลักษณะเหมือนกันจะมาอยู่รวมกันเพื่อทำหน้าที่อย่างเดียวกัน เรียกกลุ่มเซลล์เหล่านี้ว่า **เนื้อเยื่อ** ① (tissue) และเนื้อเยื่อหลายชนิดจะประกอบกันเป็น**อวัยวะ** (organ) ซึ่งอวัยวะต่าง ๆ หลายอวัยวะจะทำหน้าที่ประสานสัมพันธ์กันเป็น**ระบบอวัยวะ** (organ system) และทุกระบบอวัยวะจะประกอบกันเป็น**ระบบร่างกาย** (body system) ของสิ่งมีชีวิต ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น พืช สัตว์

การจัดระบบในร่างกายสิ่งมีชีวิต



▲ ภาพที่ 2.4 การจัดระบบในร่างกายสิ่งมีชีวิต
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

ระหว่างทาง

5. ครูให้นักเรียนศึกษาสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์และการจัดระบบในร่างกายสิ่งมีชีวิต ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
6. ครูถามคำถามว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวต่างจากสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์อย่างไร
(แนวตอบ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวร่างกายจะประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตจะเกิดขึ้นในเซลล์เดียว ส่วนสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ร่างกายจะประกอบด้วยเซลล์จำนวนหลายเซลล์ โดยการจัดระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์เริ่มจากเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบ และระบบร่างกาย)

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเป็นการจัดระบบของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์จากใหญ่ที่สุดไปเล็กที่สุด

1. เนื้อเยื่อ เซลล์ อวัยวะ ระบบอวัยวะ ระบบร่างกาย
2. เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ ระบบร่างกาย
3. ระบบร่างกาย ระบบอวัยวะ อวัยวะ เนื้อเยื่อ เซลล์
4. ระบบร่างกาย ระบบอวัยวะ อวัยวะ เซลล์ เนื้อเยื่อ

(วิเคราะห์คำตอบ การจัดระบบของสิ่งมีชีวิตจากใหญ่ที่สุดไปเล็กที่สุด คือ ระบบร่างกาย ระบบอวัยวะ อวัยวะ เนื้อเยื่อ เซลล์ ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

นักเรียนควรรู้

① **เนื้อเยื่อ** ในร่างกายของสัตว์ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพื้นฐาน 4 ประเภท คือ เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ และเนื้อเยื่อประสาท เนื้อเยื่อเหล่านี้จะรวมตัวกันเป็นโครงสร้างและอวัยวะต่างๆ กัน

② **เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน** เป็นเนื้อเยื่อสัตว์ที่ทำหน้าที่เกี่ยว พัน มัด และห่อหุ้มกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ เส้นเลือด ไขมัน ไว้ให้อยู่รวมกันเป็นมัดเป็นก้อน

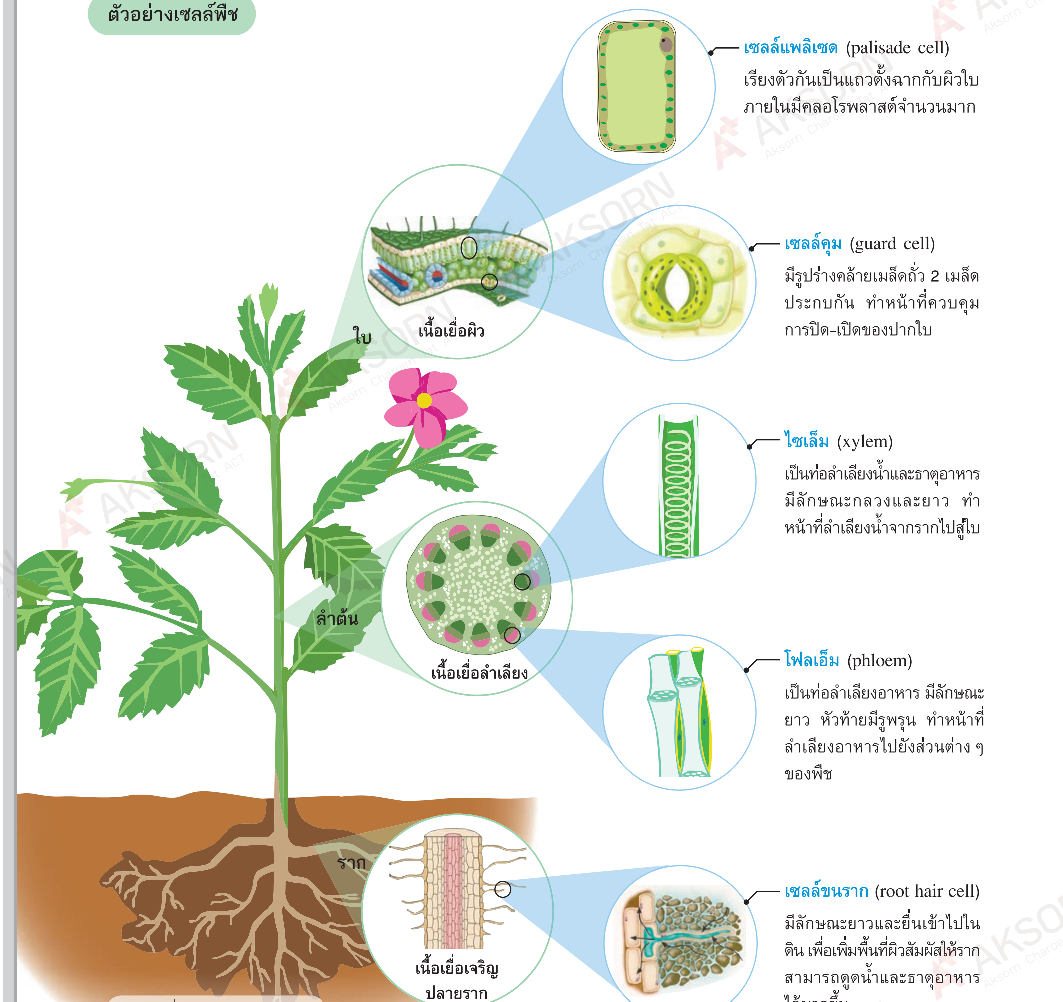
ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

7. ครูถามคำถามเพื่อโยงเข้าสู่หัวข้อถัดไปว่า เซลล์ต่างๆ ที่อยู่บนร่างกายของเรามีรูปร่างและหน้าที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
(แนวตอบ เซลล์บนร่างกายมนุษย์มีรูปร่างแตกต่างกันตามความเหมาะสมกับหน้าที่การทำงานของเซลล์แต่ละชนิด เช่น เซลล์กล้ามเนื้อเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ เซลล์รับแสงในดวงตา)
8. ครูให้นักเรียนศึกษารูปร่างและหน้าที่ของตัวอย่างโครงสร้างของพืช จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

เซลล์แต่ละชนิดของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์จะมีรูปร่างและลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากลักษณะเฉพาะของเซลล์ถูกควบคุมด้วยสารพันธุกรรมหรือยีน (gene) ทำให้เซลล์แต่ละชนิดมีลักษณะรูปร่างแตกต่างกันตามกิจกรรมที่ทำ หรือตำแหน่งและหน้าที่ของเซลล์นั้น ๆ

ตัวอย่างเซลล์พืช



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

เซลล์

สื่อ Digital

Interactive 3D

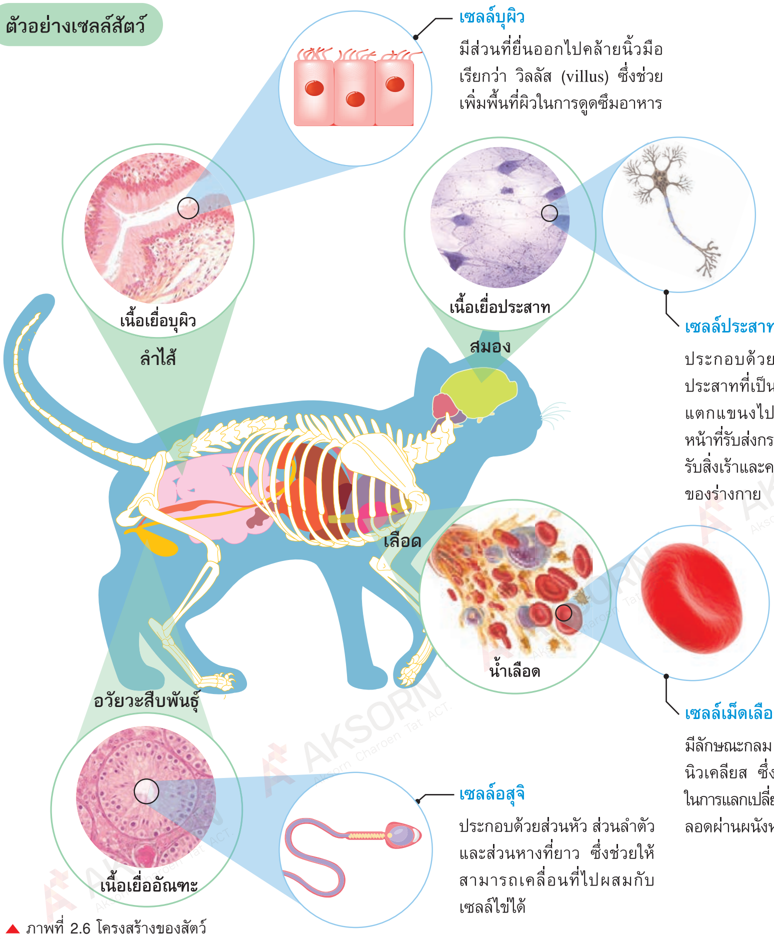
ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเซลล์พืช จากสื่อ Interactive 3D เรื่อง เซลล์พืช https://www.aksorn.com/interactive3D/RK722

ข้อสอบเน้น การคิด

เซลล์คุมพบมากในส่วนใดของพืช
1. ใบ
2. ราก
3. ลำต้น
4. ยอด

(วิเคราะห์คำตอบ เซลล์คุม ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดของปากใบซึ่งเป็นทางเข้าออกของน้ำ แก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ระหว่างอากาศกับใบของพืช จึงพบเซลล์คุมมากที่ใบของพืช ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

ตัวอย่างเซลล์สัตว์



▲ ภาพที่ 2.6 โครงสร้างของสัตว์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

เซลล์ชนิดต่าง ๆ มีขนาดแตกต่างกัน เช่น เซลล์เส้นผมมีขนาด 100 ไมโครเมตร สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าและสัมผัสได้ ขณะที่เซลล์แบคทีเรียมีขนาดเพียง 1 ไมโครเมตร ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ซึ่งในชีวิตประจำวันของมนุษย์ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับเซลล์ที่มีขนาดเล็กอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เช่น แบคทีเรียก่อโรคต่าง ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่อาจทำให้เสียชีวิตได้ หากไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกวิธี ดังนั้น ในการวินิจฉัยโรคจึงต้องอาศัยอุปกรณ์ที่ช่วยในการมองเห็นเซลล์ขนาดเล็กนั้นได้ โดยอุปกรณ์ทั่วไปที่ใช้ตรวจสอบเซลล์ขนาดเล็ก คือ **กล้องจุลทรรศน์**

▲ ภาพที่ 2.7 เชื้อแบคทีเรีย *E. coli* ปนเปื้อนในอาหาร
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

9. ครูให้นักเรียนศึกษารูปร่างและหน้าที่ของเซลล์ในสัตว์ จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
10. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันยกตัวอย่างเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมา 10 ชนิด พร้อมอธิบายรูปร่างและหน้าที่ในสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
11. ครูถามคำถามว่า เราจะศึกษารูปร่างและลักษณะสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ได้อย่างไร
(แนวตอบ อาศัยกล้องจุลทรรศน์เข้ามาช่วยในการศึกษาสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์)

ข้อสอบเน้น การคิด

เซลล์เม็ดเลือดขาวแตกต่างจากเซลล์เม็ดเลือดแดงอย่างไร

(วิเคราะห์คำตอบ เซลล์เม็ดเลือดแดงจะมีขนาดประมาณ 6-8 ไมครอน รูปร่างค่อนข้างกลม และเว้าบริเวณกลางเซลล์ ไม่มีนิวเคลียส มีสีแดง เพราะมีเฮโมโกลบินเป็นองค์ประกอบ เซลล์เม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่ลำเลียงแก๊สออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ไปทั่วร่างกาย แต่สำหรับเซลล์เม็ดเลือดขาวจะมีขนาดประมาณ 6-15 ไมครอน รูปร่างและขนาดแตกต่างกันตามชนิด ซึ่งปกติจะใหญ่กว่าเซลล์เม็ดเลือดแดงประมาณ 2 เท่า มีนิวเคลียส ไม่มีสี เพราะไม่มีเฮโมโกลบินเป็นองค์ประกอบ เซลล์เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่เป็นเซลล์ของระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งจะคอยป้องกันร่างกายจากเชื้อโรค และสารแปลกปลอมต่าง ๆ ที่เข้ามาในร่างกาย)

สื่อ Digital

Interactive 3D

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเซลล์สัตว์ จากสื่อ Interactive 3D เรื่อง เซลล์สัตว์
https://www.aksorn.com/interactive3D/RK723

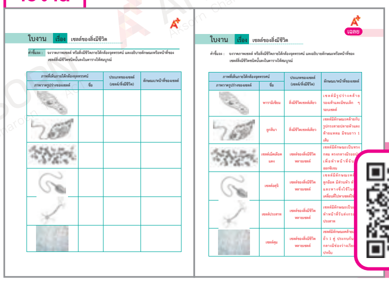
ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

12. ครูเล่าประวัติของรอเบิร์ต ฮุก อย่างสังเขป พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์ จากนั้นครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียนว่า เซลล์ที่รอเบิร์ต ฮุก ค้นพบมีลักษณะอย่างไร
   (แนวตอบ รอเบิร์ต ฮุก ใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูไม้คอร์กที่เฉือนบางๆ และพบช่องขนาดเล็กจำนวนมาก เรียกช่องเหล่านี้ว่า เซลล์ (cell) ซึ่งแต่ละเซลล์มีผนังเซลล์เรียงติดกันเป็นช่องสี่เหลี่ยม)
13. ครูให้นักเรียนศึกษาส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
14. ครูสาธิตการใช้งานกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงตามขั้นตอน ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
15. ครูให้นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ร่วมกันฝึกปฏิบัติใช้งานกล้องจุลทรรศน์ แล้วบันทึกลงในใบงาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ระหว่างทาง

ใบงาน

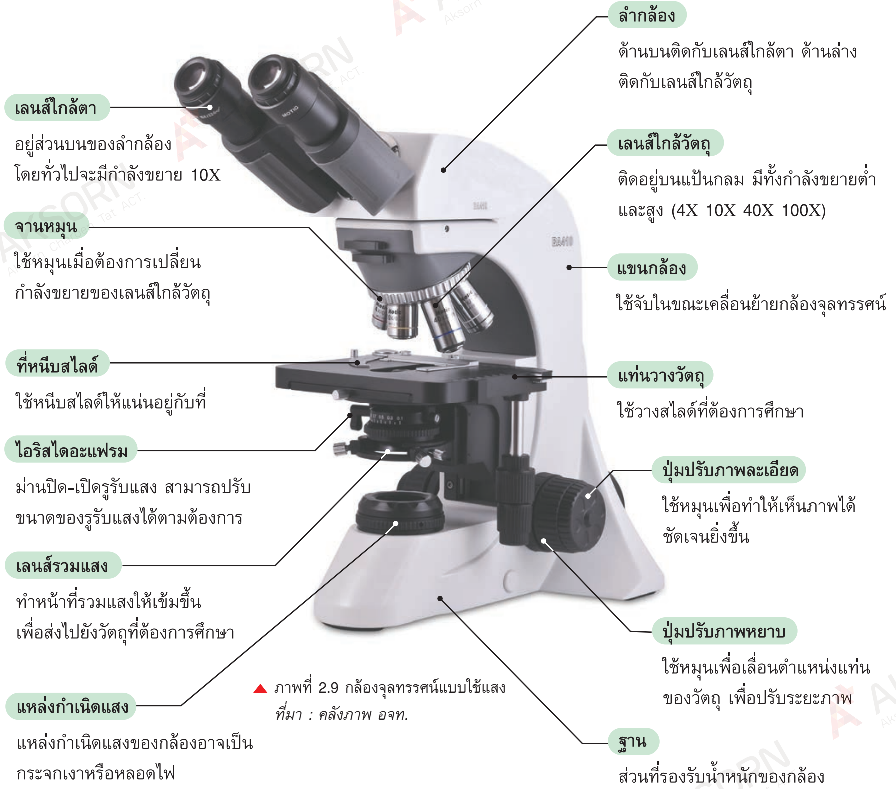


1.2 กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์ (microscope) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการขยายขนาดสิ่งต่าง ๆ ที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น เซลล์ โดยรอเบิร์ต ฮุก (Robert Hooke) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เป็นผู้ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ เพื่อใช้สังเกตส่วนของไม้คอร์ก (cork) ที่ถูกเฉือนเป็นแผ่นบาง ๆ โดยภาพที่ได้มีลักษณะเป็นห้องเล็ก ๆ คล้ายรังผึ้ง เรียกห้องเหล่านี้ว่า **เซลล์** ซึ่งเป็นการค้นพบเซลล์ของสิ่งมีชีวิตครั้งแรกผ่านกล้องจุลทรรศน์

ในเวลาต่อมากล้องจุลทรรศน์ถูกพัฒนาให้มีหลายแบบ แต่แบบที่ใช้ศึกษาในบทเรียนนี้ คือ **กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง** (light microscope) โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

▲ ภาพที่ 2.8 กล้องจุลทรรศน์ของรอเบิร์ต ฮุก
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 2.9 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ส่วนประกอบกล้องจุลทรรศน์

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างการตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับเปลี่ยนแก้ไข

สื่อ Digital

Interactive 3D

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์ จากสื่อ Interactive 3D เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ https://www.aksorn.com/interactive 3D/RK721

ข้อสอบเน้น การคิด

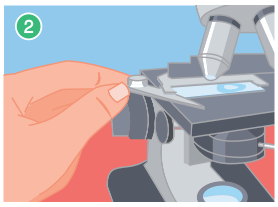
คอนเดนเซอร์ (condenser) เป็นเลนส์รวมแสง จากประโยชน์ข้างต้น นักเรียนคิดว่าเลนส์รวมแสงเป็นเลนส์อะไร

1. เลนส์นูน
2. เลนส์เว้า
3. เลนส์กาบกล้วย
4. ถูกต้องทุกข้อ

(วิเคราะห์คำตอบ เลนส์ที่ทำหน้าที่รวมแสงให้ไปตกที่จุดเดียวกัน คือ เลนส์นูน สำหรับเลนส์เว้าจะทำหน้าที่กระจายแสง ส่วนเลนส์กาบกล้วยจะทำหน้าที่หักเหแสง ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

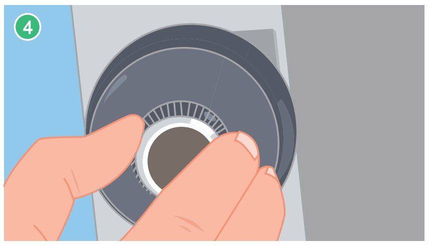
ขั้นตอนการใช้งานกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

วางกล้องบนพื้นที่เรียบ หมุนเลนส์ใกล้วัตถุ (1) ที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่ตรงกลางลำกล้อง

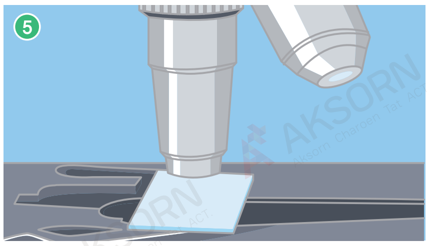


ปรับกระจกเงาใต้แท่นวางวัตถุให้แสงสะท้อนเข้าสู่กล้อง จากนั้นนำสไลด์วางบนแท่นวางวัตถุ

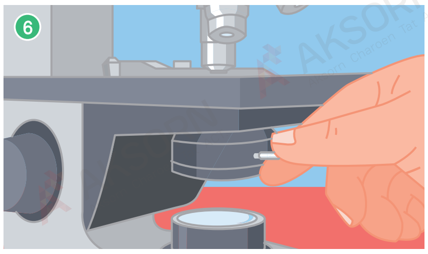
หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้ลำกล้องเลื่อนมาอยู่ใกล้กับวัตถุมากที่สุด แล้วมองวัตถุผ่านเลนส์ใกล้ตา



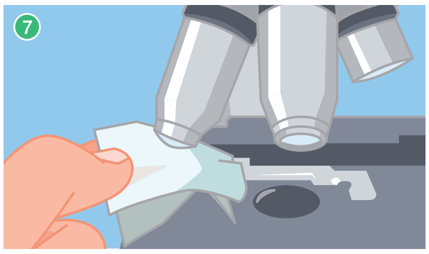
หมุนปุ่มปรับภาพหยาบช้า ๆ จนมองเห็นภาพวัตถุ จากนั้นหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด เพื่อทำให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น



ถ้าต้องการเห็นภาพขนาดใหญ่ขึ้น ให้หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงเข้าในแนวลำกล้อง แล้วหมุนปุ่มปรับภาพละเอียด



ปรับไอริสไดอะแฟรม เมื่อต้องการเพิ่มความเข้มแสงที่เข้าสู่ลำกล้อง



ทำความสะอาดกล้องเมื่อใช้งานเสร็จ แล้วใช้ถุงคลุมกล้องหรือเก็บไว้ในที่ที่ไม่มีฝุ่น ซึ่งบริเวณเลนส์ให้เช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์หรือน้ำยาสำหรับเช็ดเลนส์

▲ ภาพที่ 2.10 ขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์

กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์เป็นค่าคงที่บ่งบอกว่ากล้องจุลทรรศน์สามารถขยายภาพของวัตถุได้กี่เท่า โดยคำนวณได้จากสูตร ดังนี้

กำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ = กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ × กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

16. ครูสุ่มเลือกตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอใบงาน หน้าชั้นเรียนในหัวข้อ ดังนี้
    - การสาธิตขั้นตอนการใช้กล้องจุลทรรศน์
    - ความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
    - ความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของเซลล์ต่อการทำหน้าที่ของเซลล์จากสไลด์ตัวอย่าง

ขยายความเข้าใจ

17. ครูให้นักเรียนสืบค้นความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน
18. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต จากแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียน จาก เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า สิ่งมีชีวิตจะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ ซึ่งอุปกรณ์ที่ช่วยในการศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้ คือ กล้องจุลทรรศน์

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูตรวจใบงาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
3. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
6. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์

1. ขณะดูกล้องจุลทรรศน์ควรลืมตาทั้งสองข้าง
2. ขณะดูกล้องจุลทรรศน์ให้ลืมตาข้างใดข้างหนึ่ง
3. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงสุดมาอยู่ตรงกลางลำกล้องก่อน
4. ถ้าต้องการเห็นภาพมีขนาดใหญ่และมีรายละเอียดมากขึ้นต้องขยับสไลด์ไปมา

(วิเคราะห์คำตอบ หลักการใช้งานกล้องจุลทรรศน์ที่ถูกต้อง คือ ควรลืมตาทั้งสองข้างในขณะที่ดูกล้องจุลทรรศน์ ควรหมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดมาอยู่กลางลำกล้องก่อนเสมอ และถ้าต้องการเห็นภาพที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ให้ใช้เลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงขึ้น ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

นักเรียนควรรู้

(1) **เลนส์ใกล้วัตถุ** คือ เลนส์ที่ทำให้เกิดภาพของวัตถุ ตามปกติจะมี 3 หรือ 4 เลนส์ แต่ละเลนส์จะมีตัวเลขแสดงกำลังขยายกำกับไว้ เช่น x4 x10 หรือ x100 ในกรณีที่ใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยาย x100 ต้องใช้น้ำมันเป็นตัวกลางระหว่างเลนส์และวัตถุจึงจะเห็นภาพ

(2) **เลนส์ใกล้ตา** คือ เลนส์ที่ขยายภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุ ภาพที่เห็นจะมีขนาดขยาย เป็นภาพเสมือนหัวกลับ และกลับซ้ายเป็นขวากับวัตถุ โดยทั่วไปจะมีกำลังขยาย 10x

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร แล้วให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดในการตอบคำถาม

(แนวตอบ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์จะมีโครงสร้างพื้นฐานสำคัญ 3 ส่วนที่เหมือนกัน คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส แต่รูปร่างของเซลล์พืช และเซลล์สัตว์ต่างกัน ซึ่งเซลล์พืชจะมีรูปร่างเหลี่ยม ส่วนเซลล์สัตว์จะมีรูปร่างกลม)

เกร็ดแนะครู

ครูอาจนำแบบจำลองของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มาแสดงให้นักเรียนดู เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะและโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์มากขึ้น

1.3 โครงสร้างของเซลล์

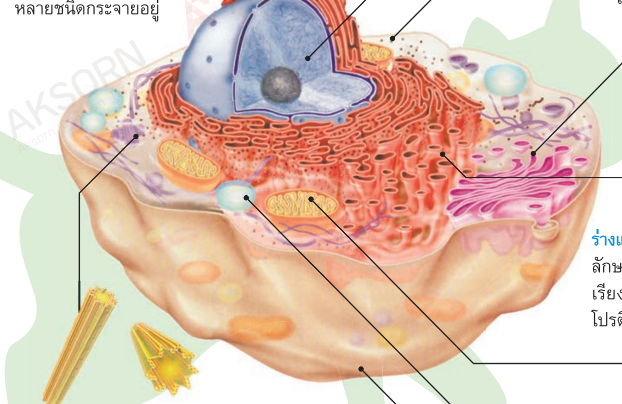
เซลล์แต่ละชนิดจะมีขนาด รูปร่าง และหน้าที่แตกต่างกัน แต่เซลล์ทุกชนิดจะมีโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วน ที่เหมือนกัน ได้แก่ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส

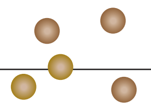
โครงสร้างของเซลล์

โครงสร้างเซลล์สัตว์

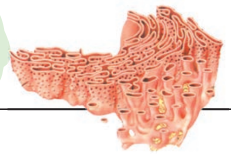
ไซโทพลาซึม (cytoplasm)

ส่วนที่อยู่ภายในเยื่อหุ้มเซลล์ มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ และมีสารต่าง ๆ ละลายและแขวนลอยอยู่ ทั้งสารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของเซลล์ เช่น น้ำตาล โปรตีน รวมทั้งของเสียต่าง ๆ จากกิจกรรมของเซลล์ นอกจากนั้น ในไซโทพลาซึมยังพบออร์แกเนลล์หลายชนิดกระจายอยู่



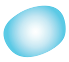


ไรโบโซม (ribosome) มีขนาดเล็กกระจายอยู่ในไซโทพลาซึม ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน



ร่างแหเอนโดพลาซึม (endoplasmic reticulum) ลักษณะเป็นท่อแบน บางส่วนพองออกเป็นถุง เรียงซ้อนกันเป็นชั้น ๆ ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์

เซนทริโอล (centriole) ลักษณะคล้ายท่อทรงกระบอก 2 ท่อ วางตั้งฉากกัน เป็นออร์แกเนลล์ที่ทำให้โครมาทิดแยกออกจากกันในระหว่างการแบ่งเซลล์



แวคิวโอล (vacuole) ทำหน้าที่รักษาดุลภาพของน้ำในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวบางชนิด (contractile vacuole) หรือใช้บรรจุอาหารในเซลล์เม็ดเลือดขาวของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม (food vacuole)

เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane)

อยู่ด้านนอกสุด ทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเซลล์ ควบคุมการผ่านเข้า-ออกของสารระหว่างเซลล์ และมีสมบัติยอมให้สารบางชนิดผ่านได้ เรียกว่า **เยื่อเลือกผ่าน** (semipermeable membrane)

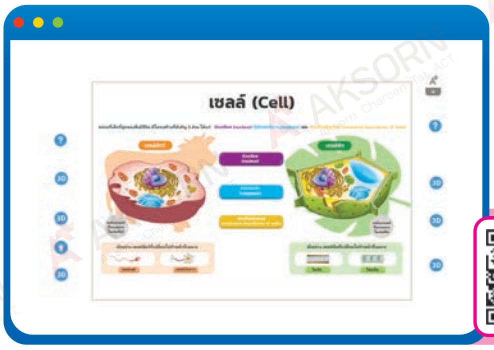
▲ ภาพที่ 2.11 โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา
เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

สื่อ Digital

Smart Infographic

อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับเซลล์สัตว์และเซลล์พืช โดยใช้สื่อ Smart Infographic เรื่อง เซลล์ https://www.aksorn.com/qrcode/6604ka12si01k0



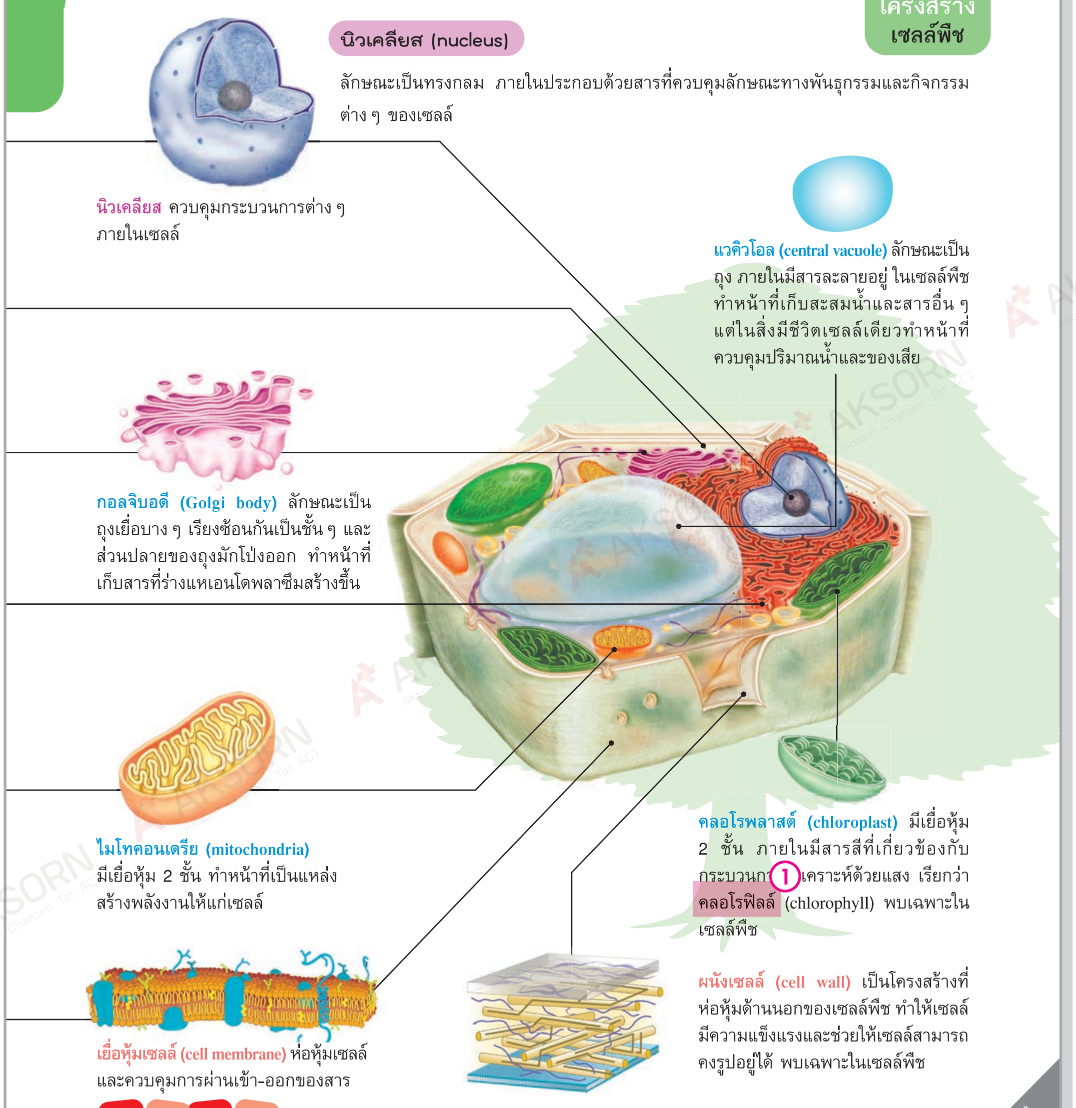
ข้อสอบเน้น การคิด

ส่วนประกอบใดของเซลล์พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

1. นิวเคลียส
2. ผนังเซลล์
3. คลอโรฟิลล์
4. คลอโรพลาสต์

(วิเคราะห์คำตอบ ผนังเซลล์ คลอโรฟิลล์ และคลอโรพลาสต์จะพบเฉพาะในเซลล์พืชเท่านั้น ส่วนนิวเคลียสจะพบได้ทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

โครงสร้างเซลล์พืช



H.O.T. S. คำถามท้าทายความคิดขั้นสูง

ถ้าเซลล์ไม่มีนิวเคลียส เราจะดำรงชีวิตได้ตามปกติหรือไม่ อย่างไร

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนศึกษาแผนภาพโครงสร้างของเซลล์สิ่งมีชีวิตทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สิ่งมีชีวิตพอสังเขป
2. ครูถามคำถามท้าทายความคิดขั้นสูง (H.O.T.S.)

ข้อสอบเน้น การคิด

ออร์แกเนลล์ในไซโทพลาซึมคู่ใดที่สัมพันธ์กันมากที่สุด

1. ไมโทคอนเดรีย แวคิวโอล
2. เซนทริโอล ไมโทคอนเดรีย
3. ร่างแหเอนโดพลาซึม แวคิวโอล
4. ร่างแหเอนโดพลาซึม กอลจิบอดี

(วิเคราะห์คำตอบ ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์ แวคิวโอล ทำหน้าที่เก็บสารภายในเซลล์ เซนทริโอล ทำหน้าที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ และช่วยในการเคลื่อนที่ของเซลล์บางชนิด ร่างแหเอนโดพลาซึม ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์ ส่วนกอลจิบอดี ทำหน้าที่เก็บสารที่ร่างแหเอนโดพลาซึมสร้างขึ้น ร่างแหเอนโดพลาซึมและกอลจิบอดี จึงมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นักเรียนควรรู้

1 **คลอโรฟิลล์** คือ รงควัตถุที่พบในคลอโรพลาสต์ของเซลล์พืช ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหาร

แนวตอบ H.O.T.S.

เนื่องจากนิวเคลียสทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์ ซึ่งหากเซลล์สิ่งมีชีวิตไม่มีนิวเคลียส พบว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากไม่มีนิวเคลียสควบคุมกิจกรรมต่างๆ แต่ถ้าเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์สามารถดำรงชีวิตได้อย่างปกติ เนื่องจากร่างกายของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์จำนวนมาก หากบางเซลล์ไม่มีนิวเคลียส เซลล์อื่นๆ ที่มีลักษณะหรือหน้าที่เหมือนกันสามารถทำหน้าที่ทดแทนเซลล์ที่ไม่มีนิวเคลียสได้

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ทำกิจกรรม เรื่อง รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ โดยให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ ดังนี้
   - สมาชิก 2 คน : ศึกษาสไลด์ของเซลล์พืช เช่น เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก เซลล์เยื่อหัวหอมแดง
   - สมาชิก 2 คน : ศึกษาสไลด์ของเซลล์สัตว์ เช่น เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

กิจกรรม รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต
- การจำแนกประเภท
- การลงความเห็นจากข้อมูล

จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

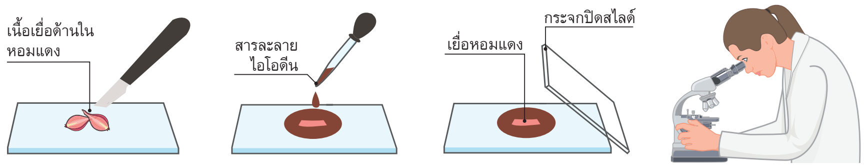
1. น้ำ
2. เข็มเขี่ย
3. ก้านสำลี
4. หลอดหยด
5. กระดาษทิชชู
6. กล้องจุลทรรศน์
7. ปากคีบปลายแหลม
8. สารละลายไอโอดีน
9. น้ำเกลือเข้มข้น 0.85% w/v
10. กระจกสไลด์และกระจกปิดสไลด์
11. หอมแดง
12. สาหร่ายหางกระรอก

วิธีปฏิบัติ

ตอนที่ 1 ศึกษาเซลล์พืช

- **ศึกษาเซลล์เยื่อหอมแดง**

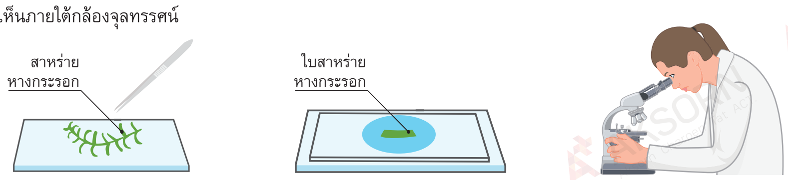
1. ผ่าหอมแดง แล้วใช้ปากคีบปลายแหลมหรือเข็มเขี่ยลอกเยื่อด้านในหอมแดง จากนั้นตัดเยื่อที่ลอกได้เป็นชิ้นเล็ก ๆ
2. วางเยื่อหอมแดงลงบนสไลด์ที่มีหยดน้ำ แล้วหยดสารละลายไอโอดีน 1 หยด บนเยื่อหอมแดง
3. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ โดยวางกระจกปิดสไลด์เอียงทำมุม 45 องศากับสไลด์ แล้วค่อย ๆ ปิดไปบนสไลด์
4. ใช้กระดาษทิชชูแตะข้าง ๆ กระจกปิดสไลด์เพื่อซับน้ำส่วนเกินออก แล้วนำสไลด์ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง ตามลำดับ สังเกตและบันทึกภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์



▲ ภาพที่ 2.12 กิจกรรมศึกษาเซลล์เยื่อหอมแดง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- **ศึกษาเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก**

5. ใช้ปากคีบปลายแหลมเด็ดใบสาหร่ายหางกระรอกบริเวณใกล้ส่วนยอด 1 ใบ
6. วางบนหยดน้ำบนสไลด์ และปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
7. นำสไลด์ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง ตามลำดับ สังเกตและบันทึกภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์



▲ ภาพที่ 2.13 กิจกรรมศึกษาเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา
เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

42

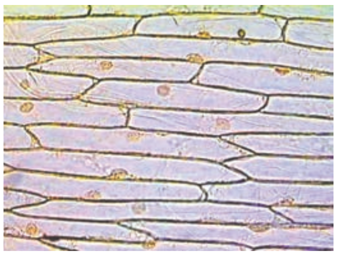
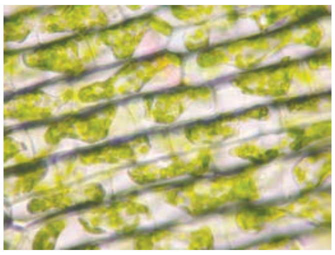
ห้องปฏิบัติการ

☑ เทคนิค ☐ ความปลอดภัย

การเตรียมสไลด์ตัวอย่างในขั้นตอนการปิดกระจกปิดสไลด์ ครูอาจแนะนำวิธีการปิดกระจกปิดสไลด์ เพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศภายในสไลด์ โดยการใช้เข็มเขี่ยรองรับแผ่นกระจกปิดสไลด์ไว้ด้านหนึ่ง ส่วนอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์แตะอยู่บนหยดน้ำตัวอย่าง จากนั้นค่อย ๆ ลดระดับเข็มเขี่ยให้ต่ำลง จนกระทั่งกระจกปิดสไลด์ปิดลงบนหยดน้ำทั้งหมด ซึ่งหากไม่ใช้เข็มเขี่ย อาจใช้คีมปลายแหลมหรือเข็มหมุดแทนได้

บันทึกกิจกรรม

ภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ตอนที่ 1)

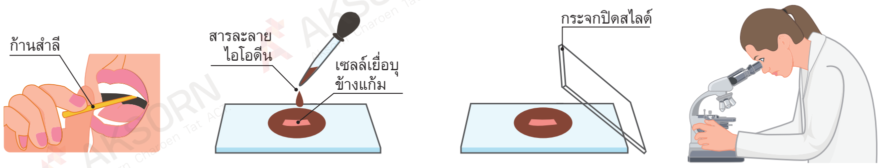
	
เซลล์เยื่อหัวหอมแดง	เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก

8. เปรียบเทียบเซลล์พืชทั้ง 2 ชนิด ที่นักเรียนสังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์กับภาพต่อไปนี้ แล้วระบุส่วนประกอบในภาพที่นักเรียนวาด

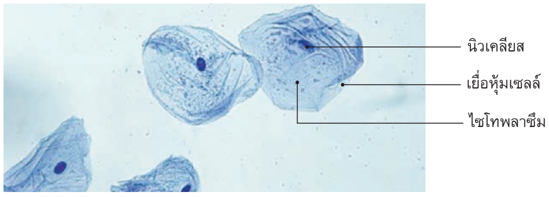
▲ ภาพที่ 2.14 เซลล์เยื่อหอมแดงและเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ตอนที่ 2 ศึกษาเซลล์สัตว์

1. ใช้ก้านสำลีที่สะอาดขูดเบา ๆ ที่ด้านในของกระพุ้งแก้ม แล้วนำไปแตะลงบนกระจกสไลด์ที่มีหยดน้ำเกลือเข้มข้น 0.85% w/v
2. หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยด ลงบนเซลล์เยื่อบุข้างแก้มบนกระจกสไลด์ แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
3. นำสไลด์ไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง ตามลำดับ สังเกตและบันทึกภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์
4. เปรียบเทียบเซลล์ที่สังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์กับภาพต่อไปนี้ แล้วชี้ส่วนประกอบในภาพที่นักเรียนวาด



▲ ภาพที่ 2.15 กิจกรรมศึกษาเซลล์สัตว์
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 2.16 เซลล์เยื่อบุข้างแก้มภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และเปรียบเทียบเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่สังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมบันทึกผลและตอบคำถามท้ายกิจกรรม

อธิบายความรู้

ปลายทาง

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลการเปรียบเทียบเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม และเฉลยคำตอบจากคำถามท้ายกิจกรรม

ขยายความเข้าใจ

7. ครูถามนักเรียนว่า เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีออร์แกเนลล์ใดบ้างที่แตกต่างกัน
(แนวตอบ เซลล์พืชจะพบผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ ส่วนเซลล์สัตว์จะพบเซนทริโอล)
8. ครูให้นักเรียนทำแผ่นพับ เรื่อง เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ในประเด็นต่าง ๆ ได้แก่ โครงสร้าง หน้าที่ ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ และความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

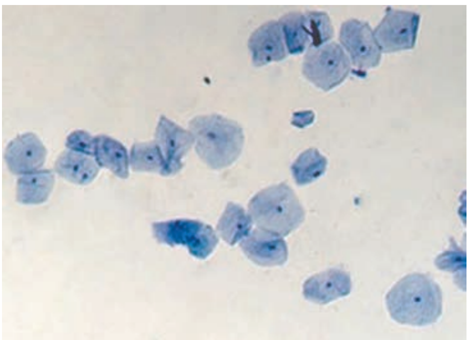
ข้อสอบเน้น การคิด

หากนำเซลล์ชนิดหนึ่งไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ นักเรียนจะมีวิธีการสังเกตอย่างไรว่าเซลล์นั้นเป็นเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์

(วิเคราะห์คำตอบ พิจารณาจากคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน ซึ่งความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์นั้นสามารถสังเกตได้จาก
- *รูปร่างของเซลล์ (รูปร่างกลมหรือเหลี่ยม)*
- *ผนังเซลล์ (มีผนังเซลล์หรือไม่)*
- *คลอโรพลาสต์ (มีคลอโรพลาสต์หรือไม่)*
- *แวคิวโอล (มีแวคิวโอลขนาดใหญ่หรือเล็ก)*

บันทึก กิจกรรม

ภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ตอนที่ 2)



เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม

ขั้นสรุป

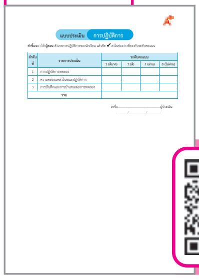
ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง โครงสร้างเซลล์ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เซลล์แต่ละชนิดจะมีขนาด รูปร่าง และหน้าที่แตกต่างกัน แต่เซลล์ทุกชนิดจะมีโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ 3 ส่วนที่เหมือนกัน ได้แก่ นิวเคลียส เยื่อหุ้มเซลล์ และไซโทพลาซึม ความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ คือ เซลล์สัตว์มีรูปร่างกลมหรือรี ไม่มีผนังเซลล์ ไม่มีคลอโรพลาสต์ มีเซนทริโอล แวคิวโอลมีขนาดเล็กมองเห็นได้ไม่ชัดเจน ส่วนเซลล์พืชมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม มีผนังเซลล์อยู่ด้านนอก มีคลอโรพลาสต์ภายในเซลล์ไม่มีเซนทริโอล แวคิวโอลมีขนาดใหญ่มองเห็นได้ชัดเจน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแผ่นพับ เรื่อง เซลล์พืชและเซลล์สัตว์
2. ครูตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. ครูประเมินการปฏิบัติการ
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
6. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

แบบประเมิน



คำถามท้ายกิจกรรม

1. จงอธิบายส่วนประกอบของเซลล์เยื่อหอมแดง เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก และเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
2. จงเปรียบเทียบรูปร่างของเซลล์เยื่อหอมแดง เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก และเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
3. จากการศึกษาเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ส่วนประกอบใดที่พบในเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก แต่ไม่พบในเซลล์เยื่อหอมแดง
4. จากการศึกษาเซลล์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ส่วนประกอบใดที่พบในเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก แต่ไม่พบในเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
5. เพราะเหตุใดจึงต้องหยดสารละลายไอโอดีนในการศึกษาเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

อภิปรายผลกิจกรรม

จากผลกิจกรรมตอนที่ 1 พบว่า เซลล์เยื่อหอมแดงและเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก ซึ่งเป็นเซลล์พืช จะมีลักษณะค่อนข้างเหลี่ยม ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ คือ ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียสเหมือนกัน แต่เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอกจะพบคลอโรพลาสต์ซึ่งเป็นออร์แกเนลล์ที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แต่ไม่พบในเซลล์เยื่อหอมแดง

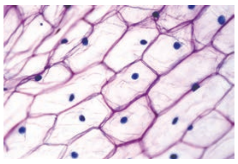
จากผลกิจกรรมตอนที่ 2 พบว่า เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม ซึ่งเป็นเซลล์สัตว์ จะมีลักษณะค่อนข้างกลม ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส

จากผลกิจกรรมทั้งสอง พบว่า เซลล์พืชและเซลล์สัตว์จะมีรูปร่างเซลล์ที่แตกต่างกัน และพบเยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียสเหมือนกัน แต่ในเซลล์พืชจะพบผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์ ซึ่งไม่พบในเซลล์สัตว์

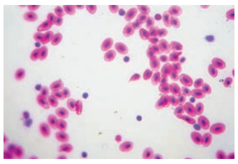
Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว พร้อมอธิบายการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตนั้น
2. เพราะเหตุใดพืชและคนจึงจัดเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
3. โครงสร้างพื้นฐานที่สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเหมือนกันคืออะไร
4. เซลล์ในภาพเป็นเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ เพราะเหตุใด



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

▲ ภาพที่ 2.17 ตัวอย่างเซลล์สิ่งมีชีวิต
ที่มา : คลังภาพ อจท.

5. เซลล์กล้ามเนื้อโครงร่างเป็นเซลล์ที่มีการใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ดังนั้น ภายในเซลล์กล้ามเนื้อโครงร่างควรพบออร์แกเนลล์ชนิดใดเป็นจำนวนมาก

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

44

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. เซลล์เยื่อหัวหอมแดง เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก และเซลล์เยื่อบุข้างแก้ม มีนิวเคลียส ไซโทพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์เป็นส่วนประกอบของเซลล์พื้นฐานเหมือนกัน แต่ผนังเซลล์จะพบเฉพาะในเซลล์พืช คือ เซลล์เยื่อหัวหอมแดง และเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก และคลอโรพลาสต์เป็นออร์แกเนลล์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งมีสารสีเขียวหรือสารคลอโรฟิลล์อยู่ภายในจะพบอยู่ในเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอกเท่านั้น

2. เซลล์เยื่อหัวหอมแดงและเซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอกจะค่อนข้างเหลี่ยม ส่วนเซลล์เยื่อบุข้างแก้มจะค่อนข้างกลม

3. คลอโรพลาสต์

4. ผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์

5. เพื่อให้เห็นส่วนประกอบของเซลล์ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

แนวตอบ Topic Questions

1. อะมีบา (Amoeba) ใช้ส่วนของเท้าเทียม (pseudopodia) ในการเคลื่อนที่และกินอาหาร มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแบ่งตัวจากหนึ่งเป็นสอง โดยอะมีบาพบมากในน้ำจืดที่เน่าเสีย

2. เนื่องจากทั้งพืชและคนเป็นสิ่งมีชีวิตที่ร่างกายประกอบด้วยเซลล์จำนวนหลายเซลล์ที่มีการรวมกลุ่มของเซลล์เพื่อทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ซึ่งจัดเป็นการจัดระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ โดยเริ่มจากเซลล์ (cell) เนื้อเยื่อ (tissue) อวัยวะ (organ) ระบบอวัยวะ (organ system) และระบบร่างกาย (body system)

3. โครงสร้างพื้นฐานที่สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเหมือนกัน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส

4. ภาพที่ 1 คือ เซลล์พืช เพราะเซลล์มีรูปร่างเป็นเหลี่ยมและมีผนังเซลล์ชัดเจน
ภาพที่ 2 คือ เซลล์สัตว์ เพราะเซลล์มีรูปร่างเป็นกลมรีและไม่มีผนังเซลล์

5. ไมโทคอนเดรีย เพราะไมโทคอนเดรียเป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์

2 การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

Prior Knowledge
สารทุกชนิดถูกลำเลียงเข้าและออกจากเซลล์ได้หรือไม่

ในการดำรงชีวิตของเซลล์ เซลล์จำเป็นต้องได้รับแก๊สออกซิเจนและอาหารจากภายนอกเซลล์เข้าสู่ภายในเซลล์ และกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียออกสู่ภายนอกเซลล์ ซึ่งเซลล์จะมีกลไกต่าง ๆ ในการรับและกำจัดสารต่าง ๆ เหล่านั้น

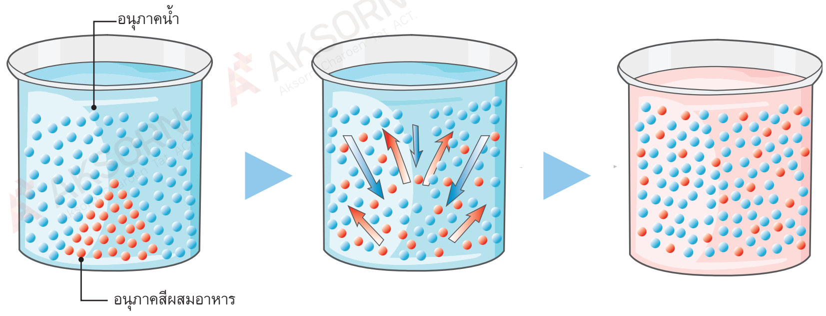
2.1 การแพร่

การแพร่ (diffusion) เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารต่ำ จนกระทั่งความเข้มข้นของสารทั้ง 2 บริเวณ สมดุลกัน ตัวอย่างเช่น เมื่อใส่สีผสมอาหารลงในน้ำที่บรรจุในบีกเกอร์ ในระยะแรกสีผสมอาหารจะยังไม่กระจายไปทั่วน้ำในบีกเกอร์ แต่เมื่อทิ้งไว้สักระยะ สีผสมอาหารจะกระจายไปทั่วน้ำในบีกเกอร์จนน้ำมีสีเดียวกันทั้งบีกเกอร์

การเปลี่ยนสีของน้ำหลังจากใส่สีผสมอาหารลงไป เกิดจากอนุภาคของสีผสมอาหาร ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเข้มข้นของอนุภาคสารสูง แพร่ออกไปปะปนกับอนุภาคของน้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเข้มข้นของอนุภาคสารต่ำ จนกระทั่งการแพร่อนุภาคของสีผสมอาหารในน้ำสมดุลกันทั่วทั้งบีกเกอร์

Science in Real Life

ลูกเหม็นดับกลิ่นถูกนำมาใช้ป้องกันแมลงกัดกินเสื้อผ้าและดับกลิ่นในห้องน้ำ ซึ่งลูกเหม็นประกอบด้วยสารแนฟทาลีน (naphthalene) ที่สามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอ (การระเหิด) ที่อุณหภูมิห้องได้ และจะแพร่กลิ่น (ความเข้มข้นของสารสูง) ออกสู่อากาศ (ความเข้มข้นของสารต่ำ) ไปทั่วบริเวณนั้นได้



▲ ภาพที่ 2.18 การแพร่ของสีผสมอาหารในน้ำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การแพร่สามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิต เช่น การแพร่ของธาตุอาหารในดินเข้าสู่เซลล์ขนรากของพืช การแพร่ของแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์พืชและเซลล์สัตว์เพื่อใช้ในกระบวนการหายใจ การแพร่ของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

ครูถามคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจและทบทวนความรู้ของนักเรียนว่า พืชสามารถดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินเข้าสู่ลำต้นผ่านอวัยวะใด

(แนวตอบ พืชจะดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินเข้าสู่ลำต้นผ่านทางราก โดยในรากจะมีท่อลำเลียงน้ำหรือไซเล็ม (xylem) ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนศึกษาหลักการแพร่ และตัวอย่างการแพร่ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และในสิ่งมีชีวิต จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม

ข้อสอบเน้น การคิด

ขนรากของพืชสามารถลำเลียงธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์โดยวิธีการใด

1. การแพร่
2. การไหลซึม
3. ออสโมซิส
4. การลำเลียงสารแบบไม่ใช้พลังงาน

(วิเคราะห์คำตอบ การลำเลียงธาตุอาหารของขนรากของพืชเป็นการเคลื่อนที่ของธาตุอาหารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูง (ดิน) ไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ (เซลล์พืช) ซึ่งการลำเลียงรูปแบบนี้เป็นรูปแบบของการแพร่ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

สื่อ Digital

คลิปอักษรเรียนสรุป

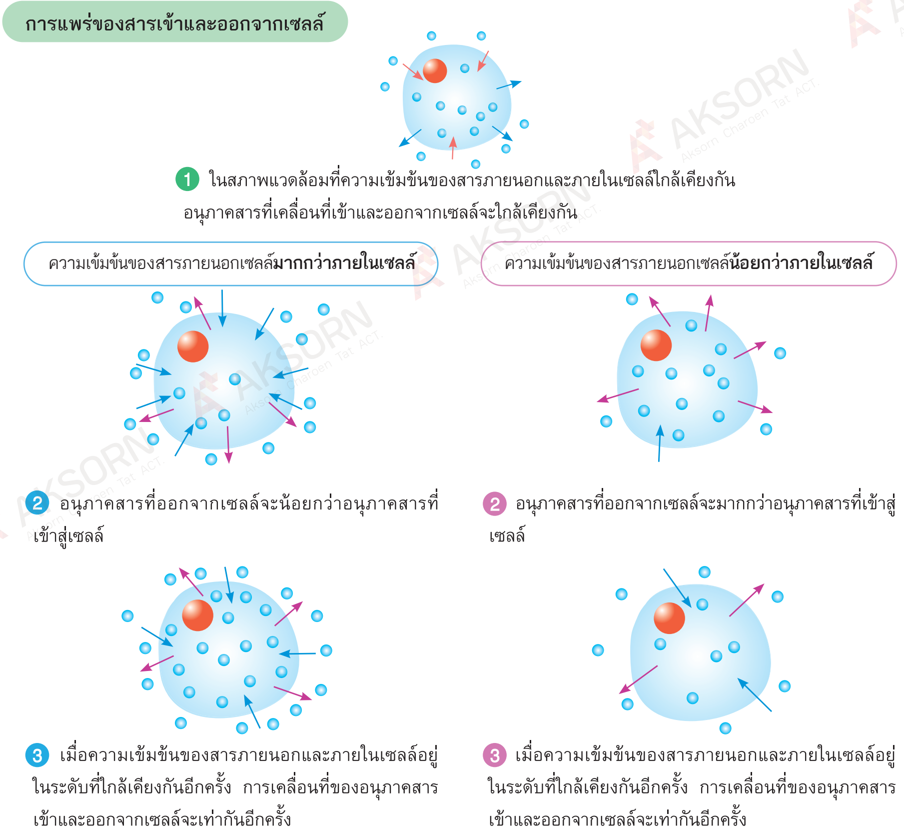
ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการแพร่และออสโมซิส จากคลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง การลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ https://www.aksorn.com/qrcode/TMAOLSCM11002

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

2. ครูให้นักเรียนศึกษากระบวนการแพร่ของสารผ่านเข้า-ออกจากเซลล์ เมื่อความเข้มข้นของสารภายนอกและภายในเซลล์แตกต่างกัน รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ของสาร จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม

การแพร่ของอนุภาค(1)สารต่าง ๆ ผ่านเข้าและออกจากเซลล์เกิดขึ้นในลักษณะที่คล้ายกัน เมื่อความเข้มข้นของสารภายนอกเซลล์มากกว่าภายในเซลล์ สารจะแพร่เข้าสู่เซลล์ ในทางตรงกันข้าม เมื่อความเข้มข้นของสารภายนอกเซลล์น้อยกว่าภายในเซลล์ สารจะแพร่ออกจากเซลล์ โดยมีกลไก ดังนี้



▲ ภาพที่ 2.19 การแพร่ของสารเข้าและออกจากเซลล์
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus **ปัจจัยควบคุมการแพร่ของสาร**

การแพร่ของสารจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. **ความเข้มข้นของสาร** สารที่มีความเข้มข้นมากจะแพร่ได้เร็วกว่าสารที่มีความเข้มข้นน้อย
2. **อุณหภูมิ** การเพิ่มอุณหภูมิเป็นการเพิ่มพลังงานจลน์(2)ให้กับอนุภาคสารที่จะแพร่ จึงทำให้การแพร่เกิดได้เร็วขึ้น
3. **ขนาดอนุภาคของสาร** สารที่มีอนุภาคขนาดเล็กจะแพร่ได้เร็วกว่าสารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่
4. **ความสามารถในการละลายของสาร** สารที่สามารถละลายได้ดีจะมีอัตราการแพร่สูง

นักเรียนควรรู้

(1) **อนุภาค** คือ สสารที่มีขนาดเล็กมาก ซึ่งอาจหมายถึง อะตอม อิเล็กตรอน นิวตรอน โปรตอน แต่ในหน่วยการเรียนรู้นี้จะหมายถึง โมเลกุลของสาร ซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสาร สามารถอยู่เป็นอิสระและรักษาสมบัติทางเคมีของสารนั้นไว้ได้

(2) **พลังงานจลน์** คือ พลังงานของวัตถุหรืออนุภาคซึ่งกำลังเคลื่อนที่ โดยขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุหรืออนุภาคนั้น

ข้อสอบเน้น การคิด

การแพร่ของสารเข้าและออกจากเซลล์เกิดขึ้นเมื่อใด

(วิเคราะห์คำตอบ การแพร่ของสารเข้าสู่เซลล์เกิดขึ้นเมื่อสารภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นมากกว่าภายในเซลล์ ส่วนการแพร่ของสารออกจากเซลล์จะเกิดขึ้น เมื่อสารภายในเซลล์มีความเข้มข้นมากกว่าสารภายนอกเซลล์)

กิจกรรม การแพร่ของสาร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต

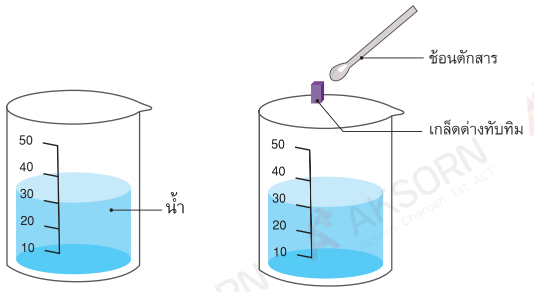
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำ
2. ช้อนตักสาร
3. เครื่องชั่งสาร
4. เกล็ดด่างทับทิม
5. บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร

วิธีปฏิบัติ

1. ใส่น้ำปริมาณ 30 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์
2. ใช้ช้อนตักสารตักเกล็ดด่างทับทิม 0.5 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำ 30 มิลลิลิตร สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายใน 5 นาที



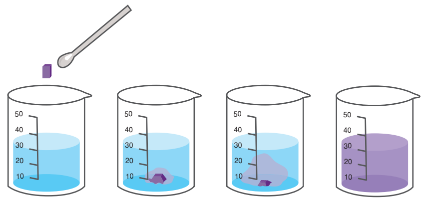
▲ ภาพที่ 2.20 กิจกรรมการแพร่ของสาร
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังจากใส่เกล็ดด่างทับทิมลงในน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. ถ้าตั้งบีกเกอร์ไว้นาน 5 นาที สีของสารละลายจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด

อภิปรายผลกิจกรรม

จากผลกิจกรรม เมื่อใส่เกล็ดด่างทับทิมลงในน้ำ ในระยะแรกอนุภาคของเกล็ดด่างทับทิมจะยังไม่เกิดการแพร่ แต่เมื่อเวลาผ่านไป อนุภาคของเกล็ดด่างทับทิมจะแพร่จากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ จนกระทั่งความเข้มข้นของสารในบีกเกอร์เข้าสู่ภาวะสมดุล น้ำในบีกเกอร์จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงที่มีความเข้มข้นเท่ากันทุกบริเวณ ดังภาพ



▲ ภาพที่ 2.21 การแพร่ของด่างทับทิม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หน่วยของสิ่งมีชีวิต 47

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

3. ครูจัดกิจกรรม โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ทำกิจกรรมการแพร่ของสาร สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการแพร่ของสาร และสิ่งที่สังเกตได้จากกิจกรรม พร้อมตอบคำถามท้ายกิจกรรม

บันทึกกิจกรรม

เวลา (นาที)	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1	น้ำบริเวณรอบเกล็ดด่างทับทิมที่อยู่ก้นบีกเกอร์มีสีม่วง
2	น้ำบริเวณใกล้กับเกล็ดด่างทับทิมโดยรอบเริ่มมีสีม่วงอ่อน
3	สีของสารละลายบางส่วนมีสีม่วงอ่อน และมีสีม่วงเข้มบริเวณที่มีเกล็ดด่างทับทิม
4	เมื่อเกล็ดด่างทับทิมละลายหมด สีของสารละลายเริ่มมีสีเข้มขึ้น
5	สีของสารละลายมีสีม่วงเข้มทั่วทั้งบีกเกอร์

หมายเหตุ : บันทึกผลตามภาพที่เห็นจากการทดลองจริง

ห้องปฏิบัติการ

☐ เทคนิค ☑ ความปลอดภัย

การทำการทดลองที่ต้องใช้ด่างทับทิมต้องระวังไม่ให้ด่างทับทิมสัมผัสกับผิวโดยตรง เพราะจะทำให้ผิวหนังแห้งเป็นขุย หรือถ้าสารละลายมีความเข้มข้นมากก็จะทำให้เป็นผื่นแดง มีอาการปวด เป็นแผลไหม้ หรือเป็นจุดด่างสีน้ำตาล ดังนั้น จึงไม่ควรใช้มือหยิบด่างทับทิม

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

เมื่อใส่เกล็ดด่างทับทิมลงในน้ำในระยะแรก อนุภาคของเกล็ดด่างทับทิมจะยังไม่แพร่ปะปนกับอนุภาคน้ำโดยรอบ แต่เมื่อเวลาผ่านไป อนุภาคของเกล็ดด่างทับทิมจะเริ่มแพร่ออกไปปะปนกับอนุภาคของน้ำโดยรอบ จนกระทั่งน้ำในบีกเกอร์เปลี่ยนเป็นสีม่วงทั้งหมด

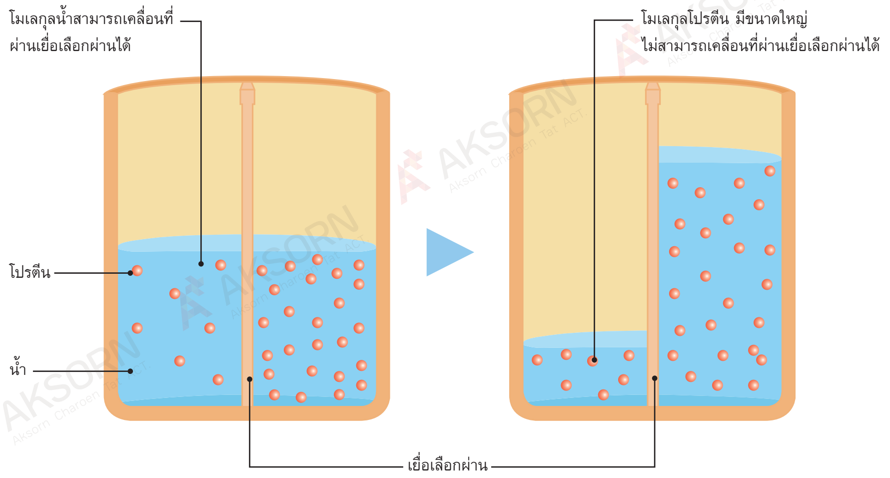
ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

5. ครูทบทวนความรู้เดิมจากชั่วโมงที่แล้วเกี่ยวกับกระบวนการแพร่ของสาร พอสังเขป
6. ครูให้นักเรียนศึกษาหลักการออสโมซิส และตัวอย่างออสโมซิสที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต และในชีวิตประจำวัน รวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อออสโมซิสของน้ำ จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม
7. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม จากนั้นครูตั้งคำถามว่า แม่ค้าพบปัญหาผักและผลไม้เหี่ยวหลังจากทำการเก็บเกี่ยว แม่ค้าต้องการยืดความสดของผักและผลไม้ ให้นักเรียนใช้หลักการออสโมซิสช่วยแม่ค้าในการแก้ไขปัญหา
8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์และระบุปัญหา ออกแบบวิธีแก้ปัญหา พร้อมแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับผักและผลไม้เหี่ยวหลังจากทำการเก็บเกี่ยว จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปการแก้ปัญหา แล้วออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน

2.2 ออสโมซิส

ออสโมซิส (osmosis) เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง หรือบริเวณที่มีโมเลกุลของน้ำมากไปสู่บริเวณที่มีโมเลกุลของน้ำน้อย โดยผ่าน**เยื่อเลือกผ่าน** (semipermeable membrane) ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ ที่ยอมให้น้ำและสารบางชนิดแพร่ผ่านเข้าและออกได้



▲ ภาพที่ 2.22 การเคลื่อนที่ของน้ำผ่านเยื่อเลือกผ่าน โดยไม่ยอมให้โปรตีนซึ่งเป็นสารที่มีขนาดโมเลกุลใหญ่ผ่าน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ออสโมซิสเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างมากในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก และเซลล์จะอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สัมผัสกับน้ำอยู่ตลอดเวลา อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการลำเลียงสารต่าง ๆ ในพืชอีกด้วย

ปัจจัยที่ควบคุมออสโมซิส

การออสโมซิสของสารจะเกิดขึ้นได้ช้าหรือเร็ว จะมีหลายปัจจัยมาเกี่ยวข้อง ดังนี้

1) ความเข้มข้นของสาร ถ้าความเข้มข้นของสารละลายระหว่างสองบริเวณแตกต่างกันมาก ออสโมซิสจะเกิดได้อย่างรวดเร็ว แต่ถ้าความเข้มข้นของสารละลายสองบริเวณใกล้เคียงกัน ออสโมซิสจะเกิดช้า

2) อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิเสมือนเป็นการเพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่อนุภาคสาร ทำให้อนุภาคสารเคลื่อนที่ได้เร็ว ออสโมซิสจึงเกิดขึ้นเร็ว

Science in Real Life

การยืดอายุความสดของผักและผลไม้หลังจากเก็บเกี่ยว โดยนำผักและผลไม้ไปแช่ในน้ำ ซึ่งน้ำจะถูกดูดซึมเข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการออสโมซิส เพื่อทดแทนน้ำที่สูญเสียไป ทำให้สามารถยืดอายุความสดของผักและผลไม้ได้นานขึ้น

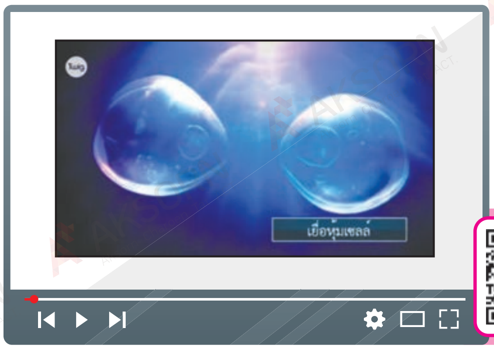
หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

48

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเยื่อหุ้มเซลล์ จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง เยื่อหุ้มเซลล์ https://www.aksorn.com/qrcode/7451203



ข้อสอบเน้น การคิด

การทดลองเพื่อศึกษาการแพร่ของด่างทับทิม 3 ชุดทดลอง ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลอง	สารละลาย	ผลการทดลอง
1	A	สีม่วงของด่างทับทิมกระจายไปทั่วทิศทางอย่างรวดเร็ว
2	B	สีม่วงของด่างทับทิมกระจายไปทั่วทิศทางอย่างช้า ๆ
3	C	อนุภาคของด่างทับทิมไม่มีการเคลื่อนที่

ข้อใดต่อไปนี้ไม่ควรเป็นตัวแปรควบคุมในการทดลองนี้

1. ชนิดสารละลาย
2. ระยะเวลาในการสังเกต
3. ปริมาณของด่างทับทิม
4. ปริมาณของสารละลาย

(วิเคราะห์คำตอบ ตัวแปรควบคุม คือ ชนิดของสารละลาย ซึ่งควบคุมให้ทั้ง 3 การทดลองเหมือนกัน ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

กิจกรรม การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต
- การวัด

จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำ
2. ยางรัด
3. ขาตั้งและที่ยึด
4. บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ไม้บรรทัด
6. เซลโลเฟนขนาด 15 × 15 เซนติเมตร
7. หลอดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร
8. สารละลายน้ำตาลทรายเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร

วิธีปฏิบัติ

1. นำเซลโลเฟนชุบน้ำให้เปียก บุลงในบีกเกอร์ แล้วนำสารละลายน้ำตาลทรายเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เทลงในเซลโลเฟน
2. นำหลอดแก้วจุ่มลงในสารละลายน้ำตาลในเซลโลเฟน รวบปากถุงแล้วใช้ยางรัดปากถุงเซลโลเฟนติดกับหลอดแก้วให้แน่น โดยพยายามอย่าให้มีฟองอากาศเกิดขึ้นทั้งในหลอดแก้วและในถุงเซลโลเฟน
3. ยึดหลอดแก้วกับขาตั้งให้ตั้งตรง ทำเครื่องหมายแสดงระดับของเหลวในหลอด แล้วใส่น้ำลงในบีกเกอร์ ให้ระดับน้ำอยู่ใต้ยางรัดปากถุงเล็กน้อย และสังเกตการเปลี่ยนแปลงในเวลา 5 นาที บันทึกผล

▲ ภาพที่ 2.23 กิจกรรมการแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ระดับของเหลวในหลอดแก้วมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
2. หากเปลี่ยนน้ำในบีกเกอร์เป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายน้ำตาลทราย ระดับของเหลวในหลอดแก้วมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

อภิปรายผลกิจกรรม

จากผลกิจกรรม พบว่า ระดับของเหลวในหลอดแก้วจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเกิดจากการแพร่ของน้ำจากภายนอกถุงเซลโลเฟน (ความเข้มข้นของสารละลายต่ำ) ผ่านเข้าไปในถุง (ความเข้มข้นของสารละลายสูง) โดยถุงเซลโลเฟนจะทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่านที่ยอมให้อนุภาคของน้ำผ่านเข้าไปได้ แต่ไม่ยอมให้อนุภาคของน้ำตาลที่มีขนาดใหญ่ผ่านออกมา ซึ่งอนุภาคของน้ำที่ผ่านเข้าไปจะทำให้ระดับของเหลวในหลอดแก้วเพิ่มสูงขึ้น

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การแพร่และออสโมซิสเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
2. การแพร่และออสโมซิสของสารจะเกิดขึ้นช้าหรือเร็วขึ้นกับปัจจัยใดบ้าง
3. ยกตัวอย่างการแพร่และออสโมซิสในชีวิตประจำวัน

หมั่นติดตามข้อมูลเกี่ยวกับการค้นคว้าวิจัยทางวิทยาศาสตร์

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

9. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ทำกิจกรรม เรื่อง การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน สังเกต และบันทึกผลกิจกรรม

อธิบายความรู้

10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอผลจากกิจกรรม เรื่อง การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน และให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรม และเฉลยคำตอบของคำถามท้ายกิจกรรม
11. ครูถามคำถามนักเรียนว่า การแพร่และออสโมซิสมีความแตกต่างกันอย่างไร
(แนวตอบ การแพร่ เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคสาร แต่ออสโมซิส เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำ)
12. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำรายงาน เรื่อง การแพร่และออสโมซิส

ปลายทาง

บันทึก กิจกรรม

ขั้นตอนปฏิบัติ	ระดับของสารละลายน้ำตาลทรายจากปากบีกเกอร์
ก่อนเติมน้ำลงในบีกเกอร์	ตัวอย่างเช่น 15 เซนติเมตร
5 นาทีหลังเติมน้ำลงในบีกเกอร์	ตัวอย่างเช่น 20 เซนติเมตร

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. *ระดับของเหลวในหลอดแก้วจะสูงขึ้น เพราะเกิดออสโมซิสของน้ำภายนอกถุงเซลโลเฟนผ่านเข้าไปในถุง*
2. *ระดับของเหลวในหลอดแก้วจะลดลง เพราะเกิดออสโมซิสของน้ำภายในถุงเซลโลเฟนออกไปยังบริเวณที่มีสารละลายความเข้มข้นสูงหรือบริเวณที่มีปริมาณน้ำน้อย*

แนวตอบ Topic Questions

1. *การแพร่ คือ การเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ โดยไม่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน*
ออสโมซิส คือ การเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปยังบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยผ่านเยื่อเลือกผ่านที่ยอมให้น้ำและสารบางชนิดผ่านได้เท่านั้น
2. *ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการแพร่ คือ ความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิ ขนาดอนุภาคของสาร และความสามารถในการละลายของสาร ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราออสโมซิส คือ ความเข้มข้นของสาร และอุณหภูมิ*
3. *ตัวอย่างการแพร่ในชีวิตประจำวัน เช่น การแพร่ของธาตุอาหารในดินเข้าสู่ขนรากของพืช ตัวอย่างออสโมซิสในชีวิตประจำวัน เช่น การเต่งหรือเหี่ยวของเซลล์พืช*

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ

13. ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติม เรื่อง การแพร่ของแก๊สเข้า-ออก เซลล์เม็ดเลือดแดงกับถุงลม ใน Since in Real Life จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
14. ครูให้นักเรียนทำ Self-Check และ Unit Questions

Science in Real Life

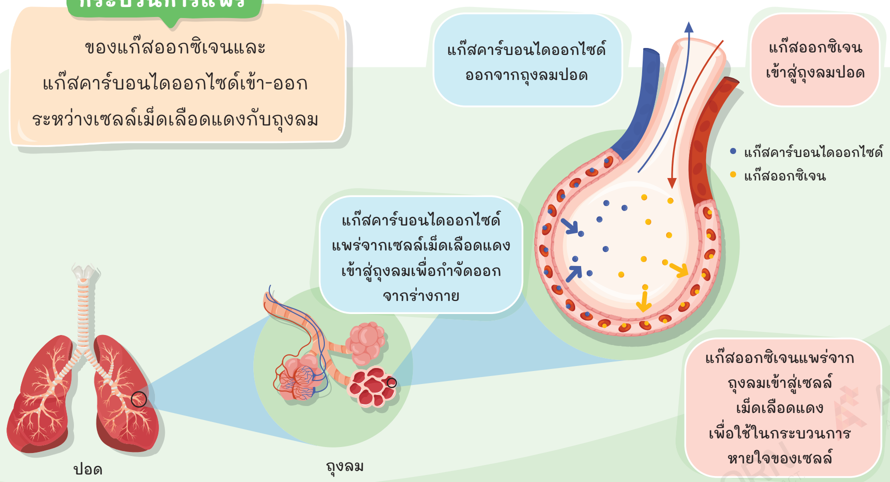
การแพร่ของแก๊สเข้า-ออก เซลล์เม็ดเลือดแดงกับถุงลม

การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการหายใจ เราหายใจเข้าเพื่อรับแก๊สออกซิเจนจากสิ่งแวดล้อม และหายใจออกเพื่อนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปสู่สิ่งแวดล้อม

▲ ภาพที่ 2.24 มนุษย์หายใจเข้าเพื่อนำแก๊สออกซิเจนเข้าสู่ร่างกาย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ร่างกายจะได้รับแก๊สออกซิเจนและกำจัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต้องอาศัยกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส โดยอากาศในถุงลมที่ได้มาจากการหายใจเข้าจะมีปริมาณแก๊สออกซิเจนมากกว่าอากาศในหลอดเลือดฝอยที่อยู่ล้อมรอบถุงลมในปอด ดังนั้น แก๊สออกซิเจนในถุงลม(1)จะแพร่ผ่านผนังของถุงลมเข้าไปจับกับเฮโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในหลอดเลือดฝอย ส่วนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในหลอดเลือดฝอยมีปริมาณมากกว่าในถุงลม แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จึงแพร่จากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ถุงลมและลำเลียงออกจากร่างกายทางลมหายใจออก จากนั้นเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงและมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำจะถูกลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ในร่างกายต่อไป

กระบวนการแพร่
ของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้า-ออกระหว่างเซลล์เม็ดเลือดแดงกับถุงลม



▲ ภาพที่ 2.25 การแพร่ของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้า-ออกระหว่างเซลล์เม็ดเลือดแดงกับถุงลม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนควรรู้

(1) **ถุงลม** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของปอด ทำให้ปอดมีลักษณะหยุ่นคล้ายฟองน้ำ เป็นถุงเล็ก ๆ มีผิวบาง เรียงตัวประกอบกันเหมือนพวงองุ่น ถุงลมทุกอันจะมีเส้นเลือดฝอยมาห่อหุ้มไว้ โดยการแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านเข้า-ออกจากถุงลมจะเกิดผ่านเยื่อบาง ๆ ของถุงลม

ข้อสอบเน้น การคิด

ในการนำสารเข้า-ออกเซลล์ของสิ่งมีชีวิตด้วยวิธีออสโมซิส สิ่งใดทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน

1. ผนังเซลล์
2. นิวเคลียส
3. เยื่อหุ้มเซลล์
4. คลอโรพลาสต์

(วิเคราะห์คำตอบ เยื่อหุ้มเซลล์ทำหน้าที่เลือกให้สารบางชนิดผ่านเข้าไปภายในเซลล์ ทำให้เซลล์มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

Self-Check

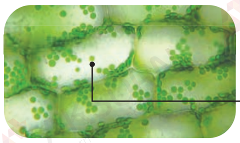
ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	ทบทวนหัวข้อ
1. ยูกลีนาเป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว	○	1.1
2. หากต้องการเห็นภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ให้ชัดเจนขึ้นควรหมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงเข้าในแนวลำกล้อง แล้วหมุนปุ่มปรับภาพหยาบ	○	1.2
3. เซลล์สัตว์มีผนังเซลล์ แต่เซลล์พืชไม่มีผนังเซลล์	○	2
4. เมื่อความเข้มข้นของสารภายนอกเซลล์มากกว่าภายในเซลล์ สารจะแพร่เข้าสู่เซลล์	○	3.2
5. ออสโมซิส คือ การเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง	○	3

Unit Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ พร้อมยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิต
2. จงอธิบายความเหมือนและความแตกต่างของเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์
3. จากภาพที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้



▲ ภาพที่ 2.26 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3.1 จากภาพ คือเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ เพราะเหตุใด
3.2 ออร์แกเนลล์หมายเลข 1 คืออะไร และมีหน้าที่อย่างไร

4. พารามีเซียมเป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวที่ใช้แก๊สออกซิเจนในกระบวนการหายใจ และจะเกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นจากกระบวนการนี้ จงเขียนแผนผังการแพร่ของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เข้าและออกจากเซลล์พารามีเซียม พร้อมเขียนคำอธิบายประกอบ
5. จากการทดลองหยดเลือดตัวอย่างลงบนสไลด์ที่มีน้ำกลั่น แล้วนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่า เซลล์เม็ดเลือดแดงบนสไลด์แตกหมดทุกเซลล์ จงตอบคำถามต่อไปนี้

5.1 ความเข้มข้นของสารละลายภายนอกและภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงเป็นอย่างไร
5.2 เพราะเหตุใดเซลล์เม็ดเลือดแดงจึงแตก

หน่วยของสิ่งมีชีวิต 61

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง การแพร่และออสโมซิส เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การแพร่ คือ กระบวนการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นสูงไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำ ส่วนออสโมซิส คือ กระบวนการเคลื่อนที่ของน้ำจากบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง โดยผ่านเยื่อเลือกผ่าน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การแพร่ของสาร
2. ครูตรวจรายงานกิจกรรม เรื่อง การแพร่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน
3. ครูตรวจรายงาน เรื่อง การแพร่และออสโมซิส
4. ครูประเมินการปฏิบัติการ
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
6. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
7. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการแก้ปัญหา

แนวตอบ Self-Check

1. ผิด 2. ผิด 3. ผิด 4. ถูก 5. ถูก

แนวตอบ Unit Questions

1. ร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว ประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว ซึ่งกิจกรรมต่าง ๆ จะเกิดขึ้นภายในเซลล์เดียว แต่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์จำเป็นต้องมีหลายเซลล์มาทำหน้าที่ประสานกันเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ

2. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ มีนิวเคลียส ไซโทพลาซึม และเยื่อหุ้มเซลล์เหมือนกัน ซึ่งผนังเซลล์และคลอโรพลาสต์จะพบเฉพาะในเซลล์พืช ส่วนเซนทริโอลจะพบเฉพาะในเซลล์สัตว์

3. 3.1 เซลล์พืช เพราะเซลล์พืชมีรูปร่างเหลี่ยม และมีคลอโรพลาสต์

3.2 คลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

4. แก๊สออกซิเจนจะแพร่เข้าสู่เซลล์ ขณะที่แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะแพร่ออกจากเซลล์ (แผนผังการแพร่อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

5. 5.1 สารละลายภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงมีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายนอกเซลล์

5.2 เนื่องจากสารละลายภายในเซลล์เม็ดเลือดแดงมีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายนอกเซลล์ น้ำจึงออสโมซิสเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดง จึงทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก

Problem Solving Method

ขั้นนำ

ครูตั้งคำถามทบทวนความรู้นักเรียนว่า เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร แล้วให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดในการตอบคำถาม

ขั้นสอน

ระบุปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม แล้วทำกิจกรรม Active Learning เรื่อง ตามหาเซลล์ที่หายไป ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน้า 52
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์และระบุปัญหา พร้อมแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิต

ปลายทาง

เกร็ดแนะครู

ครูควรเตรียมสไลด์ของเซลล์เยื่อบุแก้มของมนุษย์ ซึ่งเป็นสไลด์ที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลที่ระบุไว้บนสไลด์ได้ว่าเป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิตชนิดใด ให้เพียงพอกับจำนวนกลุ่มของนักเรียน

กิจกรรม Active Learning

สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียน
ความสามารถด้าน
- ✓ การสื่อสาร
- ○ การคิด
- ✓ การแก้ปัญหา
- ○ การใช้ทักษะชีวิต
- ✓ การใช้เทคโนโลยี

ตามหาเซลล์ที่หายไป

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วปฏิบัติกิจกรรม

โรงเรียนได้ประสบภัยน้ำท่วม ทำให้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้รับความเสียหาย เมื่อนักเรียนทำการสำรวจอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า สไลด์ที่ใช้ในการเรียนการสอนส่วนใหญ่ชำรุดเนื่องจากเปื้อนคราบน้ำ และเมื่อตรวจสอบกล่องเก็บสไลด์กล่องหนึ่งที่มีข้อมูลระบุไว้ข้างกล่องว่า ประกอบด้วยสไลด์เซลล์พืชและเซลล์สัตว์รวมจำนวน 12 สไลด์ แต่กลับพบสไลด์เพียง 11 สไลด์ และสามารถอ่านข้อมูลที่ระบุไว้บนสไลด์ได้เพียง 10 สไลด์ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการตรวจสอบกล่องสไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิตที่พบในห้องปฏิบัติการ

สไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิต		สถานะของสไลด์	ข้อมูลที่ระบุไว้บนสไลด์
เซลล์สัตว์	เซลล์ไข่ของมนุษย์	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์อสุจิของมนุษย์	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์ประสาทของมนุษย์	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์กล้ามเนื้อของมนุษย์	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์เม็ดเลือดแดงของมนุษย์	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์เยื่อบุแก้มของมนุษย์	พบสไลด์ 1 สไลด์ แต่ไม่สามารถอ่านข้อมูลที่ระบุไว้บนสไลด์ได้	
เซลล์พืช	เซลล์ใบสาหร่ายหางกระรอก		
	เซลล์ว่านกาบหอย	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์รากของพืชใบเลี้ยงคู่	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์รากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์ท่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงคู่	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้
	เซลล์ท่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	พบสไลด์	อ่านข้อมูลได้

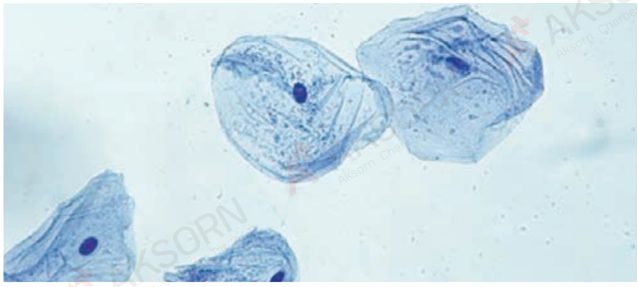
นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อระบุปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา จากนั้นร่วมกันรวบรวมข้อมูลและนำเสนอความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบและระบุสไลด์ที่ไม่สามารถอ่านข้อมูลที่ระบุไว้บนสไลด์ได้ว่าเป็นสไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิตชนิดใด พร้อมจัดทำสไลด์ทดแทนสไลด์ที่หายไป

หนังสือเรียนนี้ใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้

52

แนวตอบ กิจกรรม Active Learning

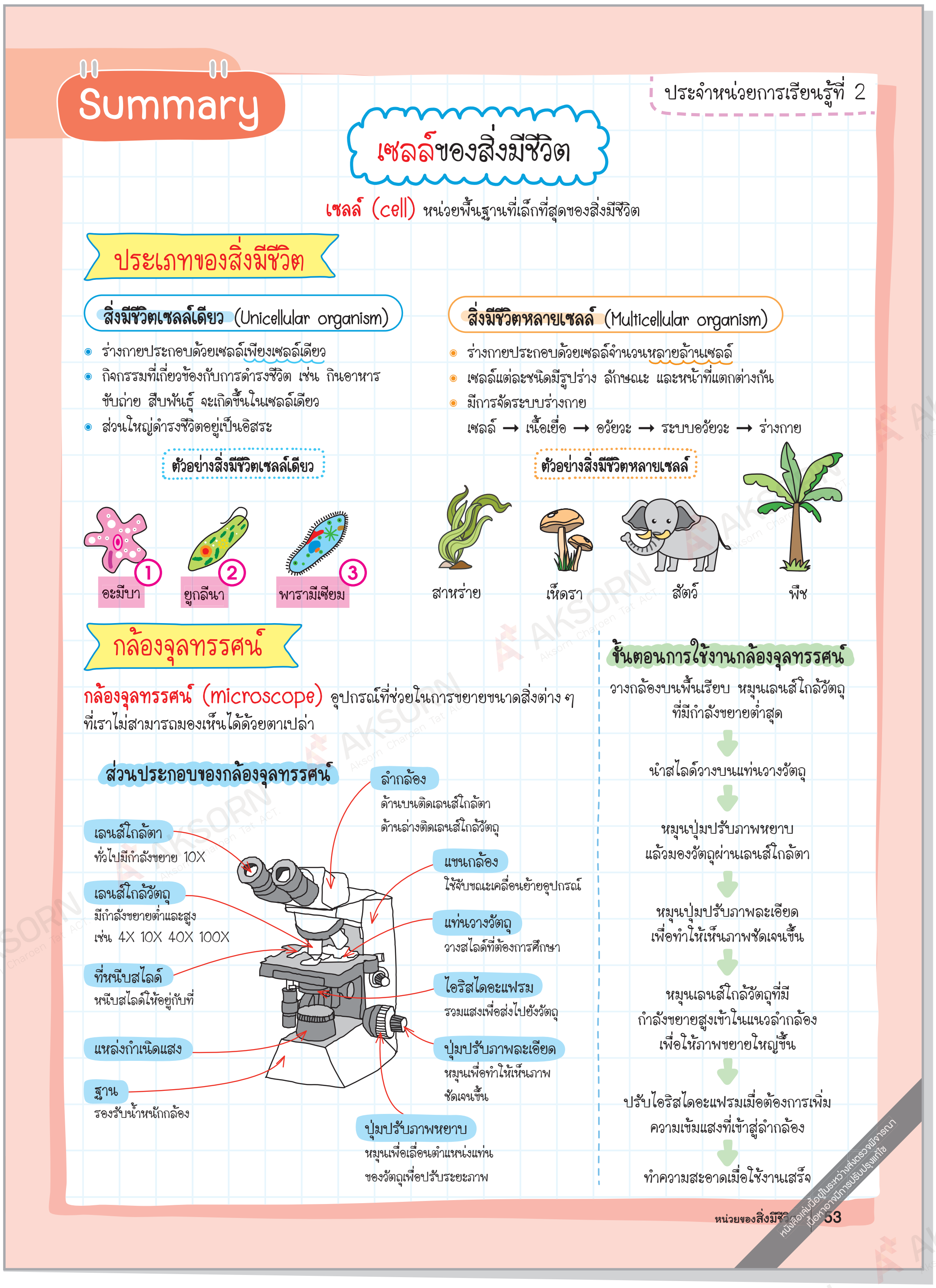
ภาพการตรวจสอบสไลด์ที่ไม่สามารถระบุได้ คือ เซลล์เยื่อบุแก้มของมนุษย์



ข้อสอบเน้น การคิด

ส่วนประกอบที่ทำให้เซลล์พืชแตกต่างจากเซลล์สัตว์คืออะไร
1. เยื่อหุ้มเซลล์กับนิวเคลียส
2. ผนังเซลล์กับคลอโรพลาสต์
3. ไซโทพลาซึมกับคลอโรพลาสต์
4. ไมโทคอนเดรียกับเยื่อหุ้มเซลล์

(วิเคราะห์คำตอบ ไซโทพลาซึม เยื่อหุ้มเซลล์ และไมโทคอนเดรียพบได้ทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)



Summary

ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เซลล์ (cell) หน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต

ประเภทของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว (Unicellular organism)

- ร่างกายประกอบด้วยเซลล์เพียงเซลล์เดียว
- กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต เช่น กินอาหาร ขับถ่าย สืบพันธุ์ จะเกิดขึ้นในเซลล์เดียว
- ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอยู่เป็นอิสระ

ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว

① อะมีบา ② ยูกลีนา ③ พารามีเซียม

สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ (Multicellular organism)

- ร่างกายประกอบด้วยเซลล์จำนวนหลายล้านเซลล์
- เซลล์แต่ละชนิดมีรูปร่าง ลักษณะ และหน้าที่แตกต่างกัน
- มีการจัดระบบร่างกาย
  เซลล์ → เนื้อเยื่อ → อวัยวะ → ระบบอวัยวะ → ร่างกาย

ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

สาหร่าย เห็ดรา สัตว์ พืช

กล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์ (microscope) อุปกรณ์ที่ช่วยในการขยายขนาดสิ่งต่าง ๆ ที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

- เลนส์ใกล้ตา ทั่วไปมีกำลังขยาย 10X
- เลนส์ใกล้วัตถุ มีกำลังขยายต่ำและสูง เช่น 4X 10X 40X 100X
- ที่หนีบสไลด์ หนีบสไลด์ให้อยู่กับที่
- แหล่งกำเนิดแสง
- ฐาน รองรับน้ำหนักกล้อง
- ลำกล้อง ด้านบนติดเลนส์ใกล้ตา ด้านล่างติดเลนส์ใกล้วัตถุ
- แขนกล้อง ใช้จับขณะเคลื่อนย้ายอุปกรณ์
- แท่นวางวัตถุ วางสไลด์ที่ต้องการศึกษา
- ไอริสไดอะแฟรม รวมแสงเพื่อส่งไปยังวัตถุ
- ปุ่มปรับภาพละเอียด หมุนเพื่อทำให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น
- ปุ่มปรับภาพหยาบ หมุนเพื่อเลื่อนตำแหน่งแท่นของวัตถุเพื่อปรับระยะภาพ

ขั้นตอนการใช้งานกล้องจุลทรรศน์

วางกล้องบนพื้นเรียบ หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุด
↓
นำสไลด์วางบนแท่นวางวัตถุ
↓
หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ แล้วมองวัตถุผ่านเลนส์ใกล้ตา
↓
หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด เพื่อทำให้เห็นภาพชัดเจนขึ้น
↓
หมุนเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายสูงเข้าในแนวลำกล้อง เพื่อให้ภาพขยายใหญ่ขึ้น
↓
ปรับไอริสไดอะแฟรมเมื่อต้องการเพิ่มความเข้มแสงที่เข้าสู่ลำกล้อง
↓
ทำความสะอาดเมื่อใช้งานเสร็จ

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

สำรวจและค้นคว้าข้อมูล

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นความรู้และรวบรวมข้อมูลที่คิดว่าจะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสไลด์ของเซลล์สิ่งมีชีวิต จากนั้นนำข้อมูลที่สืบค้นและรวบรวมได้มาสรุปเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาของกลุ่ม

กำหนดทางเลือกและเลือกวิธีที่ดีที่สุด

4. สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มเขียนวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาตามความคิดของตนเอง แล้วนำมาร่วมกันพิจารณาและหาข้อสรุปร่วมกันเพื่อให้ได้เป็นแนวทางการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม

ออกแบบวิธีแก้ปัญหาและลงมือทำ

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาของกลุ่ม
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้ปัญหาตามวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาที่ได้วางแผนไว้

ข้อสอบเน้น การคิด

สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์

1. จำนวนเซลล์
2. รูปร่างเซลล์
3. ขนาดของเซลล์
4. ส่วนประกอบของเซลล์

(วิเคราะห์คำตอบ เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ได้ชัดเจน คือ จำนวนเซลล์ ส่วนรูปร่างของเซลล์ ขนาดของเซลล์ ส่วนประกอบของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวกับสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์อาจจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันก็ได้ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

นักเรียนควรรู้

① **อะมีบา** มีลักษณะเฉพาะ คือ การใช้ส่วนของไซโทพลาซึมเป็นอวัยวะที่ช่วยในการเคลื่อนไหว หรือที่เรียกว่า ขาเทียม (pseudopodia)

② **ยูกลีนา** ใช้แฟลกเจลลัมเส้นยาวพัดโบกไปมาเหมือนการว่ายน้ำ ถ้าในสภาพไม่มีน้ำจะยืดหดตัวให้เกิดคลื่นในลำไส้ ทำให้สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้

③ **พารามีเซียม** มีรูปร่างคล้ายรองเท้าแตะ มีขนสั้น ๆ รอบตัวที่เรียกว่า ซีเลีย ที่ใช้สำหรับการเคลื่อนที่ และช่วยในการกินอาหาร

ขั้นสอน

ออกแบบวิธีแก้ปัญหาและลงมือทำ

8. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำผลงานที่เกิดขึ้นจากการแก้ปัญหามาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอผลงานการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน โดยนำเสนอในประเด็น ดังนี้

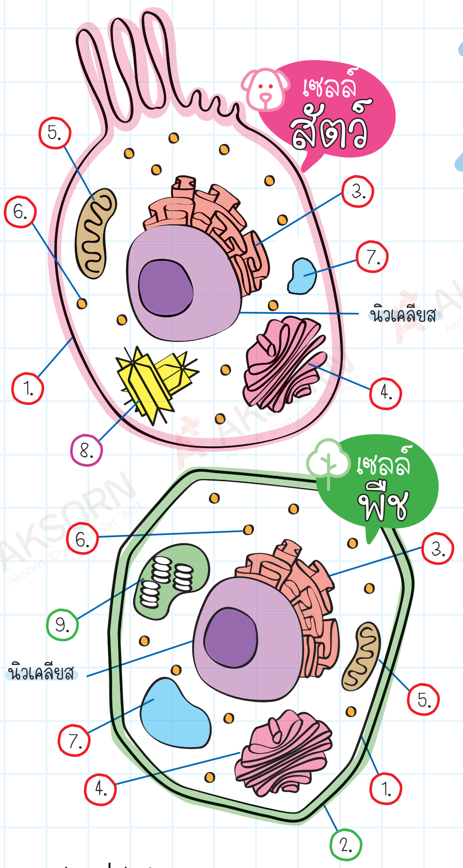
1) ข้อมูลและความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหา
2) ขั้นตอนที่ใช้ในการดำเนินการแก้ปัญหา
3) ข้อมูลที่ได้จากการนำผลงานการแก้ปัญหามาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์

ขั้นสรุป

1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ จากการทำกิจกรรม Active Learning เรื่อง ตามหาเซลล์ที่หายไป

2. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

โครงสร้างของเซลล์



นิวเคลียส

ควบคุมการทำงานของเซลล์ ภายในบรรจุสารพันธุกรรม

ไซโทพลาซึม

เป็นที่อยู่ของออร์แกเนลล์ มีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว

3. **ร่างแหเอนโดพลาซึม** สังเคราะห์โปรตีนและเอนไซม์

4. **กอลจิบอดี** เก็บสารที่ร่างแหเอนโดพลาซึมสร้างขึ้น

5. **ไมโทคอนเดรีย** สร้างพลังงานให้แก่เซลล์

6. **ไรโบโซม** สังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์

7. **แวคิวโอล** สะสมน้ำ อาหาร และของเสีย

8. **เซนทริโอล** เกี่ยวข้องกับกระบวนการแบ่งเซลล์

9. **คลอโรพลาสต์** ภายในมีคลอโรฟิลล์ ทำหน้าที่ดูดซับพลังงานแสงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์

1. **เยื่อหุ้มเซลล์** ห่อหุ้มเซลล์และควบคุมการผ่านเข้า-ออกของสาร มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน

2. **ผนังเซลล์** อยู่ด้านนอกสุด ช่วยให้เซลล์พืชแข็งแรง คงรูปอยู่ได้

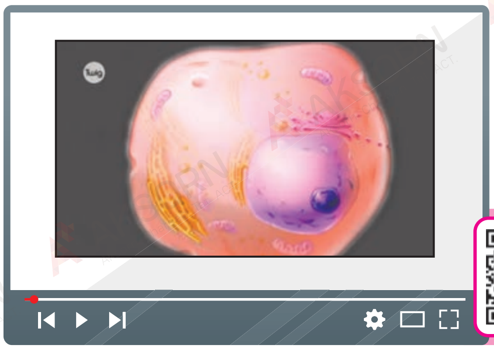
พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
พบในเซลล์พืช
พบในเซลล์สัตว์

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเซลล์จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง เซลล์คืออะไร https://www.aksorn.com/qrcode/7451204



ข้อสอบเน้น การคิด

ถุงกระดาษเซลโลเฟนมีสมบัติเหมือนกับโครงสร้างใดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

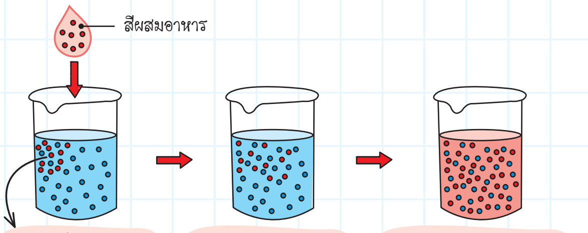
1. ผนังเซลล์
2. เยื่อหุ้มเซลล์
3. ไซโทพลาซึม
4. คลอโรพลาสต์

(วิเคราะห์คำตอบ ถุงกระดาษเซลโลเฟนมีสมบัติยอมให้สารบางชนิดเคลื่อนที่ผ่านได้ จึงทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่านเหมือนกับสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

การแพร่ (diffusion)

การเคลื่อนที่ของ**อนุภาคสาร**จากบริเวณที่มี**ความเข้มข้นของสารสูงไปต่ำ**



ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการแพร่

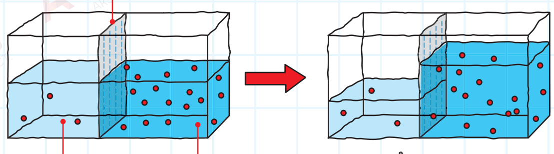
1. **ความเข้มข้นของสาร** : ถ้าสองบริเวณมีความเข้มข้นของสารแตกต่างกันมาก การแพร่จะเกิดขึ้นเร็ว
2. **อุณหภูมิ** : อุณหภูมิสูงขึ้น การแพร่จะเกิดขึ้นเร็ว
3. **ขนาดอนุภาคสาร** : สารที่มีอนุภาคขนาดเล็ก แพร่ได้เร็วกว่าสารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่
4. **ความสามารถในการละลายของสาร** : สารที่ละลายได้ดี การแพร่จะเกิดขึ้นเร็ว

ตัวอย่างการแพร่ในเซลล์สิ่งมีชีวิต

- การแพร่ของธาตุอาหารในดินเข้าสู่เซลล์ขนรากของพืช
- การแพร่ของแก๊สออกซิเจนเข้าสู่เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ในกระบวนการหายใจ

ออสโมซิส (1) (osmosis)

การเคลื่อนที่ของ**น้ำ**จากบริเวณที่มี**ความเข้มข้นของสารละลายต่ำไปสูง** โดยผ่าน**เยื่อเลือกผ่าน**ที่ยอมให้น้ำและสารบางชนิดผ่านได้เท่านั้น



ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราออสโมซิส

1. **ความเข้มข้นของสาร** : ถ้าสองบริเวณมีความเข้มข้นของสารแตกต่างกันมาก ออสโมซิสจะเกิดขึ้นเร็ว
2. **อุณหภูมิ** : อุณหภูมิสูงขึ้น ออสโมซิสจะเกิดขึ้นเร็ว

ตัวอย่างออสโมซิสที่พบได้ในสิ่งมีชีวิต

- การแตกหรือเหี่ยวของเซลล์เม็ดเลือดแดง
- การเต่งหรือเหี่ยวของเซลล์พืช

หน่วยของสิ่งมีชีวิต 55

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นประเมิน

1. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
2. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
3. ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. ครูประเมินความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง ตามหาเซลล์ที่หายไป
5. ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน

แบบประเมิน

ข้อสอบเน้น การคิด

วันหนึ่งพี่พรพุทธเห็นว่าต้นไม้หน้าบ้านเหี่ยวกำลังจะตาย จึง<u>หยิบสายยางมาฉีดรดน้ำต้นไม้ให้มีความชุ่มชื้นขึ้น (1)</u> แล้วเดินกลับไปเพื่ออาบน้ำแต่งตัวไปทำงาน ก่อนออกจากบ้าน <u>พี่พรพุทธหยิบน้ำหอมมาฉีดที่เสื้อ (2)</u> แล้วออกไปทำงาน

จากกิจวัตรในชีวิตประจำวันที่ขีดเส้นใต้ทั้ง (1) (2) จัดเป็นการลำเลียงสารแบบใด

1. การแพร่และฟาซิลิเทต
2. ออสโมซิสและการแพร่
3. ออสโมซิสและออสโมซิส
4. ออสโมซิสและฟาซิลิเทต

(วิเคราะห์คำตอบ กิจวัตรหมายเลข (1) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำจากบริเวณที่มีน้ำมากไปสู่บริเวณที่มีน้ำน้อย จึงจัดเป็นการออสโมซิส ส่วนกิจวัตรหมายเลข (2) เป็นการเคลื่อนที่ของโมเลกุลสารจากความเข้มข้นของสารมากไปสู่ความเข้มข้นน้อย จึงจัดเป็นการแพร่ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

นักเรียนควรรู้

(1) **ออสโมซิส** เป็นกระบวนการดูดน้ำที่พบมากที่สุดในพืชทั่ว ๆ ไป ในสภาวะปกติ และเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา เนื่องจากสารละลายในดินทั่วไปจะมีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายในเซลล์ราก ทำให้เกิดออสโมซิส โดยน้ำในดินจะแพร่เข้าสู่เซลล์ราก ทำให้เซลล์รากที่รับน้ำจากดินเข้าไปมีความเข้มข้นของสารน้อยกว่าเซลล์ที่อยู่ถัดไปจึงเกิดออสโมซิสต่อไป โดยน้ำมีการแพร่ไปยังเซลล์ที่อยู่ถัดไป เป็นเช่นนี้อย่างต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จนถึงท่อลำเลียงน้ำซึ่งจะลำเลียงน้ำส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชต่อไป

โครงสร้างการจัดการเรียนรู้หน่วยที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 1 การสังเคราะห์ด้วยแสง **3** ชั่วโมง	1. ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ (K) 2. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ (K) 3. สามารถออกแบบสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกต้นไม้ได้ (S) 4. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (A)	**สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน - ตรวจรายงาน เรื่อง ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง - ตรวจรายงาน เรื่อง ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง - ตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- แบบทดสอบก่อนเรียน - หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ตัวอย่างพืชและสิ่งมีชีวิต - อุปกรณ์การทดลอง - PowerPoint - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง - Interactive 3D เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง
แผนฯ ที่ 2 การลำเลียงสารในพืช **4** ชั่วโมง	1. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็มได้ (K) 2. บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืชเป็นแผนภาพได้ (K) 3. เปรียบเทียบโครงสร้างระบบท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ได้ (P) 4. รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายได้ (A)	**สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจรายงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช - ตรวจรายงาน เรื่อง เซลล์คุม - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - อุปกรณ์การทดลอง - ตัวอย่างใบไม้ - สไลด์ตัวอย่างโครงสร้างของระบบท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ - PowerPoint - Interactive 3D เรื่อง กลุ่มมัดท่อลำเลียง

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 3 การเจริญเติบโตของพืช **3** ชั่วโมง	1. อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืชได้ (K) 2. เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด (S) 3. รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายได้ (A)	1) **สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ 2) **สมรรถนะที่ 4** ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต **ตัวชี้วัดที่ 1** นำกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. นำความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่หลากหลายมาสร้างผลงาน/โครงงานที่เป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจน และมีประสิทธิภาพไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจป้ายนิเทศ เรื่อง สถานที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกต้นพริก - ตรวจรายงาน เรื่อง การเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับพืช - ประเมินการปฏิบัติการ - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - อุปกรณ์เพาะถั่วเขียว - PowerPoint - คลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช
แผนฯ ที่ 4 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช **2** ชั่วโมง	1. อธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอกได้ (K) 2. เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ได้ (S) 3. ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืชได้ (A)	**สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแผ่นพับ เรื่อง การขยายพันธุ์พืช - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - PowerPoint

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 5 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช 5 ชั่วโมง	1. อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกได้ (K) 2. อธิบายลักษณโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูได้ (K) 3. บรรยายการปฏิสนธิ การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ดของพืชดอกได้ (K) 4. เปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างและการงอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ (S) 5. ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก (A)	**สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจแผนผังสรุป เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืชและการงอกของเมล็ดพืช - ตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ตัวอย่างดอกไม้ เช่น ดอกชบา ดอกพู่ระหง - ตัวอย่างเมล็ดพืช เช่น เมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าวโพด - PowerPoint - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง โครงสร้างของพืช : ดอก
แผนฯ ที่ 6 เทคโนโลยีชีวภาพของพืช 3 ชั่วโมง	1. อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ได้ (K) 2. เลือกวิธีการขยายพันธุ์หรือปรับปรุงพันธุ์พืชให้เพียงพอกับความต้องการของมนุษย์ได้ (S) 3. รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมายได้ (A)	**สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้	รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)	- ตรวจ Self-Check และ Unit Questions - ประเมินป้ายนิเทศ เรื่อง ฟาร์มในฝัน - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - สังเกตความสามารถในการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์จากแบบสังเกตสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - PowerPoint

แผนการจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	กระบวนการเรียนรู้	การประเมิน	สื่อที่ใช้
แผนฯ ที่ 7 เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน 2 *ชั่วโมง*	1. อธิบายการปลูกผักโดยประยุกต์ใช้ความรู้เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชได้ (K) 2. พูดถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักโดยเชื่อมโยงความรู้เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชได้ด้วยภาษาของตนเอง (K, S, A) 3. ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (A)	**1) สมรรถนะที่ 1** ความสามารถในการสื่อสาร **ตัวชี้วัดที่ 1** ใช้ภาษาถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความคิด ความรู้สึก และทัศนะของตนเองด้วยการพูดและการเขียน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. พูดถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเองได้ **2) สมรรถนะที่ 4** ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต **ตัวชี้วัดที่ 1** นำกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน **พฤติกรรมบ่งชี้** 1. นำความรู้ ทักษะ และกระบวนการที่หลากหลายมาสร้างผลงาน/โครงงานที่เป็นระบบ มีขั้นตอนชัดเจน และมีประสิทธิภาพไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	การเรียนรู้ด้วยการแสวงหา (Enquiry Based Learning)	- ตรวจโปสเตอร์หรือแผ่นพับกิจกรรม Active Learning เรื่อง การจำแนกสาร - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม - สังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - ประเมินความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน โดยใช้เกณฑ์จากแบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน - ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง ขนราก - ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง โครงสร้างของพืช : ใบ - แบบทดสอบหลังเรียน

สาระสำคัญสำหรับครู

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การดำรงชีวิตของพืช

การสังเคราะห์ด้วยแสง

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ กระบวนการที่พืชใช้สารประกอบคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ช่วยดูดกลืนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์มาเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีในรูปของสารประกอบอินทรีย์ และเก็บสะสมไว้ในโครงสร้างต่าง ๆ ของพืช โดยมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารตั้งต้นในปฏิกิริยา แล้วได้น้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์

$$\text{แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์} + \text{น้ำ} \xrightarrow[\text{คลอโรฟิลล์}]{\text{แสง}} \text{น้ำตาลกลูโคส} + \text{แก๊สออกซิเจน}$$

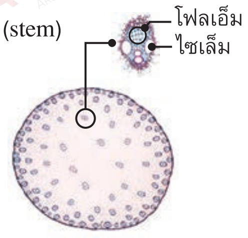
ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

1. **แสง** เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น พืชจะสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากขึ้น แต่ถ้าพืชได้รับความเข้มของแสงมากเกินไป กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะหยุดลง
2. **คลอโรฟิลล์** เป็นรงควัตถุสีเขียว ทำหน้าที่ดูดกลืนแสงจากดวงอาทิตย์มาใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. **น้ำ** มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปิด-ปิดของปากใบ ซึ่งควบคุมอัตราการระเหยของน้ำ และปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เข้าสู่ใบ
4. **แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์** เมื่อความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น พืชจะสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น

การลำเลียงสารในพืช

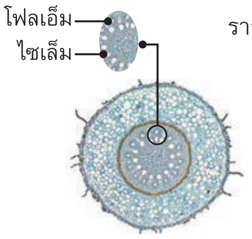
พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ลำต้น (stem)



ท่อไซเล็มและท่อโฟลเอ็มอยู่รวมกันและเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ ซึ่งอยู่กระจัดกระจายทั่วลำต้น

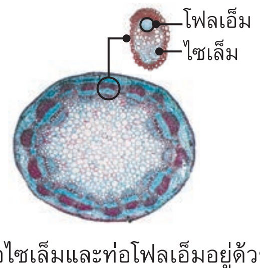
ราก (root)



ท่อไซเล็มเรียงตัวรอบพิธ ส่วนท่อโฟลเอ็มจะแทรกตัวอยู่ระหว่างท่อไซเล็ม

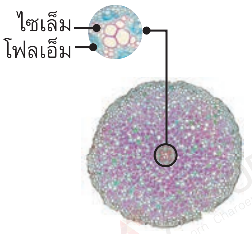
พืชใบเลี้ยงคู่

ลำต้น (stem)



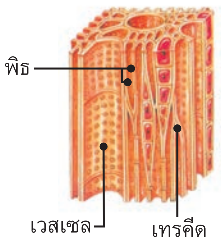
ท่อไซเล็มและท่อโฟลเอ็มอยู่ด้วยกันและเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ มีท่อโฟลเอ็มอยู่ด้านนอก ส่วนท่อไซเล็มอยู่ด้านใน และมีเนื้อเยื่อแคมเบียม (cambium)

ราก (root)



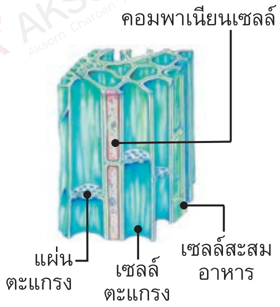
ท่อไซเล็มเรียงตัวเป็นแฉก 3-5 แฉก ออกมาจากกึ่งกลางราก ส่วนท่อโฟลเอ็มจะแทรกตัวอยู่ระหว่างแฉกของท่อไซเล็ม

การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร



- น้ำและธาตุอาหารจะถูกลำเลียงผ่านเนื้อเยื่อลำเลียง เรียกว่า **ไซเล็ม** ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อกลวงยาวตั้งแต่รากจนถึงใบประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ไม่มีชีวิต ผนังเซลล์มีช่องว่าง เรียกว่า**พิธ**
- น้ำเข้าสู่เซลล์ขนรากด้วยกระบวนการออสโมซิส
- ธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์ขนรากด้วยกระบวนการแพร่

การลำเลียงอาหาร



- อาหารถูกลำเลียงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยใช้เนื้อเยื่อลำเลียง เรียกว่า **โฟลเอ็ม** ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด คือ เซลล์ตะแกรงและคอมพาเนียนเซลล์ ซึ่งเป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีชีวิต
- พืชจะลำเลียงอาหารในรูปของน้ำตาลซูโครส โดยจะแพร่เข้าสู่โฟลเอ็มด้วยกระบวนการลำเลียงสารแบบใช้พลังงาน

การเจริญเติบโตของพืช

1. การแบ่งเซลล์ ทำให้มีจำนวนเซลล์เพิ่มมากขึ้น โดยเซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่จะมีลักษณะไม่แตกต่างไปจากเซลล์เดิมแต่จะมีขนาดเล็กกว่า
2. การเพิ่มขนาดของเซลล์ ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น
3. การเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์ เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะต่าง ๆ เช่น เนื้อเยื่อลำเลียง

การสืบพันธุ์ของพืช

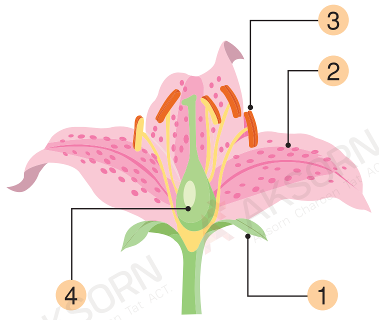
การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

เป็นการขยายพันธุ์ของพืชที่ไม่ได้มาจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ ทำให้พืชต้นใหม่จะมีลักษณะคล้ายกับต้นเดิมทุกประการ ซึ่งมี 2 วิธี ดังนี้

1. การขยายพันธุ์พืชด้วยโครงสร้างพิเศษ มีโครงสร้างพิเศษจากลำต้น โครงสร้างพิเศษจากราก และโครงสร้างพิเศษจากใบ
2. การขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีของมนุษย์ เป็นการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มาทำให้เกิดเป็นต้นใหม่ที่มีลักษณะคล้ายกับต้นเดิมทุกประการ มีหลายวิธี ได้แก่ การปักชำ การติดตา การตอนกิ่ง และการทาบกิ่ง

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ภายในดอก ซึ่งเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช โดยพืชต้นใหม่จะมีลักษณะที่หลากหลาย หรือแตกต่างไปจากต้นพ่อและต้นแม่



โครงสร้างดอก

ดอกไม้ประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลัก ดังนี้

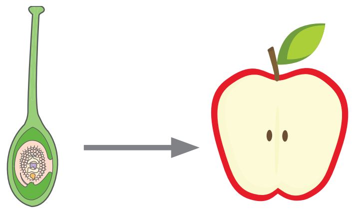
1. **กลีบเลี้ยง** ทำหน้าที่ป้องกันอันตราย
2. **กลีบดอก** มีสีสันต่าง ๆ สำหรับล่อแมลง
3. **เกสรเพศผู้** ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ก้านชูเกสรเพศผู้ ทำหน้าที่ชูอับเรณู และภายในอับเรณู ทำหน้าที่สร้างเรณู
4. **เกสรเพศเมีย** ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ยอดเกสรเพศเมีย มีสารเหนียว เพื่อดักจับเรณู ก้านชูเกสรเพศเมียทำหน้าที่ชูเกสรเพศเมีย และรังไข่ทำหน้าที่สร้างออวุล

การถ่ายเรณู

เกิดขึ้นเมื่อเรณูที่สร้างขึ้นจากเกสรเพศผู้ไปตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย โดยมีลมและแมลงเป็นพาหะ ช่วยให้เกิดการผสมเกสรของดอกไม้

การถ่ายเรณูของพืชดอกมี 2 ประเภท

1. การถ่ายเรณูภายในดอกเดียวกันหรือคนละดอกในต้นเดียวกัน โดยการถ่ายเรณูลักษณะนี้จะทำให้รุ่นลูกมีสมบัติทางพันธุกรรมเหมือนรุ่นเดิม
2. การถ่ายเรณูคนละต้น โดยการถ่ายเรณูลักษณะนี้จะทำให้รุ่นลูกที่เกิดใหม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม



เกสรเพศเมีย ผล

กระบวนการสืบพันธุ์ของพืชดอก

ดอกที่ได้รับการผสมเกสร จะมีเพียงแค่เกสรเพศเมียเท่านั้นที่พัฒนาต่อไป โดยออวุลจะเจริญเป็นไซโกต แล้วพัฒนากลายเป็นต้นอ่อนอยู่ภายในเมล็ด ส่วนรังไข่จะพัฒนากลายเป็นผลห่อหุ้มเมล็ด

เทคโนโลยีชีวภาพของพืช

- **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**

  เป็นการนำส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์
- **การดัดแปรพันธุกรรมของพืช**

  เป็นการนำยีนจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาแทรกลงในดีเอ็นเอของพืช เพื่อให้พืชแสดงลักษณะที่ต้องการออกมา เช่น พืช GMOs

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้
   - ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้สัตว์ดำรงชีวิตอยู่ได้
     (แนวตอบ สัตว์ต้องการอากาศ อาหาร และน้ำ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต)
   - นักเรียนคิดว่าปัจจัยในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
     (แนวตอบ พืชต้องการอากาศ อาหาร และน้ำเช่นเดียวกับสัตว์ แต่พืชยังต้องการแสงแดดเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตด้วย)
2. ครูถามคำถาม Big Question

เกร็ดแนะครู

ในหน่วยการเรียนรู้นี้ การจัดการเรียนการสอนในแต่ละหัวข้อจะแตกต่างกันไป ดังนี้

1. หัวข้อการสังเคราะห์ด้วยแสงและการลำเลียงสารในพืช ควรให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาควบคู่กับการทำการทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น ครูจึงควรจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการทำกิจกรรมการทดลองเป็นกลุ่ม และเน้นการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์
2. หัวข้อการเจริญเติบโตของพืชและการสืบพันธุ์ของพืช ควรให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาควบคู่กับการศึกษาโครงสร้างของดอกไม้จริง
3. หัวข้อเทคโนโลยีชีวภาพของพืช ควรเน้นให้นักเรียนใช้กระบวนการกลุ่ม และเน้นการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ ในการสืบค้นข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

การดำรงชีวิตของพืช

พืชดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างไร โดยไม่มีการเคลื่อนที่

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ใบไม้ ซึ่งภายในใบมีรงควัตถุสีเขียว ทำหน้าที่ดูดกลืนแสงมาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

การสืบพันธุ์ของพืช
การสืบพันธุ์ของพืชแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ท่อลำเลียง
ภายในลำต้นและรากมีท่อลำเลียงไซเล็มช่วยลำเลียงน้ำและธาตุอาหารและมีท่อลำเลียงโฟลเอ็มช่วยลำเลียงอาหาร

ตัวชี้วัด

- มฐ. ว 1.2 ม.1/6 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
- มฐ. ว 1.2 ม.1/7 อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- มฐ. ว 1.2 ม.1/8 ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแลรักษาต้นไม้ในโรงเรียนและชุมชน
- มฐ. ว 1.2 ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม
- มฐ. ว 1.2 ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช
- มฐ. ว 1.2 ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชดอก
- มฐ. ว 1.2 ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด
- มฐ. ว 1.2 ม.1/13 ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู
- มฐ. ว 1.2 ม.1/14 อธิบายความสำคัญของธาตุอาหารบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช
- มฐ. ว 1.2 ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารเหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ที่กำหนด
- มฐ. ว 1.2 ม.1/16 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช
- มฐ. ว 1.2 ม.1/17 อธิบายความสำคัญของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ
- มฐ. ว 1.2 ม.1/18 ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืช โดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

แนวตอบ Big Question

พืชจะใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น ใบทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อผลิตอาหารให้กับพืช รากทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตอาหารของพืช และอาศัยเนื้อเยื่อลำเลียงที่อยู่ภายในราก ลำต้น และใบช่วยลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ดังนั้น พืชจึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ ซึ่งแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตอื่นที่จำเป็นต้องมีการเคลื่อนที่เพื่อหาอาหาร

เป้าหมายการเรียนรู้

การจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้นี้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนตระหนักในคุณค่าของพืชและการนำความรู้เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช การขยายพันธุ์พืช และเทคโนโลยีชีวภาพของพืชมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

Check for Understanding

พิจารณาข้อความตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง

	ถูก/ผิด
1. พืชต้องการน้ำ อากาศ และแสงเท่านั้นในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต	
2. แป้งเป็นอาหารที่พืชได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	
3. ท่อไซเล็มมีหน้าที่ลำเลียงสารอาหาร	
4. การปฏิสนธิซ้อนเกิดในพืชดอกเท่านั้น	
5. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถขยายพันธุ์พืชที่ต้องการได้จำนวนมาก	

Engaging Activity

พิจารณาภาพที่กำหนดให้ แล้วระบุว่าแต่ละภาพเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืชอย่างไร

ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

▲ ภาพที่ 3.1 การดำรงชีวิตของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

3. ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองก่อนเข้าสู่การเรียนการสอนจากกรอบ Check for Understanding จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
4. ครูกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกิจกรรม Engaging Activity ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 โดยให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้ แล้วระบุว่าแต่ละภาพเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของพืชอย่างไร

แนวตอบ Check for Understanding

1. ผิด 2. ถูก 3. ผิด 4. ถูก 5. ถูก

แนวตอบ Engaging Activity

ภาพที่ 1 คลอโรพลาสต์เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้พืชสามารถเปลี่ยนพลังงานแสงให้กลายเป็นพลังงานเคมี เพื่อผลิตอาหารให้กับพืชและทำให้พืชเจริญเติบโต

ภาพที่ 2 การถ่ายละอองเรณูเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช เพื่อการขยายพันธุ์ แล้วเจริญไปเป็นผลและเมล็ดเพื่องอกเป็นต้นใหม่ต่อไป

สื่อ Digital

PowerPoint

อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้สื่อ PowerPoint เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช https://www.aksorn.com/qrcode/TMPPSCM11

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูถามคำถามนักเรียน ดังนี้
   - อาหารที่ได้จากการผลิตของพืชคืออะไร
     (แนวตอบ น้ำตาล)
   - พืชหาอาหารได้อย่างไร
     (แนวตอบ พืชใช้รากในการดูดซึมน้ำและธาตุอาหารที่อยู่ในดิน เพื่อเป็นสารตั้งต้นให้กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ใช้ในการผลิตอาหารของพืช)
2. นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ช่วยกันศึกษา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ระหว่างทาง

1 การสังเคราะห์ด้วยแสง

Prior Knowledge
พืชใช้กระบวนการใดในการสร้างอาหาร

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ใช้ในการผลิตอาหารของพืช ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของแหล่งอาหารและพลังงานที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ นอกจากนี้ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชยังเป็นกระบวนการหลักในการสร้างแก๊สออกซิเจนให้กับบรรยากาศ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต

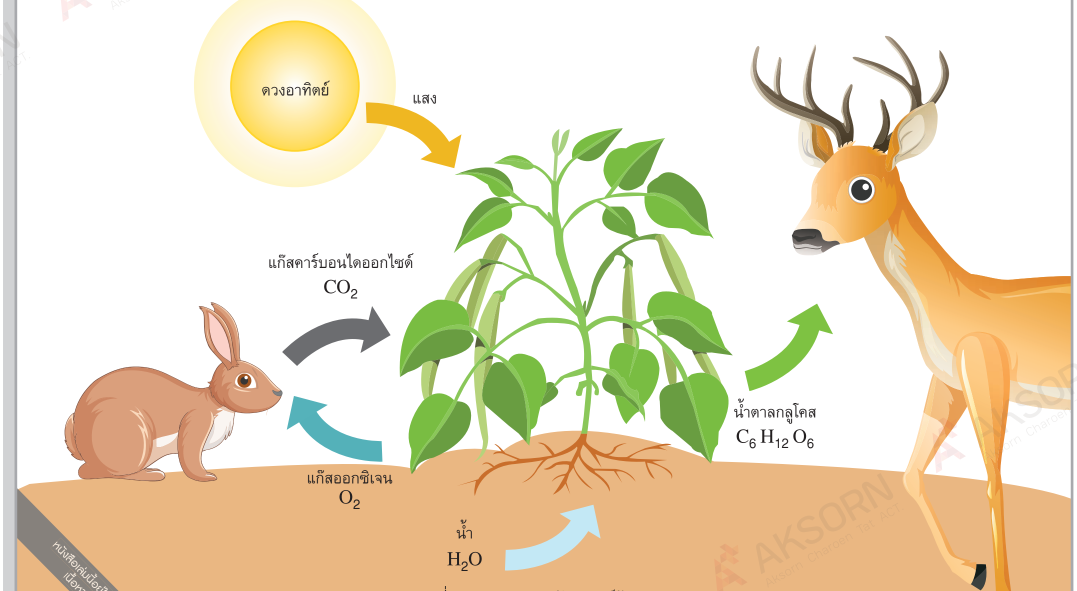
1.1 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คือ กระบวนการที่พืชใช้สารประกอบคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ช่วยดูดกลืนพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์มาเปลี่ยนให้เป็นพลังงานเคมีในรูปของสารประกอบอินทรีย์ และเก็บสะสมไว้ในโครงสร้างต่าง ๆ ของพืช โดยมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นสารตั้งต้นในปฏิกิริยา แล้วได้น้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ โดยแก๊สออกซิเจนจะถ่ายเทออกสู่อากาศภายนอกผ่านทางปากใบของพืช ส่วนพืชน้ำจะปล่อยแก๊สออกซิเจนออกสู่น้ำ ทำให้น้ำไม่เน่าเสีย และทำให้สัตว์น้ำดำรงชีวิตอยู่ได้

ปฏิกิริยาของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{คลอโรฟิลล์}]{\text{แสง}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ + น้ำ → น้ำตาลกลูโคส + แก๊สออกซิเจน



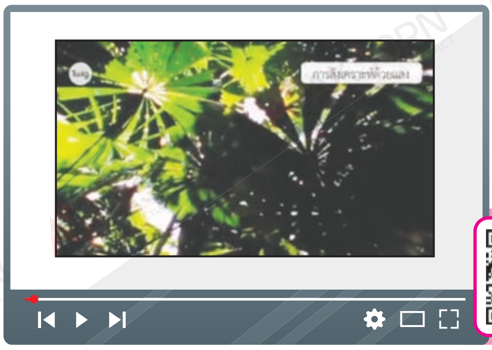
▲ ภาพที่ 3.2 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

58

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง https://www.aksorn.com/qrcode/7451304



แนวตอบ prior knowledge
กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

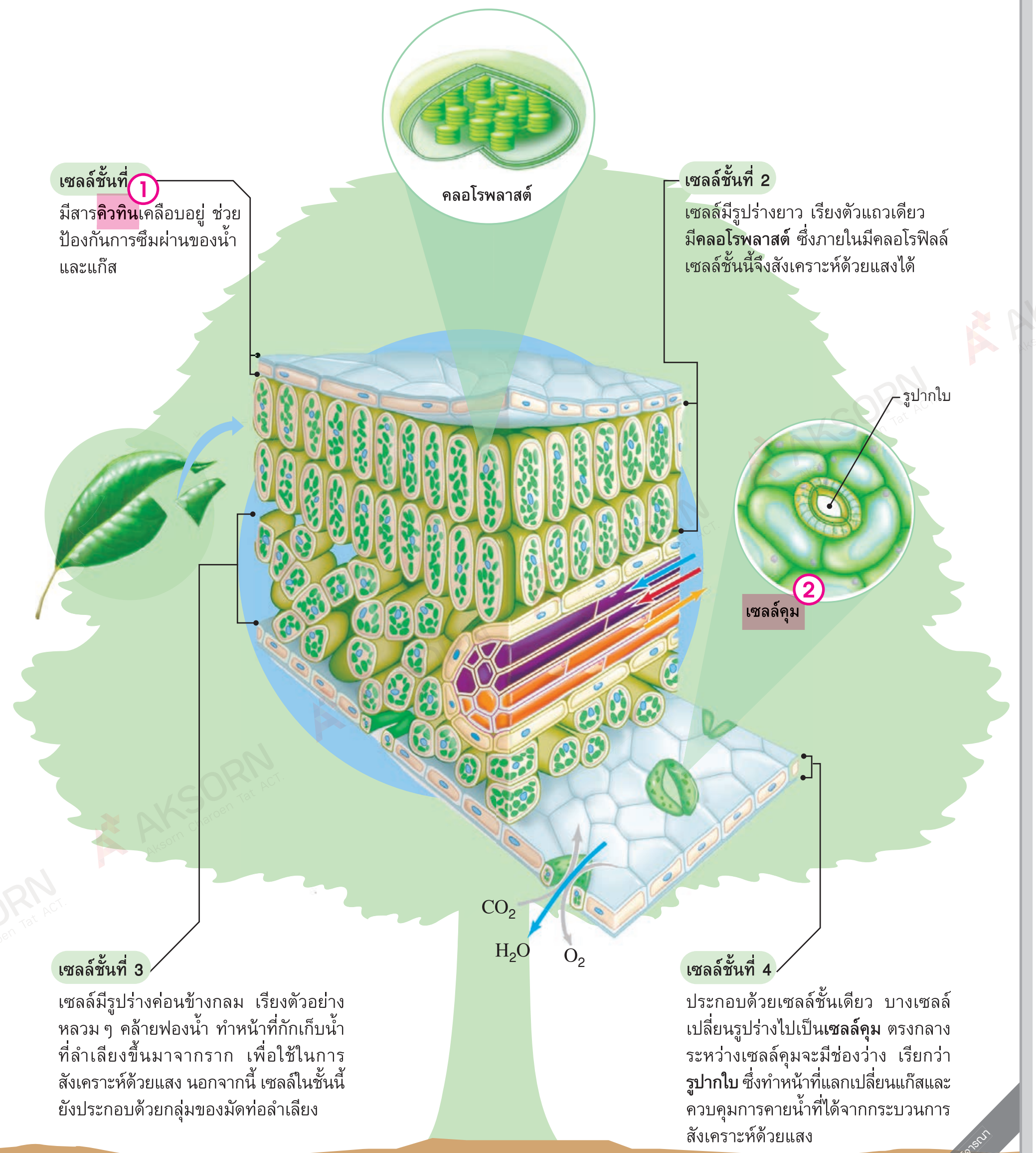
ข้อสอบเน้น การคิด

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร

1. ทำให้พืชมีอากาศหายใจ
2. ทำให้พืชมีการสร้างอาหาร
3. ช่วยระบายความร้อนจากต้นพืช
4. ช่วยให้พืชได้สารอาหารครบถ้วน

(วิเคราะห์คำตอบ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงทำให้พืชมีการสร้างอาหาร เกิดผลผลิตเป็นน้ำตาล แก๊สออกซิเจน และไอน้ำที่พืชและสิ่งมีชีวิตอื่นนำไปใช้ในการดำรงชีวิต ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

ใบเป็นส่วนประกอบของพืชที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งโครงสร้างของใบมีองค์ประกอบ ดังนี้



▲ ภาพที่ 3.3 โครงสร้างของใบไม้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

4. ครูถามคำถามว่า พืชใช้ส่วนใดในการสังเคราะห์ด้วยแสง
   (แนวตอบ ใบ ลำต้น และรากพืชที่มีสีเขียว)
5. ครูให้นักเรียนศึกษาใบไม้ตัวอย่าง และถามว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นที่ท้องใบ หรือหลังใบ
   (แนวตอบ ท้องใบ เนื่องจากเป็นบริเวณที่ไม่ถูกกับแสงโดยตรง เพื่อลดการสูญเสียน้ำออกทางปากใบ)
6. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ศึกษาเซลล์ใบไม้ 4 ชั้น ตามลำดับ
7. นักเรียนจับกลุ่มใหม่ 4 คน โดยสมาชิกในกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มาจากกลุ่มที่ 1 2 3 และ 4 มาแลกเปลี่ยนข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์ของใบไม้ในแต่ละชั้นกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงลงในกระดาษ A4

ข้อสอบเน้น การคิด

ต้นอ่อนของพืชจำเป็นต้องสร้างอาหารด้วยการสังเคราะห์ด้วยแสงหรือไม่ เพราะเหตุใด

1. จำเป็น เพราะต้องเร่งการเจริญเติบโต
2. ไม่จำเป็น เพราะมีอาหารสะสมอยู่แล้ว
3. จำเป็น เพราะพืชทุกชนิดต้องสร้างอาหาร
4. ไม่จำเป็น เพราะรากสามารถหาอาหารได้

(วิเคราะห์คำตอบ เพราะกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นการสร้างอาหารของพืชทุกชนิด ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

นักเรียนควรรู้

1 **คิวทิน** สารประเภทขี้ผึ้ง พบมากในคิวทิเคิล ทำหน้าที่ป้องกันการซึมผ่านของน้ำและแก๊ส

2 **เซลล์คุม** เซลล์ที่มีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว อยู่ด้วยกันเป็นคู่ ๆ โดยหันด้านเว้าเข้าหากัน ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดของปากใบซึ่งเป็นช่องอยู่ระหว่างเซลล์คุมทั้ง 2 เซลล์

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

8. ครูถามนักเรียนว่า ปัจจัยใดที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช *(แนวตอบ แสง สารคลอโรฟิลล์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์)*
9. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล หรือศึกษาปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

1.2 ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช มีดังนี้

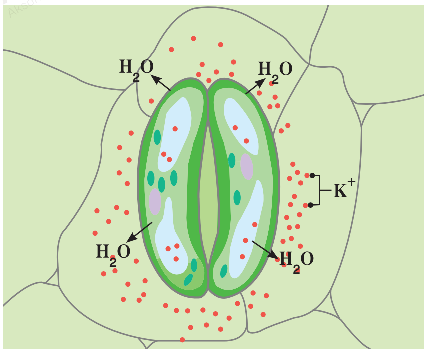
1. แสง เมื่อความเข้มของแสงเพิ่มขึ้น พืชจะสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากขึ้น แต่ถ้าพืชได้รับความเข้มของแสงมากเกินไป กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะหยุดลง อย่างไรก็ตาม พืชแต่ละชนิดจะเจริญได้ในที่ที่มีความเข้มของแสงแตกต่างกัน เช่น พืชในร่มจะเจริญได้ดีในบริเวณที่มีความเข้มของแสงน้อย พืชกลางแจ้งจะเจริญได้ดีในบริเวณที่มีความเข้มของแสงมาก

▲ ภาพที่ 3.4 แสงเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตอาหารของพืช พืชจึงเอนเข้าหาแสง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

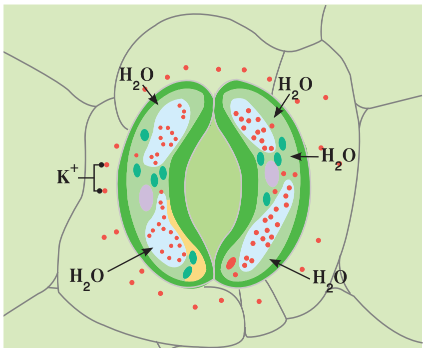
2. คลอโรฟิลล์ เป็นสารสีเขียว ทำหน้าที่ดูดกลืนแสงจากดวงอาทิตย์มาใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

3. น้ำ มีส่วนเกี่ยวข้องกับการปิด-เปิดปากใบของพืช ซึ่งควบคุมอัตราการคายน้ำและปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เข้าสู่ใบ

4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมากขึ้น พืชจะมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น จนถึงระดับหนึ่ง แล้วจะไม่เพิ่มขึ้นอีก เนื่องจากสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่อยู่ในพืชมีจำกัด



▲ ภาพที่ 3.5 การปิดปากใบของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 3.6 การเปิดปากใบของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus ผลของอุณหภูมิต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์หรือสารเคมีเป็นสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เช่น เอนไซม์ที่ช่วยให้สารที่ทำหน้าที่ตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะทำงานได้ดีในอุณหภูมิที่เหมาะสม หากอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะชะงักลง

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างการตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับแก้ไข

เกร็ดแนะครู

ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปากใบของพืช ดังนี้ ปากใบของพืชเป็นทางเข้าออกของน้ำและอากาศของพืชโดยตรง ซึ่งปากใบของพืชส่วนใหญ่จะอยู่ทางด้านล่างผิวใบของพืช ส่วนผิวใบด้านบนของพืชจะมีสารคิวตินเคลือบอยู่ช่วยลดการคายน้ำออกทางปากใบของพืช

สื่อ Digital

Interactive 3D

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จากสื่อ Interactive 3D เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง https://www.aksorn.com/interactive3D/RK732

ข้อสอบเน้น การคิด

ปัจจัยภายในข้อใดที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1. แสงแดด
2. แวคิวโอล
3. คลอโรฟิลล์
4. แก๊สออกซิเจน

(วิเคราะห์คำตอบ แสงแดดเป็นปัจจัยภายนอก แวคิวโอลไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนแก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

10. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาและทำกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
11. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

กิจกรรม ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต

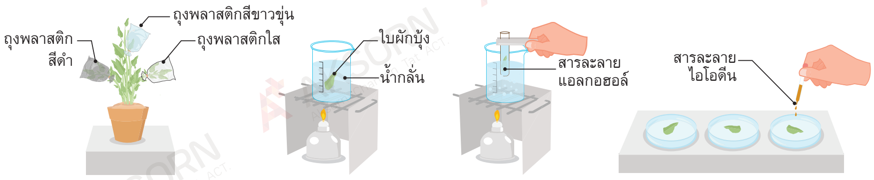
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- ความรอบคอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. บีกเกอร์
2. ต้นผักบุ้ง
3. กระจกนาฬิกา
4. ถุงพลาสติกใส
5. ถุงพลาสติกสีขาวขุ่น
6. ถุงพลาสติกสีดำ
7. คีมคีบ
8. หลอดหยด
9. หลอดทดลอง
10. ตะเกียงแอลกอฮอล์
11. สารละลายไอโอดีน
12. สารละลายแอลกอฮอล์

วิธีปฏิบัติ

1. นำต้นผักบุ้งไปไว้ในห้องมืดเป็นเวลา 1 คืน แล้วนำถุงพลาสติกใส ถุงพลาสติกสีขาวขุ่น และถุงพลาสติกสีดำชนิดละ 1 ถุง คลุมที่ใบของต้นผักบุ้งอย่างละ 1 ใบ ผูกปากถุงให้สนิท จากนั้นนำต้นผักบุ้งไปวางไว้กลางแจ้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง
2. เด็ดใบผักบุ้งที่อยู่ในถุงแต่ละใบมาเขียนหมายเลข 1 2 และ 3 กำกับไว้บนใบผักบุ้งที่คลุมด้วยถุงพลาสติกใส ถุงพลาสติกสีขาวขุ่น และถุงพลาสติกสีดำ ตามลำดับ จากนั้นนำแต่ละใบมาสกัดสารคลอโรฟิลล์ โดยนำไปต้มเป็นเวลา 1 นาที
3. คีบใบผักบุ้งต้มสุกใส่ลงในหลอดทดลอง ใบละ 1 หลอด จากนั้นเติมแอลกอฮอล์ลงไปในหลอดทดลองให้ท่วม แล้วนำหลอดทดลองไปแช่ในน้ำร้อนประมาณ 2 นาที จนกระทั่งใบซีด สังเกตสีของแอลกอฮอล์ในหลอดทดลอง แล้วคีบใบผักบุ้งมาจุ่มในน้ำเย็น
4. แผ่ใบผักบุ้งบนกระจกนาฬิกา แล้วหยดสารละลายไอโอดีนบนใบผักบุ้ง สังเกตและบันทึกผล



ภาพที่ 3.7 กิจกรรมปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เพราะเหตุใดจึงต้องเก็บต้นผักบุ้งไว้ในห้องมืดเป็นเวลา 1 คืน
2. เพราะเหตุใดจึงต้องสกัดสารคลอโรฟิลล์ออกจากใบผักบุ้งก่อนนำไปทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
3. เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนกับใบผักบุ้งทั้ง 3 ใบ ให้ผลต่างกันหรือไม่ อย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบผักบุ้งที่คลุมด้วยถุงพลาสติกใสและถุงพลาสติกสีขาวขุ่นซึ่งได้รับแสงปริมาณน้อยกว่า สารละลายไอโอดีนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้ม แสดงว่ามีแป้งเกิดขึ้น แต่เมื่อหยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบผักบุ้งที่คลุมด้วยถุงพลาสติกสีดำซึ่งไม่ได้รับแสง สารละลายไอโอดีนไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าไม่มีแป้งเกิดขึ้นกับใบที่ไม่ได้รับแสง ดังนั้น แสงจึงเป็นปัจจัยสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ข้อสอบเน้น การคิด

พืชในข้อใดเมื่อนำมาทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน แล้วสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

1. พืชที่ปลูกในที่มีแสง ใส่ปุ๋ย และไม่รดน้ำ
2. พืชที่ปลูกในห้องมืด ไม่ใส่ปุ๋ย และไม่รดน้ำ
3. พืชที่ปลูกในห้องมืด ใส่ปุ๋ย และรดน้ำทุกวัน
4. พืชที่ปลูกในที่มีแสง ไม่ใส่ปุ๋ย และรดน้ำทุกวัน

(วิเคราะห์คำตอบ พืชที่นำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนแล้วสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่าพืชชนิดนั้นมีแป้งเป็นองค์ประกอบ โดยแป้งนั้นเกิดมาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แสงแดด น้ำ คลอโรฟิลล์ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

บันทึก กิจกรรม

ใบผักบุ้ง	การเปลี่ยนสีของสารละลายไอโอดีน
ใบที่ 1	สีน้ำตาล ⟶ สีน้ำเงิน
ใบที่ 2	สีน้ำตาล ⟶ สีน้ำเงิน
ใบที่ 3	ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. *เพื่อไม่ให้ใบผักบุ้งสังเคราะห์ด้วยแสงได้น้ำตาลเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งจะสะสมไว้ในรูปของแป้ง ส่งผลกระทบต่อการทดลอง*
2. *เพราะคลอโรฟิลล์จะบดบังสีที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างแป้งกับไอโอดีน ทำให้สังเกตสีได้ยาก*
3. *ให้ผลแตกต่างกัน ผักบุ้งใบที่ 1 และใบที่ 2 จะเปลี่ยนสารละลายไอโอดีนจากสีน้ำตาลเป็นสีน้ำเงินเข้ม แต่ผักบุ้งใบที่ 3 จะไม่เปลี่ยนแปลงสีสารละลายไอโอดีน*

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

12. ครูถามคำถามเกริ่นนำ ดังนี้
- ผลผลิตที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง *(แนวตอบ น้ำตาล แก๊สออกซิเจน น้ำ)*
- แก๊สออกซิเจนสำคัญอย่างไรต่อสิ่งมีชีวิต *(แนวตอบ สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่นำแก๊สออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการหายใจ)*

13. นักเรียนแบ่งกลุ่มศึกษาและทำกิจกรรม เรื่อง ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

อธิบายความรู้

14. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และกิจกรรม เรื่อง ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ระหว่างทาง

15. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลกิจกรรม และตอบคำถามท้ายกิจกรรม เรื่อง ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง และกิจกรรม เรื่อง ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

กิจกรรม ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต

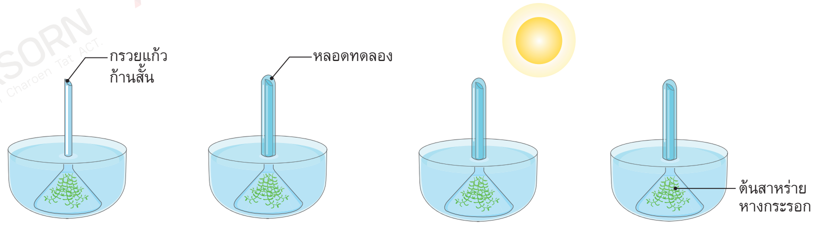
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- ความรอบคอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำ
2. อ่างแก้ว
3. กรวยแก้วก้านสั้น
4. หลอดทดลอง
5. ต้นสาหร่ายหางกระรอก

วิธีปฏิบัติ

1. ใส่ต้นสาหร่ายหางกระรอกไว้ในกรวยแก้วก้านสั้นแล้วคว่ำลงในอ่างแก้วซึ่งมีน้ำอยู่ โดยให้ปากของกรวยแก้วจมอยู่ในน้ำ
2. ใส่น้ำจนเต็มหลอดทดลองที่มีขนาดใหญ่กว่าก้านกรวยแก้วเล็กน้อย คว่ำหลอดทดลองครอบก้านกรวยแก้ว ดังรูป (ระวังอย่าให้มีฟองอากาศเกิดขึ้นในหลอดทดลอง)
3. นำอ่างแก้วไปตั้งไว้กลางแดดประมาณ 3-4 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง
4. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1.-2. แต่นำชุดการทดลองนี้ไปไว้ในห้องมืด เปรียบเทียบผลการทดลอง และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง



▲ ภาพที่ 3.8 กิจกรรมผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ผลการทดลองทั้งสองเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร
2. สาเหตุที่ทำให้ระดับน้ำในหลอดทดลองลดลงคืออะไร เพราะเหตุใด
3. ฟองอากาศที่ได้จากการทดลองคืออะไร มีวิธีทดสอบอย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า อ่างแก้วที่ตั้งไว้กลางแดดจะมีระดับน้ำในหลอดทดลองลดลง และมีฟองอากาศเกิดขึ้นที่ปลายโคนของกรวยแก้วก้านสั้นและที่ใบของต้นสาหร่ายหางกระรอก หากนำแก๊สที่ได้มาทดสอบกับธูปที่ติดไฟจะทำให้เกิดเปลวไฟลุกขึ้น ซึ่งเป็นคุณสมบัติของแก๊สออกซิเจนที่ช่วยให้ไฟติด ส่วนอ่างแก้วที่ตั้งไว้ในห้องมืด จะมีระดับน้ำในหลอดทดลองเท่าเดิม เพราะไม่มีแก๊สออกซิเจนเกิดขึ้น ดังนั้น ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะได้แก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

62

บันทึก กิจกรรม

ภาพระดับน้ำในชุดการทดลอง	
ที่กลางแจ้ง	**ที่ห้องมืด**
วาดภาพชุดการทดลองให้มีระดับน้ำในหลอดทดลองลดลง และมีฟองแก๊สเกิดขึ้น	วาดภาพชุดการทดลองให้มีระดับน้ำในหลอดทดลองเท่าเดิม และไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้น

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. ต่างกัน อ่างน้ำที่วางไว้กลางแดด ระดับน้ำในหลอดทดลองจะต่ำกว่าอ่างน้ำที่วางไว้ในห้องมืด
2. แก๊สออกซิเจน เนื่องจากแก๊สออกซิเจนที่เกิดขึ้นจะเข้าไปแทนที่น้ำ
3. แก๊สออกซิเจน ตรวจสอบด้วยการนำก้านธูปที่ติดไฟไปใกล้กับบริเวณที่เกิดแก๊ส หากเป็นแก๊สออกซิเจนบริเวณปลายธูปไฟจะลุกมากขึ้น เนื่องจากแก๊สออกซิเจนมีสมบัติช่วยให้ไฟติด

ข้อสอบเน้น การคิด

ถ้าพืชขาดสิ่งใดจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้อยที่สุด
1. แสงแดด
2. คลอโรฟิลล์
3. แก๊สออกซิเจน
4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

(วิเคราะห์คำตอบ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช จะเกิดขึ้นโดยคลอโรฟิลล์ที่ใบจะดูดซับพลังงานแสงเข้ามาทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่รับมาทางปากใบ และน้ำที่ดูดมาจากรากแล้วเปลี่ยนเป็นกลูโคสสะสมอยู่ตามส่วนต่างๆ ของพืช พร้อมทั้งได้แก๊สออกซิเจน และน้ำตาลออกมา ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต อีกทั้งส่วนประกอบของพืชสามารถนำมาสร้างที่อยู่อาศัยและผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น เฟอร์นิเจอร์ กระดาษ ฟืน นำมาเป็นอาหารหรือใช้ทำยารักษาโรคได้ เช่น ยาสมุนไพรต่าง ๆ และเส้นใยที่ได้จากเปลือกไม้และเถาวัลย์สามารถนำมาถักหรือทอเป็นเครื่องนุ่งห่มได้

▲ ภาพที่ 3.9 ผลิตภัณฑ์จากพืชสามารถนำมาใช้ตกแต่งอาคารสถานที่ต่าง ๆ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

นอกจากนี้ พืชที่อยู่รวมกันเป็นป่าไม้จะเป็นต้นกำเนิดแหล่งน้ำ ลำธาร ช่วยควบคุมสภาวะอากาศ ทำให้ฝนตกต้องตามฤดูกาล ทำให้เกิดความชุ่มชื้น ช่วยลดระดับความรุนแรงของภัยธรรมชาติ ช่วยป้องกันการเกิดอุทกภัย ป้องกันการเกิดภาวะโลกร้อน และเป็นแหล่งความรู้ให้มนุษย์ได้ศึกษา พัฒนา และปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีคุณภาพเพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์

แต่ในปัจจุบันป่าไม้ถูกทำลายมากขึ้น ส่งผลให้สภาพอากาศในปัจจุบันมีความแปรปรวน ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม มลภาวะ และภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ เช่น อุทกภัย ภัยแล้ง มลพิษทางอากาศ ภาวะโลกร้อน

▲ ภาพที่ 3.10 การตัดไม้ทำลายป่าเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอุทกภัย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ดังนั้น เราทุกคนจึงมีหน้าที่ช่วยกันอนุรักษ์ต้นไม้ไม่ให้ถูกทำลายไปมากกว่านี้ ด้วยการปลูกต้นไม้ขึ้นมาทดแทนในส่วนของต้นไม้ที่ถูกตัดไปให้ได้มากที่สุด เริ่มจากการดูแล รักษาต้นไม้ในบริเวณรั้วโรงเรียนไปจนถึงบริเวณภายในชุมชนของตนเอง และร่วมกันรณรงค์ต่อต้านการลักลอบตัดไม้ ทำลายป่า การทำไร่เลื่อนลอย การทำเหมืองแร่ ช่วยกันประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูลข่าวสาร เพื่อปลุกจิตสำนึกให้ทุกคนรู้จักคุณค่าของป่าไม้และโทษของการทำลายป่า เพื่อดำรงรักษาทรัพยากรป่าไม้ที่ทรงคุณค่าไว้ให้อยู่กับคนรุ่นต่อไปอย่างยั่งยืน

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดขึ้นในเซลล์พืชทุกเซลล์หรือไม่ หากไม่แล้วส่วนใหญ่จะเกิดที่บริเวณใดของพืช เพราะเหตุใด
2. ปัจจัยที่สำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีอะไรบ้าง
3. ปากใบของพืชมีความสำคัญอย่างไร
4. ผลิตภัณฑ์จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้แก่อะไรบ้าง
5. อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ

ปลายทาง

16. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมที่ช่วยอนุรักษ์ต้นไม้ และตระหนักถึงความสำคัญของต้นไม้ เช่น ทำแผ่นพับรณรงค์การใช้ทรัพยากรป่าไม้อย่างคุ้มค่า และกิจกรรมปลูกต้นไม้บริเวณบ้าน
17. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง จากแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิต โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ จำเป็นต้องใช้แสง คลอโรฟิลล์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ได้แก่ น้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูตรวจรายงาน เรื่อง ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3. ครูตรวจรายงาน เรื่อง ผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
4. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง
5. ครูประเมินการปฏิบัติการ
6. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
7. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
8. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสาร

ข้อสอบเน้น การคิด

ปัจจัยภายในที่ทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีอะไรบ้าง

1. แสงแดด
2. แวคิวโอล
3. ออกซิเจน
4. คลอโรฟิลล์

(วิเคราะห์คำตอบ แสงแดดเป็นปัจจัยภายนอก แวคิวโอลไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

แนวตอบ Topic Questions

1. *เกิดในเซลล์พืชทุกเซลล์ที่มีรงควัตถุสีเขียว ซึ่งรงควัตถุสีเขียวทำให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ และเกิดมากในส่วนใบของพืช เนื่องจากใบของพืชมีรงควัตถุสีเขียวที่อยู่ในคลอโรพลาสต์มากกว่าส่วนอื่น ๆ*
2. *แสง คลอโรฟิลล์ น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์*
3. *การเปิด-ปิดปากใบของพืชมีผลต่อการหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งควบคุมอัตราการคายน้ำและปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ปากใบ*
4. *น้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจน*
5. *ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะได้น้ำตาลกลูโคสและแก๊สออกซิเจนเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งน้ำตาลกลูโคสเป็นอาหารของพืชทำให้พืชเจริญเติบโต สัตว์และมนุษย์สามารถรับประทานพืชเป็นอาหาร และใช้แก๊สออกซิเจนในการหายใจ และกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารตั้งต้น จึงสามารถลดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจกที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ดังนั้น การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชมีความสำคัญอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม*

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูถามคำถาม prior knowledge
2. ครูนำผักกาดสีรุ้งซึ่งแช่ในน้ำสีผสมอาหาร มาให้นักเรียนศึกษา แล้วถามคำถาม ดังนี้
   - พืชใช้ส่วนใดทำหน้าที่ดูดน้ำ
     (แนวตอบ ราก)
   - ทิศทางการลำเลียงน้ำเป็นอย่างไร
     (แนวตอบ จากรากไปสู่ใบ)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูถามคำถามทบทวนความรู้เดิมนักเรียน ดังนี้
   - ออสโมซิสคืออะไร
     (แนวตอบ การเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำจากบริเวณที่มีโมเลกุลน้ำมากไปยังบริเวณที่มีโมเลกุลน้ำน้อย)
   - กระบวนการลำเลียงสารแบบแอคทีฟทรานสปอร์ต คืออะไร
     (แนวตอบ การลำเลียงอนุภาคของสารจากบริเวณที่มีความเข้มข้นต่ำไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นสูง โดยใช้พลังงาน)
2. ครูให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างของท่อลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
3. ครูถามนักเรียนว่า การคายน้ำของพืชเกิดขึ้นที่ใดและส่วนใดของพืช
   (แนวตอบ เกิดที่บริเวณปากใบ มักพบบริเวณใต้ท้องใบ)
4. นักเรียนศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคายน้ำ จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

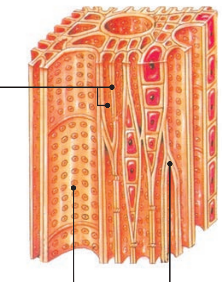
2 การลำเลียงสารในพืช

Prior Knowledge
พืชจะนำน้ำและธาตุอาหารที่อยู่ในดินไปใช้ได้อย่างไร

การลำเลียงสารเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างหนึ่งของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด โดยสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีวิธีการลำเลียงสารที่แตกต่างกัน พืชจำเป็นต้องมีระบบลำเลียงไว้ใช้ในการลำเลียงน้ำและลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยพืชจะอาศัยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เฉพาะในการลำเลียงสาร เรียกว่า **เนื้อเยื่อลำเลียง**

2.1 การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร

ท่อไซเล็ม (xylem) มีหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและกระบวนการอื่น ๆ ท่อไซเล็มมีลักษณะเป็นท่อกลวงยาวตั้งแต่รากจนถึงใบ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ไม่มีชีวิต บางเซลล์เมื่อเจริญเต็มที่ นิวเคลียสจะสลายไป ทำให้ภายในเซลล์กลวง ซึ่งเหมาะแก่การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารจากรากไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช นอกจากนี้ผนังเซลล์ยังมีช่องว่าง เรียกว่า **พิธ** (pith) ซึ่งทำให้เซลล์สามารถลำเลียงน้ำไปยังเซลล์ด้านข้างได้



▲ ภาพที่ 3.11 โครงสร้างของท่อไซเล็ม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การคายน้ำของพืชทำให้เกิดแรงดึงจากการคายน้ำ (transpiration pull) ส่งผลให้น้ำออสโมซิสเข้าสู่รากมากขึ้น ซึ่งอัตราการคายน้ำของพืชจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. **ความชื้น** ถ้าความชื้นสูง อัตราการคายน้ำของพืชจะต่ำ
2. **ความเข้มของแสง** ถ้าความเข้มของแสงมาก ปากใบจะเปิดกว้าง อัตราการคายน้ำของพืชจะสูง
3. **อุณหภูมิ** เมื่ออุณหภูมิสูง อัตราการคายน้ำของพืชจะสูง
4. **กระแสลม** ส่งผลให้ไอน้ำบริเวณโดยรอบปากใบมีปริมาณลดลง หรือบริเวณนั้นมีความชื้นต่ำลง ซึ่งทำให้พืชมีอัตราการคายน้ำสูงขึ้น

Science Focus **ประเภทของการคายน้ำ**

พืชส่วนใหญ่ใช้กระบวนการแพร่ของน้ำออกทางปากใบในรูปแบบของไอน้ำ หากในวันที่อากาศมีความชื้นมาก อุณหภูมิต่ำและลมสงบ พืชจะคายน้ำในรูปแบบของหยดน้ำทางรูไฮดาโทด (hydathode) ซึ่งเป็นรูเปิดตามขอบใบ เรียกกระบวนการคายน้ำนี้ว่า กัตเตชัน (guttation) นอกจากนี้ พืชสามารถคายน้ำในรูปแบบของไอน้ำออกทางตำแหน่งอื่น ๆ ได้ เช่น บริเวณรอยแตกของลำต้น (lenticel) และบริเวณผิวใบที่ไม่มีสารคิวทินเคลือบอยู่ ซึ่งเป็นรูปแบบการคายน้ำที่เกิดขึ้นกับพืชน้อยกว่าการคายน้ำทางปากใบ

การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในพืช

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

แนวตอบ prior knowledge

พืชนำน้ำและธาตุอาหารที่อยู่ในดินไปใช้โดยการดูดซึมผ่านราก และมีการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารผ่านเซลล์ขนรากขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยมีเนื้อเยื่อลำเลียงที่ทำหน้าที่เฉพาะ

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดสรุปเกี่ยวกับไซเล็มไม่ถูกต้อง

1. ใช้ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร
2. ประกอบด้วยเซลล์ที่ตายแล้ว
3. มีขนาดเล็กและอยู่ใกล้เปลือกลำต้น
4. มีการลำเลียงสารภายในที่มีทิศทางขึ้นสู่ยอดพืช

(วิเคราะห์คำตอบ ไซเล็มเป็นท่อกลวงยาวตั้งแต่รากจนถึงใบ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ที่ตายแล้ว อยู่ด้านในของราก ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร โดยมีทิศทางการลำเลียงขึ้นสู่ยอดพืช ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

กิจกรรม การลำเลียงน้ำของพืช

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต

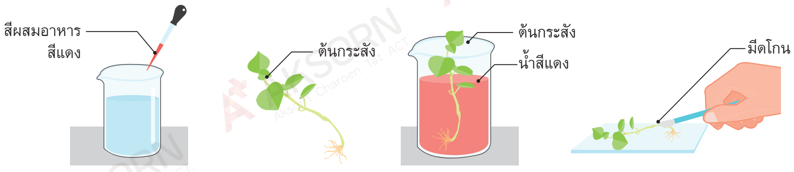
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- ความรอบคอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นกระสัง
2. หลอดหยด
3. สีผสมอาหารสีแดง
4. แท่งแก้วคนสาร
5. บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร
6. มีดโกน
7. แว่นขยาย
8. แผ่นสไลด์
9. กระจกปิดสไลด์
10. กล้องจุลทรรศน์

วิธีปฏิบัติ

1. ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ประมาณ $\frac{3}{4}$ ของบีกเกอร์ และหยดสีผสมอาหารสีแดงลงไป 20 หยด แล้วคนสารให้เข้ากัน
2. นำต้นกระสังที่มีรากติดอยู่ มาสังเกตและบันทึกลักษณะของราก ลำต้น และใบ
3. แช่ต้นกระสังจากข้อ 2. ลงในบีกเกอร์ข้อ 1. จนกระทั่งเห็นสีเคลื่อนไปยังบริเวณต่าง ๆ ของต้น
4. นำต้นกระสังขึ้นจากน้ำสี สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงของต้นกระสัง จากนั้นใช้มีดโกนแบ่งลำต้นออกเป็น 2 ท่อน แล้วปฏิบัติ ดังนี้
   ท่อนที่ 1 ใช้มีดโกนตัดตามแนวยาว แล้วใช้แว่นขยายส่องดูบริเวณที่ติดสี สังเกตและบันทึกผล
   ท่อนที่ 2 ใช้มีดโกนตัดตามแนวขวางให้มีความบางที่สุด แล้วนำไปวางบนหยดน้ำบนสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ สังเกตส่วนที่ติดสี วาดภาพ และบันทึกผล



▲ ภาพที่ 3.12 กิจกรรมการลำเลียงน้ำของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. น้ำสีมีลำดับการเคลื่อนที่จากบริเวณใดไปยังบริเวณใดของต้นกระสัง
2. ส่วนของลำต้นที่ติดสีคืออะไร มีหน้าที่อย่างไร
3. ส่วนของลำต้นที่ตัดตามแนวยาวและตัดตามแนวขวางมีการติดสีอย่างไร

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า น้ำสีจะเคลื่อนที่จากส่วนของรากไปยังลำต้น กิ่งก้าน และยอดของต้นกระสัง ตามลำดับ เมื่อนำส่วนลำต้นมาตัดตามแนวยาวแล้วส่องดูด้วยแว่นขยาย พบว่า บริเวณที่ติดสีจะมีลักษณะเป็นเส้นเล็ก ๆ ต่อเนื่องกัน แต่เมื่อนำส่วนลำต้นมาตัดตามแนวขวางให้บางที่สุด แล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า จะเห็นสีเป็นจุด ๆ ติดเนื้อเยื่อเฉพาะบางส่วนของลำต้น แสดงให้เห็นว่า พืชมีการลำเลียงน้ำผ่านเซลล์ขนรากขึ้นไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยมีเนื้อเยื่อลำเลียงที่ทำหน้าที่เฉพาะ

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

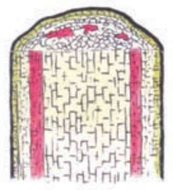
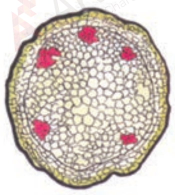
ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

5. ครูตั้งคำถาม นักเรียนคิดว่าการลำเลียงอาหารของพืชเหมือนกับการลำเลียงน้ำหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันหาคำตอบ
6. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา เรื่อง การลำเลียงอาหาร ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
7. ครูสุ่มนักเรียน 1 กลุ่ม ออกมาเขียนแผนผังการลำเลียงอาหารของพืชหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มที่เหลือร่วมกันอธิบายทิศทางการลำเลียงอาหารของพืช
8. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรม เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช
9. นักเรียนจับกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน ทำกิจกรรม เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช
10. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

ระหว่างทาง

บันทึก กิจกรรม

ภาพต้นกระสังท่อนที่ 1	ลักษณะต้นกระสังท่อนที่ 1
	บริเวณที่ติดสีจะมีลักษณะเป็นเส้นต่อเนื่องกัน ๆ
ภาพต้นกระสังท่อนที่ 2	**ลักษณะต้นกระสังท่อนที่ 2**
	บริเวณที่ติดสีจะมีลักษณะเป็นจุด ๆ ติดเนื้อเยื่อเฉพาะบางส่วนของลำต้น

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

1. *น้ำจะเคลื่อนที่จากรากไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นกระสัง*
2. *ไซเล็ม ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร*
3. *ลำต้นที่ผ่าแนวตามยาว บริเวณที่ติดสีจะมีลักษณะเป็นเส้น แต่ลำต้นที่ผ่าตามขวางจะมีลักษณะเป็นจุดสี พบเซลล์นี้ที่บริเวณผิวใบด้านล่าง*

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

11. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรม เรื่อง เซลล์คุม

12. นักเรียนจับกลุ่ม 5-6 คน ทำกิจกรรม เรื่อง เซลล์คุม

13. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

อธิบายความรู้

14. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืชและกิจกรรม เรื่อง เซลล์คุม และตอบคำถามท้ายกิจกรรม เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืชและกิจกรรม เรื่อง เซลล์คุม

กิจกรรม เซลล์คุม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- การสังเกต

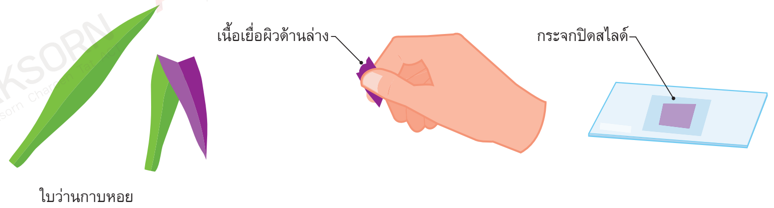
จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- ความรอบคอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วัสดุอุปกรณ์

1. แผ่นสไลด์
2. ใบว่านกาบหอย
3. กระจกปิดสไลด์
4. กล้องจุลทรรศน์

วิธีปฏิบัติ

1. สังเกตแล้วบันทึกลักษณะผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่างของใบว่านกาบหอย
2. นำใบในข้อ 1. มาฉีกแฉลบ ให้เนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างลอกออกเป็นแผ่นบางติดอยู่กับรอยฉีก ตัดเนื้อเยื่อผิวด้านล่างเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปวางบนแผ่นสไลด์ หยดน้ำลงบนแผ่นสไลด์แล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
3. นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูง ตามลำดับ แล้ววาดภาพเซลล์ที่เห็น
4. ตรวจดูเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนโดยปฏิบัติตามข้อ 1.-3.



ภาพที่ 3.13 กิจกรรมเซลล์คุม
ที่มา : คลังภาพ อจท.

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะของผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่างของใบว่านกาบหอย เมื่อสังเกตด้วยตาเปล่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
2. ลักษณะของผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่าง เมื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. จากการส่องดูเนื้อเยื่อผิวใบ พบเซลล์ที่มีลักษณะแตกต่างกับเซลล์อื่นหรือไม่ อย่างไร และเซลล์นี้พบมากที่บริเวณใดระหว่างผิวใบด้านบนกับผิวใบด้านล่าง

อภิปรายผลกิจกรรม

จากกิจกรรม พบว่า ลักษณะผิวใบด้านบนมีสีเขียว เป็นมัน ส่วนผิวใบด้านล่างมีสีม่วง แสดงให้เห็นว่า บริเวณที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงของใบว่านกาบหอย คือ ส่วนผิวใบด้านบนที่มีสีเขียว และมีไข (wax) เคลือบอยู่ เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ ทำให้มองเห็นใบมีลักษณะเป็นมัน เมื่อนำผิวใบทั้งสองด้านมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า ผิวใบทั้งสองด้านมีเซลล์เรียงตัวกันเป็นแผ่นมีลักษณะเซลล์คล้ายกัน แต่บางเซลล์มีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วประกบกันเป็นคู่ เรียกว่า เซลล์คุม (guard cell) และมีช่องว่างอยู่ตรงกลางเซลล์คุม เรียกเซลล์คุมกับช่องว่างระหว่างเซลล์คุมว่า ปากใบ (stoma) ซึ่งพบมากบริเวณผิวใบด้านล่าง

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

บันทึก กิจกรรม

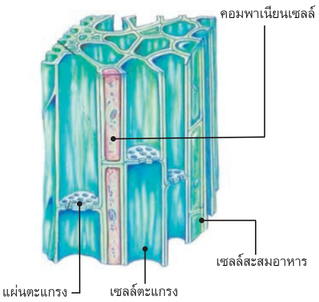
วิธีที่ใช้ศึกษา	ใบว่านกาบหอย	
	ผิวใบด้านบน	ผิวใบด้านล่าง
ลักษณะทางกายภาพ	ผิวใบด้านบนมีสีเขียว เป็นมัน	ผิวใบด้านล่างมีสีม่วง
ภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์	(บันทึกผลตามภาพที่เห็นจากการทดลองจริง)	

แนวตอบ คำถามท้ายกิจกรรม

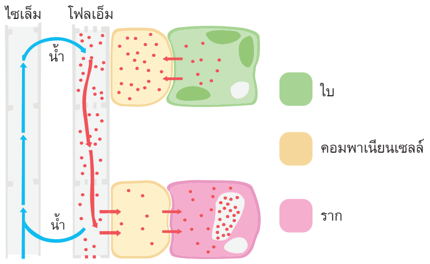
1. *แตกต่างกัน ลักษณะผิวใบด้านบนมีสีเขียว เป็นมัน ส่วนผิวใบด้านล่างมีสีม่วง*
2. *ไม่แตกต่างกัน ผิวใบทั้งสองด้านมีเซลล์เรียงตัวเป็นแผ่น มีลักษณะเซลล์คล้ายกัน*
3. *แตกต่างจากเซลล์อื่น เนื่องจากมีเซลล์ลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วประกับกันเป็นคู่ เรียกว่า เซลล์คุม (guard cell) และมีช่องว่างอยู่ตรงกลางเซลล์คุม เรียกว่า ปากใบ (stomata) ซึ่งพบมากที่บริเวณผิวใบด้านล่าง*

2.2 การลำเลียงอาหาร

พืชลำเลียงอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยใช้เนื้อเยื่อลำเลียง เรียกว่า **โฟลเอ็ม** (phloem) ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด คือ **เซลล์ตะแกรง** (sieve cell) และ**คอมพาเนียนเซลล์** (companion cell) ซึ่งเป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีชีวิต โดยเซลล์ตะแกรงเป็นเซลล์ที่มีลักษณะเป็นแท่งยาว แต่ไม่มีนิวเคลียส หัวและท้ายมีลักษณะคล้ายแผ่นตะแกรงรูพรุน (sieve plate) ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร ส่วนคอมพาเนียนเซลล์เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียสและอยู่ใกล้เซลล์ตะแกรง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ตะแกรง



▲ ภาพที่ 3.14 โครงสร้างของท่อโฟลเอ็ม
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 3.15 กระบวนการลำเลียงอาหารของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

พืชจะลำเลียงอาหารในรูปของน้ำตาลซูโครส โดยน้ำตาลซูโครสที่ผลิตขึ้นจากใบจะเข้าสู่โฟลเอ็มด้วย**กระบวนการลำเลียงแบบใช้พลังงาน** (active transport) โดยน้ำจากท่อไซเล็มจะออสโมซิสเข้าสู่ท่อโฟลเอ็ม ทำให้เกิดแรงดันภายในท่อโฟลเอ็ม ส่งผลให้พืชลำเลียงน้ำตาลซูโครสไปยังเซลล์เป้าหมายได้ เรียกกระบวนการนี้ว่า **การเคลื่อนย้าย** (translocation)

Science Focus อาหารสะสมของพืช

อาหารที่พืชสร้างขึ้นจะสะสมไว้ในรูปต่าง ๆ เช่น แป้ง น้ำตาล ไขมัน โปรตีน จะถูกนำมาใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ โดยพืชจะลำเลียงอาหารไปเก็บไว้ในส่วนต่าง ๆ ของพืช ดังนี้

1. **ส่วนของผลที่สะสมอาหาร** ได้แก่ ผลไม้ชนิดต่าง ๆ เช่น กล้วย เงาะ ลำไย ขนุน
2. **ส่วนของเมล็ดที่สะสมอาหาร** เช่น ข้าว ข้าวโพด ละหุ่ง ถั่วต่าง ๆ
3. **ส่วนของรากที่สะสมอาหาร** เช่น ผักกาดหัว มันเทศ แคร์รอต มันสำปะหลัง
4. **ส่วนของลำต้นที่สะสมอาหาร** เช่น อ้อย
5. **ส่วนของลำต้นใต้ดินที่สะสมอาหาร** เช่น เผือก มันฝรั่ง แห้ว หอมหัวใหญ่

▲ ภาพที่ 3.16 มันสำปะหลังสะสมอาหารไว้ที่ราก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 3.17 ผักกาดหัวสะสมอาหารไว้ที่ราก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 3.18 ข้าวโพดสะสมอาหารไว้ที่เมล็ด
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 3.19 หอมหัวใหญ่สะสมอาหารไว้ที่ลำต้นใต้ดิน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

15. ครูนำใบไม้ตัวอย่างของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น หญ้า ไผ่ และพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ต้นมะม่วง ถั่ว มาให้นักเรียนดูความแตกต่างระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่

ปลายทาง

16. นักเรียนร่วมกันศึกษาและอธิบายโครงสร้างของระบบท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่จาก Science Focus

ขยายความเข้าใจ

17. ครูนำภาพสไลด์ตัวอย่างโครงสร้างของระบบท่อลำเลียงในรากและลำต้นของต้นไผ่และต้นถั่วมาให้นักเรียนส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อให้นักเรียนได้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนของระบบท่อลำเลียงในลำต้นและรากของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

กิจกรรม สร้างเสริม

ให้นักเรียนจับคู่กันระดมความคิดเพื่อหาวิธีการทดลองเกี่ยวกับกระบวนการลำเลียงสารในพืช โดยเขียนขั้นตอนการทดลองลงในกระดาษรายงาน

กิจกรรม ท้าทาย

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการลำเลียงสารในสัตว์ ซึ่งต้องอาศัยระบบหมุนเวียนเลือด ทั้งสัตว์ที่มีระบบเลือดแบบเปิด และสัตว์ที่มีระบบเลือดแบบปิด รวมทั้งกระบวนการลำเลียงสารในสัตว์ที่ไม่มีระบบเลือด ว่ามีกระบวนการเช่นเดียวกับการลำเลียงสารในพืชหรือไม่ อย่างไร ทำเป็นรายงานส่งครูผู้สอน

สื่อ Digital

Interactive 3D

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกลุ่มมัดท่อลำเลียง จากสื่อ Interactive 3D เรื่อง กลุ่มมัดท่อลำเลียง https://www.aksorn.com/interactive3D/RK731

ขั้นสรุป

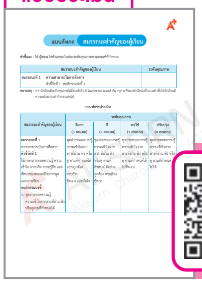
ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง การลำเลียงสารในพืช เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า พืชจำเป็นต้องมีระบบลำเลียงไว้ใช้ในการลำเลียงน้ำ โดยพืชจะอาศัยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เฉพาะในการลำเลียง เรียกว่า ไซเล็ม และลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืช โดยอาศัยเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เฉพาะในการลำเลียง เรียกว่า โฟลเอ็ม

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจรายงาน เรื่อง การลำเลียงน้ำของพืช
2. ครูตรวจรายงาน เรื่อง เซลล์คุม
3. ครูประเมินการปฏิบัติการ
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
6. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสาร

แบบประเมิน



Science Focus โครงสร้างของระบบลำเลียงในพืช

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (monocotyledon) เป็นพืชที่มีใบเลี้ยง 1 ใบ มีเส้นใบขนานกัน ลำต้นมีข้อและปล้อง มีระบบรากเป็นแบบรากฝอย เช่น ข้าว ตาล ข้าวโพด อ้อย หญ้า ไผ่

พืชใบเลี้ยงคู่ (dicotyledon) เป็นพืชที่มีใบเลี้ยง 2 ใบ มีเส้นใบเป็นแบบร่างแห ลำต้นไม่มีข้อและปล้อง มีระบบรากเป็นแบบรากแก้ว เช่น ถั่ว ยางพารา กระสัง มะขาม

▲ ภาพที่ 3.20 ระบบลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 3.21 ระบบลำเลียงในพืชใบเลี้ยงคู่
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Topic Questions

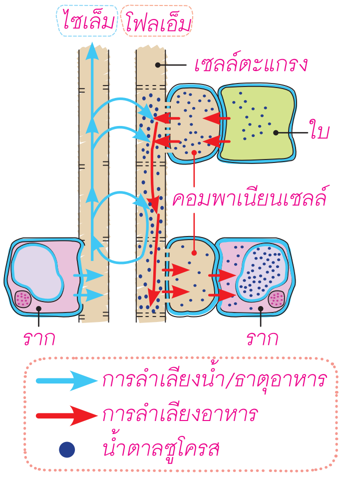
คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่เฉพาะในการลำเลียงสารของพืชเรียกว่าอะไร
2. บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม
3. พืชใช้วิธีการใดในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารในรูปของสารละลายเข้าสู่เซลล์ขนราก
4. อธิบายการลำเลียงน้ำตาลซูโครสเข้าสู่โฟลเอ็ม
5. เขียนแผนภาพอธิบายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็ม

หนังสือเรียนเนื้อหาในระหว่างการตรวจพิจารณา เนื่องจากการปรับปรุงหลักสูตร

แนวตอบ Topic Questions

1. เนื้อเยื่อลำเลียง
2. ไซเล็ม เป็นท่อกลวงยาวตั้งแต่รากจนถึงใบ ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์ไม่มีชีวิต บางเซลล์เมื่อเจริญเต็มที่ นิวเคลียสจะสลายไป ทำให้ภายในเซลล์กลวง มีหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร โฟลเอ็ม ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด คือ เซลล์ตะแกรงและคอมพาเนียนเซลล์ เป็นกลุ่มของเซลล์ที่มีชีวิต เซลล์ตะแกรงเป็นเซลล์ที่มีลักษณะเป็นแท่งยาว แต่ไม่มีนิวเคลียสหัวและท้ายเป็นรูพรุน ทำหน้าที่ลำเลียงอาหาร ส่วนคอมพาเนียนเซลล์เป็นเซลล์ที่มีนิวเคลียส และอยู่ใกล้เซลล์ตะแกรง ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ตะแกรง
3. น้ำเข้าสู่เซลล์ขนรากด้วยวิธีการออสโมซิส ธาตุอาหารในรูปของสารละลายจะเข้าสู่เซลล์ขนรากด้วยกระบวนการลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)
4. น้ำตาลซูโครสเข้าสู่โฟลเอ็มด้วยกระบวนการลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)
5.



3 การเจริญเติบโตของพืช

Prior Knowledge
สิ่งใดบ้างที่บ่งบอกว่าพืชมีการเจริญเติบโต

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนต้องมีการเจริญเติบโต พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถผลิตอาหารได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อเป็นแหล่งพลังงานให้แก่พืช นอกจากนี้ พืชต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นหลายชนิดสำหรับการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

การเจริญเติบโตของพืช (1) หมายถึง การที่พืชมีการเพิ่มจำนวนและขยายขนาดของเซลล์ จากนั้นเซลล์จะเปลี่ยนแปลงลักษณะไปเพื่อทำหน้าที่เฉพาะ ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชมี 3 กระบวนการ ดังนี้

1. **การแบ่งเซลล์** ทำให้มีจำนวนเซลล์เพิ่มมากขึ้น โดยเซลล์ที่เกิดขึ้นใหม่จะมีลักษณะไม่ต่างจากเซลล์เดิมแต่จะมีขนาดเล็กกว่า
2. **การเพิ่มขนาดของเซลล์** ทำให้เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น
3. **การเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์** เพื่อไปทำหน้าที่เฉพาะต่าง ๆ เช่น เนื้อเยื่อลำเลียง

ตัวอย่าง การเจริญเติบโตของต้นถั่ว

▲ ภาพที่ 3.22 การเจริญเติบโตของต้นถั่ว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

การเจริญเติบโตของต้นถั่วเริ่มจากไซโกตที่อยู่ภายในเมล็ดมีการแบ่งเซลล์ เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ไปเป็นเอ็มบริโอ และขยายขนาดใหญ่ขึ้น จนกระทั่งเอ็มบริโองอกออกจากเมล็ดแล้วเจริญเป็นต้นอ่อน จากนั้นเซลล์ที่อยู่ภายในต้นอ่อนจะแบ่งเซลล์ และพัฒนาเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและรูปร่างของเซลล์ให้เหมาะสมกับหน้าที่ในแต่ละโครงสร้างนั้น ๆ เช่น ใบที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง

Science Focus **ขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืช**

การเจริญเติบโตของพืชมี 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. **การเจริญเติบโตขั้นแรก** (primary growth) ทำให้พืชเจริญยืดยาวออกด้านบนและด้านล่าง ซึ่งพบได้ในส่วนของรากทั้งพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด ส่วนลำต้นจะพบเฉพาะในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เช่น ข้าว ข้าวโพด
2. **การเจริญเติบโตขั้นที่สอง** (secondary growth) ทำให้พืชเจริญออกทางด้านข้าง พบได้ในส่วนของรากและลำต้นทั้งพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ถั่ว มะม่วง และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น ไผ่ ปาล์ม

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูแสดงภาพป่าที่อุดมสมบูรณ์เปรียบเทียบกับป่าที่แห้งแล้ง
2. ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนว่า ปัจจัยใดบ้างที่ทำให้พืชเจริญเติบโต จากนั้นให้นักเรียนร่วมกันระดมความคิด

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม จากนั้นครูแจกเมล็ดถั่วเขียวให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. นักเรียนสืบค้นวิธีการเพาะเมล็ดถั่วเขียวจากสื่ออินเทอร์เน็ต
3. ครูแจกอุปกรณ์การเพาะเมล็ดถั่วเขียว ดังนี้
   - ขวดพลาสติก
   - กระดาษทิชชู
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มปลูกต้นถั่วเขียว และศึกษาเรื่อง การเจริญเติบโตของพืชในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
5. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการเพาะเมล็ดถั่วเขียว
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกระบวนการเจริญเติบโตของพืชกับการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว

ข้อสอบเน้น การคิด

การเจริญเติบโตขั้นแรกจะพบในลำต้นของพืชชนิดใด

1. หญ้า
3. พริก
2. ชมพู่
4. มะนาว

(วิเคราะห์คำตอบ การเจริญเติบโตขั้นแรกจะพบในลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หญ้าเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนพริก ชมพู่ และมะนาวเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

นักเรียนควรรู้

(1) **การเจริญเติบโตของพืช** ลักษณะที่แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโต มีดังนี้
- รากจะยาวและใหญ่ขึ้น มีรากงอกเพิ่มขึ้น มีการแตกแขนงของรากมากขึ้น
- ลำต้นจะสูงและใหญ่ขึ้น มีการผลิตทั้งตากิ่ง ตาใบ และตาดอก
- ใบจะมีขนาดใหญ่ขึ้น จำนวนใบเพิ่มขึ้น
- ดอกจะใหญ่ขึ้น หรือดอกจะพัฒนากลายเป็นผล
- เมล็ดจะงอกต้นอ่อน

แนวตอบ prior knowledge

การงอกเมล็ด การขยายขนาดของลำต้น การแตกใบ และผลัดใบ

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

7. ครูถามคำถามนักเรียนคิดว่า ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
8. ครูให้นักเรียนเขียนความคิดเห็นว่า น้ำและแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร จากนั้นให้แลกกระดาษคำตอบกับเพื่อน แล้วร่วมกันอภิปรายคำตอบ
   (แนวตอบ *น้ำช่วยละลายธาตุอาหารในดินให้อยู่ในรูปของสารละลาย ทำให้พืชดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ได้ และแสงเป็นปัจจัยสำคัญที่พืชใช้สังเคราะห์ด้วยแสง*)
9. ครูนำภาพต้นไม้ชนิดเดียวกัน แต่เจริญในภูมิภาคที่ต่างกัน แล้วตั้งคำถามจากภาพดังนี้
   - จากภาพต้นไม้ 2 ต้น มีความแตกต่างกันหรือไม่
     (แนวตอบ *แตกต่าง*)
   - ปัจจัยใดที่ทำให้ต้นไม้ชนิดเดียวกันมีลักษณะการเจริญที่แตกต่างกัน
     (แนวตอบ *สภาพแวดล้อม สภาพอากาศ และความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารในดิน*)
   - นักเรียนจะแก้ปัญหาต้นไม้ในรูปอย่างไร
     (แนวตอบ *ใช้ปุ๋ยเพิ่มธาตุอาหารให้กับต้นไม้*)
10. ครูให้นักเรียนศึกษาประเภทของปุ๋ย และข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยแต่ละประเภทจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
11. ครูถามนักเรียนว่า เห็นด้วยหรือไม่ว่าปุ๋ยเปรียบเสมือนกับผลิตภัณฑ์อาหารเสริม อย่างไร
    (แนวตอบ *ปุ๋ยเปรียบเสมือนกับอาหารเสริมที่ร่างกายต้องการในเวลาที่ธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต โดยปุ๋ยจะอุดมไปด้วยธาตุอาหารต่าง ๆ ที่พืชต้องการ*)

น้ำเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากน้ำจะละลายธาตุอาหารต่าง ๆ ที่อยู่ในดิน ทำให้รากดูดซึมธาตุอาหารในรูปของสารละลาย และนำไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ น้ำมีส่วนช่วยควบคุมอุณหภูมิภายในต้นพืชและช่วยรักษาสมดุลของน้ำในต้นพืช ทำให้พืชไม่เหี่ยวเฉา

▲ ภาพที่ 3.23 น้ำสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

นอกจากนี้ พืชยังต้องการธาตุอาหารหลายชนิดซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต แต่เนื่องจากในดินมีปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยหรือสารที่มีธาตุอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

▲ ภาพที่ 3.24 ปุ๋ยมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

1. **ปุ๋ยอินทรีย์** เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากการเน่าเปื่อยของซากสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

ตารางที่ 3.1 ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยอินทรีย์

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ทำให้ดินโปร่ง ร่วน สามารถอุ้มน้ำและธาตุอาหารพืชได้ดี	1. ปริมาณธาตุอาหารต่อน้ำหนักปุ๋ยต่ำ ต้องใช้ปริมาณมาก
2. ธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ยอินทรีย์อยู่ในดินได้นาน	2. ใช้เวลานานในการปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืช
3. ส่งเสริมให้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อการบำรุงดิน ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น	3. มีราคาสูง
4. เมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี จะส่งเสริมให้ปุ๋ยเคมีเป็นประโยชน์แก่พืชมากขึ้น	4. ใช้ได้ในปริมาณที่จำกัด

2. **ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์** เป็นปุ๋ยที่ได้มาจากการสังเคราะห์แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แอมโมเนีย แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ปุ๋ยเดี่ยวหรือปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักของพืช และปุ๋ยผสมที่ได้จากการนำปุ๋ยหลาย ๆ ชนิดมารวมกัน

ตารางที่ 3.2 ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ปริมาณธาตุอาหารต่อน้ำหนักปุ๋ยสูง สามารถใช้ในปริมาณเล็กน้อยก็เพียงพอ	1. ไม่สามารถปรับโครงสร้างดินให้ดีขึ้น
2. ใช้เวลารวดเร็วในการปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืช	2. ถ้าใช้ในปริมาณมาก เช่น ปุ๋ยแอมโมเนีย จะทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด
3. ราคาถูก สะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษา	3. ถ้าใช้ในปริมาณมาก อาจเป็นอันตรายต่อต้นพืช และการงอกเมล็ด
4. หาซื้อได้ง่าย	4. ผู้ใช้จะต้องมีความรู้ ความชำนาญ จึงจะได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

สื่อ Digital

คลิปอักษรเรียนสรุป

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืช จากคลิปอักษรเรียนสรุป เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช https://www.aksorn.com/qrcode/TMAOLSCM11003

ข้อสอบเน้น การคิด

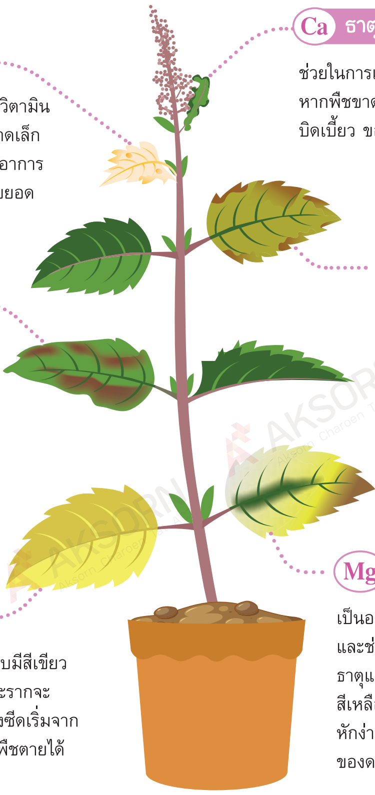
ข้อใดจับคู่ข้อดี-ข้อเสียของปุ๋ยได้ถูกต้อง

1. ปุ๋ยเคมี-มีราคาสูง และซื้อได้ในปริมาณจำกัด
2. ปุ๋ยเคมี-ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น
3. ปุ๋ยอินทรีย์-ธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ยจะอยู่ในดินได้นาน
4. ปุ๋ยอินทรีย์-ถ้าใช้ปริมาณมากจะทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด

(วิเคราะห์คำตอบ *ปุ๋ยเคมีจะมีราคาถูก สะดวกต่อการขนส่งและเก็บรักษา แต่ไม่สามารถปรับโครงสร้างดินให้ดีขึ้นได้ ส่วนปุ๋ยอินทรีย์ธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ยจะอยู่ในดินได้นาน และเมื่อใช้ปริมาณมากจะไม่ทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด ดังนั้น ตอบข้อ 3)*

ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. **ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก** (macronutrients) (1) ประกอบด้วยธาตุอาหาร 6 ชนิด ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) หากพืชได้รับในปริมาณที่ไม่เพียงพอจะแสดงอาการผิดปกติออกมา



▲ *ภาพที่ 3.25 ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก*
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. **ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย** (micronutrients) (2) แต่ไม่สามารถขาดได้ ประกอบด้วยธาตุอาหาร 7 ชนิด ได้แก่ คลอรีน (Cl) เหล็ก (Fe) โบรอน (B) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) และโมลิบดีนัม (Mo)

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

ระหว่างทาง

12. ครูนำภาพตัวอย่างเกี่ยวกับพืชที่มีลักษณะผิดปกติ มาให้นักเรียนร่วมกันสืบค้นว่า ต้นไม้ในภาพขาดธาตุอาหารชนิดใด
13. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง ธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโต ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
14. นักเรียนแบ่งกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลอง เรื่อง ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
15. ครูสุ่มเลขที่ของนักเรียนในห้องเพื่อตอบคำถาม ดังนี้
    - ธาตุอาหารที่พืชต้องการมีกี่ประเภท
      (แนวตอบ 2 ประเภท คือ ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรอง)
    - ธาตุอาหารหลักแตกต่างกับธาตุอาหารรองอย่างไร
      (แนวตอบ ธาตุอาหารหลัก คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก แต่ธาตุอาหารรอง คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า)
    - ธาตุอาหารหลักประกอบได้แก่อะไรบ้าง
      (แนวตอบ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม)
    - ธาตุอาหารรองได้แก่อะไรบ้าง
      (แนวตอบ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และธาตุอื่นๆ)
16. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการออกแบบการทดลอง และผลที่ได้จากการออกแบบการทดลอง เรื่อง ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ข้อสอบเน้น การคิด

พิจารณาธาตุอาหารของพืชที่กำหนดให้
ธาตุ (ก) ช่วยเสริมสร้างเปลือกและลำต้นให้แข็งแรง
ธาตุ (ข) เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์
ธาตุ (ค) ช่วยสร้างความเจริญของผล และช่วยให้ใบของพืชมีสีเขียว
ธาตุ (ง) ช่วยในการแบ่งเซลล์ การผสมเกสร และการงอกของเมล็ด
ธาตุ (ก) (ข) (ค) และ (ง) คือธาตุอาหารชนิดใด

	ธาตุ (ก)	ธาตุ (ข)	ธาตุ (ค)	ธาตุ (ง)
1.	N	K	Ca	Mg
2.	K	Mg	N	Ca
3.	Mg	N	Ca	K
4.	Ca	Mg	K	N

(วิเคราะห์คำตอบ ธาตุ (ก) คือ ธาตุโพแทสเซียม (K) ธาตุ (ข) คือ ธาตุแมกนีเซียม (Mg) ธาตุ (ค) คือ ธาตุไนโตรเจน (N) และธาตุ (ง) คือ ธาตุแคลเซียม (Ca) ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

นักเรียนควรรู้

(1) **macronutrients** ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก และขาดไม่ได้ โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มวัยสูงกว่า 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

(2) **micronutrients** ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย โดยที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารโดยน้ำหนักแห้งเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มวัยต่ำกว่า 100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

นำ | สอน | สรุป | ประเมิน

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

ปลายทาง

17. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม ทำกิจกรรม เรื่อง การเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับพืช ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
18. ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลกิจกรรม

อธิบายความรู้

19. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม
20. ครูอธิบายความรู้เพิ่มเติมข้อมูลที่นักเรียนออกมานำเสนอ

ขยายความเข้าใจ

21. ครูให้นักเรียนทำป้ายนิเทศ เรื่อง สถานที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกต้นพริก

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง การเจริญเติบโตของพืช

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจป้ายนิเทศ เรื่อง สถานที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกต้นพริก
2. ครูตรวจรายงาน เรื่อง การเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับพืช
3. ครูประเมินการปฏิบัติการ
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
5. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
6. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

กิจกรรม การเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับพืช

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ทักษะการระบุ
- ทักษะการให้เหตุผล
- ทักษะการรวบรวมข้อมูล
- ทักษะการนำความรู้ไปใช้

จิตวิทยาศาสตร์
- ความสนใจใฝ่รู้
- ความรับผิดชอบ
- การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

วิธีปฏิบัติ

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มออกมาจับสลากเลือกสถานการณ์ต่อไปนี้
   - เด็กชาย A ปลูกต้นไม้มาได้ระยะหนึ่ง พบว่า ต้นไม้มีลำต้นแคระแกร็น ไม่ออกดอกและผล ใบมีขนาดเล็ก และใบบริเวณส่วนล่างของต้นไม้เริ่มมีสีม่วง ซึ่งเด็กชาย A มีงบประมาณในการปลูกมาก และต้องการให้ต้นไม้ได้รับสารอาหารในทันที นักเรียนคิดว่าต้นไม้ของเด็กชาย A ขาดสารอาหารประเภทใด และเด็กชาย A ควรเลือกใช้ปุ๋ยประเภทใด
   - เด็กชาย B ปลูกต้นไม้มาได้ระยะหนึ่ง พบว่า ดินบริเวณนั้นมีลักษณะแข็งเป็นก้อน และต้นไม้ของเด็กชาย B มีลักษณะผิดปกติ ใบอ่อนที่เกิดใหม่มีลักษณะบิดเบี้ยว ส่วนขอบใบแก่ม้วน ไม่เรียบ นอกจากนี้บางใบมีขนาดเล็ก มีสีเหลืองซีดร่วมด้วย นักเรียนคิดว่าต้นไม้ของเด็กชาย B ขาดสารอาหารประเภทใด และเด็กชาย B ควรเลือกใช้ปุ๋ยประเภทใด
   - เด็กหญิง C ปลูกต้นไม้มาได้ระยะหนึ่ง พบว่า ต้นไม้มีลำต้นและรากแคระแกร็น ใบมีสีเหลือง มีขนาดเล็ก บางใบมีจุดประสีแดง และปลายใบแก่มีรอยดำหรือน้ำตาลคล้ายกับรอยไหม้ อีกทั้งยังพบว่า โครงสร้างของดินบริเวณนั้นไม่อุ้มน้ำ นักเรียนคิดว่าต้นไม้ของเด็กหญิง C ขาดสารอาหารประเภทใด และเด็กหญิง C ควรเลือกใช้ปุ๋ยประเภทใด
2. รวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอแนวทางการเลือกใช้ปุ๋ยจากสถานการณ์ที่ได้

อภิปรายผลกิจกรรม

จากสถานการณ์ของเด็กชาย A ต้นไม้มีอาการเหมือนขาดธาตุฟอสฟอรัส (P) ชัดเจน โดยสังเกตได้จากบริเวณใบส่วนล่างของต้นไม้มีสีม่วง และเนื่องจากเด็กชาย A มีงบประมาณมากพอ และต้องการให้ต้นไม้ได้รับธาตุอาหารในทันที ดังนั้น เด็กชาย A ควรเลือกใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีธาตุฟอสฟอรัส (P) อยู่ในสูตร

จากสถานการณ์ของเด็กชาย B ต้นไม้มีอาการเหมือนขาดธาตุแคลเซียม (Ca) ชัดเจน โดยสังเกตได้จากใบอ่อนบิดเบี้ยวและขอบใบม้วน ส่วนอาการใบเล็ก มีสีเหลืองซีด เป็นไปได้ว่าอาจขาดธาตุไนโตรเจน (N) หรือธาตุกำมะถัน (S) ร่วมด้วย และเนื่องจากดินบริเวณนั้นเป็นก้อนแข็ง จึงต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ร่วน ให้เหมาะแก่การเพาะปลูก ดังนั้น เด็กชาย B จึงควรเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุแคลเซียม (Ca) ไนโตรเจน (N) และกำมะถัน (S) อยู่ในสูตร

จากสถานการณ์ของเด็กหญิง C ต้นไม้มีอาการเหมือนขาดธาตุโพแทสเซียม (K) ชัดเจน โดยสังเกตได้จากใบมีจุดประสีแดงและปลายใบมีรอยไหม้ ส่วนอาการใบเล็ก มีสีเหลืองซีด เป็นไปได้ว่าอาจขาดธาตุไนโตรเจน (N) หรือธาตุกำมะถัน (S) ร่วมด้วย และเนื่องจากดินบริเวณนั้นมีโครงสร้างไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก ดินอุ้มน้ำไม่ดี จึงต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ดังนั้น เด็กหญิง C ควรเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุโพแทสเซียม (K) ไนโตรเจน (N) และกำมะถัน (S) อยู่ในสูตร

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. อธิบายกระบวนการการเจริญเติบโตของพืช
2. เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี
3. หากพบว่าพืชมีลักษณะใบสีเหลืองซีด ลำต้นและรากแคระแกร็น ควรเลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารใดเป็นองค์ประกอบหลัก

72

บันทึก กิจกรรม

สถานการณ์ตัวอย่าง	แนวทางการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ตัวอย่าง
ต้นไม้ของเด็กชาย A มีลำต้นแคระแกร็น ไม่ออกดอกและผล ใบมีขนาดเล็ก และใบบริเวณส่วนล่างของต้นไม้เริ่มมีสีม่วง ซึ่งเด็กชาย A มีงบประมาณในการปลูกมาก และต้องการให้ต้นไม้ได้รับสารอาหารในทันที	ควรเลือกใช้ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ที่มีธาตุฟอสฟอรัส (P) อยู่ในสูตร
ดินบริเวณที่ปลูกต้นไม้ของเด็กชาย B มีลักษณะแข็งเป็นก้อน และต้นไม้มีลักษณะผิดปกติ ใบอ่อนที่เกิดใหม่มีลักษณะบิดเบี้ยว ส่วนขอบใบแก่ม้วน ไม่เรียบ นอกจากนี้บางใบมีขนาดเล็กสีเหลืองซีดร่วมด้วย	ควรเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุแคลเซียม (Ca) ไนโตรเจน (N) และกำมะถัน (S) อยู่ในสูตร
ต้นไม้ของเด็กหญิง C มีลำต้นและรากแคระแกร็น ใบมีสีเหลือง มีขนาดเล็ก บางใบมีจุดประสีแดง และปลายใบแก่มีรอยดำ หรือน้ำตาลคล้ายกับรอยไหม้ อีกทั้งยังพบว่าโครงสร้างของดินบริเวณนั้นไม่อุ้มน้ำ	ควรเลือกใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุโพแทสเซียม (K) ไนโตรเจน (N) และกำมะถัน (S) อยู่ในสูตร

แนวตอบ Topic Questions

1. *พืชมีการเพิ่มจำนวนและขยายขนาดของเซลล์ และเซลล์เปลี่ยนแปลงลักษณะไปทำหน้าที่เฉพาะ การเจริญเติบโตของพืชมี 3 กระบวนการ คือ การแบ่งเซลล์ การเพิ่มขนาดของเซลล์ และการเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์*
2. *ปุ๋ยอินทรีย์ ข้อดี คือ ปรับโครงสร้างดินให้ดีขึ้นช่วยให้ดินอุ้มน้ำและธาตุอาหารได้ดี ข้อเสีย คือ ธาตุอาหารต่ำต้องใช้ปริมาณมาก ใช้เวลาในการปลดปล่อยธาตุอาหารนาน ส่วนปุ๋ยเคมี ข้อดี คือ ธาตุอาหารสูง ใช้ปริมาณน้อย ปลดปล่อยธาตุอาหารเร็ว ข้อเสีย คือ ไม่สามารถปรับโครงสร้างดินให้ดีขึ้น ใช้ปริมาณมากจะส่งผลเสียต่อพืชและดิน*
3. *ไนโตรเจน*

4 การสืบพันธุ์ของพืช

การสืบพันธุ์เป็นสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งของสิ่งมีชีวิต เพื่อดำรงเผ่าพันธุ์ พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้ และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ซึ่งการสืบพันธุ์ของพืชแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชและการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

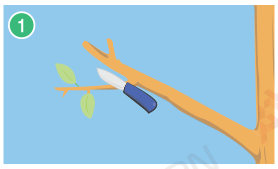
Prior Knowledge
มนุษย์ขยายพันธุ์พืชโดยใช้ส่วนใดของพืช

4.1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช (asexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นพืชต้นใหม่ที่มีลักษณะคล้ายกับต้นเดิม ซึ่งมนุษย์นำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมาใช้ในการขยายพันธุ์พืช ได้แก่ การปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา และการทาบกิ่ง

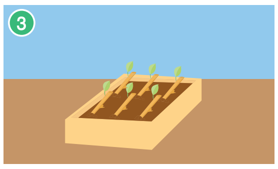
1. การปักชำ ① (cutting) คือ การนำส่วนต่าง ๆ ของพืชพันธุ์ดีมาตัดและปักชำในวัสดุเพาะชำให้งอกรากออกมากลายเป็นต้นใหม่ การขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้สามารถนำไปใช้ได้กับไม้ผล ไม้ดอก ไม้ประดับ เช่น ชมพู่ กุหลาบ ชบา มะลิ

ขั้นตอนการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีปักชำ



นำกิ่งจากพืชพันธุ์ดีมาตัดเป็นท่อน ๆ ให้ยาวประมาณ 10-20 เซนติเมตร

นำกิ่งไปปักชำให้เอียง 40-70 องศา ลงในกระบะเพาะชำ และปักให้ลึกประมาณ 1 ใน 3 ของกิ่ง รดน้ำให้ชุ่ม



เมื่อกิ่งชำมีรากงอกยาวพอสมควร ให้นำไปปลูกแยกในกระถาง

▲ ภาพที่ 3.26 ขั้นตอนการปักชำ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science in Real Life

▲ ภาพที่ 3.27 ต้นมะนาว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ในปัจจุบันการปักชำนิยมนำมาใช้กับต้นมะนาว เพื่อให้ได้ผลดกและได้ผลดี โดยใช้กิ่งพันธุ์ดีและไม่มีโรคมาทำการปักชำลงในถุงดำที่มีดินผสมแกลบและขุยมะพร้าวเมื่อรากเริ่มงอก จึงย้ายไปปลูกในหลุมที่มีดินร่วน ซึ่งหลุมควรลึกประมาณ 30 เซนติเมตร และใส่ปุ๋ยคอกที่ก้นหลุม หาไม้หลักมาปักไว้ และผูกเข้ากับต้นมะนาวเพื่อให้ต้นแข็งแรง

ระหว่างทาง

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูถามคำถาม prior knowledge
2. ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียนโดยครูเขียน key word บนกระดาน แล้วให้นักเรียนช่วยกันเสนอวิธีขยายพันธุ์พืชจาก key word บนกระดาน

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม แล้วส่งตัวแทนออกมาจับฉลากหัวข้อ ต่อไปนี้
   - การปักชำ
   - การตอนกิ่ง
   - การติดตา
   - การทาบกิ่ง
2. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลวิธีและขั้นตอนการขยายพันธุ์พืชตามหัวข้อที่แต่ละกลุ่มจับฉลากได้ แล้วสรุปเป็นรายงานรูปเล่ม พร้อมกับเลือกต้นไม้มา 1 ชนิด และขยายพันธุ์ด้วยวิธีดังกล่าว

ข้อสอบเน้น การคิด

ส่วนใดของพืชที่ไม่ใช้ในการขยายพันธุ์ด้วยการปักชำ

1. กิ่ง
3. ใบ
2. ราก
4. ดอก

(วิเคราะห์คำตอบ การปักชำเป็นการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ โดยการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ใบ ราก กิ่ง ลำต้นของพืชพันธุ์ดีมาตัดและปักชำในวัสดุเพาะชำให้งอกออกมาเป็นต้นใหม่ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

นักเรียนควรรู้

① **การปักชำ** ในการปักชำกิ่ง หรือลำต้นจะแบ่งตามลักษณะเนื้อไม้ ดังนี้

- การปักชำกิ่งแก่ หรือกิ่งที่มีอายุมาก พืชที่นิยมปักชำวิธีนี้ เช่น เฟื่องฟ้า กุหลาบ ชบา ฟู่ระหง
- การปักชำกิ่งกึ่งอ่อนกึ่งแก่ พืชที่นิยมปักชำวิธีนี้ เช่น ฝรั่ง ชมพู่ ลำไย
- การปักชำกิ่งอ่อน หรือยอดอ่อน การปักชำลักษณะนี้ต้องใช้กิ่งมีใบติดมาด้วยเป็นจำนวนมาก เพื่อจะได้ทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสง เพราะกิ่งไม่มีอาหารสะสมเพื่อนำมาสร้างรากและยอด พืชที่นิยมปักชำวิธีนี้ เช่น แก้ว กุหลาบ โกสน ดาวเรือง เบญจมาศ ไทร

แนวตอบ prior knowledge

ใบ ลำต้น ราก กิ่ง

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

3. ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันนำเสนอการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศตามหัวข้อที่จับฉลากได้
4. ครูเสริมความรู้และเพิ่มเติมข้อมูลที่นักเรียนออกมานำเสนอ
5. ครูให้นักเรียนสืบค้นวิธีการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ นอกเหนือจากการปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง
6. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมานำเสนอวิธีการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ
7. ครูนำภาพตัวอย่าง และอธิบาย เรื่อง การขยายพันธุ์พืชด้วยโครงสร้างพิเศษ ในกรอบ Science Focus

2. การตอนกิ่ง (layering) คือ การทำให้กิ่งหรือต้นพืชเกิดรากขณะติดอยู่กับต้นแม่ ทำให้พืชต้นใหม่มีลักษณะเหมือนกับต้นแม่ทุกประการ โดยกิ่งที่จะนำมาตอนต้องเป็นกิ่งที่มีลักษณะกึ่งอ่อนกึ่งแก่ มีความแข็งแรงสมบูรณ์ ซึ่งการขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้สามารถนำไปใช้ได้กับไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น ไม้ประดับ เช่น ลำไย ลิ้นจี่ ละมุด ส้มโอ ส้มเขียวหวาน กระท้อน กุหลาบ มะลิ

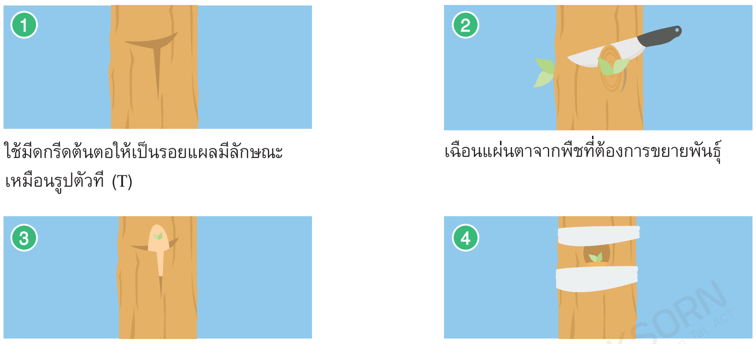
ขั้นตอนการขยายพันธุ์พืช (1) ด้วยวิธีตอนกิ่ง

1. เตรียมถุงตอนจากกาบมะพร้าวชุ่มน้ำ
2. ควั่นกิ่งแนวขวาง 2 รอย
3. ลอกเปลือก
4. ขูดเนื้อเยื่อแคมเบียมออก
5. ใช้ถุงตอนหุ้มบริเวณที่ลอกเปลือกและมัดให้แน่น
6. การเกิดรากของกิ่งตอน

▲ ภาพที่ 3.28 ขั้นตอนการตอนกิ่ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

3. การติดตา (budding) คือ การเชื่อมประสานส่วนของต้นพืชให้เจริญเป็นพืชต้นเดียวกัน วิธีนี้ช่วยเปลี่ยนยอดต้นพืชที่มีลักษณะไม่ดีให้เป็นพันธุ์ดีได้ และช่วยสร้างมูลค่าให้กับพันธุ์ไม้ ทำให้พืชผลิตผลผลิตที่หลากหลายในต้นเดียว ซึ่งพืชที่นำมาขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้ ได้แก่ มะม่วง ส้ม พุทรา กุหลาบ

ขั้นตอนการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีติดตา



1. ใช้มีดกรีดต้นตอให้เป็นรอยแผลมีลักษณะเหมือนรูปตัวที (T)
2. เฉือนแผ่นตาจากพืชที่ต้องการขยายพันธุ์
3. นำแผ่นตาสอดเข้าไปที่รอยแผลของต้นตอ
4. ใช้พลาสติกพันรอยแผลให้แน่นเว้นเฉพาะส่วนที่เป็นตา

▲ ภาพที่ 3.29 ขั้นตอนการติดตา
ที่มา : คลังภาพ อจท.

นักเรียนควรรู้

(1) **การขยายพันธุ์พืช** ให้ประสบผลสำเร็จนั้นจำเป็นจะต้องมีความรู้ ดังนี้

1. ต้องมีทักษะในการขยายพันธุ์พืช ผู้ที่จะทำการขยายพันธุ์ไม่ว่าจะเป็นวิธีการตอนกิ่ง การต่อกิ่ง ติดตา และทาบกิ่ง จำเป็นที่จะต้องฝึกปฏิบัติหัดเพื่อให้เกิดความชำนาญ

2. ต้องรู้จักโครงสร้างภายในต้นพืชและนิสัยการเจริญเติบโตของพืช และควรมีความรู้พื้นฐานทางด้านพฤกษศาสตร์ พืชสวน พันธุศาสตร์ และสรีรวิทยาของพืช ความรู้พื้นฐานเหล่านี้มีส่วนช่วยให้การขยายพันธุ์ประสบผลสำเร็จ

3. ต้องรู้จักชนิดของพืชและวิธีการขยายพันธุ์ที่ให้ผลแน่นอน ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีความยากง่ายในการขยายพันธุ์แตกต่างกัน ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงเทคนิคต่าง ๆ ในพืชแต่ละชนิดโดยอาศัยความรู้จากการศึกษาจากเอกสารทางวิชาการ หรือจากผู้ที่มีประสบการณ์ หรือศึกษาและทดลองค้นคว้าด้วยตนเอง

ข้อสอบเน้น การคิด

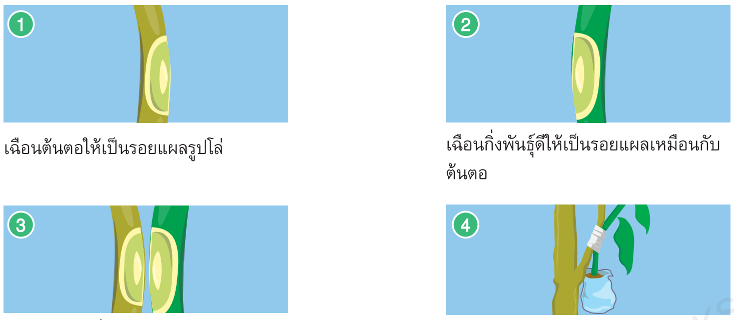
การตอนกิ่งคือข้อใด

1. การนำต้นพืช 2 ต้น มาทำให้กลายเป็นต้นเดียวกัน
2. การทำให้กิ่งหรือต้นพืชเกิดรากขณะติดอยู่กับต้นแม่
3. การเชื่อมหรือประสานส่วนของต้นพืชให้เจริญเป็นพืชต้นเดียวกัน
4. การนำใบของพืชมาตัดและปักชำในวัสดุเพาะชำให้งอกเป็นต้นใหม่

(วิเคราะห์คำตอบ การตอนกิ่ง คือ การทำให้กิ่ง หรือต้นพืชเกิดรากขณะติดอยู่กับต้นแม่ ซึ่งพืชต้นใหม่จะมีลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

4. **การทาบกิ่ง** (approach grafting) คือ การนำต้นพืช 2 ต้น มาทำให้กลายเป็นต้นเดียวกัน โดยต้นของพืชพันธุ์ดีจะทำหน้าที่เป็นลำต้น ส่วนพืชอีกต้นหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นระบบราก วิธีนี้จะทำให้ได้พันธุ์พืชที่ดีกว่าเดิม ซึ่งพืชที่นิยมนำมาขยายพันธุ์ด้วยวิธีนี้ ได้แก่ มะม่วง มะขาม ขนุน ทุเรียน

ขั้นตอนการขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีทาบกิ่ง



1 เฉือนต้นตอให้เป็นรอยแผลรูปโล่

2 เฉือนกิ่งพันธุ์ดีให้เป็นรอยแผลเหมือนกับต้นตอ

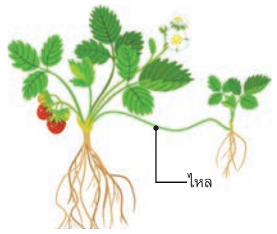
3 นำต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีประกบกัน โดยให้รอยแผลประกบกันสนิท

4 ใช้พลาสติกพันรอบรอยแผลให้แน่น

▲ ภาพที่ 3.30 ขั้นตอนการทาบกิ่ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus **การขยายพันธุ์พืชด้วยโครงสร้างพิเศษ**

1. โครงสร้างพิเศษจากลำต้น เช่น
   - ไหล (stolon) เป็นต้นใหม่ของพืชที่งอกยาวออกมาจากต้นเดิม และทอดยาวไปตามพื้นดิน เช่น ผักบุ้ง สตรอว์เบอร์รี บัวบก ว่านบางชนิด ผักตบชวา ผักแว่น
   - เหง้า (rhizome) เป็นต้นใหม่ของพืชที่งอกออกมาแล้วทอดยาวไปใต้ดิน พบในพืชหลายชนิด เช่น ขิง ข่า
   - หัว (tuber crop) เป็นลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร มีลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ หัวที่เกิดจากต้น (tuber) (1) หัวที่เกิดจากกาบใบ (bulb) (2) หัวที่เกิดจากเหง้า (corm)



▲ ภาพที่ 3.31 ไหลของต้นสตรอว์เบอร์รี
ที่มา : คลังภาพ อจท.

มันฝรั่งเป็นหัวที่เกิดจากต้น　หอมแดงเป็นหัวที่เกิดจากกาบใบ　เผือกเป็นหัวที่เกิดจากเหง้า

▲ ภาพที่ 3.32 โครงสร้างของพืชที่ใช้ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. โครงสร้างพิเศษจากราก เช่น หัวมันเทศ รักเร่ บีโกเนีย
3. โครงสร้างพิเศษจากใบ พืชบางชนิดมีขอบใบที่สามารถแตกตาใหม่และงอกเป็นพืชต้นใหม่ได้ เช่น ต้นตายใบเป็น ต้นเศรษฐีพันล้าน

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ

8. ครูให้นักเรียนจับคู่จัดทำแผ่นพับการขยายพันธุ์พืชในหัวข้อที่สนใจ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชเป็นกระบวนการขยายพันธุ์พืชที่ไม่ได้มาจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช วิธีที่นิยมนำมาทำการขยายพันธุ์พืช เช่น การปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแผ่นพับ เรื่อง การขยายพันธุ์พืช
2. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
3. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
4. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสาร

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดจับคู่พืชกับโครงสร้างพิเศษที่ใช้ขยายพันธุ์ได้ถูกต้อง

1. ขิง-ไหล
3. มันฝรั่ง-เหง้า
2. กระเทียม-หัวแบบบัลบ์
4. แห้วจีน-หัวแบบทิวเบอร์

(วิเคราะห์คำตอบ ขิงใช้เหง้าในการขยายพันธุ์ มันฝรั่งใช้หัวแบบทิวเบอร์ในการขยายพันธุ์ กระเทียมใช้หัวแบบบัลบ์ในการขยายพันธุ์ และแห้วจีนใช้หัวที่เกิดจากเหง้าในการขยายพันธุ์ ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

นักเรียนควรรู้

(1) **หัวที่เกิดจากกาบใบ** (bulb) เป็นหัวของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่เกิดจากกาบใบห่อหุ้มกันเป็นก้อน หัวที่เกิดจากกาบใบ เช่น หอมแดง หอมหัวใหญ่

(2) **หัวที่เกิดจากเหง้า** (corm) เป็นลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวชนิดหนึ่งที่อัดตัวกันแน่นเป็นก้อนกลม เช่น เผือก

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูถามนักเรียนว่า พืชมีอวัยวะสืบพันธุ์หรือไม่ อวัยวะนั้นคืออะไร
   (แนวตอบ มี ดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช)
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม แล้วส่งตัวแทนกลุ่มออกมาจับฉลากหัวข้อองค์ประกอบของดอกไม้ ได้แก่ เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมีย กลีบเลี้ยง และกลีบดอก

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาองค์ประกอบของดอกไม้ตามฉลากที่ตัวแทนกลุ่มจับได้จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
2. นักเรียนศึกษา เรื่อง ประเภทของดอกไม้ จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
3. ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอองค์ประกอบของดอกไม้ และชี้องค์ประกอบจากดอกชบาหรือดอกพู่ระหงส์
4. ครูให้แต่ละกลุ่มเล่นเกมตอบคำถามทายองค์ประกอบของดอกไม้

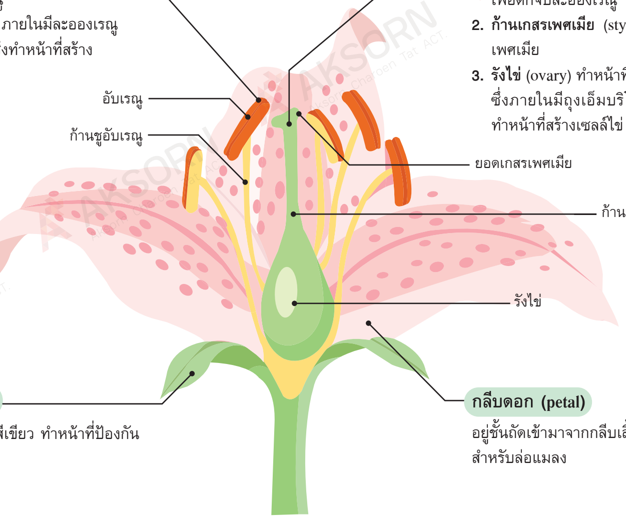
4.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช (sexual reproduction) เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่ภายในดอก ซึ่งเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช โดยพืชต้นใหม่จะมีลักษณะที่หลากหลายหรือแตกต่างไปจากต้นพ่อและต้นแม่

1. โครงสร้างของดอก ดอกประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก ดังนี้

เกสรเพศผู้ (stamen)
เกสรเพศผู้ ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้
1. **ก้านชูอับเรณู** (filament) ทำหน้าที่ชูอับเรณู
2. **อับเรณู** (anther) ภายในมีละอองเรณู (pollen grain) ซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม (sperm)

เกสรเพศเมีย (pistil)
เกสรเพศเมีย ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้
1. **ยอดเกสรเพศเมีย** (stigma) มีสารเหนียวเพื่อดักจับละอองเรณู
2. **ก้านเกสรเพศเมีย** (style) ทำหน้าที่ชูเกสรเพศเมีย
3. **รังไข่** (ovary) ทำหน้าที่สร้างออวุล (ovule) ซึ่งภายในมีถุงเอ็มบริโอ (embryo sac) ทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ (egg cell)



กลีบเลี้ยง (sepal)
อยู่ชั้นนอกสุด มักมีสีเขียว ทำหน้าที่ป้องกันอันตราย

กลีบดอก (petal)
อยู่ชั้นถัดเข้ามาจากกลีบเลี้ยง มักมีสีสันต่าง ๆ สำหรับล่อแมลง

▲ ภาพที่ 3.33 ส่วนประกอบของดอก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2. ประเภทของดอก การแบ่งประเภทของดอกสามารถแบ่งได้เป็นหลายรูปแบบ โดยขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง ดังนี้

1) แบ่งตามองค์ประกอบของดอก แบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้
- **ดอกสมบูรณ์** (complete flower) คือ ดอกที่มีองค์ประกอบครบทั้ง 4 ส่วน เช่น ชบา พู่ระหง
- **ดอกไม่สมบูรณ์** (incomplete flower) คือ ดอกที่มีองค์ประกอบไม่ครบทั้ง 4 ส่วน เช่น ฟักทอง ข้าวโพด

2) แบ่งตามองค์ประกอบของเซลล์สืบพันธุ์ แบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้
- **ดอกสมบูรณ์เพศ** (perfect flower) คือ ดอกที่มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน เช่น ชบา มะเขือ กุหลาบ
- **ดอกไม่สมบูรณ์เพศ** (imperfect flower) คือ ดอกที่มีเกสรเพศผู้หรือเกสรเพศเมียอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ฟักทอง แตงกวา

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างของดอก จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง โครงสร้างของพืช : ดอก https://www.aksorn.com/qrcode/7451305

ข้อสอบเน้น การคิด

กำหนดส่วนประกอบของดอกไม้ 4 ชนิดให้ ดังนี้

ชนิดของดอกไม้	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	ริ้วประดับ	เกสรเพศผู้	เกสรเพศเมีย
A	✓	✓	✓	-	✓
B	-	✓	-	✓	✓
C	✓	✓	-	✓	✓
D	✓	-	-	✓	✓

ดอกไม้ชนิดใดเป็นดอกครบส่วน

1. C เท่านั้น
2. B และ C
3. A B และ C
4. B C และ D

(วิเคราะห์คำตอบ ดอกครบส่วน คือ ดอกไม้ที่มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย ดอกไม้ชนิด C จึงเป็นดอกครบส่วน ดังนั้น ตอบข้อ 1.)

3. **การถ่ายเรณู** เมื่อพืชดอก(1)เจริญเติบโตเต็มที่ อับเรณูจะแตกออก แล้วละอองเรณูที่อยู่ภายในจะกระจายไปยังที่ต่าง ๆ โดยอาศัยพาหะในการถ่ายเรณู เช่น แมลง สัตว์ ลม พาละอองเรณูจากอับเรณูไปตกลงบนยอดของเกสรเพศเมีย เรียกว่า **การถ่ายเรณู** (pollination) ซึ่งเกี่ยวข้องกับลักษณะและโครงสร้างของดอก ดังนี้

สีสันของกลีบดอกจะช่วยดึงดูดความสนใจและล่อแมลงให้มาช่วยถ่ายเรณู ดอกไม้บางชนิดมีกลีบดอกที่มีสีสันไม่สะดุดตา แต่มีกลิ่นที่ดึงดูดความสนใจของแมลงได้

ละอองเรณูของดอกไม้บางชนิดมีลักษณะเอื้อต่อการถ่ายเรณู โดยมีผิวเหนียวหรือมีขน เพื่อช่วยให้ติดไปกับสัตว์หรือแมลงได้ง่าย นอกจากนี้ ตำแหน่งของเกสรเพศผู้ซึ่งมีก้านชูอับเรณูให้อยู่สูงกว่าหรือใกล้กับเกสรเพศเมีย เมื่ออับเรณูแตกออก ละอองเรณูจะสามารถตกลงบนยอดเกสรเพศเมียได้ง่ายขึ้น

▲ ภาพที่ 3.34 สีสันของกลีบดอกและน้ำหวานจากเกสรเพศผู้ ดึงดูดแมลงให้มาช่วยถ่ายเรณู
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 3.35 ดอกที่มีตำแหน่งของเกสรเพศผู้สูงกว่าเกสรเพศเมีย (ดอกซ้าย) หรือดอกที่มีเกสรเพศผู้ใกล้กับเกสรเพศเมีย (ดอกขวา) ช่วยเอื้อต่อการถ่ายเรณู
ที่มา : คลังภาพ อจท.

จะเห็นว่าสัตว์และแมลงบางชนิด เช่น นก ค้างคาว ผีเสื้อ ผึ้ง เป็นพาหะที่มีบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งต่อการผสมพันธุ์ของพืชดอก ดังนั้น เราจึงไม่ควรทำลายชีวิตสัตว์หรือแมลงเหล่านี้

Science Focus **ประเภทของการถ่ายเรณู**

การถ่ายเรณูของพืชดอกมี 2 ประเภท ดังนี้

1. **การถ่ายเรณูภายในดอกเดียวกันหรือคนละดอกในต้นเดียวกัน** (self-pollination) โดยการถ่ายเรณูลักษณะนี้จะทำให้รุ่นลูกมีสมบัติทางพันธุกรรมเหมือนรุ่นเดิม
2. **การถ่ายเรณูคนละต้น** (cross pollination) โดยการถ่ายเรณูลักษณะนี้ จะทำให้รุ่นลูกที่เกิดใหม่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

5. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การถ่ายเรณูจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
6. ครูตั้งคำถามว่า เกสรเพศผู้จะผสมกับเกสรเพศเมียได้อย่างไร (ระหว่างทาง)
   (แนวตอบ พืชอาศัยพาหะในการถ่ายเรณู ซึ่งพาหะที่พาเรณูไปตกบนยอดเกสรเพศเมียมีทั้งแบบพาหะที่มีชีวิต และพาหะที่ไม่มีชีวิต)
7. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาอธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของดอกไม้กับการถ่ายเรณู (ระหว่างทาง)
8. ครูยกตัวอย่างดอกบัวผุด และนำภาพมาแสดงให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจมากขึ้น
9. ครูอธิบายเพิ่มเติมในกรอบ Science Focus เรื่อง ประเภทของการถ่ายเรณู

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดเรียงลำดับขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกได้ถูกต้อง

1. การงอกหลอดเรณู การถ่ายเรณู การปฏิสนธิ การเจริญไปเป็นผล
2. การถ่ายเรณู การงอกหลอดเรณู การปฏิสนธิ การเจริญไปเป็นผล
3. การปฏิสนธิ การงอกหลอดเรณู การถ่ายเรณู การเจริญไปเป็นผล
4. การเจริญไปเป็นผล การปฏิสนธิ การถ่ายเรณู การงอกหลอดเรณู

(วิเคราะห์คำตอบ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชเริ่มจากการถ่ายเรณู จากนั้นเรณูจะงอกหลอดเรณูลงไปจนถึงรังไข่และสเปิร์มจะเข้าไปผสมกับเซลล์ไข่ที่อยู่ในรังไข่เกิดการปฏิสนธิขึ้น จากนั้นรังไข่จะเจริญไปเป็นผล ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

นักเรียนควรรู้

(1) **พืชดอก** เป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายมากที่สุดในอาณาจักรพืช มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ มีการปฏิสนธิคู่ เกิดเป็นแอนโดสเปิร์ม และเอ็มบริโอที่เจริญอยู่ภายในเมล็ดที่มีผลหุ้ม ซึ่งพัฒนามาจากรังไข่

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

10. นักเรียนศึกษา เรื่อง กระบวนการสืบพันธุ์ของพืชจากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
11. นักเรียนเตรียมเมล็ดถั่วเขียวหรือเมล็ดข้าวโพด เพื่อนำมาศึกษาในชั่วโมงเรียนถัดไป
12. นักเรียนศึกษาตัวอย่างพืชไม่มีเมล็ดในกรอบ Science Focus

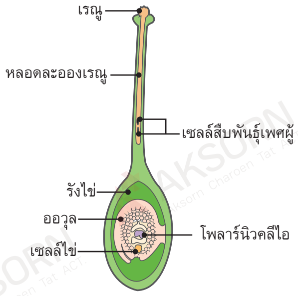
อธิบายความรู้

ระหว่างทาง

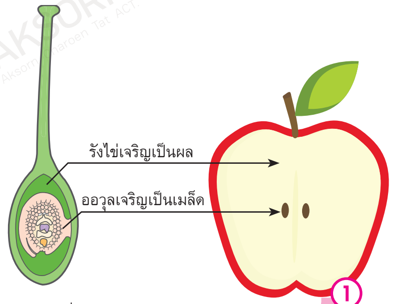
13. นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม โดยครูแจกชุดคำกระดาษให้กับ 2 กลุ่มที่มี key word ได้แก่ เรณู ยอดเกสรเพศเมีย หลอดเรณู เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ โพลาร์นิวคลีไอ รังไข่ และเซลล์ไข่
14. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำ key word มาเรียงลำดับขั้นตอนการปฏิสนธิของพืช
15. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 1 คน อธิบายการเรียง key word ของกลุ่มตนเอง
16. ครูช่วยเสริมและแนะนำขั้นตอนการปฏิสนธิของพืชให้ถูกต้อง

4. กระบวนการสืบพันธุ์ของพืชดอก เมื่อเรณู (pollen) ไปตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย (stigma) เรณูจะงอกหลอด เรียกว่า หลอดละอองเรณู (pollen tube) ไปตามก้านเกสรเพศเมียเข้าไปในรังไข่ (ovary) จากนั้นเรณูจะแบ่งเซลล์ออกเป็นสเปิร์ม 2 เซลล์ ให้เคลื่อนที่ไปตามหลอดละอองเรณู โดยสเปิร์มตัวหนึ่งจะไปผสมกับเซลล์ไข่ และสเปิร์มอีกตัวจะไปผสมกับโพลาร์นิวคลีไอ เรียกการผสมแบบนี้ว่า **การปฏิสนธิคู่** (double fertilization) โดยเซลล์ไข่ที่ได้รับการผสมจะกลายเป็นไซโกต (zygote) แล้วเจริญเป็นเอ็มบริโอ (embryo) ส่วนโพลาร์นิวคลีไอที่ได้รับการผสมจะเจริญเป็นเอนโดสเปิร์ม (endosperm)

เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้ว โครงสร้างของดอกจะเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยส่วนของกลีบเลี้ยง กลีบดอก และเกสรเพศผู้จะหลุดออก มีเพียงแค่เกสรเพศเมียเท่านั้นที่พัฒนาต่อไป เมื่อไข่ได้รับการผสม ออวุลภายในรังไข่จะพัฒนาเป็นเมล็ด (seed) ทำหน้าที่แพร่พันธุ์ ส่วนรังไข่ (ovary) จะพัฒนากลายเป็นผล (fruit) ทำหน้าที่ห่อหุ้มเมล็ด



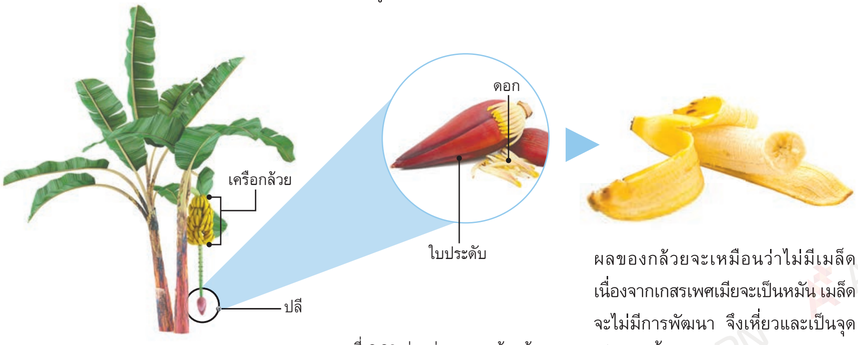
▲ ภาพที่ 3.36 การปฏิสนธิคู่
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 3.37 การพัฒนาของเกสรเพศเมียไปเป็นผล (1)
ที่มา : คลังภาพ อจท.

Science Focus กล้วย

กล้วยเป็นพืชดอกที่มีส่วนของลำต้นที่เกิดจากกาบซ้อนทับกัน มีใบเป็นใบเดี่ยว ออกดอกที่ปลายลำต้น เรียกว่า **ปลี** ซึ่งมีลักษณะยาวเป็นงวง มีผลเป็นหวี งวงที่มีหวีกล้วยติดอยู่เรียกว่า **เครือกล้วย**



▲ ภาพที่ 3.38 ส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้วย
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ผลของกล้วยจะเหมือนว่าไม่มีเมล็ด เนื่องจากเกสรเพศเมียจะเป็นหมัน เมล็ดจะไม่มีการพัฒนา จึงเหี่ยวและเป็นจุดเล็ก ๆ สีน้ำตาล

การสืบพันธุ์ของพืชดอก

78

นักเรียนควรรู้

(1) **ผล** มี 3 ประเภท ดังนี้

1. ผลเดี่ยว เป็นผลที่เกิดจากดอกเพียงดอกเดียว ดอกอาจจะอยู่เดี่ยว ๆ เช่น ตำลึง มะเขือ แตงกวา ส้ม หรืออยู่เป็นดอกช่อ เช่น ชมพู่ มะม่วง ลักษณะเด่นของผลเดี่ยว คือ จะมีรังไข่เพียง 1 อัน ใน 1 ดอก ซึ่งจะเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อก็ได้ สำหรับดอกช่อรังไข่ของแต่ละดอกต้องไม่มีการหลอมรวมกัน

2. ผลกลุ่ม เป็นผลที่เกิดจากกลุ่มของรังไข่ที่อยู่ภายในดอกเดียวกัน และอยู่บนฐานรองดอกเดียวกัน โดยที่รังไข่แต่ละอันจะเป็นผลย่อยหนึ่งผล แต่เมื่อผลเหล่านั้นอยู่อัดกันแน่นจะทำให้ดูคล้ายเป็นผลเดี่ยว เช่น ลูกหวาย น้อยหน่า สตรอว์เบอร์รี ลักษณะสำคัญของดอกที่จะกลายเป็นผลกลุ่ม คือ ใน 1 ดอกของดอกเดี่ยวมีรังไข่อยู่หลายอัน ซึ่งอาจจะเชื่อมรวมกันหรือไม่เชื่อมรวมกันก็ได้

3. ผลรวม เป็นผลที่เกิดจากดอกช่อที่มีรังไข่ของดอกแต่ละดอก รังไข่เหล่านี้กลายเป็นผลย่อยที่เชื่อมต่อกันแล้วรวมกันเป็นผลเดี่ยว เช่น ขนุน สาเก สับปะรด มะเดื่อ หม่อน สน ลูกยอ ยีต

กิจกรรม สร้างเสริม

ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าโครงสร้างของดอกไม้มีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์ของพืชอย่างไร

กิจกรรม ท้าทาย

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของสัตว์มาพอเข้าใจ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับการสืบพันธุ์ของพืช โดยสรุปเป็นตาราง ลงในสมุดบันทึก

5. **การแพร่พันธุ์ของเมล็ด** เมื่อถึงเวลาที่พืชจะขยายพันธุ์ผลจะแตกออก ทำให้เมล็ดกระจายไปยังที่ต่าง ๆ ซึ่งการกระจายเมล็ดของพืชมีหลายวิธี ดังนี้

- ลมพาไป โดยเมล็ดจะมีลักษณะเบา ทำให้สามารถลอยไปที่ไกล ๆ ได้ เช่น หญ้า สน
- เมื่อผลแตกออก เมล็ดที่อยู่ภายในจะกระเด็นไปไกลจากต้นเดิม เช่น ต้อยติ่ง ถั่วลันเตา ฝิ่น
- สัตว์บางชนิด เมื่อกินผลเข้าไปจะถ่ายอุจจาระที่มีเมล็ดแล้วเจริญเป็นต้นในที่ต่าง ๆ เช่น มะเขือเทศ ลูกไทร
- เมล็ดบางชนิดมีตะขอเกี่ยวไปกับขนสัตว์ เช่น หญ้าบุ้ง หรือมีสายเหนียว ๆ ติดไปกับขนสัตว์หรือเสื้อผ้าของคน เช่น หญ้าเจ้าชู้ ผักโขมหิน

▲ ภาพที่ 3.39 เมล็ดหญ้าบุ้งมีตะขอทำให้ติดไปกับขนสัตว์ได้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

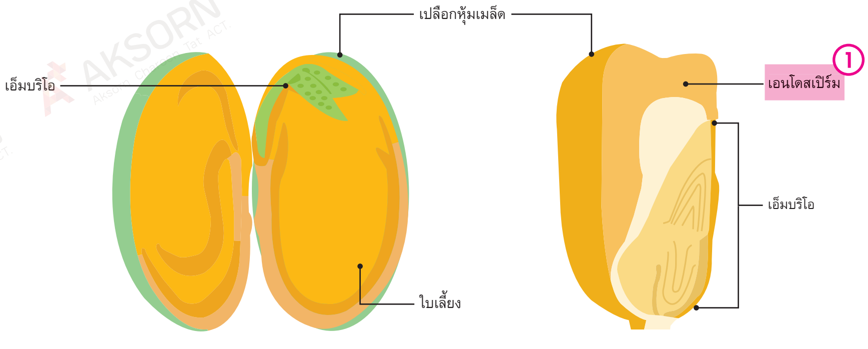
เมล็ดพืชทุกชนิดมีโครงสร้างพื้นฐานที่เหมือนกัน ดังนี้

1) **เอ็มบริโอ** (embryo) คือ ต้นอ่อนภายในเมล็ด เจริญมาจากไซโกต ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

- เอพิคอทิล (epicotyl) อยู่เหนือใบเลี้ยง
- ใบเลี้ยง (cotyledon) ในพืชใบเลี้ยงคู่มี 2 ใบ ส่วนในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีเพียง 1 ใบ
- ไฮโพคอทิล (hypocotyl) อยู่ใต้ใบเลี้ยง
- แรดิเคิล (radicle) อยู่ใต้ไฮโพคอทิล ในพืชใบเลี้ยงคู่จะเจริญไปเป็นรากแก้ว ส่วนในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจะมีรากแก้วอยู่ในช่วงเวลาสั้น ๆ หลังจากนั้นจะเจริญเป็นรากฝอย

2) **เอนโดสเปิร์ม** (endosperm) คือ อาหารสะสมของต้นอ่อน ส่วนมากจะเป็นแป้ง โปรตีน และไขมัน

3) **เปลือกหุ้มเมล็ด** (seed coat หรือ testa) คือ ส่วนที่อยู่นอกสุด ทำหน้าที่ป้องกันอันตรายให้กับส่วนที่อยู่ภายใน



▲ ภาพที่ 3.40 โครงสร้างของเมล็ดพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

17. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเมล็ดถั่วเขียว และกลุ่มเมล็ดข้าวโพด
18. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาโครงสร้างเมล็ดในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
19. ครูสุ่มตัวแทนจากกลุ่มถั่วเขียว และกลุ่มข้าวโพด กลุ่มละ 3 คน ออกมาอธิบายลักษณะโครงสร้างของเมล็ดพืช โดยหน้าที่ของตัวแทน 3 คน มีดังนี้
    - คนที่ 1 วาดรูปโครงสร้างของเมล็ดบนกระดาน
    - คนที่ 2 ระบุองค์ประกอบแต่ละส่วนของพืชจากคนที่ 1
    - คนที่ 3 อธิบายโครงสร้าง และหน้าที่ของเมล็ด
20. ครูเสริมความรู้เพิ่มเติม และแก้ไขข้อมูลที่นักเรียนนำเสนอให้ถูกต้อง

กิจกรรม 21st Century Skills

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับการปฏิสนธิซ้อนของพืชดอก แล้วสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาทำเป็นรายงานส่งครูผู้สอน พร้อมหารูปประกอบเพื่อช่วยให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

นักเรียนควรรู้

1 **เอนโดสเปิร์ม** อาหารที่สะสมอยู่ภายในเอ็นโดสเปิร์ม มีดังนี้

1. **คาร์โบไฮเดรต** เป็นสารอาหารส่วนใหญ่ที่อยู่ในเมล็ดพืช อาจสะสมอยู่ในรูปแป้งหรือน้ำตาล ซึ่งนำไปสร้างเซลลูโลสที่เป็นสารที่สร้างผนังเซลล์
2. **โปรตีน** เมล็ดพืชทุกชนิดมีโปรตีนสะสมอยู่ แต่มีปริมาณไม่เท่ากัน พืชนำไปสร้างโพรโทพลาซึม
3. **ไขมันและน้ำมัน** มีปริมาณมากน้อยแล้วแต่ชนิดของพืช

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

21. ครูอธิบายปัจจัยของการงอกของเมล็ดพืช จากนั้นครูสุ่มให้นักเรียน 3 คน ออกมาอธิบายลักษณะการงอกของเมล็ด ดังนี้
    - คนที่ 1 วาดรูปต้นอ่อนที่งอกจากเมล็ดบนกระดาษ
    - คนที่ 2 ระบุองค์ประกอบแต่ละส่วนของพืชจากคนที่ 1
    - คนที่ 3 อธิบายขั้นตอนการงอกของเมล็ด
22. ครูเสริมความรู้เพิ่มเติม และแก้ไขข้อมูลที่นักเรียนนำเสนอให้ถูกต้อง

ขยายความเข้าใจ

ระหว่างทาง

23. ครูให้นักเรียนทำแผนผังสรุป เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืชและการงอกของเมล็ดพืช
24. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช จากแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแผนผังสรุป เรื่อง โครงสร้างของเมล็ดพืชและการงอกของเมล็ดพืช
2. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช
3. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
5. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสาร

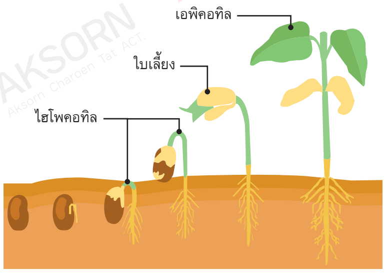
---

6. การงอกของเมล็ด เมล็ดที่กระจายออกไปยังที่ต่าง ๆ จะอยู่ในสภาพพักตัวเพื่อปรับสภาพให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ซึ่งเมื่อเมล็ดอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เมล็ดก็จะงอกมาเป็นต้นอ่อน โดยปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด มีดังนี้

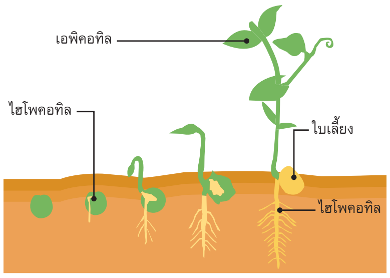
- **น้ำหรือความชื้น** ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัว ช่วยให้รากและต้นอ่อนงอกออกมาได้ง่าย
- **แก๊สออกซิเจน** ช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ด
- **อุณหภูมิ** มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์และปฏิกิริยาทางชีวเคมีในเมล็ดพืช ซึ่งเอนไซม์จะทำงานได้ดีในอุณหภูมิที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม พืชต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกที่แตกต่างกัน เช่น พืชเขตหนาว พืชเขตร้อน นอกจากนี้ เมล็ดพืชสามารถปรับตัวให้เข้ากับช่วงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิในตอนกลางคืนและกลางวันแตกต่างมาก เมล็ดพืชจะงอกได้ดีกว่าอุณหภูมิที่สม่ำเสมอตลอดเวลา เช่น หญ้า

ต้นอ่อนจะงอกออกจากเมล็ด โดยดึงพลังงานจากอาหารสะสมภายในเมล็ด ซึ่งการงอกของเมล็ด (seed germination) มี 2 แบบ ดังนี้

- **การงอกของเมล็ดโดยชูใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน** (epigeal germination) ส่วนของต้นอ่อนจะมีใบเลี้ยง (cotyledon) โผล่พ้นขึ้นมาเหนือดิน เช่น การงอกของเมล็ดถั่วเขียว ดาวเรือง มะขาม
- **การงอกของเมล็ดที่ฝังใบเลี้ยงไว้ใต้ดิน** (hypogeal germination) ส่วนของต้นอ่อนจะมีใบเลี้ยง (cotyledon) อยู่ใต้ดิน เช่น การงอกของเมล็ดถั่วลันเตา ข้าวโพด ขนุน หญ้า



▲ ภาพที่ 3.41 การงอกของเมล็ดโดยชูใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 3.42 การงอกของเมล็ดที่ฝังใบเลี้ยงไว้ใต้ดิน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ต้นอ่อนของพืชจะเจริญเติบโตขึ้น ส่วนที่อยู่เหนือใบเลี้ยงจะเจริญต่อไปเป็นส่วนของลำต้น ดอก และใบ ทำให้พืชสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อผลิตอาหารได้จากใบที่แท้จริง โดยไม่ต้องอาศัยเอนโดสเปิร์มหรือใบเลี้ยง รวมไปถึงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในพืชจะพัฒนาไปเป็นท่อลำเลียง ทำให้พืชสามารถดำรงชีวิตและขยายพันธุ์ต่อไปได้

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคนหนึ่งปลูกต้นกล้วย 1 ต้น ต่อมามีต้นกล้วยต้นใหม่หลายต้นเกิดขึ้นติดกับโคนต้นกล้วยต้นเดิมทั้งที่ต้นเดิมยังไม่มีดอก ต้นกล้วยต้นใหม่เกิดขึ้นได้อย่างไร
2. ไซโกตและเอ็มบริโอเกิดขึ้นได้อย่างไร และเจริญอยู่ในส่วนใด
3. ดอก ผล และเมล็ดของพืชเกี่ยวข้องกันหรือไม่ อย่างไร

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา
เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

แนวตอบ Topic Questions

1. *ต้นกล้วยใหม่ที่เกิดขึ้น เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการแตกหน่อจากตาข้างของต้นแม่*
2. *ไซโกตและเอ็มบริโอเกิดจากการปฏิสนธิคู่ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช โดยสเปิร์มตัวหนึ่งผสมกับเซลล์ไข่กลายเป็นไซโกตแล้วเจริญไปเป็นเอ็มบริโออยู่ในส่วนของออวุลในรังไข่ของดอก*
3. *เกี่ยวข้องกัน ซึ่งดอกเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้ว โครงสร้างของดอกจะเปลี่ยนแปลงไป โดยออวุลภายในรังไข่จะเจริญไปเป็นเมล็ด และรังไข่จะเจริญไปเป็นผล*

ข้อสอบเน้น การคิด

การปฏิสนธิของพืชเกิดขึ้นเมื่อใด

1. กลีบดอกไม้เริ่มบาน
2. สเปิร์มผสมกับเซลล์ไข่
3. เมล็ดเริ่มงอกเป็นต้นใหม่
4. เรณูตกบนยอดเกสรเพศเมีย

(วิเคราะห์คำตอบ การปฏิสนธิ หมายถึง การที่สเปิร์มเข้าผสมกับเซลล์ไข่ ซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ดังนั้น ตอบข้อ 2.)

5 เทคโนโลยีชีวภาพของพืช

Prior Knowledge
นักเรียนมีวิธีใดบ้างในการขยายพันธุ์พืช หากไม่มีเมล็ดพันธุ์พืชชนิดนั้น

เทคโนโลยีชีวภาพ คือ การนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับสิ่งมีชีวิต ชิ้นส่วนของสิ่งมีชีวิต หรือผลผลิตของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้เป็นประโยชน์และเพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์ ซึ่งมีการขยายพันธุ์พืช การปรับปรุงพันธุ์พืช และการดัดแปรพันธุกรรมของพืชให้ได้ผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพมากขึ้น

5.1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช (plant tissue culture) เป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวน โดยการนำเซลล์หรือเนื้อเยื่อส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชมาเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ (aseptic condition) โดยใช้**อาหารสังเคราะห์** (synthetic medium) ซึ่งอาหารสังเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

▲ ภาพที่ 3.43 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชบนอาหารแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- **อาหารชนิดแข็ง** (agar medium) มีลักษณะคล้ายวุ้น ประกอบด้วยธาตุอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับพืช เมื่อเพาะเลี้ยงไประยะหนึ่ง เนื้อเยื่อพืชจะเจริญเป็นต้นใหม่ เรียกว่า **แคลลัส** (callus) ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นราก ลำต้น และใบ

▲ ภาพที่ 3.44 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชในอาหารเหลว
ที่มา : คลังภาพ อจท.

- **อาหารชนิดเหลว** (liquid medium) มีลักษณะเป็นของเหลว ประกอบด้วยธาตุอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยอาหารชนิดนี้จะต้องเขย่าขวดตลอดเวลาด้วยเครื่องเขย่าสาร

H.O.T.S. คำถามท้าทายความคิดขั้นสูง

การขยายพันธุ์พืชด้วยวิธีเพาะเมล็ดกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้ผลต่างกันหรือไม่ อย่างไร

5Es Instructional Model

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ

1. ครูถามคำถาม prior knowledge
2. ครูถามนักเรียนว่า เคยสงสัยหรือไม่ว่ามนุษย์มีวิธีการอย่างไร ในการเพิ่มผลผลิตจากพืชให้ได้เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์
(แนวตอบ มนุษย์นำเอาส่วนต่าง ๆ ของพืชมาขยายพันธุ์ เช่น นำเนื้อเยื่อพืชมาเพาะเลี้ยง การดัดแปรพันธุกรรม)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา

1. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหาข้อมูลและข่าวที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
3. นักเรียนแต่ละคนสืบค้นข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพในการดัดแปรพันธุกรรมพืชเพื่อใช้ทำกิจกรรมต่อไป
4. ครูถามคำถามท้าทายความคิดขั้นสูง (H.O.T.S)

ข้อสอบเน้น การคิด

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเหมาะสำหรับนำมาใช้ขยายพันธุ์พืชชนิดใด
พืช A เป็นพืชที่ใกล้สูญพันธุ์ไปจากประเทศไทย
พืช B เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีอากาศร้อนชื้น
พืช C เป็นพืชที่ถูกรบกวนโดยแมลงศัตรูพืชและวัชพืชได้ง่าย
พืช D เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ ทุกปีจะส่งออกจำนวนมาก

1. พืช A เท่านั้น
2. พืช B เท่านั้น
3. พืช A B และ D
4. พืช A C และ D

(วิเคราะห์คำตอบ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่นิยมใช้กับพืชที่เป็นพืชเศรษฐกิจ และพืชที่ใกล้สูญพันธุ์ ซึ่งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะทำให้ได้พืชจำนวนมากในเวลาอันรวดเร็ว และพืชที่ได้จะทนทานต่อสภาพแวดล้อม แมลงศัตรูพืช และวัชพืชต่าง ๆ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

แนวตอบ prior knowledge

สามารถนำส่วนต่าง ๆ ของพืชมาขยายพันธุ์ เช่น การปักชำ การตอนกิ่ง การทาบกิ่ง การติดตา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

แนวตอบ H.O.T.S.

พืชที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเป็นการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศ ทำให้พืชมีความหลากหลายทางพันธุกรรม แต่การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ทำให้พืชมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นแม่

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

ระหว่างทาง

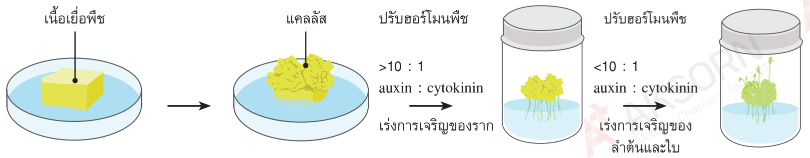
5. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มของแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลและข่าวหน้าชั้นเรียน โดยข้อมูลที่จะนำเสนอ มีดังนี้
   - พืชที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อคืออะไร
   - วัตถุประสงค์ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชชนิดนี้คืออะไร
   - ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชชนิดนี้นานเท่าไร
   - ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีอะไรบ้าง
   - ผลที่ได้มีประโยชน์ต่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างไร
6. ครูช่วยอธิบายและเสริมข้อมูลที่นักเรียนนำมาเสนอ
7. ครูอธิบายความหมายของแคลลัส ในกรอบ Science Focus

เกร็ดแนะครู

ครูอาจนำวิดีโอเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับพืช และประโยชน์ที่ได้รับมาเปิดให้นักเรียนดู เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงกระบวนการและเกิดความเข้าใจมากขึ้น

---

1. นำเนื้อเยื่อจากส่วนใดส่วนหนึ่งของพืชมาเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารแข็ง
2. เนื้อเยื่อของพืชแบ่งเซลล์เป็นกลุ่มก้อนจากปลายเนื้อเยื่อที่ถูกตัด เรียกว่า แคลลัส
3. นำแคลลัสไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวโดยปรับสมดุลฮอร์โมนพืช เร่งการเจริญส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช
4. แคลลัสเจริญเป็นต้นอ่อน จากนั้นนำต้นอ่อนไปปลูกลงดิน



▲ ภาพที่ 3.45 ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช มีดังนี้

1. ใช้ขยายพันธุ์พืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กล้วยไม้ มะพร้าวกะทิ
2. นำมาใช้ร่วมกับการดัดแปรพันธุของพืช เพื่อให้พืชมีลักษณะตามที่ต้องการ เช่น ทนต่อดินเค็มหรือดินเปรี้ยว ทนต่อสภาพอากาศร้อนหรือหนาว ทนต่อสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทนต่อโรคและสารพิษต่าง ๆ ที่เกิดจากเชื้อรา แบคทีเรีย และไวรัส
3. มีส่วนช่วยในการศึกษาทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืช
4. เพื่อสกัดสารจากต้นพืชมาผลิตสารเคมีและยาที่เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่าง ๆ
5. สามารถขยายพันธุ์พืชที่ต้องการได้จำนวนมาก
6. สามารถขยายพันธุ์พืชได้ในระยะเวลาที่รวดเร็ว โดยไม่ต้องคำนึงถึงฤดูกาล
7. สามารถเก็บรักษาพันธุ์พืชพื้นเมืองที่มีอยู่เดิม พันธุ์พืชหายาก และพันธุ์พืชที่ใกล้สูญพันธุ์ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้องทำในห้องปฏิบัติการที่ปราศจากเชื้อโรค และมีอุปกรณ์ที่เพียงพอ ซึ่งขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยังจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญ และมีประสบการณ์มากพอ ดังนั้น วิธีนี้จึงมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

จะเห็นว่าการขยายพันธุ์พืชมีทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ รวมไปถึงการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการขยายพันธุ์พืช ซึ่งพืชที่ได้จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการเลือกวิธีที่จะขยายพันธุ์พืชควรพิจารณาจากลักษณะของพืชที่ต้องการ ขั้นตอน งบประมาณ หรือปัจจัยที่ใช้ในการขยายพันธุ์พืช

Science Focus แคลลัส (callus)

แคลลัสเป็นกลุ่มเซลล์ที่สามารถเจริญต่อเนื่องโดยไม่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปเป็นส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช แต่สามารถทำให้แคลลัสเจริญเป็นต้นได้ เมื่อจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น การปรับสมดุลฮอร์โมนพืช ได้แก่ ฮอร์โมนออกซิน (1) (auxin) เร่งการเจริญของเนื้อเยื่อปลายยอดและราก ฮอร์โมนไซโทไคนิน (2) (cytokinin) ช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การเจริญของกิ่งแขนง หากใช้ฮอร์โมนออกซินร่วมกับฮอร์โมนไซโทไคนินจะช่วยเสริมให้รากมีการแบ่งเซลล์มากขึ้นและเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น

▲ ภาพที่ 3.46 แคลลัสบนอาหารแข็ง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนควรรู้

(1) **ฮอร์โมนออกซิน** กลุ่มของฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช ทำให้มีการแบ่งเซลล์และยืดตัวของเซลล์ การขนส่งฮอร์โมนออกซินภายในพืชจะเป็นการขนส่งอย่างมีทิศทาง

(2) **ฮอร์โมนไซโทไคนิน** ฮอร์โมนพืชที่พบมากบริเวณปลายราก เอ็มบริโอ ผลอ่อน และยีสต์ มีคุณสมบัติในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายตัว และการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในระหว่างการเจริญเติบโต

ข้อสอบเน้น การคิด

"แคลลัส" มีความสัมพันธ์กับสิ่งใดมากที่สุด

1. พืช GMOs
2. สิ่งมีชีวิตแปลงพันธุกรรม
3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
4. การตัดแต่งพันธุกรรม

(วิเคราะห์คำตอบ แคลลัส คือ กลุ่มเนื้อเยื่อพืชที่สามารถชักนำให้เกิดส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ ซึ่งได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสังเคราะห์ชนิดแข็ง ดังนั้น ตอบข้อ 3.)

5.2 เทคโนโลยีการดัดแปรพันธุกรรมของพืช

การดัดแปรพันธุกรรมของพืชทำได้โดยการตัดต่อยีนจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นมาแทรกลงในดีเอ็นเอของพืช เพื่อให้พืชแสดงลักษณะที่ต้องการออกมา เช่น การตัดต่อยีนต้านแมลงศัตรูพืชจากแบคทีเรียมาใส่ในพืช ซึ่งเรียกสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการถ่ายยีนว่า **สิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม** (Genetically Modified Organisms: GMO) เช่น มะละกอ (ต้านทานโรค) ฝ้าย ข้าว (ทนต่อดินเค็ม) มะเขือเทศ (ชะลอการสุก) ข้าวโพด ถั่วเหลือง (ทนต่อแมลงศัตรูพืชและยาปราบวัชพืช)

▲ ภาพที่ 3.47 ฝ้าย GMO สามารถผลิตโปรตีนชนิดหนึ่งที่ใช้ฆ่าหนอนเจาะได้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 3.48 มะละกอ GMO สามารถต้านทานโรคได้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

▲ ภาพที่ 3.49 มะเขือเทศ GMO สามารถชะลอการสุกได้
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ประโยชน์ของพืช GMO คือ ให้ผลผลิตตรงตามความต้องการ สามารถควบคุมปริมาณผลผลิตของพืชได้ทำให้พืชมีผลิตผลสม่ำเสมอตลอดปี จึงไม่ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และสามารถปรับปรุงพันธุ์พืชให้ต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืชได้ แต่อย่างไรก็ตาม พืช GMO มีลักษณะพันธุ์ที่ผิดแปลกไปจากธรรมชาติ ความปลอดภัยต่อการบริโภคจึงลดลง เนื่องจากสารจากสิ่งมีชีวิตที่นำมาตัดต่ออาจเป็นสารก่อภูมิแพ้หรือมะเร็ง ดังนั้น ในปัจจุบันพืช GMO ไม่ได้รับการยอมรับและถูกต่อต้านจากคนบางกลุ่มในหลายประเทศ

Science Activity

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน สืบค้นตัวอย่างพืชดัดแปรพันธุกรรมที่น่าสนใจ กลุ่มละ 1 ตัวอย่าง พร้อมอธิบายหลักการ และประโยชน์ของพืชดัดแปรพันธุกรรมนั้น และนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ

ปัจจุบันประเทศไทยมีหน่วยงานที่ค้นคว้าวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ คือ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (ไบโอเทค) สังกัดสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)

Topic Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. หากต้องการพืชดัดแปรพันธุกรรมที่มีปริมาณและคุณภาพตามต้องการสามารถทำได้ด้วยวิธีใด
2. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีประโยชน์อย่างไร
3. เทคโนโลยีชีวภาพของพืชมีประโยชน์ในด้านใดบ้าง
4. พืชที่ได้จากการขยายพันธุ์พืชทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ มีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างจากพืชที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพอย่างไร
5. เปรียบเทียบข้อดี-ข้อจำกัดของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม

หนังสือเรียนนี้ใช้ในระหว่างตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

อธิบายความรู้

8. นักเรียนศึกษาการดัดแปรพันธุกรรมของพืชในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
9. นักเรียนสืบค้นข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีการดัดแปรพันธุกรรมพืช
10. นักเรียนศึกษาเลขบนฉลากที่เกี่ยวข้องกับพืช GMOs จากกรอบ Science in Real Life ในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1
11. นักเรียนแบ่งกลุ่มแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือข่าวแล้วสรุปลงในกระดาษ A4 1 แผ่น ภายใต้หัวข้อ เรื่อง เทคโนโลยีการดัดแปรพันธุกรรมของพืช
12. ครูมอบหมายงานกิจกรรมกลุ่ม (Science Activity)
13. ครูให้ตัวแทนกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน ออกมานำเสนอข้อมูลและข่าวหน้าชั้นเรียน ดังนี้
    - พืชที่นำมาดัดแปรพันธุกรรม คือพืชชนิดใดบ้าง
    - วัตถุประสงค์ในการดัดแปรพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิดเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร
    - ใช้ยีนจากสิ่งมีชีวิตใดมาตัดต่อให้กับพืชแต่ละชนิด
    - ขั้นตอนคร่าวๆ ในการดัดแปรพันธุกรรมพืชแต่ละชนิดเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร
    - ผลที่ได้มีประโยชน์ต่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างไร

ระหว่างทาง

แนวตอบ Topic Questions

1. *สามารถทำได้โดยการนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพของพืชมาใช้ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การตัดต่อยีนในพืช (GMO)*
2. *ขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจ พืชหายาก ดัดแปรให้พืชมีลักษณะตามความต้องการ ขยายพันธุ์พืชได้จำนวนมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว และช่วยในการศึกษาทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืช*
3. *ด้านเกษตรกรรม ในการปรับปรุงพันธุ์พืช การควบคุมศัตรูพืช ด้านการแพทย์ ในการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้น เช่น ข้าวสีทอง (golden rice) เพื่อแก้ปัญหาการขาดวิตามินเอ ด้านการศึกษา ในการศึกษาทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืช*
4. *พืชที่ได้จากการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศส่วนใหญ่จะมีลักษณะเหมือนกับต้นแม่ ส่วนพืชที่ได้จากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชนำมาใช้ร่วมกับการดัดแปรพันธุกรรมของพืช จะทำให้ได้พืชที่มีลักษณะตามความต้องการ*
5. *ข้อดี คือ ได้พืชที่มีลักษณะตามความต้องการ สามารถขยายพันธุ์ได้ในระยะเวลาอันรวดเร็ว ข้อจำกัด คือ ขั้นตอนที่ซับซ้อน ต้องอาศัยความรู้และความชำนาญและใช้งบประมาณค่อนข้างสูง*

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ

14. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพมาทำป้ายนิเทศ เรื่อง ฟาร์มในฝันของฉัน
15. นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติม เรื่อง ข้าวสีทอง ใน Science in Real Life จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนจาก เรื่อง เทคโนโลยีชีวภาพของพืช เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมาใช้ในการเพิ่มจำนวนและคุณภาพของพืชให้มากขึ้น
2. นักเรียนทำ Self-Check และ Unit Questions

Science in Real Life

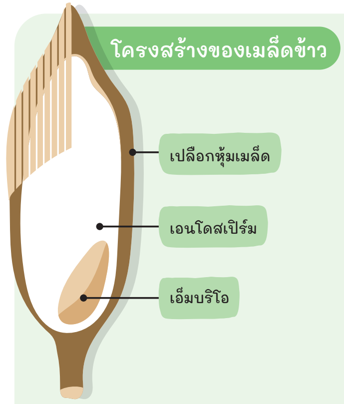
ข้าวสีทอง

หนึ่งในปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในเด็กเล็ก สตรีมีครรภ์ และสตรีให้นมบุตร คือ การขาดวิตามินเอ โดยองค์การอนามัยโลก (WHO) ระบุว่า ในแต่ละปีมีเด็กประมาณ 250,000-500,000 คน ในประเทศที่กำลังพัฒนาเป็นโรคตาบอดเนื่องจากการขาดวิตามินเอ และครึ่งหนึ่งของเด็กเหล่านี้เสียชีวิตภายในหนึ่งปีหลังจากสูญเสียการมองเห็น

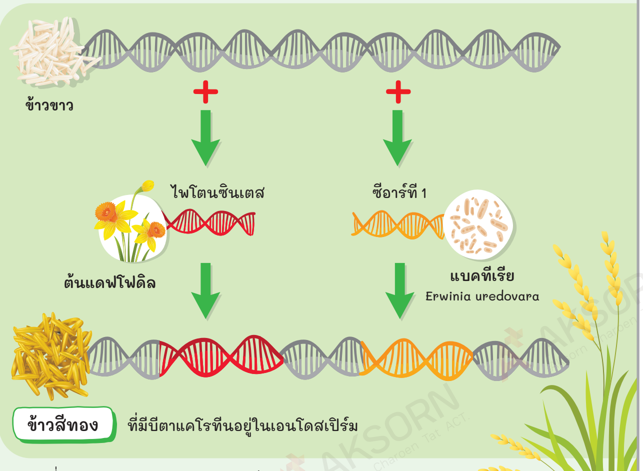
▲ ภาพที่ 3.50 ข้าวสีทองที่อุดมไปด้วยบีตาแคโรทีน
ที่มา : คลังภาพ อจท.

ประเทศที่กำลังพัฒนาประชากรส่วนใหญ่บริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ซึ่งพันธุ์ข้าวตามธรรมชาตินั้นมีบีตาแคโรทีนอยู่ในใบและลำต้น แต่ไม่พบในส่วนของเอนโดสเปิร์มซึ่งอยู่ในเมล็ดข้าว นักวิทยาศาสตร์จึงได้คิดค้นพัฒนาข้าวสีทอง (Golden Rice) ซึ่งเป็นพืชดัดแปรพันธุกรรม(1) ที่อุดมไปด้วยบีตาแคโรทีน ที่เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ โดยการตัดต่อยีนสังเคราะห์บีตาแคโรทีน ไฟโตนซินเตส (phytoene synthase) จากต้นแดฟโฟดิล (daffodil) และซีอาร์ที 1 (crt1) จากแบคทีเรีย Erwinia uredovora เข้าไปในจีโนมของข้าวตรงส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอนโดสเปิร์ม จึงทำให้ข้าวที่ได้มีบีตาแคโรทีนอยู่ในเอนโดสเปิร์ม

ที่มา : https://repaythailand.com



▲ ภาพที่ 3.51 โครงสร้างของเมล็ดข้าว
ที่มา : คลังภาพ อจท.



▲ ภาพที่ 3.52 การตัดแปรพันธุกรรมข้าวสีทอง
ที่มา : คลังภาพ อจท.

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

84

นักเรียนควรรู้

(1) **พืชดัดแปรพันธุกรรม** หรือจีเอ็มโอ (GMOs-Geneticlly Modified Organisms) คือ พืชที่ผ่านกระบวนการทางพันธุวิศวกรรม เพื่อให้มีคุณสมบัติหรือคุณลักษณะที่จำเพาะเจาะจงตามต้องการ เช่น มีความต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช คงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมหรือมีการเพิ่มขึ้นของจำนวนสารโภชนาการหรือชีวโมเลกุลบางชนิด เช่น วิตามิน โปรตีน ไขมัน

กิจกรรม สร้างเสริม

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เรื่อง การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับพืชแล้วรวบรวมชนิดของพืชต่างๆ ที่เป็นผลผลิตจากการใช้เทคโนโลยีชีวภาพอย่างน้อย 10 ชนิด บันทึกลงในสมุดของนักเรียน

กิจกรรม ท้าทาย

ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีชีวภาพสำหรับสัตว์ว่ามีอะไรบ้าง แต่ละวิธีนิยมใช้กับสัตว์ประเภทใด และแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียอย่างไร บันทึกลงในสมุดของนักเรียน

Self-Check

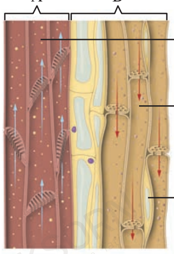
ให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาข้อความว่าถูกหรือผิด แล้วบันทึกลงในตาราง หากพิจารณาข้อความไม่ถูกต้อง ให้กลับไปทบทวนเนื้อหาตามหัวข้อที่กำหนดให้

	ถูก/ผิด	ทบทวนหัวข้อ
1. ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง คือ แป้ง		1.1
2. พืชลำเลียงน้ำผ่านโฟลเอ็มด้วยกระบวนการออสโมซิส		1.2
3. การเจริญเติบโตของพืชเกิดขึ้นหลังจากพืชงอกออกจากเมล็ด		2
4. ดอกไม้ที่ได้รับการผสมพันธุ์จะมีเพียงเกสรเพศเมียเท่านั้นที่เจริญต่อไปเป็นผล		3.2
5. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ		3

Unit Questions

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

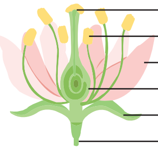
1. สิ่งมีชีวิตที่มีสีเขียวทุกชนิดสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
2. จากภาพที่กำหนดให้ จงตอบคำถามต่อไปนี้



▲ ภาพที่ 3.53 โครงสร้างของพืช
ที่มา : คลังภาพ อจท.

2.1 จากภาพ คือโครงสร้างส่วนใด และมาจากพืชชนิดใด
2.2 บริเวณ A B C D และ E คืออะไร

3. จงระบุโครงสร้างของพืชดอกที่กำหนดให้ และอธิบายขั้นตอนการสืบพันธุ์ของพืชดอก



▲ ภาพที่ 3.54 โครงสร้างของพืชดอก
ที่มา : คลังภาพ อจท.

4. การขาดธาตุแมกนีเซียมส่งผลต่อการดำรงชีวิตของพืชอย่างไร
5. ข้อดีและข้อจำกัดของเทคโนโลยีชีวภาพของพืชมีอะไรบ้าง

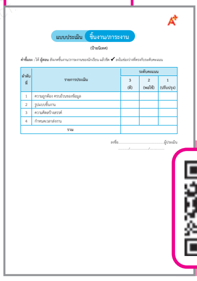
หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล

1. ครูตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูตรวจ Self-Check และ Unit Questions
2. ครูประเมินป้ายนิเทศ เรื่อง ฟาร์มในฝัน
3. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
4. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
5. ครูสังเกตความสามารถในการสื่อสาร

แบบประเมิน



แนวตอบ Self-Check

1. ผิด 2. ผิด 3. ผิด 4. ถูก 5. ถูก

แนวตอบ Unit Questions

1. ไม่ได้ เนื่องจากสีเขียวเป็นลักษณะทางกายภาพของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกับรงควัตถุสีเขียวที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ของเซลล์พืช ซึ่งรงควัตถุสีเขียวจะมีโครงสร้างทางเคมีที่ทำให้พืชสามารถดูดกลืนแสง และมีสารเคมี หรือเอนไซม์ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์เอื้อให้เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ดังนั้น สิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่มีสีเขียวไม่จำเป็นต้องสังเคราะห์ด้วยแสงได้ แต่สิ่งมีชีวิตสีเขียวที่มีรงควัตถุสีเขียวอยู่ในคลอโรพลาสต์เป็นองค์ประกอบภายในเซลล์จึงจะสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

2. 2.1 เนื้อเยื่อลำเลียงบริเวณลำต้นของพืชใบเลี้ยงคู่
2.2 A คือ โฟลเอ็ม B คือ ไซเล็ม

3. 1) ยอดเกสรเพศเมีย 2) อับเรณู 3) กลีบดอก 4) รังไข่ 5) กลีบเลี้ยง 6) ฐานรองดอก
ขั้นตอนการปฏิสนธิ : เกิดขึ้นหลังจากเกิดการถ่ายเรณู โดยเรณูจะไปตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย แล้วเรณูจะงอกหลอดเข้าไปในรังไข่ และเรณูจะแบ่งเซลล์เป็นสเปิร์ม 2 เซลล์ โดยสเปิร์มตัวหนึ่งจะไปผสมกับเซลล์ไข่ และอีกเซลล์หนึ่งจะไปผสมกับโพลาร์นิวคลีไอ เรียกการปฏิสนธิแบบนี้ว่า การปฏิสนธิซ้อน

Enquiry-Based Learning

ขั้นนำ

1. ครูกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนโดยยกตัวอย่างภาพสถานที่ที่มีพื้นที่จำกัด เช่น อาคารสูง ดาดฟ้า ริมระเบียง จากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนว่า สามารถปลูกพืชในพื้นที่เหล่านี้ได้หรือไม่ และมีความเหมือนหรือแตกต่างจากการปลูกพืชในพื้นที่กว้าง เช่น แปลงผัก อย่างไร
2. นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น และครูชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับสถานการณ์ในกิจกรรม Active Learning เรื่อง เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ม.1 เล่ม 1 หน้า 102

กิจกรรม Active Learning

สมรรถนะสำคัญสำหรับผู้เรียน

ความสามารถด้าน
- [ ] การคิด
- [x] การใช้ทักษะชีวิต
- [x] การสื่อสาร
- [ ] การแก้ปัญหา
- [ ] การใช้เทคโนโลยี

เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน

สถานการณ์

ปัจจุบันมีการใช้สารเคมีและยาฆ่าแมลงในการเพาะปลูกทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีสารพิษตกค้างในพืช ผัก และผลไม้ในปริมาณมาก การปลูกผักไว้รับประทานเป็นหนึ่งในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งยังสามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายและเป็นการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์ ทำให้ปัจจุบันมีแหล่งการปลูกผักปลอดสารพิษเกิดขึ้นมากมาย ไม่ว่าจะเป็นการปลูกผักในพื้นที่จำกัดหรือบนตึกสูง ซึ่งการปลูกผักในแต่ละสถานที่จะมีวิธีและขั้นตอนที่แตกต่างกัน การประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จะช่วยทำให้เข้าใจปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและสามารถปลูกผักให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. เลือกแหล่งการเรียนรู้ในชุมชนที่นักเรียนสนใจ เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกผัก เช่น ศูนย์เรียนรู้การเกษตร ศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ศูนย์เรียนรู้เกษตรในเมือง หรือผู้มีประสบการณ์ทางด้านการปลูกผัก
2. ไปเยี่ยมชมแหล่งการเรียนรู้ในชุมชนที่นักเรียนเลือก พร้อมเลือกผักที่สนใจ 1 ชนิด เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกผัก โดยประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ในประเด็น ดังนี้
   - การเลือกและเตรียมภาชนะปลูกที่เหมาะสม
   - การเตรียมดิน
   - การเตรียมเมล็ดพันธุ์
   - วิธีและขั้นตอนการปลูก
   - การดูแล
   - การเก็บเกี่ยว
3. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลจากการศึกษาโดยเชื่อมโยงความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชมาใช้ในการปลูกผัก พร้อมแบ่งปันข้อมูลร่วมกับชุมชน
4. นักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาและนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยภาษาของตนเอง

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

86

แนวตอบ Unit Questions (ต่อ)

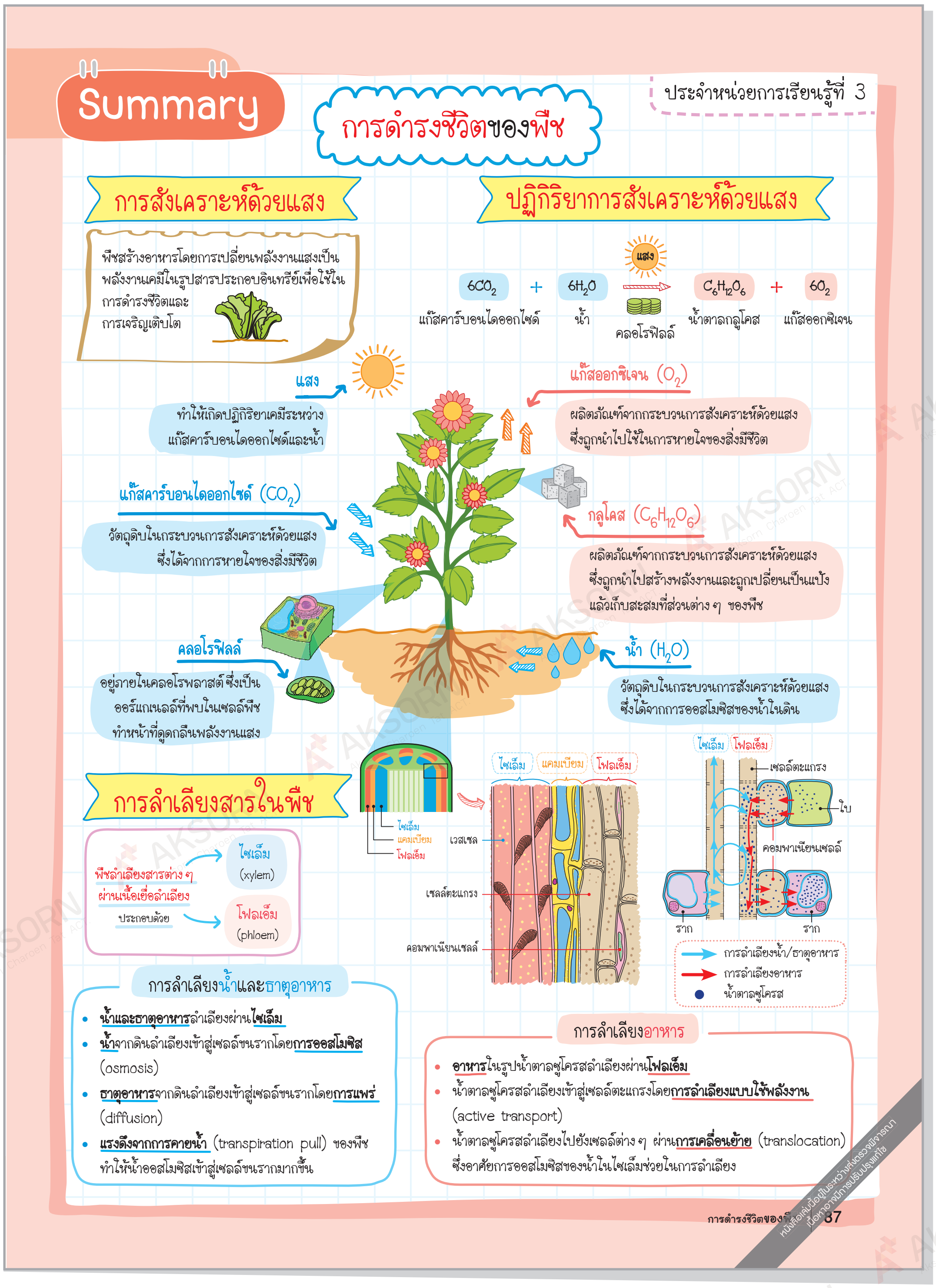
4. เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยรากและลำต้นของข้าวโพดจะมีการเจริญเติบโตขั้นแรก (primary growth) ทำให้รากและลำต้นของข้าวโพดยืดยาวออก และรากของข้าวโพดจะขยายเซลล์ออกทางด้านข้างซึ่งเป็นการเจริญเติบโตขั้นที่สอง (secondary growth) แต่ลำต้นของข้าวโพดจะไม่พบการเจริญเติบโตในนี้

5. การนำเอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับพืชเพื่อขยายพันธุ์พืชให้ได้จำนวนมาก และดัดแปรพันธุกรรมของพืช ให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากขึ้น และมีปริมาณมากขึ้นเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของมนุษย์ให้ เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การดัดแปรพันธุกรรมของพืช เป็นต้น

แนวตอบ กิจกรรม Active Learning

การปลูกผักสลัดแบบไฮโดรโปนิกส์ คือ การปลูกผักสลัดโดยไม่ใช้ดิน แต่จะใช้น้ำเป็นหลัก ผสมกับสารละลายที่มีธาตุอาหารเป็นแหล่งอาหารสำคัญของพืชในการเจริญเติบโต

- *การเตรียมภาชนะ นำท่อ PVC มาใช้เป็นภาชนะสำหรับปลูก โดยเจาะรูท่อเพื่อทำระบบราง แล้วนำไปตั้งอยู่ในที่โล่งแจ้ง และถ่ายเทอากาศได้ดี*
- *การเตรียมดิน หรือวัสดุอื่นที่จะมาแทนที่ดินเพื่อช่วยให้รากและลำต้นของพืชสามารถเกาะหรือค้ำยันอยู่ในภาชนะสำหรับปลูกได้ เช่น ทราย หิน หรือฟองน้ำ*
- *การปลูกให้เตรียมน้ำสะอาดที่มีปริมาณเพียงพอต่อการปลูก รวมถึงสารละลายที่มีธาตุอาหารสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช*
- *วิธีการปลูก โดยการเพาะต้นกล้าผักสลัด แช่เมล็ดในน้ำ และทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน จนกลายเป็นต้นกล้า เติมน้ำและผสมปุ๋ยลงไป คอยสังเกตและรักษาระดับความสูงของน้ำให้อยู่สูงถึงถ้วยปลูกตลอด ใช้เวลาประมาณ 1 เดือน จึงค่อยเก็บผลผลิตมารับประทาน*



ขั้นสอน

ตั้งคำถาม

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
2. ครูตั้งคำถามว่า บริเวณบ้านหรือชุมชนของนักเรียนมีการปลูกพืชใดบ้างและมีวิธีการดูแลพืชอย่างไร เพื่อเชื่อมโยงสู่กิจกรรม Active Learning เรื่อง เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน

ค้นหาคำตอบ

3. ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการปลูกพืช ในบริเวณบ้านหรือชุมชนของตน โดยเลือกแหล่งการเรียนรู้ในชุมชนที่กลุ่มของนักเรียนสนใจ เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกผัก เช่น ศูนย์เรียนรู้การเกษตร ศูนย์เรียนรู้เศรษฐกิจพอเพียง ศูนย์เรียนรู้เกษตรในเมือง หรือผู้มีประสบการณ์ทางด้านการปลูกผัก
4. ครูให้แต่ละกลุ่มไปเยี่ยมชมแหล่งการเรียนรู้ในชุมชนที่นักเรียนเลือก โดยศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกผักที่สนใจ

ข้อสอบเน้น การคิด

ในการทดลองการลำเลียงน้ำของพืชโดยนำต้นกระสังแช่ลงในน้ำหมึกสีแดง ถ้าต้องการทำให้น้ำหมึกสีแดงเคลื่อนที่เข้าสู่ต้นกระสังเร็วขึ้น ควรทำอย่างไร

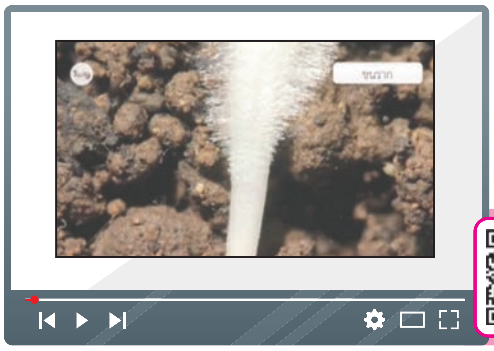
1. เพิ่มปริมาณน้ำหมึกสีแดง
2. เพิ่มความเข้มข้นของน้ำหมึกสีแดง
3. นำต้นกระสังที่เป็นต้นอ่อนมาทดลอง
4. นำขวดที่แช่ต้นกระสังไปวางไว้ในบริเวณที่มีแสง

(วิเคราะห์คำตอบ เมื่อนำขวดที่แช่ต้นกระสังไปวางไว้ในบริเวณที่มีแสง จะทำให้ปากใบของต้นกระสังเปิดกว้าง ต้นกระสังจึงมีอัตราการคายน้ำสูง ส่งผลให้เกิดการออสโมซิสน้ำหมึกสีแดงเข้าสู่รากต้นกระสังมากขึ้น ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำและแร่ธาตุเข้าสู่ขนราก จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง ขนราก https://www.aksorn.com/qrcode/7451306



ขั้นสอน

วิเคราะห์/สังเคราะห์

ปลายทาง

5. ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และอภิปรายข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกผักที่สนใจ โดยประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ในประเด็นการเลือกและเตรียมภาชนะปลูกที่เหมาะสม การเตรียมดิน การเตรียมเมล็ดพันธุ์ วิธีและขั้นตอนการปลูก การดูแล และการเก็บเกี่ยว จากการไปเยี่ยมชมแหล่งการเรียนรู้ในชุมชนที่นักเรียนสนใจ

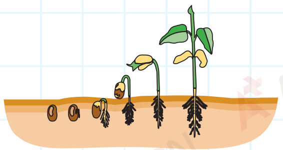
สรุป

6. จัดกระทำข้อมูลเป็นผลงานในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ เช่น โปสเตอร์ แผ่นพับ

การเจริญเติบโตของพืช

การเจริญเติบโตของพืช มี 3 กระบวนการ

(1) 1. การแบ่งเซลล์ 2. การเพิ่มขนาดของเซลล์ 3. การเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์ (2)



ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก

ไนโตรเจน (N)
- ช่วยให้ใบมีสีเขียว
- ถ้าขาดลำต้นและรากจะแคระแกร็น ใบซีดเหลืองจากด้านล่าง

ฟอสฟอรัส (P)
- ช่วยในการสังเคราะห์ด้วยแสง ดอก เมล็ด และรากโตเร็ว ลำต้นแข็งแรง
- ถ้าขาดลำต้นจะแคระแกร็น ใบล่างมีสีม่วง ดอก ผล และรากไม่เจริญ

โพแทสเซียม (K)
- ช่วยให้ลำต้นแข็งแรง พืชต้านทานโรคได้ดี
- ถ้าขาดปลายใบแก่จะไหม้ ใบอ่อนมีจุดประสีแดงหรือสีเหลือง

แคลเซียม (Ca)
- ช่วยในการแบ่งเซลล์และการงอกของเมล็ด
- ถ้าขาดใบอ่อนจะบิดเบี้ยว ขอบใบม้วนงอ ยอดอ่อนตาย

แมกนีเซียม (Mg)
- องค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์
- ถ้าขาดใบจะร่วงเร็ว ใบแก่มีสีเหลือง แต่เส้นใบมีสีเขียว พืชเจริญเติบโตช้า

กำมะถัน (S)
- องค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน และวิตามิน
- ถ้าขาดใบจะมีขนาดเล็ก สีเหลืองซีด เริ่มจากใบยอดก่อน

ปุ๋ย

ปุ๋ยอินทรีย์
- ✓ ช่วยให้ดินอุ้มน้ำและธาตุอาหารได้ดี
- ✓ ส่งเสริมให้จุลินทรีย์บำรุงดินได้ดีขึ้น
- ✗ ธาตุอาหารต่ำ ต้องใช้ปริมาณมาก
- ✗ ใช้เวลาปลดปล่อยธาตุอาหารนาน

ปุ๋ยเคมี
- ✓ ธาตุอาหารสูง ใช้ปริมาณน้อย
- ✓ ปลดปล่อยธาตุอาหารเร็ว
- ✗ ไม่สามารถปรับโครงสร้างดินให้ดีขึ้น
- ✗ ใช้ปริมาณมากมีผลต่อพืชและดิน
- ✗ ต้องมีความรู้ ความชำนาญ

ธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย

คลอรีน (Cl) เหล็ก (Fe) โบรอน (B) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) โมลิบดีนัม (Mo)

การสืบพันธุ์ของพืช

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

การปักชำ การตัดส่วนต่าง ๆ ของพืชมาปักชำให้งอกรากกลายเป็นพืชต้นใหม่

การตอนกิ่ง การทำให้กิ่งเกิดรากขณะที่ติดกับต้นแม่ โดยการควั่นกิ่งแล้วลอกเปลือกออก

การติดตา การเชื่อมประสานส่วนของต้นพืชให้เจริญเป็นพืชต้นเดียวกัน โดยการใช้แผ่นตาของต้นพันธุ์ดีไปติดบนต้นตอ

การทาบกิ่ง การนำพืช 2 ต้น มาทำให้เป็นต้นเดียวกัน โดยพืชพันธุ์ดีเป็นระบบลำต้น ส่วนพืชอีกต้นเป็นระบบราก

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนควรรู้

(1) **การแบ่งเซลล์** คือ การเพิ่มจำนวนของเซลล์ในสิ่งมีชีวิต เพื่อการเจริญเติบโตและรักษา ซ่อมแซมร่างกายส่วนที่สึกหรอ รวมถึงสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่คงไว้ซึ่งสารพันธุกรรม ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมลักษณะ

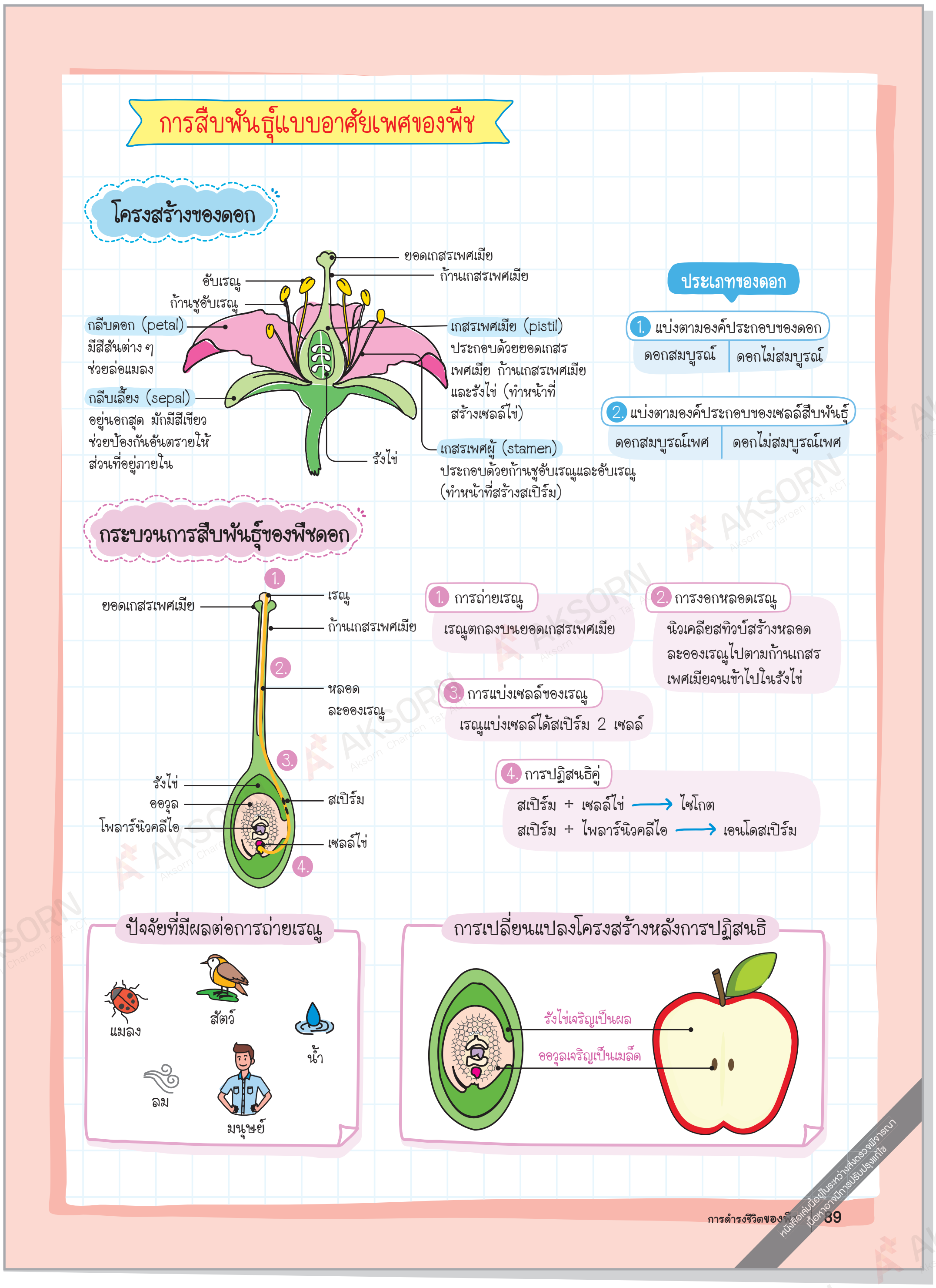
(2) **การเปลี่ยนรูปร่างของเซลล์** เซลล์พืชจะมีรูปร่างและลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากลักษณะเฉพาะของเซลล์ถูกควบคุมด้วยสารพันธุกรรมหรือยีน ทำให้เซลล์แต่ละชนิดมีลักษณะรูปร่างแตกต่างกันตามกิจกรรมที่ทำ

ข้อสอบเน้น การคิด

ปุ๋ยหมักมีประโยชน์อย่างไร

1. ช่วยป้องกันศัตรูพืช
2. ช่วยป้องกันการงอกของวัชพืช
3. เพิ่มความเป็นกรดเป็นด่างของดิน
4. เปลี่ยนสภาพดินเหนียวให้เป็นดินร่วน

(วิเคราะห์คำตอบ ปุ๋ยหมัก จัดเป็นประเภทปุ๋ยอินทรีย์ที่มีสมบัติปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย สามารถอุ้มน้ำและธาตุอาหารของพืชได้ดี ดังนั้น ตอบข้อ 4.)



การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

โครงสร้างของดอก

ประเภทของดอก

1. แบ่งตามองค์ประกอบของดอก

ดอกสมบูรณ์	ดอกไม่สมบูรณ์

2. แบ่งตามองค์ประกอบของเซลล์สืบพันธุ์

ดอกสมบูรณ์เพศ	ดอกไม่สมบูรณ์เพศ

กระบวนการสืบพันธุ์ของพืชดอก

1. การถ่ายเรณู
เรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย

2. การงอกหลอดเรณู
นิวเคลียสทิวบ์สร้างหลอดละอองเรณูไปตามก้านเกสรเพศเมียจนเข้าไปในรังไข่

3. การแบ่งเซลล์ของเรณู
เรณูแบ่งเซลล์ได้สเปิร์ม 2 เซลล์

4. การปฏิสนธิคู่
สเปิร์ม + เซลล์ไข่ ⟶ ไซโกต
สเปิร์ม + โพลาร์นิวคลีไอ ⟶ เอนโดสเปิร์ม

ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายเรณู

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหลังการปฏิสนธิ

การดำรงชีวิตของพืช 89

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างส่งตรวจพิจารณา เนื่องหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

ขั้นสอน

นำเสนอ

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานเกี่ยวกับการปลูกผักที่สนใจ โดยเชื่อมโยงความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชมาใช้ในการปลูกผัก
8. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการนำเสนอ

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยและให้ความรู้เพิ่มเติม
3. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ข้อสอบเน้น การคิด

ข้อใดจับคู่ส่วนที่นำมาใช้ในการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศกับชนิดของพืชได้ถูกต้อง

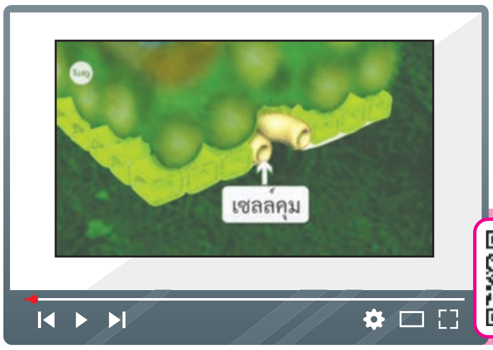
1. หัว-ขิง ข่า ขมิ้น
2. เหง้า-กล้วย สับปะรด
3. หน่อ-เผือก แห้ว มันฝรั่ง
4. ไหล-สตรอว์เบอร์รี บัวบก

(วิเคราะห์คำตอบ ขิง ข่า และขมิ้น จะใช้เหง้าในการสืบพันธุ์ กล้วยและสับปะรดจะใช้หน่อในการสืบพันธุ์ เผือก แห้ว และมันฝรั่งจะใช้หัวในการสืบพันธุ์ ส่วนสตรอว์เบอร์รีและบัวบกจะใช้ไหลในการสืบพันธุ์ ดังนั้น ตอบข้อ 4.)

สื่อ Digital

ภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig

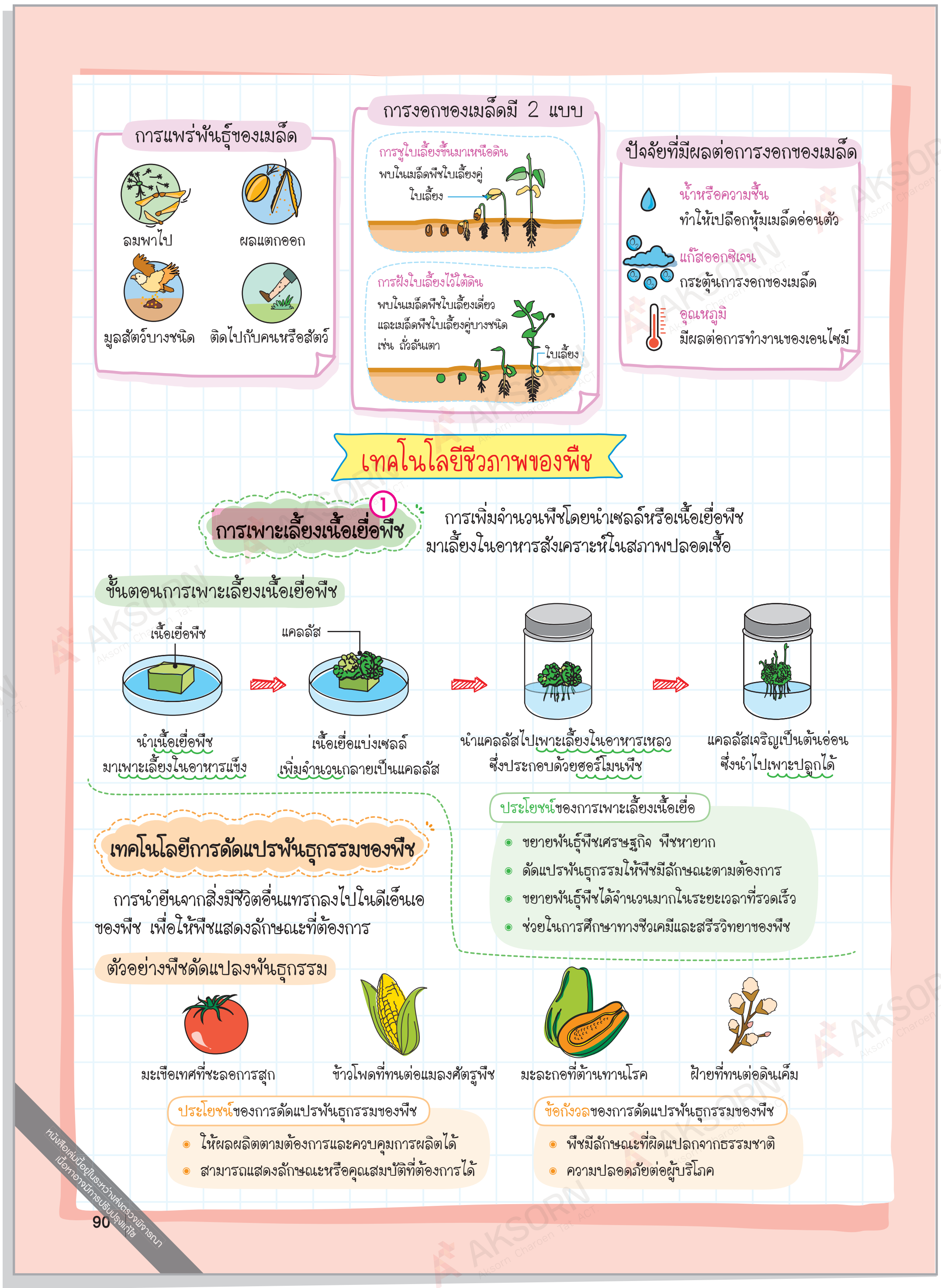
ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับโครงสร้างของพืช จากภาพยนตร์สารคดีสั้น Twig เรื่อง โครงสร้างของพืช : ใบ https://www.aksorn.com/qrcode/7451303



ขั้นประเมิน

1. ครูตรวจโปสเตอร์หรือแผ่นพับกิจกรรม Active Learning เรื่อง เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน
2. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล
3. ครูประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
4. ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
5. ครูประเมินความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต จากกิจกรรม Active Learning เรื่อง เรียนรู้การปลูกผักจากชุมชน
6. ครูตรวจแบบทดสอบหลังเรียน

แบบประเมิน



การแพร่พันธุ์ของเมล็ด

ลมพาไป

ผลแตกออก

มูลสัตว์บางชนิด

ติดไปกับคนหรือสัตว์

การงอกของเมล็ดมี 2 แบบ

การชูใบเลี้ยงขึ้นมาเหนือดิน

พบในเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่

ใบเลี้ยง

การฝังใบเลี้ยงไว้ใต้ดิน

พบในเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิด เช่น ถั่วลันเตา

ใบเลี้ยง

ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

น้ำหรือความชื้น ทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนตัว

แก๊สออกซิเจน กระตุ้นการงอกของเมล็ด

อุณหภูมิ มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

เทคโนโลยีชีวภาพของพืช

① การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช การเพิ่มจำนวนพืชโดยนำเซลล์หรือเนื้อเยื่อพืชมาเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ในสภาพปลอดเชื้อ

ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

เนื้อเยื่อพืช

แคลลัส

นำเนื้อเยื่อพืชมาเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง

เนื้อเยื่อแบ่งเซลล์เพิ่มจำนวนกลายเป็นแคลลัส

นำแคลลัสไปเพาะเลี้ยงในอาหารเหลวซึ่งประกอบด้วยฮอร์โมนพืช

แคลลัสเจริญเป็นต้นอ่อนซึ่งนำไปเพาะปลูกได้

ประโยชน์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

- ขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจ พืชหายาก
- ดัดแปรพันธุกรรมให้พืชมีลักษณะตามต้องการ
- ขยายพันธุ์พืชได้จำนวนมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว
- ช่วยในการศึกษาทางชีวเคมีและสรีรวิทยาของพืช

เทคโนโลยีการดัดแปรพันธุกรรมของพืช

การนำยีนจากสิ่งมีชีวิตอื่นแทรกลงไปในดีเอ็นเอของพืช เพื่อให้พืชแสดงลักษณะที่ต้องการ

ตัวอย่างพืชดัดแปลงพันธุกรรม

มะเขือเทศที่ชะลอการสุก

ข้าวโพดที่ทนต่อแมลงศัตรูพืช

มะละกอที่ต้านทานโรค

ฝ้ายที่ทนต่อดินเค็ม

ประโยชน์ของการดัดแปรพันธุกรรมของพืช

- ให้ผลผลิตตามต้องการและควบคุมการผลิตได้
- สามารถแสดงลักษณะหรือคุณสมบัติที่ต้องการได้

ข้อกังวลของการดัดแปรพันธุกรรมของพืช

- พืชมีลักษณะที่ผิดแปลกจากธรรมชาติ
- ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

90

หนังสือเล่มนี้อยู่ในระหว่างตรวจพิจารณา เนื้อหาอาจมีการปรับปรุงแก้ไข

นักเรียนควรรู้

① **การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ** ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1. ห้องเตรียมอาหาร ควรมีโต๊ะสำหรับเตรียมสารเคมี อ่างน้ำ ตู้เย็นสำหรับเก็บสารละลายเข้มข้น เครื่องชั่ง เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส เตาหลอมอาหาร หม้อนึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แบบความดันไอน้ำ

2. ห้องถ่ายเนื้อเยื่อ ต้องมีตู้สำหรับเลี้ยงหรือถ่ายเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นตู้ที่มีอากาศถ่ายเทผ่านแผ่นกรอง ที่สามารถกรองจุลินทรีย์ไว้ได้ตลอดเวลา ทำให้อากาศภายในตู้บริสุทธิ์

3. ห้องเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเลี้ยงเนื้อเยื่อจะแตกต่างกันสำหรับพืชแต่ละชนิด โดยทั่วไปมักจะปรับสภาพแวดล้อมภายในห้องให้มีอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส ระยะเวลาที่ให้แสงประมาณ 12-16 ชั่วโมง/วัน ความเข้มของแสง 1,000-3,000 ลักซ์

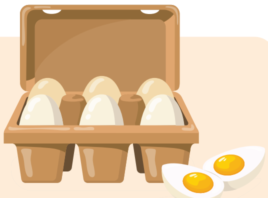
กิจกรรม 21st Century Skills

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ร่วมกันจัดทำแผ่นพับเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ด้านต่างๆ ของพืชในท้องถิ่นของนักเรียน เพื่อประชาสัมพันธ์ให้ทุกคนในโรงเรียนได้ทราบถึงประโยชน์และความสำคัญของพืชในท้องถิ่น

STEM Activity

เรื่อง พัฒนาไข่แดงเค็ม

สถานการณ์



ปัจจุบันผู้บริโภคหันมารับประทานอาหารเมนูไข่แดงเค็มมากขึ้น ทำให้ไข่แดงเค็มเป็นที่ต้องการในตลาดเพิ่มขึ้น แต่ด้วยกรรมวิธีการผลิตไข่แดงเค็มที่ยุ่งยาก ซับซ้อน และบ่อยครั้งผู้บริโภคพบว่าไข่แดงเค็มมีสีสัน เนื้อสัมผัส และรสชาติไม่ตรงตามความต้องการ หากต้องการเพิ่มมูลค่าให้กับไข่แดงเค็มให้มีสีสด สวยงาม เนื้อสัมผัสและรสชาติน่ารับประทานนักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรในการผลิตไข่แดงเค็ม โดยประยุกต์ใช้ความรู้ เรื่อง สารรอบตัว และการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์

ข้อจำกัด

ไข่แดงเค็มที่ผลิตต้องมีคุณภาพ ดังนี้

- เนื้อสัมผัสนุ่มพอดี ไม่แข็งหรือนิ่มเกินไป
- รสชาติไม่เค็มหรือจืดจนเกินไป
- สีสันสดใสจากกรรมวิธีการผลิต ไม่เติมสีสังเคราะห์

วัสดุอุปกรณ์

1. ไข่ไก่/ไข่เป็ด
2. เกลือ
3. สารละลาย (ขึ้นอยู่กับกรรมวิธี)

หมายเหตุ : อาจมีอุปกรณ์อื่น ๆ ได้ตามความเหมาะสม

เชื่อมโยงสู่ Idea

Science กระบวนการออสโมซิส เป็นกระบวนการแพร่โมเลกุลของน้ำจากบริเวณที่สารละลายมีความเข้มข้นต่ำไปยังบริเวณที่สารละลายมีความเข้มข้นสูง กระจายจนกว่าโมเลกุลของน้ำจะเท่ากัน ซึ่งการทำไข่เค็มจะใช้กระบวนการออสโมซิสที่เป็นการแพร่ของน้ำเกลือจากความเข้มข้นสูงไปสู่ความเข้มข้นต่ำ

Technology ไข่แดงเค็มที่มีเนื้อสัมผัสและรสชาติน่ารับประทาน

Engineering การออกแบบขั้นตอน วิธีการ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไข่แดงเค็ม

Mathematics การคำนวณปริมาณตัวทำละลายและตัวละลายในการเตรียมสารละลายเพื่อผลิตไข่แดงเค็ม

แนวทางการจัดทำกิจกรรม

STEM Activity

ครูแนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยครูให้นักเรียนทำกิจกรรม ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. รวมรวมข้อมูลและแนวคิด
3. ออกแบบวิธีการแก้ไขปัญหา
4. วางแผนและดำเนินการ
5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไข
6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ครูแนะนำเกี่ยวกับการจะทำรสชาติของไข่เค็มไม่ให้เค็มหรือจืดจนเกินไป โดยนักเรียนควรมีการเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารละลาย เพื่อเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำไข่เค็ม

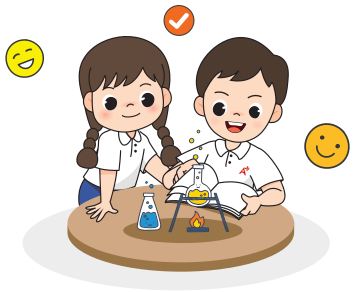
Active Learning คืออะไร

Active Learning คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้น “กระบวนการเรียนรู้” มากกว่า “เนื้อหาวิชา” โดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีผู้สอนเป็นผู้แนะนำ ซึ่งใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และคิดสร้างสรรค์

Active Learning มีหลักการที่เป็นองค์ประกอบ ดังนี้

การเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ

เน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสลงมือปฏิบัติ ผ่านการร่วมมือกัน วางแผน วิเคราะห์ สังเคราะห์ สร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรม



การเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน

เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถเข้าถึงความรู้ได้ภายใต้การแนะนำของผู้สอน หรือการทำงานร่วมกันกับเพื่อน รวมถึงมีการสื่อสารและนำเสนอผลงานให้ผู้อื่นได้รับรู้

Active Learning

การเรียนรู้จากการสำรวจ และค้นหา

เน้นกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นหาโดยเชื่อมโยงความสนใจและประสบการณ์โดยตรงระหว่างเรื่องที่สอนกับความสนใจของตนเอง

การเรียนรู้ผ่านการคิด

เน้นวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะมีส่วนสำคัญในกระบวนการคิด เพื่อต่อยอดการเรียนรู้ของตนเอง

การจัดการเรียนรู้ Active Learning มีอะไรบ้าง

การจัดการเรียนรู้ **Active Learning** ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับตัวชี้วัด จุดเน้นของสาระ ธรรมชาติวิชา เพื่อทำให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะตามเป้าหมายที่ถูกกำหนดไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมีหลากหลาย เช่น

- การจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain-Based Learning)
- การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบสอบ (Inquiry-Based Learning)
- กระบวนการเรียนรู้ภูมิศาสตร์ (Geo Literacy)
- รูปแบบการสอนแบบสืบสอบความรู้ (5Es Instructional Model)
- การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning)
- วิธีสอนแบบแก้ปัญหา (Problem Solving Method)
- รูปแบบการสอน "โมเดลซิปปา" (CIPPA Model)
- วิธีสอนแบบใช้กรณีตัวอย่าง (Case Study)
- การเรียนการสอนเน้นมโนทัศน์ (Concept Based Teaching and Learning)
- กระบวนการปฏิบัติ (Practice Teaching)
- วิธีสอนโดยการอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)
- วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (Simulation)

Active Learning กับ สมรรถนะ สัมพันธ์กันอย่างไร

Active Learning เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณค่า มาลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ เพื่อสร้างความรู้ของตนเอง และสื่อสารได้ด้วยความเข้าใจ จนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้และเกิด **สมรรถนะ**

สมรรถนะ เป็นเป้าหมายหรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับผู้เรียน **Active Learning** เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำพาผู้เรียนไปสู่สมรรถนะ

ความรู้
+
ทักษะ
+
เจตคติและคุณค่า

รวมเป็นหนึ่งเป้าหมายเชิงสมรรถนะ

→

ผ่านกิจกรรม
Active Learning

ตัวอย่าง
- สถานการณ์จำลอง
- Project Presentation
- กิจกรรมเสริมหลักสูตร
- Independent Study
- Open House

→

สมรรถนะ
- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

Active Learning กับ การเปลี่ยนบทบาทใหม่ ของผู้สอน

บทบาทของผู้สอนจะเปลี่ยนไป จากผู้ให้ความรู้สู่ผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

เตรียมสอน

ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้ แล้วออกแบบการจัดการเรียนรู้ Active Learning

ระหว่างสอน

ผู้สอนเป็นผู้สนับสนุนและกระตุ้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง โดยใช้รูปแบบการสอน วิธีการสอน และเทคนิคการสอนต่าง ๆ เช่น เกม เพลง การระดมสมอง การรวมกลุ่ม และอื่น ๆ

หลังการสอน

สังเกต และประเมินผู้เรียน
1. ประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน
2. ประเมินว่าผู้เรียนสามารถทำได้ตามเป้าหมายหรือไม่