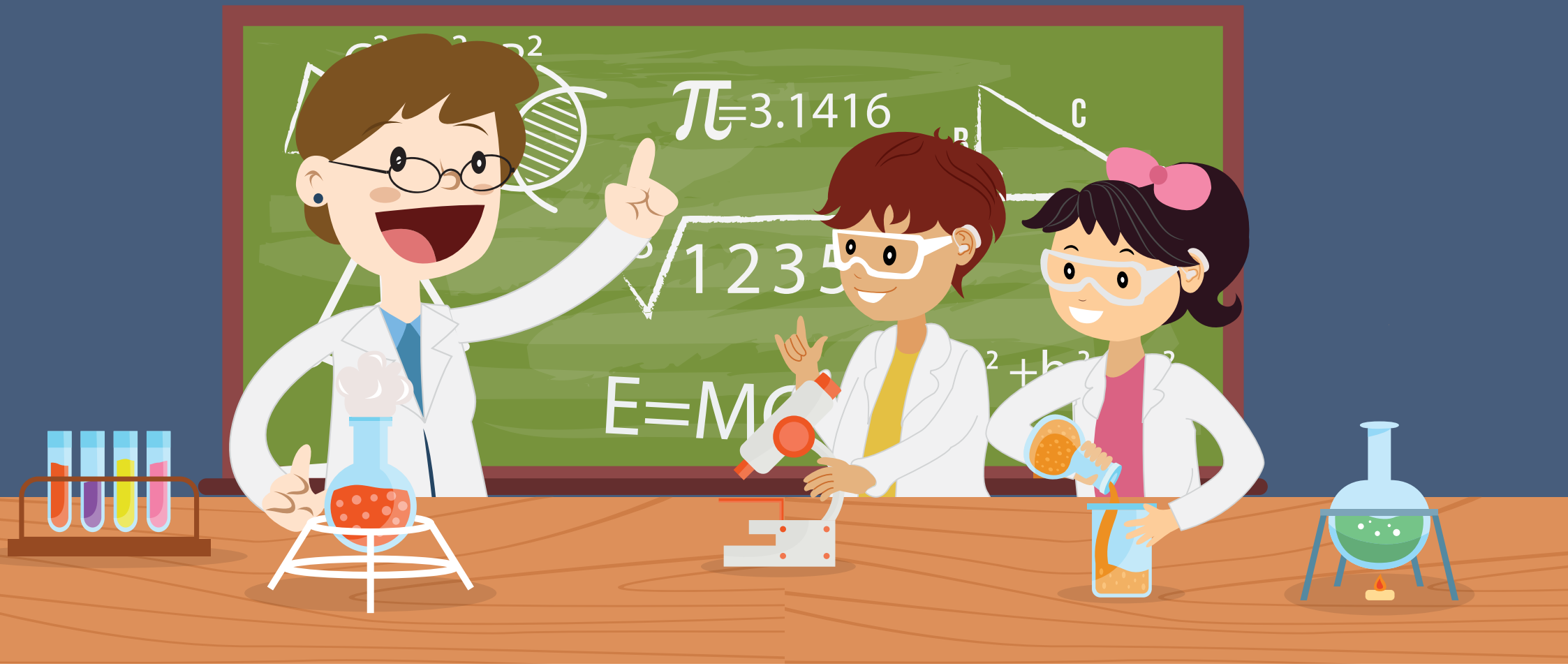
คู่มือครู การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน



จัดทำโดย

NECTEC a member of NSTDA

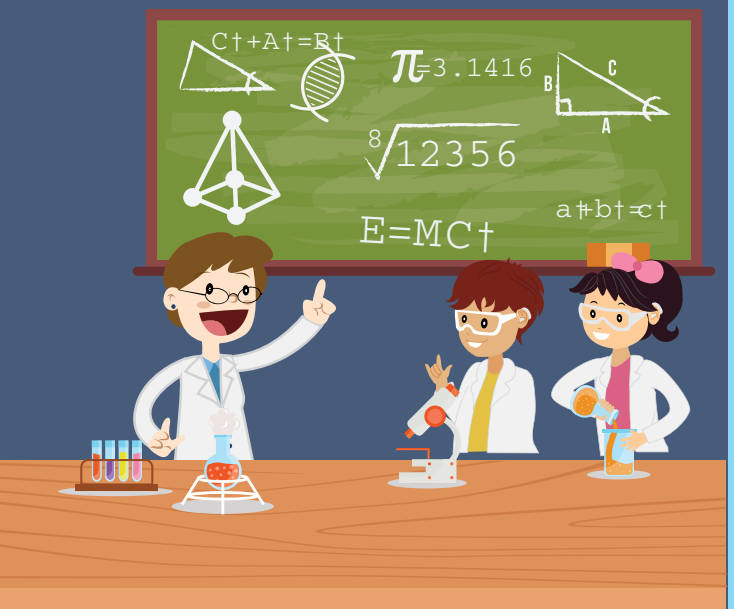
สวทช NSTDA

สนับสนุนวิชาการโดย

อพวช. NSM

สนับสนุนการจัดพิมพ์และจัดกิจกรรมโดย

สสส สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ



คู่มือครู การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

จัดทำโดย

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
สถาบันเทคโนโลยีเพื่อคนพิการและผู้สูงอายุ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ด้วยความร่วมมือทางวิชาการของ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
ฝ่ายวิชาการและกิจกรรมพัฒนาเยาวชนวิทยาศาสตร์ สวทช.

ที่ปรึกษา : ดร.อ้อมใจ ไทรเมฆ สาคร ชนะไพฑูรย์ วันทนีย์ พันธชาติ ฤทัย จงสฤษดิ์

ผู้ทรงคุณวุฒิ : รศ.ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล ดร.พิกุล เลียวสิริพงศ์ ยุพิน คำปัน สุปราณี สิทธิไพโรจน์สกุล กรกนก จงสูงเนิน ปัณรสี สนิทวงศ์ ณ อยุธยา วชิราพร ดิษฐสมบูรณ์ กรวิภา เอี่ยมสอ้าง ทศวรรษ คุณาวัฒน์

บรรณาธิการ : อลิสา สุวรรณรัตน์

ผู้เขียนและออกแบบกิจกรรม : อลิสา สุวรรณรัตน รักชนก บุตตะโยธี พัชรินทร์ โกวิทนิธิกุล มยุรา ดวงปัญญา บุญโฮม จันทร์สมดี นิภารินทร์ ปาละสอน นิภาพร เกิดไทย แววตา อ้าสะกะละ วรางคณา จันทรักษ์

ภาษามือประกอบกิจกรรม : กาญจนา ภูจอมจิตร จิราพร สาครอร่ามเรือง ดุลยภาส อยู่ชัชวาล วิทวัส สุฤทธิกุล ชัยวัฒน์ ถุงเสน มนทกานติ์ ใหม่แท้ ธนดล แสงอาทิตย์ ชัยพร ขวัญเมือง

ภาพประกอบ : ฉัตรทิทย์ สุริยะ พงศ์เนตร์ ถาวรนาถ ธนดล แสงอาทิตย์ ชัยพร ขวัญเมือง กมลทิพย์ เกิดสมกาล ธีระพร ศิริขันตยกุล

บรรณาธิการการออกแบบ : จุฬารัตน์ นิ่มนวล

รูปเล่ม : เกิดศิริ ขันติกิตติกุล วีรวรรณ เจริญทรัพย์ ญาณิฐา เต็มหวัง นงนาฏ ฟูเกษม

คู่มือครู การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ISBN : 978-616-12-0468-6
พิมพ์ครั้งที่ 1
จำนวนพิมพ์ 1,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2559 ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดย ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ และดัดแปลง ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือฉบับนี้ นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น

จัดทำโดย
มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
สถาบันเทคโนโลยีเพื่อคนพิการและผู้สูงอายุ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
กระทรวงวิทยาศาสาตร์และเทคโนโลยี
112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120
โทรศัพท์ 02 564 6900 ต่อ 72036

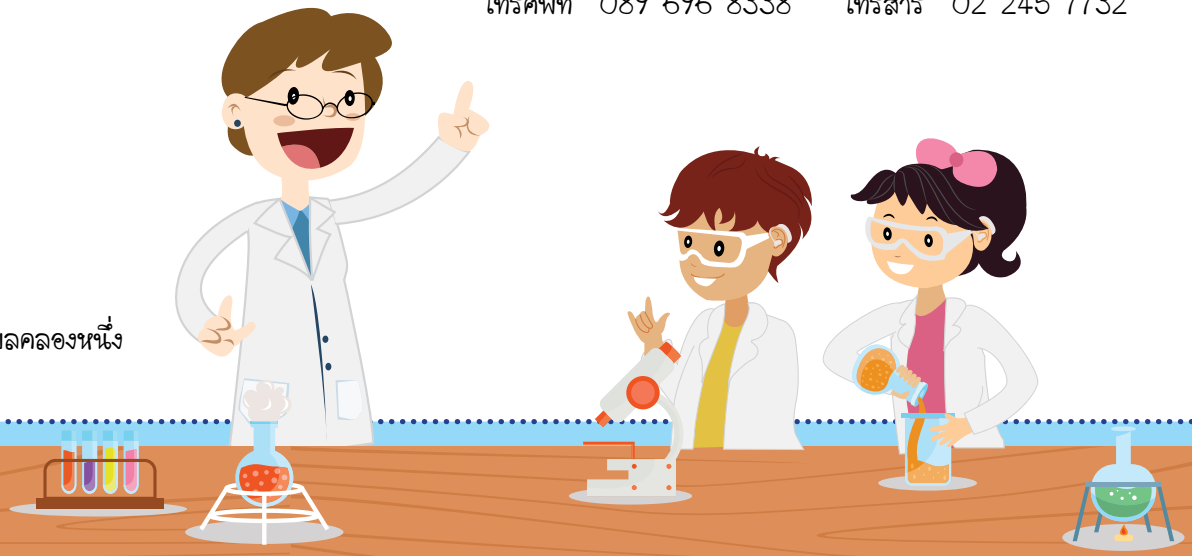
ผลิตและออกแบบโดย
งานออกแบบ ฝ่ายสื่อสารวิทยาศาสตร์
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

คู่มือครู การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน/
โดย มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุดา ฯ
สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. --
ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2559.
167 หน้า: ภาพประกอบ
ISBN: 978-616-12-0468-6

1. วิทยาศาสตร์ 2. กิจกรรมเสริมหลักสูตร 3. นักเรียนพิการ
I. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ II. มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี
III. ชื่อเรื่อง

Q182.3 507.12

พิมพ์ที่
ห้างหุ้นส่วนจำกัด วาย.ซีเอส มีเดีย
โทรศัพท์ 089 696 8338 โทรสาร 02 245 7732



กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำคู่มือครู การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ซึ่งเป็นคณะทำงานของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ขอขอบคุณ รศ.ดร.ดารณี ศักดิ์ศิริผล ดร.พิกุล เลียวสิริพงศ์ อาจารย์ยุพิน คำปัน และบุคลากรจากหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และฝ่ายวิชาการและกิจกรรมพัฒนาเยาวชนวิทยาศาสตร์ สวทช. ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาสาระ และให้ความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำหนังสือเล่มนี้

ขอขอบคุณ คณะครูจากโรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนนทบุรี โรงเรียนโสตศึกษาอนุสารสุนทรและโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา และบุคลากรจาก อพวช. เป็นอย่างยิ่ง ที่ร่วมเขียนเนื้อหาสาระที่ได้จากการถอดบทเรียนองค์ความรู้จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ด้วยความมุ่งมั่นและตั้งใจดี จนทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการจัดพิมพ์และการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขอขอบคุณ งานออกแบบ ฝ่ายสื่อสารวิทยาศาสตร์ สวทช. ที่ได้กรุณาออกแบบและจัดทำหนังสือให้มีความสวยงาม และมีความน่าสนใจดังที่เห็น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือครู การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต่อไป

คำนำ

โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคนพิการภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งมีศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นคณะทำงาน ร่วมกับองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) และสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการจัดค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในปี 2553 ถึง 2558 โดยได้รับทุนสนับสนุนการจัดกิจกรรมค่ายจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ในปี 2556 ถึง 2558 เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ การถ่ายทอดเนื้อหา เทคนิคและกระบวนการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมให้กับคณะครูและนักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน

คณะทำงานโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคนพิการฯ และคณะครูภายใต้โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศโรงเรียนโสตศึกษา จึงได้ร่วมกันจัดทำหนังสือ **"คู่มือครู การจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน"** สำหรับใช้ร่วมกับหนังสือ "ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน" ซึ่งเป็นคู่มือสำหรับนักเรียน สาระในหนังสือคู่มือครูฯ นี้ เขียนขึ้นจากประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ถอดบทเรียนองค์ความรู้จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์จากผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะผู้จัดทำหนังสือหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูและบุคลากรทางการศึกษาสำหรับนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน และเป็นการส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการศึกษาให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต่อไปในอนาคต

สารบัญ

	หน้า
เทคนิคการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	6
การออกแบบสื่อการสอนและเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	11
กิจกรรมวิทยาศาสตร์	23
กิจกรรมสิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์	23
กิจกรรมความรักของดอกไม้...จุ๊บจุ๊บ	33
กิจกรรมไอศกรีมแสนอร่อย	43
กิจกรรมเคมีในบ้าน	55
กิจกรรมสสารแปลงร่าง	77
กิจกรรมสารละลายสร้างสุข	101
กิจกรรมเรือดินน้ำมัน	117
กิจกรรมสะพานลุ้นระทึก	133
กิจกรรมรักษ์นะ...พลังงาน ตอนพลังงานลม	143
กิจกรรมรักษ์นะ...พลังงาน 2 ตอนกำเนิดปิโตรเลียม	161
แหล่งอ้างอิง	177

เทคนิคการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้นำหลักการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es มาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนและการทำกิจกรรม ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 79-80) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนออกเป็น 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
5. ขั้นประเมิน (Evaluation)

จากการจัดค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่ได้ดำเนินการทดลองจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน และประเมินผลการจัดกิจกรรมโดยผู้จัดกิจกรรม ครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่เข้าร่วมกิจกรรมในค่ายวิทยาศาสตร์ สามารถถอดองค์ความรู้เป็น **“เทคนิคการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน”** จำนวน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมความพร้อม

1.1 แนะนำคำศัพท์ภาษามือ

โดยธรรมชาติ ภาษาต่างๆ ต้องมีการพัฒนาอยู่เสมอ โดยเฉพาะคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา คำศัพท์วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยังไม่มีกำหนดท่าภาษามือ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดท่าภาษามือเป็นการทำข้อตกลงร่วมกันกับนักเรียน สำหรับใช้ในจัดการเรียนการสอนในเนื้อหานั้นๆ เพื่อให้ครูและนักเรียนเข้าใจตรงกัน และสามารถสื่อสารได้อย่างราบรื่น ถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน

1.2 บอกข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง/การเรียนการสอน

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นการปฏิบัติกิจกรรม จึงควรให้นักเรียนได้รับทราบข้อควรระวัง ข้อตกลงร่วมกันในการเรียน เพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย และไม่เกิดอันตรายกับนักเรียน

2. กระตุ้นความสนใจ

เป็นขั้นตอนที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในหัวข้อที่จะเรียน และเตรียมความพร้อมให้นักเรียนพร้อมที่จะศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย การกระตุ้นความสนใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

2.1 การใช้ภาพ มัลติมีเดีย วิดีโอ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

การใช้ภาพประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ จะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ (มานะ, 2549 : 22)

2.2 การใช้กิจกรรมการสาธิตหรือสถานการณ์จำลอง

การใช้กิจกรรมการทดลองที่น่าสนใจ การแสดงวิทยาศาสตร์ การเล่นกล หรือวิดีโอแสดงเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความสงสัย กระตุ้นให้อยากเรียนรู้

2.3 แจ้งหัวข้อเรื่องที่จะเรียนและวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ นอกจากเป็นการแจ้งให้นักเรียนทราบพฤติกรรมที่คาดหวังหลังจบบทเรียนแล้ว ยังเป็นการบอกขอบเขตเพื่อให้นักเรียนสามารถจำแนกและเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้นอีกด้วย การบอกวัตถุประสงค์ควรเลือกใช้ประโยคสั้นๆ แต่ได้ใจความ ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหานั้นๆ ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

2.4 ทบทวนความรู้เดิมก่อนที่จะนำเสนอความรู้ใหม่แก่นักเรียน

การประเมินความรู้เดิมที่จำเป็นสำหรับบทเรียนใหม่เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดปัญหาในการเรียนรู้ วิธีปฏิบัติโดยทั่วไป คือ การทดสอบก่อนบทเรียน (Pretest) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้ของผู้เรียนเพื่อเตรียมความพร้อมในการรับเนื้อหาใหม่ อย่างไรก็ตาม ในขั้นการทบทวนความรู้เดิมนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นการทดสอบเสมอไป หากการทบทวนความรู้เดิมอาจอยู่ในรูปแบบของการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดย้อนหลังถึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหน้านี้ก็ได้ การกระตุ้นดังกล่าวอาจแสดงด้วยคำพูด คำเขียน ภาพ หรือผสมผสานกันแล้วแต่ความเหมาะสม

3. อธิบายเนื้อหา

เป็นขั้นตอนที่สร้างความรู้และมโนทัศน์พื้นฐานที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการทำกิจกรรม การปูพื้นเนื้อหา เพื่อให้ทำการทดลอง ตรวจสอบสมมติฐาน หรือความรู้ที่เรียนไป ซึ่งควรปฏิบัติดังนี้

3.1 การอธิบายเนื้อหาสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ควรมีการเรียงลำดับการนำเสนอให้เหมาะสม โดยนำเสนอให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่จะสอนก่อนที่จะอธิบาย

ในรายละเอียด (จิตประภา และคณะ, 2544 : 16) ควรใช้ภาษามือเพื่ออธิบายเนื้อหา สื่อความช้าๆ และซ้ำๆ ในกรณีที่เรื่องเข้าใจยากอาจตรวจสอบความเข้าใจโดยการตอบคำถาม หรือให้นักเรียนทำภาษามือซ้ำ หลังจากการอธิบายจบหัวข้อย่อยๆ แล้ว

3.2 การใช้ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงภาพจากวิดีโอ ซึ่งหากเป็นภาพการแสดงท่าภาษามือในเนื้อหาต่างๆ ก็จะมีส่วนช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเข้าใจเรื่องราวในเนื้อหาวิชาที่สอนได้ดีกว่าแบบตัวหนังสือเพียงอย่างเดียวหรือตัวหนังสือกับภาษามือ

4. ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการทดลอง หรือนำความรู้ที่ได้จากการอธิบายเนื้อหาหรือการศึกษาค้นคว้าจัดทำเป็นผลงาน ชิ้นงาน การนำเสนอผลงาน หรือสิ่งประดิษฐ์ ขั้นตอนในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

4.1 บอกหัวข้อการทำกิจกรรม อุปกรณ์ ข้อควรระวัง

ก่อนการปฏิบัติกิจกรรมทุกครั้ง ครูควรบอกหัวข้อการทำกิจกรรม อุปกรณ์และข้อควรระวัง เพื่อให้นักเรียนได้ทราบวัตถุประสงค์ของการทำกิจกรรมและสิ่งที่ไม่ควรปฏิบัติ เพื่อให้การปฏิบัติกิจกรรมเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

4.2 อธิบายวิธีการปฏิบัติกิจกรรม

เพื่อให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมโดย ใช้สื่อการสอนที่ช่วยลดข้อจำกัดด้านภาษาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีภาพประกอบที่สื่อความหมายชัดเจน

จากปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินด้านการอ่านและการเขียน ทำให้ไม่สามารถใช้คู่มือหรือหนังสือแบบเรียนทั่วไปได้ เนื่องจากการอ่านหนังสือของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเพื่อทบทวนหรือหาความรู้ จะเหมือนกับคนปกติที่ต้องอ่านหนังสือเป็นภาษาต่างประเทศที่มีคำที่ไม่สามารถอ่านออกปนอยู่ในทุกบรรทัด ต้องใช้การเดาประกอบ หากคำที่ไม่รู้เป็นจุดสำคัญของเรื่องอาจทำให้แปลความหมายผิดไปได้ (Hart, 1972 : 5 อ้างถึงใน วิรัตน์ชัย, 2535) ด้วยเหตุนี้ในการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์จึงได้มีการจัดทำใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เพื่อให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ให้สามารถอ่าน ศึกษาและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองได้ ดังนี้

- ใช้ภาพนำเสนอที่ชัดเจน นำเสนอภาพให้เป็นลำดับขั้นตอน มีความต่อเนื่องกัน จะช่วยเรียงลำดับความคิดของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้ดี นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมได้ดียิ่งขึ้น
- ใช้ภาพประกอบกับคำอธิบายสั้นๆ ง่าย แต่ได้ใจความ จะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจำดีกว่าการใช้คำอธิบายเพียงอย่างเดียว โดยหลักที่ว่าภาพจะช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้ง่ายต่อการรับรู้ (มานะ, 2549 : 22)

4.3 ทำการสาธิตการทำการทดลอง

การสาธิตการปฏิบัติกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ต้องดำเนินการสาธิตทีละขั้นตอน โดยตรวจสอบความพร้อมของนักเรียนเป็นระยะ และสรุปภาพรวมอีกครั้ง

4.4 ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอน

5. สรุปผลการทำกิจกรรม

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำข้อมูล ผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม มาอภิปรายร่วมกัน และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างแบบจำลอง แผนผังความคิด ตาราง กราฟ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล เพื่อสรุป อภิปรายผลการทดลอง นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่จากการปฏิบัติกิจกรรม

6. ตรวจสอบความรู้

เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรียบร้อยแล้ว เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนเกิดความเข้าใจ มีความรู้ที่ได้จากปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างถูกต้อง โดยอาจใช้การถามคำถาม การตอบคำถาม การทำแบบฝึก ใบงาน หรือการใช้กิจกรรมที่นักเรียนสนใจ เช่น การใช้เกมวิทยาศาสตร์ หรือกิจกรรมเพิ่มเติม

7. เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิม เพื่ออธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ในชีวิตประจำวัน โดยสามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ไปสู่การปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวันจะทำให้นักเรียนเกิดความจำที่คงทน ไม่ลืมง่าย เห็นคุณค่าและความสำคัญในการเรียนรู้

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำการทดลอง

ข้อปฏิบัติในการทำการทดลอง

1. ทำตามคำแนะนำอย่างระมัดระวัง	2. ถ้าไม่เข้าใจให้ถามครู	3. ทำการทดลองอยู่ที่โต๊ะตัวเอง
4. อย่าวิ่งเล่นในห้องเรียน	5 ทำการทดลองตามขั้นตอน	6. ดูแลโต๊ะให้สะอาดเรียบร้อย
7. ตรวจสอบอุปกรณ์และแว่นนิรภัยก่อนใช้งาน	8. เมื่ออุปกรณ์ชำรุดหรืออุบัติเหตุให้บอกครูทันที	9. พยายามถือบิกเกอร์อย่างระมัดระวัง
10. อย่าชิมหรือดมสารเคมี	11. อย่านำอาหารและเครื่องดื่มเข้ามาในห้องทดลอง	12. ถ้าทำอะไรแตกหรือเสียหายให้บอกครู
13. ล้างมือให้สะอาดก่อนออกจากห้องทดลอง	14. สวมแว่นนิรภัยทุกครั้งขณะทำการทดลอง	

การออกแบบสื่อการสอนและเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

สื่อและเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างไร? สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

สื่อการสอนเป็นตัวกลางที่ครูใช้สำหรับนำเนื้อหา ความรู้ ความคิดของครูไปให้นักเรียนได้รับรู้โดยง่าย รวดเร็วและถูกต้อง สื่อการสอนจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพราะสื่อการสอนสามารถเปลี่ยนสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ ทำให้ประสาทสัมผัสรับรู้ได้มากและชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหา เกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ สื่อมีหลากหลายประเภท กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดประเภทสื่อและเทคโนโลยีทางการศึกษาสำหรับคนพิการออกเป็น 4 ประเภทหลัก คือ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ สื่อวัสดุอุปกรณ์ และสื่อประสม

ในการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน สื่อและเทคโนโลยีมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพราะช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดทักษะจากการลงมือทำกิจกรรมที่มีความหลากหลาย กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น เอื้อต่อสภาพการเรียนรู้ของนักเรียน ดังนั้นการออกแบบสื่อให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ในประเทศไทยสภาพปัญหาการเรียนการสอนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน คือ การอ่าน นักเรียนหูหนวกมักอ่านหนังสือไม่ออกหรือไม่เข้าใจความหมายของสิ่งที่อ่านอย่างลึกซึ้ง โดยเฉพาะคำที่เป็นนามธรรม อีกทั้งมีข้อจำกัดในการรับรู้ความหมายของคำ กลุ่มคำ ในบริบทของข้อความ บางครั้งข้อความ 4 บรรทัด นักเรียนจะรู้แค่ความหมายของคำหรือกลุ่มคำเดียว ไม่เข้าใจบริบททั้งหมดของข้อความ หนังสือแบบเรียนที่มีแต่ตัวหนังสือก็ทำให้นักเรียนขาดความสนใจเนื่องจากอ่านหนังสือไม่ออก (ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2550)

ดังนั้นการออกแบบสื่อการสอนและเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จึงต้องตอบสนองกับสภาพและความต้องการจำเป็นของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่รับรู้ผ่านทางประสาทสัมผัสทางตาและประสาทสัมผัสอื่นๆ ชดเชยประสาทสัมผัสทางหู นักเรียนจะรับรู้ได้ดีหากเห็นภาพ จึงเป็นเหตุผลสำคัญสำหรับการออกแบบสื่อที่ต้องมีภาพประกอบข้อความ ซึ่งสื่อที่ใช้นำเสนอในบทเรียนควรมีทั้งของจริง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว การจำลองสถานการณ์ และสื่อที่ใช้ควรมีขนาดใหญ่เห็นได้ชัดเจน เพื่อเอื้อต่อการรับรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน รวมทั้งคำนึงถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับเด็กทั่วไปที่ต้องมีความหลากหลาย ให้นักเรียนได้คิด เสาะหา ลงมือปฏิบัติผ่านกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

ประเภทของสื่อและเทคโนโลยีที่ใช้จัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

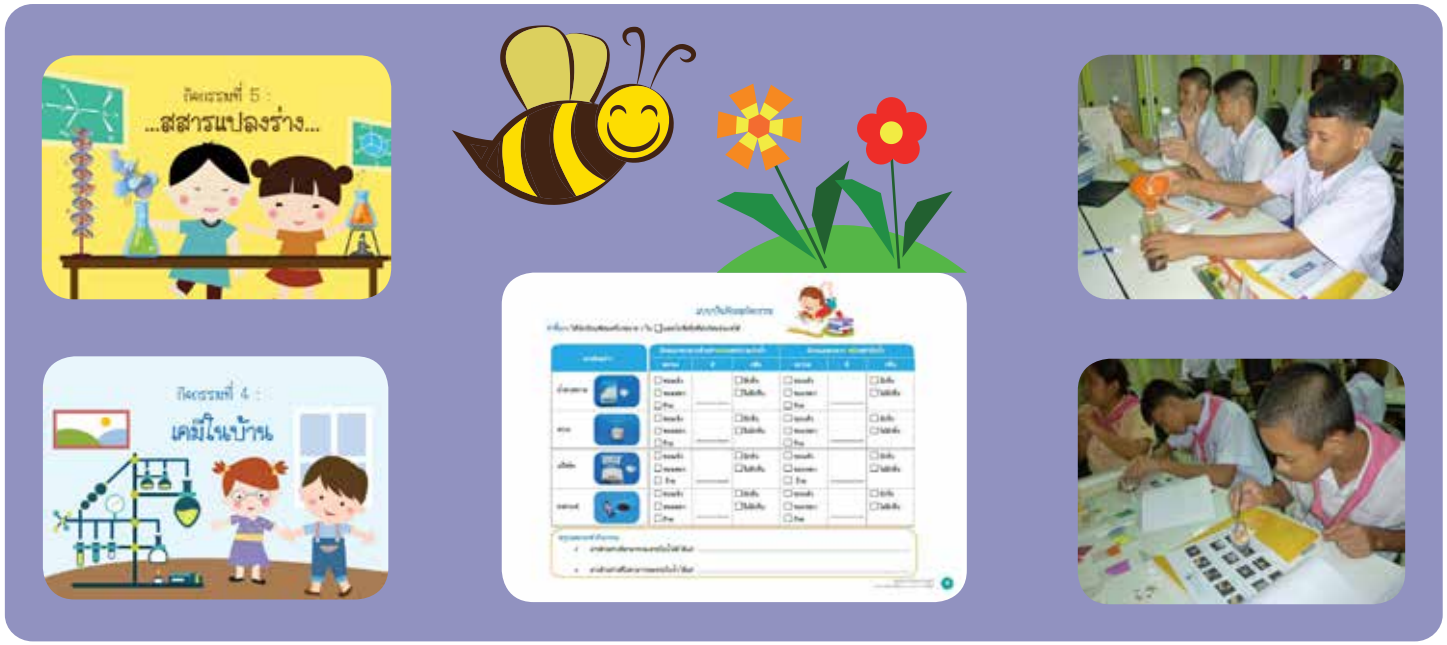
จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีการออกแบบสื่อและเทคโนโลยี 4 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีการออกแบบสื่อและเทคโนโลยี 4 ประเภท ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. สื่อสิ่งพิมพ์
2. สื่อวัสดุอุปกรณ์ ประกอบการเรียน
3. สื่ออิเล็กทรอนิกส์
4. สื่อประสม

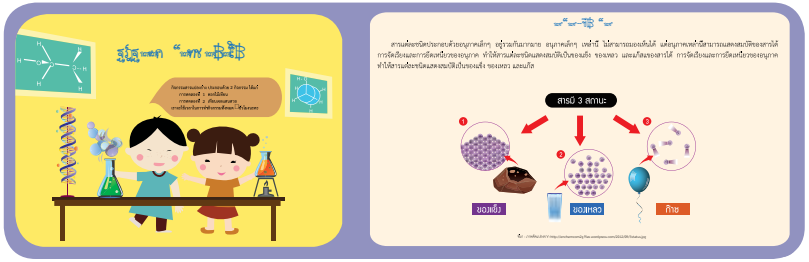
1. สื่อสิ่งพิมพ์

เป็นสื่อเอกสารสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ถ้ากล่าวถึงสิ่งพิมพ์ปัจจุบันที่ใช้ร่วมกับนักเรียนทั่วไปนั้น มีภาษาที่เป็นนามธรรมซับซ้อน จึงไม่เหมาะสมกับสภาพการรับรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีความบกพร่องทางด้านภาษา เนื่องจากอ่านแล้วไม่เข้าใจภาษาที่ใช้ยากเกินไป และวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมีเนื้อหาที่ยากแก่การเข้าใจ และเป็นวิธีการที่มีระเบียบแบบแผน ดังนั้นการจัดทำสื่อสิ่งพิมพ์ ได้แก่ ใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินสามารถศึกษาเรียนรู้จากใบกิจกรรมการทดลอง นอกเหนือจากการอธิบายภาษามือจากครู ในการออกแบบจัดทำใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนั้น ต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในด้านการอ่าน โดยเฉพาะความเข้าใจในการอ่านข้อความที่ยาวๆ ดังนั้นใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จึงต้องมีภาพที่แสดงให้เห็นขั้นตอนที่ชัดเจน มีภาพประกอบข้อความอธิบาย ข้อความที่ใช้เป็นข้อความที่สั้น กระชับ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และมีประมวลคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในบทเรียน ซึ่งในส่วนนี้จะมีภาพคำศัพท์ใต้ภาพและภาษามือประกอบ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจคำศัพท์มากขึ้น จากการจัดค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้มีการปรับปรุงและพัฒนาใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องมาทุกปี เพื่อให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้ศึกษาและเข้าใจมากที่สุด



1. **ส่วนนำ** ในส่วนนี้จะระบุจุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ และคำชี้แจงของกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2. **ส่วนความรู้** หรือสิ่งสำคัญที่ต้องการให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น จะใช้ภาษาที่สั้น กระชับ มีภาพประกอบข้อความ เพื่อขยายความเข้าใจ โดยให้นักเรียนได้เห็นภาพรวม ความเกี่ยวข้องและความสำคัญ

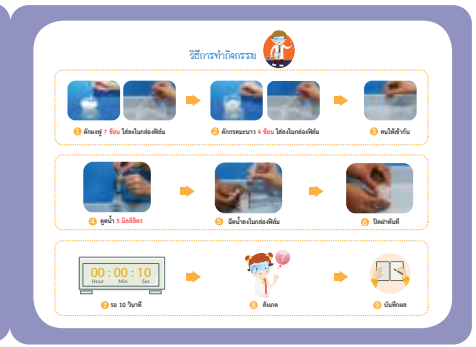


รูปภาพ แสดงใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีภาพประกอบคำอธิบาย

3. **ส่วนกิจกรรมการทดลอง** ประกอบด้วย วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ซึ่งเป็นภาพอุปกรณ์ประกอบคำศัพท์ ส่วนที่เป็นขั้นตอนการทดลอง การอธิบายขั้นตอนการทดลอง จะใช้ภาพที่แสดงให้เห็นขั้นตอนทุกขั้นตอน ประกอบข้อความที่กระชับ จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในครั้งแรก การจัดทำใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง มีการถ่ายภาพภาษามือประกอบข้อความที่อธิบายขั้นตอนการทดลองทุกข้อความ แต่หลังจากที่นักเรียนได้ทดลองใช้แล้วพบว่า การใช้ภาพภาษามืออธิบายข้อความขั้นตอนการทดลองนั้นไม่มีความจำเป็น เมื่อนักเรียนได้ดูภาพประกอบกับข้อความก็สามารถเข้าใจได้ ดังนั้นการใช้ภาพประกอบให้ชัดเจน จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง

รูปภาพ แสดงใบกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน การใช้ภาพภาษามือแสดงทุกข้อความ ไม่จำเป็นต้องใส่ในขั้นตอนการทดลอง

รูปภาพ แสดงส่วนขั้นตอนการทดลอง ที่มีภาพประกอบคำอธิบายแต่ละขั้นตอน



รูปภาพ แสดงส่วนวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ที่มีภาพและคำศัพท์ประกอบคำอธิบาย

4. **ส่วนแบบบันทึกผลการทดลอง แบบสรุปผลการทดลอง และการนำไปใช้**

รูปภาพ แสดงแบบบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง

รูปภาพ แสดงส่วนของการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

5. **ส่วนประมวลคำศัพท์ภาษามือ** ประกอบด้วย ภาพที่สื่อความหมายของคำศัพท์วิทยาศาสตร์และมีคำศัพท์ประกอบใต้ภาพ และภาษามือคำศัพท์วิทยาศาสตร์ ส่วนนี้จะอยู่ส่วนสุดท้ายของกิจกรรมการทดลอง ซึ่งสามารถใส่คิวอาร์โค้ด (QR Code) ที่เชื่อมต่อไปยังวิดีโอภาษามือของคำศัพท์วิทยาศาสตร์นั้นๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเข้าใจท่ามือได้ง่ายขึ้น โดยใช้แอปพลิเคชันอ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code Reader) จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต สแกน QR code

รูปภาพ แสดงประมวลคำศัพท์ภาษามือในบทเรียน ซึ่งมีทั้งภาพ คำศัพท์และภาษามือ

สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน คือ

1. ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย ประโยคสั้น กระชับ เน้นจุดที่สำคัญ
2. มีภาพวัสดุ อุปกรณ์ ประกอบข้อความ
3. มีการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีการทดลอง แบ่งออกเป็นขั้นย่อยๆ และมีภาพประกอบแต่ละขั้นตอนทุกขั้นตอนให้เห็นชัดเจน
4. มีประมวลคำศัพท์วิทยาศาสตร์และภาษามือที่ใช้ในบทเรียน นำไปไว้ส่วนท้ายของเล่มโดยทำเป็นตารางแบ่งออกเป็นสองคอลัมน์ ทางด้านซ้ายเป็นภาพที่สื่อความหายของคำศัพท์วิทยาศาสตร์และมีคำศัพท์ประกอบใต้ภาพ ด้านขวาเป็นภาพภาษามือคำศัพท์วิทยาศาสตร์

Tips

สิ่งสำคัญในการทำใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ภาพแสดงตัวอย่าง ขั้นตอน และการใช้ข้อความที่กระชับนะคะ

กล่าวโดยสรุปแล้ว การออกแบบสื่อการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินประกอบด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ที่ใช้ข้อความสรุปสั้นๆ เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ ส่วนที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ส่วนที่เป็นขั้นตอนการทดลอง ส่วนที่เป็นใบงานบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง และมีประมวลคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในบทเรียน สิ่งสำคัญในการออกแบบใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน คือ การวิเคราะห์และแบ่งขั้นตอนการทดลอง ออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ทีละขั้น และการใช้ภาพในการช่วยอธิบายขั้นตอน การใช้ภาพถือเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเข้าใจกระบวนการ เนื้อหาและบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้

2. สื่อวัสดุอุปกรณ์ ประกอบการเรียน

เป็นสื่อที่จัดทำขึ้นมาเพื่อประกอบการเรียนรู้ เช่น แผนภาพแสดงการอ่านเทอร์โมมิเตอร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้นอกสถานที่ได้ บัตรคำหรือบัตรภาพที่มีขนาดมองเห็นได้ชัดเจน เป็นสื่อที่สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นเพื่อนำมาจัดทำสื่อประกอบบทเรียน หรือจัดทำในลักษณะของเกมเพื่อทบทวนความรู้ เพื่อให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อและเพื่อนในชั้นเรียน

นอกจากนี้ยังมีสื่อวัสดุ อุปกรณ์ สื่อจำลองและสื่อของจริง โดยผู้สอนควรเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรม

3. สื่ออิเล็กทรอนิกส์

สื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นสื่อการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนของครู และเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้ปกครองมีความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาทักษะพื้นฐานและการเรียนรู้ของนักเรียน โดยสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามอัธยาศัยหรือจากการศึกษาทางไกล เช่น รายการวิทยุ เทปเสียง รายการโทรทัศน์ รายการวีดิทัศน์ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น (คณะอนุกรรมการผลิตสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอนสำหรับคนพิการ, 2542)

ในการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น เช่น การใช้สื่อหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) หรือวิดีโอ เป็นต้น

4. สื่อประสมหรือสื่อมัลติมีเดีย

เป็นสื่อที่นำเสนอในลักษณะของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ข้อความ เสียงและมีภาษามือประกอบการอธิบาย การออกแบบสื่อมัลติมีเดียที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ควรคำนึงถึงการรับรู้ของนักเรียน ซึ่งจะรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสทางตา ทดแทนประสาทสัมผัสทางการได้ยิน สื่อที่ออกแบบจึงต้องมีความชัดเจน มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาษามืออธิบายเพิ่มเติม ในส่วนของการแนะนำคำศัพท์และภาษามือจะประกอบไปด้วยภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว คำศัพท์และภาษามือที่เป็นภาพเคลื่อนไหวช่วยให้นักเรียนได้เห็นชัดเจนหรือดูซ้ำได้ ในส่วนของการอธิบายเนื้อหามีภาพเคลื่อนไหวเพื่ออธิบายเนื้อหาที่มองไม่เห็นภาพ การใช้ภาพเคลื่อนไหวจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจมากขึ้น เช่น สื่อมัลติมีเดียเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร มีการจัดทำสื่อโดยใช้โปรแกรมเพาเวอร์พอยท์ที่มีภาพเคลื่อนไหว แสดงให้เห็นการเรียงตัวของอนุภาคของสสารในสถานะต่างๆ ก็จะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเห็นภาพ มีความเข้าใจเรื่องสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ การจัดทำสื่อมัลติมีเดียในการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน สามารถใช้ได้ทั้งในส่วนนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอเนื้อหา การอธิบายเนื้อหา และในขั้นของการสรุปบทเรียน

รูปภาพ แสดงสื่อมัลติมีเดียเรียนรู้คำศัพท์ในบทเรียน ซึ่งมีภาพประกอบคำศัพท์และวีดีโอแสดงภาษามือคำศัพท์

รูปภาพ แสดงสื่อมัลติมีเดียเรื่อง กำเนิดปิโตรเลียม พร้อมมีล่ามภาษามือบรรยายประกอบ

การออกแบบสื่อมัลติมีเดียสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้นำหลักการออกแบบสื่อมัลติมีเดียของเมเยอร์ (Richard E. Mayer) มาปรับใช้ในการออกแบบสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ดังต่อไปนี้

1. Coherence Principle

หลักการนำเสนอแบบสัมพันธ์กัน นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อตัดคำ รูปภาพ รวมถึงเสียงที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียนรู้ออกไป การนำเสนอด้วยข้อความ กราฟิกใช้เฉพาะในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ไม่มากเกินความจำเป็น การนำเสนอที่ใส่สิ่งไม่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดความน่าสนใจ เช่น ข้อความยาวๆ หรือกราฟิกต่างๆ จะกลายเป็นสิ่งที่กีดขวางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเฉพาะสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ไม่ควรใช้ข้อความที่ยาวๆ ภาษาที่ใช้กระชับและตัดสิ่งที่รบกวนสายตาของนักเรียนออกไป ใช้ภาพประกอบการอธิบายหรือการใช้ภาพอธิบายแทนข้อความให้มากที่สุด

รูปภาพ แสดงตัวอย่างสื่อโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์ ที่ใช้รูปภาพที่สอดคล้องกับเนื้อหา ตัดรูปที่ไม่เกี่ยวข้องออก และใช้ข้อความที่กระชับ

2. Signaling Principle

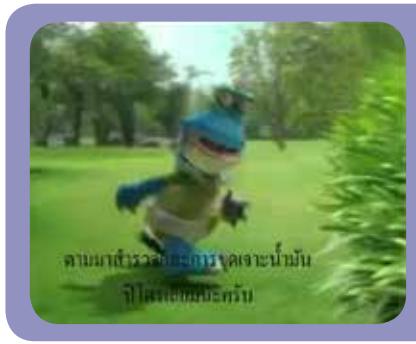
หลักการนำเสนอแบบส่งสัญญาณ คนเราจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีการเน้นหรือย้ำให้เห็นเนื้อหาหรือประเด็นสำคัญของสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้ เน้นย้ำจุดสำคัญของเรื่อง เนื่องจากนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินมีข้อเสียเปรียบหลายด้าน การเน้นย้ำประเด็นสำคัญและเนื้อหาจึงสิ่งที่เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

รูปภาพ แสดงสื่อที่เน้นย้ำถึงข้อปฏิบัติในห้องทดลองเพื่อให้ นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ปฏิบัติตามได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

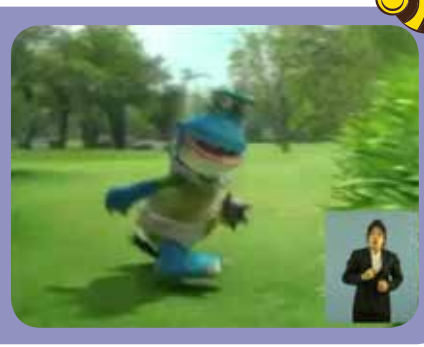
จากภาพจะมีการใช้สีแดงและการขีดเส้นใต้ ชี้ให้เห็นถึงสิ่งสำคัญในการเรียนหรือการทดลองนี้

3. Redundancy Principle

หลักการนำเสนอที่หลีกเลี่ยงการซ้ำซ้อนของความหมายและข้อมูล การใช้ภาพเคลื่อนไหวร่วมกับเสียงบรรยายและมีข้อความของเสียงบรรยายปรากฏบนจอภาพควบคู่กันไป อาจส่งผลเสียต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะได้รับข้อมูลที่ซ้ำซ้อนเกินไป ควรเลือกใช้รูปแบบการมีภาพเคลื่อนไหวร่วมกับข้อความบรรยายหรือร่วมกับเสียงบรรยายอย่างใดอย่างหนึ่ง ในกรณีนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ล่ามภาษามือจะเปรียบเสมือนเสียงบรรยาย ดังนั้นในการนำเสนอสื่อมัลติมีเดียให้กับนักเรียนกลุ่มนี้ควรจะเลือกใช้ภาพเคลื่อนไหวร่วมกับข้อความบรรยายหรือร่วมกับล่ามภาษามือ จากปัญหาและข้อจำกัดในด้านภาษาของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน การที่มีล่ามภาษามือบรรยายวิดีโอช่วยให้นักเรียนรับรู้ข้อมูลได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวร่วมกับข้อความบรรยายหรือร่วมกับล่ามภาษามือขึ้นอยู่กับประสบการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินแต่ละบุคคล



รูปภาพ แสดงสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีภาพเคลื่อนไหวและคำบรรยายภาพ

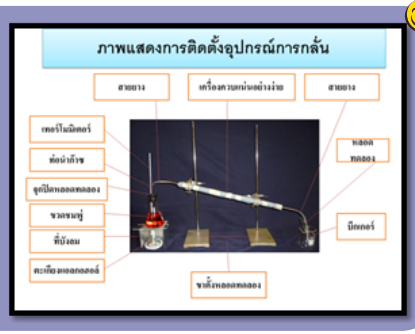


รูปภาพ แสดงสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่มีภาพและล่ามภาษามือ

4. Spatial Contiguity Principle

หลักการนำเสนอแบบจัดวางตำแหน่ง คนเราจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อรูปภาพและคำอธิบายถูกนำเสนอข้างๆ กัน แทนที่จะวางไว้คนละทิศทาง เมื่อนำเสนอภาพและข้อความควบคู่กัน ข้อความนั้นควรจะอยู่ใกล้กัน หรือฝังอยู่ในภาพนั้นเลย ซึ่งจะทำให้เรียนรู้ได้ดีกว่าการนำข้อความที่อธิบายภาพไปไว้ห่างจากภาพ

รูปภาพ แสดงภาพที่มีเลขกำกับและข้อความอธิบายอยู่ห่างจากภาพ



รูปภาพ แสดงภาพที่มีข้อความอยู่ใกล้กันกับภาพ

Tips

การใช้ Infographic หรือใช้ภาพแทนการใช้ข้อความยาวๆ จะช่วยให้เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เรียนรู้ได้ดีขึ้น

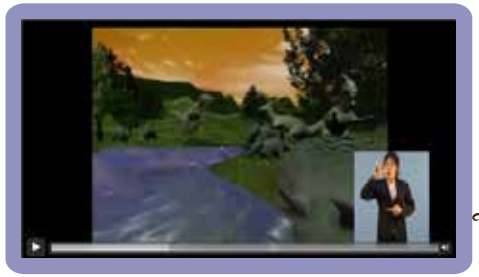
5. Pre-training Principle

หลักการนำเสนอแบบฝึกล่วงหน้า คนเราจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อรู้ชื่อเรื่อง หัวข้อ หรือขอบเขตของเรื่องที่จะเรียนมาก่อน หรือรู้ลักษณะสำคัญก่อน และมีการเตรียมพร้อมก่อนเข้าสู่บทเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีขึ้นเมื่อมีการแจ้งล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาด้วย มีการทบทวนความรู้ หรือเนื้อหาที่จำเป็นก่อนที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาหรือความรู้ใหม่

รูปภาพ แสดงสื่อชี้แจงถึงขั้นตอนการเรียน และมีการแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในบทเรียนนี้ มีการทบทวนความรู้ หรือเนื้อหาที่จำเป็นก่อนที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาหรือความรู้ใหม่ โดยการเล่าประวัติไอศครีมก่อนการทดลองทำกิจกรรม

6. Modality Principle

หลักการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียบรรยาย คนเราจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีการนำเสนอสื่อและเสียงไปพร้อมกัน มากกว่าการใช้รูปและคำบรรยายใต้รูปอย่างเดียว การนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวและเสียงบรรยายก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีกว่าการนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหวและข้อความในหน้าจอ โดยสามารถใช้ล่ามภาษามือแทนเสียงบรรยายในการนำเสนอสื่อให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน



รูปภาพ แสดงสื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเรื่องกำเนิดปิโตรเลียม ที่มีทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียง ประกอบการใช้ภาษามือบรรยาย ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเรียนรู้เกี่ยวกับการเกิดปิโตรเลียมได้ดียิ่งขึ้น

รูปภาพ แสดงตัวอย่างสื่อโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์ ที่ใช้รูปภาพที่สอดคล้องข้อความ และมีภาษามือประกอบ ทำให้เด็กเห็นภาพและเข้าใจความหมายของคำด้วย

7. Multimedia Principle

หลักการนำเสนอโดยการใช้สื่อประสม คนเราจะเรียนรู้ได้ดีหากมีการนำเสนอด้วยด้วยกราฟิกหรือภาพเคลื่อนไหวและข้อความมาพร้อมกัน มากกว่าการนำเสนอด้วยข้อความเพียงอย่างเดียว

กิจกรรมสิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์

กิจกรรมสิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์ ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 ศึกษารูปร่างเซลล์

กิจกรรมที่ 2 ปั้นแบบจำลองของเซลล์

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

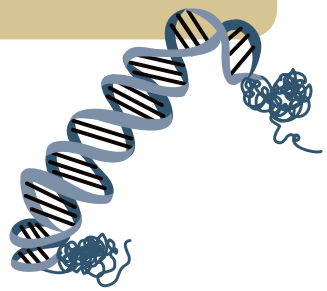
มาตรฐานที่ ว 1.1
เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

1. สังเกตและอธิบายรูปร่างลักษณะของเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์
2. สังเกตและเปรียบเทียบส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของเซลล์สิ่งมีชีวิตได้
2. สังเกตเปรียบเทียบส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. ทดลองและอธิบายหน้าที่ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
4. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น
5. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์



สาระน่ารู้

สิ่งมีชีวิตจะดำรงชีวิตอยู่ได้จะต้องประกอบด้วยหน่วยย่อยเล็กๆ ที่เรียกว่า เซลล์ สิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์เพียงเซลล์เดียว เรียกว่า สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน พารามีเซียม แบคทีเรีย เป็นต้น ส่วนสิ่งมีชีวิตที่ประกอบขึ้นจากเซลล์หลายเซลล์มารวมกันเป็นรูปร่าง เราเรียกว่า สิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น มนุษย์ สุนัข ต้นไม้ เห็ด รา

เซลล์สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่มีขนาดเล็กจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เราจึงต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษา เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนที่เหมือนกัน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส

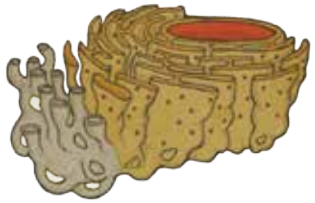
ส่วนประกอบของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์แต่ละชนิดมีหน้าที่แตกต่างกัน ดังนี้

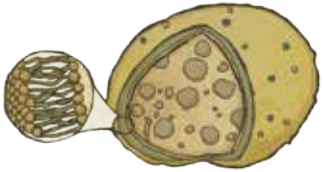
- ***เยื่อหุ้มเซลล์*** เป็นเยื่อที่อยู่ด้านนอกของเซลล์ มีหน้าที่ควบคุมการเข้าออกของสารต่างๆ
- ***ผนังเซลล์*** พบเฉพาะในเซลล์พืช มีหน้าที่เพิ่มความแข็งแรง
- ***ไซโทพลาซึม*** มีลักษณะกึ่งเหลว ประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่ โดยมีสารอาหาร แก๊ส ละลายและแขวนลอยอยู่ รวมถึงออร์แกเนลล์อีกหลายชนิด บางชนิดพบเฉพาะในเซลล์พืช เช่น คลอโรพลาสต์
- ***นิวเคลียส*** เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต มักพบบริเวณกลางเซลล์ มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต

กระบวนการทำงานของออร์แกเนลล์ภายในเซลล์จะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน เหมือนระบบการทำงานในเมือง ซึ่งในบทเรียนเราจะเปรียบเทียบกระบวนการทำงานของออแกเนลล์ภายในเซลล์เหมือนหน่วยงานต่างๆ ภายในเมืองแห่งเซลล์ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น

เมืองแห่งเซลล์

เซลล์พืชและเซลล์สัตว์มีส่วนประกอบต่างๆ ที่ทำให้สามารถดำรงชีวิตได้ เปรียบเทียบได้กับหน่วยงานต่างๆ ในเมืองแห่งเซลล์ที่ทำหน้าที่ต่างๆ กัน ดังนี้

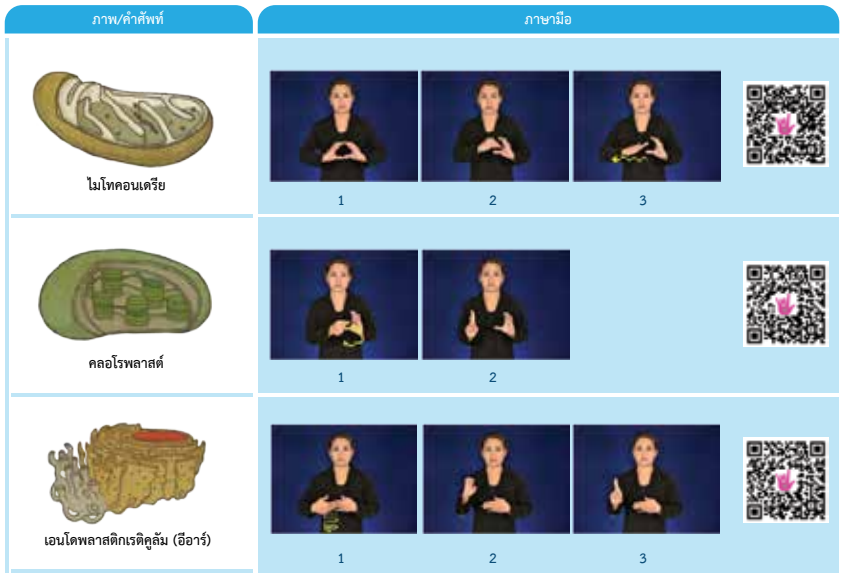
ชื่อ	เซลล์	เมืองแห่งเซลล์	หน้าที่
นิวเคลียส (Nucleus)			พระราชานิวเคลียส ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการควบคุมการทำงานของเซลล์ ภายในพระราชวังของพระราชานิวเคลียสจัดเก็บข้อมูลสำคัญในการถ่ายทอดพันธุกรรมที่เรียกว่า ยีน หรือ สารพันธุกรรม เพื่อขยายเมือง ที่มีลักษณะคล้ายกับเมืองต้นแบบ
ไรโบโซม (Ribosom)			ภัตตาคารไรโบโซม ทำหน้าที่สร้างโปรตีนไว้ในภายในเซลล์หรือส่งออกนอกเซลล์ เหมือนภัตตาคารหรือร้านอาหารที่ปรุงอาหารรสเลิศสำหรับคนในชุมชนหรือจัดส่งออกขายต่างประเทศ
เอนโดพลาสติกเรติคูลัม (อีอาร์) (Endoplasic Reticulum)			ฟาร์มอีอาร์ ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน และลำเลียงสารไปยังส่วนต่างๆ ของเซลล์ เช่น สารพวกไขมัน โปรตีน
กอลจิบอดี้ (Golgi body)			บุรุษไปรษณีย์กอลจิบอดี้ ทำหน้าที่ปรับแต่งโครงสร้างโปรตีนที่สังเคราะห์ขึ้น โดยเพิ่มไขมันหรือคาร์โบไฮเดรตเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน

ชื่อ	เซลล์	เมืองแห่งเซลล์	หน้าที่
ไมโทคอนเดรีย (Mitochondria)			โรงไฟฟ้าไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานให้กับเซลล์
คลอโรพลาสต์ (Chlloroplast)			โรงงานโซลาร์เซลล์คลอโรพลาสต์ผลิตอาหาร มีรงควัตถุสีเขียว ที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ ที่มีส่วนในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
ไลโซโซม (Lysosome)			เทศบาลไลโซโซม ทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรค และสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ที่เข้าสู่ร่างกายหรือเซลล์
เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane)			กำแพงเมืองเซลล์เมมเบรน ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าออกของน้ำ สารอาหาร พบในเซลล์ทุกชนิด

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

1. ครูแนะนำภาษามือคำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเรื่อง สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์ เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักกับคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้วิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ หรือให้นักเรียนใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR code (QR code Reader) จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต สแกน QR code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์ จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
2. ครูอธิบายข้อปฏิบัติ ข้อควรระวัง ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้รับทราบข้อตกลงร่วมกันในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม



ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

ควรให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้กล้องจุลทรรศน์กับนักเรียนเพื่อเพิ่มความรู้และทักษะในการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ได้ดียิ่งขึ้น

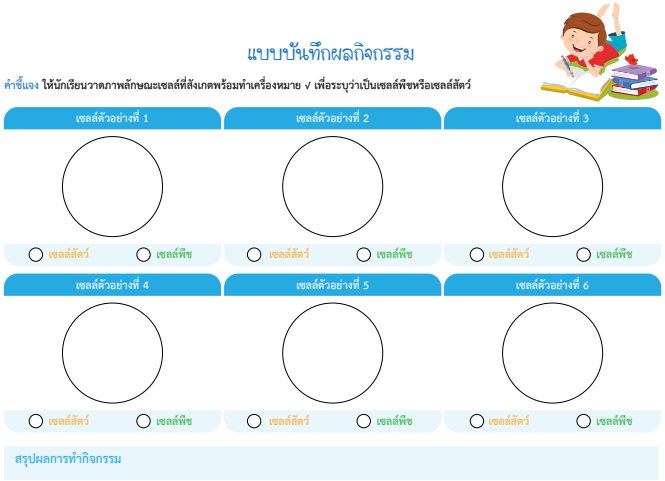
ในการจัดทำสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะใช้หลักการนำเสนอภาพและข้อความควบคู่กันโดยให้ข้อความอยู่ใกล้กันหรือฝังอยู่ในภาพนั้นเลย ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดี และสามารถพัฒนาทักษะการอ่านและเขียนให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

ครูให้นักเรียนดูแผนภาพส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตที่แสดงให้เห็นร่างกาย อวัยวะ และเซลล์ของสิ่งมีชีวิต และร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น พืช และสัตว์ ที่นักเรียนพบว่ามีองค์ประกอบเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยมีครูช่วยแนะนำเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าในสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ซึ่งมีขนาดเล็กเกินกว่าจะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยเพิ่มขีดจำกัดในการมองเห็น ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งจะทำให้เรามองเห็นส่วนประกอบต่างๆ ในเซลล์

ครูเตรียมตัวอย่างสไลด์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ เช่น เซลล์เยื่อหอม เซลล์สาหร่ายหางกระรอก เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม มาให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างโดยการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แล้ววาดภาพเซลล์ที่เห็นลงในกระดาษ พร้อมกับจำแนกประเภทว่าเป็นเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ ตามกิจกรรมที่ 1.1 เรียนรู้เซลล์สิ่งมีชีวิต ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเรื่อง สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์

ครูอาจใช้วิธีกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยการใช้แผนภาพ ใช้คำถามทบทวนประสบการณ์เดิมของนักเรียน เป็นการเริ่มต้นจากความรู้เดิมของนักเรียน เพื่อต่อยอดจากความรู้เดิม นำไปสู่การสร้างความรู้ ความเข้าใจใหม่ที่มีคุณค่า



ตัวอย่างแสดงแผนภาพเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และแบบบันทึกกิจกรรม จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

ครูและนักเรียนร่วมกันนำผลการศึกษาของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปว่าเซลล์แต่ละชนิดมีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน

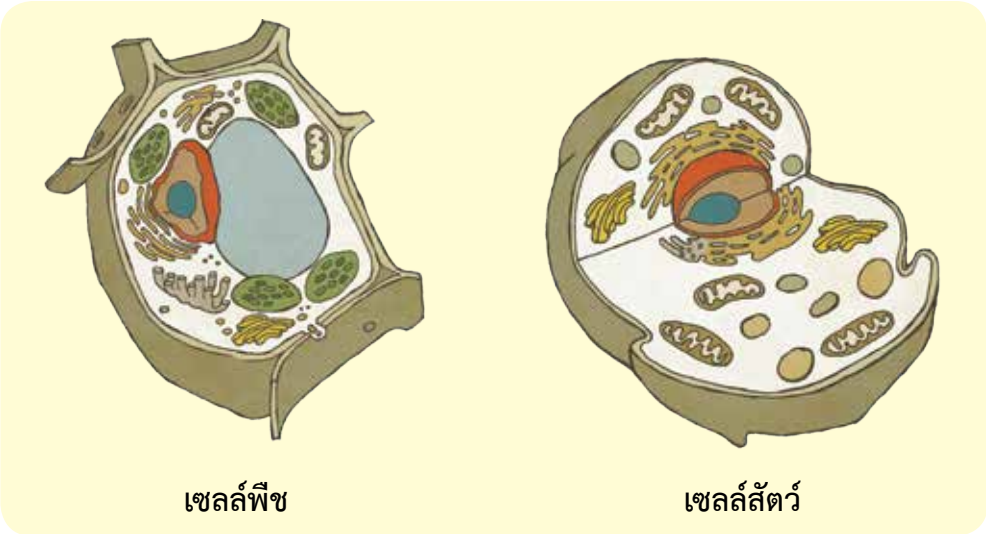
ครูเล่านิทานประกอบภาพ เรื่อง “เมืองแห่งเซลล์” เซลล์หนึ่งจะมีส่วนประกอบที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน เหมือนกับเมืองๆ หนึ่ง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ภายในเซลล์จะต้องมีแผนก/ฝ่าย ต่างๆ ของเมือง เช่น พระราชาของเมืองเปรียบได้กับนิวเคลียส ที่ควบคุมการทำงานของเซลล์ ภัตตาคารหรือแหล่งผลิตอาหารเปรียบได้กับไรโบโซม ซึ่งทำหน้าที่ผลิตโปรตีนในเซลล์ และโรงไฟฟ้าหรือแหล่งพลังงานเปรียบได้กับไมโทคอนเดรีย ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานให้กับเซลล์

Tips

การใช้เทคนิคเรื่องเล่าเปรียบเทียบเซลล์กับการทำงานภายในเมือง ซึ่งเป็นเรื่องในชีวิตประจำวันของนักเรียนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ประกอบกับการใช้ภาพกับคำศัพท์ควบคู่ไปด้วยกัน จะทำให้จดจำคำศัพท์ได้ดีขึ้น

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

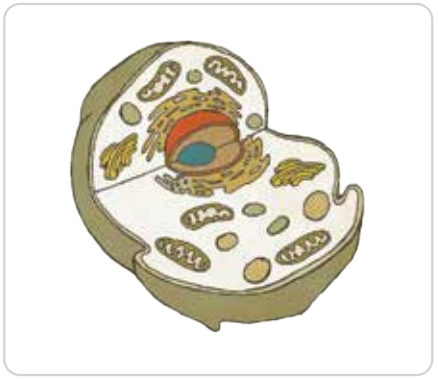
1. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างและอธิบายความแตกต่างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 2-3 คน เพื่อปั้นแบบจำลองเซลล์ โดยใช้อุปกรณ์ตามที่กำหนดให้
2. ใช้กระดาษแข็งเป็นฐานรองแบบจำลองเซลล์ ปั้นเซลล์ตามแบบที่เลือกด้วยดินน้ำมันและจัดทำป้ายชื่อแสดงส่วนประกอบต่างๆ ภายในเซลล์ ตามที่นักเรียนได้ศึกษามาแล้ว
3. นักเรียนวาดภาพและบันทึกส่วนประกอบของเซลล์ที่ปั้นลงในแบบบันทึกกิจกรรม (ตามกิจกรรม 1.2. เมืองแห่งเซลล์ ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมีความบกพร่องทางการได้ยินเรื่องสิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์)



ตัวอย่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

แนวคำตอบแบบบันทึกผลกิจกรรม “เมืองแห่งเซลล์”

สรุปผลการทำกิจกรรม
แบบจำลองเซลล์ของนักเรียนเป็นแบบจำลองเซลล์ชนิดใด
☑ เซลล์พืช ○ เซลล์สัตว์



สรุปผลการทำกิจกรรม
แบบจำลองเซลล์ของนักเรียนเป็นแบบจำลองเซลล์ชนิดใด
○ เซลล์พืช ☑ เซลล์สัตว์

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการปั้นเมืองแห่งเซลล์ แนวคิดการทำผลงาน ส่วนประกอบในเซลล์ที่เหมือนและแตกต่างกันของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ รวมไปถึงการทำหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบ ครูและนักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลการทำกิจกรรม เพื่อสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม

Tips

การกระตุ้นเตือนด้วยคำถามให้คิด เพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ และนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมของตนเองและเพื่อนๆ มาร่วมกันคิดวิเคราะห์ สรุปผล จะช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และประสบความสำเร็จในการเรียน

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากการทำกิจกรรม โดยใช้การจัดนิทรรศการผลงาน “เมืองแห่งเซลล์” โดยใช้แนวคิดจากนิทานเมืองแห่งเซลล์ ให้นักเรียนจดบันทึก และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผลงานของเพื่อนๆ

การจัดนิทรรศการเพื่อแสดงผลงานทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในออกแบบนำเสนอผลงานของตนเองให้มีรูปแบบที่น่าสนใจ และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงานของผู้อื่น ทำให้รู้จักประเมินคุณค่า แสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และพัฒนาการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างเป็นระบบ

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

คุณครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเพื่อเชื่อมโยงความรู้ เรื่อง “เมืองแห่งเซล์” ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ระดมความคิดจากนักเรียน โดยครูอาจแนะนำประโยชน์เพิ่มเติมของการศึกษาเรื่องเซล์ในด้านการแพทย์ เช่น การดูแลรักษาเซลล์ของเราโดยการดื่มน้ำและพักผ่อนให้เพียงพอ การใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา วิจัยทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับพืชและสัตว์ และเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นการพัฒนาพืชพันธุ์ ให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพ

ประโยชน์ของการศึกษาเรื่องเซลล์ในชีวิตประจำวัน

ความรักของดอกไม้...จุ๊บจุ๊บ

ประกอบด้วย 3 กิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 ประเภทของดอกไม้
กิจกรรมที่ 2 โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้
กิจกรรมที่ 3 มาดูละอองเรณูกันเถอะ

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1

เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ตัวชี้วัด

สืบค้น ข้อมูลทดลอง และอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ในระบบสืบพันธุ์ของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. ทำการทดลอง และอธิบายโครงสร้างดอกและหน้าที่ในระบบสืบพันธุ์ของพืชได้
2. เขียนแผนภาพแสดงระบบโครงสร้างและบอกหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์ในพืชได้
3. สามารถใช้ทักษะในการสังเกต การทดลองและการจำแนกได้
4. เห็นคุณค่าและความสำคัญของการใช้ทักษะการสังเกตในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

สาระน่ารู้

การสืบพันธุ์ หมายถึง การผลิตหน่วยชีวิตใหม่จากสิ่งมีชีวิตเดิม ซึ่งไม่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตเดิม เป็นวิธีการดำรงเผ่าพันธุ์ให้คงอยู่ในโลก

การสืบพันธุ์ของพืชมี 2 แบบ ได้แก่

1. **แบบอาศัยเพศ** เกิดจากการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (เซลล์ไข่) ได้แก่ การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก ซึ่งดอกจะทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์
2. **แบบไม่อาศัยเพศ** เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่มีการใช้เซลล์สืบพันธุ์แต่เป็นการใช้ส่วนต่างๆ ของพืชขยายพันธุ์ เช่น การแตกหน่อ การปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นต้น

ตัวอย่างพืชที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ดอกชบา

ดอกมะละกอ

ดอกกล้วยไม้

ดอกบัว

ตัวอย่างพืชที่สืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

การปักชำต้นสบู่ดำ

การตอนกิ่งมะม่วง

การต่อกิ่งชวนชม

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยไม้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

1. ครูแนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความรักของดอกไม้..จุ๊บจุ๊บ เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้วิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ หรือให้นักเรียนใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR Code (QR Code Reader) จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต สแกน QR Code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง ความรักของดอกไม้..จุ๊บจุ๊บ จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
2. ครูอธิบายข้อปฏิบัติ ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้สามารถปฏิบัติตนในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม และประสบความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม

ประมวลคำศัพท์ภาษามือจากกิจกรรมเรื่อง ความรักของดอกไม้...จุ๊บจุ๊บ

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

การเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการบอก หัวข้อ หรือขอบเขตของเรื่องที่จะเรียน หรือให้รู้ลักษณะสำคัญ การตกลงคำศัพท์ภาษามือร่วมกัน จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ในการจัดทำสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะใช้หลักการนำเสนอภาพและข้อความควบคู่กัน โดยให้ข้อความอยู่ใกล้กันหรือฝังอยู่ในภาพนั้นเลย ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดี และสามารถพัฒนาทักษะการอ่านและเขียนให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

1

นักเรียนดูวิดีโอเพลงดั่งดอกไม้บาน ให้นักเรียนทำภาษามือพร้อมๆ กัน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความพร้อมในการเรียนรู้

2

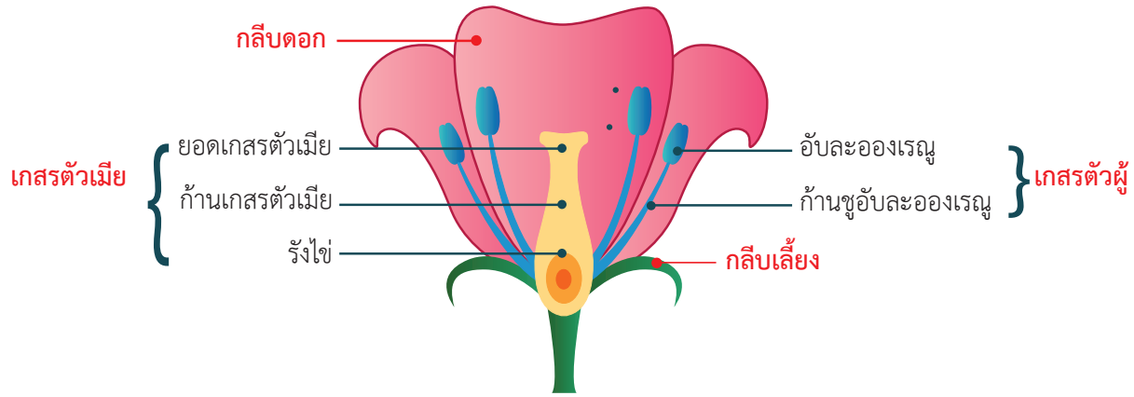
ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ แสดงความหลากหลายของดอกไม้ชนิดต่างๆ เพื่อให้เห็นว่าดอกไม้มีลักษณะที่แตกต่างกันไปตามชนิดพืช แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างดอกไม้ที่นักเรียนรู้จักมาคนละชนิด

3

ครูแนะนาหัวข้อการเรียนในวันนี้ว่าเราจะศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบและความสาคัญของดอกไม้ที่นักเรียนรู้จัก ด้วยกิจกรรมความรักของดอกไม้ จุ๊บ จุ๊บ

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

ครูให้นักเรียนดูภาพส่วนประกอบและโครงสร้างของดอกไม้ที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ในแต่ละส่วนมีหน้าที่ที่แตกต่างกัน



ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?id=72392

ภาพแสดงส่วนประกอบและโครงสร้างของดอกไม้

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าการศึกษาส่วนประกอบของดอกไม้ ทำให้เราสามารถจำแนกดอกไม้ออกได้เป็น 4 ประเภท คือ

1. **ดอกสมบูรณ์** เป็นดอกที่มีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย เช่น ดอกชบา ดอกกุหลาบ ดอกกล้วยไม้ ดอกบัว เป็นต้น
2. **ดอกไม่สมบูรณ์** เป็นดอกที่มีส่วนประกอบไม่ครบทั้ง 4 ส่วน เช่น ดอกข้าวโพด ดอกตำลึง ดอกมะละกอ เป็นต้น
3. **ดอกสมบูรณ์เพศ** เป็นดอกที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน โดยส่วนประกอบอื่นๆ อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เช่น ดอกชบา ดอกบัว ดอกกล้วยไม้ เป็นต้น
4. **ดอกไม่สมบูรณ์เพศ** เป็นดอกที่มีเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งบนดอกนั้น โดยส่วนประกอบอื่นๆ อาจมีหรือไม่มีก็ได้ เช่น ดอกตำลึง ดอกฟักทอง ดอกมะพร้าว เป็นต้น

การแบ่งประเภทของดอกไม้

การแบ่งประเภทดอกไม้โดยใช้ส่วนประกอบของดอกไม้เป็นเกณฑ์

ดอกสมบูรณ์

คือ ดอกที่มีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน ได้แก่

ดอกชบา

ดอกกุหลาบ

ดอกไม่สมบูรณ์

คือ ดอกที่มีส่วนประกอบ ไม่ครบทั้ง 4 ส่วน อาจขาดไปส่วนใดส่วนหนึ่งหรือมากกว่า ได้แก่

ดอกตำลึง

ดอกเฟื่องฟ้า

การแบ่งประเภทดอกไม้โดยใช้เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเป็นเกณฑ์

ดอกสมบูรณ์เพศ

คือ ดอกที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน

ดอกบัว

ดอกว่านสี่ทิศ

ดอกไม่สมบูรณ์เพศ

คือ ดอกที่มีเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งในดอกนั้น

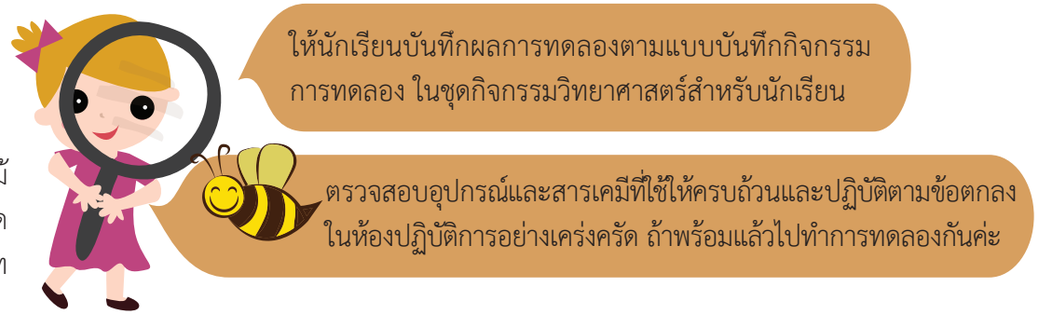
ดอกมะละกอ

ดอกฟักทอง

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 2.1 ประเภทของดอกไม้

ให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของตัวอย่างดอกไม้ 10 ชนิด ที่ครูเตรียมไว้ให้ แล้วพิจารณาว่าดอกไม้แต่ละชนิดมีส่วนประกอบใดบ้าง และจำแนกดอกไม้ออกเป็น 2 ประเภท คือ ดอกสมบูรณ์ และดอกไม่สมบูรณ์



สรุปผลการทำกิจกรรม

ดอกสมบูรณ์

ดอกไม่สมบูรณ์

ตัวอย่างแบบบันทึกกิจกรรม

ชนิดของดอกไม้	บันทึกผลการสังเกต			
	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย
ดอกด้อยติ่ง	✓	✓	✓	✓
ดอกชบา	✓	✓	✓	✓
ดอกบัว	✓	✓	✓	✓
ดอกมะละกอ (ตัวผู้)	✓	✓	✓	
ดอกกุหลาบ	✓	✓	✓	✓
ดอกพลับพลึง	✓	✓	✓	✓
ดอกบวบ (ตัวเมีย)		✓		✓
ดอกลีลาวดี	✓	✓	✓	✓
ดอกอัญชัน	✓	✓	✓	✓
ดอกกล้วยไม้	✓	✓	✓	✓
ดอกตำลึง	✓	✓	✓	

หมายเหตุ *ดอกไม่สมบูรณ์ส่วนใหญ่จะมีเกสรตัวผู้หรือตัวเมียอยู่คนละดอกกัน เช่น ดอกมะละกอ ดอกตำลึง ดอกบวบ ดอกฟักทอง*

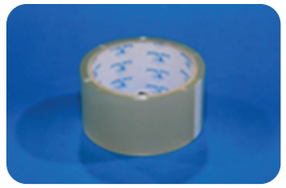
เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ครูให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทำกิจกรรมของตนเอง ให้เพื่อนในชั้นเรียน ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง และครูช่วยอธิบายเพิ่มเติม

Tips

ดอกมะละกอมี 3 เพศ คือ ดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกเพศกระเทย (มีทั้งเพศผู้และเพศเมียในดอกเดียวกัน) ส่วนดอกตำลึงมีทั้งดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย โดยแยกกันอยู่คนละต้น

กิจกรรมที่ 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้

1. ครูให้นักเรียนเลือกดอกไม้ที่ทำกิจกรรมในตอนที่ 1 มาคนละ 1 ดอก เพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้ที่นักเรียนเลือก โดยมีอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมดังนี้

1 
เทปกาวใส

2
ตัวอย่างดอกไม้

3
คัตเตอร์

Tips

ครูควรระมัดระวัง สังเกตการใช้อุปกรณ์ และของมีคม กำชับไม่ให้นักเรียนเล่นหรือหยอกล้อระหว่างการทำกิจกรรม เพื่อป้องกันอันตราย

2. ครูอธิบายขั้นตอนในการทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนใช้มีดผ่าแยกส่วนประกอบของดอกไม้ และนำแต่ละส่วนมาติดลงในชุดกิจกรรมนักเรียน แล้วจำแนกประเภทของดอกไม้ที่นักเรียนเลือกไว้

สังเกตส่วนประกอบของดอกไม้

แยกส่วนประกอบของดอกไม้

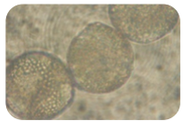
ใช้เทปใสติดส่วนประกอบของดอกไม้ในตารางบันทึกผล

สมาชิกในกลุ่มร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้ ของเพื่อนๆ ในกลุ่ม ก่อนให้ครูตรวจสอบอีกครั้ง

กิจกรรมที่ 2.3 มาดูละอองเรณูกันเถอะ

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับละอองเรณู ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเกสรตัวผู้ ที่นักเรียนเห็นในสื่อมัลติมีเดียในกิจกรรมที่ 2.3 ราจะได้ศึกษาลักษณะของละอองเรณูของดอกไม้ ซึ่งมีขนาดเล็กมากๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์
2. ให้นักเรียนศึกษาละอองเรณูของดอกไม้ชนิดต่างๆ ที่ครูจัดเตรียมไว้กับกล้องจุลทรรศน์และบันทึกผลในแบบบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2.3 มาดูละอองเรณูกันเถอะ

ตัวอย่างแบบบันทึกผลการทำกิจกรรมที่ 2.3 มาดูละอองเรณูกันเถอะ

ชนิดดอกไม้	วาดภาพละอองเรณู	ลักษณะที่สังเกตเห็น			
		วงกลม	วงรี	ผิวเรียบ	ผิวมีหนาม
ตัวอย่าง.....ดอกต้อยติ่ง.....		√		√	
ชื่อ ดอก.....					
ชื่อ ดอก.....					

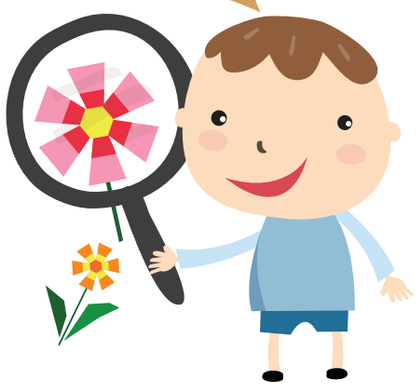
สรุปผลการทำกิจกรรม

1. .....

2. .....

ชุดอุปกรณ์เลนส์มิวอาย

ในการศึกษาสิ่งเล็กๆ ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า คุณครูควรเตรียมกล้องจุลทรรศน์ให้นักเรียนส่องดูรายละเอียด ในกรณีที่ไม่มีกล้องจุลทรรศน์ คุณครูสามารถใช้ชุดอุปกรณ์เลนส์มิวอายมาติดกับกล้องของสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตในการศึกษาละอองเรณูของดอกไม้ได้เช่นเดียวกันนะครับ



ผลการบันทึกกิจกรรมขึ้นอยู่กับชนิดของดอกไม้ที่นำมาใช้ในการทำกิจกรรมในแต่ละครั้ง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวการทำกิจกรรมที่ 2.1 ประเภทของดอกไม้ และ 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้ จนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกไม้ที่สำคัญ 4 ส่วน ได้แก่ กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจำแนกประเภทของดอกไม้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ ดอกสมบูรณ์ ดอกไม่สมบูรณ์ ดอกสมบูรณ์เพศ และดอกไม่สมบูรณ์เพศ

Tips

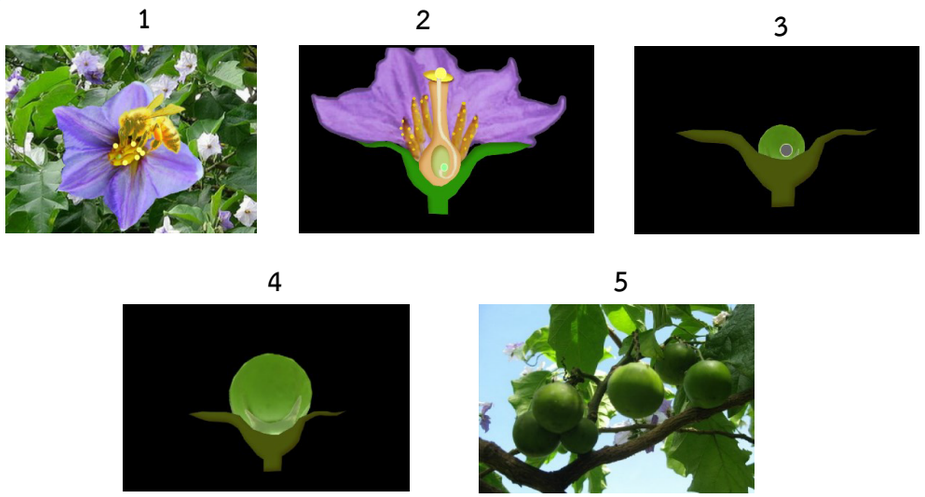
การใช้แผนภาพแบบจำลองส่วนประกอบของดอกไม้ ช่วยในการสรุปผลการทำกิจกรรมทำให้นักเรียนเข้าใจได้รวดเร็วและเข้าใจมากขึ้น

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

1. ครูแจกอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมตรวจสอบความรู้ ได้แก่ กระดาษโพสท์อิท จำนวน 10-15 แผ่น และชาร์ทตารางแยกประเภทของดอกไม้ ตามลักษณะดอกสมบูรณ์เพศและดอกไม่สมบูรณ์เพศ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม เขียนชื่อดอกไม้ 1 ชนิด ต่อกระดาษโพสท์อิท 1 แผ่น ติดลงในตารางให้ถูกต้อง
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงาน โดยนำแผ่นชาร์ทของกลุ่มตนเอง ไปติดไว้ที่ผนังห้องเรียน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินดูผลงานของกลุ่มอื่นๆ โดยมีครูตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ครูให้นักเรียนดูสื่อมัลติมีเดียที่แสดงการถ่ายละอองเรณูของพืชโดยอาศัยแมลงช่วยในการถ่ายละอองเรณู และแสดงให้เห็นขั้นตอนการปฏิสนธิในพืชดอก รังไข่เจริญไปเป็นผล ออวุลเจริญไปเป็นเมล็ด ไข่เจริญไปเป็นต้นอ่อน ส่วนกลีบดอก เกสรตัวผู้ ยอดเกสรตัวเมียจะเหี่ยวและหลุดร่วงไป



ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดียที่แสดงให้เห็นขั้นตอนการถ่ายละอองเรณูและการเปลี่ยนแปลงของดอกไม้

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันว่า

1. ลม น้ำ สัตว์และมนุษย์มีส่วนช่วยในการนำเกสรมาผสมพันธุ์กัน โดยที่มนุษย์นั้นทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนพืชได้มาก เช่น การผสมเกสรกล้วยไม้ ทำให้ได้จำนวนเพิ่มขึ้นและปรับปรุงพันธุ์กล้วยไม้ให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ดียิ่งขึ้น
2. ใช้ในเทคโนโลยีการขยายพันธุ์พืช เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการขยายพันธุ์พืชที่กำลังเป็นที่นิยม เพราะได้พืชที่มีลักษณะเหมือนเดิม ปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว และปลอดโรค

กิจกรรมไอศกรีมแสนอร่อย

กิจกรรมไอศกรีมแสนอร่อย เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่นำไอศกรีมซึ่งเป็นของหวานที่นักเรียนชื่นชอบบูรณาการกับเนื้อหาเรื่องพลังงานกับการเปลี่ยนสถานะ เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.1/2 ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงานของสาร เมื่อสารเปลี่ยนสถานะและเกิดการละลาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการถ่ายโอนพลังงานระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดการเปลี่ยนสถานะของสาร (K)
2. ทดสอบการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมได้ (K)
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น (A)
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (A)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)
6. สามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมีในการทำการทดลองได้ (P)
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะและการถ่ายโอนพลังงานระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อมไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (P)

สาระน่ารู้

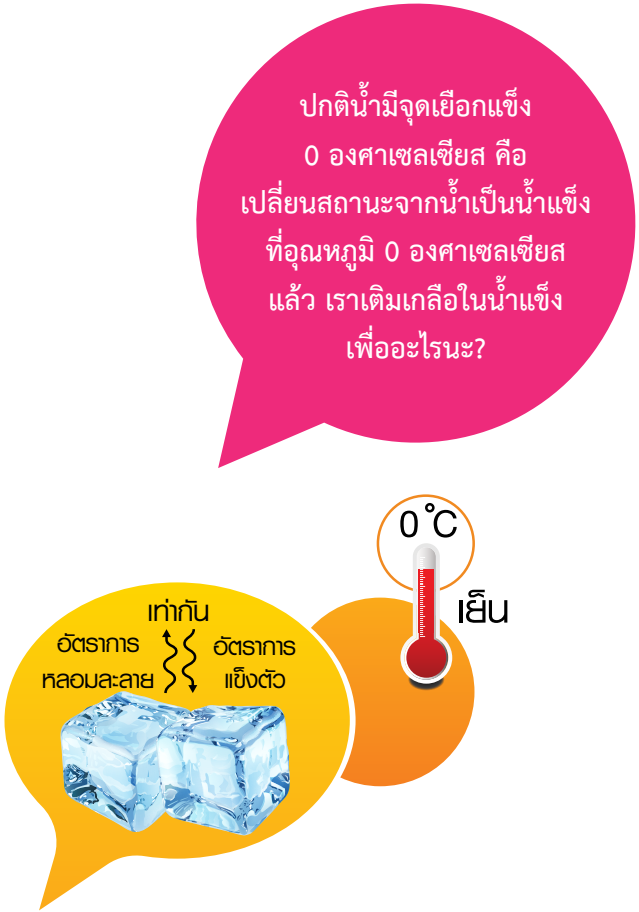
ไอศกรีมมีความเป็นมานานกว่า 4,000 ปีแล้ว เริ่มต้นกันมาตั้งแต่จักรพรรดิเนโรห์แห่งอาณาจักรโรมันพระราชทานเลี้ยงไอศกรีมแก่ทหาร ในขณะนั้นไอศกรีมเกิดจากเป็นการนำหิมะมาผสมเข้ากับน้ำผึ้งและผลไม้ ต่อมาเรียกไอศกรีมประเภทนี้ว่า เชอร์เบ็ท (Sherbet) นั่นเอง

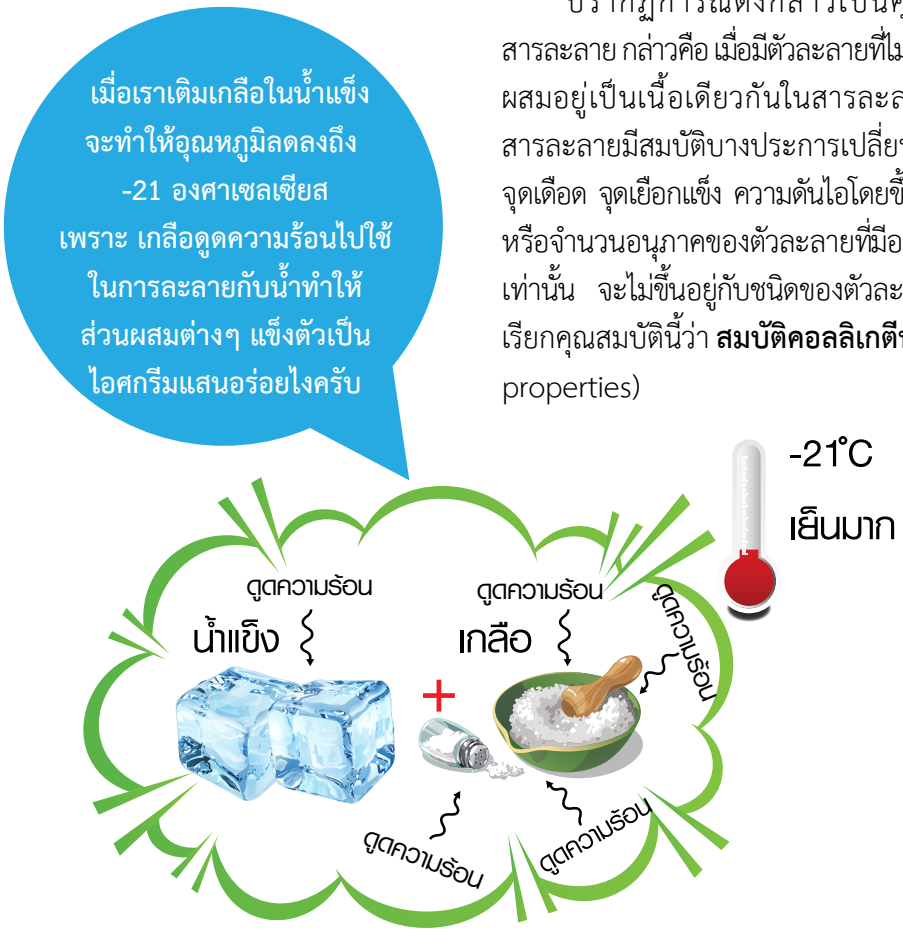
บ้างก็ระบุว่าบรรพชนของคนจีนค้นพบไอศกรีมด้วยความบังเอิญจากการรีดนมจำนวนมากทำให้บริโภคไม่หมด จึงนำน้ำนมไปเก็บไว้ในหิมะเพื่อถนอมน้ำนมเอาไว้รับประทาน เกิดเป็นไอศกรีมขึ้นมา

ไอศกรีมในประเทศไทย เข้ามาในสมัยของรัชกาลที่ 4 คาบเกี่ยวถึงรัชกาลที่ 5 สมัยรัชกาลที่ 4 มีการนำเข้านำแข็งจากประเทศสิงค์โปร์ จึงมีการจำหน่ายกันเฉพาะน้ำแข็งที่ใส่น้ำหวาน ปัจจุบันมีการพัฒนาไอศกรีมไปหลากหลายรูปแบบ

การเปลี่ยนแปลงพลังงาน

ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ เมื่อของแข็งดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม ความร้อนจะทำให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่ห่างกันมากได้ จนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวและแก๊ส แต่ถ้าแก๊สคายความร้อนมากพอให้อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลงและเข้าใกล้กันมากขึ้น และเข้าใกล้กันมากขึ้นจนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวและของแข็งตามลำดับ



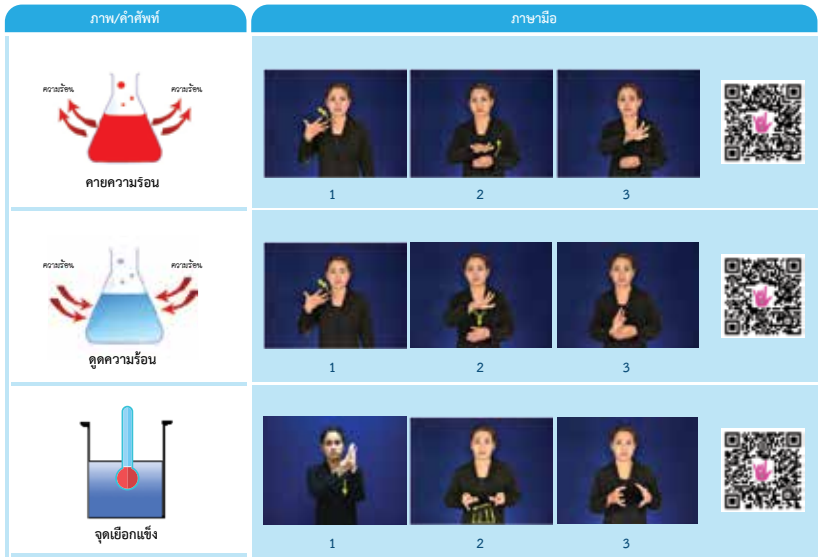


ปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นคุณสมบัติของสารละลาย กล่าวคือ เมื่อมีตัวละลายที่ไม่สามารถระเหยผสมอยู่เป็นเนื้อเดียวกันในสารละลาย จะทำให้สารละลายมีสมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงไป เช่น จุดเดือด จุดเยือกแข็ง ความดันไอโดยขึ้นอยู่กับปริมาณหรือจำนวนอนุภาคของตัวละลายที่มีอยู่ในสารละลายเท่านั้น จะไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวละลายแต่อย่างใด เรียกคุณสมบัตินี้ว่า **สมบัติคอลลิเกตีฟ** (colligative properties)

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

1. ครูแนะนำภาษามือคำศัพท์วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเรื่อง ไอศกรีมแสนอร่อย เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักกับคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้วิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ หรือให้นักเรียนใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR code (QR code Reader) จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต สแกน QR code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง ไอศกรีมแสนอร่อย จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
2. ครูอธิบายข้อปฏิบัติ ข้อควรระวัง ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้รับทราบข้อตกลงร่วมกันในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม



ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง ไอศกรีมแสนอร่อย

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

การเตรียมความพร้อมของนักเรียน โดยการบอก หัวข้อ หรือขอบเขตของเรื่องที่จะเรียน หรือให้รู้ลักษณะสำคัญ การตกลงคำศัพท์ภาษามือร่วมกัน จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ในการจัดทำสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะใช้หลักการนำเสนอภาพและข้อความควบคู่กัน โดยให้ข้อความอยู่ใกล้กันหรือฝังอยู่ในภาพนั้นเลย ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดี และสามารถพัฒนาทักษะการอ่านและเขียนให้ดียิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

ครูสนทนากับนักเรียนว่า เมื่ออากาศร้อนนักเรียนจะนึกถึงขนมหรือของหวานประเภทใด วันนี้เราจะมาเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการทำไอศกรีม ซึ่งเป็นของหวานที่เด็กๆ ส่วนใหญ่ชอบรับประทาน

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของไอศกรีม ครูเล่าประวัติความเป็นมาของไอศกรีมตั้งแต่สมัยโบราณนานกว่า 4000 ปี จากการค้นพบโดยบังเอิญของจักรพรรดิ์เนโรห์ ที่นำหิมะมาผสมกับน้ำผึ้งและน้ำผลไม้ และบรรพชนชาวจีนที่นำน้ำนมที่เหลือจากการบริโภค ไปเก็บไว้ในหิมะ ในประเทศไทยเริ่มในรัชกาลที่ 4 ที่มีการนำน้ำแข็งเข้ามา และการพัฒนาไอศกรีมที่มีรูปแบบหลากหลาย ดังที่นักเรียนเห็นในปัจจุบัน

ประวัติความเป็นมาของไอศกรีม

ไอศกรีมมีความเป็นมานานกว่า 4,000 ปีแล้ว เริ่มต้นกันมาตั้งแต่จักรพรรดิเนโรห์แห่งอาณาจักรโรมันพระราชทานเลี้ยงไอศกรีมแก่ทหาร ในขณะนั้นไอศกรีมเกิดจากการนำหิมะมาผสมกับน้ำผึ้งและผลไม้ ต่อมาเรียกไอศกรีมประเภทนี้ว่า เชอร์เบท (Sherbet) นั่นเอง

บ้างก็ระบุว่าบรรพชนของคนจีนค้นพบไอศกรีมด้วยความบังเอิญจากการรีดนมจำนวนมากทำให้บริโภคไม่หมด จึงนำน้ำนมไปเก็บไว้ในหิมะเพื่อถนอมน้ำนมเอาไว้รับประทาน เกิดเป็นไอศกรีมขึ้นมา

ตัวอย่างเนื้อหาที่มีภาพประกอบ
ที่สื่อความหมายเพื่อเสริมทักษะการอ่าน

Tips

การกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยสิ่งของหรือเรื่องราวที่นักเรียนสนใจ จะเป็นการเชื่อมโยงนักเรียนเข้าสู่ความรู้ใหม่ ทบทวนความรู้ หรือเนื้อหาที่จำเป็นก่อนที่จะเชื่อมโยงเนื้อหาหรือความรู้ใหม่ จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

ครูถามนักเรียนว่า ใครเคยทำไอศกรีมบ้างและไอศกรีมมีส่วนผสมของอะไร และมีการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้างในขั้นตอนการทำไอศกรีม

ครูอธิบายเรื่องของพลังงานกับการเปลี่ยนสถานะ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจว่าการเปลี่ยนสถานะของสารจำเป็นต้องมีพลังงานเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยมีทั้งการดูดพลังงานหรือดูดความร้อนเข้าไป และการคายพลังงานหรือคายความร้อนออกมา โดยยกตัวอย่างการเปลี่ยนสถานะของน้ำเป็นไอน้ำ และน้ำเป็นน้ำแข็ง ช่วยกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

Tips

การนำเสนอด้วยสื่อประสม สามารถใช้อธิบายให้นักเรียน เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนสถานะของสารซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในระดับอนุภาค ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าได้อาจจัดทำได้ง่ายๆ ด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการทดลองทำไอศกรีม นักเรียนจะได้ใช้ทักษะการสังเกต และการใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิ เพื่อค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นระหว่างการทำไอศกรีม โดยมีอุปกรณ์และส่วนผสมที่ใช้ ดังนี้

อุปกรณ์

1
ถ้วยตวง

2
ตะกร้อ

3
ทัพพี

4
แก้วสแตนเลส

5
ช้อนโต๊ะ

6
ช้อนชา

7
กะละมัง

8
ไม้พาย

ส่วนผสม ไอศกรีมสตรอว์เบอร์รี

1.
นมเปรี้ยวรสสตรอว์เบอร์รี 2 ออนซ์

2.
อิมัลซิไฟเออร์หรือตัวประสาน 1/3 ช้อนชา

4.
แป้งข้าวโพด 1/2 ช้อนชา

3.
นมข้นหวาน 2 ช้อนโต๊ะ

5.
แยมสตรอว์เบอร์รี 2 ช้อนชา

6.
น้ำเปล่า 1 ออนซ์

ส่วนผสม ไอศกรีมช็อกโกแลต

1.
นมข้นหวาน 2 ช้อนโต๊ะ

2.
น้ำเปล่า 1 ออนซ์

3.
นมสด 2 ออนซ์

4.
อิมัลซิไฟเออร์ 1/3 ช้อนชา

5.
น้ำตาล 1 ช้อนชา

6.
โกโก้ 2 ช้อนชา

ในการจัดทำสื่อสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะใช้หลักการนำเสนอภาพและข้อความควบคู่กัน โดยให้ข้อความอยู่ใกล้กันหรือฝังอยู่ในภาพนั้นเลย ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดี และสามารถพัฒนาทักษะการอ่านและเขียนให้ดียิ่งขึ้น

วิธีการทำกิจกรรม

ไอศกรีมสตรอว์เบอร์รี

1

เทน้ำในถ้วยตวง 1 ออนซ์ เทน้ำลงในแก้วสแตนเลส

2

เทนมเปรี้ยวรสสตรอว์เบอร์รี่ 2 ออนซ์ ลงในแก้วสแตนเลส

3

ตวงแป้งข้าวโพด 1/2 ช้อนชา ลงในแก้วสแตนเลส

ไอศกรีมช็อกโกแลต

1

เทน้ำในถ้วยตวง 1 ออนซ์ เทน้ำลงในแก้วสแตนเลส

2

เทนมสด 2 ออนซ์ ลงในแก้วสแตนเลส เทผงโกโก้ลงในแก้วสแตนเลส

3

ตวงน้ำตาลทราย 1 ช้อนชา เทลงในแก้วสแตนเลส

ในการจัดทำใบกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน มีการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีการทดลอง แบ่งออกเป็นขั้นย่อยๆ และมีภาพประกอบทุกขั้นตอนให้เห็นชัดเจนใช้รูปภาพและข้อความมาพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนได้ด้วยตนเอง มากกว่ามีเพียงแค่ข้อความอย่างเดียว

ขั้นตอนต่อไป ใส่นมข้นหวาน 2 ช้อนโต๊ะอิมัลซิไฟเออร์ 1/3 ช้อนชา คนให้เข้ากันนำตั้งอุ่นบนเตาฮอทเพลท ที่ความร้อนระดับ 3 จนสังเกตเห็นควัน ยกลงจากเตา

ใส่น้ำแข็งลงในกะละมังพลาสติก ให้นักเรียนใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ บันทึกผลการทดลองในคู่มือ แล้วจึงใส่เกลือผสมให้เข้ากันนำแก้วสแตนเลสใส่ในกะละมัง ใช้ตะกร้อปั่นไอศกรีมในแก้วสแตนเลส และเขย่ากะละมังน้ำแข็งไปพร้อมๆ กัน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้ลงในตาราง

การทดลอง	อุณหภูมิที่อ่านได้
1 วัดอุณหภูมิน้ำแข็ง	0 °C
2 วัดอุณหภูมิเมื่อเติมเกลือลงในน้ำแข็ง	-21 °C

สรุปผลการทำกิจกรรม

น้ำแข็ง วัดอุณหภูมิได้ 0 องศาเซลเซียส

น้ำแข็ง + เกลือ วัดอุณหภูมิได้ -21 องศาเซลเซียส

เกลือ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำแข็ง ○ เพิ่มขึ้น ☑ ลดลง

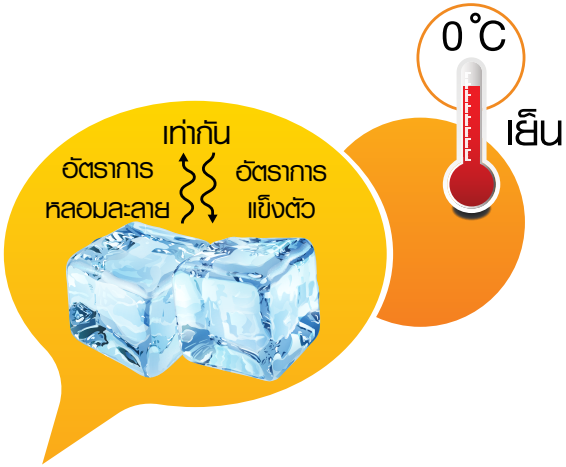
แนวคำตอบการบันทึกผลการทำกิจกรรม

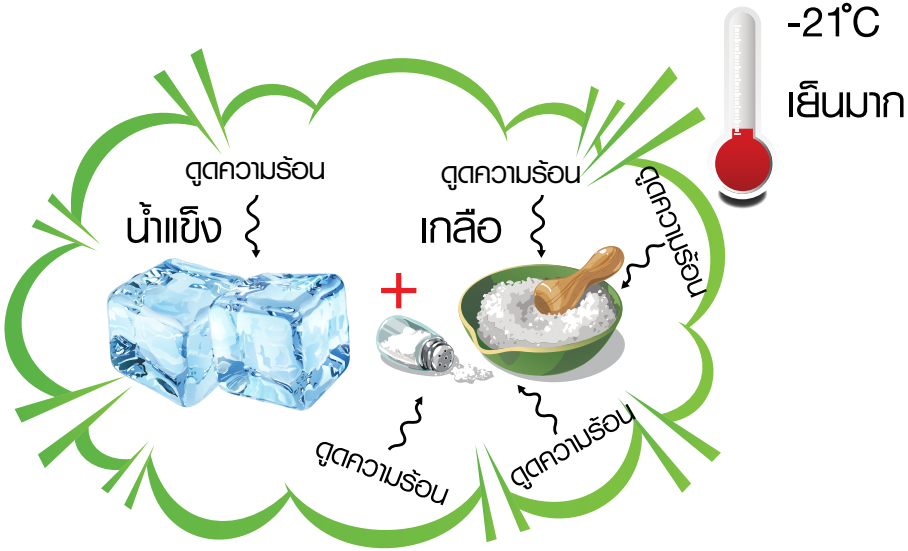
เมื่อปั่นจนเนื้อไอศกรีมเหนียวติดตะกร้อแล้ว

- ไอศกรีมช็อกโกแลต ตักใส่ถ้วยเสิร์ฟรับประทานได้เลย
- ไอศกรีมสตรอว์เบอร์รีให้นักเรียนใส่แยมสตรอว์เบอร์รีลงไป คนให้เข้ากัน ตักใส่ถ้วยเสิร์ฟ รับประทานได้เลย

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นได้ระหว่างการทำไอศกรีม เช่น การให้ความร้อนกับส่วนผสมของไอศกรีม เพื่อให้ส่วนผสมต่างๆ สามารถเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น การปั่นตะกร้อในแก้วสแตนเลสและเขย่ากะละมังไปพร้อมๆ กัน เป็นการช่วยเพิ่มพลังงานให้กับกระบวนการที่ของเหลวจะเปลี่ยนเป็นของแข็งได้เร็วยิ่งขึ้นการใส่อิมัลซิไฟเออร์ เพื่อให้ส่วนผสมที่เป็นน้ำและไขมันเข้ากันได้ดียิ่งขึ้น
2. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการบันทึกอุณหภูมิของน้ำแข็งและน้ำแข็งกับเกลือ และอภิปรายร่วมกันว่าเหตุใดน้ำและน้ำแข็งผสมเกลือ จึงมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก จนได้ข้อสรุปว่าโดยปกติ น้ำจะมีจุดเยือกแข็ง คือ อุณหภูมิที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็งที่ 0 องศาเซลเซียส น้ำจะกลายเป็นน้ำแข็งและน้ำแข็งจะกลายเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสกล่าวคือที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส น้ำแข็งจะละลายเป็นน้ำและน้ำจะจับตัวเป็นน้ำแข็งด้วยอัตราเท่าๆ กัน เมื่อเราใส่เกลือลงไป อัตราที่น้ำจะจับตัวเป็นน้ำแข็งได้น้อยลง เนื่องจากเกลือจะรบกวนขัดขวางการตกผลึกของน้ำทำให้น้ำไม่เปลี่ยนเป็นน้ำแข็งที่ 0 องศาเซลเซียส นั่นคือ จุดเยือกแข็งของสารละลายลดลงต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ทำให้ดูดพลังงานความร้อนเข้าไปได้มากขึ้น และอุณหภูมิโดยรวมลดต่ำลง

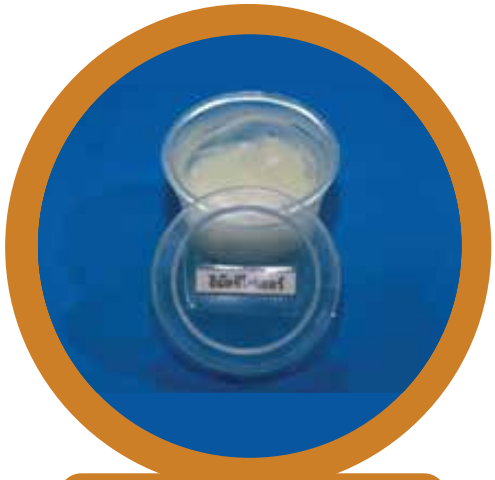




ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

ขั้นตอนการตรวจสอบความรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนจำแนกวัตถุดิบที่ใช้ในการทำไอศกรีมว่า เป็นสารให้ความหวาน สารที่ทำให้อยู่ตัวหรืออิมัลซิไฟเออร์ โดยนำภาพส่วนผสมในการทำไอศกรีมมาติดลงในแผนภาพให้ถูกต้อง ตรวจคำตอบและเฉลยให้นักเรียนได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องร่วมกัน และทบทวนหน้าที่ของส่วนผสมต่างๆ ในไอศกรีม อีกครั้ง

สารให้ความหวาน



อิมัลซิไฟเออร์

สารที่ทำให้อยู่ตัว

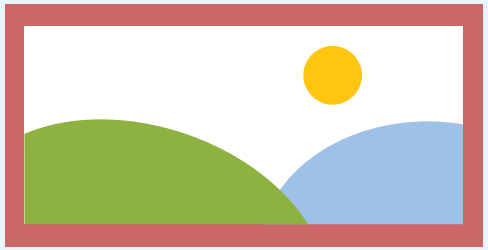
เมื่อนักเรียนเล่นเกมแล้ว ควรมีการเฉลยคำตอบพร้อมๆ กัน เพื่อให้นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง และได้แลกเปลี่ยนความรู้จากเพื่อนๆ นอกจากนี้การให้ผลย้อนกลับในทันที จะทำให้นักเรียนมีความอยากเรียนรู้ในขั้นต่อไปมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่อง หลักการเปลี่ยนสถานะและพลังงาน จากการทำไอศกรีมไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น

- ใช้เกลือเพื่อละลายหิมะ เนื่องจากในขณะที่เป็นหิมะนั้น น้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เมื่อเราโรยเกลือลงไปจุดเยือกแข็งของน้ำก็ลดต่ำลง จึงทำให้หิมะมีอุณหภูมิเท่าเดิม แต่มีจุดเยือกแข็งลดลง ทำให้หิมะไม่สามารถเกาะตัวกันได้ หิมะจึงละลายกลายเป็นน้ำ
- การใช้น้ำในการระบายความร้อนของรถยนต์ เมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำมากๆ น้ำจะกลายสภาพจากของเหลวเป็นของแข็ง จึงได้มีการคิดค้น โดยนำ ethylene glycol ผสมกับน้ำ จะทำให้สารละลายมีจุดเยือกแข็งที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำบริสุทธิ์ ทำให้น้ำกลายเป็นน้ำแข็งได้ยากขึ้น และทำให้น้ำเดือดช้ามากขึ้น การระเหยของน้ำน้อยลงไม่ต้องเติมน้ำบ่อยๆ

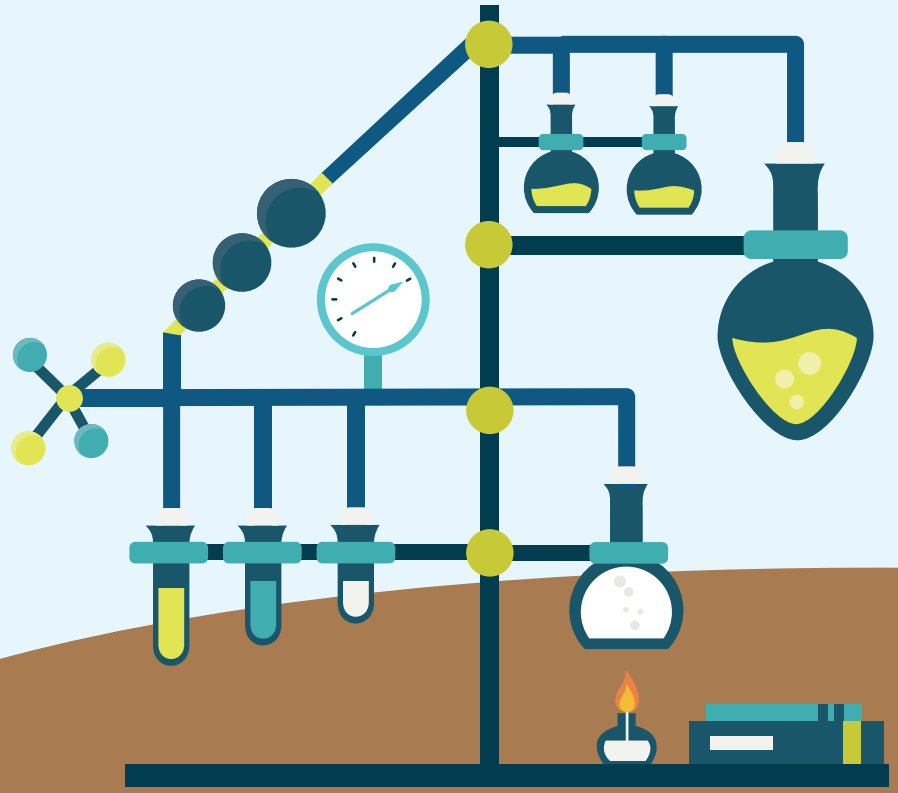
กิจกรรมเคมีในบ้าน



กิจกรรมเคมีในบ้าน ประกอบด้วย 3 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1 ระเบิดผงฟู
การทดลองที่ 2 ภูเขาไฟระเบิด
การทดลองที่ 3 น้ำพุเย็น

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ



มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานที่ ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.1/2

ทดลองและอธิบายการเปลี่ยนแปลงสมบัติ มวล และพลังงาน เมื่อสารเกิดปฏิกิริยาเคมี รวมทั้งอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสารได้
2. บอกสมบัติของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสารได้
3. ทำการทดลองและยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสารได้
4. บอกชื่อสารเคมีในบ้านได้
5. สามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมีในการทำการทดลองได้
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สาระน่ารู้

สสาร คือ สิ่งที่มีมวลต้องการที่อยู่และสามารถสัมผัสได้ หรืออาจหมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ อาจมองเห็นหรือมองไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์เรียกสสารที่รู้จักแล้วว่า สาร

สาร คือ สสารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอน

สมบัติของสาร หมายถึง ลักษณะของสารชนิดนั้นๆ ซึ่งสามารถบ่งบอกว่าสารนั้นคืออะไร เนื่องจากสารแต่ละชนิดมีสมบัติไม่เหมือนกัน การที่สารมีสมบัติต่างกันและมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสถานะได้แตกต่างกันนี้ ถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด เราสามารถใช้สมบัติของสารเป็นเกณฑ์จำแนกชนิดของสารได้ สมบัติของสารมี 2 ลักษณะ คือ สมบัติทางกายภาพ (physical property) และสมบัติทางเคมี (chemical property)

1. **สมบัติทางกายภาพ** คือ สมบัติภายนอกของสารซึ่งสามารถสังเกตได้ง่ายด้วยประสาทสัมผัส เช่น สี รูปร่าง ขนาด กลิ่น รส สถานะของสาร การนำไฟฟ้า การละลายน้ำ จุดเดือด จุดหลอมเหลว ความแข็ง ความเหนียว เป็นต้น โดยที่สมบัติภายนอกบางประการอาจต้องใช้เครื่องมือในการวัดได้ เช่น ใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดจุดเดือดและจุดหลอมเหลวหรือใช้แอมมิเตอร์วัดการนำไฟฟ้า

2. **สมบัติทางเคมี** คือ สมบัติของสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายในของสารที่แสดงให้เห็นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยจะมีสารใหม่เกิดขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในของสารซึ่งอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสารด้วย เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิมเหล็ก การสังเคราะห์ด้วยแสง การเกิดปฏิกิริยากับกรด-เบส เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงของสาร

การเปลี่ยนแปลงของสารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ** หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพของสาร เช่น การเปลี่ยนสถานะ การละลาย การหลอมเหลว การเดือด เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพจะต้องไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี และไม่มีสารใหม่เกิดขึ้นหลังจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

การปั้นดินน้ำมันเป็นรูปต่างๆ	เป็นการเปลี่ยนรูปร่างของดินน้ำมัน
การละลายน้ำของเกลือแกง	เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว
การระเหยของน้ำ	เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอ
การระเหิดของลูกเหม็น	เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นไอ

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
1. รูปร่าง สถานะ ขนาด กลิ่น และสี อาจเปลี่ยนแปลงได้ 2. ไม่เกิดปฏิกิริยาเคมี 3. ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น 4. ทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ง่าย 5. ภายหลังการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบและสมบัติทางเคมีของสารยังเหมือนเดิม แต่รูปร่างภายนอกอาจแตกต่างจากเดิม 6. ไม่มีการสลายพันธะและสร้างพันธะระหว่างอะตอม	1. รูปร่าง สถานะ ขนาด กลิ่น และสี เปลี่ยนแปลง 2. เกิดปฏิกิริยาเคมี 3. มีสารใหม่เกิดขึ้น 4. ทำให้กลับคืนสู่สภาพเดิมได้ยาก 5. ภายหลังการเปลี่ยนแปลงสารใหม่ที่ได้จะมีองค์ประกอบและสมบัติทางเคมีแตกต่างจากเดิม 6. มีการสลายพันธะและสร้างพันธะระหว่างอะตอม

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

1. ครูแนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์เรื่อง เคมีในบ้าน เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้วิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ พร้อมให้นักเรียนทบทวนและทำท่ามือซ้ำพร้อมๆ กัน โดยใช้สื่อวิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ
2. ครูอธิบายข้อปฏิบัติ ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้สามารถปฏิบัติตนในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม และประสบความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม

ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือจากกิจกรรมเรื่อง เคมีในบ้าน

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

คุณครูควรอธิบายข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรม ข้อควรระวังอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องและไม่เกิดอันตรายแก่นักเรียน

นักเรียนสามารถทบทวนคำศัพท์ภาษามือ โดยใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR Code จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกน QR Code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูนำตัวอย่างสารในบ้านมา 4 ชนิด ได้แก่ น้ำตาลทรายกับน้ำหวาน และผงซักฟอกกับแอลกอฮอล์ ให้นักเรียนแยกพิจารณาเป็นคู่ โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียนว่า
   - นักเรียนคิดว่าน้ำตาลทรายกับน้ำหวาน มีลักษณะใดบ้างที่เหมือนกันและลักษณะใดบ้างที่แตกต่างกัน

     แนวคำตอบ ลักษณะที่เหมือนกันของน้ำตาลทรายกับน้ำหวาน เช่น รสหวาน ลักษณะที่แตกต่างกันของน้ำตาลทรายกับน้ำหวาน เช่น สี สถานะ กลิ่น การนำไฟฟ้าความเป็นกรด-เบส
   - นักเรียนคิดว่าผงซักฟอกกับแอลกอฮอล์ มีลักษณะใดบ้างที่เหมือนกัน และลักษณะใดบ้างที่แตกต่างกัน

     แนวคำตอบ ลักษณะที่เหมือนกันของผงซักฟอกกับแอลกอฮอล์ คือ ไม่มี ลักษณะที่แตกต่างกันของผงซักฟอกกับแอลกอฮอล์ เช่น สี สถานะ กลิ่น การนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-เบส
2. ครูให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างสารชนิดต่างๆ ที่นักเรียนพบได้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งประโยชน์และอันตรายของสารแต่ละชนิด

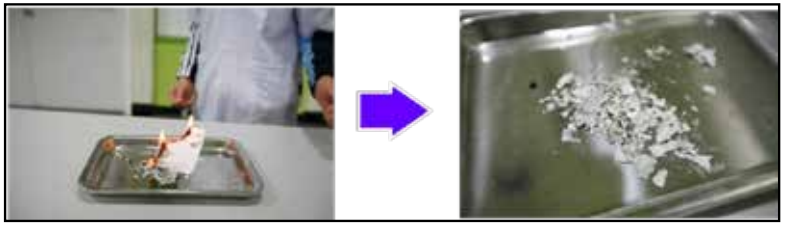
จากกิจกรรม นักเรียนจะสามารถบอกชื่อสาร ยกตัวอย่างสารชนิดต่างๆ ได้ รวมทั้งเปรียบเทียบลักษณะและสมบัติของสารแต่ละประเภทได้ ครูใช้คำถามให้นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นว่าสารแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายภาพและทางเคมีที่อาจเหมือนและแตกต่างกันได้ และถ้าเรานำสารแต่ละชนิดที่อยู่ในบ้านมาผสมกันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สามารถทำให้เกิดผลดีหรืออันตรายอย่างไรบ้าง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจที่จะทำการทดลองต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของสาร ที่ได้จากผลการสังเกตของนักเรียน ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยใช้การสาธิตร่วมกับการใช้สื่อนำเสนอ เช่น โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ (PowerPoint) อธิบายประกอบเนื้อหาให้นักเรียนได้เข้าใจยิ่งขึ้น นอกจากนี้ครูควรใช้เกมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเพิ่มเติมอีกทาง

สาธิตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

สาธิตการละลายของน้ำแข็ง



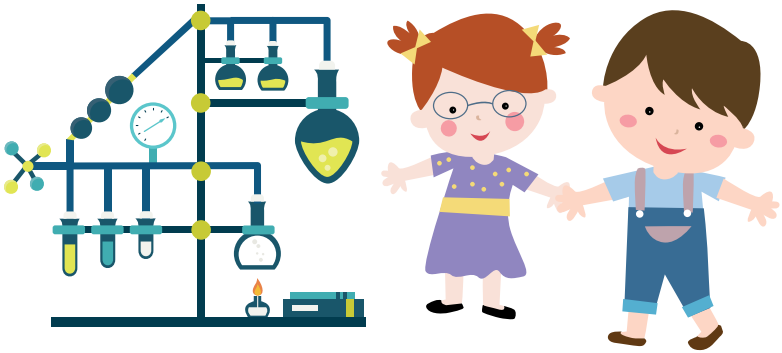
สาธิตการเผาไหม้ของกระดาษ

Tips

การนำเสนอด้วยสื่อการสอน เช่น โปรแกรมพาวเวอร์พอยต์ร่วมกับการสาธิต สามารถใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

การใช้สื่อนำเสนอเพื่อแสดงการเปลี่ยนสถานะของสาร

ครูควรจัดทำสื่อนำเสนอ เช่น โปรแกรมพาวเวอร์พอยต์ ที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ในการอธิบายประกอบเนื้อหา คำศัพท์ภาษามือ ขั้นตอนการทดลอง การสรุปผลการทดลอง เพื่อทำให้นักเรียนบกพร่องทางการได้ยินเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

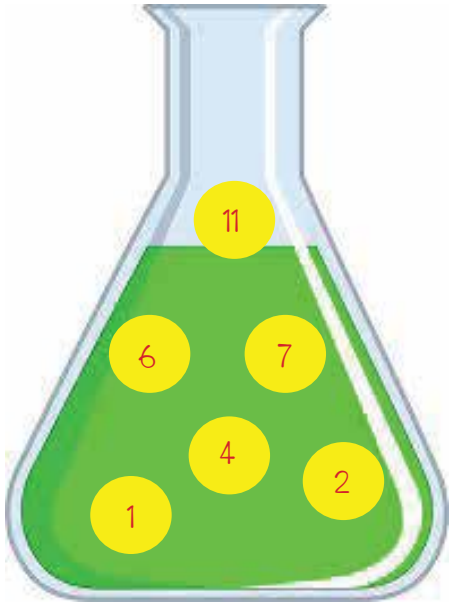


การใช้เกมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจเนื้อหา

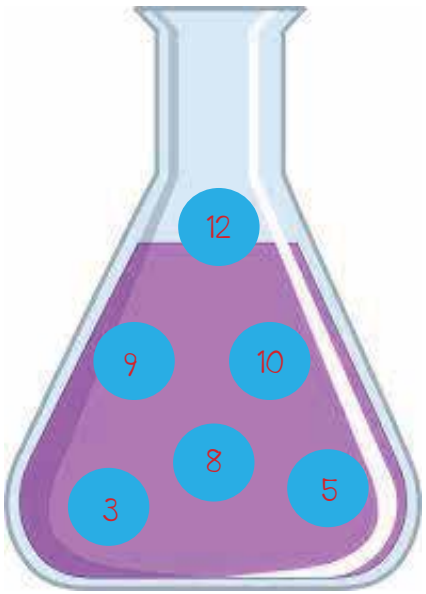
ครูใช้เกมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจนองนักเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาชุดบัตรภาพ ว่าภาพใดเป็น การ*เปลี่ยนแปลงทางกายภาพ* หรือ *การเปลี่ยนแปลงทางเคมี* ใส่หมายเลขของภาพลงในขวดรูปชมพูให้ถูกต้อง ซึ่งครูอาจเสริมแรงโดยการให้แข่งขันกันและให้รางวัลแก่กลุ่มที่สามารถที่ทำเสร็จก่อน และถูกต้องหมดทุกข้อ

ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้ว่าภาพใดเป็น **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ** หรือ **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี** แล้วใส่หมายเลขของภาพลงในขวดรูปชมพูให้ถูกต้อง

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ



การเปลี่ยนแปลงทางเคมี



แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 4.1 ระเบิดผงฟู

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี ผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยมีวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ ดังนี้

สารเคมี

1

กรดมะนาว

2

ผงฟู

3

น้ำเปล่า

อุปกรณ์

1

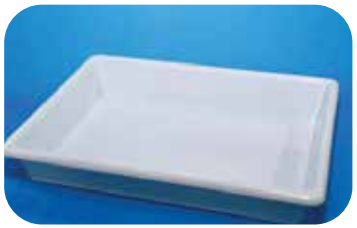
หลอดฉีดยา

2

ช้อนชงกาแฟ

3

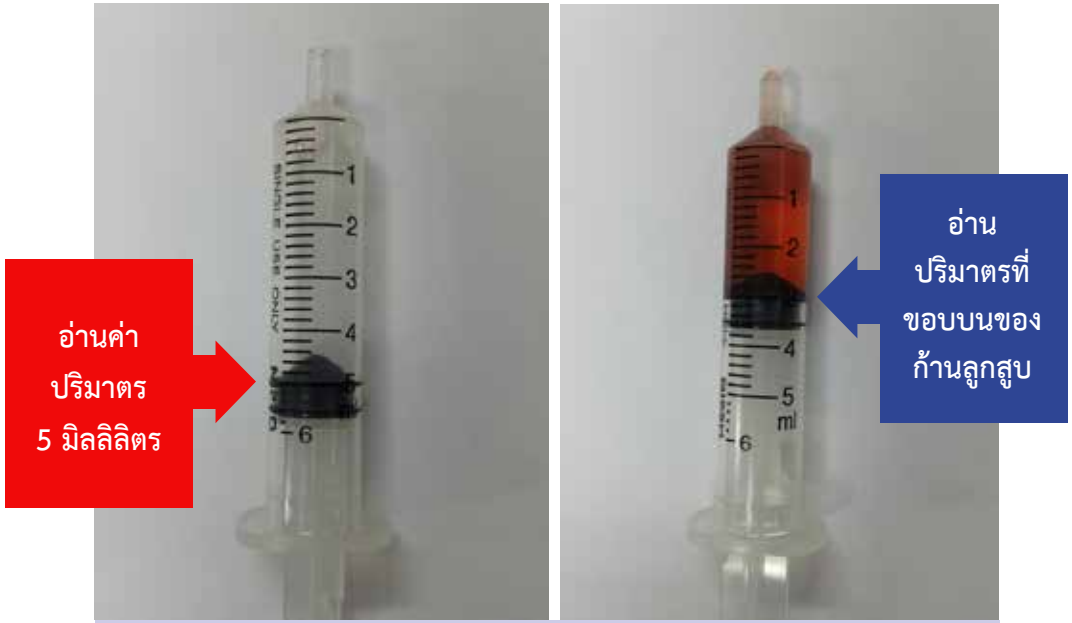
กล่องฟิล์ม

4 

ถาดพลาสติก

เกร็ดแนะครู

ก่อนที่นักเรียนจะทำการทดลอง ครูควรฝึกให้นักเรียนอ่านค่าจากหลอดฉีดยาได้ถูกต้อง ดังนี้

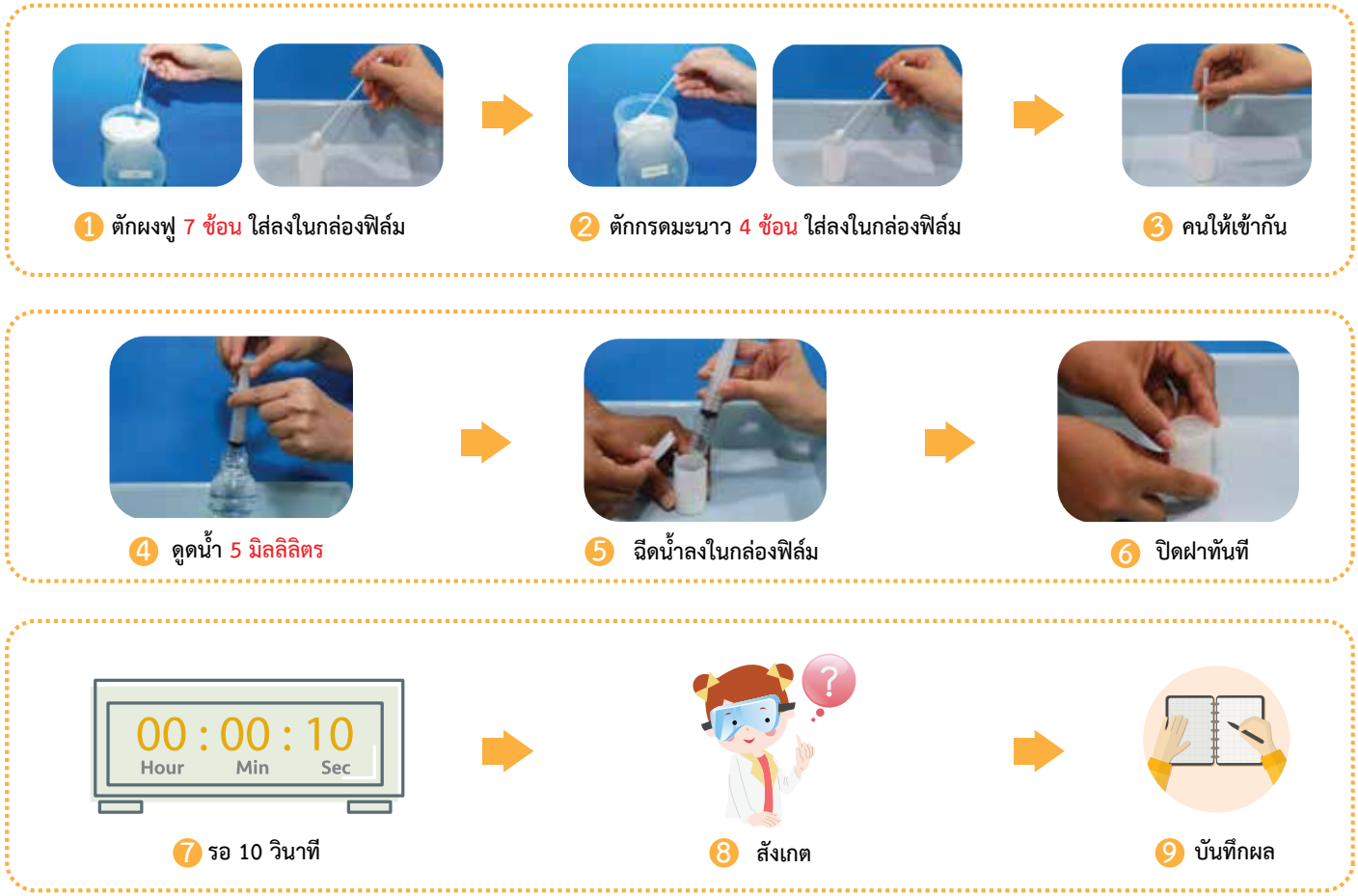


การอ่านค่าจากหลอดฉีดยา

การดูปริมาตรให้จับกระบอกหลอดฉีดยาตั้งตรง ส่วนปลายหลอดอยู่ด้านบนและอ่านขีดบอกปริมาตรที่ขอบบนว่าตรงกับขีดบอกปริมาตรเท่าไร สำหรับด้านบนลูกสูบอาจมีลักษณะนูนเหมือนปิระมิดเป็นการออกแบบเพื่อให้แนบสนิทกับส่วนคอของกระบอกเวลาที่ดันยาสุด เพื่อให้ได้ปริมาตรของสารละลายตามที่ต้องการ

วิธีการทำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทุกคนอ่านค่าจากหลอดฉีดยาได้แล้ว ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่ในการทำการทดลอง เช่น รับผิดชอบตวงน้ำเปล่า รับผิดชอบจับและปิดกล่องฟิล์ม ทั้งนี้ควรให้นักเรียนใส่แว่นนิรภัยและกำชับให้นักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองไปพร้อมๆ กัน



ตัวอย่างวิธีทำการทดลองกิจกรรมที่ 4.1 ระเบิดผงฟู

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ครูกำชับให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น 2 ช่วง และบันทึกผลการสังเกตลงในตารางบันทึกผลการทดลองในคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และตรวจสอบผลการทดลองของนักเรียน

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สังเกตได้

สารเคมีที่ใช้	การเปลี่ยนแปลง		ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้						
	กายภาพ	เคมี	สี	ตะกอน	กลิ่น	ควัน/ฟอง	เสียง	ร้อน	เย็น
ผงฟู + กรดมะนาว	✓								
ผงฟู + กรดมะนาว น้ำเปล่า		✓		✓		✓	✓		

สรุปผลการทำกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ เกิดการรวมกันของสารได้เป็นสารผสม

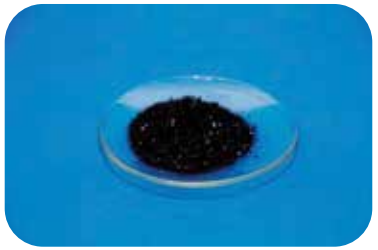
การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ เกิดตะกอน มีฟอง มีเสียง และมีความเย็นเกิดขึ้น

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 4.1 ระเบิดผงฟู

กิจกรรมที่ 4.2 ภูเขาไฟระเบิด

ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี ผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยมีวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ ดังนี้

สารเคมี

1 

ด่างทับทิม

2

น้ำตาลทราย

3

น้ำเปล่า

อุปกรณ์

1

หลอดฉีดยา

2

ไม้ไอศกรีม

3

ถ้วยฟอยล์

วิธีการทำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทุกคนได้รับและรู้จักอุปกรณ์และสารเคมีครบเรียบร้อยแล้ว ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่ในการทำการทดลอง และกำชับให้นักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองไปพร้อมๆ กัน

ตัวอย่างวิธีทำการทดลองกิจกรรมที่ 4.2 ภูเขาไฟระเบิด

ข้อเสนอแนะ 1. หลีกเลี่ยงการสัมผัสด่างทับทิมโดยตรง เนื่องจากเป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังได้

2. ในขั้นตอนการฉีดน้ำใส่ลงในสารผสม ห้ามนักเรียนก้มหน้าลงไปใกล้ถ้วยฟอยล์เพื่อดูผลการทดลองที่จะเกิดขึ้นเพราะจะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ครูกำชับให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น 2 ช่วง และบันทึกผลการสังเกตลงในตารางบันทึกผลการทดลองในคู่มือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และให้ทุกกลุ่มช่วยกันตรวจสอบผลการทดลองของตนเองและเพื่อกลุ่มอื่นไปพร้อมๆกัน

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สังเกตได้

สารเคมีที่ใช้	การเปลี่ยนแปลง		ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้						
	กายภาพ	เคมี	สี	ตะกอน	กลิ่น	ควัน/ฟอง	เสียง	ร้อน	เย็น
ด่างทับทิม + น้ำตาลทราย	✓								
ด่างทับทิม + น้ำตาลทราย น้ำเปล่า		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

สรุปผลการทำกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ เกิดการรวมกันของสารได้เป็นสารผสม

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ มีการเปลี่ยนสี เกิดตะกอน มีกลิ่น มีควัน และมีความร้อนเกิดขึ้น

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 4.2 ภูเขาไฟระเบิด

กิจกรรมที่ 4.3 น้ำพุเย็น

ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพและทางเคมี ผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยมีวัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีที่ใช้ ดังนี้

สารเคมี

1

กรดมะนาว

2

ผงฟู

3

ผงซักฟอก

4

น้ำเปล่า

อุปกรณ์

1

กระบอกตวง

2

ไม้ไอศกรีม

3

แก้วพลาสติก

4

ถาดพลาสติก

เกร็ดแนะครู

วิธีการใช้กระบอกตวง (Cylinder)

1. เทสารละลายจากขวดบรรจุสารเคมีลงในบีกเกอร์ ควรเทของเหลวให้มีปริมาตรมากกว่าที่ต้องการใช้เล็กน้อยลง ไม่ควรเทส่วนที่เหลือกลับคืนภาชนะเดิม ห้ามวางสารเคมีทิ้งไว้โดยไม่ปิดฝา และก่อนปิดต้องแน่ใจว่าฝาไม่สลับกับขวดอื่น
2. เทสารละลายจากบีกเกอร์ลงไปในกระบอกตวงจนส่วนท้องน้ำอยู่ต่ำกว่าขีดบอกปริมาตร
3. ใช้ปิเปตต์หรือหลอดหยดช่วยในการปรับปริมาตรให้ส่วนโค้งเว้าต่ำสุดของสารละลายอยู่ตรงกับขีดบอกปริมาตร
4. อ่านปริมาตรของของเหลวในกระบอกตวง ทำได้โดยการยกกระบอกตวงให้ตั้งตรงและให้ส่วนโค้งเว้าต่ำสุดอยู่ระดับสายตาและอ่านค่าปริมาตร ณ จุดต่ำสุดของส่วนโค้งเว้า
5. การเทสารทำได้โดยเอียงกระบอกตวงให้แตะกับปากภาชนะที่รองรับ

<u>ข้อควรระวัง</u>

ในการอ่านปริมาตร ควรที่จะให้ระดับสายตาอยู่ในแนวเดียวกันกับส่วนโค้งเว้าต่ำสุดเสมอ

วิธีการทำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทุกคนอ่านค่าจากกระบอกตวงได้แล้ว ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่ในการทำการทดลอง และกำชับให้นักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองไปพร้อมๆกัน

1

ตักกรดมะนาว 1 ช้อน เทลงในแก้วพลาสติก

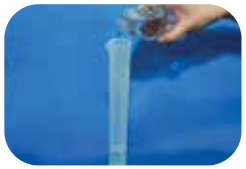
ตักผงซักฟอก 1 ช้อน เทลงในแก้วพลาสติก

ตักผงฟู 1 ช้อน เทลงในแก้วพลาสติก

2 คนให้เข้ากัน

3 สังเกต

4 บันทึกผล



5 ตวงน้ำ 100 มิลลิลิตร

6 เทลงในแก้วพลาสติก

7 สังเกต

8 บันทึกผล

ตัวอย่างวิธีทำการทดลองกิจกรรมที่ 4.3 น้ำพุเย็น

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ครูกำชับให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารที่เกิดขึ้น 2 ช่วง และบันทึกผลการสังเกตลงในตารางบันทึกผลการทดลองในใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และให้ทุกกลุ่มช่วยกันตรวจสอบผลการทดลองของตนเองและเพื่อกลุ่มอื่นไปพร้อมๆกัน

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สังเกตได้

สารเคมีที่ใช้	การเปลี่ยนแปลง		ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้						
	กายภาพ	เคมี	สี	ตะกอน	กลิ่น	ควัน/ฟอง	เสียง	ร้อน	เย็น
กรดมะนาว + ผงซักฟอก + ผงฟู	✓								
น้ำเปล่า + กรดมะนาว + ผงซักฟอก + ผงฟู		✓		✓		✓	✓		✓

สรุปผลการทำกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ เกิดการรวมกันของสารได้เป็นสารผสม

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ มีตะกอน มีควัน มีเสียง และมีความเย็นเกิดขึ้น

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 4.3 น้ำพุเย็น

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง จนได้ข้อสรุปว่า การเปลี่ยนแปลงของสารมี 2 ประเภท คือ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยที่การเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี หลังการเปลี่ยนแปลงจะมีสารใหม่เกิดขึ้น สังเกตได้จาก สี ตะกอน กลิ่น ควัน/ฟองอากาศ เสียง และอาจมีการคายความร้อน และดูดความร้อนด้วย และสารเคมีที่พบเห็นในบ้านที่มีอยู่มากมายนั้น อาจมีสารเคมีบางชนิดที่หากนำมาผสมกันจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีได้ ดังเช่นตัวอย่างที่เห็นจากการทำการทดลองทั้ง 3 กิจกรรม

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการช่วยกันสรุปความรู้และสาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของสารหลังการเปลี่ยนแปลง สมบัติทางเคมี ยังคงเหมือนเดิมแต่สมบัติทางกายภาพบางอย่างอาจเปลี่ยนไป ได้แก่	คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี มีสารใหม่เกิดขึ้น โดยสารใหม่ที่เกิดขึ้นจะมีองค์ประกอบและสมบัติทางเคมีต่างจากสารเดิม
1. การเปลี่ยนแปลงขนาด	การสังเกตว่ามีสารใหม่เกิดขึ้น ได้แก่
2. การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง	- เกิดการเปลี่ยนสี - เกิดควัน/ฟอง
3. การเปลี่ยนแปลงสถานะ	- เกิดตะกอน - เกิดเสียง
4. การละลาย	- เกิดกลิ่น - อุณหภูมิสูงขึ้น/ต่ำลง

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ ทำให้นักเรียนตระหนักในคุณค่า ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้เห็นประโยชน์ของการเรียนเรื่อง สมบัติและการเปลี่ยนแปลงของสาร ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

การเปลี่ยนสถานะของน้ำในวัฏจักรของน้ำ

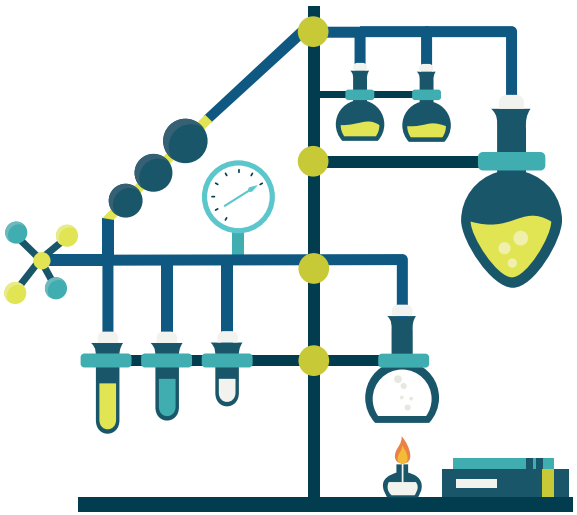
การละลายของน้ำแข็งขั้วโลกเหนือ

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

การใช้น้ำยาล้างห้องน้ำขจัดคราบสกปรก

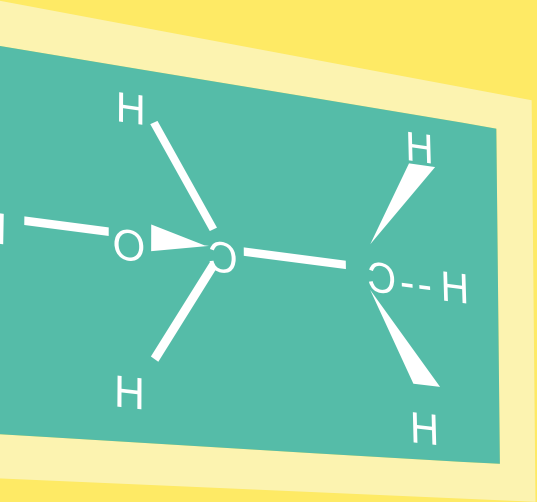
การเกิดแก๊สเมื่อนำลูกอมเมนทอสใส่ลงในน้ำอัดลม

การเปลี่ยนแปลงของสารเมื่อได้รับความร้อน เช่น การเผาไหม้ การประกอบอาหาร

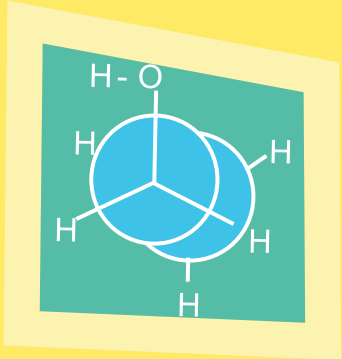


Tips

อาจใช้สื่อทางอินเตอร์เน็ต/ยูทูป ที่แสดงการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร



กิจกรรมสารแปลงร่าง



กิจกรรมสารแปลงร่าง ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่

การทดลองที่ 1 ดอกไม้เทียน

การทดลองที่ 2 เทียนเจลแสนสวย

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานที่ ว 3.1

เข้าใจสมบัติของสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.1/2

อธิบายสมบัติและการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้แบบจำลองการจัดเรียงอนุภาคของสสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติและสถานะของสารได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคได้
3. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนสถานะของสารได้
4. สามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมีในการทำการทดลองได้
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
6. สามารถสื่อสารและนำความรู้เรื่องสถานะของสารและการเปลี่ยนสถานะของสาร ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สาระน่ารู้

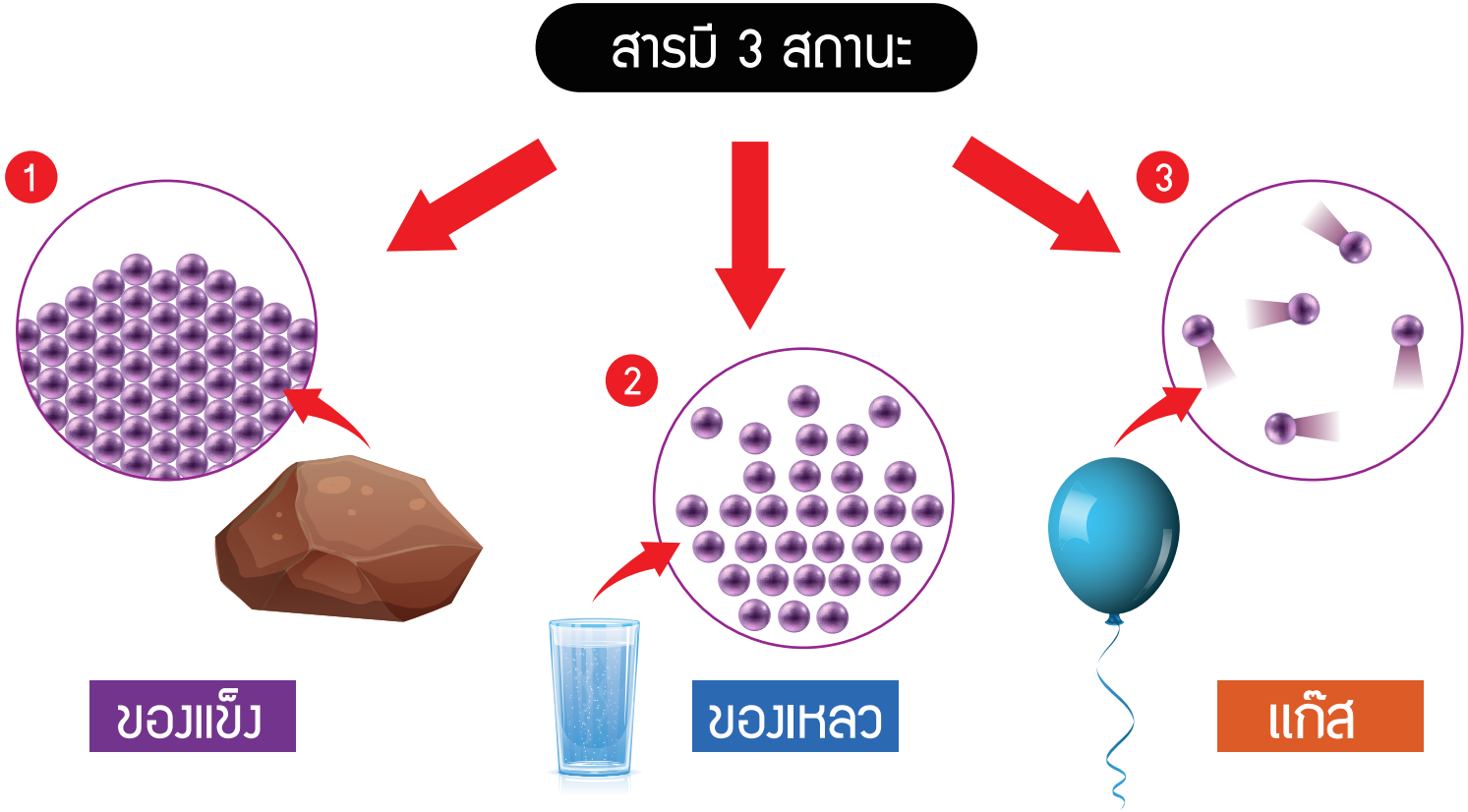
สถานะของสาร

สสาร คือ สิ่งที่มีมวลต้องการที่อยู่และสามารถสัมผัสได้ หรืออาจหมายถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ อาจมองเห็นหรือมองไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์เรียกสสารที่รู้จักแล้วว่า สาร

สาร คือ สสารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอน

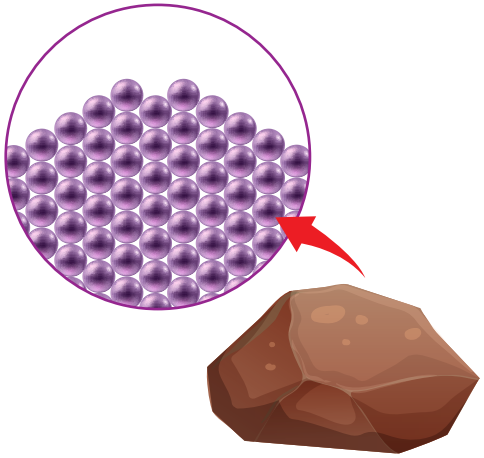
สถานะของสาร

สารแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ อยู่รวมกันมากมาย อนุภาคเล็กๆ เหล่านี้ ไม่สามารถมองเห็นได้ แต่อนุภาคเหล่านี้สามารถแสดงสมบัติของสารได้ การจัดเรียงและการยึดเหนี่ยวของอนุภาค ทำให้สารแต่ละชนิดแสดงสมบัติเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สแของสารได้ การจัดเรียงและการยึดเหนี่ยวของอนุภาค ทำให้สารแต่ละชนิดแสดงสมบัติเป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส



ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก http://enchemcom2g.files.wordpress.com/2012/09/3status.jpg

1. ของแข็ง (Solid) คือ สารที่มีลักษณะรูปร่างไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากอนุภาคภายในของแข็งจัดเรียงชิดติดกันและอัดแน่นอย่างมีระเบียบ มีช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อย อนุภาคของสารจึงเคลื่อนไหวได้ยากหรือเคลื่อนที่ได้น้อยมาก ไม่สามารถบีบหรือทำให้เล็กลงได้ และไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ



การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

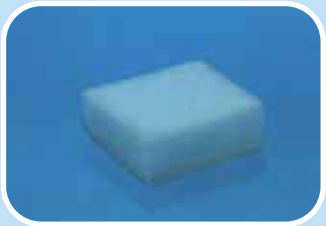
ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก http://enchemcom2g.files.wordpress.com/2012/09/3status.jpg

ตัวอย่างสารที่เป็นของแข็ง เช่น ก้อนหิน ลวดเสียบกระดาษ ดินน้ำมัน ฟองน้ำ เป็นต้น

ก้อนหิน

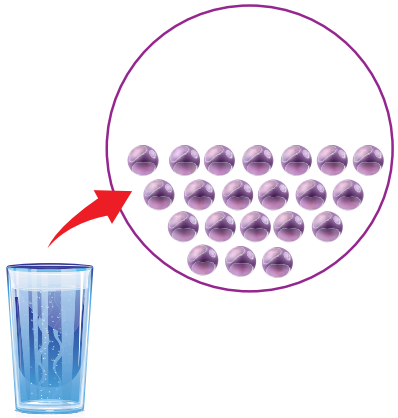
ลวดเสียบกระดาษ

ดินน้ำมัน



ฟองน้ำ

2. **ของเหลว (Liquid)** คือ สารที่มีลักษณะไหลได้ มีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากอนุภาคในของเหลวอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็ง และอนุภาคยึดติดกันน้อยกว่าของแข็ง ทำให้อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ง่าย



การจัดเรียงอนุภาคของของเหลว

ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก http://enchemcom2g.files.wordpress.com/2012/09/3status.jpg

ตัวอย่างสารที่เป็นของเหลว เช่น น้ำ นม ยาสีฟัน น้ำมันพืช เป็นต้น

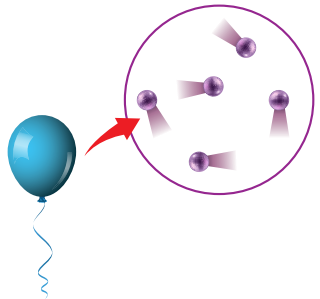
น้ำ

นม

ยาสีฟัน

น้ำมันพืช

3. **แก๊ส (Gas)** คือ สารที่มีลักษณะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากอนุภาคของก๊าซอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันน้อย ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ สารจึงมีรูปร่างไม่แน่นอน เมื่อสารอยู่ในภาชนะใดก็จะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะนั้น



การจัดเรียงอนุภาคของของแก๊ส

ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก http://enchemcom2g.files.wordpress.com/2012/09/3status.jpg

ตัวอย่างสารที่เป็นแก๊ส เช่น ไอน้ำ ก๊าซหุงต้ม ฟองอากาศ หมอก ควันจากการเผาไหม้ ควันจากท่อไอเสีย เป็นต้น

ไอน้ำ

แก๊สหุงต้ม

ฟองอากาศ

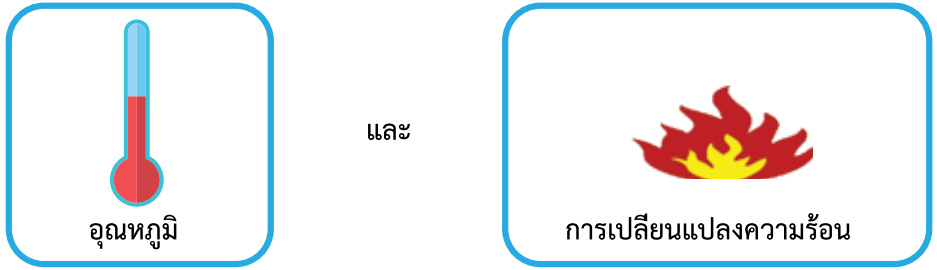
หมอก

ควันจากการเผาไหม้

ควันจากท่อไอเสีย

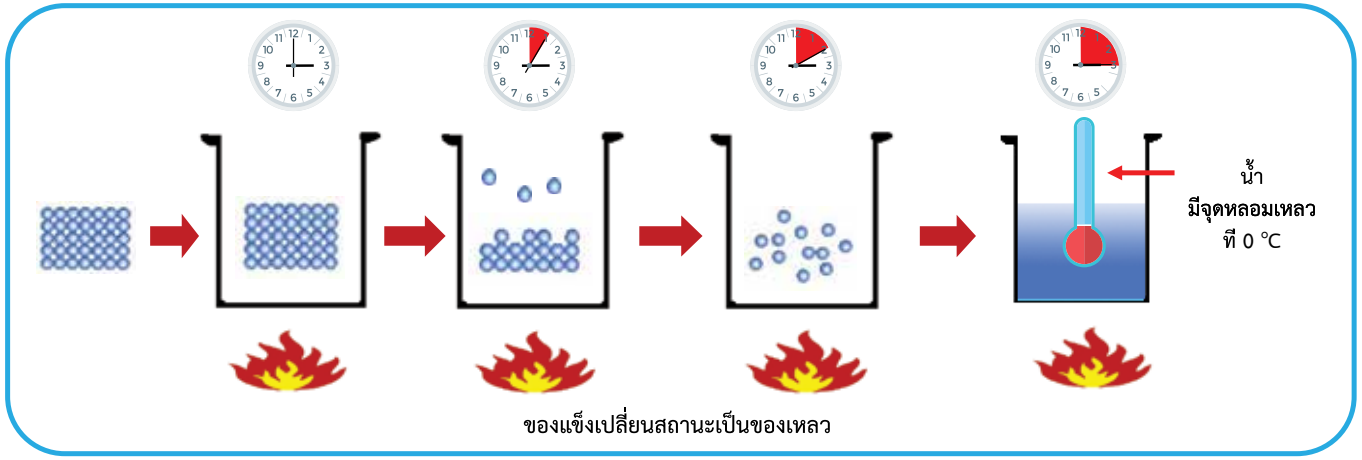
การเปลี่ยนสถานะของสาร

สถานะของสารสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้ง 3 สถานะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มากระทำ ได้แก่



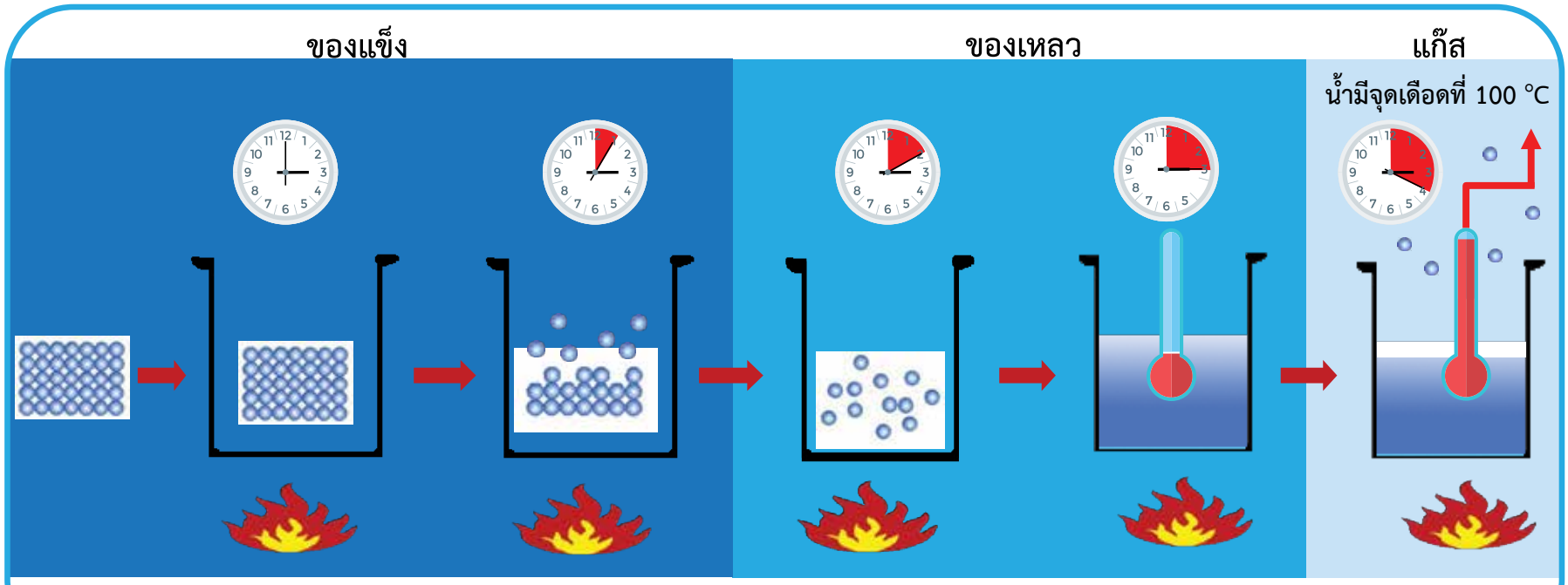
การให้พลังงานความร้อนจะทำให้อนุภาคของสารสั่นเร็วขึ้นและมีพลังงานมากขึ้น จนแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคของสารไว้ได้ สารอาจมีการเปลี่ยนสถานะ โดยในขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวหรือเกิดการละลาย (melting) อุณหภูมิในขณะที่เกิดการละลายหรือเปลี่ยนสถานะจะคงอยู่ที่จุดๆ หนึ่ง จุดนี้เรียกว่า **จุดหลอมเหลว (melting point)**

จุดหลอมเหลว (melting point) **คือ อุณหภูมิขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของเหลว**

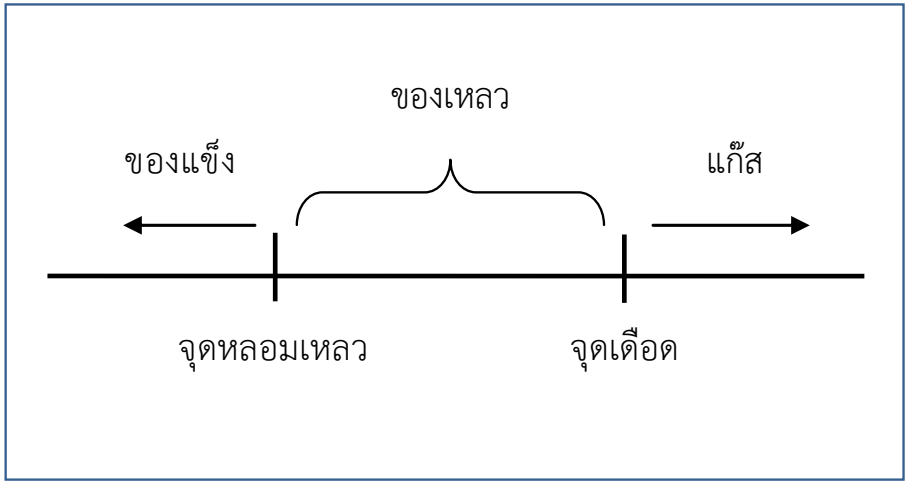


การให้ความร้อนแก่ของเหลว พลังงานความร้อนจะไปสะสมอยู่ในอนุภาค ทำให้อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่เร็วขึ้น แรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคไว้ได้ ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เป็นอิสระจากกันด้วยความเร็วสูง ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดๆ หนึ่งอุณหภูมิจะคงที่ เรียกว่า **จุดเดือด (boiling point)** หลังจากนั้นของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอ การเปลี่ยนสถานะแบบนี้เรียกว่า “การระเหย”

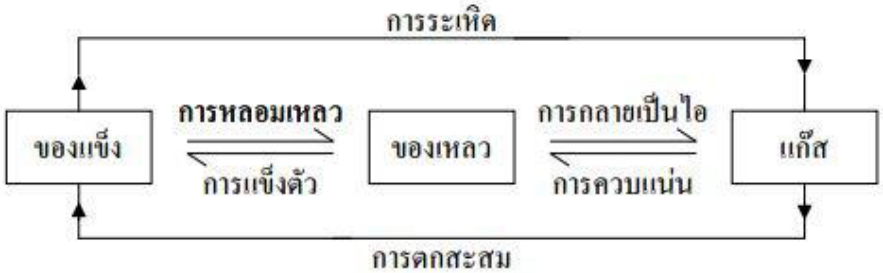
จุดเดือด (boiling point) **คือ อุณหภูมิในขณะที่ของเหลวกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส**



การเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งเป็นของเหลวและแก๊ส



โดยการเปลี่ยนสถานะของสาร สามารถเขียนเป็นแผนภาพได้ดังนี้



แผนภาพการเปลี่ยนสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

Tips

ครูควรอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะว่า การเปลี่ยนสถานะของสารต่างๆ โดยทั่วไปไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลวก่อนแล้วจึงค่อยเปลี่ยนเป็นแก๊ส โดยมีสารบางชนิดที่สามารถเปลี่ยนจากของแข็งเป็นแก๊สได้เลย โดยไม่ต้องเปลี่ยนผ่านสถานะการเป็นของเหลว เราเรียกการเปลี่ยนสถานะแบบนี้ว่า “การระเหิด” ซึ่งสารที่สามารถเกิดการระเหิดได้ เช่น แนฟทาลีน (ลูกเหม็น) การบูร พิมเสน น้ำแข็งแห้ง เป็นต้น โดยครูควรนำสารดังกล่าวมาให้นักเรียนสังเกตเพื่อประกอบการอธิบายได้

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

1. ครูแนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์เรื่อง สารแปลงร่าง เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้วิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ พร้อมให้นักเรียนทบทวนและทำท่ามือซ้ำพร้อมๆ กัน โดยใช้สื่อวิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ
2. ครูอธิบายข้อปฏิบัติ ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้สามารถปฏิบัติตนในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม และประสบความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม

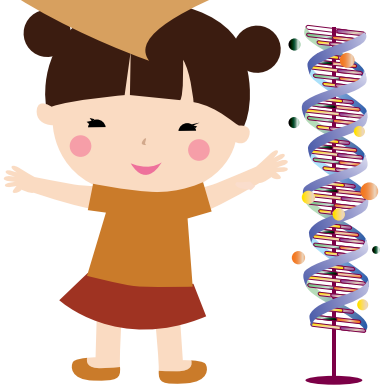
ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง สารแปลงร่าง

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

คุณครูควรอธิบายข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรม ข้อควรระวังอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องและไม่เกิดอันตรายแก่นักเรียน

นักเรียนสามารถทบทวนคำศัพท์ภาษามือ โดยใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR Code จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกน QR Code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน



ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

1 ครูวางสิ่งของต่างๆบนโต๊ะ เช่น น้ำ น้ำตาลทราย ก้อนหิน ปากกา ยาสระผม ไอน้ำ (จากแก้วน้ำร้อน) ควัน (จากการดับเทียนไข) ฟองน้ำ กระดาษ ก้อนอิฐ เป็นต้น ให้นักเรียนสังเกตและบอกชื่อของสิ่งที่เห็น

2 ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดว่า หากต้องการจำแนกสิ่งของต่างๆ ที่นักเรียนเห็นจะสามารถแบ่งสารออกได้กี่สถานะ

3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอความคิดเห็น

4 ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ว่า สารต่างๆ บนโลกมี 3 สถานะ ได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

ครูอาจให้นักเรียนช่วยกันพิจารณา การละลายของก้อนน้ำแข็ง วิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสารจาก

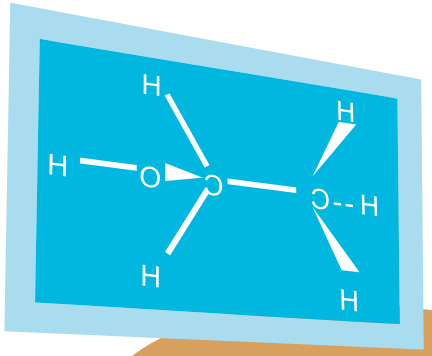
ของแข็ง → ของเหลว → แก๊ส

และ

แก๊ส → ของเหลว → ของแข็ง

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับสถานะของสาร ปัจจัยที่มีต่อการเปลี่ยนสถานะของสาร ได้แก่ อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงความร้อน โดยใช้สื่อต่างๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างความรู้ความเข้าใจ



สื่อนำเสนอ

ครูควรจัดทำสื่อนำเสนอ เช่น โปรแกรมพาวเวอร์พอยด์ ที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ในการอธิบายประกอบเนื้อหา คำศัพท์ภาษามือ ขั้นตอนการทดลอง การสรุปผลการทดลอง เพื่อช่วยให้นักเรียนที่มีบกพร่องทางการได้ยินเกิดความเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างสื่อนำเสนอด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์
ที่ใช้ในการอธิบายเนื้อหาจุดเดือดของสาร และแสดงวิธีทำกิจกรรม

ให้นักเรียนแสดงบทบาทสมมติ เป็นอนุภาคของสารในสถานะต่างๆ เพื่ออธิบายการจัดเรียง ระยะห่างระหว่างอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนไหวของอนุภาคในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ประกอบการอธิบายด้วยนะครับ

การใช้เกมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในเนื้อหา

ครูใช้เกมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจนองนักเรียน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาชุดบัตรภาพว่า ภาพใดมีสถานะเป็น ของแข็ง หรือของเหลว หรือแก๊ส ซึ่งครูอาจเสริมแรงโดยการให้แข่งขันกันและให้รางวัลแก่กลุ่มที่สามารถที่ทำเสร็จก่อนและถูกต้องหมดทุกข้อ

จัดกลุ่มสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานะของสารตามภาพที่กำหนดให้ว่ามีสถานะเป็น “ของแข็งหรือของเหลวหรือแก๊ส” แล้วเขียนหมายเลขของภาพลงในช่องตามสถานะของสารให้ถูกต้อง

สารมี 3 สถานะ

1. ของแข็ง	2. ของเหลว	3. แก๊ส
1	2	3
5	4	6
10	8	7
13	9	11
15	12	14

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 5.1 ดอกไม้เทียน

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสาร ผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยมีสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้

สารเคมี

เทียนไขหั่นฝอย

อุปกรณ์

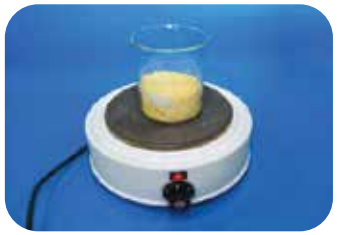
1 บีกเกอร์ 2 แท่งแก้วคนสาร 3 เตาไฟฟ้า 4 กระจกนาฬิกา 5 ดอกไม้กระดาษ

ตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ให้ครบถ้วน และปฏิบัติตามข้อตกลงในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด ถ้าพร้อมแล้ว ไปทำการทดลองกันค่ะ

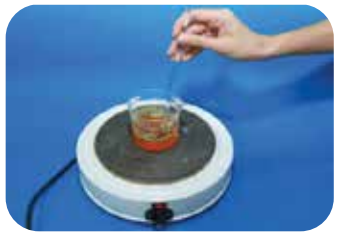
วิธีการทำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทุกคนตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ครบถ้วน ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่ในการทำการทดลอง กำชับให้นักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองไปพร้อมๆ กัน และระมัดระวังความร้อนที่เกิดจากเตาไฟฟ้าและบีกเกอร์

1 นำเทียนไขหั่นฝอยใส่ลงในบีกเกอร์



2 นำบีกเกอร์ตั้งบนเตาไฟฟ้า เพื่อละลายเทียนไข



3 ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว จนเทียนไขละลายหมด

4 รอสักครู่

5 นำดอกไม้กระดาษจุ่มลงในบีกเกอร์

6 ค่อยๆ ยกดอกไม้ขึ้นช้าๆ

7 นำดอกไม้วางไว้ บนกระจกนาฬิกา ปล่อยให้แห้ง

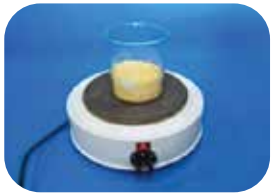
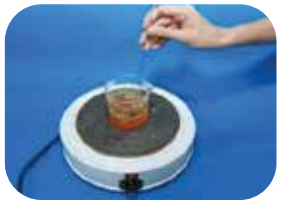
8 ได้ดอกไม้เทียนที่สวยงาม

ตัวอย่างวิธีการการทดลองกิจกรรมที่ 5.1 ดอกไม้เทียน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ครูกำชับให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนสถานะของเทียนไขเมื่อให้ความร้อน บันทึกผลการสังเกตลงในตารางบันทึกผลการทดลองในใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และตรวจสอบผลการทดลองของนักเรียน

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สังเกตได้

สังเกต	ภาพขั้นตอนการทดลอง				
เทียนไข มีการเปลี่ยนสถานะช่วงใดบ้าง?					
○	○	✓	○	✓

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 5.1 ดอกไม้เทียน

สรุปผลการทำกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม

 เทียนไขหั่นฝอย	 อุณหภูมิสูงขึ้น	 เทียนไขหลอมเหลว
สถานะ ของแข็ง		สถานะ ของเหลว
 จุ่มดอกไม้ในเทียนไขที่หลอมเหลว	 อุณหภูมิลดลง	 ดอกไม้เทียนไข
สถานะ ของเหลว		สถานะ ของแข็ง

แนวคำตอบการสรุปผลกิจกรรมที่ 5.1 ดอกไม้เทียน

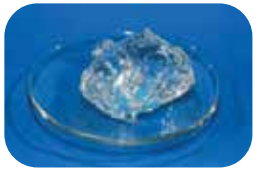
ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทำกิจกรรม ควรได้ข้อสรุปว่า **ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ** คือ

- เมื่อให้ความร้อนแก่เทียนไขหั่นฝอยที่มีสถานะของแข็ง จะทำให้เทียนไขหั่นฝอยเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของเหลว เนื่องจากเทียนไขหั่นฝอยที่มีสถานะของแข็งได้รับความร้อน ความร้อนที่ดูดเข้าไปจะทำให้อนุภาคของสารห่างกันมากขึ้นจนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
- เทียนไขหลอมเหลวที่มีสถานะเป็นของเหลว นำดอกไม้กระดาษจุ่มและตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง เทียนไขที่หลอมเหลวจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของแข็ง เนื่องจากเมื่อตั้งให้เทียนไขหลอมเหลวคายพลังงานออกมาทำให้อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลงและเข้ามาใกล้กันมากขึ้นจนเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

กิจกรรมที่ 5.2 เทียนเจลแสนสวย

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารและปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสารผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยมีสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้

สารเคมี

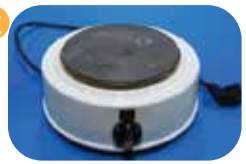


เทียนเจล

อุปกรณ์

1

บีกเกอร์

2 

เตาไฟฟ้า

3

แท่งแก้วคน

4

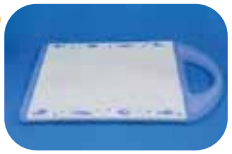
ช้อนพลาสติก

5

ที่คีบปลายแหลม

6

มีด

7 

เขียง

8

ขวดแก้วใส

9

ไส้เทียน

10

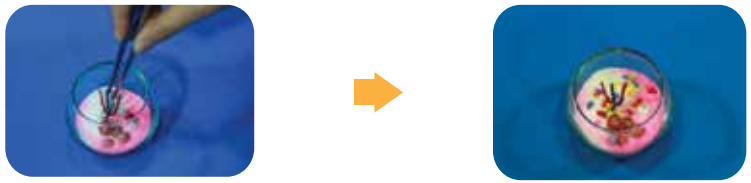
อุปกรณ์ตกแต่ง

วิธีการทำกิจกรรม

เมื่อนักเรียนทุกคนตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ครบถ้วน ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่ในการทำการทดลอง กำชับให้นักเรียนทุกกลุ่มทำการทดลองไปพร้อมๆกัน และระมัดระวังความร้อนที่เกิดจากเตาไฟฟ้าและบีกเกอร์

ขั้นที่ 1 ตกแต่งลวดลายแก้ว

1 ตักทรายสีต่างๆ ใส่ลงในขวดแก้ว 2 ตกแต่งด้วยต้นไม้ 3 ตกแต่งด้วยเปลือกหอย

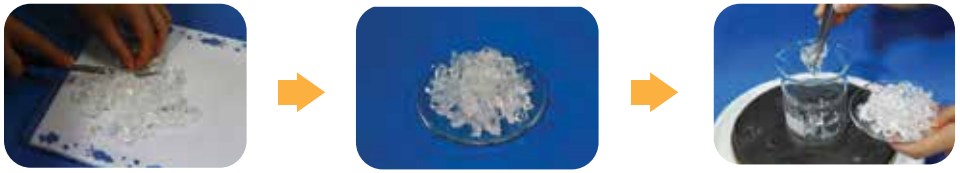


4 ตกแต่งลวดลายด้วยวัสดุตกแต่งชนิดต่างๆ 5 ได้ลวดลายที่ชอบตามจินตนาการ

ตัวอย่างวิธีการการทดลองกิจกรรมที่ 5.2 เทียนเจลแสนสวย

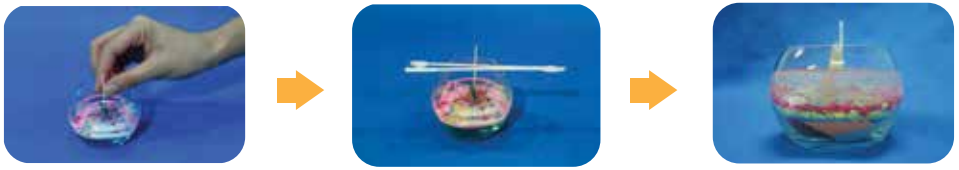
ตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ให้ครบถ้วน และปฏิบัติตามข้อตกลงในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด ถ้าพร้อมแล้ว ไปทำการทดลองกันครับ

ขั้นที่ 2 ทำเทียนเจลแสนสวย



1 หั่นเทียนเจลเป็นชิ้นเล็กๆ 2 ได้เทียนเจลชิ้นเล็ก 3 ใส่เทียนเจลลงในบีกเกอร์ที่ตั้งไฟ

4 ใช้แท่งแก้วคนอย่างช้าๆ 5 คนจนเทียนเจลหลอมละลายหมด 6 เทเทียนเจลลงในแก้วใสที่ตกแต่งแล้ว



7 ใส่ไส้เทียนลงในขวดแก้ว 8 ใช้ช้อนพลาสติกบังคับการตั้งของไส้เทียน 9 ได้เทียนเจลแสนสวย

ตัวอย่างวิธีการการทดลองกิจกรรมที่ 5.2 เทียนเจลแสนสวย

บันทึกผลการทดลองในใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลองและตรวจสอบผลการทดลองของนักเรียน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ครูกำชับให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนสถานะของเทียนเจลเมื่อให้ความร้อน บันทึกผลการสังเกตลงในตารางบันทึกผลการทดลองในใบปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง และตรวจสอบผลการทดลองของนักเรียน

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ◯ ที่สังเกตได้

สังเกต	ภาพขั้นตอนการทดลอง			
เทียนเจล มีการเปลี่ยนสถานะ ช่วงใดบ้าง?				
◯	◯	✓	✓	

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 5.2 เทียนเจลแสนสวย

ต้องมีการเฉลยพร้อมๆ กัน
เพื่อให้นักเรียนได้รู้ผลของตนเอง

สรุปผลการทำกิจกรรม

 เทียนเจลหั่นเป็นชิ้นเล็ก	 ให้ความร้อน → อุณหภูมิสูงขึ้น	 เทียนเจลหลอมเหลว
สถานะ.....ของแข็ง.....		สถานะ.....ของเหลว.....
 เทเทียนเจลที่หลอมเหลวแล้วใส่แก้ว	 อุณหภูมิลดลง	 เทียนเจลแสนสวย
สถานะ.....ของเหลว.....		สถานะ.....ของแข็ง.....

แนวคำตอบการสรุปผลการทดลองกิจกรรมที่ 5.2 เทียนเจลแสนสวย

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทำกิจกรรม ควรได้ข้อสรุปว่า ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ คือ

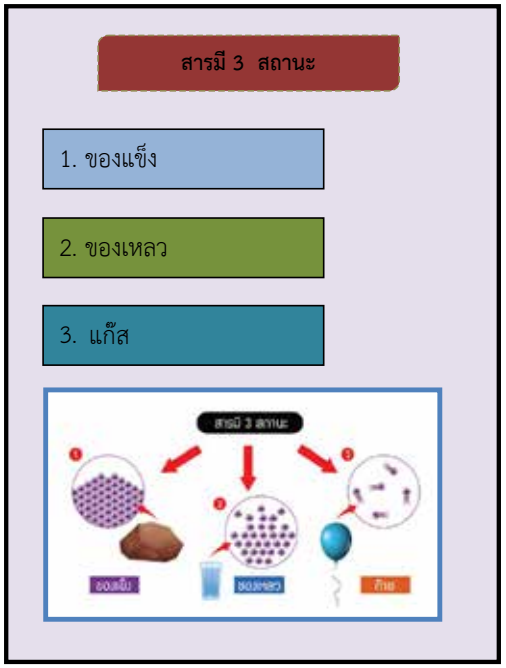
- เทียนเจลที่มีสถานะของแข็งเมื่อให้ความร้อนเข้าไปจะทำให้เทียนเจลเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของเหลว เนื่องจากเทียนเจลที่มีสถานะของแข็งได้รับความร้อน ความร้อนที่ดูดเข้าไปจะทำให้อนุภาคของสารห่างกันมากขึ้นจนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
- เทียนเจลมีสถานะของเหลว เมื่อเทใส่ลงในแก้วและตั้งทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง เทียนเจลในสถานะของเหลว จะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของแข็ง เนื่องจากเมื่อตั้งให้เทียนเจลในสถานะของเหลวคายพลังงานออกมา ทำให้อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ อนุภาคเคลื่อนที่ช้าลงและเข้ามาใกล้กันมากขึ้นจนเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง

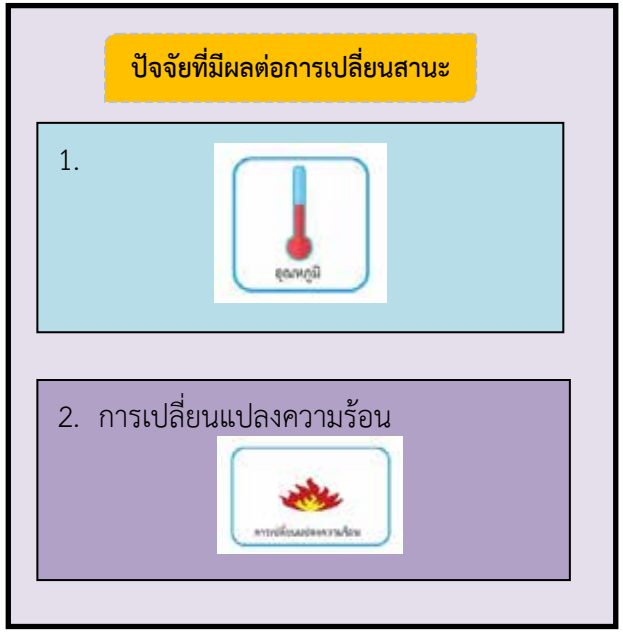
ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง จนได้ข้อสรุปว่า สารแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ซึ่งสารสามารถเปลี่ยนสถานะได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงความร้อน ดังเช่นตัวอย่างที่เห็นจากการทำการทดลองทั้ง 2 กิจกรรม

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการช่วยกันสรุปความรู้และสาระสำคัญ อาจให้นักเรียนเขียนสรุปเป็นผังความคิด





Tips

ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกมวิทยาศาสตร์การแข่งขันตอบคำถามชิงรางวัล หรือการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

การเปลี่ยนสถานะของสารเกี่ยวข้องกับการดูดหรือคายพลังงานความร้อน ซึ่งนักเรียนสามารพบเห็นการเปลี่ยนสถานะของสารหรือนำการเปลี่ยนสถานะของสารไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น

1. การต้มน้ำจนเดือดเป็นไอ
2. การละลายของไอศกรีม
3. การเกิดน้ำตาเทียน
4. การละลายของน้ำแข็งขั้วโลก
5. เกี่ยวข้องกับการทำอาหารและขนม เช่น ไอศกรีมเคลือบช็อกโกแลต ช็อกโกแลตฟองดู การทำวุ้น เจลลี่ ฯลฯ

Tips

อาจใช้สื่อมัลติมีเดียจากอินเทอร์เน็ต หรือยูทูป ที่แสดงการเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

กิจกรรมสารละลายสร้างสุข

"สารละลายสร้างสุข" ประกอบด้วย 3 กิจกรรมการทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1 สารละลายคืออะไร

การทดลองที่ 2 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างชนิด

การทดลองที่ 3 พิมเสนน้ำ

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐานที่ ว 3.2

เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.1/1

ทดลองและจำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้เนื้อสารหรือขนาดอนุภาคเป็นเกณฑ์ และอธิบายสมบัติของสารในแต่ละกลุ่ม

ว 3.2 ม.1/3

ทดลองและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนสถานะ และการละลายของสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและอธิบายองค์ประกอบของสารละลาย
2. ทดสอบความสามารถในการละลายของตัวละลายในตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
6. สามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมีในการทำการทดลองได้
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

สาระน่ารู้

ความหมายของสารละลาย

สารละลาย (solution) เป็นสารผสมประเภทสารเนื้อเดียว ซึ่งประกอบด้วยตัวทำละลาย (solvent) และตัวละลาย (solute) ชนิดเดียวหรือหลายชนิด ส่วนประกอบของสารละลายสามารถแยกออกจากกันได้โดยใช้การเปลี่ยนสถานะ เช่น การกลั่น การเยือกแข็ง

องค์ประกอบของสารละลาย

1. *ตัวทำละลาย* (solvent) คือ สารที่มีปริมาณมากที่สุด หรือมีสถานะเดียวกับสารละลาย และมีได้สารเดียว
2. *ตัวละลาย* (solute) คือ สารที่มีปริมาณน้อยกว่า มีได้หลายสาร

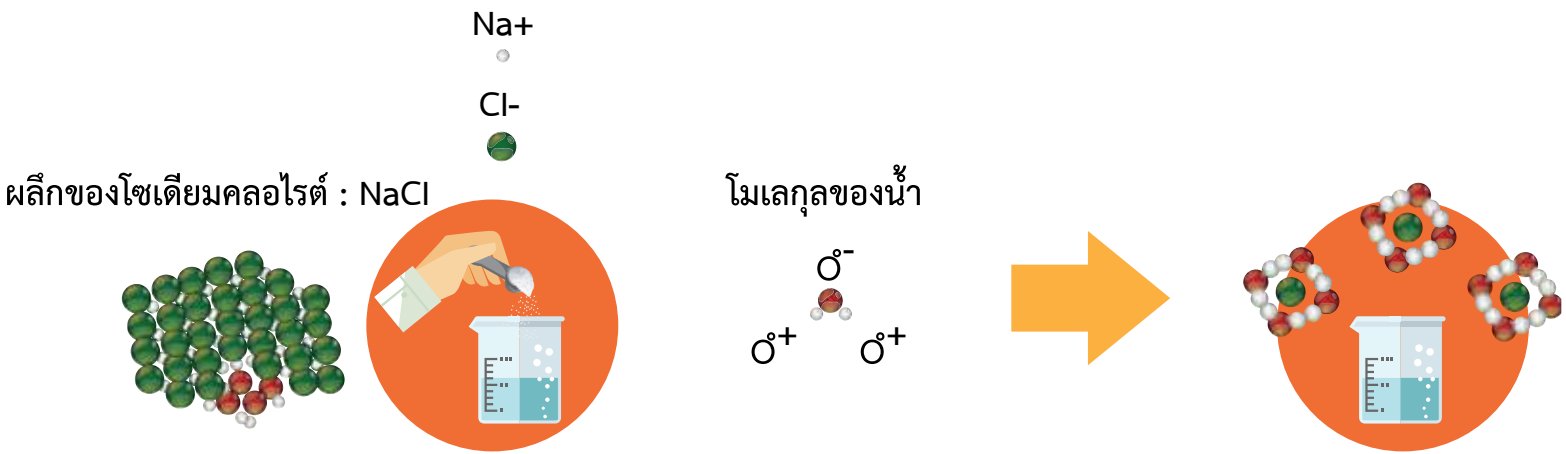
เกณฑ์ที่จะกำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลาย และตัวละลาย

ให้พิจารณาจากปริมาณและสถานะขององค์ประกอบของสารละลาย ดังนี้

1. *ตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน* เช่น ของแข็งกับของแข็ง จะกำหนดให้สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย และสารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวละลาย
2. *ตัวทำละลายและตัวละลายอยู่ในสถานะต่างกัน* เช่น ของแข็งกับของเหลว เมื่อผสมกันแล้วมีสถานะเหมือนกับสารใด ให้ถือว่าสารนั้นเป็นตัวทำละลาย อีกสารหนึ่งเป็นตัวละลาย เช่น เกลือ (ของแข็ง) กับน้ำ (ของเหลว) เมื่อรวมกันแล้วเป็นของเหลว ดังนั้นน้ำจัดเป็นตัวทำละลาย และเกลือเป็นตัวละลาย

กระบวนการละลาย

กระบวนการละลายเกิดจาก อนุภาคของตัวละลายจะเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างอนุภาคของตัวทำละลาย



ดัดแปลงจาก http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ap-chemistry2/liquid_solution/solution_dissolution.htm

การที่ตัวละลายจะละลายในตัวทำละลายหนึ่งๆ ได้นั้น สารทั้งสองชนิดจะต้องมีสมบัติบางประการเหมือนกัน ตามกฎ like dissolves like เช่น สภาพขั้ว ก็คือ ตัวละลายที่มีขั้วจะละลายในตัวทำละลายที่มีขั้ว แต่จะไม่ละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว ในทางตรงข้าม ตัวละลายที่ไม่มีขั้วจะละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วเหมือนกัน แต่จะไม่ละลายในตัวทำละลายที่มีขั้ว แต่ถ้าในกรณีที่สารหนึ่งมีขั้วน้อยกว่าอีกสารตัวหนึ่ง ความสามารถในการละลายก็ลดลง หรือละลายได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

สารละลาย	สถานะของสารละลาย	ส่วนประกอบ	ตัวทำละลาย	ตัวละลาย
ทองเหลือง	ของแข็ง	1. ทองแดง 60 % 2. สังกะสี 40 %	ทองแดง	สังกะสี
เหรียญบาท	ของแข็ง	1. ทองแดง 75 % 2. นิกเกิล 25 %	ทองแดง	นิกเกิล
แอลกอฮอล์	ของเหลว	1. แอลกอฮอล์ 90 % 2. น้ำ 10 %	แอลกอฮอล์	น้ำ
อากาศ	แก๊ส	1. ไนโตรเจน 78 % 2. ออกซิเจน 21 % 3. ก๊าซอื่นๆ 1 %	ไนโตรเจน ก๊าซอื่นๆ	ออกซิเจน

สารแขวนลอย

ความหมายของสารแขวนลอย

สารแขวนลอย คือ สารเนื้อผสมที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีอนุภาคของสารแขวนลอย ขนาดใหญ่กว่า 10 -4 เซนติเมตร ทำให้สามารถกรองแยกอนุภาคของสารที่แขวนลอยอยู่ได้ด้วยกระดาษกรอง เช่น น้ำปูนใส น้ำโคลน น้ำแป้ง เป็นต้น

สมบัติของสารแขวนลอย

1. กรองแยกอนุภาคและตัวกลางออกจากกันได้ด้วยการกรอง
2. มองเห็นส่วนผสมได้ชัดเจน เมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน

ประโยชน์ของสารละลายในชีวิตประจำวัน

1. การเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม เช่น ใช้ล้างสีที่ทาเล็บ น้ำยาเช็ดคราบมันในครัว การนำเชลแล็กมาละลายในแอลกอฮอล์ ใช้ทาไม้และเฟอร์นิเจอร์ เพื่อรักษาเนื้อไม้และความสวยงาม การสกัดสารหอมระเหยและสีจากสมุนไพร

2. การละลายของวิตามิน เกลือแร่ สารปรุงแต่งรส กลิ่น สี และอื่นๆ ในน้ำผลไม้และอาหาร เพื่อเพิ่มคุณค่า

น้ำปูนใส

น้ำโคลน

น้ำแป้ง

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

ครูสำรวจความพร้อมของนักเรียน และแนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์เรื่อง สารละลายสร้างสุข พร้อมกับให้นักเรียนทบทวนทำท่ามือซ้ำพร้อมๆ กัน อธิบายข้อปฏิบัติ ข้อควรระวัง ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้รับทราบข้อตกลงร่วมกันในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม

ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง สารละลายสร้างสุข

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

การเรียนรู้คำศัพท์ภาษามือก่อนที่จะเริ่มทำกิจกรรม เป็นการทำความตกลงร่วมกันก่อนการเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนรู้ต่อไป

ครูสามารถให้นักเรียนทบทวนภาษามือคำศัพท์วิทยาศาสตร์ โดยใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR code จากโทรศัพท์มือถือหรือแท็บเล็ต สแกน QR code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือกิจกรรมเรื่อง สารละลายสร้างสุข จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อให้เกิดความสนใจในหัวข้อที่เรียน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรม “การละลายคืออะไร” (ตามกิจกรรมที่ 6.1 ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน) ดังนี้

1 ครูให้นักเรียนสังเกตสาร 4 ชนิด คือ น้ำตาลทราย ผงกาแฟ ทราย และแป้งมัน กระตุ้นให้นักเรียนบอกสมบัติของสารแต่ละชนิดให้ได้มากที่สุด บันทึกผลการทดลอง

2 ให้นักเรียนตักสารตัวอย่าง 4 ชนิด ใส่ในขวดพลาสติกที่ใส่น้ำหมายเลข 1 - 4 โดยครูเตรียมขวดพลาสติกขนาด 350 ml ที่ใส่น้ำประมาณครึ่งขวดให้กับนักเรียน เมื่อใส่สารลงในขวดแล้ว ให้ปิดฝาขวดและเขย่าขวดเพื่อให้สารละลายในน้ำ ตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารทั้ง 4 ชนิด

3 บันทึกผลลงในใบกิจกรรมการทดลอง และอภิปรายผลการทดลองร่วมกันเพื่อให้นักเรียนสามารถระบุการเปลี่ยนแปลงสมบัติของสารตัวอย่างก่อนและหลังผสมกับน้ำ

จากกิจกรรม นักเรียนจะสามารถจำแนกสารได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่
1. สารที่สามารถละลายในน้ำ ได้แก่ ผงกาแฟ น้ำตาลทราย ได้เป็นสารละลาย
2. สารที่ไม่ละลายน้ำ ได้แก่ แป้งมัน ทราย ได้เป็นสารแขวนลอย

ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนสังเกต ว่าสารทั้งสองประเภทมีลักษณะต่างกันอย่างไร และให้นักเรียนคิดว่า สารชนิดเดียวกันจะละลายในตัวทำละลายได้ทุกประเภทหรือไม่ เพื่อทำให้อยากที่จะทำการทดลองต่อไปค่ะ

สารตัวอย่าง	ลักษณะของสารตัวอย่าง ก่อนเขย่ารวมกับน้ำ			ลักษณะของสารตัวอย่าง หลังเขย่ากับน้ำ		
	สถานะ	สี	กลิ่น	สถานะ	สี	กลิ่น
น้ำตาลทราย	☑ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	ขาว	☐ มีกลิ่น ☑ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	ไม่มีสี	☐ มีกลิ่น ☑ ไม่มีกลิ่น
ทราย	☑ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	น้ำตาล	☐ มีกลิ่น ☑ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	น้ำตาล	☐ มีกลิ่น ☑ ไม่มีกลิ่น
แป้งมัน	☑ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	ขาว	☐ มีกลิ่น ☑ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	ขาว	☐ มีกลิ่น ☑ ไม่มีกลิ่น
ผงกาแฟ	☑ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	น้ำตาล	☑ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	น้ำตาล	☑ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น

สรุปผลการทำกิจกรรม

สารตัวอย่างที่สามารถละลายในน้ำได้ ได้แก่ น้ำตาลทราย ผงกาแฟ

สารตัวอย่างที่ไม่สามารถละลายในน้ำ ได้แก่ แป้งมัน ทราย

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 6.1 การละลายคืออะไร

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างสารละลายและสารแขวนลอยจากผลการทดลองที่สังเกตได้ สรุปลักษณะของสารละลายว่า จะต้องเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน ประกอบด้วยสาร 2 ชนิดขึ้นไป สารที่เป็นองค์ประกอบของสารละลายมีสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณน้อยกว่าจะเป็นตัวละลาย สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย แต่ในกรณีสารที่เป็นองค์ประกอบของสารละลายมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเดียวกับสารละลายเป็นตัวทำละลายสารที่มีสถานะต่างกับสารละลายเป็นตัวละลาย

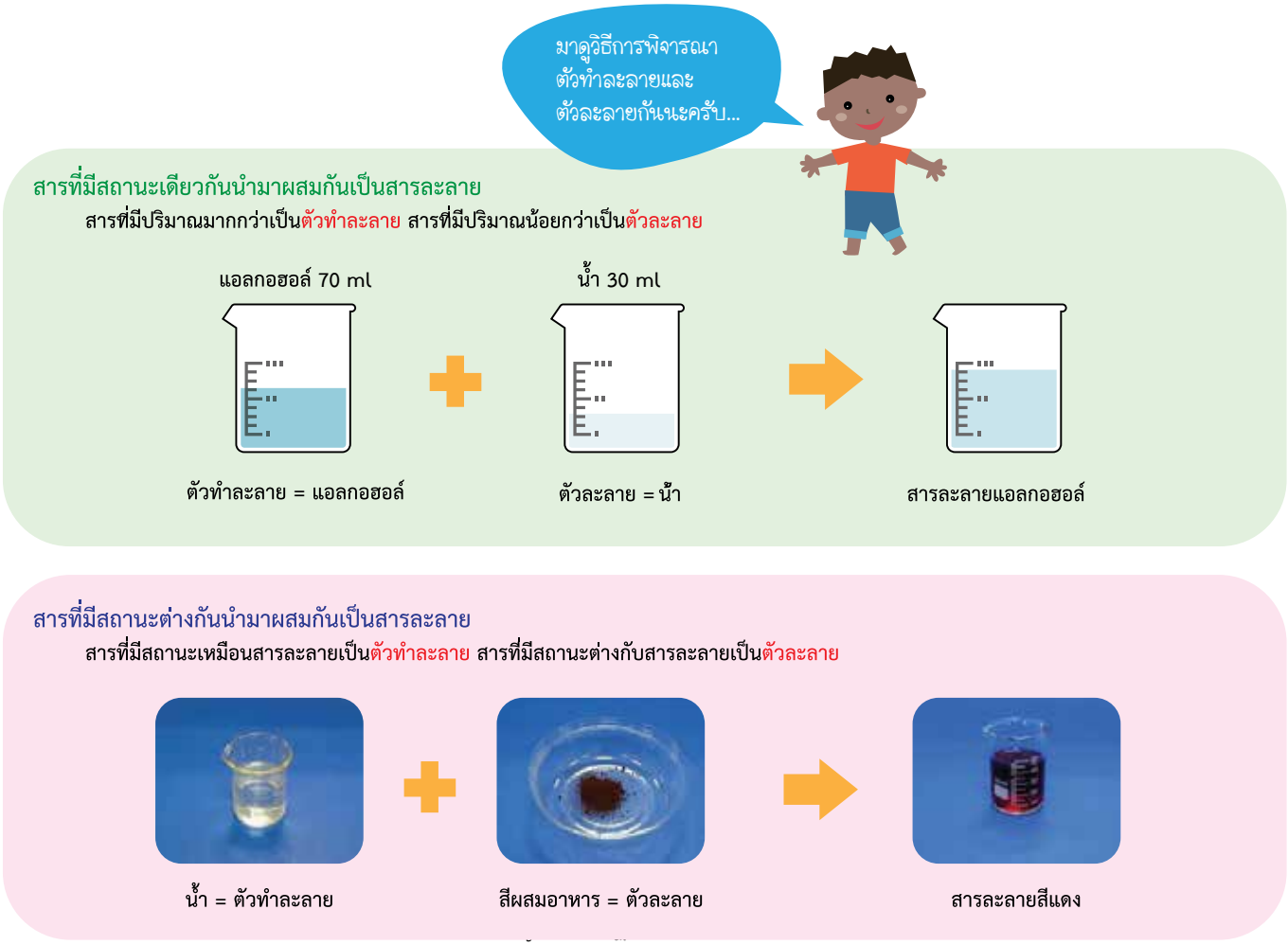
Tips

ครูควรควรใช้สื่อที่เป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการละลายของสารในระดับอนุภาค โดยใช้โปรแกรมนำเสนองาน เช่น โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ หรืออาจสืบค้นสื่อมัลติมีเดียจากอินเทอร์เน็ต

บันทึกผลการทำกิจกรรม

สาร ตัวอย่าง	ลักษณะก่อนเขย่ากับน้ำ			ลักษณะหลังเขย่ากับน้ำ		
	สถานะ	สี	กลิ่น	สถานะ	สี	กลิ่น
	☑ ของแข็ง □ ของเหลว □ แก๊ส	....	☑ ไม่มีกลิ่น □ มีกลิ่น	☑ ของแข็ง □ ของเหลว □ แก๊ส	....	☑ ไม่มีกลิ่น □ มีกลิ่น
	☑ ของแข็ง □ ของเหลว □ แก๊ส	....	☑ ไม่มีกลิ่น □ มีกลิ่น	☑ ของแข็ง □ ของเหลว □ แก๊ส	....	☑ ไม่มีกลิ่น □ มีกลิ่น

ตัวอย่างสื่อพาวเวอร์พอยท์ที่ใช้ในการอธิบายการละลายของสาร



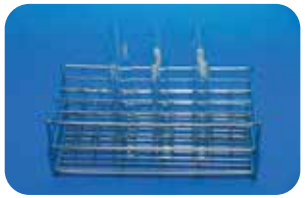
ตัวอย่างอธิบายเนื้อหาจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ในคู่มือจะใช้ข้อความสรุปสั้นๆ เข้าใจง่าย มีภาพประกอบ การใช้ภาพถือเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเข้าใจเนื้อหาและบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

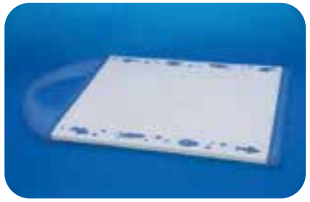
ครูนำแก้วใส่น้ำสีและใส่น้ำมันให้นักเรียนดู ให้นักเรียนสังเกตลักษณะของสารทั้งสอง แล้วถามนักเรียนว่า หากครูนำสารทั้ง 2 ผสมกัน นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น ครูให้ตัวแทนนักเรียนทดลองเทน้ำลงในน้ำมัน ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วอธิบายว่า สารแต่ละชนิดมีสมบัติการละลายในตัวทำละลายต่างกัน วันนี้เราจะมาทดสอบการละลายของสารในกิจกรรม "การละลายของสารในตัวทำละลายต่างๆ (กิจกรรมที่ 6.2 ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน)" โดยมีอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ ดังนี้

อุปกรณ์


หลอดทดลอง

หลอดฉีดยา

มีด


เขียง

แท่งแก้วคน

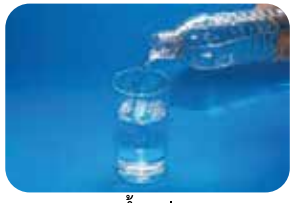
สารเคมี

เปลือกส้ม

ขมิ้นชัน

ดอกกระเจี๊ยบ

ดอกอัญชัน


น้ำเปล่า

แอลกอฮอล์

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

ใช้หลอดฉีดยาดูดแอลกอฮอล์ 5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่ 1 - 4 และ น้ำ 5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่ 5 - 8

หั่นกระเจี๊ยบ ขมิ้นชัน ดอกอัญชัน เปลือกส้ม ใส่ในหลอดทดลองที่มีแอลกอฮอล์ และน้ำ (สารตัวอย่างละ 2 หลอดทดลอง)

ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารแต่ละชนิด เมื่อละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน ร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมเพื่อให้เห็นว่า สารสีในพืชแต่ละชนิดสามารถละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ได้แตกต่างกัน เช่น กระเจี๊ยบสามารถละลายในน้ำได้ดีกว่าแอลกอฮอล์ แต่เปลือกส้ม ขมิ้นชัน และดอกอัญชัน จะละลายในแอลกอฮอล์ได้ดีกว่าน้ำ

ภาพตัวอย่างผลการทดลอง

ตัวละลาย	น้ำเปล่า	แอลกอฮอล์
ดอกกระเจี๊ยบ	สีแดงเข้ม	สีแดง
เปลือกส้ม	สีเขียว	สีเขียวเข้ม
ขมิ้นชัน	สีเหลือง	สีเหลืองเข้ม
ดอกอัญชัน	สีม่วง	สีม่วงเข้ม

สรุปผลการทำกิจกรรม

สารตัวอย่างที่สามารถละลายในน้ำได้ดี ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบ

สารตัวอย่างที่สามารถละลายในแอลกอฮอล์ได้ดี ได้แก่ เปลือกส้ม ขมิ้นชัน ดอกอัญชัน

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 6.2 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างชนิดกัน

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง จนได้ข้อสรุปว่า ตัวละลายชนิดเดียวกันละลายได้ไม่เหมือนกันในตัวทำละลายต่างชนิดกัน ดังนั้นการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย ดังตัวอย่างในการทำกิจกรรมที่ใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ น้ำและแอลกอฮอล์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการละลายสีในพืชแต่ละชนิดที่เป็นตัวละลายได้แตกต่างกัน

ตัวละลายแต่ละชนิดจะสามารถละลายในตัวทำละลายได้แตกต่างกัน เราสามารถแบ่งชนิดของตัวทำละลายออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. **ตัวทำละลายอินทรีย์** เป็นตัวทำละลายที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ (organic compound) เช่น เอทานอล น้ำมันสน คอลโรฟอร์ม เฮกเซน
2. **ตัวทำละลายอนินทรีย์** เป็นตัวทำละลายที่เป็นสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic compound) เช่น น้ำ กรดซัลฟิวริก

เราใช้ประโยชน์จากความสามารถในการละลายในตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม เช่น การใช้โพรพานอลที่เป็นสารจำพวกแอลกอฮอล์เป็นส่วนผสมในน้ำยาทาเล็บ กาว และสี การใช้คลอโรฟอร์มในการผลิตพลาสติก ยา และเครื่องสำอาง

Tips

ครูอาจใช้เทคนิคต่างๆ เช่น การตอบคำถาม สรุปเนื้อหา ระดมสมอง เพื่อให้นักเรียนสามารถสรุปผลการทำกิจกรรม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนได้

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

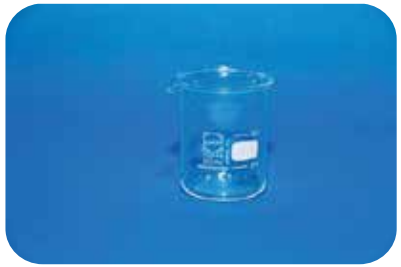
ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากการทำกิจกรรม โดยใช้เกมจำแนกสาร ซึ่งเป็นการตรวจสอบความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติของสารละลายและสารแขวนลอย โดยให้นักเรียนนำบัตรภาพคุณสมบัติของสาร ติดลงในแผ่นเกมให้ตรงกับประเภทของสาร ดังตัวอย่าง

เมื่อนักเรียนเล่นเกมเสร็จแล้ว ควรมีขั้นตอนการเฉลยคำตอบพร้อมๆ กัน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจและให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ การที่ครูให้ผลย้อนกลับในทันที จะทำให้นักเรียนมีความอยากเรียนรู้ในขั้นต่อไปมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับสารละลายในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับคุณค่าและประโยชน์ของการเรียนเรื่อง สารละลาย ที่นักเรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น การประกอบอาหาร การทำน้ำหวาน และการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น พิมเสนน้ำ ผ่านการทำกิจกรรม “พิมเสนน้ำ” (กิจกรรมที่ 6.3 ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนที่มีความ บกพร่องทางการได้ยิน) โดยมีอุปกรณ์ สารเคมี และขั้นตอน ดังนี้

อุปกรณ์



บีกเกอร์

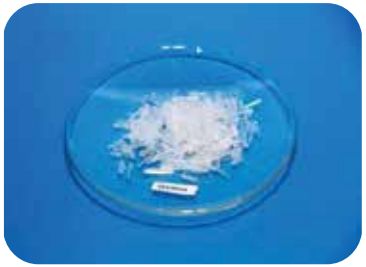
แท่งแก้วคน

ขวดใส่พิมเสนน้ำ

สารเคมี

การบูร

พิมเสน



เมนทอล

น้ำมันยูคาลิปตัส

รายการ / ส่วนประกอบ	พิมเสน	การบูร	เมนทอล
สถานะ	☑ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	☑ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	☑ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส
ปริมาณที่ใช้	....100.... กรัม	....100.... กรัม	....100.... กรัม

สรุปผลการทำกิจกรรม

สารที่เป็นตัวทำละลาย ได้แก่ ☐ พิมเสน ☐ การบูร ☑ เมนทอล

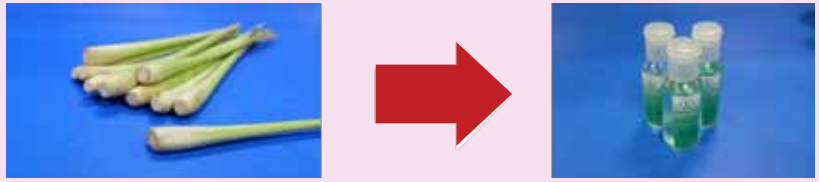
สารที่เป็นตัวละลาย ได้แก่ ☑ พิมเสน ☑ การบูร ☐ เมนทอล

แนวคำตอบการบันทึกกิจกรรมที่ 6.3 การทำพิมเสมน้ำ

หลังจากนักเรียนบันทึกผลการสังเกตแล้ว ให้นักเรียนนำส่วนผสม ได้แก่ พิมเสน การบูร เมนทอล และน้ำมันยูคาลิปตัส ผสมกันในบีกเกอร์ คนจนส่วนผสมเข้ากัน เทใส่ขวดพิมเสนน้ำ กิจกรรมการทำพิมเสนน้ำเป็นตัวอย่างให้นักเรียนเห็นประโยชน์ของสารละลายในชีวิตประจำวัน ซึ่งเมื่อนำสารมาผสมกันเป็นสารละลายพิมเสนน้ำที่ยังคงคุณสมบัติความหอม และทำให้เรารู้สึกสดชื่น ผ่อนคลาย และสามารถสร้างรายได้ให้เราได้อีกทางหนึ่ง

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารละลายในชีวิตประจำวัน

การใช้เชลแล็กละลายในแอลกอฮอล์ นำมาทาไม้และเฟอร์นิเจอร์
เพื่อรักษาเนื้อไม้และเพิ่มความสวยงาม



การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ โดยใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม

ในชีวิตประจำวันเรายังใช้ประโยชน์จากสารละลายอีกมากมาย เช่น การละลายของวิตามิน การละลายสารปรุงแต่งอาหารเพื่อให้ได้รส กลิ่น และสี ในน้ำผลไม้และอาหาร การเช็ดล้างคราบน้ำมันโดยใช้น้ำยาทำความสะอาด การใช้เชลแล็กละลายในแอลกอฮอล์ นำมาทาไม้และเฟอร์นิเจอร์ เพื่อรักษาเนื้อไม้และเพิ่มความสวยงาม

กิจกรรมเรือดินน้ำมัน

กิจกรรมเรือดินน้ำมันประกอบด้วย 4 การทดลอง ได้แก่

การทดลองที่ 1.1 อะไรจมอะไรลอย
การทดลองที่ 1.2 ความหนาแน่นกับการจมการลอย
การทดลองที่ 2.1 รูปร่างกับการจมการลอย
การทดลองที่ 2.2 เรือดินน้ำมัน

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐานที่ ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

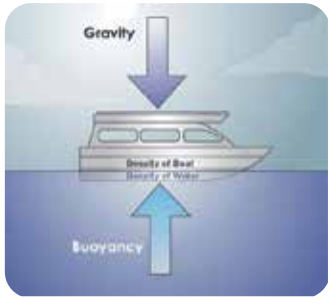
1. อธิบายความหมายของแรงลอยตัวได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ความหนาแน่นและปริมาตรของวัตถุที่มีผลต่อแรงลอยตัวได้
3. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น
4. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์
6. สามารถใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมีในการทำการทดลองได้
7. สื่อสารและนำความรู้เรื่องแรงลอยตัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

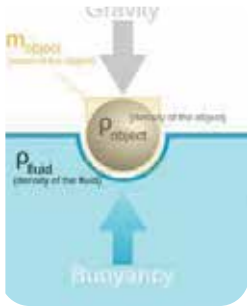
ว 4.1 ม.3/3 ทดลองและอธิบายแรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ

สาระน่ารู้

แรงลอยตัวคือ แรงที่ช่วยพยุงวัตถุไม่ให้จมลงไปในของเหลว โดยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลวนั้น และปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมลงไปในของเหลวเป็นไปตามหลักการของอาร์คิเมดิส (Archimedes' Principle) ซึ่งกล่าวว่า "แรงลอยตัวหรือแรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุ มีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว"



ที่มาของภาพ :
http://home.howstuffworks.com/houseboat3.htm



ที่มาของภาพ :
http://en.wikipedia.org/wiki/Buoyancy

หลักของอาร์คิมีดีสอาจเขียนได้ดังนี้

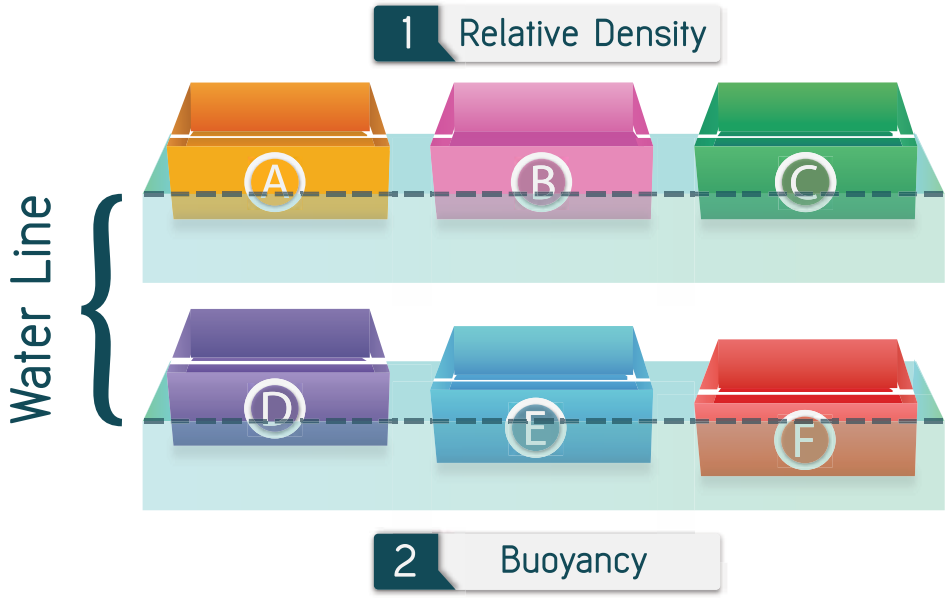
ในกรณีวัตถุจม ขนาดแรงลอยตัว = ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุ

ในกรณีวัตถุลอย ขนาดแรงลอยตัว = ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จมในของเหลว

เราสามารถนำความรู้เรื่องการลอยตัวไปอธิบายสมบัติต่างๆ ของของเหลวได้และสามารถสรุปเป็นหลักทั่วไปได้ว่า **เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงลอยตัวกระทำเนื่องจากของเหลวนั้นส่งความดันกระทำต่อวัตถุเสมอ**

ความหนาแน่นของวัตถุ คือ อัตราส่วนระหว่างมวลและปริมาตร โดยวัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะมีมวลมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบในปริมาตรที่เท่ากัน

- วัตถุจะไม่จมลงไปในของเหลวเมื่อวัตถุนั้นมี**ความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว**
- วัตถุจะกึ่งจมกึ่งลอยเมื่อวัตถุนั้นมี**ความหนาแน่นใกล้เคียงกับของเหลว**
- วัตถุจะจมลงไปในของเหลวเมื่อวัตถุนั้นมี**ความหนาแน่นมากกว่าของเหลว**



ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงลอยตัว ได้แก่

1. **ชนิดของวัตถุ** วัตถุจะมีความหนาแน่นแตกต่างกันออกไปยิ่งวัตถุมีความหนาแน่นมาก ก็ยิ่งจมลงไปในของเหลวมากยิ่งขึ้น
2. **ชนิดของของเหลว** ยิ่งของเหลวมีความหนาแน่นมาก ก็จะทำให้แรงลอยตัวมีขนาดมากขึ้นด้วย
3. **ขนาดของวัตถุ** จะส่งผลต่อปริมาตรที่จมลงไปในของเหลว เมื่อปริมาตรที่จมลงไปในของเหลวมาก ก็จะทำให้แรงลอยตัวมีขนาดมากขึ้นด้วย

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

แนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์ เรื่อง เรือดินน้ำมัน อธิบายข้อปฏิบัติ ข้อควรระวัง ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรม การทดลองเพื่อให้นักเรียนได้รับทราบข้อตกลงร่วมกันในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่ม 3-4 คน

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

คุณครูควรอธิบายข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรม ข้อควรระวังอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง และไม่เกิดอันตรายแก่นักเรียน

ประมวลคำศัพท์ภาษามือจากกิจกรรมเรื่อง เรือดินน้ำมัน

อย่าลืมทบทวนภาษามือและข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม ได้จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องในการได้ยิน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นนะครับ

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

นำเสนอวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการจมลอยของเรือเดินสมุทร หรือวัตถุอื่นๆ พร้อมตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจเช่น ทำไมเรือเดินสมุทรซึ่งทำด้วยเหล็กจึงลอยน้ำได้

ตัวอย่างหน้าวิดีโอเรื่อง แรงลอยตัว
ที่มาของภาพ : http://www.youtube.com/watch?v=ZvmChpDExxw

Tips

การนำเสนอด้วยวิดีโอ สามารถเร้าความสนใจนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้ แต่ควรมีภาษามือประกอบ และแบ่งเป็นช่วงเวลาสั้นๆ

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

ครูให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแรงลอยตัวเพื่อนำไปสู่กิจกรรมการทดลองจมหรือลอย โดยอภิปรายซักถามประสบการณ์เกี่ยวกับการจมและลอยของวัตถุเพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้

แรงลอยตัว คือ แรงที่ช่วยพยุงวัตถุไม่ให้จมลงไปในของเหลว โดยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลวนั้น เป็นสมบัติเฉพาะของวัตถุ

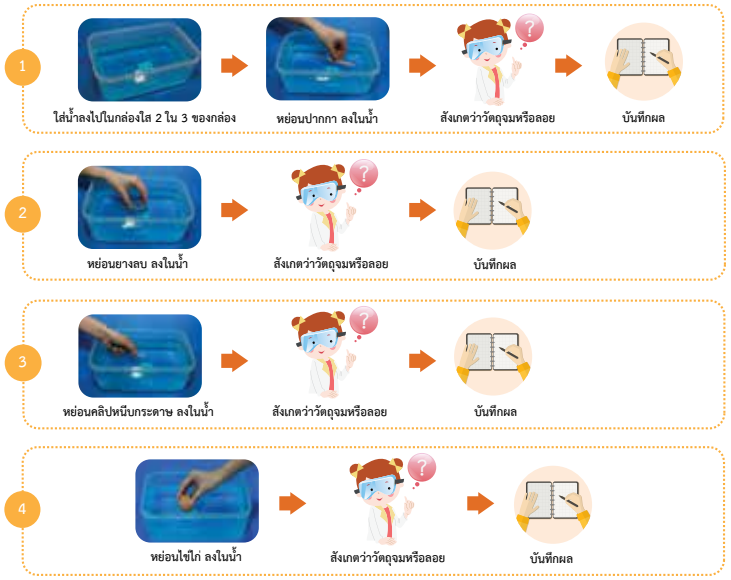
ในกรณีวัตถุจม ขนาดแรงลอยตัว = ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุ

ในกรณีวัตถุลอย ขนาดแรงลอยตัว = ขนาดน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จมในของเหลว

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

กิจกรรมที่ 7.1 จมหรือลอย

1. นักเรียนทดลองตามกิจกรรมที่ 7.1 จมหรือลอย โดยให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เรื่อง เรือดินน้ำมัน ให้เข้าใจ ลงมือทำการทดลอง และบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกการทดลอง



ตัวอย่างขั้นตอนกิจกรรมที่ 7.1 จมหรือลอย

บันทึกผลการทดลอง

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ที่สังเกตได้

วัตถุ	ลักษณะการจมหรือลอยของวัตถุ		วัตถุ	ลักษณะการจมหรือลอยของวัตถุ	
	จม	ลอย		จม	ลอย
ปากกา	○	✓	หิน	✓	○
ยางลบ	○	✓	ลูกแก้ว	✓	○
ลวดเสียบกระดาษ	✓	○	ลูกบอลยาง	○	✓
ไข่ไก่	✓	○	ดินสอ	○	✓

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 7.1 จมหรือลอย

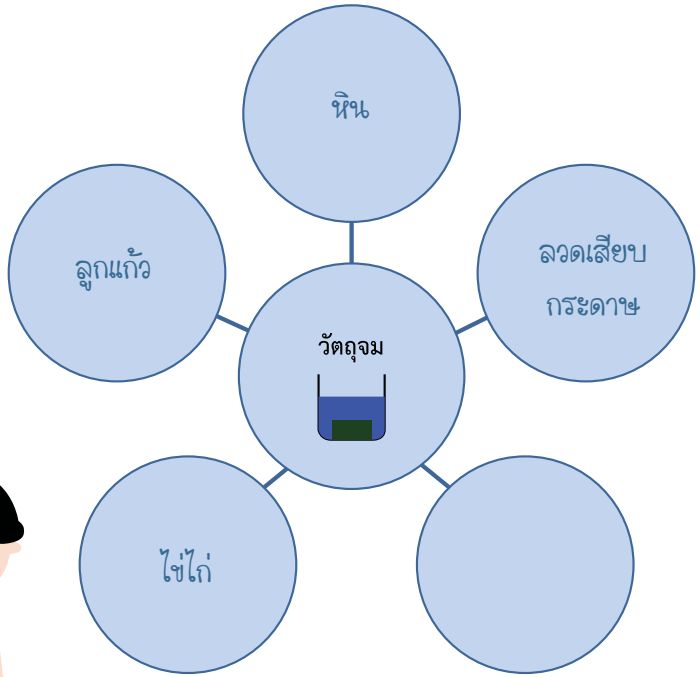
2. นักเรียนเขียนผังความคิดสรุปผลการทดลอง โดยเติมชื่อของวัตถุที่จม/ลอยน้ำ โดยแยกกลุ่มตามลักษณะการจมและลอยของวัตถุแต่ละชนิด
3. ครูและนักเรียนสรุปความคิดรวบยอดร่วมกันเกี่ยวกับการจมและลอยของวัตถุ ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะของวัตถุแต่ละชนิดและขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ และเกี่ยวข้องกับ “แรงลอยตัวหรือแรงพยุงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมอยู่ในของเหลว”

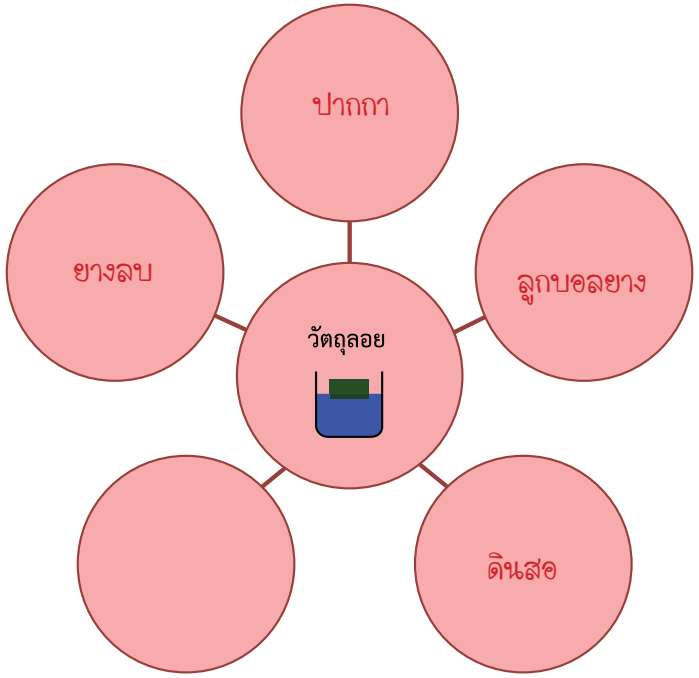
Tips

การทบทวนความรู้เดิมเรื่องสมบัติการจม-ลอย ของวัตถุ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

สรุปผลการทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังความคิด วัตถุที่จม/ลอย





แนวคำตอบการบันทึกสรุปผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 7.2 ความหนาแน่นกับการจมและการลอย

1. ให้นักเรียนศึกษาการทดลองตามกิจกรรมที่ 7.2 ความหนาแน่นกับการจมและการลอย จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินแล้วร่วมกันอภิปรายซักถามร่วมกับครู เพื่อให้ได้ข้อสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
   a. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กล่องพลาสติกบรรจุน้ำ ดินน้ำมัน แท่งไม้ ฟองน้ำ โฟม
   b. ขนาดหรือปริมาตรของดินน้ำมัน แท่งไม้ ฟองน้ำ โฟม ต้องเท่ากัน
   c. ขั้นตอนการทดลอง คือ หย่อนวัตถุที่กำหนดให้ลงไปในน้ำ สังเกตการจมการลอยของวัตถุแต่ละชนิด บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 7.2
   d. การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ศึกษาเปรียบเทียบการจมการลอยของวัตถุต่างชนิดกันที่มีปริมาตรเท่ากัน
2. นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง บันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ○ ที่สังเกตได้

วัตถุ	ลักษณะการจม การลอยของวัตถุ		
	จม	ลอย	กึ่งจมกึ่งลอย
ดินน้ำมัน	✓	○	○
แท่งไม้	○	○	✓
แท่งโฟม	○	✓	○
ฟองน้ำ	○	✓	○

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมที่ 7.2 ความหนาแน่นกับการจมและการลอย

Tips

ไม้แต่ละชนิดมีความหนาแน่นต่างกัน ผลการทดลองจึงอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

สรุปผลการทดลอง

1. วัตถุที่ลอยในน้ำ คือ โฟม ฟองน้ำ
2. วัตถุที่กึ่งจมกึ่งลอย คือ ไม้
3. วัตถุที่จม คือ ดินน้ำมัน
4. วัตถุที่มีปริมาตรเท่ากัน มีน้ำหนักเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

ดินน้ำมัน → ไม้ → ฟองน้ำ → โฟม

ความหนาแน่น คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุกับปริมาตรของวัตถุ (มวล ÷ ปริมาตร) ดังนั้นวัตถุที่มีปริมาตรเท่ากัน

ถ้ามีมวลมาก จะมีความหนาแน่น มาก ถ้ามีมวลน้อย จะมีความหนาแน่น น้อย

จากการทดลองวัตถุที่มีปริมาตรเท่ากัน มีความหนาแน่น เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

ดินน้ำมัน → ไม้ → ฟองน้ำ → โฟม

แนวคำตอบสรุปผลการทดลองกิจกรรมความหนาแน่นกับการจมและการลอย

Tips

การที่วัตถุสามารถลอยน้ำได้ เนื่องจากวัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำและน้ำมีแรงดันวัตถุให้ลอยขึ้นมา เรียกว่า “แรงลอยตัว” ซึ่งแรงนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่ ยิ่งวัตถุมีพื้นที่สัมผัสกับน้ำมากเท่าไหร่ ความหนาแน่นของวัตถุจะลดลงและแรงลอยตัวจะเพิ่มขึ้น วัตถุจึงลอยน้ำได้

กิจกรรมที่ 7.3 รูปร่างกับการจมและการลอย

1. ให้นักเรียนศึกษาการทดลองตามกิจกรรมที่ 7.3 รูปร่างกับการจมและการลอย จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน แล้วร่วมกันอภิปรายซักถามร่วมกับครู เพื่อให้ได้ข้อสรุปของการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
   a. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ดินน้ำมัน กล่องพลาสติกบรรจุน้ำ ลูกแก้ว
   b. ขั้นตอนการทดลอง
      i. ปั้นดินน้ำมันเป็นก้อนกลม หย่อนลงไปในน้ำ สังเกตการจมการลอยของดินน้ำมัน บันทึกผลการทดลอง
      ii. ปั้นดินน้ำมันให้แผ่บางมีขอบสูงเล็กน้อย หย่อนลงไปในน้ำ สังเกตการจมการลอยของดินน้ำมัน บันทึกผลการทดลองลง
      iii. หย่อนลูกแก้วจำนวน 5 ลูกลงบนดินน้ำมันในข้อ ii และบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
   c. การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ของรูปร่างของวัตถุกับการจมและการลอย
2. เมื่อนักเรียนมีความเข้าใจวิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลองแล้ว ให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามกิจกรรมที่ 7.3

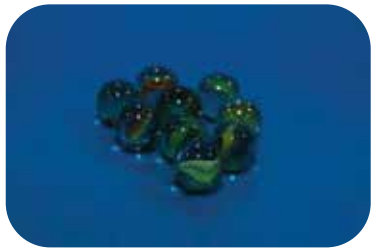
วัสดุ-อุปกรณ์

1

ดินน้ำมัน

2

กล่องพลาสติกใส

3

ลูกแก้ว

วิธีการทำกิจกรรม

1

ใส่น้ำลงไปในกล่องใส 2 ใน 3 ของกล่อง

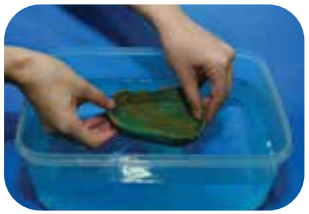
ปั้นดินน้ำมันเป็นรูปทรงกลม

หย่อนดินน้ำมัน ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย บันทึกผล

2

ปั้นดินน้ำมันเป็นแผ่นบาง
มีขอบสูงเล็กน้อยคล้ายเรือ



หย่อนดินน้ำมัน ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย บันทึกผล

3

หย่อนลูกแก้วลงบนเรือดินน้ำมัน
ให้มากที่สุด จนกว่าเรือจะจมลง

บันทึกจำนวนลูกแก้วลงใน
แบบบันทึกผลกิจกรรม

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สังเกตได้

การทดลอง	ลักษณะการจม การลอยของวัตถุ	
	จม	ลอย
ดินน้ำมันทรงกลม	✓	
ดินน้ำมันแผ่แบน		✓

สรุปผลการทำกิจกรรม 1. ดินน้ำมันที่มีรูปร่างแบบ.....แผ่แบน..... สามารถลอยน้ำได้

2. จำนวนลูกแก้วที่เรือดินน้ำมันสามารถบรรทุกได้มากที่สุด เท่ากับ .....บันทึกผลตามที่สังเกตได้..... ลูก

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมที่ 7.3 โดยร่วมกันสรุปความคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปริมาตรกับแรงลอยตัวของวัตถุ ได้ข้อสรุปดังนี้

เมื่อเราหย่อนดินน้ำมันที่ปั้นเป็นก้อนกลมลงในอ่างน้ำ ดินน้ำมันจะจม แต่เมื่อนำดินน้ำมันก้อนเดิมมาปั้นให้มีลักษณะเป็นแผ่นแบนคล้ายเรือ ปรากฏว่าลอยน้ำได้ เนื่องจากวัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ และน้ำก็มีแรงดันวัตถุให้ลอยขึ้นมา แรงนี้เรียกว่า แรงลอยตัวหรือแรงพยุง ซึ่งแรงนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่ ยิ่งวัตถุมีพื้นที่สัมผัสกับน้ำมากเท่าไหร่ หรือเข้าไปแทนที่น้ำได้มาก (สังเกตจากปริมาณน้ำในอ่างที่สูงขึ้น) ความหนาแน่นของวัตถุจะลดลง และแรงลอยตัวจะเพิ่มขึ้น วัตถุจึงลอยตัวในน้ำได้ ดังนั้นหากแผ่วัตถุให้มีขนาดใหญ่และมีขอบโค้งขึ้นมาคล้ายเรือ วัตถุนั้นก็จะลอยตัวได้ดี เช่นเดียวกับดินน้ำมันที่เราปั้นโดยแผ่ออกเป็นรูปเรือ ส่วนดินน้ำมันที่ปั้นเป็นก้อนกลมๆ จะจมดิ่งลงใต้น้ำ เพราะก้อนดินน้ำมันมีขนาดเล็ก จึงแทนที่น้ำได้ไม่มาก แรงลอยตัวก็น้อยด้วย ดังนั้นเรือที่มีขนาดใหญ่ ถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักมาก แต่ก็มีส่วนที่เข้าไปแทนที่น้ำได้มาก ทำให้เรือลอยตัวอยู่บนผิวน้ำได้ดี

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของความหนาแน่นกับการจมลอยของวัตถุ ได้ข้อสรุปดังนี้

1. เมื่อเปรียบเทียบวัตถุที่ปริมาตรเท่ากัน พบว่าวัตถุที่มวลมากกว่าจะจมได้ดีกว่า ในชีวิตประจำวันเราจะพบว่า มีวัตถุหลายชนิดลอยในของเหลวได้ โดยมีปริมาตรส่วนหนึ่งจมอยู่ในของเหลวและอีกส่วนหนึ่งอยู่พ้นผิวของเหลว เช่น โฟม น้ำแข็ง และไม้ก๊อกสามารถลอยในน้ำได้ และมีวัตถุอีกหลายชนิดที่จมในของเหลว เช่น ก้อนหินและเหล็ก จมน้ำแต่ลอยในปรอท ถ้าวัตถุใดจมในของเหลว แสดงว่าน้ำหนักของวัตถุมากกว่าแรงลอยตัวในของเหลว และถ้าวัตถุใดลอยในของเหลว แสดงว่าแรงลอยตัวในของเหลวมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ
2. ครูเชื่อมโยงความรู้กับความคิดรวบยอดของความหนาแน่นดังนี้ ความหนาแน่นของวัตถุ คือ อัตราส่วนระหว่างปริมาตรและน้ำหนักของวัตถุ โดยวัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะมีน้ำหนักมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบในปริมาตรที่เท่ากัน วัตถุจะไม่จมลงไปในของเหลวเมื่อวัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว วัตถุจะลอยปริ่มของเหลวเมื่อวัตถุนั้นมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับของเหลว วัตถุจะจมลงไปในของเหลวเมื่อวัตถุนั้นมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

1. ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนจากการทำกิจกรรมที่ 7.4 เรือดินน้ำมัน โดยให้แต่ละกลุ่มแข่งขันกันออกแบบเรือดินน้ำมันที่สามารถบรรทุกลูกแล้วให้ได้มากที่สุดภายในเวลา 10 นาที ทั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติการจมและการลอยของวัตถุมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบเรือดินน้ำมันได้
2. แต่ละกลุ่มออกมาทดสอบเรือดินน้ำมันพร้อมกันเพื่อหาผู้ชนะ
3. เมื่อมีผู้ชนะ ให้ผู้ชนะอธิบายวิธีการออกแบบเรือดินน้ำมันของกลุ่มตัวเอง

Tips

อาจใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกมวิทยาศาสตร์ การแข่งขันตอบคำถามชิงรางวัล หรือการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

วิธีการทำกิจกรรม

1

ใส่น้ำลงไปในกล่องใส 2 ใน 3 ของกล่อง

ระดมความคิดออกแบบเรือดินน้ำมัน
ที่สามารถบรรทุกลูกแก้วได้มากที่สุด

วาดภาพเรือดินน้ำมันที่ออกแบบ
ลงในแบบบันทึก

2

ปั้นดินน้ำมันตามรูปที่ออกแบบไว้

หย่อนเรือดินน้ำมันลงในน้ำ

หย่อนลูกแก้วที่ละลูกลงในเรือดินน้ำมัน
ให้มากที่สุดจนกว่าเรือจะจม

สังเกตและบันทึกผล

ตัวอย่างขั้นตอนการทำกิจกรรมที่ 7.4 เรือดินน้ำมัน เพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง วาดภาพเรือดินน้ำมันที่ช่วยกันออกแบบ

บันทึกผลตามที่สังเกตได้

จำนวนลูกแก้วที่เรือดินน้ำมันสามารถบรรทุกได้มากที่สุด เท่ากับ ..... ลูก

สรุปผลกิจกรรม

เรือดินน้ำมันที่สามารถลอยน้ำได้ดี และบรรทุกลูกแก้วได้มาก ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

การที่วัตถุสามารถลอยตัวอยู่ในน้ำได้เนื่องจากวัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำและน้ำก็มีแรงดันวัตถุให้ลอยขึ้นมา แรงนี้เรียกว่า “แรงลอยตัวหรือแรงพยุง” ซึ่งแรงนี้จะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่ ยิ่งวัตถุมีพื้นที่สัมผัสน้ำมากเท่าไร ก็จะยิ่งเกิดแรงลอยตัวเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทำให้วัตถุสามารถลอยอยู่ในน้ำได้นั่นเอง ดังนั้น การที่เรือเหล็กที่มีน้ำหนักมากๆ ลอยอยู่ในน้ำได้ก็เพราะ เรือถูกออกแบบมาให้มีขอบโค้งสูงขึ้นมาและมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับน้ำเป็นบริเวณกว้างพอที่จะทำให้แรงลอยตัวหรือแรงพยุงนั้นพยุงเรือให้ลอยอยู่ในน้ำได้ เพราะฉะนั้นหากแผ่วัตถุให้มีขนาดใหญ่และขอบโค้งขึ้นมาคล้ายเรือ วัตถุก็จะลอยตัว

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

นักเรียนจะได้เห็นประโยชน์ของแรงลอยตัว โดยการนำเสนอตัวอย่างของการนำแรงลอยตัวไปใช้ประโยชน์ด้วยสื่อต่างๆ เช่น รูปภาพ วิดีโอ หรือโปรแกรมนำเสนอต่างๆ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์แรงลอยตัวจากการเรียนรู้ที่ผ่านา

Tips

เรือดินน้ำมันจะสามารถบรรจุลูกแก้วได้มากหรือน้อยนั้น นอกจากขึ้นอยู่กับรูปร่างของเรือแล้ว การเสถียรภาพการทรงตัวของเรือ (Stability) ก็มีผลกับการเอียงของเรือ ซึ่งเราต้องทำให้มวลลงเท่ากันในทุกๆ จุดของเรือมันก็ทำให้เรือไม่เอียง-คว่ำได้

แรงลอยตัว...ในชีวิตประจำวัน

นักวิทยาศาสตร์นำความรู้เรื่องแรงพยุงหรือแรงลอยตัวไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การประดิษฐ์เสื้อชูชีพ เรือ แพยาง เป็นต้น

มนุษย์มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับน้ำ ทำให้สามารถลอยน้ำได้

กิจกรรมสะพานลุ้นระทึก

กิจกรรมสะพานลุ้นระทึก ประกอบด้วย 1 การทดลอง คือ สะพานลุ้นระทึก เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่ 4 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.1/2 ทดลองและอธิบายแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาระหว่างวัตถุและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของสะพานได้
2. อธิบายลักษณะของสะพานประเภทต่างๆ ได้
3. นักเรียนสามารถออกแบบและประดิษฐ์สะพานจากวัสดุที่กำหนดให้ได้
4. มีความสนใจใฝ่รู้หรืออยากรู้อยากเห็น
5. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
6. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

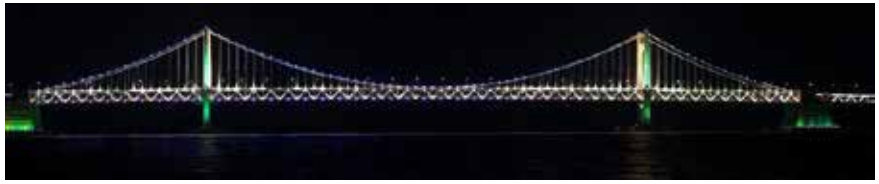
สาระน่ารู้

สะพานเป็นสิ่งปลูกสร้างที่ถูกออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อระหว่างฝั่งสำหรับข้ามหุบเขา แม่น้ำ ถนน ทางรถไฟ หรือพื้นน้ำต่างๆ เป็นต้น ซึ่งสะพานแบ่งออกเป็น 4 ประเภทคือ สะพานฐานตรง สะพานฐานโค้ง สะพานแขวน และสะพานแขวนแบบเคเบิ้ล

ที่มา: http://th.wikipedia.org/wiki/สะพานสายรุ้ง (น้ำตกไนแอการา)

ที่มา: http://phuketmeedee.com/blog/?p=49

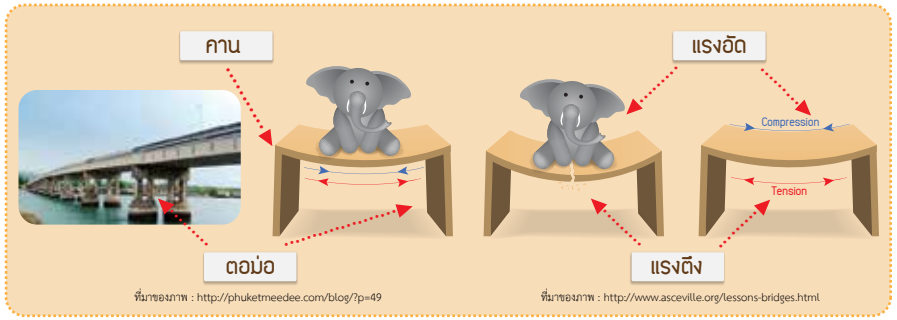
ที่มา: http://www.fotoglee.com/read-foto-tid-4978.html



ที่มา: http://korea-guides.blogspot.com/2012/04/gwangalli-beach.html

สะพานมี 4 ประเภท

1 **สะพานฐานตรง (Beam Bridge)** เป็นสะพานประเภทแรกที่เกิดขึ้น เป็นสะพานที่สร้างง่ายที่สุดและมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด สะพานฐานตรงสร้างจากการวางคาน (Beam) ในแนวนอน โดยปลายทั้งสองข้างของคานพาดลงบนเสาหรือตอม่อของสะพาน คานควรมีความมั่นคงแข็งแรงไม่โค้งงอเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของตัวมันเอง และน้ำหนักของวัตถุที่อยู่บนสะพานได้เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกบนสะพานฐานตรงผิวสะพานด้านบนจะถูกกดเข้าหากันเนื่องจากแรงอัด (Compression Force) ในขณะเดียวกัน ผิวสะพานด้านล่างจะถูกยืดออก เนื่องจากเกิดแรงตึง (Tension) หากวัตถุบนสะพานมีน้ำหนักมากเกินไป จะส่งผลให้สะพานเกิดการแอ่นตัว จนอาจพังเสียหายได้



ภาพ ส่วนประกอบของสะพานฐานตรง

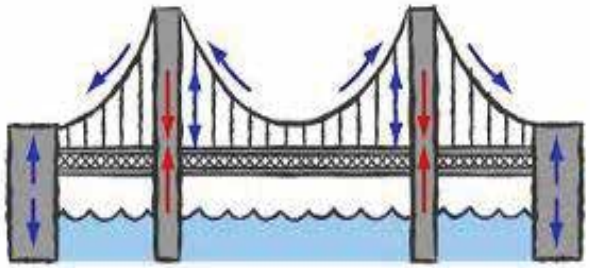
2 **สะพานฐานโค้ง (Arch Bridge)** สะพานฐานโค้งถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดยชาวโรมันตั้งแต่โบราณ ซึ่งเป็นสะพานแบบธรรมชาติที่มีความคงทนแข็งแรงมาก เมื่อมีน้ำหนักกดลงบนสะพาน พื้นสะพานไม่ได้รับน้ำหนักโดยตรง แต่จะกระจายน้ำหนักไปตามรูปโค้งและส่งต่อไปยังเสาของสะพาน หรือเรียกว่า “ตอม่อ” ซึ่งทำหน้าที่รับน้ำหนักประคองส่วนฐานโค้งของสะพานให้อยู่กับที่และไม่แยกห่างออกจากกัน

สะพานปงเนิฟในกรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส
ที่มาของภาพ : http://th.m.wikipedia.org/wiki/สะพานเนิฟ

แนวแรงที่กระจายโดยส่วนโค้ง
ที่มาของภาพ : http://www.warwickallen.com/bridges/ArchBridges.htm

สะพานสายรุ้ง ในน้ำตกไนแอการา
ที่มาของภาพ : http://th.wikipedia.org/wiki/สะพานสายรุ้ง

3 **สะพานแขวน (Suspension Bridge)** การก่อสร้างสะพานแขวนมีค่าใช้จ่ายสูงมากเพราะตัวสะพานจะถูกแขวนไว้ด้วยสายเคเบิลขนาดใหญ่ โดยที่ทำจากเหล็กหรือเหล็กผสมนิเกิลมีความเหนียวสูงและยืดตัวได้ดี พาดโยงจากปลายสะพานข้างหนึ่งไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง และพาดผ่านตรงส่วนบนสุดของเสาสะพานหรือหอคอย (Tower) ซึ่งสร้างจากเหล็กหรือคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถกระจายแรงทั้งหมดลงไปยังส่วนรับน้ำหนักใต้ดินหรือที่เรียกว่า “ฐานราก” ได้ดี สะพานแขวนมีน้ำหนักเบากว่าสะพานชนิดอื่นๆ เพราะมีระบบเคเบิล เข้ามาช่วยในการรับน้ำหนัก



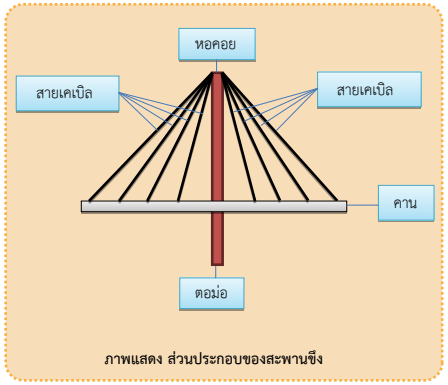
สะพานแขวนและการกระจายแรง

ที่มาของภาพ : http://www.asceville.org/lessons-bridges.html

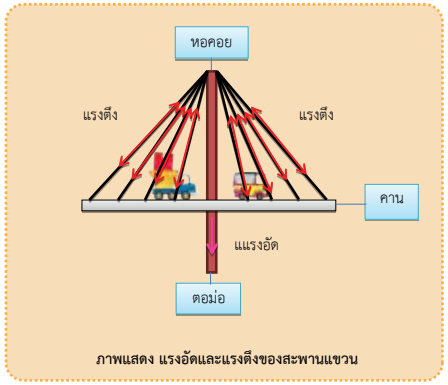
สะพานโกลเดนเกต ซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา

ที่มาของภาพ : http://www.thaigoodview.com/node/18389

4 **สะพานแขวนแบบเคเบิล – สเตย์ (Cable – Stayed Bridge)** หรือสะพานขึง เป็นการผสมผสานระหว่างสะพานแบบฐานตรงและสะพานแขวน สายเคเบิลจากถนนจะเชื่อมต่อโดยตรงกับหอคอย ทำให้สะพานมีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นรูปทรงที่มีความแข็งแรงมาก



ภาพแสดง ส่วนประกอบของสะพานขึง

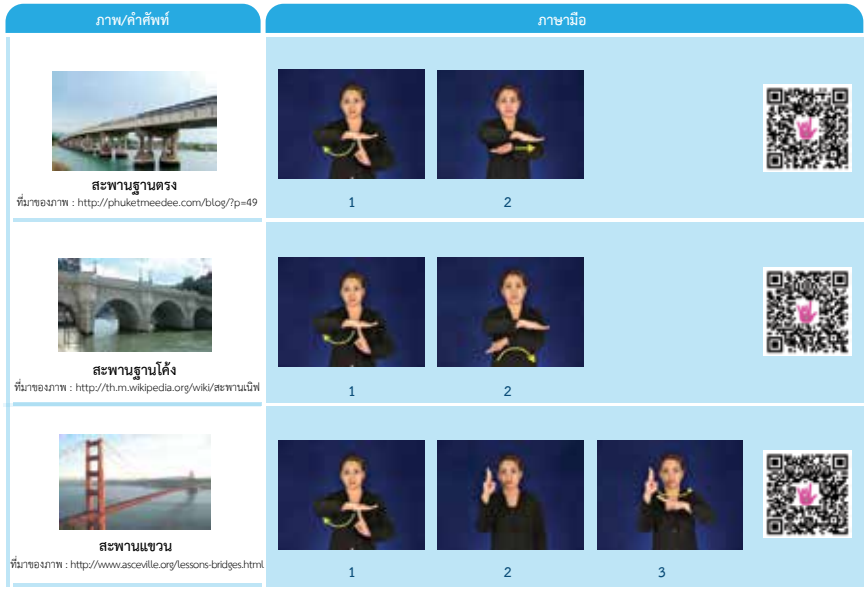


ภาพแสดง แรงอัดและแรงดึงของสะพานแขวน

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

1. ครูแนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์เรื่อง สะพานลุ้นระทึก เพื่อให้นักเรียนได้รู้จักคำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในการเรียนการสอน โดยใช้วิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ พร้อมให้นักเรียนทบทวนและทำท่ามือซ้ำพร้อมๆ กัน โดยใช้สื่อวิดีโอแนะนำคำศัพท์ภาษามือประกอบภาพ
2. ครูอธิบายข้อปฏิบัติ ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้สามารถปฏิบัติตนในการทำกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม และประสบความสำเร็จในการปฏิบัติกิจกรรม



ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือจากกิจกรรมเรื่อง สะพานลุ้นระทึก

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

คุณครูควรอธิบายข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรม ข้อควรระวังอย่างละเอียด เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้อง และไม่เกิดอันตรายแก่นักเรียน

นักเรียนสามารถทบทวนคำศัพท์ภาษามือ โดยใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR Code จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกน QR Code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

1. ครูนำภาพสะพานทั้ง 4 ประเภท ประกอบด้วย สะพานฐานตรง สะพานฐานโค้ง สะพานแขวน และสะพานเคเบิ้ล มาให้นักเรียนศึกษา
2. นักเรียนและครูอภิปรายเกี่ยวกับสะพานแต่ละประเภท แล้วครูจึงสรุปเข้าสู่บทเรียนเรื่อง สะพานลุ้นระทึก

Tips

ภาพสะพานของจริงจากที่ต่างๆ ในโลก ที่มีความหลากหลายจะช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน หรืออาจใช้ข่าวที่เกี่ยวข้องกับสะพานมาสร้างความสนใจให้เด็กๆ ได้

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

นักเรียนศึกษาเนื้อหาเรื่อง สะพานประเภทต่างๆ จากสื่อนำเสนองาน เช่น โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ ที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาษามือในการอธิบายประกอบเนื้อหา หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสะพานแต่ละประเภทที่ได้ศึกษาจากสื่อนำเสนอและใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง สะพานลุ้นระทึก ในหัวข้อรูปร่างของสะพานและการรับแรงของสะพานประเภทต่างๆ

ตัวอย่างสื่อพาวเวอร์พอยท์ที่ใช้ในการอธิบายเรื่องรูปร่างของสะพานประเภทต่างๆ

Tips

การนำเสนอด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ และเทคนิคการใช้ภาพเคลื่อนไหว สามารถช่วยอธิบายให้เด็กๆ เข้าใจลักษณะของสะพานประเภทต่างๆ ได้มากขึ้น

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องการรับน้ำหนักของสะพาน ผ่านกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ “สะพานลุ้นระทึก” (กิจกรรมที่ 8.1 ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน) โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้

อุปกรณ์

ครูแนะนำสะพานประเภทต่างๆ ข้อดีและข้อจำกัดของสะพานแต่ละประเภทให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทราบ และให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำสะพานจากใบปฏิบัติกิจกรรมชุดสะพานลุ้นระทึก

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบสะพานและสร้างสะพาน (ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 30 นาที)

ตัวอย่างวิธีทำการทดลองกิจกรรมที่ 8.1 สะพานลุ้นระทึก

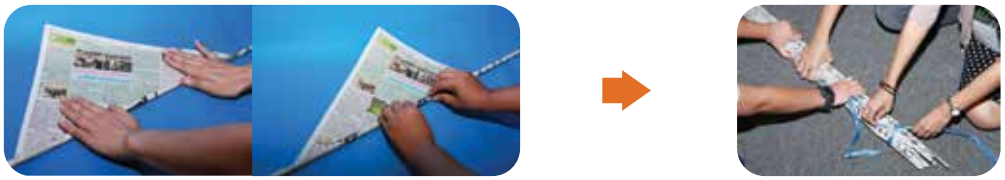
ขั้นการออกแบบสะพาน

1 วาดแบบสะพานลงในใบงาน

2 ส่งแบบสะพาน

3 รับอุปกรณ์และเงินสำหรับการซื้ออุปกรณ์เพิ่ม

ขั้นการสร้างสะพานตามแบบที่วางไว้



4 ลงมือสร้างสะพานจากกระดาษหนังสือพิมพ์ตามที่ได้ออกแบบไว้โดยวิธี ม้วน พับ หรือวิธีอื่นๆ ที่ทำให้กระดาษมีความแข็งแรงและรับน้ำหนักได้มากที่สุด โดยให้สะพานมีความสูงอย่างน้อย 12 เซนติเมตร

5 นำกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ม้วนหรือพับมาประกอบเป็นสะพานตามเงื่อนไข

6 อุปกรณ์หมดสามารถซื้ออุปกรณ์เพิ่มได้

7 สร้างสะพานให้เสร็จภายในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานการสร้างสะพานออกมานำเสนอหน้าห้อง โดยครูตั้งประเด็นคำถามนักเรียนแต่ละกลุ่มดังต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใด จึงเลือกออกแบบสะพานชนิดนี้ ?
2. สะพานของเรามีข้อดีและข้อจำกัดอย่างไร ?
3. ถ้ามีเวลาเพิ่มเติม จะปรับปรุงสะพานนี้อย่างไร ?
4. คิดว่าสะพานของเราจะรับน้ำหนักได้กี่กิโลกรัม ?

ขั้นทดสอบความแข็งแรง

8 ส่งตัวแทนกลุ่มละ 2 คน มาทำการทดสอบ

9 วางก้อนน้ำหนักทีละก้อน เลือกน้ำหนักตามต้องการ

10 ปล่อยมือออกจากสะพาน และก้อนน้ำหนัก

11 วางก้อนน้ำหนักจนกว่า สะพานจะล้ม

นักเรียนแต่ละกลุ่มทดลองวางก้อนน้ำหนักทีละก้อนบนสะพาน ใช้เวลาทดสอบกลุ่มละ 2 นาที เมื่อหมดเวลาจะถือเอาน้ำหนักสุดท้ายที่วางก้อนน้ำหนักได้เป็นสถิติ หรือถ้าวางแล้วสะพานล้มก่อนหมดเวลา ให้ถือเอาก้อนน้ำหนักที่ทำให้สะพานล้มเป็นสถิติ แต่การวางทุกครั้งต้องปล่อยมือจากสะพานถึงจะนับสถิติให้

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทากิจกรรม

นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมสะพานลุ้นระทึก ได้ว่า จากที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกแบบสะพานและสร้างสะพานตามแบบโดยใช้กระดาษหนังสือพิมพ์มาทำสะพานนั้น พบว่าสะพานที่นักเรียนออกแบบและสร้างขึ้นมานั้นมีสะพานทั้ง 4 ประเภท คือ สะพานฐานตรง สะพานฐานโค้ง สะพานแขวน และสะพานแขวนแบบเคเบิ้ล-สเตย์ ซึ่งสะพานแต่ละแบบก็จะมีจุดเด่นและจุดด้อยที่ไม่เหมือนกันและที่สำคัญคือ สะพานแต่ละแบบสามารถรับน้ำหนักได้ถึงแม้ว่าจะเป็นสะพานที่ทำขึ้นจากกระดาษก็ตาม

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันนำภาพสะพานประเภทต่างๆ ไปติดลงบนแผ่นชาร์จใต้ชื่อสะพาน เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมสะพานลุ้นระทึก
2. ครูอาจให้นักเรียนเล่นเกมแฟนพันธุ์แท้ในการตอบคำถาม เพื่อทดสอบความรู้ที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรม

Tips

ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกมวิทยาศาสตร์ การแข่งขันตอบคำถามชิงรางวัล หรือการทำแบบทดสอบ แบบฝึกหัด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

จากกิจกรรมสะพานลุ้นระทึก นักเรียนสามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้จากการที่นักเรียนได้พบเห็นการสร้างสะพานข้ามสิ่งกีดขวางต่างๆ โดยสะพานต่างๆ เหล่านั้นจะมีทั้งสะพานที่มีขนาดใหญ่และมีความยาวมากๆ กระจายอยู่ทั่วไปในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ซึ่งโดยมากแล้วนักเรียนจะพบเห็นและได้ใช้สะพานเหล่านี้ในชีวิตประจำวันได้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

- การสร้างสะพานเชื่อมต่อระหว่างอาคารกับอาคาร
- การสร้างสะพานข้ามสิ่งกีดขวางการคมนาคมทางบก ทางแม่น้ำ ลำคลอง หุบเขา และทะเล เช่น สะพานข้ามทะเลไปเกาะภูเก็ต สะพานข้ามแม่น้ำโขงไปประเทศลาว สะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาจากกรุงเทพฯ ไปฝั่งธนบุรี
- การสร้างสะพานข้ามสี่แยกต่างๆ ที่มีการจราจรติดขัดหนาแน่น
- การสร้างสะพานสำหรับให้ประชาชนข้ามถนน

Tips

อาจใช้สื่อต่างๆ ในการนำเสนอความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของสะพานในชีวิตประจำวันด้วยสื่อวิดีโอ หรือสื่อนำเสนองานต่างๆ เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจนักเรียน

กิจกรรมรักษ์นะพลังงาน
ตอน พลังงานลม

กิจกรรมรักษ์นะพลังงาน ประกอบด้วย 3 กิจกรรมย่อยได้แก่

การทดลองที่ 1 กิจกรรมการดูดซับพลังงานความร้อน
การทดลองที่ 2 กิจกรรมการเคลื่อนที่ของอากาศร้อน
การทดลองที่ 3 กิจกรรมแบบจำลองกังหันลม

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่ 5พลังงาน

มาตรฐานที่ ว 5.1

เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้ที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐานที่ ว 6.1

เข้าใจกระบวนการต่างๆที่เกิดบนผิวโลกภายในโลกความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.1/2

สังเกต และอธิบายการถ่ายโอนความร้อน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 5.1 ม.1/3

อธิบาย การดูดกลืน การคายความร้อน โดยการแผ่รังสี และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

๓. สังเกต วิเคราะห์ และ อภิปรายทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์

๕. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรง ชีวิตของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติและสถานะของสารได้
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคได้
3. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนสถานะของสารได้

สาระน่ารู้

พลังงาน คือ ความสามารถของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะทำงานได้ ซึ่งงานเป็นผลจากการกระทำของแรงเป็นเหตุให้สิ่งนั้นเคลื่อนที่คุณสมบัติโดยทั่วไปของพลังงานมีอยู่ 2 ประการ คือ ทำงานได้และเปลี่ยนรูปได้

ประเภทของพลังงาน

จำแนกตามแหล่งที่ได้มา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. **พลังงานต้นกำเนิด (Primary energy)** หมายถึง แหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่แล้วตามธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ได้แก่ น้ำ แสงแดด ลม เชื้อเพลิงตามธรรมชาติ เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ไม้ฟืน แกลบ ชานอ้อย เป็นต้น
2. **พลังงานแปรรูป (Secondary energy)** หมายถึง สภาวะของพลังงานซึ่งได้มาโดยการนำพลังงานต้นกำเนิดมาแปรรูป ปรับปรุง ปรุงแต่ง ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่างๆ กันได้ตามความต้องการ เช่น พลังงานไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ถ่านไม้ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นต้น

ประเภทของพลังงาน

จำแนกตามแหล่งที่นำมาใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. **พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy resources)** เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมุนเวียนมาให้ใช้เป็นประจำ เช่น น้ำ แสงแดด ลม เป็นต้น
2. **พลังงานที่ใช้หมดเปลือง (Non - renewable energy resources)** เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นต้น

จำแนกพลังงานตามลักษณะการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. **พลังงานศักย์ (Potential Energy)** เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้ไม่ว่าจากแรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดจากแม่เหล็ก เช่น ก้อนหินที่วางอยู่บนที่สูง
2. **พลังงานจลน์ (Kinetic Energy)** เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ เช่น รถที่กำลังวิ่ง ธนูที่พุ่งออกจากแหล่ง จักรยานที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นต้น
3. **พลังงานสะสม (Stored Energy)** เป็นพลังงานที่เก็บสะสมในวัสดุหรือสิ่งของต่างๆ เช่น พลังงานเคมีที่เก็บสะสมไว้ในไม้ฟืน ซึ่งพลังงานจะถูกเก็บไว้ในรูปขององค์ประกอบทางเคมี และจะถูกปล่อยออกมาเมื่อวัสดุหรือสิ่งของดังกล่าวมีการเปลี่ยนรูป เช่น การเผาไม้ฟืนจะให้พลังงานความร้อน

พลังงานลม

พลังงานลม เป็นพลังงานธรรมชาติที่สะอาดและบริสุทธิ์ ใช้แล้วไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก จึงทำให้พลังงานลมได้รับความสนใจในการศึกษาและพัฒนาให้เกิดประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง ในขณะเดียวกันกังหันลมก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้โดยเฉพาะในการผลิตกระแสไฟฟ้าและการสูบน้ำ ซึ่งมีการใช้งานกันมาแล้วอย่างแพร่หลายในอดีตที่ผ่านมา

ลม เป็นการเคลื่อนไหวของอากาศจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มี ความกดอากาศต่ำในแนวนอน โดยลมที่เกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของคนเรานั้นคือ ลมระดับพื้นผิว ซึ่งแบ่งออกเป็นประเภทตามเหตุที่เกิดและบริเวณที่เกิด คือลมประจำปี ลมประจำฤดู ลมประจำเวลา และลมประจำถิ่น ส่วนลมที่จะไม่พูดถึงเลย คือลมพายุก็เป็นลมระดับพื้นผิวด้วยเช่นกัน ซึ่งลมแต่ละประเภทที่จะกล่าวถึงในที่นี้คือ

ลมประจำปี : เป็นลมที่พัดอยู่เป็นประจำตลอดทั้งปีในส่วนต่างๆ ของโลกแตกต่างกันไปในแต่ละเขตละติจูดของโลกเนื่องจากประเทศไทยอยู่ในบริเวณเขตศูนย์สูตร อิทธิพลของลมประจำปีจึงไม่มีประโยชน์ในการนำมาใช้

ลมประจำฤดู : เป็นลมที่พัดเปลี่ยนทิศทางตามฤดูกาล เรียกว่า ลมมรสุม ลมมรสุมที่มีความสำคัญมากก็คือ 1. ลมมรสุมฤดูร้อน พัดในแนวทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2. ลมมรสุมฤดูหนาว พัดในแนวทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์

ลมประจำเวลา : เป็นลมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศระหว่าง 2 บริเวณในระยะเวลาสั้นๆ ได้แก่ ลมบก ลมทะเล ลมภูเขา และลมหุบเขา

เทคโนโลยีกังหันลม

เทคโนโลยีกังหันลม

พลังงานลม เป็นพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ โดยอาศัยเครื่องมือที่เรียกว่า กังหันลม เป็นตัวสกัดกั้นพลังงานจลน์ของกระแสลม แล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานกล จากนั้นจึงนำพลังงานกลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ เช่น สูบน้ำ หรือใช้ผลิตไฟฟ้า เป็นต้น กังหันลมที่ใช้กันมากในประเทศไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ได้แก่ กังหันลมแบบใบกังหันไม้ ใช้สำหรับวิดน้ำเข้านาข้าวบริเวณจังหวัดฉะเชิงเทรา กังหันใบเสื่อลำแพนใช้วิดน้ำเค็มเข้านาเกลือบริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม และกังหันลมแบบใบกังหันหลายใบทำด้วยแผ่นเหล็กใช้สำหรับสูบน้ำลึก เช่น น้ำบาดาล น้ำบ่อ ขึ้นไปเก็บในถังกักเก็บ

กังหันลมกับการผลิตไฟฟ้า

หลักการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้านั้น เมื่อมีลมพัดผ่านใบกังหัน พลังงานจลน์ที่เกิดจากลมจะ ทำให้ใบพัดของกังหันเกิดการหมุน และได้เป็นพลังงานกลออกมา พลังงานกลจากแกนหมุนของกังหันลมจะถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เชื่อมต่ออยู่กับแกนหมุนของกังหันลม จ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านระบบควบคุมไฟฟ้า และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบต่อไป โดยปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จะขึ้นอยู่กับความเร็วของลม ความยาวของใบพัด และสถานที่ติดตั้งกังหันลม

ที่มา: http://www3.egat.co.th/re/egat_wind/wind_technology.htm

สามารถสืบค้นเพิ่มได้ที่ www.rmutphysics.com/charud/pdf-learning/5/energy/6.pdf

ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

- แนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์เรื่อง รักษ์นะพลังงาน ตอนพลังงานลม อธิบายข้อปฏิบัติ ข้อควรระวัง ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้รับทราบข้อตกลงร่วมกันในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม
- แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 3-5 คน

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
สิ่งแวดล้อม	1
อุณหภูมิ	1 2
องศาเซลเซียส (°C)	1 2

ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือจากกิจกรรมเรื่อง รักษ์นะพลังงาน ตอนพลังงานลม

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

คุณครูควรอธิบายข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรม ข้อควรระวังอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องและไม่เกิดอันตรายแก่นักเรียน

นักเรียนสามารถทบทวนคำศัพท์ภาษามือ โดยใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR Code จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกน QR Code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

1 ให้นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง การนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องการนำพลังงานไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

3 ครูตั้งประเด็นคำถามถามนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์การเกิดลมและการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมในชีวิตประจำวัน ครูจึงสรุปเข้าสู่บทเรียน

ตัวอย่างสื่อวีดีโอเรื่อง พลังงานลม นำเสนอผ่านโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์

จากกิจกรรม นักเรียนจะสามารถร่วมกันอภิปรายและสรุปได้ว่า พลังงานลมเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรา จากนั้นใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ต่อไป ว่าพลังงานลมเกิดขึ้นได้อย่างไร

Tips

การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตสิ่งที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และอาจให้นักเรียนทำ Mind map เพื่อสรุปความคิดของกลุ่มได้

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

3.1 ให้นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง พลังงานลม

3.2 ครูสุ่มนักเรียนออกมาเล่าเรื่องที่นักเรียนได้ศึกษาจากวิดีโอ เรื่อง พลังงานลม

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้

Tips

การนำเสอด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ และเทคนิคการใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อมัลติมีเดีย สามารถใช้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การทดลองที่ 9.1 การดูดซับพลังงานความร้อน

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้ความแตกต่างของการดูดซับความร้อนของน้ำและดินได้ ผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยมีอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ ดังนี้

อุปกรณ์

1

บีกเกอร์

2

ขาตั้งและที่หนีบหลอดทดลอง

3

เทอร์โมมิเตอร์

วัสดุ

1

น้ำ

2

ทราย

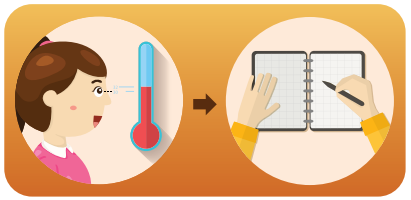
ตัวอย่างวิธีทำการทดลองกิจกรรมที่ 9.1 การดูดซับพลังงานความร้อน

1

ใส่น้ำ 150 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ใบที่ 1

จัดอุปกรณ์การทดลองดังภาพ

เลื่อนเทอร์โมมิเตอร์ ลงในบีกเกอร์น้ำ



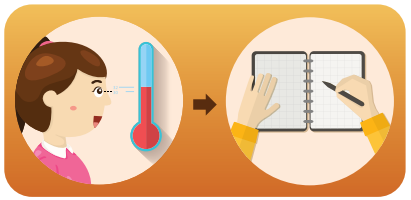
อ่านอุณหภูมิเริ่มต้น บันทึกผล

2

ใส่ทราย 150 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ใบที่ 2

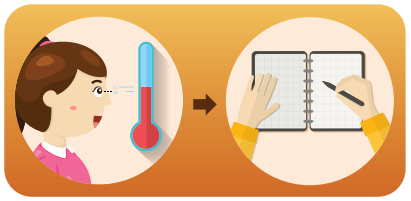
จัดอุปกรณ์การทดลองดังภาพ

เลื่อนเทอร์โมมิเตอร์ ลงในบีกเกอร์ทราย



อ่านอุณหภูมิเริ่มต้น บันทึกผล

3



นำอุปกรณ์ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ไปตั้งไว้กลางแดด 15 นาที

อ่านอุณหภูมิเริ่มต้น บันทึกผล

ตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ให้ครบถ้วน และปฏิบัติตามข้อตกลงในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัดถ้าพร้อมแล้วไปทำการทดลองกันค่ะ

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)	
	ทราย	น้ำ
เวลาเริ่มต้น (t_o)	(t_o) 25	(t_o) 25
ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที (t_1)	(t_1) 45	(t_1) 36
อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (t_1) - (t_o)	20	11

สรุปผลการทำกิจกรรม (ทำเครื่องหมาย √ ลงใน ◯)

สารที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่า คือ ☑ ทราย ◯ น้ำ

สารที่สามารถดูดซับความร้อนได้ดีกว่า คือ ☑ ทราย ◯ น้ำ

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมการทดลองที่ 9.1 การดูดซับพลังงานความร้อน

จากการทดลอง ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง (แนวคำตอบ *จากการทดลองพบว่า เมื่อนำน้ำและทรายไปวางกลางแสงแดดในเวลาที่เท่ากัน ทรายมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าน้ำ แสดงว่าทรายมีความสามารถในการดูดความร้อนได้ดีกว่าน้ำ*) ซึ่งครูอาจให้ทำการทดลองเพิ่มโดยสังเกตอุณหภูมิของน้ำและทราย เมื่อตั้งทิ้งไว้ในเวลาที่เท่ากันเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคายความร้อน และใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์การเกิดลมบก-ลมทะเล

กระตุ้นความสนใจผู้เรียนเพื่อนำเข้าสู่การทดลองที่ 2 การเคลื่อนที่ของอากาศและให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจากคู่มือปฏิบัติกิจกรรม

การทดลองที่ 9.2 การเคลื่อนที่ของอากาศ

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและการเกิดลมจากการทดลองได้ โดยมีอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ ดังนี้

อุปกรณ์

1
ขวดพลาสติกใสขนาดใหญ่

2
ขวดแก้วเล็ก

3
เทอร์โมมิเตอร์

4
ถุงพลาสติก

5
ยางรัด

6
ไม้ปลายแหลม

วัสดุ

1
น้ำร้อนผสมสี

2
น้ำเย็น

ตัวอย่างวิธีทำการทดลองกิจกรรมที่ 9.2 การเคลื่อนที่ของอากาศ

บันทึกผลการทดลอง

อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)		วาดภาพการเคลื่อนที่ของน้ำร้อนผสมสี
น้ำเย็น	น้ำร้อน (น้ำสี)	
20	75	บันทึกผลตามที่สังเกตได้จากการทดลอง

สรุปผลการทำกิจกรรม (ทำเครื่องหมาย ✓ลงใน ◯)

น้ำร้อนสีมีอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่

☑ ขึ้นที่สูง ◯ ลงที่ต่ำ

น้ำร้อนสีมีความหนาแน่น

◯ มาก ☑ น้อย

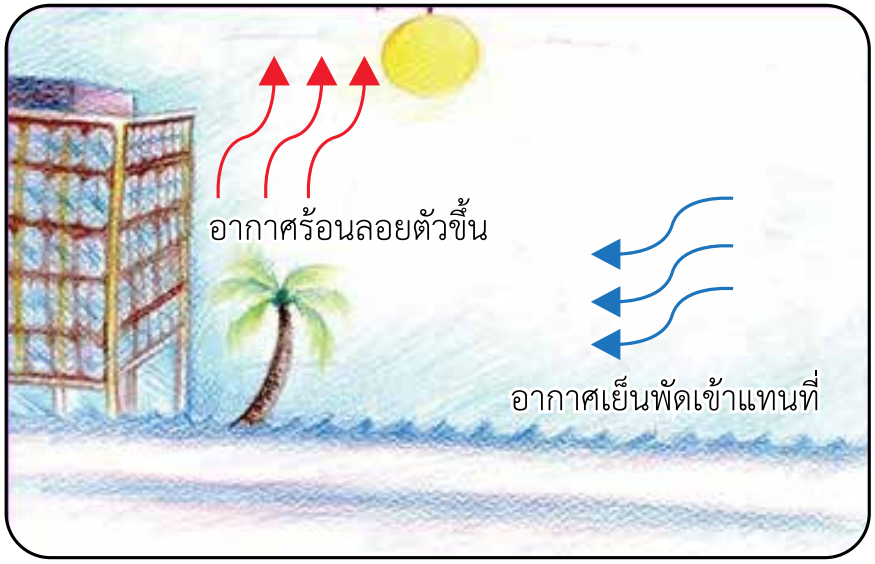
แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมการทดลองที่ 9.2 การเคลื่อนที่ของอากาศ

จากการทดลอง ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง (*แนวคำตอบ จากการทดลองพบว่า เมื่อเจาะพลาสติกที่ปิดขวดน้ำร้อนแล้ว พบว่า น้ำร้อนที่อยู่ในขวดไหลเคลื่อนที่ขึ้นด้านบนแสดงว่าน้ำที่มีอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบน เปรียบเทียบกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติของการเกิดลม ที่อากาศที่มีอุณหภูมิสูงมีความกดอากาศต่ำจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบนในแนวตั้ง และอากาศเย็นที่ความกดอากาศสูงจะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่อากาศบริเวณนั้นในแนวนอน*)

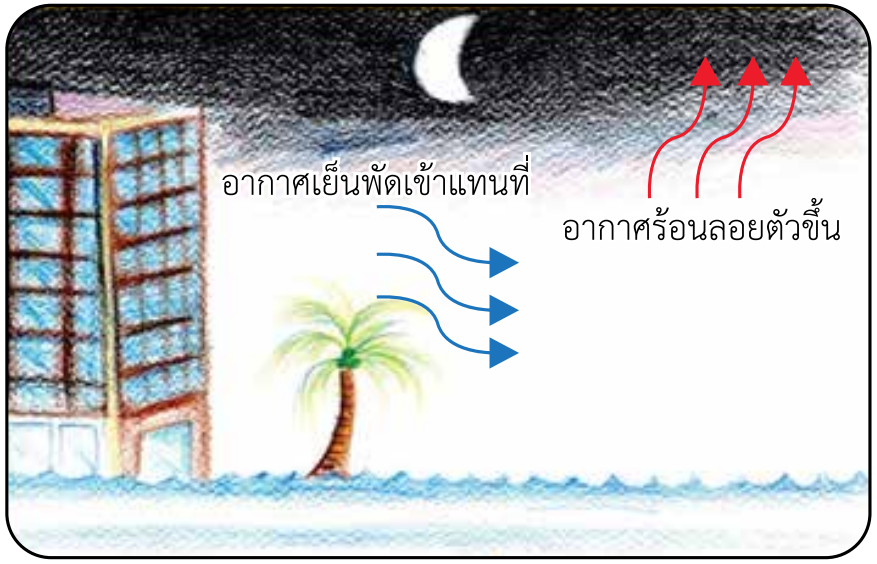
ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของการใช้พลังงานลมเพื่อนำเข้าสู่การทดลองที่ 3 แบบจำลองกังหันลม

ความรู้เพิ่มเติม

การเคลื่อนที่ของอากาศร้อน ทำให้เกิดลม เช่น ลมบกที่พัดกลางคืนจะช่วยในการออกเรือไปหาสัตว์ทะเล ส่วนลมทะเลที่พัดในตอนกลางวันจะช่วยในการพัดเรือกลับเข้าฝั่ง



การเกิดลมทะเลในเวลากลางวัน



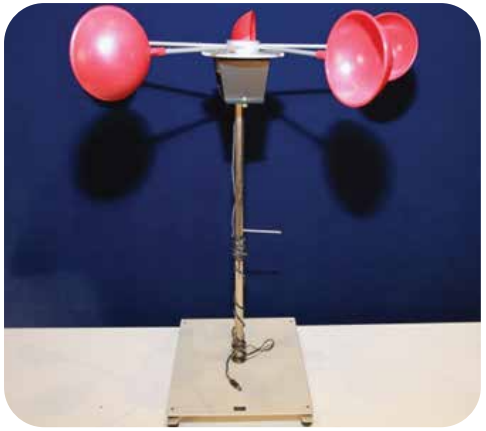
การเกิดลมบกในเวลากลางคืน

การทดลองที่ 9.3 แบบจำลองกังหันลม

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงาน และการใช้พลังงานลมเป็นพลังงานทดแทนจากการทดลองได้ โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้

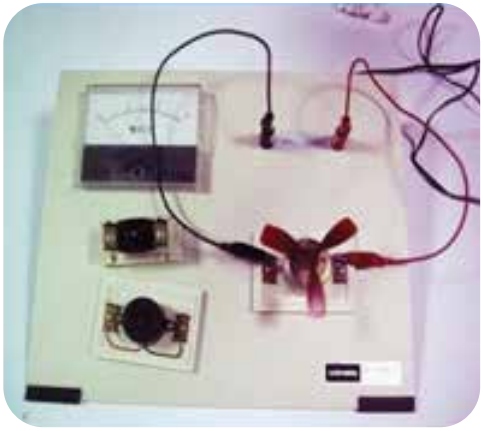
อุปกรณ์

1

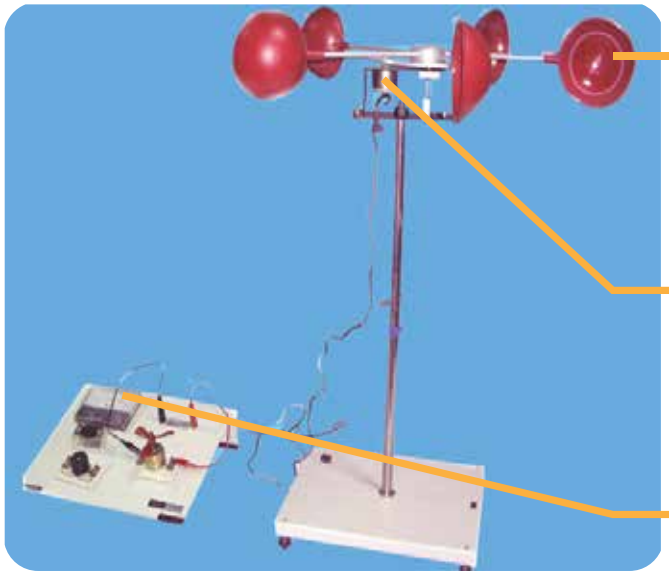


แบบจำลองกังหันลม

2



เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

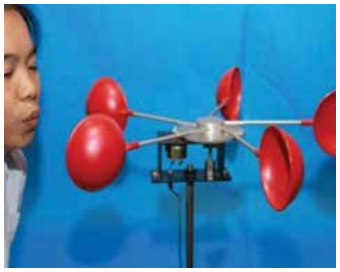


ใบพัด

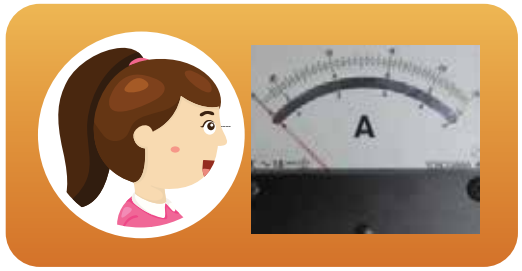
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

1 สังเกตส่วนประกอบของแบบจำลองกังหันลม



2 นักเรียนแต่ละกลุ่ม
ออกมาเป่าแบบจำลองกังหันลม



3 สังเกตทีมิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า

4 บันทึกผล

ตัวอย่างวิธีทำการทดลองกิจกรรมที่ 9.3 แบบจำลองกังหันลม

แบบบันทึกผลกิจกรรม

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า (ทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ◯)
 นักเรียนเป่าแบบจำลองกังหันลม	 ✓ มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ ..... A ◯ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สรุปผลการทดลอง

สามารถเปลี่ยนเป็น →

พลังงาน.....พลังงานลม (พลังงานกล).....

พลังงาน.....พลังงานไฟฟ้า.....

แนวคำตอบการบันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลองจนได้ข้อสรุปว่า เมื่อกังหันลมที่ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าและสามารถวัดได้โดยเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า แสดงว่าเราสามารถเปลี่ยนพลังงานลมให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

1. ครูทบทวนความรู้และการปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง รักษ์นะพลังงาน ตอนพลังงานลม ให้เกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้นอีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการใช้ประโยชน์จากพลังงานลม และประสบการณ์การใช้ประโยชน์จากพลังงานลม

ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์ของพลังงานลมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยอาจได้ข้อสรุปดังนี้

ประโยชน์ของลม

- ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ในบางประเทศที่มีกระแสพัดแรงอย่างสม่ำเสมอ จะมีการนำพลังงานลมมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า
- ใช้ในการหมุนกังหันลม ในภูมิประเทศที่เป็นที่โล่งจะมีลมพัดผ่าน คนในบริเวณนั้นจึงใช้แรงลมไปหมุนกังหันโรงสีเพื่อบดข้าวโพด และใช้แรงลมหมุนมอเตอร์เครื่องสูบน้ำ
- ใช้ในการเดินทาง ซึ่งเรือบางชนิด เช่น เรือใบ เรือสำเภา ต้องอาศัยแรงลมในการบังคับทิศทาง หรือเพื่อให้สามารถเคลื่อนที่ไปได้
- ใช้ในการเล่นกีฬา กีฬาบางประเภทต้องใช้แรงลมในการเล่น เช่น ว่าว เรือใบ วินด์เสิร์ฟ
- การเกิดลมสินค้า ซึ่งเป็นลมประจำฤดู จะช่วยในการเดินเรือสินค้าระหว่างประเทศตามภูมิภาคต่างๆ ของโลก
- การเกิดลมประจำเวลา ลมบกที่พัดกลางคืนจะช่วยในการออกเรือไปหาสัตว์ทะเล ส่วนลมทะเลที่พัดในตอนกลางวันจะช่วยในการพัดเรือกลับเข้าฝั่ง

กิจกรรมรักษ์นะ...พลังงาน 2
ตอน กำเนิดปิโตรเลียม

กิจกรรมรักษ์นะพลังงาน 2 ประกอบด้วย 2 กิจกรรมย่อยได้แก่

การทดลองที่ 1 กิจกรรมศึกษา การกำเนิดปิโตรเลียม

การทดลองที่ 2 กิจกรรมการกลั่นลำดับส่วน

เราจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมทั้งหมด 3 ชั่วโมงนะคะ

มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้ที่ 6 พลังงาน

มาตรฐานที่ ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่างๆ ที่เกิดบนผิวโลกภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมประเทศและสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.1/1 ทดลองและจำแนกสารเป็น

1. สืบค้นและอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและลักษณะของปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน และการนำไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียมได้
2. อธิบายกระบวนการกลั่นปิโตรเลียมได้
3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง การกลั่นลำดับส่วนได้

สาระน่ารู้

กำเนิดปิโตรเลียม

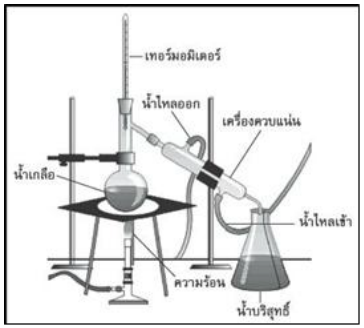
ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. พลังงาน : เพื่อความเข้าใจ ใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน.

ปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมและสลายตัวของซากสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ที่คลุกเคล้าอยู่กับตะกอนในชั้นกรวดทรายและโคลนตมใต้พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปนานนับล้านปี ตะกอนเหล่านี้จะจมตัวลงเรื่อยๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก ถูกอัดแน่นด้วยความดันและความร้อนสูงจึงกลายเป็นน้ำมันปิโตรเลียม

น้ำมันดิบ มีสารหลายชนิดผสมกันอยู่ยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องมีกระบวนการแยกสารแต่ละชนิดออกมาโดยใช้การกลั่นลำดับส่วน (Fractional distillation) ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ของปิโตรเลียมที่หลากหลาย เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด ฯลฯ โดยที่ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ของปิโตรเลียมเหล่านี้มีความสำคัญต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างยิ่ง

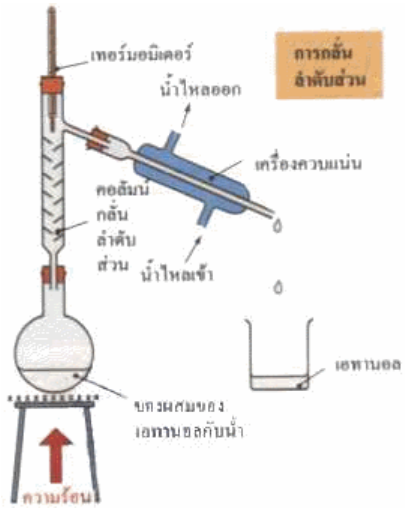
1. การกลั่นแบบธรรมดา (simple distillation)

เป็นวิธีการที่ใช้กลั่นแยกสารที่ระเหยง่ายซึ่งปนอยู่กับสารที่ระเหยยาก การกลั่นธรรมดานี้จะใช้แยกสารออกเป็นสารบริสุทธิ์เพียงครั้งเดียว ได้สารที่มีจุดเดือดต่างกันตั้งแต่ 80 องศาเซลเซียส ขึ้นไป



2. การกลั่นลำดับส่วน (fractional distillation)

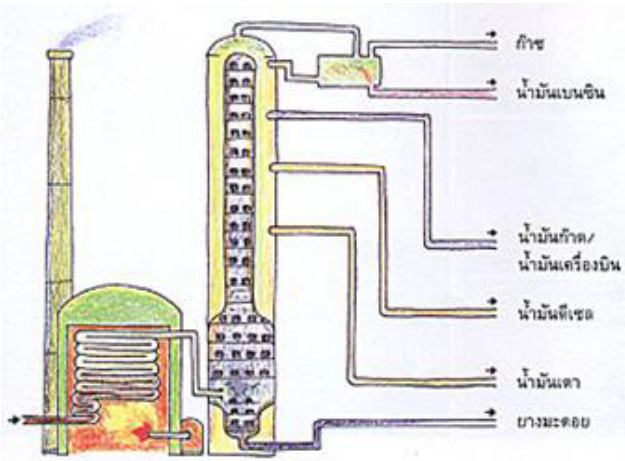
การกลั่นลำดับส่วนเป็นวิธีการแยกของเหลวที่สามารถระเหยได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เหมาะสำหรับใช้กลั่นของเหลวที่เป็นองค์ประกอบของสารละลายที่จุดเดือดต่างกันน้อยๆ ในขั้นตอนของกระบวนการกลั่นลำดับส่วน จะเป็นการนำไอของแต่ละส่วนไปควบแน่นแล้วนำไปกลั่นซ้ำและควบแน่นไอเรื่อยๆ ซึ่งเทียบได้กับเป็นการการกลั่นแบบธรรมดาหลายๆ ครั้ง ความแตกต่างของการกลั่นลำดับส่วนกับการกลั่นแบบธรรมดา จะอยู่ที่คอลัมน์



ที่มาของภาพ http://my.dek-d.com/enoomod/writer/viewlongc.php?id=313811&chapter=24

น้ำมันดิบหรือปิโตรเลียมส่วนมากมีสีดำหรือสีน้ำตาล มีสมบัติแตกต่างกันตามแหล่งที่พบ บางแหล่งมีไขมัน บางแหล่งมียางมะตอยมาก ส่วนใหญ่ประกอบด้วยคาร์บอนร้อยละ 85-90 ไฮโดรเจนร้อยละ 10-15 กำมะถันร้อยละ 0.001-7 และออกซิเจนร้อยละ 0.001-5 นอกนั้นเป็นไนโตรเจนและโลหะอื่นๆ การนำน้ำมันดิบมาใช้ประโยชน์จะต้องนำน้ำมันดิบไปผ่านกระบวนการแยกสารอื่นๆ ที่ปนอยู่ออกก่อน แล้วจึงนำส่วนที่เป็นสารไฮโดรคาร์บอนไปกลั่นแยกออกเป็นผลิตภัณฑ์

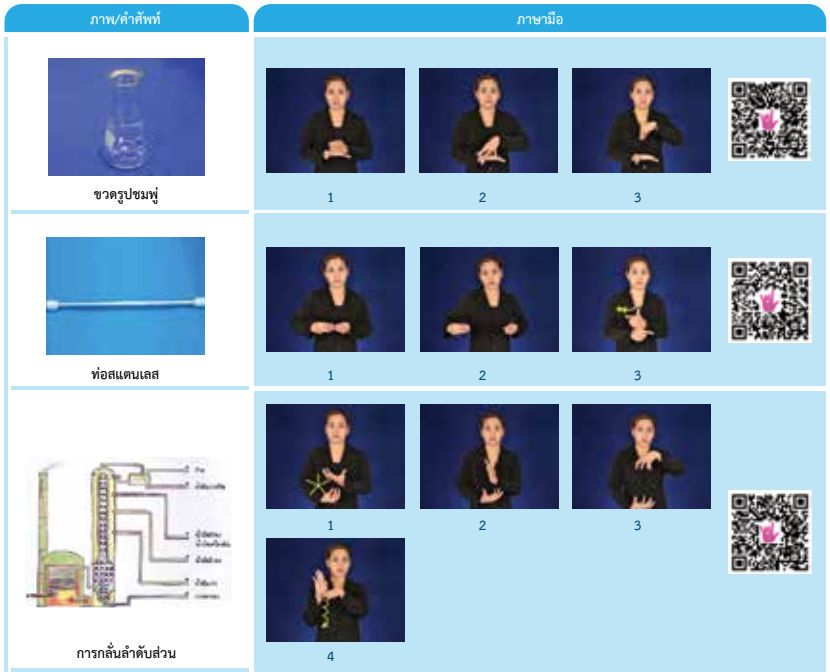
ในอุตสาหกรรมการกลั่น มีหลักการทั่วๆ ไปเหมือนกัน คือ ให้ความร้อนแก่น้ำมันดิบจนมีอุณหภูมิสูงประมาณ 350-400 องศาเซลเซียส แล้วฉีดเข้าทางด้านล่างของหอกลั่นที่มีอุณหภูมิลดหลั่นกันตามลำดับ โดยส่วนล่างสุดมีอุณหภูมิสูงกว่าและจะลดลงเรื่อยๆ ตามความสูงของหอกลั่น ดังนั้นสารที่มีจุดเดือดต่างๆ กัน จะระเหยเป็นแก๊สลอยขึ้นด้านบนหอกลั่น ได้เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มีช่วงจุดเดือดลดหลั่นตามลำดับ เรียกการกลั่นแบบนี้ว่า การกลั่นลำดับส่วน ผลิตภัณฑ์หรือสารที่กลั่นได้แต่ละช่วงจุดเดือดจะมีลักษณะและสมบัติต่างกันจึงใช้ประโยชน์ในงานที่แตกต่างกัน



ขั้นตอนการจัดกิจกรรม

ขั้นที่ 1 เตรียมความพร้อม

- แนะนำคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์เรื่อง รักษ์นะ...พลังงาน 2 ตอน กำเนิดปิโตรเลียม อธิบายข้อปฏิบัติ ข้อควรระวัง ข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรมการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้รับทราบข้อตกลงร่วมกันในการเรียนและการปฏิบัติกิจกรรม
- แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 3-5 คน



ตัวอย่างประมวลคำศัพท์ภาษามือจากกิจกรรมเรื่อง รักษ์นะ...พลังงาน 2 ตอนกำเนิดปิโตรเลียม

ตัวอย่างข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรมการทดลอง

Tips

คุณครูควรอธิบายข้อปฏิบัติในการทำกิจกรรม ข้อควรระวังอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ผลการทดลองที่ถูกต้องและไม่เกิดอันตรายแก่นักเรียน

นักเรียนสามารถทบทวนคำศัพท์ภาษามือ โดยใช้แอพพลิเคชั่นอ่าน QR Code จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกน QR Code วิดีโอคำศัพท์ภาษามือในหน้าประมวลคำศัพท์ภาษามือจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขั้นที่ 2 กระตุ้นความสนใจ

1. ให้นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง การนำพลังงานเชื้อเพลิงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเรื่อง การนำพลังงานเชื้อเพลิงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
3. ครูกระตุ้นความสนใจโดยนำสนทนาว่า ในชีวิตประจำวันของมนุษย์โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับปิโตรเลียมทั้งสิ้น แล้วให้นักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างหรือแบ่งปันประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการใช้ปิโตรเลียม จากนั้นครูตั้งคำถามกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน
   - นักเรียนคิดว่าปิโตรเลียมคืออะไร
     (แนวคำตอบ พิจารณาจากความคิดเห็นของนักเรียน โดยอยู่ในดุลพินิจของครูผู้สอน เช่น เชื้อเพลิงจากซากพืชซากสัตว์ดึกดำบรรพ์ทับถมกันใต้หินตะกอนได้รับความร้อนและแรงดันเป็นระยะเวลานานหลายล้านปี เกิดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่คุณสมบัติต่างกันปะปนกันอยู่)
   - ในชีวิตประจำวันนักเรียนเคยพบเห็นผลิตภัณฑ์จากปิโตเลียมอะไรบ้าง
     (แนวคำตอบ พิจารณาจากความคิดเห็นของนักเรียน โดยอยู่ในดุลพินิจของครูผู้สอน เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล แก๊สธรรมชาติ เป็นต้น)

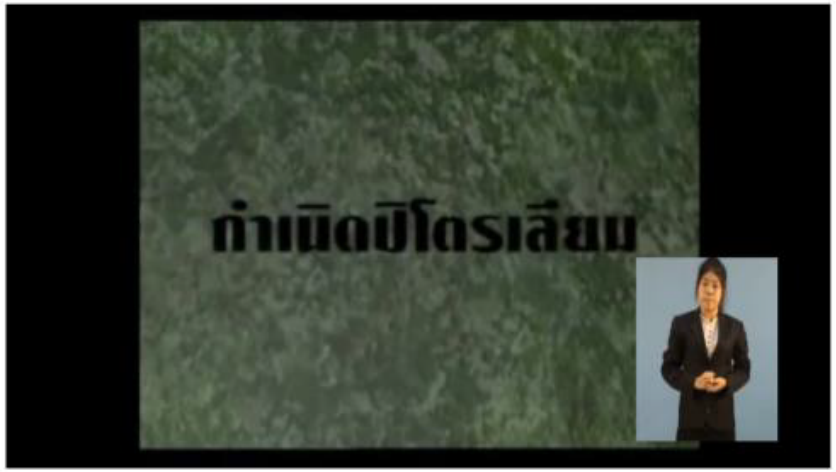
ตัวอย่างสื่อวีดีโอเรื่อง ปิโตรเลียมเกี่ยวข้องอะไรในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีภาษามือบรรยายประกอบ นำเสนอผ่านโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์

จากกิจกรรมนักเรียนจะสามารถร่วมกันอภิปรายและสรุปได้ว่า ปิโตรเลียมเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเรา จากนั้นใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ต่อไปว่าปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นที่ 3 อธิบายเนื้อหา

1. นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง กำเนิดปิโตรเลียม และการกลั่นปิโตรเลียม
2. ครูสุ่มนักเรียนออกมาเล่าเรื่องที่นักเรียนได้ศึกษาจากวิดีโอเรื่อง กำเนิดปิโตรเลียม
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และสรุปความรู้

ปิโตรเลียม เกิดขึ้นได้อย่างไร?



ตัวอย่างสื่อมัลติมีเดีย นำเสนอด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยต์ ใช้ในการอธิบายเนื้อหา

Tips

การนำเสอด้วยโปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ และเทคนิคการใช้ภาพเคลื่อนไหว หรือสื่อมัลติมีเดียสามารถใช้อธิบายให้นักเรียนเข้าใจการเกิดปิโตรเลียมมากยิ่งขึ้น

นักเรียนควรรู้

ปิโตเลียม เกิดได้จากซากพืชซากสัตว์ตายทับถมกันภายใต้พื้นพิภพเป็นเวลาล้านๆ ปี จนกลายเป็นชั้นหินด้วยความกดดันสูงอันเกิดจากการเคลื่อนตัวและหดตัวของชั้นหินและอุณหภูมิใต้พิภพ สารอินทรีย์เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นธาตุไฮโดรเจนและไฮโดรคาร์บอนจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างช้าๆ แปรสภาพเป็นแก๊สและน้ำมันดิบสะสมและซึมผ่านชั้นหินที่เป็นรูพรุนเช่นชั้นหินทรายและชั้นหินปูนไปสู่แอ่งหินที่ต่ำกว่า จากนั้นค่อยๆ สะสมตัวอยู่ระหว่างชั้นหินที่หนาแน่นซึ่งไม่สามารถซึมผ่านไปได้อีก โดยปกติปริมาณการสะสมตัวจะมี 5.25 % ของปริมาตรหิน เนื่องจากปิโตรเลียมถูกบีบอัดด้วยชั้นหินต่างๆ มันจะพยายามแทรกตัวขึ้นมายังผิวโลกตามรอยแตกของชั้นหิน เว้นแต่ว่ามันจะถูกปิดกั้นด้วยชั้นหินเนื้อแน่น ซึ่งทำให้มันถูกกักไว้ใต้ผิวโลก

ขั้นที่ 4 ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การทดลองที่ 10.1 การกลั่นลำดับส่วน

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่องการกลั่นลำดับส่วน ซึ่งเป็นหลักการเดียวกับที่ใช้ในการกลั่นปิโตรเลียม โดยมีอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้

อุปกรณ์

วิธีการทำกิจกรรม

ตัวอย่างวิธีการทดลองกิจกรรมที่ 10.1 การกลั่นลำดับส่วน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

แบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านค่าอุณหภูมิ และบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ตามระยะเวลาที่กำหนด

เวลา(นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ทำเครื่องหมาย √ หน้าสิ่งที่สังเกตเห็น			เขียนบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น
		น้ำเดือด	ไอน้ำ	หยดน้ำ	
0					
2					
4					
6					
8		บันทึกผลตามที่สังเกตได้จากการทดลอง			
10					
12					
14					
16					
18					
20					

แนวคำตอบการบันทึกผลการทำกิจกรรมการทดลอง

ข้อควรระวัง

1. ตรวจสอบอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ให้ครบถ้วน และปฏิบัติตามข้อตกลงในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด
2. การทดลองนี้มีการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ ครูผู้สอนควรแนะนำวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง และข้อควรระวังในการใช้งาน

ขั้นที่ 5 สรุปผลการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง จนได้ข้อสรุปว่าการกลั่นลำดับส่วนเป็นกระบวนการกลั่นที่นำมาใช้ในการกลั่นแยกสารโดยใช้อุณหภูมิและจุดเดือดเป็นเกณฑ์ เช่น การกลั่นปิโตรเลียม เป็นต้น ซึ่งปิโตรเลียมเป็นสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบด้วยสารหลายๆ อย่าง เมื่อนำมากลั่นด้วยกระบวนการกลั่นแบบลำดับส่วนจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมหลายชนิด เช่น แก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล ฯลฯ

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบความรู้

1. ครูทบทวนความรู้และการปฏิบัติกิจกรรมเรื่องการกลั่นลำดับส่วน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจดียิ่งขึ้นอีกครั้งหนึ่ง
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มแข่งขันจับคู่ผลิตภัณฑ์และประโยชน์ของปิโตรเลียม กลุ่มที่ตอบถูกทั้งหมดและรวดเร็วเป็นผู้ชนะเลิศ
3. นักเรียนทดสอบหลังเรียน

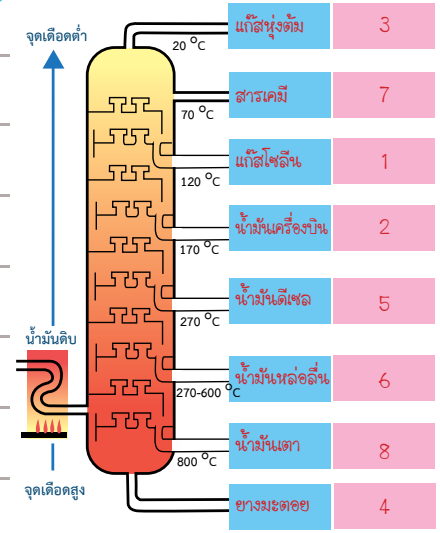
Tips

ใช้กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น เกมวิทยาศาสตร์ การแข่งขันตอบคำถามชิงรางวัล หรือการทำแบบทดสอบแบบฝึกหัด เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียมและการนำไปใช้ประโยชน์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนชื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมช่วงอุณหภูมิต่างๆ ลงในช่องสีฟ้า และนำหมายเลขหน้าภาพการนำไปใช้ประโยชน์มาเขียนลงในช่องสีชมพูให้ตรงกับชื่อผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม
แก๊สโซลีน
น้ำมันเตา
สารเคมี
ยางมะตอย
น้ำมันเครื่องบิน
น้ำมันดีเซล
แก๊สหุงต้ม
น้ำมันหล่อลื่น



การนำไปใช้ประโยชน์
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

แนวคำตอบการบันทึกผลกิจกรรมการทดลอง

เมื่อนักเรียนเล่นเกมแล้ว ควรมีการเฉลยพร้อมๆ กัน เพื่อให้นักเรียนได้รู้ผลของตนเอง

ความรู้เพิ่มเติมสำหรับคุณครู

น้ำมันดิบ คือ ปิโตรเลียมที่มีสถานะเป็นของเหลวในธรรมชาติ ส่วนมากมีสีดำหรือน้ำตาล มีลักษณะเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ปะปนกันอยู่ และในบางครั้งอาจมีสารอื่นๆ ประกอบอยู่ด้วย เช่น กำมะถัน (S) ไนโตรเจน (N) ออกซิเจน (O) เป็นต้น ด้วยเหตุนี้น้ำมันดิบที่ขุดขึ้นมาจะยังไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ต้องมีการนำมาแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ออกเป็นกลุ่มๆ ก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ตามชนิดของสารได้ โดยการวิธีการแยกสารที่ปนอยู่ในน้ำมันดิบออกจากกันนี้ เรียกว่า การกลั่นน้ำมันดิบ

1. การกลั่นน้ำมันดิบ

การกลั่นน้ำมันดิบ เป็นวิธีการกลั่นลำดับส่วนที่อาศัยหลักการว่า สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ที่ผสมปนอยู่ในน้ำมันดิบ จะมีจุดเดือดที่แตกต่างกันไปตามจำนวนคาร์บอนภายในโมเลกุล (สารที่มีจำนวนคาร์บอนมากจะยิ่งมีจุดเดือดสูง) ดังนั้นเพื่อให้ความร้อนที่มีอุณหภูมิสูง 350-400°c หอกลั่นทั้งหอไม่ได้มีอุณหภูมิแค่ 400°c ระดับเดียว น้ำมันดิบจะเดือดแล้วระเหยกลายเป็นไอ ลอยขึ้นไปส่วนบนของหอกลั่นซึ่งมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของสาร สารนั้นก็จะควบแน่นกลับมาเป็นของเหลวเหมือนเดิมได้ ด้วยเหตุนี้จึงสามารถแยกสารต่างๆ ที่ผสมกันอยู่ในน้ำมันดิบออกจากกันได้ โดยสารที่มีจุดเดือดสูง (จำนวนคาร์บอนมาก) จะมีการควบแน่นออกมาก่อน ส่วนสารที่มีจุดเดือดต่ำ (จำนวนคาร์บอนน้อย) จะมีการควบแน่นออกมาทีหลังตามลำดับ

2. ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นน้ำมันดิบ

1. *แก๊สปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas ; LPG)* แก๊สปิโตรเลียมเหลว หรือแก๊สหุงต้ม หรือแอลพีจี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนบนสุดของหอกลั่นในกระบวนการกลั่นน้ำมัน หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแยกแก๊สธรรมชาติ แก๊สปิโตรเลียมเหลวมีจุดเดือดต่ำมาก จะมีสภาพเป็นแก๊สในอุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังนั้นในการเก็บรักษาแก๊สปิโตรเลียมเหลวจะต้องเพิ่มความดันหรือลดอุณหภูมิ เพื่อให้แก๊สปิโตรเลียมเหลวเปลี่ยนสภาพจากแก๊สเป็นของเหลว เพื่อความสะดวกและประหยัดในการเก็บรักษา แก๊สปิโตรเลียมเหลวใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี และเวลาลุกไหม้ให้ความร้อนสูงและมีเปลวสะอาดซึ่งโดยปกติจะไม่มีสีและกลิ่น แต่ผู้ผลิตได้ใส่กลิ่นเพื่อให้สังเกตได้ง่ายในกรณีที่เกิดมีแก๊สรั่วอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ การใช้ประโยชน์ก็คือ การใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้ม เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์และรถยนต์ รวมทั้งเตาเผาและเตาอบต่างๆ
2. *น้ำมันเบนซิน (Gasolin)* น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซินหรือเรียกว่าน้ำมันเบนซิน ได้จากการปรับแต่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันโดยตรง และจากการแยกแก๊สธรรมชาติเหลว น้ำมันเบนซินจะผสมสารเคมีเพิ่มคุณภาพ เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น เพิ่มค่าออกเทน สารเคมีสำหรับป้องกันสนิมและการกัดกร่อนในถังน้ำมันและท่อน้ำมัน เป็นต้น

3. *น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินใบพัด (Aviation Gasoline)* ใช้สำหรับเครื่องบินใบพัด มีคุณสมบัติคล้ายกับน้ำมันเบนซินในรถยนต์ แต่ปรุงแต่งคุณภาพให้มีค่าออกเทนสูงขึ้น ให้เหมาะสมกับเครื่องยนต์ของเครื่องบินซึ่งต้องใช้กำลังขับดันมาก
4. *น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องบินไอพ่น (Jet Fuel)* ใช้เป็นเชื้อเพลิงไอพ่นของสายการบินพาณิชย์เป็นส่วนใหญ่ มีช่วงจุดเดือดเช่นเดียวกับน้ำมันก๊าดแต่ต้องสะอาดบริสุทธิ์มีคุณสมบัติบางอย่างดีกว่าน้ำมันก๊าด
5. *น้ำมันก๊าด (Kerosene)* ประเทศไทยรู้จักใช้น้ำมันก๊าดตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 แต่เดิมใช้เพื่อจุดตะเกียงแต่ปัจจุบัน ใช้ประโยชน์หลายประการ เช่น เป็นส่วนผสมสำหรับยาฆ่าแมลง สีทาน้ำมันชักเงา ฯลฯ
6. *น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel)* เครื่องยนต์ดีเซล เป็นเครื่องยนต์ที่มีพื้นฐานการทำงานแตกต่างจากเครื่องยนต์เบนซิน คือ การจุดระเบิดของเครื่องยนต์ดีเซลใช้ความร้อนซึ่งเกิดขึ้นจากการอัดอากาศอย่างสูงในลูกสูบ มิใช่เป็นการจุดระเบิดของหัวเทียนเช่นในเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซิน ปัจจุบันเราใช้ประโยชน์ได้หลากหลายมักเป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น รถบรรทุก รถโดยสาร รถแทรกเตอร์ เป็นต้น
7. *น้ำมันเตา (Fuel Oil)* น้ำมันเตาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับเตาต้มหม้อน้ำ และเตาเผาหรือเตาหลอมที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดใหญ่ เครื่องยนต์เรือเดินสมุทรและอื่นๆ
8. *ยางมะตอย (Asphalt)* ยางมะตอยเป็นผลิตภัณฑ์ส่วนที่หนักที่สุดที่เหลือจากการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิง และนำยางมะตอยที่ผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพจะได้ยางมะตอยที่มีคุณสมบัติดีขึ้น คือ มีความเฉื่อยต่อสารเคมีและไอควันแทบทุกชนิด มีความต้านทานสภาพอากาศและแรงกระแทกกระเทือน มีความเหนียวและมีความยืดหยุ่นตัวต่ออุณหภูมิระดับต่างๆ ดี

ที่มา : https://sites.google.com/site/putsadanoodeesci/bth-thi-5-naman-dib

ครูผู้สอนสามารถสืบค้นความรู้เพิ่มได้จากเว็บไซต์ ต่อไปนี้

http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=11&content_folder_id=137

http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=24&chap=7&page=t24-7-infodetail06.html

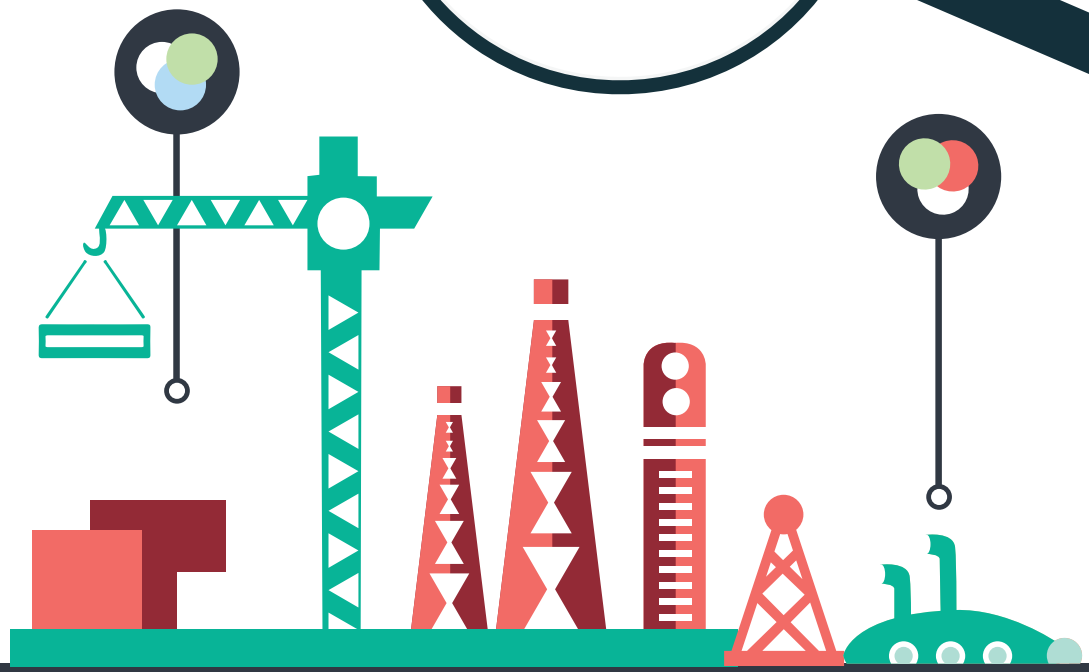
ขั้นที่ 7 เชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน

ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประโยชน์ของปิโตรเลียม ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการอนุรักษ์พลังงาน โดยอาจได้ข้อสรุปดังนี้

- กระบวนการกลั่นลำดับส่วนเป็นกระบวนการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการกลั่นปิโตรเลียม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมประเภทต่างๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
- พลังงานฟอสซิลเป็นพลังงานที่กำลังจะหมดไป มนุษย์จึงได้คิดค้นพลังงานขึ้นมาทดแทนโดยใช้สิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติ เช่น พลังงานน้ำ พลังงานลม และพลังงานแสง มาใช้ประโยชน์สูงสุด
- การนำสารเอทานอล มาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันโดยการเติมเป็นส่วนผสมของน้ำมันชนิดต่างๆ ทำให้ได้ปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มมากขึ้น
- การผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงจากพืชธรรมชาติ เช่น ปาล์ม เป็นต้น

Tips

ในขั้นนี้อาจให้นักเรียนดูวีดีโอ หรือสื่อมัลติมีเดีย แล้วให้นักเรียนร่วมกันเสนอวิธีอนุรักษ์พลังงาน



แหล่งอ้างอิงสื่อสิ่งพิมพ์

Steve Parker. (2547). *สนุกกับเคมี*. กรุงเทพฯ: บริษัท นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น จำกัด.

กฤษณา ชุติมา. (2556). *หลักเคมีทั่วไป 1*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตประภา ศรีอ่อน และคณะ. (2545). *รายงานผลการวิจัยเบื้องต้น โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตสื่อวิดีทัศน์สำหรับคนหูหนวก เรื่องการสอนคอมพิวเตอร์สำหรับคนหูหนวก*. นครปฐม: วิทยาลัยราชสุดา มหาวิทยาลัยมหิดล.

ณิดา เหลืองอ่อน. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอโดยใช้ภาษามือ วิชาการใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนหูหนวก*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์.กรุงเทพ : ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ธงชัย พรรณสวัสดิ์ . (2543). *พลังงาน:เพื่อความเข้าใจ ใช้อย่างรู้ค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ.

บัญชา แสนทวี และคณะ. (ม.ป.ป.). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.

พัชรินทร์ แสนพลเมือง. (2551). *แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

พัชรินทร์ แสนพลเมือง. (2551). *แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

มนัส บุญประกอบ. (2550). *ทดลองเคมีมหัศจรรย์*. กรุงเทพ: บริษัท นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น จำกัด.

มานะ ประทีปพรศักดิ์. (2549). *การพัฒนาชุดบทเรียนมัลติมีเดียเพื่อการสอนคนหูหนวก เรื่อง พุทธประวัติ*. กรุงเทพมหานครฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ยุพา วรยศ และคณะ. (2557). *คู่มือครู วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอักษรเจริญทัศน์ จำกัด.

ยุพา วรยศ และคณะ. (2557). *คู่มือครู วิทยาศาสตร์ ม.1 เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: บริษัทอักษรเจริญทัศน์ จำกัด.

ระพิน วงค์หลัง. (2551). *แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

ระพิน วงค์หลัง. (2551). *แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

ระพิน วงค์หลัง. (2551). *แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม.2 เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

ระพิน วงค์หลัง. (2551). *แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ม.2 เล่ม 2*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด.

วราภรณ์ มั่นเศกวิทย์. (2551). *วิทยาศาสตร์ชวนทดลอง*. กรุงเทพฯ : บริษัท นานมีบุ๊คพับลิเคชั่น จำกัด.

วิรัตน์ชัย ยงวณิชย์. (2535). *การศึกษาผลของการอ่านหนังสือที่มีเนื้อหาเป็นภาษาเขียนร่วมกับภาพท่าภาษามือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ความคงทนในการเรียนรู้ และทัศนคติต่อรูปแบบหนังสือของนักเรียนหูหนวก*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน. (2550). *สภาพปัญหาและความต้องการใช้สื่อการศึกษาของครูและนักเรียนหูหนวกในระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียนโสตศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา สำนักบริหารงานการศึกษานอกโรงเรียน สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 1*. กรุงเทพมหานคร: องค์การค้าของ สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 2*. กรุงเทพฯ: องค์การค้าของ สกสค.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2543). *พลังงานเพื่อความเข้าใจใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ.

สุรพล เกียนวัฒนา. (2557). *สื่อประสมระบบดิจิตัลเพื่อการศึกษาและการฝึกอบรม*. เอกสารประกอบการสอน . เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

แหล่งอ้างอิงเว็บไซต์

ASCE. (ม.ป.ป.). *Activities & Lessons: Bridges*. เข้าถึงได้จาก Educators,Parents and Engineerings: http://www.asceville.org/lessons-bridges.html

Fotogree.com. (2013). *สะพานพระราม 8*. เรียกใช้เมื่อ 2 มิถุนายน 2557 จาก ภาพวิว ทิวทัศน์ ท่องเที่ยว สถาปัตยกรรม: http://www.fotoglee.com/read-foto-tid-4978.html

Korea-guides. (ม.ป.ป.). *สะพานควังกัน หาดควันกัลลิ (Gwangalli Beach)*. เข้าถึงได้จาก เที่ยวเกาหลีด้วยตนเอง: http://korea-guides.blogspot.com/2012/04/gwangalli-beach.html

Myfirstbrain. (ม.ป.ป.). *โครงสร้างดอก*. เรียกใช้เมื่อ 24 มีนาคม 2557จาก วิทยาศาสตร์ ม.ต้น: http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=72392

Modtanoiiz. (2551). *รอบรู้เรื่องเคมี ตอนที่ 24 การกลั่น*. เรียกใช้เมื่อ 23 มีนาคม 2557 จาก เด็กดีดอทคอม: http://my.dek-d.com/enoomod/writer/viewlongc.php?id=313811&chapter=24

Northern university. (2012). *Cognitive theory of multimedia learning*. เรียกใช้เมื่อ 23 มิถุนายน 2015 จาก Redundancy Principle: https://sites.google.com/site/cognitivetheorymmlearning/redundancy-principle

WebsitesUK. (2004). *Arch bridges*. เข้าถึงได้จาก Bridges across the world: http://www.warwickallen.com/bridges/ArchBridges.htm

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). *เทคโนโลยีกังหันลม*. เรียกใช้เมื่อ 20 มีนาคม 2558 จาก ไฟฟ้าจากพลังงานลม: http://www3.egat.co.th/re/egat_wind/wind_technology.htm

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (ม.ป.ป.). *การกลั่นน้ำมันและการนำไปใช้ประโยชน์*. เรียกใช้เมื่อ 24 มีนาคม 2559 จาก เรื่องที่ ๗ ปิโตรเลียมและการผลิต: http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=24&chap=7&page=t24-7-infodetail06.html

ฟิสิกส์ราชมงคล. (ม.ป.ป.). *พลังงานลม*. เรียกใช้เมื่อ 2 มิถุนายน 2557 จาก บทที่ 6 พลังงานลม: http://www.rmutphysics.com/charud/pdf-learning/5/energy/6.pdf

ภัสดา มีโชค. (ม.ป.ป.). *บทที่ 5 น้ำมันดิบ*. เรียกใช้เมื่อ 20 พฤษภาคม 2557 จาก ปิโตรเลียม: https://sites.google.com/site/putsadanoodeesci/bth-thi-5-naman-dib

ภูเก็ตมีดี เดลี่. (2009). *สะพานท้าวเทพกระษัตรี*. เรียกใช้เมื่อ 4 มิถุนายน 2557 จาก ท่องเที่ยวภูเก็ต: http://phuketmeedee.com/blog/?p=49

วิกิพีเดีย. (2007). *สะพานสายรุ้ง*. เรียกใช้เมื่อ 23 มิถุนายน 2557 จาก วิกิพีเดียสารานุกรมออนไลน์: http://th.wikipedia.org/wiki/สะพานสายรุ้ง

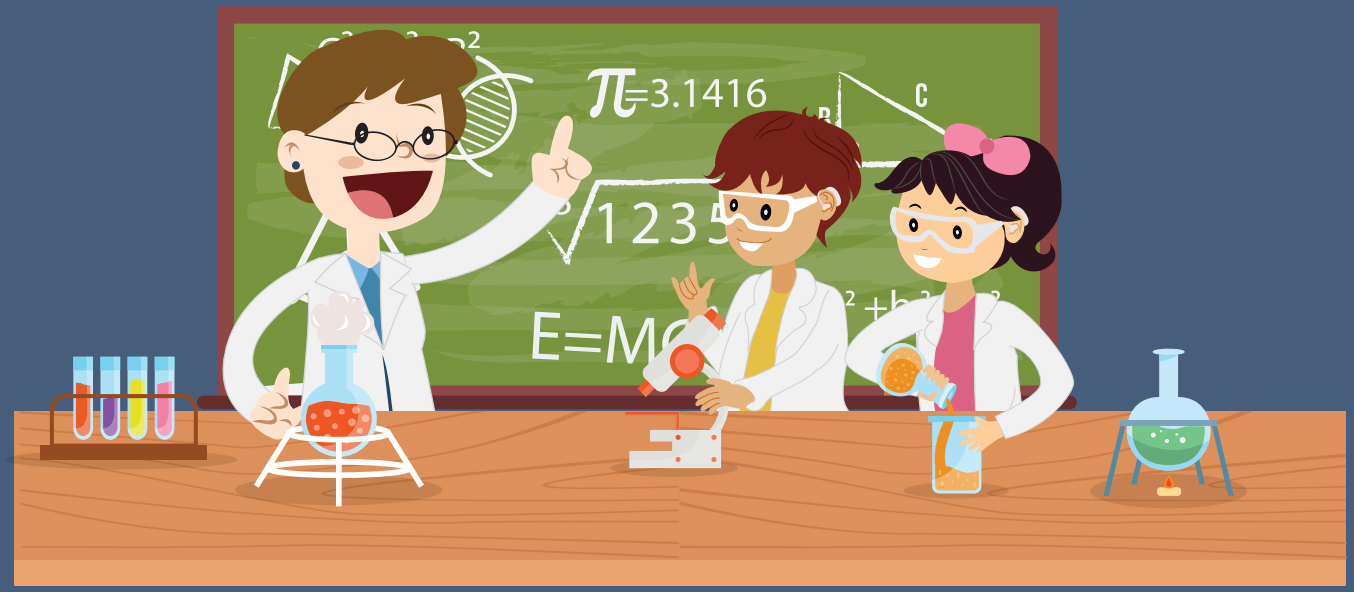
วิกิพีเดีย. (2007). *สะพานปงเนิฟ*. เรียกใช้เมื่อ 23 มิถุนายน 2557 จาก วิกิพีเดียสารานุกรมออนไลน์: http://th.wikipedia.org/wiki/ปงเนิฟ

วิชิต เทพประสิทธิ์. (2012). *การเลือกใช้สื่อตามความสามารถของผู้เรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. เรียกใช้เมื่อ 23 มิถุนายน 2015 จาก gotoknow: https//gotoknow.org/posts/54090

สถาบันนวัตกรรมการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). *สารละลาย*. เรียกใช้เมื่อ 4 มีนาคม 2558 จาก เคมีสำหรับการเรียนล่วงหน้า: http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ap-chemistry2/liquid_solution/solution_dissolution.htm

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (ม.ป.ป.). *การกลั่นน้ำมัน*. เรียกใช้เมื่อ 25 พฤษภาคม 2558 จาก แหล่งเรียนรู้ศูนย์พัฒนาปิโตรเลียม: http://fieldtrip.ipst.ac.th/intro_sub_content.php?content_id=11&content_folder_id=137

บันทึก



ติดต่อสอบถาม

สถาบันเทคโนโลยีเพื่อคนพิการและผู้สูงอายุ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค)
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.)
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
112 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

02 564 6900 ต่อ 72036
02 564 6876
itde@nnet.nected.or.th
http://itde.nectec.or.th
สถาบันเทคโนโลยีเพื่อคนพิการและผู้สูงอายุ

IZBN : 978-616-12-0468-6
9 786161 204686