ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

จัดทำโดย

สนับสนุนวิชาการโดย

สนับสนุนการจัดพิมพ์และจัดกิจกรรมโดย

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

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 : สุปราณี สิทธิไพโรจน์สกุล กรกนก จงสูงเนิน ปัณรสี สนิทวงศ์ ณ อยุธยา วชิราพร ดิษฐสมบูรณ์ กรวิภา เอี่ยมสอ้าง ทศวรรษ คุณาวัฒน์

บรรณาธิการ : อลิสา สุวรรณรัตน์

ผู้เขียนและออกแบบกิจกรรม : อลิสา สุวรรณรัตน์ 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 ไหม่แท้ ธนดล แสงอาทิตย์ ชัยพร ขวัญเมือง

ภาพประกอบ : ฉัตรทิพย์ สุริยะ พงศ์เนตร์ ถาวรนาถ ธนดล แสงอาทิตย์ ชัยพร ขวัญเมือง กมลทิพย์ เกิดสมกาล

บรรณาธิการการออกแบบ : จุฬารัตน์ นิ่มนวล

รูปเล่ม : วีรวรรณ เจริญทรัพย์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน

ISBN : 978-616-12-0467-9
พิมพ์ครั้งที่ 1
จำนวนพิมพ์ 1,000 เล่ม
เอกสารเผยแพร่ ห้ามจำหน่าย

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

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน/โดย มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. -- ปทุมธานี : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2559.

202 หน้า : ภาพประกอบ

ISBN: 978-616-12-0467-9

1. วิทยาศาสตร์ 2. กิจกรรมเสริมหลักสูตร 3. นักเรียนพิการ

I. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ II. มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี III. ชื่อเรื่อง

Q182.3 507.12

ผลิตและออกแบบโดย

งานออกแบบ ฝ่ายสื่อสารวิทยาศาสตร์
สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
111 อุทยานวิทยาศาสตร์ประเทศไทย ถนนพหลโยธิน ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

พิมพ์ที่

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

คำนิยม

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ใส่พระราชหฤทัยในเรื่องการศึกษาของเด็กและเยาวชนไทยเป็นอย่างยิ่ง ทรงมีพระราชดำริว่าการศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่ค้ำจุนให้ประเทศพัฒนาอย่างยั่งยืนได้ ควรส่งเสริมให้เด็กและเยาวชนทุกกลุ่มรวมทั้งเด็กพิการได้รับโอกาสทางการศึกษาอย่างเท่าเทียม โดยเฉพาะการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการศึกษา ควรจัดให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของเด็กแต่ละกลุ่ม

ดังนั้น เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมแก่เด็กพิการ โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคนพิการภายใต้มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ซึ่งมีศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เป็นคณะทำงาน ร่วมกับองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) และสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ดำเนินการจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในปี 2553 ถึง 2558 โดยได้รับทุนสนับสนุนการจัดกิจกรรมค่ายจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ในปี 2556 ถึง 2558 เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ในการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ การถ่ายทอดเนื้อหา เทคนิคและกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมให้กับคณะครูและนักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสต์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเล่มนี้ เป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ถอดบทเรียนองค์ความรู้จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ที่ได้ดำเนินงานมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีการออกแบบขั้นตอนการทำกิจกรรม ภาพประกอบ และภาษามือวิทยาศาสตร์ที่ง่ายต่อการเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

มูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ขอขอบคุณทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เล่มนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับโรงเรียนโสตศึกษาทั่วประเทศ ในการนำไปพัฒนาความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต่อไป

ศาสตราจารย์ ดร.ไพรัช ธัชยพงษ์
กรรมการและเลขาธิการมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

คำนิยม

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้ดำเนินงานภายใต้วิสัยทัศน์ที่ว่า "ร่วมสร้างเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ขั้นสูง เพื่อสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจและสังคม" โดยหนึ่งในทิศทางการดำเนินงานที่มุ่งสู่งานที่มีความหมายด้วยความใส่ใจซึ่งกันและกัน คือ การทำโครงการมีความหมายต่อสังคมและแสดงถึงความเอาใจใส่ต่อเยาวชนไทย โดยเฉพาะโครงการค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่เนคเทคในฐานะคณะทำงานของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ดำเนินงานร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) และสำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้เข้าถึงการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และได้เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเรื่องสำคัญที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ให้ทันโลกทันเหตุการณ์ โดยก้าวผ่านข้อจำกัดในด้านการได้ยิน ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามแนวพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี

ผมในนามของทีมเนคเทค ขอขอบคุณคณะทำงานทุกท่านจากทุกหน่วยงาน ที่ทำงานด้วยความมุ่งมั่นทั้งแรงกายและแรงใจตลอดระยะเวลาในการดำเนินโครงการค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี การพัฒนาสื่อและกระบวนการจัดการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ ให้แก่นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอย่างจริงจัง

ขอแสดงความชื่นชมและยินดีกับความสำเร็จอีกขั้นในการจัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่มีทั้งเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่มีทั้งภาพและคำศัพท์ และขั้นตอนที่ชัดเจน สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่เรียนรู้ผ่านการมอง มีกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย น่าสนใจ และเป็นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัว นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อชีวิตของนักเรียนเอง อีกทั้งในแต่ละกิจกรรมยังมีประมวลคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์ มีการใส่ QR Code ที่สามารถใช้แอปพลิเคชันอ่าน QR Code จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตสแกนและเชื่อมต่อไปยังวิดีโอคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์นั้น ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้ได้ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ เป็นประโยชน์อย่างมากต่อนักเรียน ครูผู้สอน และผู้ที่สนใจ ที่จะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และสนุกกับวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกัน

ดร.ศรัณย์ สัมฤทธิ์เดชจร
ผู้อำนวยการ
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

คำนิยม

สสส. ในฐานะองค์กรสร้างเสริมสุขภาพ ที่มีเป้าหมายในการสร้างสุขภาวะให้แก่ประชาชนไทยทุกคน โดยคำนึงถึงความเท่าเทียมทางสุขภาพ ตลอดจนยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนทุกกลุ่ม ได้มีส่วนร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ในการสนับสนุนโครงการค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับเด็กพิการ เพื่อดำเนินการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้เด็กพิการประเภทต่างๆ เข้าถึงโอกาสทางการศึกษาและเรียนรู้ โดยเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสาขาที่มีความยากในการจัดการเรียนการสอนค่อนข้างมาก กิจกรรมเหล่านี้ทำให้เด็กพิการประเภทต่างๆ ได้รับการพัฒนาศักยภาพและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง นอกจากนี้ ยังช่วยพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กพิการให้มีความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ในการปรับกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องต่อศักยภาพในการเรียนรู้ของเด็กพิการแต่ละประเภทด้วย

"ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กพิการ" ที่เกิดจากการถอดบทเรียนองค์ความรู้ในการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กพิการเล่มนี้ มีการนำเสนอเนื้อหาขั้นตอนกระบวนการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กพิการได้อย่างน่าสนใจ อ่านเข้าใจง่าย มีการใช้รูปภาพเป็นสื่อประกอบคำอธิบาย และการเขียนสรุปผลการทำกิจกรรม ซึ่งหนังสือเล่มนี้จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กพิการ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ตอบสนองความต้องการของเด็กพิการให้สามารถเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สสส. ขอขอบคุณคณะทำงานโครงการจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ครูวิทยาศาสตร์จากสถาบันการศึกษาสำหรับเด็กพิการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในความพยายามนำความรู้ ความสามารถมาใช้ในการออกแบบการจัดกิจกรรมสำหรับเด็กพิการที่เข้าร่วมโครงการ ตลอดจนความความมุ่งมั่นปรารถนาดีที่ต้องการให้เด็กพิการมีโอกาสในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม และขอเป็นกำลังใจให้กับทุกท่านในการทำงานเพื่อพัฒนาการจัดการศึกษาสำหรับเด็กพิการต่อไป

นายแพทย์ชาญวิทย์ วสันต์ธนารัตน์
ผู้อำนวยการสำนักสนับสนุนการพัฒนาระบบสุขภาพ
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ

คำนิยม

วิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งในวิชาหลักที่กำหนดให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถม แต่การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังเห็นว่าเป็นวิชาที่น่าเบื่อ มีเนื้อหาที่ยากต่อการเข้าใจ ซึ่งอาจจะเนื่องมาจากต้องใช้การจินตนาการถึงปรากฏการณ์ คุณลักษณะ ทั้งมีรายละเอียดมากและบางเรื่องก็ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

นอกจากนั้น วิชาวิทยาศาสตร์ยังมีการใช้คำศัพท์ที่เรียกกันเป็นการเฉพาะ เข้าใจกันในกลุ่มวิชาการหรือผู้ที่สนใจในเรื่องเหล่านั้น จึงมักมีข้อจำกัดในการอธิบายคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับคนซึ่งเริ่มต้นการเรียน ผู้ที่ไม่คุ้นเคยและโดยเฉพาะผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

การให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กับการได้เห็นปรากฏการณ์ การได้สัมผัสและลงมือทำด้วยตัวเอง จึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะนอกจากประสบการณ์ผู้เรียนได้รับจะทำให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาวิชาการแล้ว จะยังเป็นการกระตุ้น สร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียนที่จะมีคำถามและค้นหาความรู้ที่กว้างออกไป

ขอแสดงความยินดีและชื่นชมในความพยายามของผู้มีส่วนร่วมพัฒนาหนังสือกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินฉบับนี้ที่สามารถลดข้อจำกัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ทำความเข้าใจสาระพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เช่น คุณสมบัติของสสาร พลังงาน การรู้จักและเข้าใจสิ่งที่อยู่รอบตัวด้วยประสบการณ์ที่มีความเพลิดเพลิน น่าสนใจ น่าติดตาม ทั้งได้พัฒนาภาษามือเพื่อลดช่องว่างการสื่อสารระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนที่เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

คู่มือฉบับนี้ จึงเป็นการเปิดทางให้ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ได้เข้าถึงความเป็นวิทยาศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น ทั้งยังทำให้เห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์นับเป็นสิ่งที่เรียนรู้ได้ น่าสนใจ น่าเรียนรู้แทนความคิดที่ว่ายากและน่าเบื่อ

สาคร ชนะไพฑูรย์
รองผู้อำนวยการ รักษาการแทนผู้อำนวยการ
องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

คำนิยม

แนวทางการพัฒนาประเทศที่สำคัญประการหนึ่งคือ การพัฒนาคนให้เป็นคนเก่ง คนดี และมีความรู้ความสามารถ ทำประโยชน์ให้กับตนเอง ผู้อื่นและสังคมได้ ดังนั้น การสร้างโอกาสการเรียนรู้ให้กับคนต่างๆ ในสังคมให้เหมาะสมจึงเป็นเรื่องจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง

ในโลกเงียบของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พวกเขาไม่สามารถเรียนรู้ผ่านการฟังได้ จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้อื่นๆ จำเพาะให้พวกเขาได้พัฒนาศักยภาพได้ เช่น การมอง การสัมผัส การดมกลิ่น และการชิม ดิฉันจึงรู้สึกภูมิใจมากในครั้งที่ได้รับเกียรติให้เป็นวิทยากรจัดกิจกรรมให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน และได้เรียนรู้ว่า พวกเขามีสติปัญญาดีไม่แพ้คนทั่วไป ขอให้ได้มีโอกาสและรับการส่งเสริมในรูปแบบเหมาะสม พวกเขาก็พัฒนาศักยภาพได้อย่างดียิ่ง

ดิฉันมีความยินดีและชื่นชมอย่างยิ่งที่ทางสถาบันเทคโนโลยีเพื่อคนพิการและผู้สูงอายุ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้พัฒนาคู่มือกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ซึ่งนับว่าเป็นประโยชนอย่างมาก ขอเป็นกำลังใจให้คณะทำงาน ครูอาจารย์ และนักเรียนทุกคนได้ประสบผลสำเร็จในการนำสื่อไปใช้ และหวังว่ากิจกรรมนี้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพตนเองด้านวิทยาศาสตร์ต่อไป

ฤทัย จงสฤษดิ์

ผู้อำนวยการฝ่ายอาวุโส

ฝ่ายวิชาการและกิจกรรมพัฒนาเยาวชนวิทยาศาสตร์

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำหนังสือชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ซึ่งเป็นคณะทำงานของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ขอขอบคุณหน่วยงานต่างๆ ได้แก่ องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และฝ่ายวิชาการและกิจกรรมพัฒนาเยาวชนวิทยาศาสตร์ สวทช. ที่ได้อนุเคราะห์บุคลากรเพื่อให้คำแนะนำ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเนื้อหาสาระ และให้ความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ฯ

ขอขอบคุณ คณะครูจากโรงเรียนโสตศึกษาทุ่งมหาเมฆ โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนนทบุรี โรงเรียนโสตศึกษาอนุสารสุนทรและโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดสงขลา และบุคลากรจาก อพวช. เป็นอย่างยิ่ง ที่ร่วมเขียนเนื้อหาสาระที่ได้จากการถอดบทเรียนองค์ความรู้จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ด้วยความมุ่งมั่นและตั้งใจดี จนทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการจัดพิมพ์และการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ขอขอบคุณ งานออกแบบ ฝ่ายสื่อสารวิทยาศาสตร์ สวทช. ที่ได้กรุณาออกแบบและจัดทำหนังสือให้มีความสวยงาม และมีความน่าสนใจดังที่เห็น

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต่อไป

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 การถ่ายทอดเนื้อหาเทคนิคและกระบวนการจัดการเรียนการสอน และการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมให้กับคณะครูและนักเรียนที่บกพร่องทางการได้ยิน

คณะทำงานโครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคนพิการฯ และคณะครูภายใต้ "โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศโรงเรียนโสตศึกษา" จึงได้ร่วมกันจัดทำหนังสือชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่ได้ถอดบทเรียนองค์ความรู้จากการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินของโรงเรียนโสตศึกษาทั่วประเทศไทย ซึ่งกิจกรรมวิทยาศาสตร์แต่ละกิจกรรมได้มีการออกแบบขั้นตอนการทำกิจกรรม ภาพประกอบและคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์ที่ง่ายต่อการเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

คณะผู้จัดทำหนังสือหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในประเทศไทย เพื่อเปิดโอกาสในนักเรียนกลุ่มนี้ได้เข้าถึงการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมต่อศักยภาพในการเรียนรู้ และเป็นการส่งเสริมการเรียนวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการศึกษาให้กับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินต่อไปในอนาคต

คำชี้แจง

การใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เป็นหนังสือสำหรับนักเรียนที่รวบรวมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการถอดบทเรียนองค์ความรู้ในการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน โดยครูผู้สอนนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนคู่กับหนังสือคู่มือครูการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน มีเนื้อหากิจกรรมจำนวน 10 กิจกรรม แต่ละกิจกรรมประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

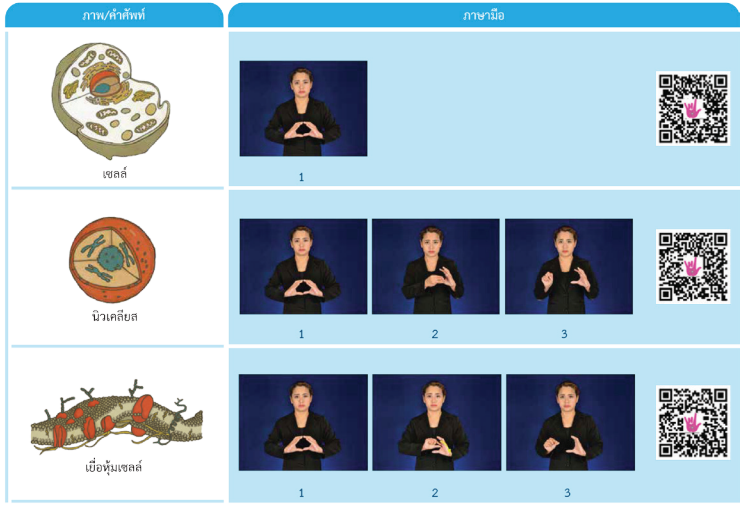
ส่วนที่ 1 เป็นความรู้พื้นฐาน เพื่อเชื่อมโยงไปสู่กิจกรรมการทดลอง

ส่วนที่ 2 กิจกรรมการทดลอง แบบบันทึกผลกิจกรรมและสรุปผลกิจกรรมการทดลอง

ส่วนที่ 3 การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ส่วนที่ 4 ประมวลคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์ ในส่วนนี้ประกอบด้วยรูปภาพ คำศัพท์ภาษามือ และคิวอาร์โค้ด (QR Code) ที่เชื่อมต่อไปยังวิดีโอภาษามือของคำศัพท์วิทยาศาสตร์นั้นๆ ซึ่งสามารถใช้แอปพลิเคชันอ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code Reader) จากสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ตที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตในการสแกนคิวอาร์โค้ด

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ



ตัวอย่างรูปภาพ แสดงส่วนประมวลคำศัพท์ภาษามือวิทยาศาสตร์

วิธีการติดตั้งและใช้งานแอปพลิเคชันอ่านคิวอาร์โค้ด (QR Code Reader)

การติดตั้งแอปพลิเคชัน QR Code Reader

1

iOS เข้าไปที่ App Store
Android เข้าไปที่ Play Store

2

พิมพ์คำว่า “QR Code Reader” ในช่องค้นหา

3

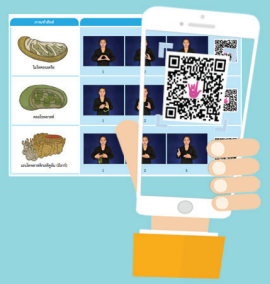
กด “ติดตั้ง” แอปพลิเคชัน

การใช้งานแอปพลิเคชัน QR Code Reader

1

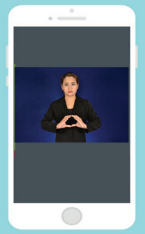
เปิดแอปพลิเคชัน “QR Code Reader”

2



สแกน QR Code

3



ดูวิดีโอภาษามือที่แปลจากเอกสารได้ทันที

สารบัญ

	หน้า
กิจกรรมที่ 1 สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่า เซลล์	15
กิจกรรมที่ 1.1 เรียนรู้เซลล์สิ่งมีชีวิต	17
กิจกรรมที่ 1.2 เมืองแห่งเซลล์	21
ประมวลคำศัพท์ภาษามือ	26
กิจกรรมที่ 2 ความรักของดอกไม้ จุ๊บจุ๊บ	30
กิจกรรมที่ 2.1 ประเภทของดอกไม้	36
กิจกรรมที่ 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้	39
กิจกรรมที่ 2.3 มาดูละอองเรณูกันเถอะ	41
ประมวลคำศัพท์ภาษามือ	45
กิจกรรมที่ 3 ไอศกรีมแสนอร่อย	48
กิจกรรมที่ 3.1 ไอศกรีมแสนอร่อย	52
ประมวลคำศัพท์ภาษามือ	59
กิจกรรมที่ 4 เคมีในบ้าน	62
กิจกรรมที่ 4.1 ระเบิดผงฟู	68
กิจกรรมที่ 4.2 ภูเขาไฟระเบิด	71
กิจกรรมที่ 4.3 น้ำพุเย็น	74
ประมวลคำศัพท์ภาษามือ	78
กิจกรรมที่ 5 สสารแปลงร่าง	83
กิจกรรมที่ 5.1 ดอกไม้เทียน	91
กิจกรรมที่ 5.2 เทียนเจลแสนสวย	95
ประมวลคำศัพท์ภาษามือ	102

หน้า

กิจกรรมที่ 6 สารละลายสร้างสุข 106

กิจกรรมที่ 6.1 การละลายคืออะไร 110

กิจกรรมที่ 6.2 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างๆ 116

กิจกรรมที่ 6.3 พิมเสนน้ำ 121

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ 125

กิจกรรมที่ 7 เรือดินน้ำมัน 129

กิจกรรมที่ 7.1 จมหรือลอย 131

กิจกรรมที่ 7.2 ความหนาแน่นกับการจมและการลอย 137

กิจกรรมที่ 7.3 รูปร่างกับการจมและการลอยของวัตถุ 141

กิจกรรมที่ 7.4 เรือดินน้ำมัน 144

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ 148

กิจกรรมที่ 8 สะพานลุ้นระทึก 151

กิจกรรมที่ 8.1 สะพานลุ้นระทึก 154

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ 158

กิจกรรมที่ 9 รักษ์นะ...พลังงาน ตอนพลังงานลม 164

กิจกรรมที่ 9.1 การดูดซับพลังงานความร้อน 169

กิจกรรมที่ 9.2 การเคลื่อนที่ของอากาศ 172

กิจกรรมที่ 9.3 แบบจำลองกังหันลม 176

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ 178

กิจกรรมที่ 10 รักษ์นะ...พลังงาน ตอนกำเนิดปิโตรเลียม 185

กิจกรรมที่ 10.1 การกลั่นลำดับส่วน 188

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ 195

แหล่งอ้างอิง 197

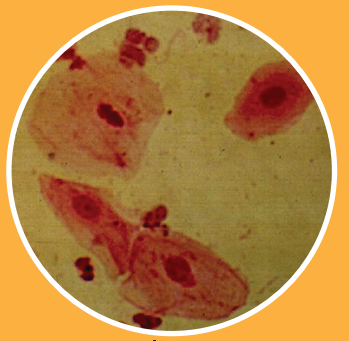
กิจกรรมที่ 1 :

สิ่งเล็กๆ ที่เรียกว่าเซลล์

เซลล์ คืออะไร

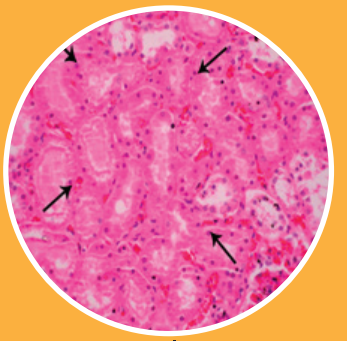
เซลล์ (cell) เป็นหน่วยทำงานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต เซลล์มีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน

เซลล์สัตว์



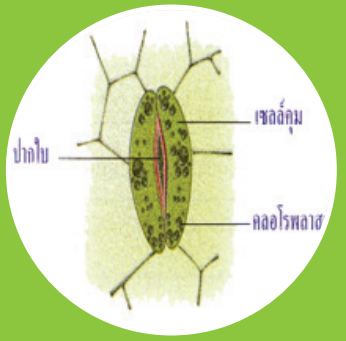
เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
ที่มาของภาพ :
http://www.vicharkarn.com/vcafe/64124

เซลล์เม็ดเลือดแดง
ที่มาของภาพ :
http://health.kapook.com/view9405.html

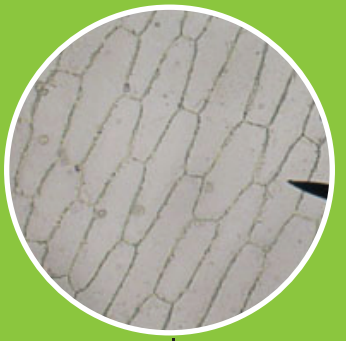


เซลล์เยื่อบุผิว
ที่มาของภาพ :
http://www.cai.md.chula.ac.th/
lesson/lesson4611/lesson/main3.1

เซลล์พืช



เซลล์คุม
ที่มาของภาพ :
http://www.baanjomyut.com/library_2
/extension-3/characteristics_of_pl

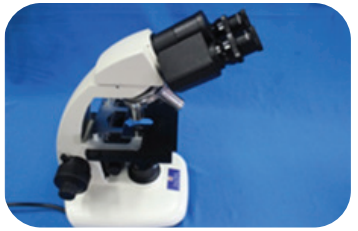


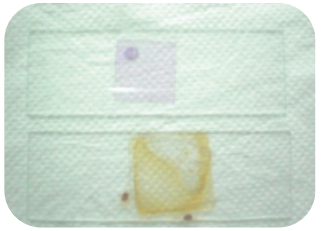
เซลล์เยื่อหอม
ที่มาของภาพ :
http://edltv.thai.net/courses/
13/505cm1-so010307.files/frame.htm

กิจกรรมที่ 1.1 เรียนรู้เซลล์สิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถระบุรูปร่างของเซลล์สิ่งมีชีวิตได้

อุปกรณ์

1. 
   กล้องจุลทรรศน์

2. 
   ตัวอย่างเซลล์ 6 ตัวอย่าง

3.
   ดินสอ

วิธีการทำกิจกรรม

1. ตัวอย่างเซลล์ที่ 1 วางบนแท่นวางสไลด์

2. ส่องดูตัวอย่างเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์

3. วาดภาพเซลล์ในสมุดบันทึกกิจกรรม

4. ทำการทดลองซ้ำ โดยเปลี่ยนตัวอย่างเซลล์ที่ 2-5 ตามลำดับ

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพลักษณะเซลล์ที่สังเกตพร้อมทำเครื่องหมาย √ เพื่อระบุว่าเป็นเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์

ตัวอย่างเซลล์ที่ 1	ตัวอย่างเซลล์ที่ 2	ตัวอย่างเซลล์ที่ 3
◯ เซลล์สัตว์ ◯ เซลล์พืช	◯ เซลล์สัตว์ ◯ เซลล์พืช	◯ เซลล์สัตว์ ◯ เซลล์พืช

ตัวอย่างเซลล์ที่ 4	ตัวอย่างเซลล์ที่ 5	ตัวอย่างเซลล์ที่ 6
◯ เซลล์สัตว์ ◯ เซลล์พืช	◯ เซลล์สัตว์ ◯ เซลล์พืช	◯ เซลล์สัตว์ ◯ เซลล์พืช

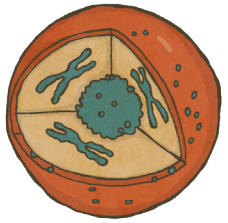
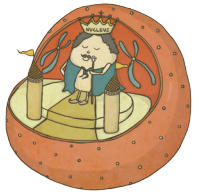
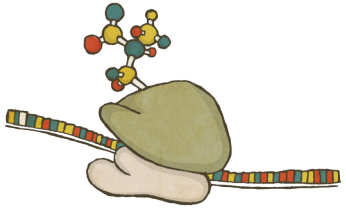
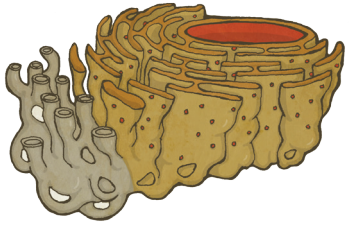
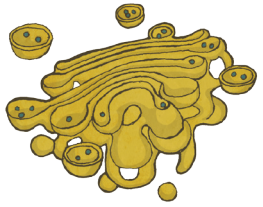
สรุปผลการทำกิจกรรม

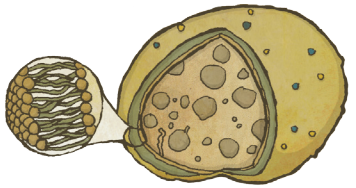
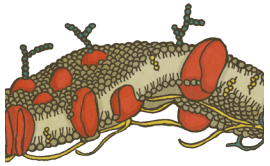
.....

.....

เมืองแห่งเซลล์ : โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ต่างก็มีองค์ประกอบที่ทำให้เซลล์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เปรียบเสมือนเมืองแห่งเซลล์ที่ต้องมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ต่างๆ 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

กิจกรรมที่ 1.2 เมืองแห่งเซลล์

จุดประสงค์ อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบภายในเซลล์

อุปกรณ์

1

ขวดแก้ว

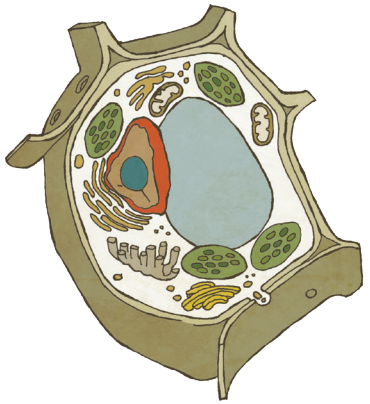
2

ดินน้ำมัน

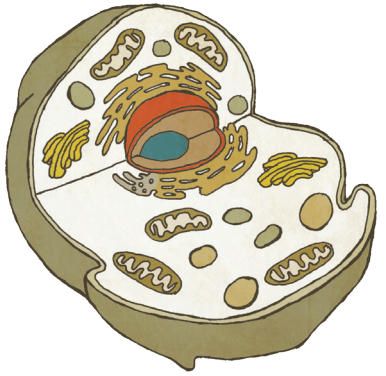
3

กระดาษแข็ง

ตัวอย่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์



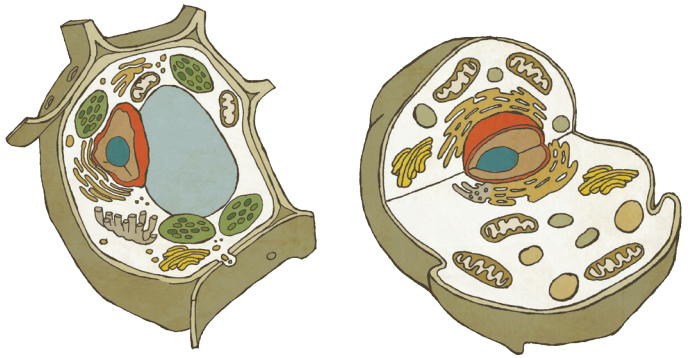
เซลล์พืช



เซลล์สัตว์

วิธีการทำกิจกรรม

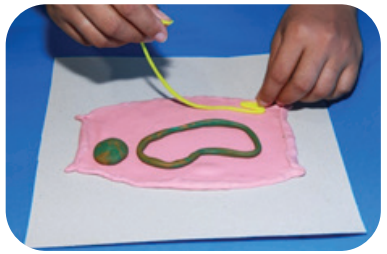
1



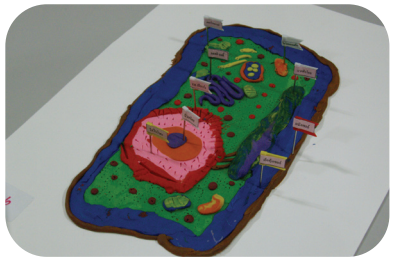
ศึกษาตัวอย่างเซลล์ และเลือกมา 1 ตัวอย่าง

ลงมือปั้นเซลล์และส่วนประกอบตามตัวอย่างที่นักเรียนสนใจ

2



นำส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์
มาประกอบกันเป็นเซลล์

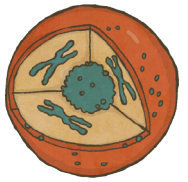
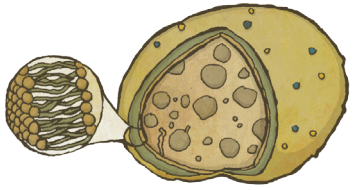


ติดป้ายชื่อส่วนประกอบต่างๆ ภายในเซลล์

วาดภาพแบบจำลองเซลล์
ลงในแบบบันทึกผลการทดลอง

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพเซลล์ที่นักเรียนปั้นและทำเครื่องหมาย √ ในวงกลมหน้าชื่อส่วนประกอบที่พบในแบบจำลองเซลล์

ส่วนประกอบที่พบในแบบจำลองเซลล์ของนักเรียน	
◯ นิวเคลียส	
◯ เยื่อหุ้มเซลล์	
◯ ไลโซโซม	
◯ ไมโทคอนเดรีย	
◯ คลอโรพลาสต์	

สรุปผลการทำกิจกรรม

แบบจำลองเซลล์ของนักเรียนเป็นแบบจำลองเซลล์ชนิดใด

◯ เซลล์พืช ◯ เซลล์สัตว์

การนำความรู้เรื่องเซลล์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1. ประโยชน์ด้านการดูแลและรักษาสุขภาพ

1.1 ดูแลรักษาเซลล์โดยการดื่มน้ำและพักผ่อนมากๆ เนื่องจากน้ำจำเป็นต่อร่างกายของเรา และน้ำเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์ในร่างกาย ในแต่ละวัน หากเราดื่มน้ำมากๆ จะทำให้เซลล์ของเราไม่ขาดน้ำ เกิดความสมดุลของเกลือแร่ และสารเคมีในร่างกาย

1.2 การดูแลรักษาสุขภาพให้ปลอดภัยจากเชื้อโรค เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา ไข้หวัด เป็นต้น คนที่ตรากตรำทำงานหนัก ไม่มีเวลาพักผ่อน ร่างกายจะอ่อนแอ ไม่มีภูมิคุ้มกัน เชื้อหวัดเพียงเล็กน้อยในอากาศจะเข้าสู่ร่างกาย ทำให้เป็นหวัด คัดจมูก น้ำมูกไหลได้

เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายทำให้ไม่สบาย

ที่มาของภาพ : http://www.thaihealth.or.th/contest/24196-เตือนภัย%20'เชื้อโรคดื้อยา:html

2. ประโยชน์ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ

นำไปสู่การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ การตัดต่อยีน เพื่อสร้างสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะตามต้องการ เช่น พืชทนโรค พืชและสัตว์ที่ให้ผลผลิตสูง

การตัดต่อยีนของสิ่งมีชีวิต

ที่มาของภาพ : http://www.thaibiotech.info/category/พันธุวิศวกรรม

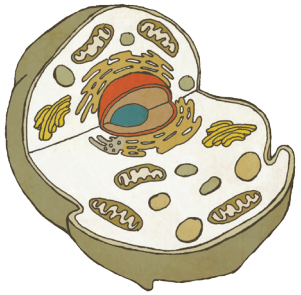
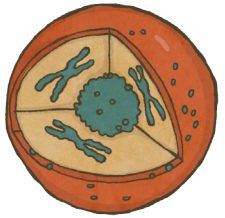
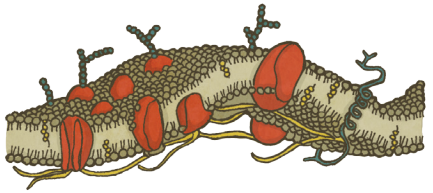
ตัวอย่างพืชที่เกิดจากการตัดแต่งพันธุกรรม

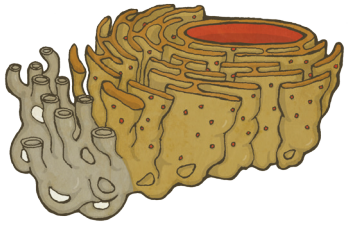
สตรอว์เบอร์รี่ GMOs
ทำให้ได้ สตรอว์เบอร์รี่ที่เน่าเสียช้าลง

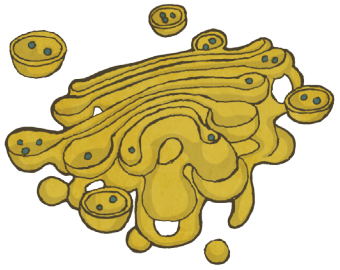
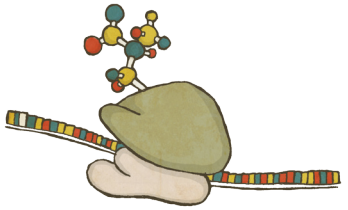
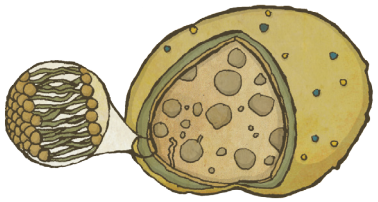
ข้าวโพด GMOs
ทำให้ข้าวโพดสร้างสารที่ทำให้
แมลงที่มากัดกินข้าวโพดตาย

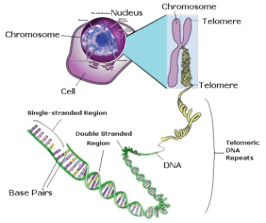
มะละกอ GMOs
ต้านทานโรคได้ดีขึ้นและมีเมล็ดน้อยลง

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 เซลล์	 1
 นิวเคลียส	 1 2 3
 เยื่อหุ้มเซลล์	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 ไมโทคอนเดรีย	 1 2 3
 คลอโรพลาสต์	 1 2
 เอนโดพลาสติกเรติคูลัม (อีอาร์)	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 กอลจิบอดี้	 1
 ไรโบโซม	 1 2
 ไลโซโซม	 1 2

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 โครโมโซม ที่มาของภาพ : http://www.thaibiotech.info/what-is-chromosome.php	 1
 **ดีเอ็นเอ** ที่มาของภาพ : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=35107	 1 2 3

กิจกรรมที่ 2 :

ความรักของดอกไม้...จุ๊บ จุ๊บ

การสืบพันธุ์ของพืช

การสืบพันธุ์ของพืช หมายถึง การผลิตหน่วยชีวิตใหม่จากสิ่งมีชีวิตเดิม ซึ่งไม่แตกต่างจากสิ่งมีชีวิตเดิม เป็นวิธีการดำรงเผ่าพันธุ์ให้คงอยู่ในโลก

การสืบพันธุ์ของพืชมี 2 แบบ ได้แก่

1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

เป็นการสืบพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย(เซลล์ไข่) แล้วได้ไซโกตที่เจริญไปเป็นเอ็มบริโอหรือต้นอ่อนซึ่งจะเจริญเป็นพืชต้นใหม่ต่อไป เช่น การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก

2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่ใช้เซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียและเพศผู้ และไม่จำเป็นต้องมีการปฏิสนธิ แต่เป็นการใช้ส่วนต่างๆ ของพืช ขยายพันธุ์ เช่น ราก กิ่ง ใบ ลำต้น ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การแตกหน่อ การปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ตัวอย่างพืชที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

ชบา

บัว

มะนาว

พริก

มะเขือพวง

ทานตะวัน

ตัวอย่างพืชที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

กล้วยใช้หน่อในการขยายพันธุ์

เตย

สัปปะรดสี

ข่า

ตะไคร้

ส่วนประกอบของดอกไม้

ดอกไม้ทำหน้าที่ในการสืบพันธุ์ ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

1. กลีบดอก

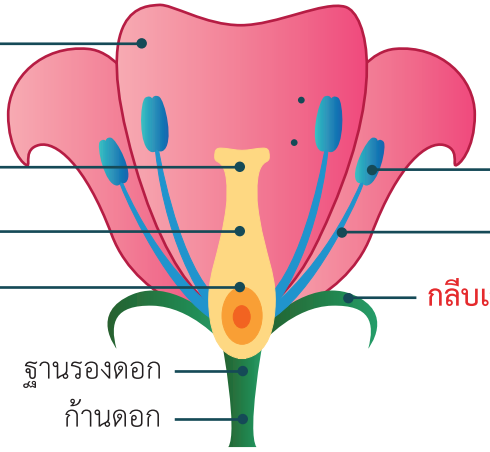
กลีบดอก เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไป มีสีสันสวยงาม มีกลิ่นหอม ทำหน้าที่ล่อแมลงให้มาผสมเกสร

3. เกสรตัวผู้

เกสรตัวผู้ เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้าไป ประกอบด้วย

1. อับละอองเรณู ภายในอับละอองเรณูมีถุง 4 ถุง ภายในถุงแต่ละใบจะมีละอองเรณูทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

2. ก้านชูอับละอองเรณู



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

2. เกสรตัวเมีย

เกสรตัวเมีย เป็นส่วนที่อยู่ในสุด ประกอบด้วย

1. ยอดเกสรตัวเมีย มีน้ำหวานเหนียวๆ คอยดักจับละอองเรณู และเป็นอาหารสำหรับการงอก

2. ก้านเกสรตัวเมีย

3. รังไข่ ภายในมีออวุล ซึ่งอาจมี 1 หรือหลายออวุล ภายในออวุลมีไข่ทำหน้าที่เป็นเซลล์สืบพันธุ์ใหม่

4. กลีบเลี้ยง

กลีบเลี้ยง เป็นส่วนที่อยู่นอกสุด เจริญและเปลี่ยนแปลงมาจากใบ มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่ห่อหุ้มดอก

การแบ่งประเภทของดอกไม้

การแบ่งประเภทดอกไม้โดยใช้ส่วนประกอบของดอกไม้เป็นเกณฑ์

ดอกสมบูรณ์

คือ ดอกที่มีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน ได้แก่

ดอกชบา

ดอกกุหลาบ

ดอกไม้สมบูรณ์

คือ ดอกที่มีส่วนประกอบ ไม่ครบทั้ง 4 ส่วน อาจขาดไปส่วนใดส่วนหนึ่งหรือมากกว่า ได้แก่

ดอกตำลึง

ดอกเฟื่องฟ้า

การแบ่งประเภทดอกไม้โดยใช้เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเป็นเกณฑ์

ดอกสมบูรณ์เพศ

คือ ดอกที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน

ดอกบัว

ดอกว่านสี่ทิศ

ดอกไม้สมบูรณ์เพศ

คือ ดอกที่มีเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างใดอย่างหนึ่งในดอกนั้น

ดอกมะละกอ

ดอกฟักทอง

กิจกรรมที่ 2.1 ประเภทของดอกไม้

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถจำแนกดอกไม้ โดยใช้ส่วนประกอบของดอกเป็นเกณฑ์ได้

อุปกรณ์

1

แว่นขยาย

2

ตัวอย่างดอกไม้

3

แก้วพลาสติก 2 ใบ

วิธีทำการทำกิจกรรม

ใช้แว่นขยายสังเกตส่วนประกอบของดอกไม้

บันทึกผลการสังเกต

ดอกสมบูรณ์

ดอกไม่สมบูรณ์

จำแนกประเภทของดอกไม้ใส่ในแก้วพลาสติก
แบ่งเป็นดอกสมบูรณ์และดอกไม่สมบูรณ์

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องที่นักเรียนพบส่วนประกอบของดอกไม้

ชนิดของดอกไม้	บันทึกผลการสังเกต			
	กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย

สรุปผลการทำกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนชื่อดอกไม้ลงในแผนภาพ

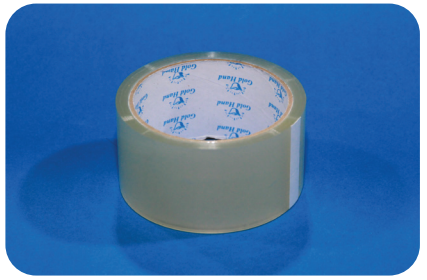
ดอกสมบูรณ์

ดอกไม่สมบูรณ์

กิจกรรมที่ 2.2 โครงสร้างและส่วนประกอบของดอกไม้

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถบอกโครงสร้างของดอกไม้และสามารถจำแนกส่วนประกอบของดอกไม้ได้ถูกต้อง

อุปกรณ์

1. 
   เทปกาวใส

2.
   ตัวอย่างดอกไม้

3.
   คัตเตอร์

วิธีทำการทำกิจกรรม

สังเกตส่วนประกอบของดอกไม้

แยกส่วนประกอบของดอกไม้

ใช้เทปใสติดส่วนประกอบของดอกไม้ในตารางบันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ส่วนประกอบและโครงสร้างของ ดอก.....

กลีบเลี้ยง	กลีบดอก	เกสรตัวผู้	เกสรตัวเมีย	รังไข่

สรุปผลการทำกิจกรรม

ดอกไม้ที่นักเรียนศึกษา ชื่อ.....

เป็นดอกไม้ประเภท ◯ ดอกสมบูรณ์ ◯ ดอกไม่สมบูรณ์

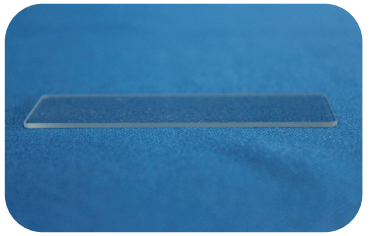
กิจกรรมที่ 2.3 มาดูละอองเรณูกันเถอะ

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถบอกโครงสร้างของดอกไม้และสามารถจำแนกส่วนประกอบได้ถูกต้อง

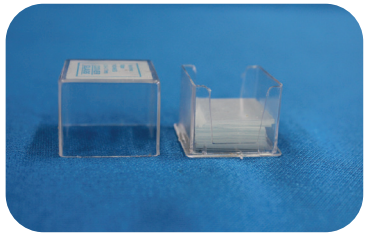
อุปกรณ์

1

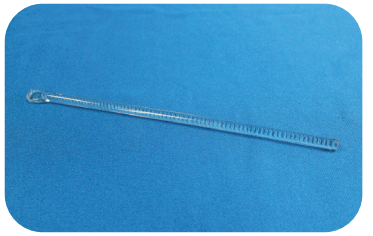
ตัวอย่างดอกไม้ จำนวน 2 ชนิด

2 

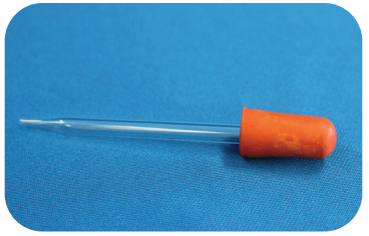
แผ่นสไลด์

3 

กระจกปิดสไลด์

4 

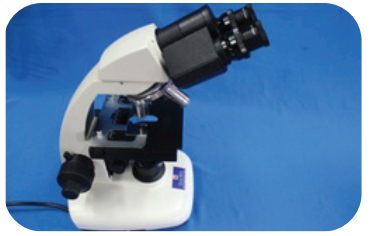
แท่งแก้วคนสาร

5 

หลอดหยด

6

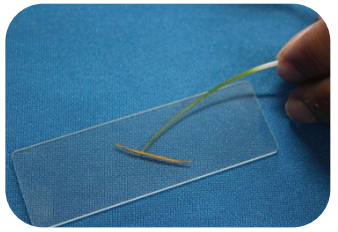
บีกเกอร์

7 

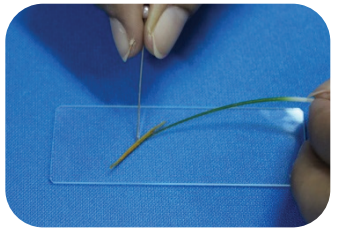
กล้องจุลทรรศน์

วิธีการทำกิจกรรม

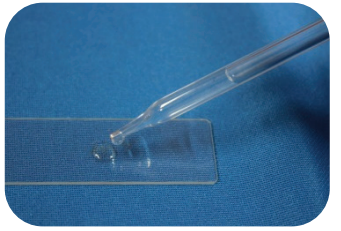
1



นำตัวอย่างดอกไม้ชนิดที่ 1 มาตัดอับละอองเรณู

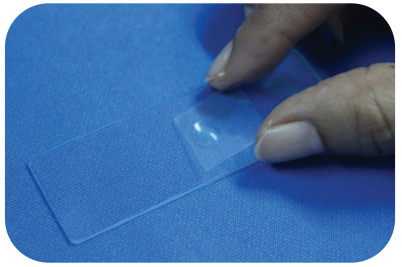


เขี่ยละอองเรณูลงบนแผ่นสไลด์

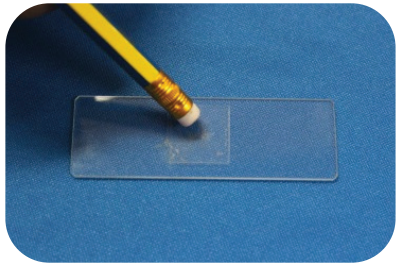


หยดน้ำ 1 หยด

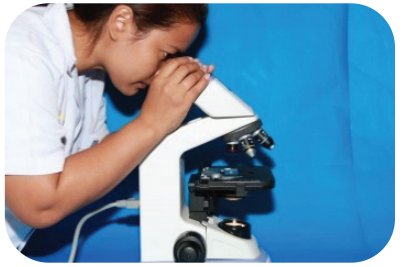
2



ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์



กดแผ่นสไลด์ด้วยยางลบ เบาๆ



ดูลักษณะละอองเรณูโดยใช้กล้องจุลทรรศน์

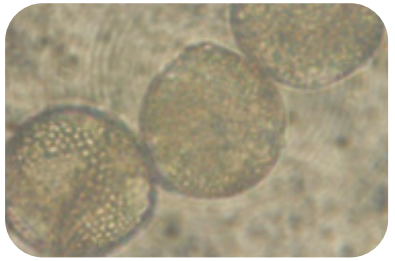
3

ทำกิจกรรมใหม่อีกครั้ง โดยใช้ดอกไม้ชนิดที่ 2

วาดภาพที่เห็นลงในแบบบันทึกผลกิจกรรม

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย √ ลงในตาราง ตามลักษณะที่สังเกตเห็น

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

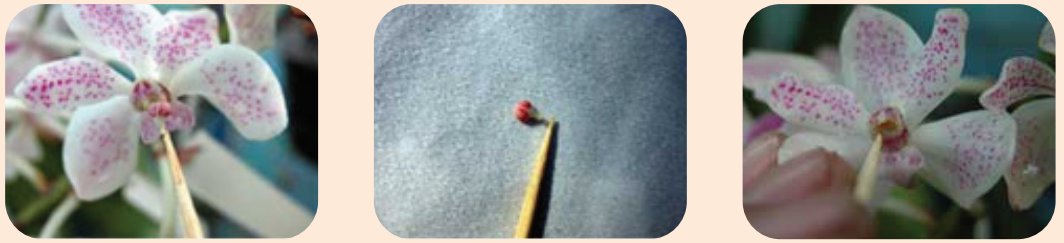
สรุปผลการทำกิจกรรม

1. .....

2. .....

การนำความรู้เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1. ลม น้ำ สัตว์ และมนุษย์ มีส่วนช่วยในการนำเกสรมาผสมพันธุ์กัน โดยที่มนุษย์นั้นสามารถทำให้เกิดการเพิ่มจำนวนพืชได้มาก ได้พันธุ์พืชที่ดี หรือเกิดพันธุ์พืชใหม่ เช่น การผสมเกสรกล้วยไม้

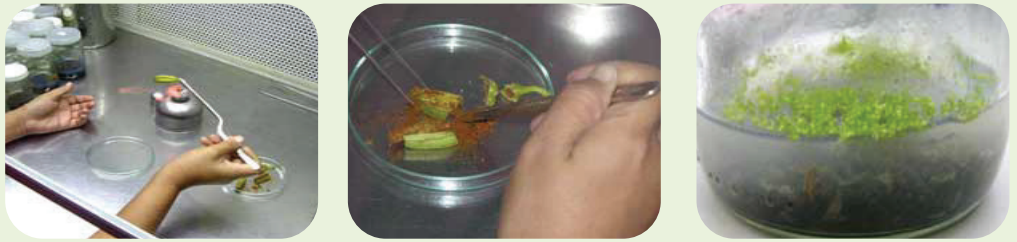


การผสมเกสรกล้วยไม้

ที่มาของภาพ : http://kluaymai.freezi.com/expand/html

แมลงมีส่วนช่วยในการนำเกสรมาผสมพันธุ์

2. ใช้ในเทคโนโลยีการขยายพันธุ์พืช เช่น การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เป็นการขยายพันธุ์พืชที่กำลังเป็นที่นิยม เพราะได้พืชที่มีลักษณะเหมือนเดิม ปริมาณมากในเวลาอันรวดเร็ว และปลอดโรค

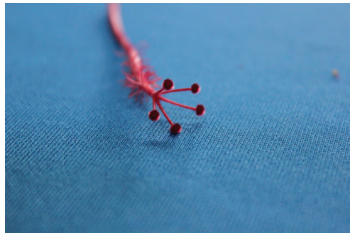


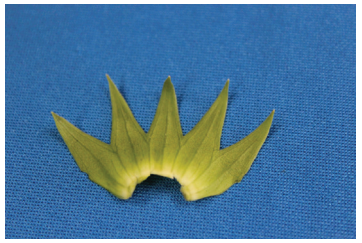
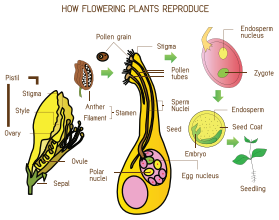
การขยายพันธุ์พืชด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

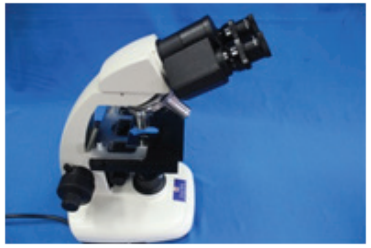
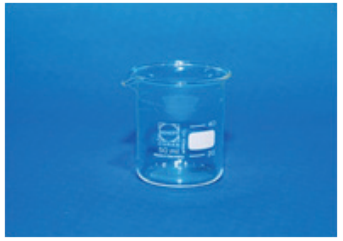
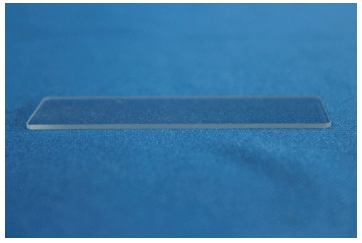
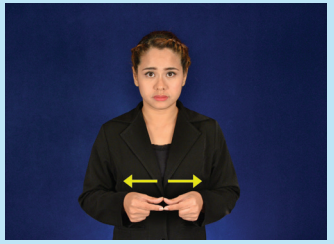
ที่มาของภาพ : http://kluaymai.freezi.com/expand/html

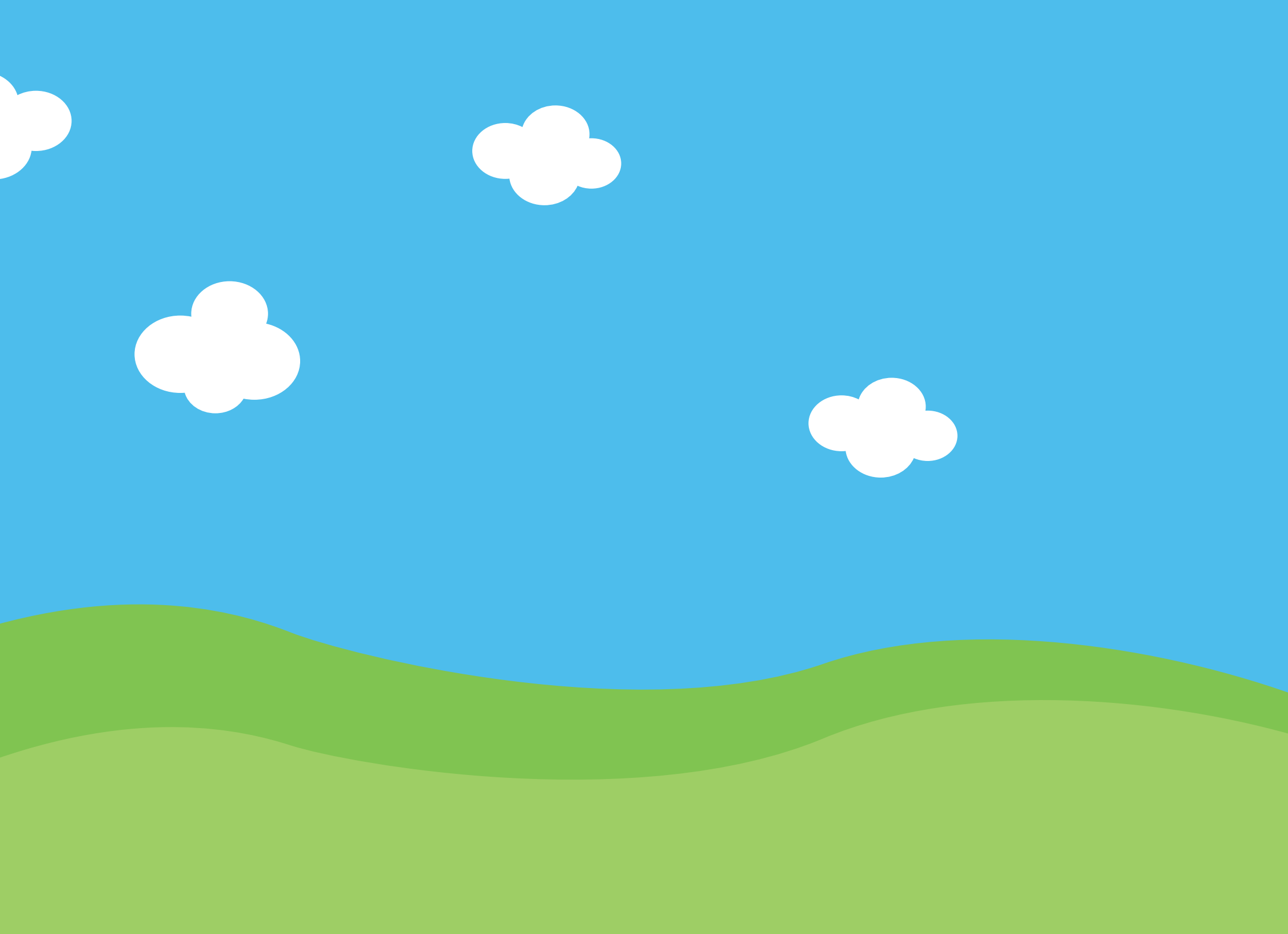
3. พืชทุกชนิดมีความสำคัญต่อทุกสิ่งบนโลก ต้นไม้ทำให้เกิดความร่มรื่น ทำให้อากาศบริสุทธิ์ เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติอันมีค่า เป็นแหล่งปัจจัย 4 สำหรับมนุษย์โดยทางตรงและทางอ้อม ทำให้มนุษย์มีอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 กลีบดอก	 1 2
 เกสรตัวผู้	 1 2
 เกสรตัวเมีย	 1 2

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 กลีบเลี้ยง	 1 2
 รังไข่	 1 2
 การถ่ายละอองเรณู ที่มาของภาพ : http://www.thaigoodview.com/library/contest2553/type2/science04/24/page/index3f3a.html	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 กล้องจุลทรรศน์	1 2
 บีกเกอร์	1 2
 แผ่นสไลด์	 1 2

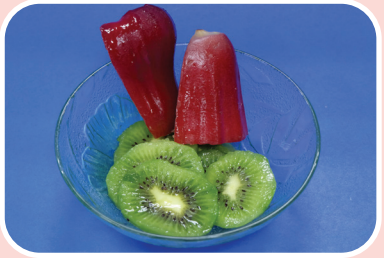


กิจกรรมที่ 3 :

ไอศกรีมแสนอร่อย....

ประวัติความเป็นมาของไอศกรีม

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



บ้างก็ระบุว่าบรรพชนของคนจีนค้นพบไอศกรีมด้วยความบังเอิญจากการรีดนมจำนวนมากทำให้บริโภคไม่หมด จึงนำน้ำนมไปเก็บไว้ในหิมะเพื่อถนอมน้ำนมเอาไว้รับประทาน เกิดเป็นไอศกรีมขึ้นมา

ไอศกรีมในประเทศไทย เข้ามาในสมัยของรัชกาลที่ 4 คาบเกี่ยวถึงรัชกาลที่ 5 โดยมีการนำเข้าน้ำแข็งจากประเทศสิงค์โปร์ จึงมีการจำหน่ายกันเฉพาะน้ำแข็งที่ใส่น้ำหวาน

รูปแบบของไอศกรีม

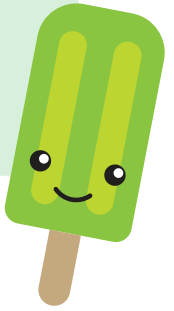
ปัจจุบัน มีการพัฒนาไอศกรีมหลายรูปแบบ เช่น

ไอศกรีมแท่ง

ไอศกรีมถ้วย

ไอศกรีมกะทิ

ไอศครีมซอฟต์เสิร์ฟ

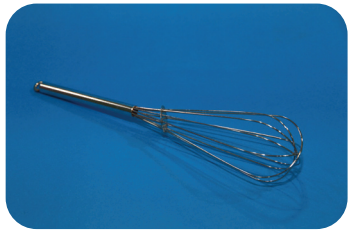


กิจกรรมที่ 3.1 ไอศกรีมแสนอร่อย

จุดประสงค์ 1. อธิบายการถ่ายโอนพลังงานระหว่างระบบและสิ่งแวดล้อมเมื่อเกิดการเปลี่ยนสถานะของสารได้
2. ทำกิจกรรมเพื่อทดสอบการเปลี่ยนแปลงพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อมได้

อุปกรณ์

1
ถ้วยตวง

2 
ตะกร้อ

3
ทัพพี

4
แก้วสแตนเลส

5
ช้อนโต๊ะ

6
ช้อนชา

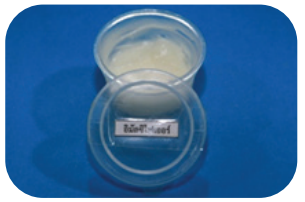
7
กะละมัง

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

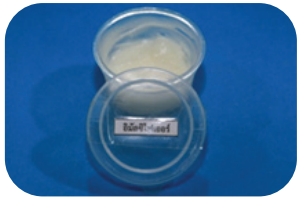
นมข้นหวาน 2 ช้อนโต๊ะ

2

น้ำเปล่า 1 ออนซ์

3

นมสด 2 ออนซ์

4 

อิมัลซิไฟเออร์ 1/3 ช้อนชา

5

น้ำตาล 1 ช้อนชา

6

โกโก้ 2 ช้อนชา

วิธีการทำกิจกรรม

ไอศกรีมสตรอว์เบอร์รี

1

เทน้ำในถ้วยตวง 1 ออนซ์ เทน้ำลงในแก้วสแตนเลส

2

เทนมเปรี้ยวรสสตรอว์เบอร์รี่ 2 ออนซ์ ลงในแก้วสแตนเลส

3

ตวงแป้งข้าวโพด 1/2 ช้อนชา ลงในแก้วสแตนเลส

ไอศกรีมช็อกโกแลต

1

เทน้ำในถ้วยตวง 1 ออนซ์ เทน้ำลงในแก้วสแตนเลส

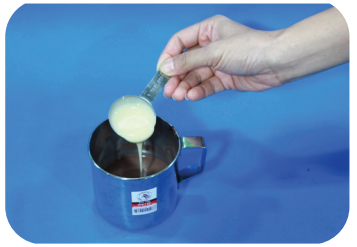
2

เทนมสด 2 ออนซ์ ลงในแก้วสแตนเลส เทผงโกโก้ลงในแก้วสแตนเลส

3

ตวงน้ำตาลทราย 1 ช้อนชา เทลงในแก้วสแตนเลส

4



ตวงนมข้น 2 ช้อนโต๊ะ เทลงในแก้วสแตนเลส

ใช้ช้อน 1/3 ช้อนชา ตักอิมัลซิไฟเออร์ใส่ลงในแก้วสแตนเลส

ใช้ไม้พายคนให้เข้ากัน

5

เปิดเตา hot plate ความร้อนปานกลางใช้ไม้พายคนจนเห็นควันขึ้น ปิดเตา

ตักน้ำแข็งใส่กะละมัง วัดอุณหภูมิน้ำแข็ง

บันทึกผล

6

ใช้ทัพพีคนน้ำแข็งและเกลือให้เข้ากัน

นำแก้วสแตนเลสวางในกะละมัง
ใช้ตะกร้อปั่นไอศกรีมและหมุนกะละมังไปพร้อมกัน

7

วัดอุณหภูมิของน้ำแข็งผสมเกลือในกะละมัง

บันทึกผลการวัดอุณหภูมิ

ใช้ตะกร้อปั่นจนเนื้อไอศกรีมเหนียวติดตะกร้อ

8

ใส่แยมสตรอว์เบอร์รีลงในไอศกรีมและคนให้เข้ากัน

ไอศกรีมรสสตรอว์เบอร์รีพร้อมรับประทาน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกอุณหภูมิที่อ่านได้ลงในตาราง

การทดลอง	อุณหภูมิที่อ่านได้
1 วัดอุณหภูมิน้ำแข็ง	.....˚C
2 วัดอุณหภูมิเมื่อเติมเกลือลงในน้ำแข็ง	.....˚C

สรุปผลการทำกิจกรรม

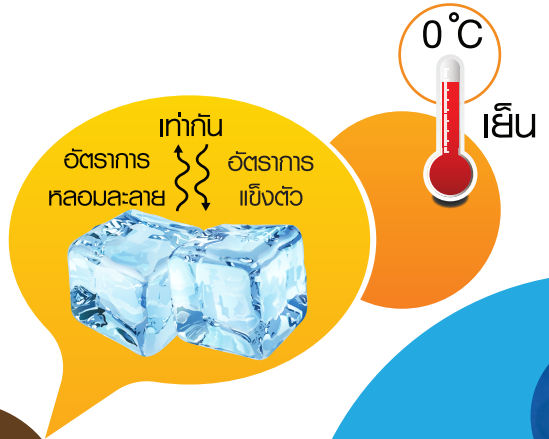
น้ำแข็ง วัดอุณหภูมิได้.....

น้ำแข็ง + เกลือ วัดอุณหภูมิได้.....

เกลือ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำแข็ง ◯ เพิ่มขึ้น ◯ ลดลง

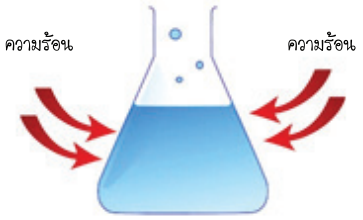
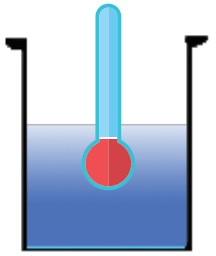
ปกติน้ำมีจุดเยือกแข็ง
0 องศาเซลเซียส คือ
เปลี่ยนสถานะจากน้ำเป็นน้ำแข็ง
ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
แล้ว เราเติมเกลือในน้ำแข็ง
เพื่ออะไรนะ?

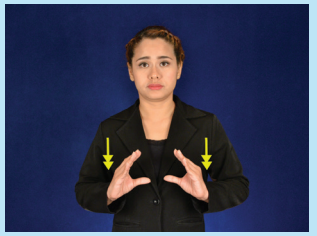
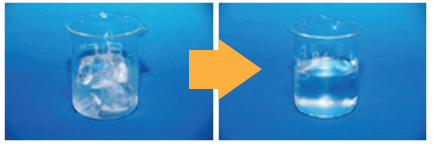
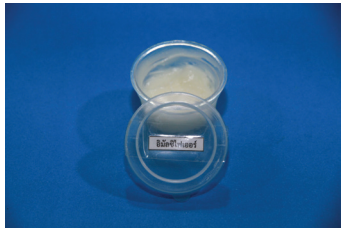
เมื่อเราเติมเกลือในน้ำแข็ง
จะทำให้อุณหภูมิลดลงถึง
-21 องศาเซลเซียส
เพราะเกลือดูดความร้อนไปใช้
ในการละลายกับน้ำทำให้
ส่วนผสมต่างๆ แข็งตัวเป็น
ไอศกรีมแสนอร่อยไงครับ



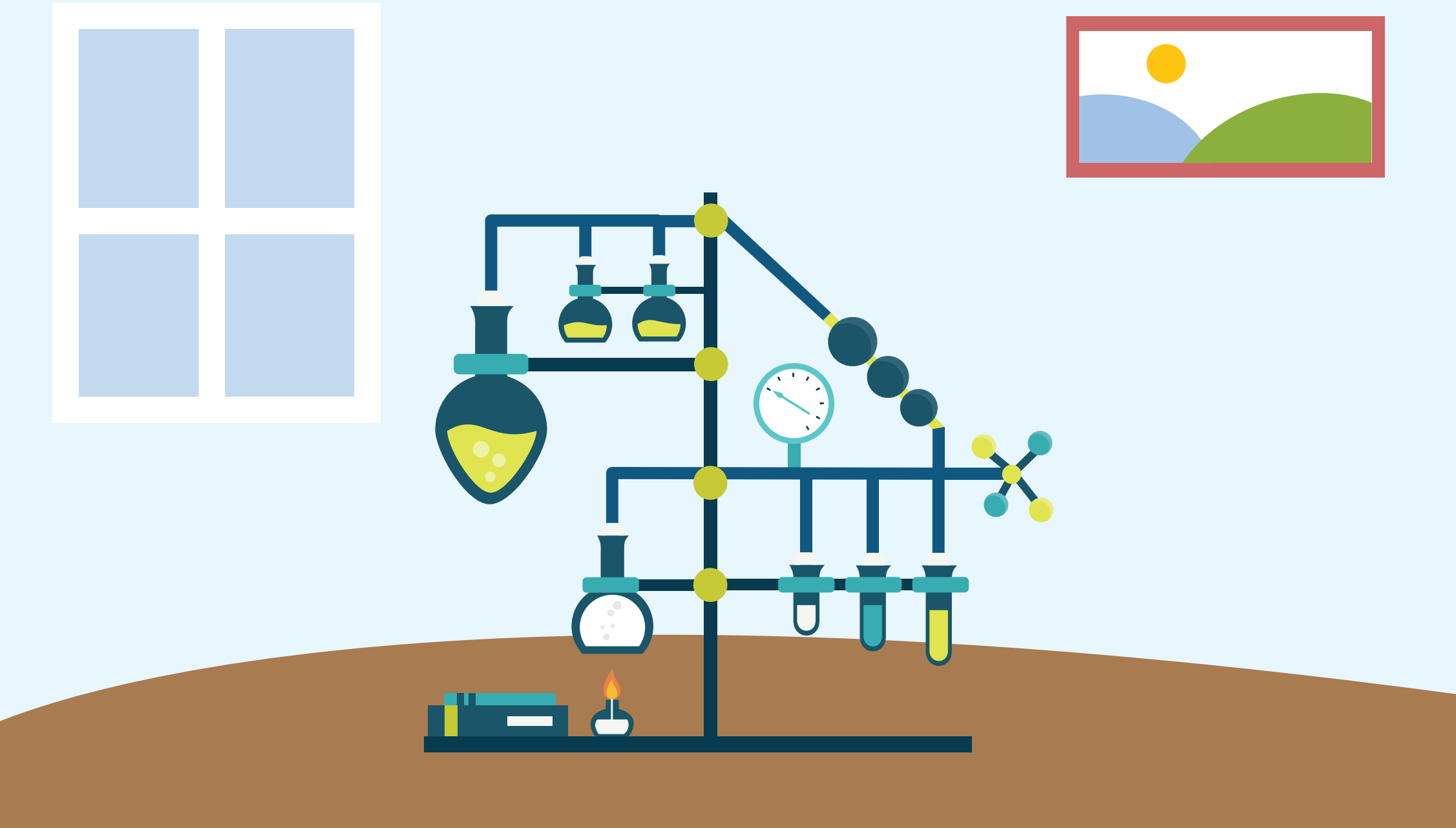
นอกจากนี้ ไอศกรีมยังมีส่วนผสมที่สำคัญ
คือ อิมัลซิไฟเออร์ หรือ ตัวประสาน มีหน้าที่
ช่วยทำให้น้ำรวมตัวกับไขมันได้
ทำให้ไอศกรีมแสนอร่อยของเรา
มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน
ลดเวลาในการตีให้ขึ้นฟูด้วยครับ

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 คายความร้อน	 1 2 3
 ดูดความร้อน	 1 2 3
 จุดเยือกแข็ง	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 สารที่ทำให้อยู่ตัว	 1 2 3
 ละลาย	 1
 อิมัลซิไฟเออร์	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 ช้อนชา	1 2
 ช้อนโต๊ะ	1 2
 ออนซ์	1 2 3 4



กิจกรรมที่ 4 :

เคมีในบ้าน

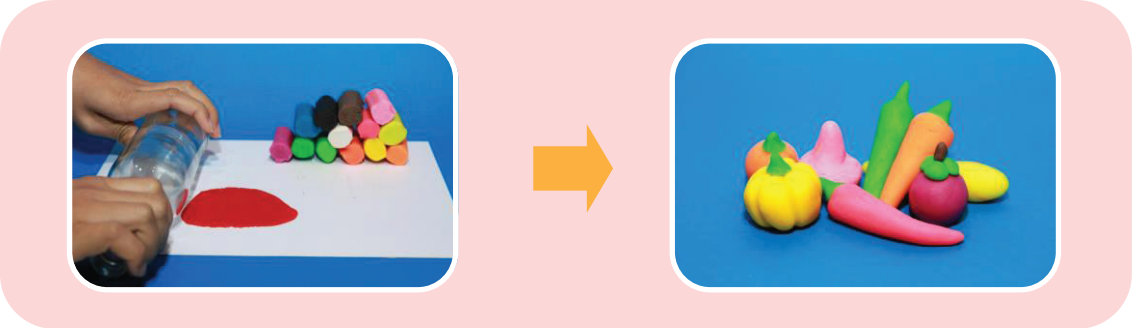
การเปลี่ยนแปลงของสาร

การเปลี่ยนแปลงของสาร หมายถึง การที่สารมีสมบัติต่างไปจากเดิม เช่น มีสี กลิ่น รส รูปร่าง หรือสถานะเปลี่ยนไป การเปลี่ยนแปลงของสารบางอย่างอาจทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น สามารถจำแนกประเภทการเปลี่ยนแปลงของสารได้ 2 ประเภท คือ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือ การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับสมบัติทางกายภาพต่างๆ ของสาร เช่น การเปลี่ยนสถานะ การละลายการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ซึ่งหลังการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบภายในของสารจะยังคงเหมือนเดิม แต่สมบัติทางกายภาพของสารบางอย่างอาจเปลี่ยนแปลงไป ดังตัวอย่างต่อไปนี้

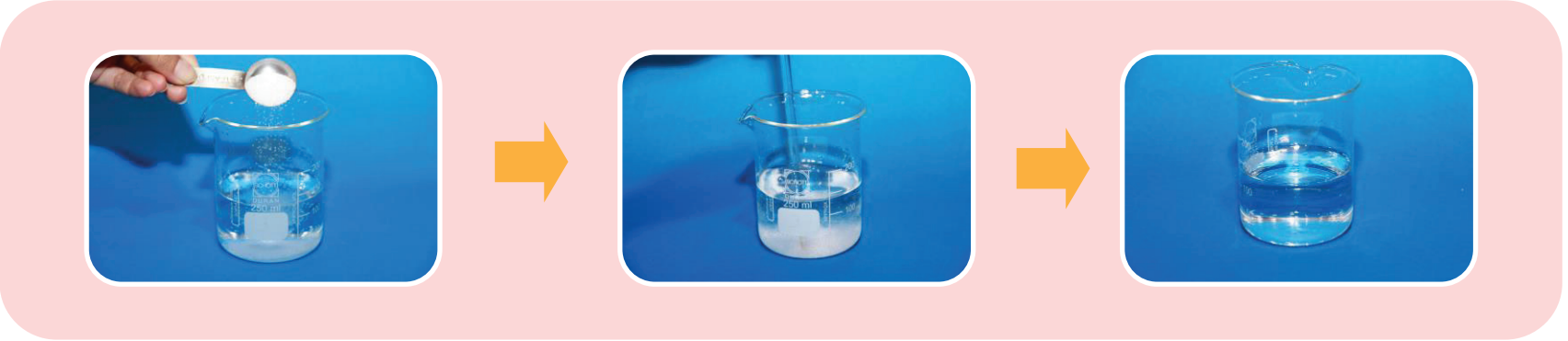
1.1. การเปลี่ยนแปลงขนาด : การตัดกระดาษ

1.2. การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง : การปั้นดินน้ำมันเป็นรูปทรงต่างๆ



1.3. การเปลี่ยนสถานะ : การละลายของน้ำแข็ง

1.4. การละลาย : การละลายน้ำตาลในน้ำ



2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี หลังการเปลี่ยนแปลงจะมีสารใหม่เกิดขึ้น ซึ่งสารที่เกิดขึ้นใหม่นี้จะมีองค์ประกอบและสมบัติทางเคมีแตกต่างจากสารเดิม ไม่สามารถทำให้กลับไปสู่สภาพเดิมได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1. การเผากระดาษ

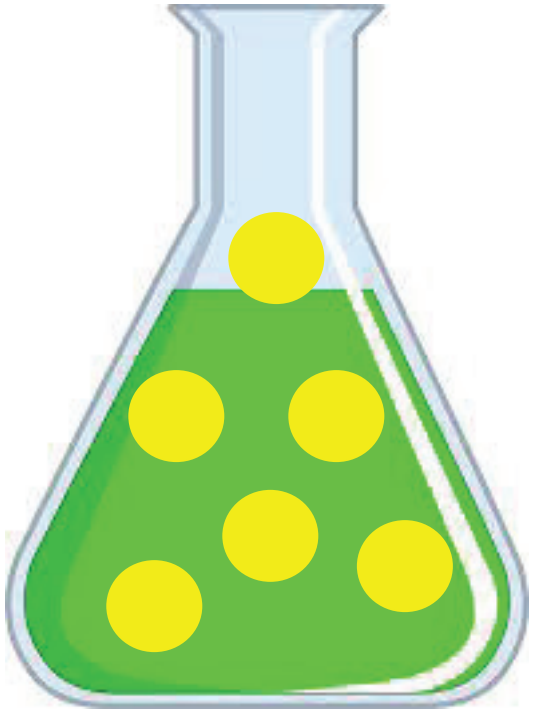
2.2. การเกิดสนิมเหล็ก

2.3. การเน่าเสียของผลไม้

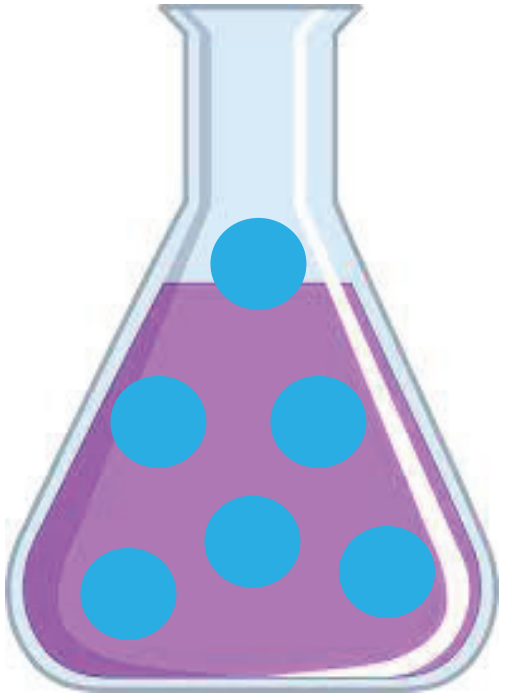
จัดกลุ่มการเปลี่ยนแปลงของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้ว่าภาพใดเป็น **การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ** หรือ **การเปลี่ยนแปลงทางเคมี** แล้วใส่หมายเลขของภาพลงในช่อง ◯ ที่วางอยู่บนขวดรูปชมพู่ให้ถูกต้อง

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ



การเปลี่ยนแปลงทางเคมี



กิจกรรมที่ 4.1 ระเบิดผงฟู

จุดประสงค์ ทำการทดลองและจำแนกการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสารได้

สารเคมี

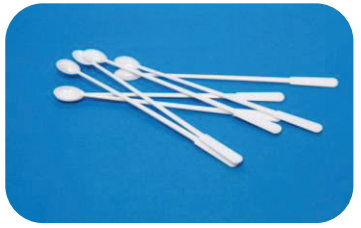
1.
กรดมะนาว

2.
ผงฟู

3.
น้ำเปล่า

อุปกรณ์

1.
หลอดฉีดยา

2. 
ช้อนชงกาแฟ

3.
กล่องฟิล์ม

4.
ถาดพลาสติก

วิธีการทำกิจกรรม

1 ตักผงฟู 7 ช้อน ใส่ลงในกล่องฟิล์ม

2 ตักกรดมะนาว 4 ช้อน ใส่ลงในกล่องฟิล์ม

3 คนให้เข้ากัน

4 ดูดน้ำ 5 มิลลิลิตร

5 ฉีดน้ำลงในกล่องฟิล์ม

6 ปิดฝาทันที

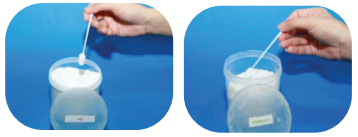
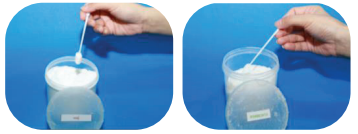
7 รอ 10 วินาที

8 สังเกต

9 บันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่องที่สังเกตได้

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

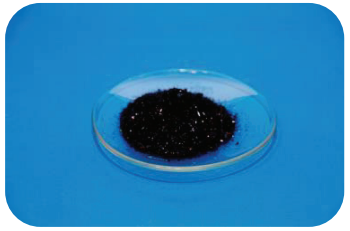
สรุปผลการทำกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่.....

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่.....

กิจกรรมที่ 4.2 ภูเขาไฟระเบิด

จุดประสงค์ ทำการทดลองและจำแนกการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสารได้

สารเคมี

1. 
ด่างทับทิม

2.
น้ำตาลทราย

3.
น้ำเปล่า

อุปกรณ์

1.
หลอดฉีดยา

2.
ไม้ไอศกรีม

3.
ถ้วยฟอยล์

วิธีการทำกิจกรรม

1 ตักน้ำตาลทราย 1 ช้อนตวง เทลงไปในถ้วยฟอยล์

2 ตักด่างทับทิม 1 ช้อนตวง ใส่ถ้วยฟอยล์

3 คนให้เข้ากัน

4 เขี่ยรวมกันเป็นรูปภูเขา

5 สังเกต

6 บันทึกผล

7 ดูดน้ำ 5 มิลลิลิตร

8 ฉีดน้ำใส่ลงในถ้วยฟอยล์

9 สังเกต

10 บันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่องที่สังเกตได้

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

สรุปผลการทำกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่.....

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่.....

กิจกรรมที่ 4.3 น้ำพุเย็น

จุดประสงค์ ทำการทดลองและจำแนกการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของสารได้

สารเคมี

1.
กรดมะนาว

2.
ผงฟู

3.
ผงซักฟอก

4.
น้ำเปล่า

อุปกรณ์

1.
กระบอกตวง

2.
ไม้ไอศกรีม

3.
แก้วพลาสติก

4.
ถาดพลาสติก

วิธีการทำกิจกรรม

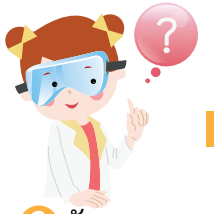
1

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

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่องที่สังเกตได้

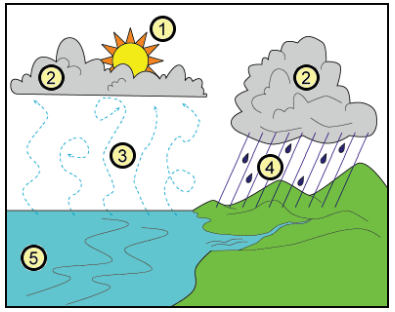
สารเคมีที่ใช้	การเปลี่ยนแปลง		ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้						
	กายภาพ	เคมี	สี	ตะกอน	กลิ่น	ควัน/ฟอง	เสียง	ร้อน	เย็น
กรดมะนาว + ผงซักฟอก + ผงฟู									
น้ำเปล่า + กรดมะนาว + ผงซักฟอก + ผงฟู									

สรุปผลการทำกิจกรรม การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่.....

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่.....

การนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ



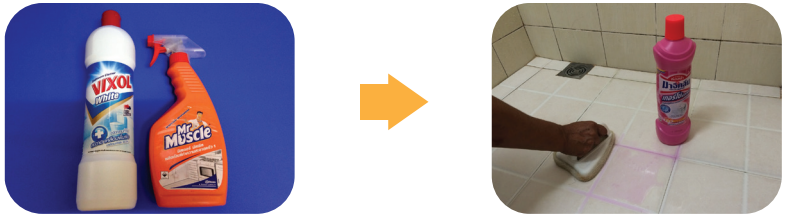
การเปลี่ยนสถานะของน้ำในวัฏจักรของน้ำ

ที่มาของภาพ : http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=49388

การละลายของภูเขาน้ำแข็งในขั้วโลกเหนือ

ที่มาของภาพ : http://www.smartenergysavingideas.com/wp-content/uploads/2014/05/Glacier-retreat-Affecting-Wildlife.jpg

การเปลี่ยนแปลงทางเคมี



การใช้น้ำยาล้างห้องน้ำขจัดคราบสกปรก

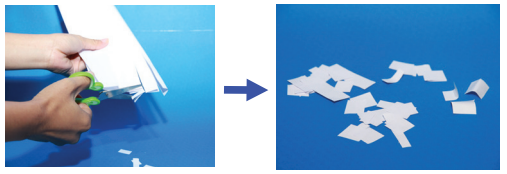
การเกิดฟองแก๊สเมื่อนำลูกอมเมนทอสใส่ลงไปในน้ำอัดลม

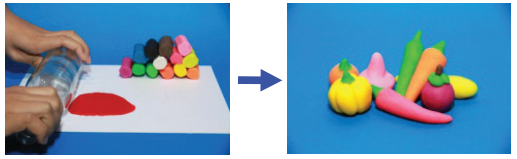
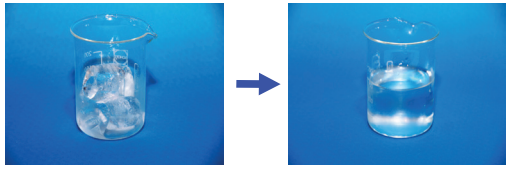
การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เมื่อสารได้รับความร้อน

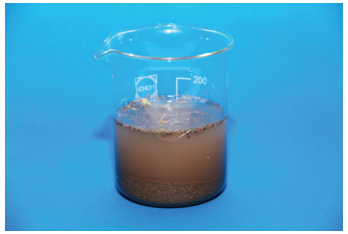
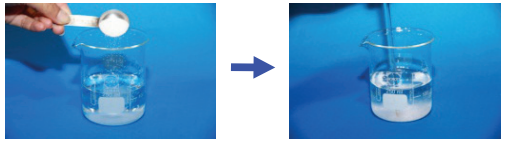
การเผาไหม้

การประกอบอาหาร

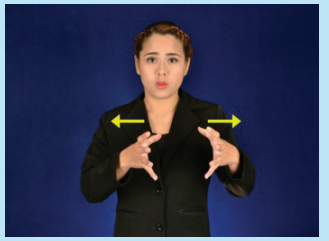
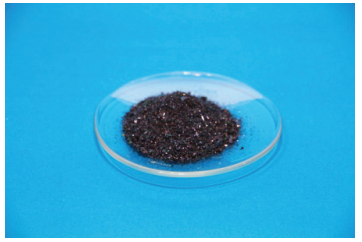
ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	 1 2 3
 การเปลี่ยนแปลงทางเคมี	 1 2 3 4

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 การเปลี่ยนแปลงรูปร่าง	 1 2
 การเปลี่ยนสถานะ	 1 2 3 4
 การเผาไหม้	 1 2

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 การเกิดสนิมเหล็ก	 1 2 3
 ตะกอน	 1 2
 การละลาย	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 การสังเกต	1 2
 กระบอกตวง	1 2
  หลอดฉีดยา	1 2

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 กรดมะนาว	1 2
 ผงฟู	1  2
 ด่างทับทิม	1 2

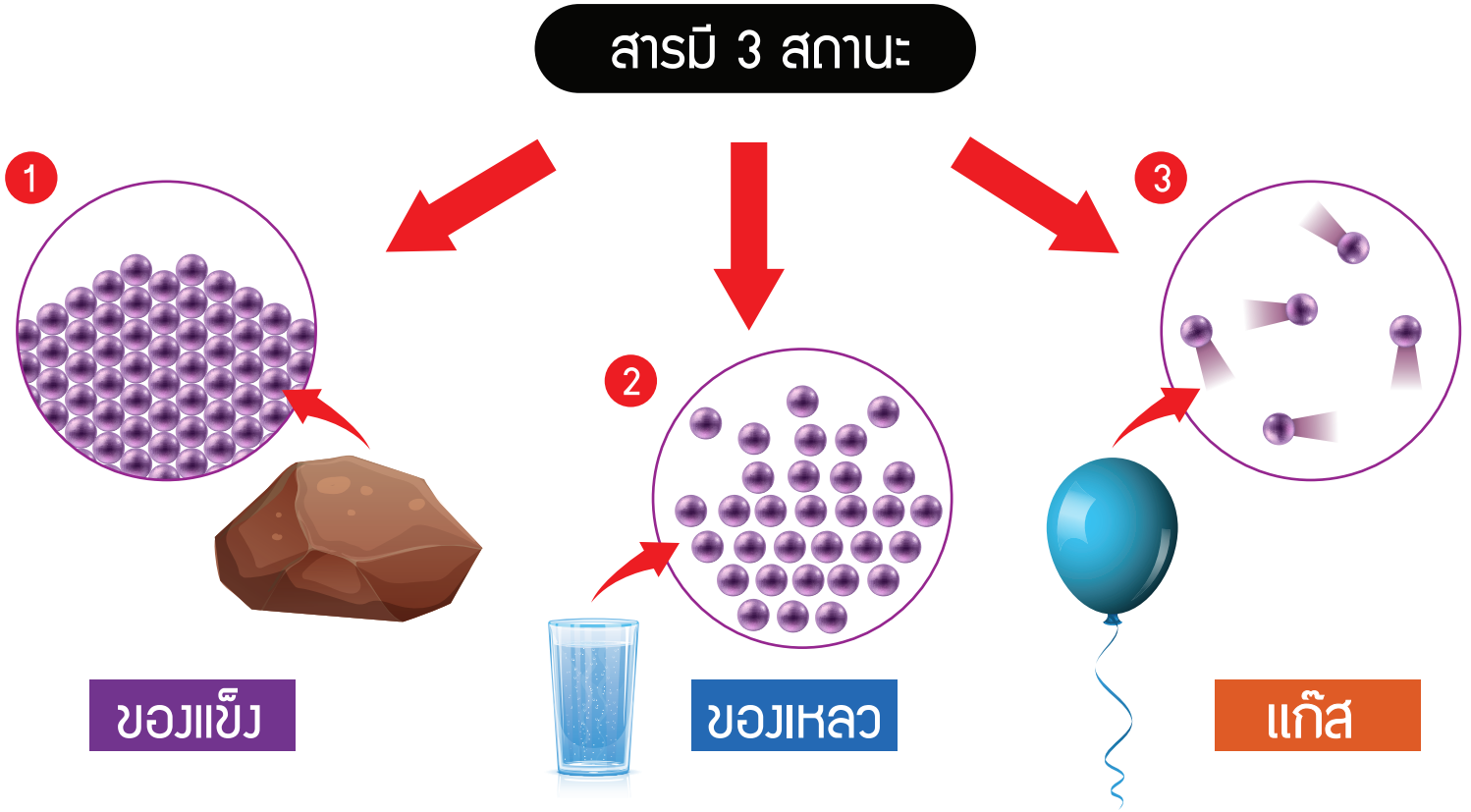
กิจกรรมที่ 5 :

...สารแปลงร่าง...

สถานะของสาร

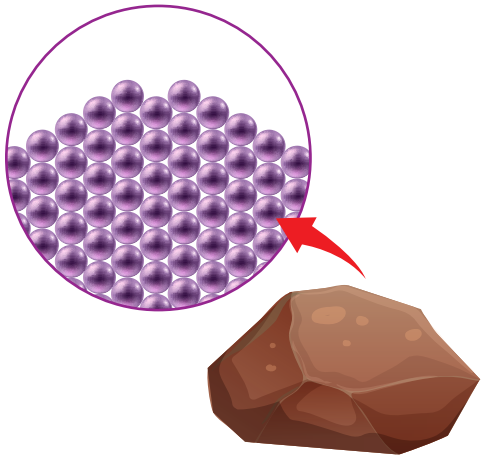
สสาร คือ สิ่งที่มีมวล ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้ หรืออาจหมายถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีตัวตน ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ อาจมองเห็น หรือมองไม่เห็นก็ได้ เช่น อากาศ เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์เรียกสสารที่รู้จักแล้วว่า สาร

สาร คือ สสารที่ศึกษาค้นคว้าจนทราบสมบัติและองค์ประกอบที่แน่นอน มี 3 สถานะ ดังนี้



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

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



การจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

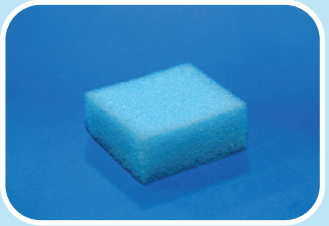
ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก http://enchemcom2g.files.wordpress.com/2012/09/3status.jpg

ตัวอย่างของสารที่เป็นของแข็ง เช่น

ก้อนหิน

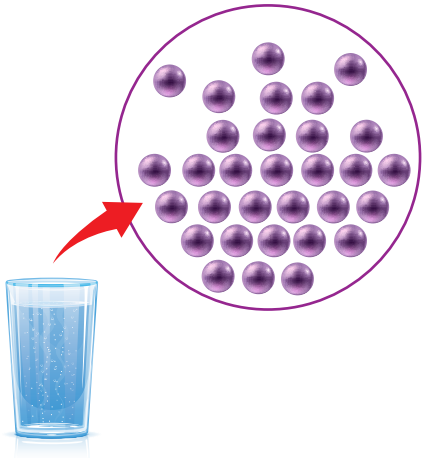
ลวดเสียบกระดาษ

ดินน้ำมัน



ฟองน้ำ

2. ของเหลว (Liquid) คือ สารที่มีลักษณะไหลได้ มีรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากอนุภาคในของเหลวอยู่ห่างกันมากกว่าของแข็ง อนุภาคยึดติดกันแต่น้อยกว่าของแข็ง ทำให้อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ง่าย จึงมีรูปร่างไม่แน่นอนเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ



การจัดเรียงอนุภาคของของเหลว

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

ตัวอย่างของสารที่เป็นของเหลว เช่น

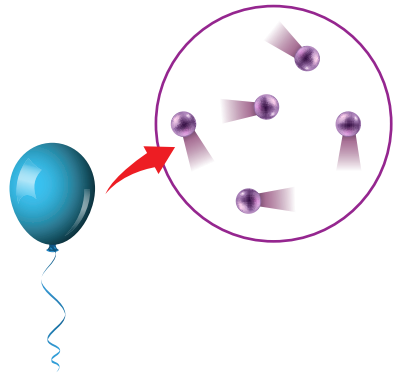
น้ำ

นม

ยาสีฟัน

น้ำมันพืช

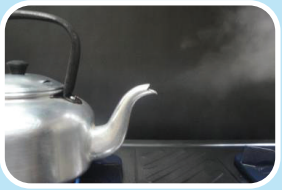
3. แก๊ส (Gas) คือ สารที่มีลักษณะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากอนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกันน้อย ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ สารจึงมีรูปร่างไม่แน่นอน เมื่อสารอยู่ในภาชนะใดก็จะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะนั้น



การจัดเรียงอนุภาคของของแก๊ส

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

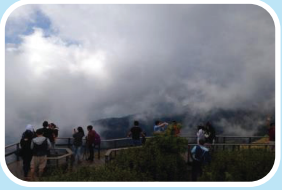
ตัวอย่างของสารที่มีสถานะเป็นแก๊ส เช่น



ไอน้ำ

แก๊สหุงต้ม

ฟองอากาศ



หมอก

ควันจากการเผาไหม้

ควันจากท่อไอเสีย

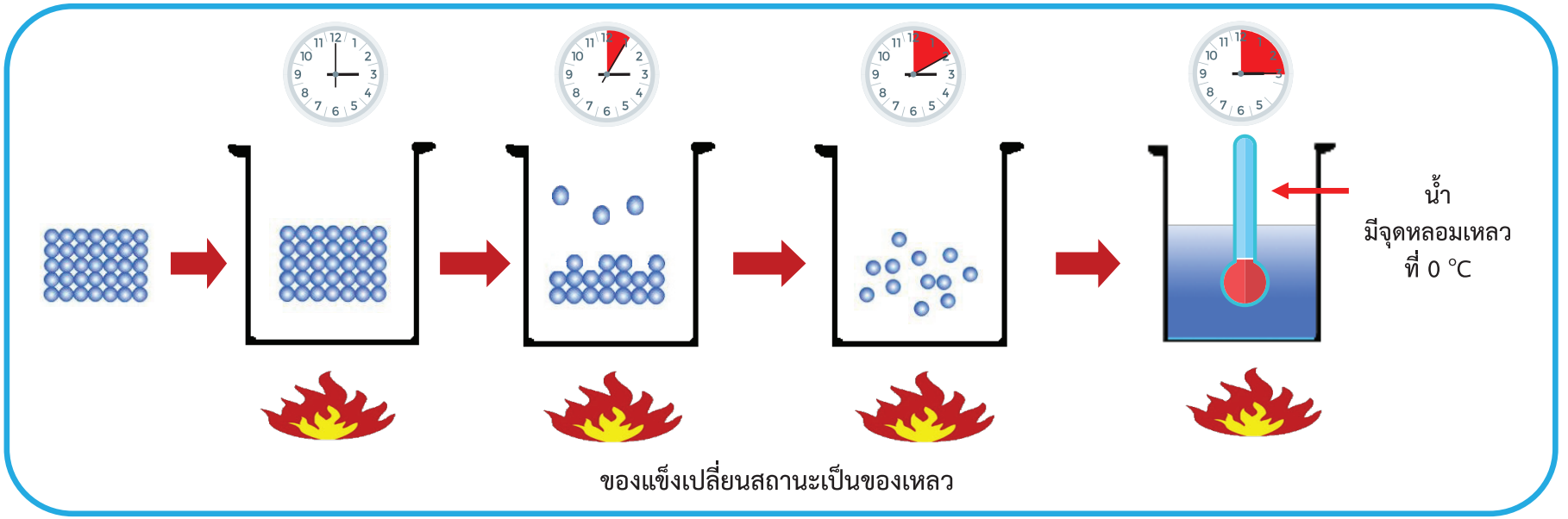
การเปลี่ยนสถานะของสาร

สถานะของสารสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทั้ง 3 สถานะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มากระทำ

และ

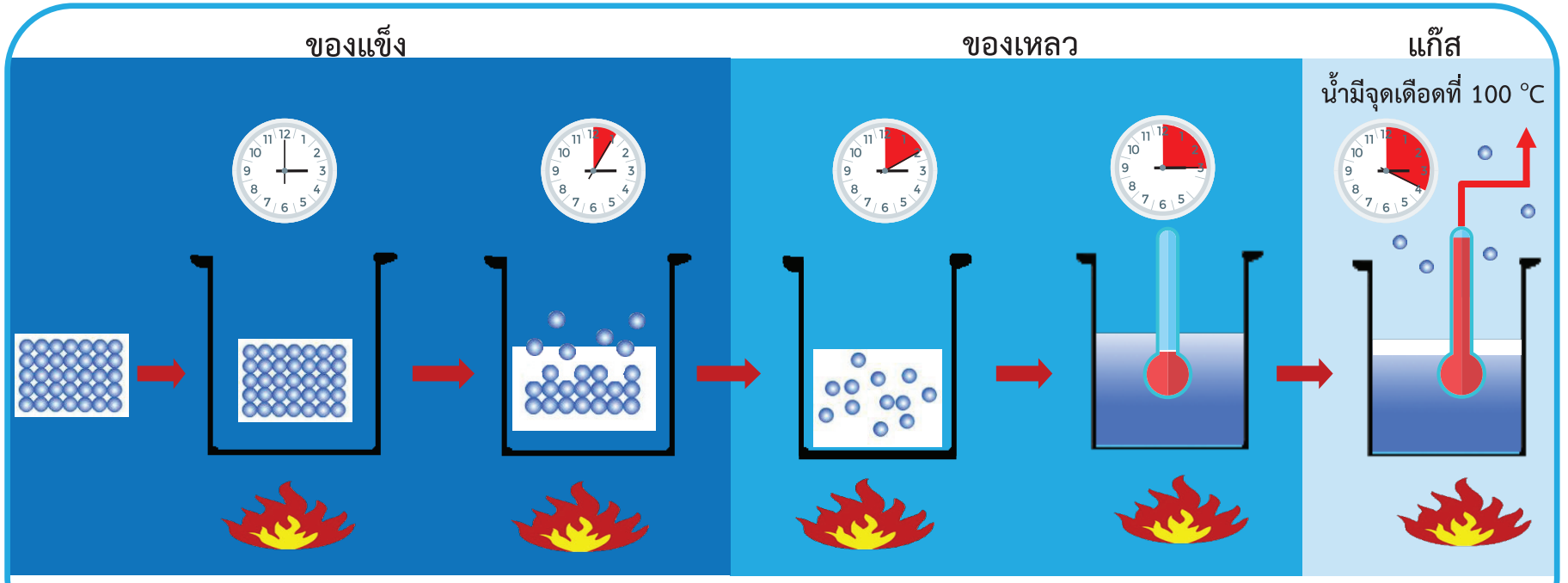
การให้พลังงานความร้อนจะทำให้อนุภาคของสารสั่นเร็วขึ้น และมีพลังงานมากขึ้น จนแรงดึงดูดระหว่างอนุภาคไม่สามารถยึดอนุภาคของสารไว้ได้ สารอาจมีการเปลี่ยนสถานะ โดยในขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวหรือเกิดการละลาย (melting) อุณหภูมิในขณะที่เกิดการละลายหรือเปลี่ยนสถานะจะคงอยู่ที่จุดๆ หนึ่ง จุดนี้เรียกว่า จุดหลอมเหลว (melting point)

จุดหลอมเหลว (melting point) คือ อุณหภูมิขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะกลายเป็นของเหลว



การให้ความร้อนแก่ของเหลว พลังงานความร้อนจะไปสะสมอยู่ในอนุภาค ทำให้อนุภาคของของเหลวเคลื่อนที่เร็วขึ้น แรงดึงดูดระหว่างอนุภาค ไม่สามารถยึดอนุภาคไว้ได้ ทำให้อนุภาคเคลื่อนที่เป็นอิสระจากกันด้วยความเร็วสูง ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงจุดๆ หนึ่งอุณหภูมิจะคงที่ เรียกว่า จุดเดือด (boiling point) หลังจากนั้นของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส

จุดเดือด (boiling point) คือ อุณหภูมิในขณะที่ของเหลวกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊ส



การเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งเป็นของเหลวและแก๊ส

จัดกลุ่มสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสถานะของสารตามภาพที่กำหนดให้ว่ามีสถานะเป็น “ของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส” แล้วเขียนหมายเลขของภาพลงในช่องตามสถานะของสารให้ถูกต้อง

1
ก้อนหิน

2
น้ำ

3
เมฆ

4
น้ำมันพืช

5
กรรไกร

6
ฟองอากาศ

7
ควัน

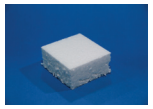
8
นม

9
กาวลาเท็กซ์

10
หนังสือพิมพ์

11
แก๊สหุงต้ม

12
ยาสีฟัน

13 
โฟม

14
ไอน้ำ

15
ดินน้ำมัน

สารมี 3 สถานะ

1. ของแข็ง	2. ของเหลว	3. แก๊ส

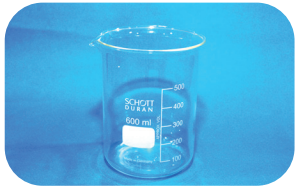
กิจกรรมที่ 5.1 ดอกไม้เทียน

จุดประสงค์ ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนสถานะของสาร

สารเคมี

เทียนไขหั่นฝอย

อุปกรณ์การทดลอง

1. 

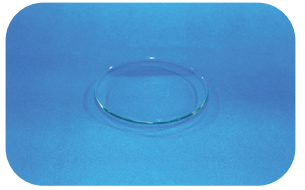
   บีกเกอร์

2.

   แท่งแก้วคนสาร

3.

   เตาไฟฟ้า

4. 

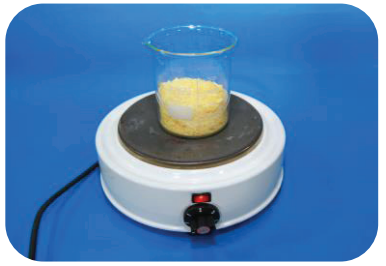
   กระจกนาฬิกา

5.

   ดอกไม้กระดาษ

วิธีการทำกิจกรรม

1 นำเทียนไขหั่นฝอยใส่ลงในบีกเกอร์



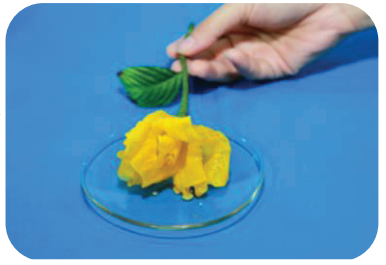
2 นำบีกเกอร์ตั้งบนเตาไฟฟ้า เพื่อละลายเทียนไข

3 ใช้แท่งแก้วคนให้ทั่ว จนเทียนไขละลายหมด

4 รอสักครู่

5 นำดอกไม้กระดาษจุ่มลงในบีกเกอร์

6 ค่อยๆ ยกดอกไม้ขึ้นช้าๆ

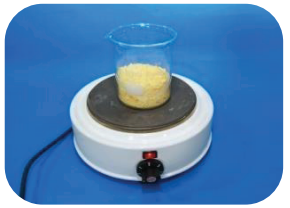


7 นำดอกไม้วางไว้ บนกระจกนาฬิกา ปล่อยให้แห้ง

8 ได้ดอกไม้เทียนที่สวยงาม

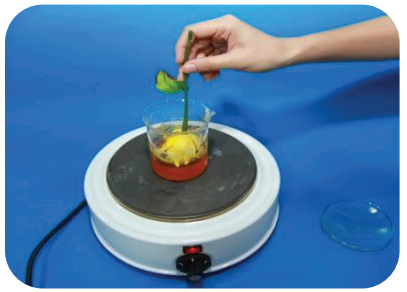
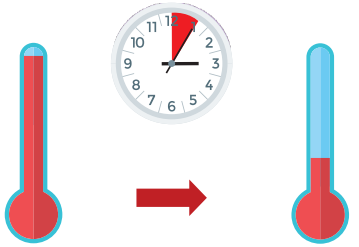
แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่อง ◯ ที่สังเกตได้

สังเกต	ภาพขั้นตอนการทดลอง				
เทียนไข มีการเปลี่ยนสถานะช่วงใดบ้าง?	◯	 ◯	◯	◯	◯

สรุปผลการทำกิจกรรม

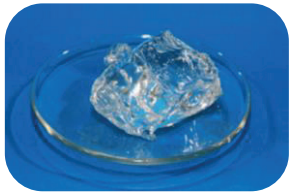
คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม

 เทียนไขหั่นฝอย	 ให้ความร้อน อุณหภูมิสูงขึ้น	 เทียนไขหลอมเหลว
สถานะ.....		สถานะ.....
 จุ่มดอกไม้ในเทียนไขที่หลอมเหลว	 อุณหภูมิลดลง	 ดอกไม้เทียนไข
สถานะ.....		สถานะ.....

กิจกรรมที่ 5.2 เทียนเจลแสนสวย

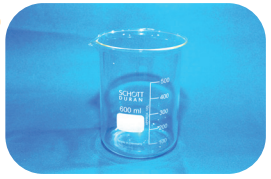
จุดประสงค์ 1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนสถานะของสาร
2. นำความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสารมาสร้างสรรค์ชิ้นงาน

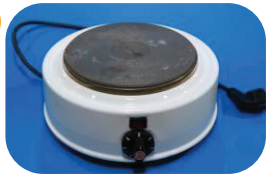
สารเคมี

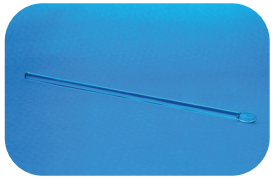


เทียนเจล

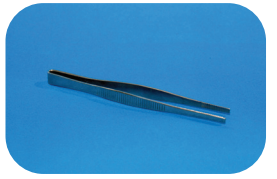
อุปกรณ์การทดลอง

1. 
บีกเกอร์

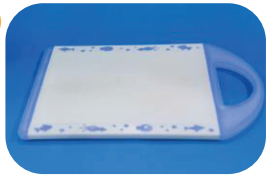
2. 
เตาไฟฟ้า

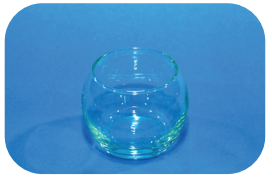
3. 
แท่งแก้วคน

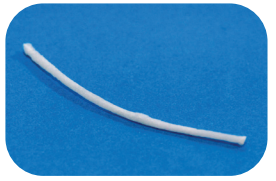
4.
ช้อนพลาสติก

5. 
ที่คีบปลายแหลม

6.
มีด

7. 
เขียง

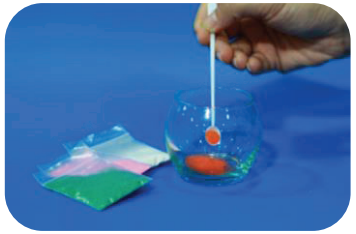
8. 
ขวดแก้วใส

9. 
ไส้เทียน

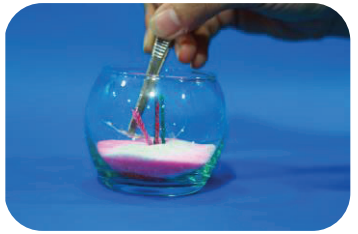
10.
อุปกรณ์ตกแต่ง

วิธีการทำกิจกรรม

ขั้นที่ 1 ตกแต่งลวดลายแก้วเทียนเจล

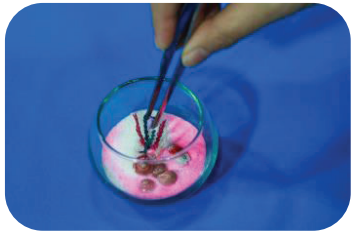


1 ตักทรายสีต่างๆ ใส่ลงในขวดแก้ว



2 ตกแต่งด้วยต้นไม้

3 ตกแต่งด้วยเปลือกหอย



4 ตกแต่งลวดลายด้วยวัสดุตกแต่งชนิดต่างๆ

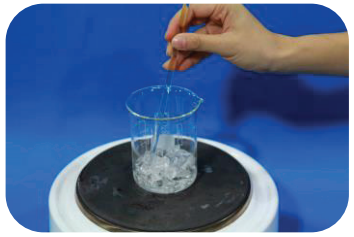
5 ได้ลวดลายที่ชอบตามจินตนาการ

ขั้นที่ 2 ทำเทียนเจลแสนสวย

1 หั่นเทียนเจลเป็นชิ้นเล็กๆ

2 ได้เทียนเจลชิ้นเล็ก

3 ใส่เทียนเจลลงในบีกเกอร์ที่ตั้งไฟ

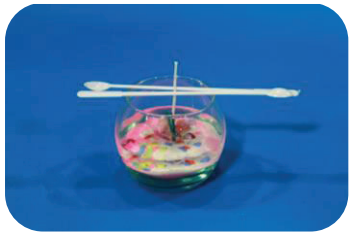


4 ใช้แท่งแก้วคนอย่างช้าๆ

5 คนจนเทียนเจลหลอมละลายหมด

6 เทเทียนเจลลงในแก้วใสที่ตกแต่งแล้ว

7 ใส่ไส้เทียนลงในขวดแก้ว



8 ใช้ช้อนพลาสติกบังคับการตั้งของไส้เทียน

9 ได้เทียนเจลแสนสวย

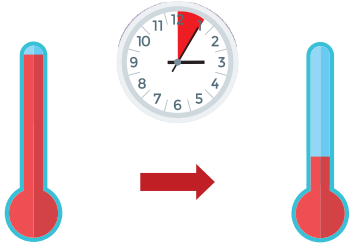
แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่อง ◯ ที่สังเกตได้

สังเกต	ภาพขั้นตอนการทดลอง			
เทียนเจล มีการเปลี่ยนสถานะ ช่วงใดบ้าง?	◯	◯	◯	◯

สรุปผลการทำกิจกรรม

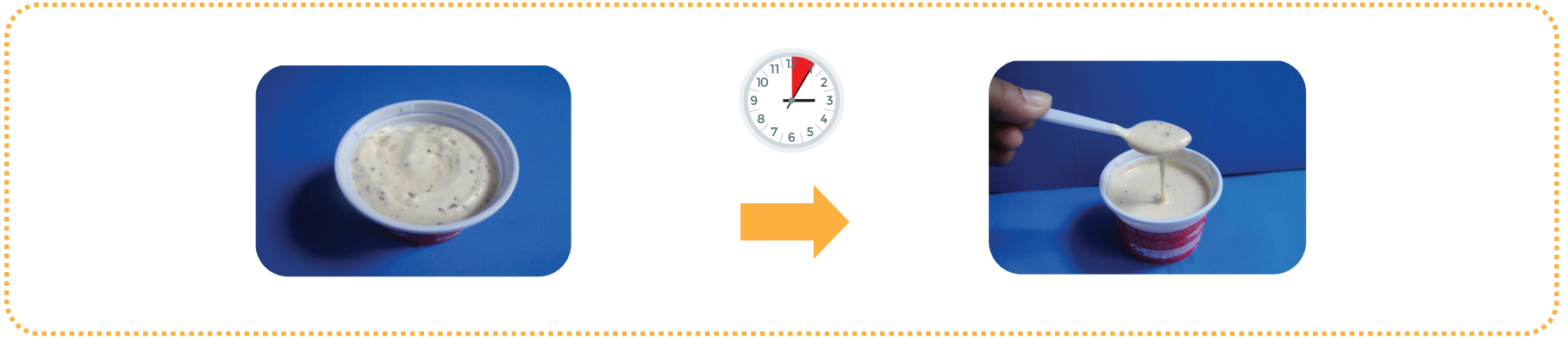
คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารที่เกิดขึ้นจากการทำกิจกรรม

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

การนำความรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1. การต้มน้ำ จนน้ำเดือดกลายเป็นไอ

2. ไอศกรีมละลายที่อุณหภูมิห้อง



3. เทียนไขที่จุดแล้วไส้เทียนจะลุกไหม้ ทำให้ตัวเทียนไขละลายเป็นน้ำตาเทียนและแข็งตัวเมื่อไหลลงสู่พื้น

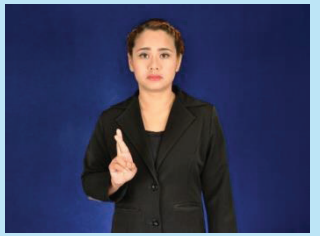
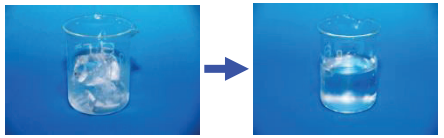
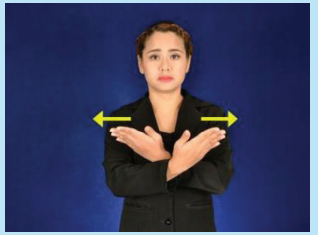
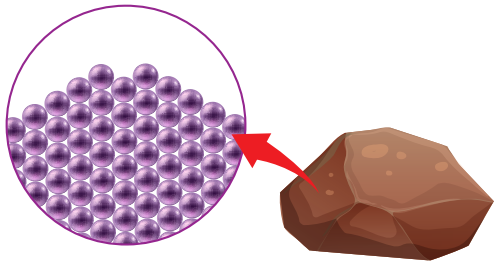
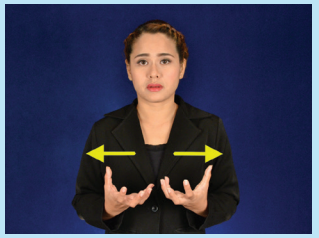
4. การละลายของน้ำแข็งขั้วโลกเหนือ

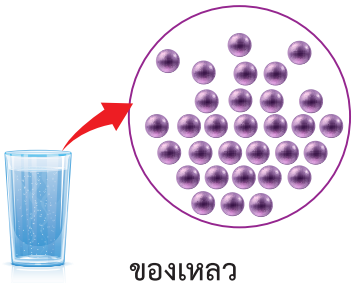
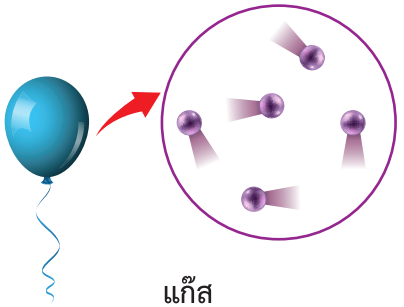
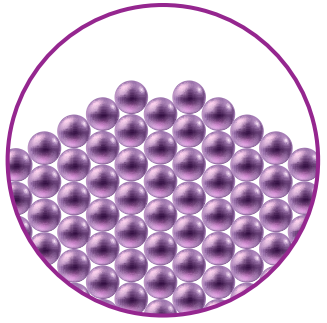
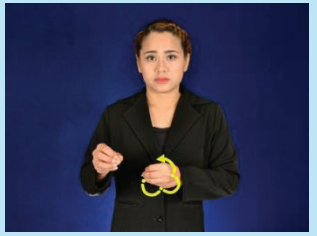
ที่มาของภาพ : http://www.tapeta-gora-lodowa-morze-1.na-telefon.org/

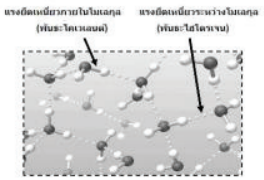
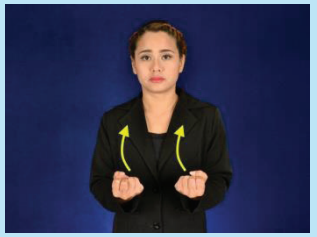
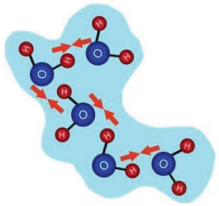
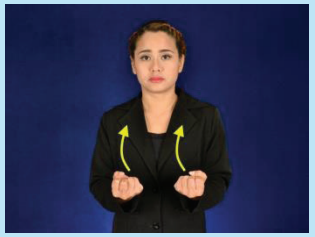
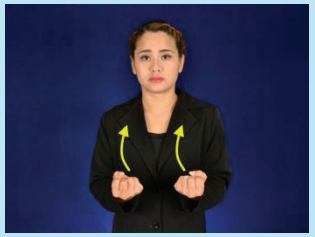
ที่มาของภาพ : http://www.smartenergysavingideas.com/wp-content/uploads/2014/05/Glacier-retreat-Affecting-Wildlife.jpg

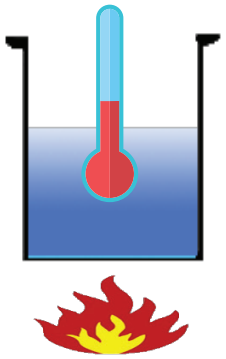
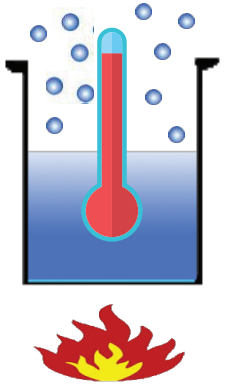
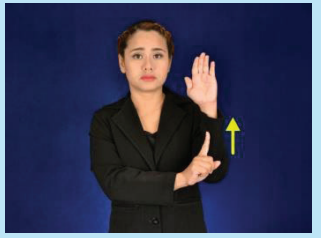
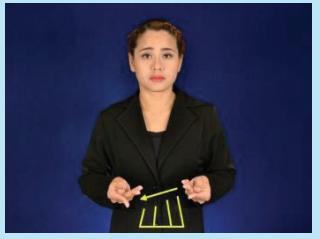
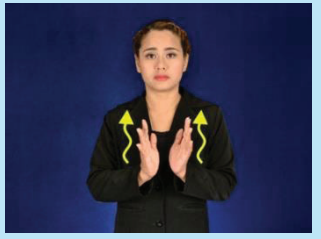
5. เกี่ยวข้องกับการทำอาหารและขนม เช่น ไอศกรีมเคลือบช็อกโกแลต

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 สาร	 1 2 3
 การเปลี่ยนแปลง	 1
 ของแข็ง	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 ของเหลว	 1 2 3
 แก๊ส	 1 2
 อนุภาค	 1 2 3 4

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 **แรงยึดเหนี่ยว** ที่มาของภาพ : http://www.neutron.rmutphysics.com/news/index.php?option=com_content&task=view.sid=1977	1  2
 **แรงดึงดูดระหว่างอนุภาค**	 1 2 3
 พลังงาน ที่มาของภาพ : httpwww.nakhamwit.ac.th/pingpong_web/state&changing.htm	 1

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 จุดหลอมหลอมเหลว	 1 2 3 4
 จุดเดือด	 1  2 3  4  5

กิจกรรมที่ 6 :

สารละลาย...สร้างสุข

ความหมายของสารละลาย

สารละลาย คือ สารเนื้อเดียวที่มี ธาตุ หรือสารประกอบ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกัน โดยมีสารหนึ่งเป็นตัวทำละลาย และอีกสารหนึ่งเป็นตัวละลาย เกณฑ์การพิจารณาว่าสารใดจะเป็นตัวทำละลายหรือตัวละลายมีดังนี้

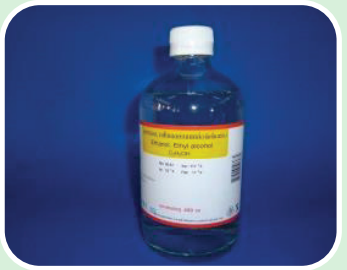
1. ตัวทำละลาย (Solvent) คือ สารที่มีปริมาณมากที่สุดในสารละลาย หรือมีสถานะเดียวกับสารละลาย และมีได้สารเดียวเท่านั้น
2. ตัวละลาย (Solute) คือ สารที่มีปริมาณน้อยกว่าในสารละลายนั้น หรือมีสถานะต่างจากสารละลาย ซึ่งอาจมีได้หลายชนิด

ตัวอย่างสารละลาย

ทองเหลือง = ทองแดง+สังกะสี

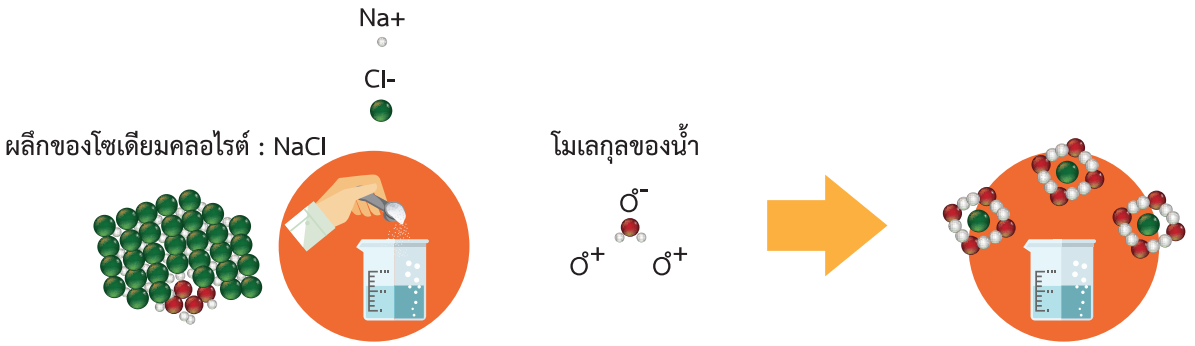
เหรียญบาท = ทองแดง+นิกเกิล

แก๊สหุงต้ม = โพรเพน+บิวเทน+อื่นๆ



แอลกอฮอล์ = แอลกอฮอล์ + น้ำ

กระบวนการละลาย เกิดจากอนุภาคของตัวละลายเข้าไปแทรกตัวอยู่ระหว่างอนุภาคของตัวทำละลาย



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

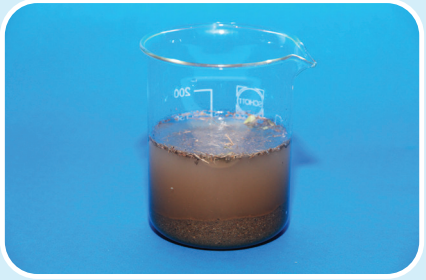
ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย มีดังนี้

1. ชนิดของตัวทำละลาย และตัวละลาย
2. ขนาด พื้นที่ผิวสัมผัสของตัวละลาย
3. ความดัน
4. อุณหภูมิ
5. การคน การเขย่า การปั่นเหวี่ยง

ความหมายของสารแขวนลอย

สารแขวนลอย คือ สารเนื้อผสมที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกัน โดยมีอนุภาคของสารแขวนลอยขนาดใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร ทำให้สามารถกรองแยกอนุภาคของสารที่แขวนลอยอยู่ได้ด้วยกระดาษกรอง เช่น น้ำปูนใส น้ำโคลน น้ำแป้ง เป็นต้น

ตัวอย่างสารแขวนลอย



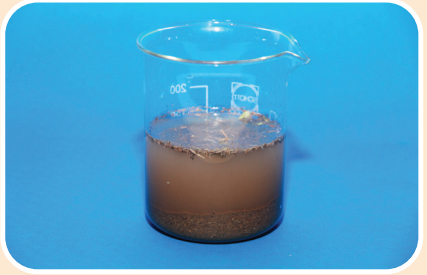
น้ำโคลน

น้ำแป้ง

น้ำปูนใส

คุณสมบัติของสารแขวนลอย

แยกอนุภาคและตัวกลางออกจากกันได้ด้วยการกรอง



มองเห็นส่วนผสมได้ชัดเจน เมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน

กิจกรรมที่ 6.1 การละลายคืออะไร

จุดประสงค์ 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายองค์ประกอบของสารละลายได้
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถจำแนกสารละลายและสารแขวนลอยโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้

อุปกรณ์การทดลอง

1

ขวดพลาสติกใส่น้ำ 4 ใบ

2

ช้อนตวง

3

กรวยพลาสติก

สารเคมี

1

น้ำตาลทราย

2

ทราย

3

แป้งมัน

4

ผงกาแฟ

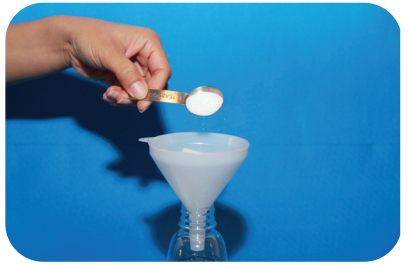
วิธีการทำกิจกรรม

1

สังเกตสมบัติของสารตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด

บันทึกผล

2



กรอกน้ำตาลทราย 1 ช้อน ลงในขวดใส่น้ำใบที่ 1

ปิดฝาและเขย่าขวด ประมาณ 10 ครั้ง

สังเกตและบันทึกผล

3

กรอกแป้งมัน 1 ช้อน ลงในขวดที่ใส่น้ำใบที่ 2

ปิดฝาและเขย่าขวด ประมาณ 10 ครั้ง

สังเกตและบันทึกผล

4

กรอกผงกาแฟ 1 ช้อน ลงในขวดใส่น้ำใบที่ 3

ปิดฝาและเขย่าขวด ประมาณ 10 ครั้ง

สังเกตและบันทึกผล

5

กรอกทราย 1 ช้อน ลงในขวดใส่น้ำใบที่ 4

ปิดฝาและเขย่าขวด ประมาณ 10 ครั้ง

สังเกตและบันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย √ ใน ☐ และบันทึกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้

สารตัวอย่าง		ลักษณะของสารตัวอย่าง ก่อนเขย่ารวมกับน้ำ			ลักษณะของสารตัวอย่าง หลังเขย่ากับน้ำ		
		สถานะ	สี	กลิ่น	สถานะ	สี	กลิ่น
น้ำตาลทราย		☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น
ทราย		☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น
แป้งมัน		☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น
ผงกาแฟ		☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น	☐ ของแข็ง ☐ ของเหลว ☐ แก๊ส	.....	☐ มีกลิ่น ☐ ไม่มีกลิ่น

สรุปผลการทำกิจกรรม

สารตัวอย่างที่สามารถละลายในน้ำได้ ได้แก่ .....

สารตัวอย่างที่ไม่สามารถละลายในน้ำ ได้แก่ .....

เราสามารถจำแนกสารตามคุณสมบัติการละลาย ได้ดังนี้

สารแขวนลอย

ตัวอย่าง

น้ำโคลน = น้ำ + ดิน

น้ำแป้ง = น้ำ + แป้ง

ลักษณะของสารแขวนลอย

1. มองเห็นไม่เป็นเนื้อเดียวกันชัดเจน
2. สามารถแยกได้ด้วยการกรอง
3. เมื่อทิ้งไว้จะตกตะกอน

สารละลาย

ตัวอย่าง

น้ำโซดา = น้ำ + ก๊าซ

น้ำเชื่อม = น้ำ + น้ำตาลทราย

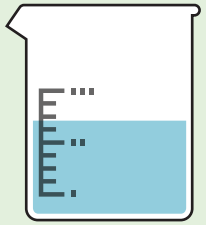
ลักษณะของสารละลาย

1. มองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน
2. ไม่สามารถแยกได้ด้วยการกรอง
3. สมบัติไม่เปลี่ยนแปลง

สารที่มีสถานะเดียวกันนำมาผสมกันเป็นสารละลาย

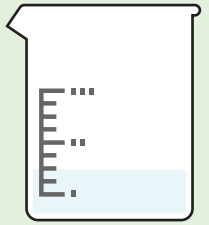
สารที่มีปริมาณมากกว่าเป็นตัวทำละลาย สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวละลาย

แอลกอฮอล์ 70 ml

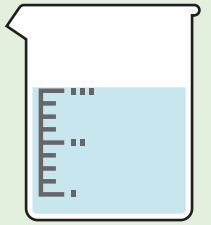


ปรับระดับน้ำให้สูงตามจำนวนที่กำกับ 70 ml

น้ำ 30 ml



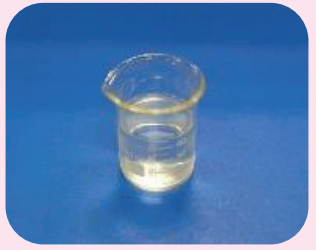
ตัวละลาย = น้ำ



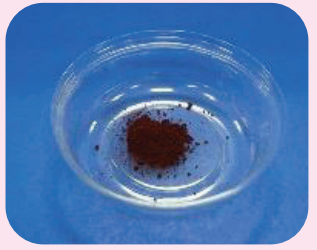
ปรับระดับน้ำให้ได้สูง 100 ml

สารที่มีสถานะต่างกันนำมาผสมกันเป็นสารละลาย

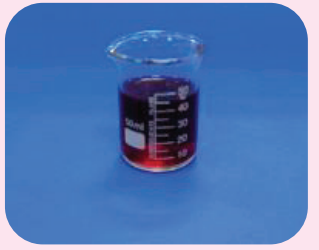
สารที่มีสถานะเหมือนสารละลายเป็นตัวทำละลาย สารที่มีสถานะต่างกับสารละลายเป็นตัวละลาย



น้ำ = ตัวทำละลาย



สีผสมอาหาร = ตัวละลาย



สารละลายสีแดง

กิจกรรมที่ 6.2 การละลายของสารในตัวทำละลายต่างๆ

จุดประสงค์ 1. นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นผลของตัวทำละลายต่อการละลายของสารได้

อุปกรณ์

1.

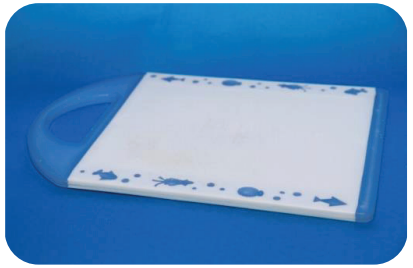
   หลอดทดลอง

2.

   หลอดฉีดยา

3.

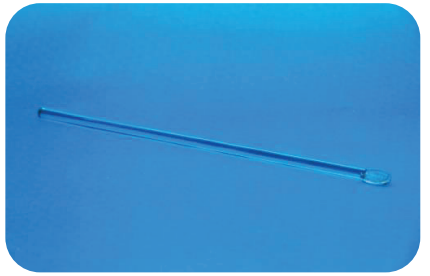
   มีด

4. 

   เขียง

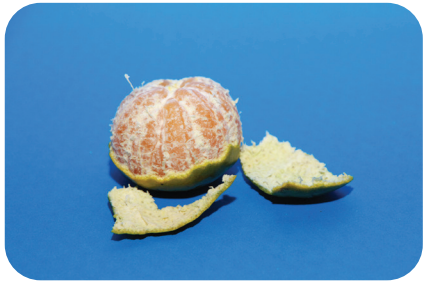
5.

   ช้อนตักสาร

6. 

   แท่งแก้วคน

สารเคมี

1 

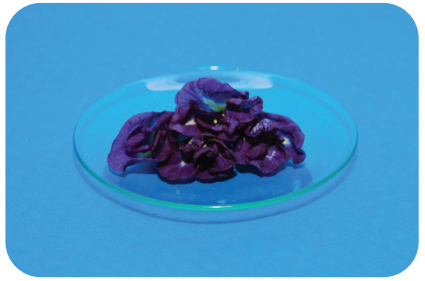
เปลือกส้ม

2

ขมิ้นชัน

3

ดอกกระเจี๊ยบ

4 

ดอกอัญชัน

5

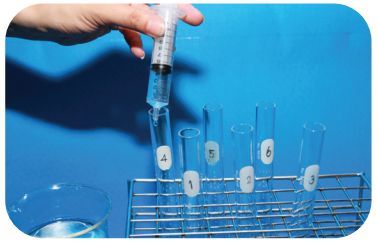
น้ำเปล่า

6

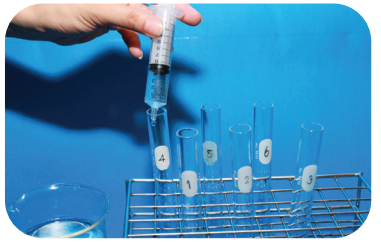
แอลกอฮอล์

วิธีการทำกิจกรรม

1



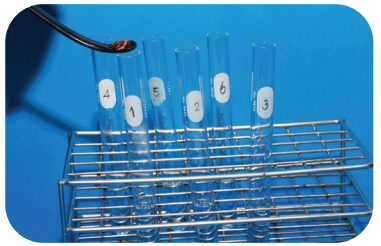
ใช้หลอดฉีดยาดูดน้ำเปล่า 5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่ 1-4



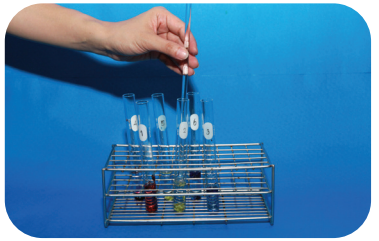
ใช้หลอดฉีดยาดูดแอลกอฮอล์ 5 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองที่ 5-8

2

หั่นดอกกระเจี๊ยบเป็นชิ้นเล็กๆ



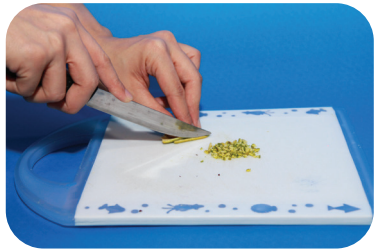
ตักใส่หลอดทดลองที่ 1 และ 5 หลอดละ 1 ช้อน



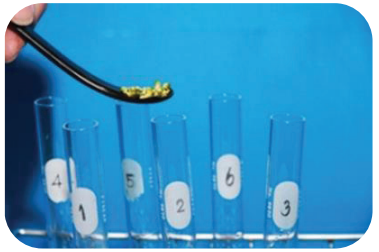
ใช้แท่งแก้วคนเบาๆ

บันทึกผล

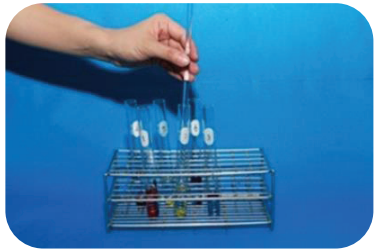
3



หั่นเปลือกส้มเป็นชิ้นเล็กๆ



ตักใส่หลอดทดลองที่ 2 และ 6 หลอดละ 1 ช้อน

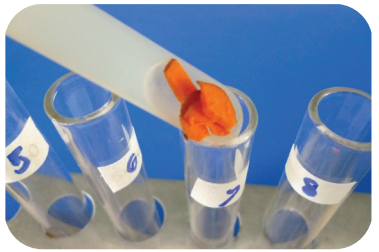


ใช้แท่งแก้วคนเบาๆ

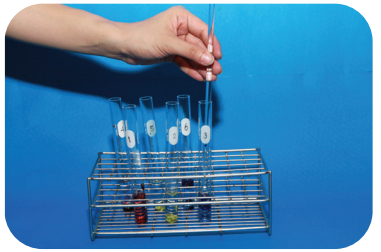
บันทึกผล

4

หั่นขมิ้นชันเป็นชิ้นเล็กๆ



ตักใส่หลอดทดลองที่ 3 และ 7 หลอดละ 1 ช้อน

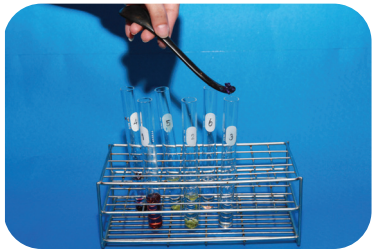


ใช้แท่งแก้วคนเบาๆ

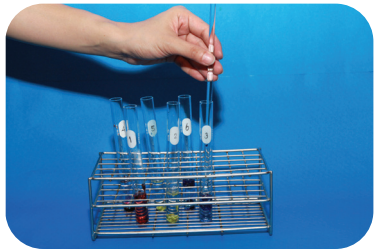
บันทึกผล

5

หั่นดอกอัญชันเป็นชิ้นเล็กๆ



ตักใส่หลอดทดลองที่ 4 และ 8 หลอดละ 1 ช้อน



ใช้แท่งแก้วคนเบาๆ

บันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกสีของสารละลายที่สังเกตได้ลงในตาราง

ตัวละลาย	สีของสารละลายที่สังเกตได้เมื่อละลายในตัวทำละลาย	
	น้ำเปล่า	แอลกอฮอล์
ดอกกระเจี๊ยบ		
เปลือกส้ม		
ขมิ้นชัน		
ดอกอัญชัน		

สรุปผลการทำกิจกรรม

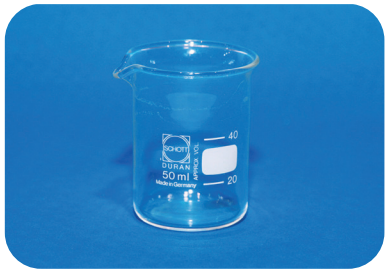
สารตัวอย่างที่สามารถละลายในน้ำได้ดี ได้แก่ .....

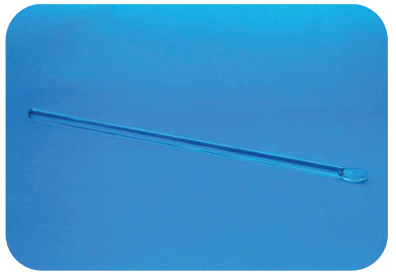
สารตัวอย่างที่สามารถละลายในแอลกอฮอล์ได้ดี ได้แก่ .....

กิจกรรมที่ 6.3 พิมเสนน้ำ

จุดประสงค์ 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสารละลายไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

อุปกรณ์

1

บีกเกอร์

2

แท่งแก้วคน

3

ขวดใส่พิมเสนน้ำ

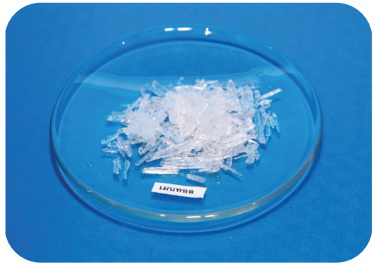
สารเคมี

1

การบูร

2

พิมเสน

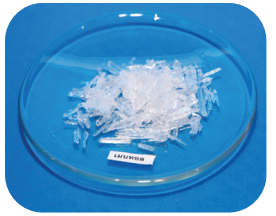
3

เมนทอล

4

น้ำมันยูคาลิปตัส

วิธีการทำกิจกรรม

1



สังเกตลักษณะของพิมเสน การบูร เมนทอล และน้ำมันยูคาลิปตัส

บันทึกผลการสังเกต

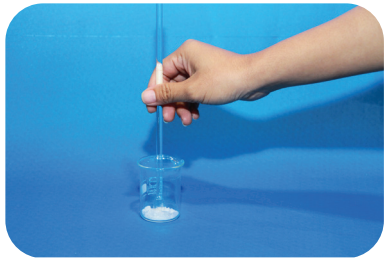
2

เทการบูร จำนวน 100 กรัม ลงในบีกเกอร์

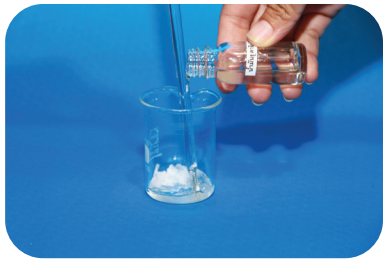
เทพิมเสน จำนวน 100 กรัม ลงในบีกเกอร์

เทเมนทอล จำนวน 200 กรัม ลงในบีกเกอร์

3



คนให้เข้ากันจนสารละลายเข้ากัน



เทพิมเสน จำนวน 5 ml ลงในบีกเกอร์

เทสารละลายลงในขวดใส่พิมเสน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

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

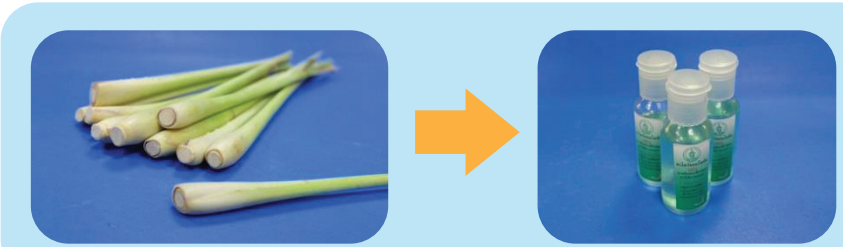
สรุปผลการทำกิจกรรม

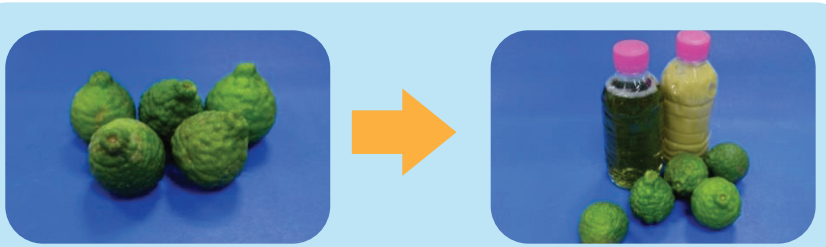
สารที่เป็นตัวทำละลาย ได้แก่ ☐ พิมเสน ☐ การบูร ☐ เมนทอล

สารที่เป็นตัวละลาย ได้แก่ ☐ พิมเสน ☐ การบูร ☐ เมนทอล

การนำความรู้เรื่องสารละลายไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1. การสกัดน้ำมันหอมระเหย (essential oil) โดยการบดพืชหรือส่วนของพืชในตัวทำละลายผสมระหว่างแอลกอฮอล์และน้ำและแยกเอาส่วนที่ละลายออกไป เช่น กลิ่นมะกรูด กลิ่นตะไคร้ เพื่อนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ





2. สามารถใช้ตัวทำละลายสลายคราบต่างๆ ที่ติดอยู่บนเสื้อผ้าได้ เช่น การใช้แอลกอฮอล์ลบรอยหมึกบนเสื้อผ้า

3. การนำเชลแล็กไปละลายในแอลกอฮอล์ก่อนแล้วจึงนำสารละลายเชลแล็กไปทาไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้เกิดความสวยงามและรักษาเนื้อไม้

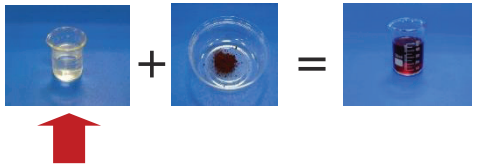
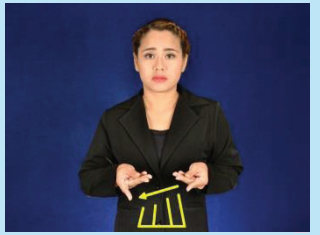
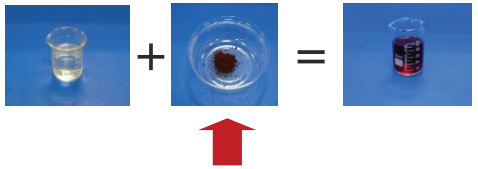
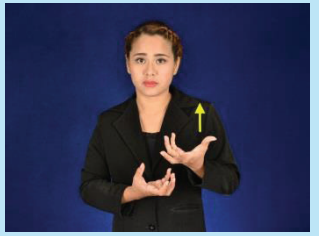
เชลแล็ค

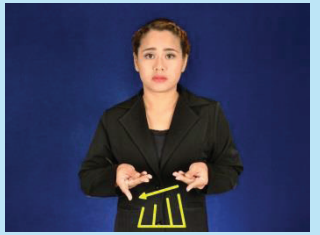
+

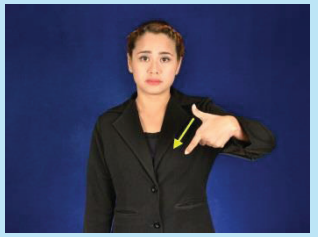
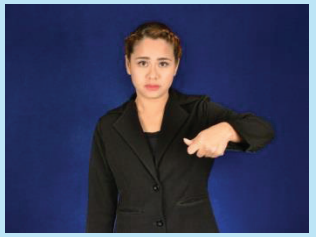
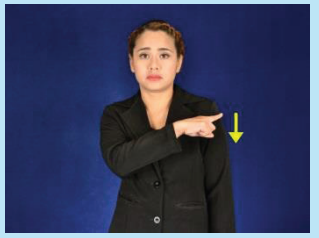
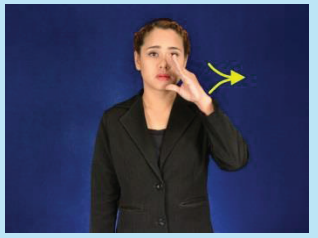
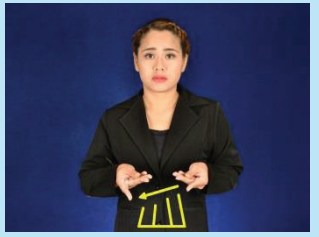
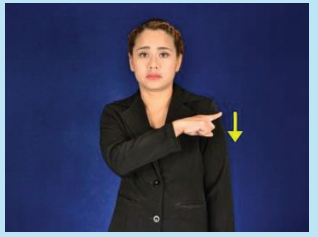
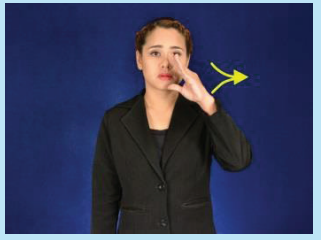
แอลกอฮอล์

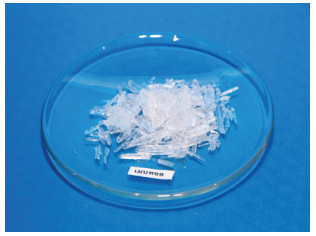
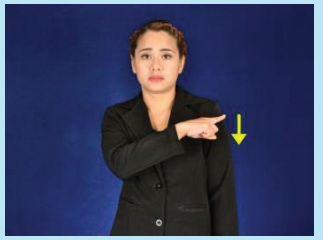
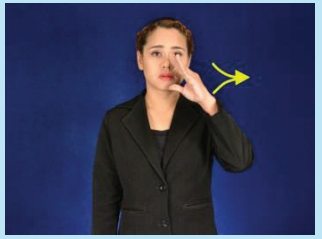
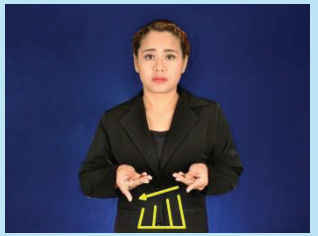
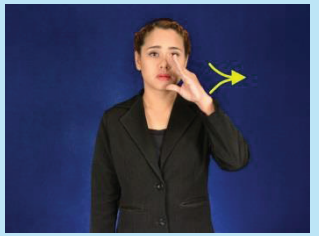
นำสารละลายเชลแล็กไปทาไม้

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ			
 ตัวทำละลาย	1	2	 3	
 ตัวละลาย	1	2	3	
สารแขวนลอย	1	2	 3	

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 สารละลาย	1 2  3
 กรวยพลาสติก	1 2
 หลอดทดลอง	1 2

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 หลอดฉีดยา	 1  2
 พิมเสน	1  2  3
 การบูร	1  2  3  4

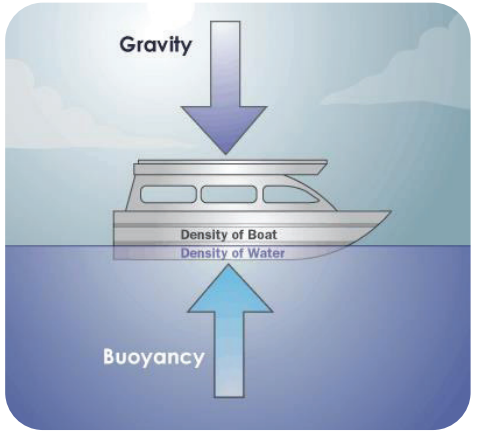
ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 เมนทอล	 1 2  3  4
 น้ำมันยูคาลิปตัส	 1  2  3

กิจกรรมที่ 7

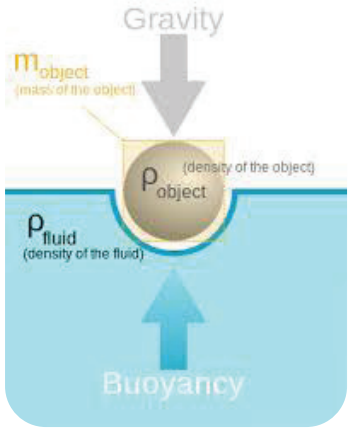
เรือดินน้ำมัน

แรงลอยตัว

แรงลอยตัว คือ แรงที่ช่วยพยุงวัตถุไม่ให้จมลงไปในของเหลว โดยขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของของเหลวนั้น และปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมลงไปในของเหลว



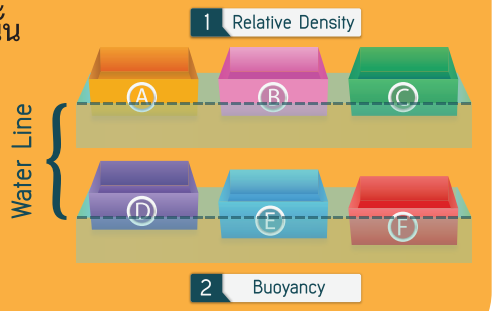
ที่มาของภาพ :
http://home.howstuffworks.com/houseboat3.htm



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

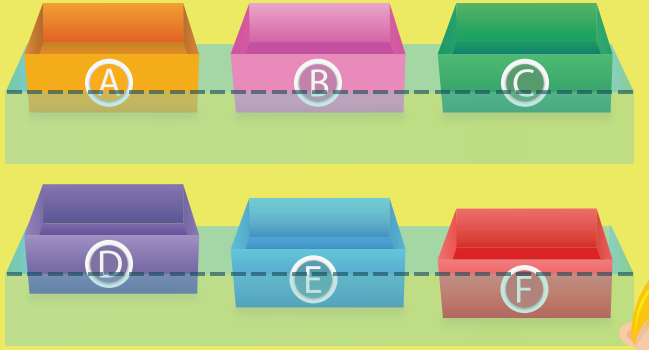
ความหนาแน่นของวัตถุ คือ อัตราส่วนระหว่างมวลและปริมาตร โดยวัตถุที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะมีมวลมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบในปริมาตรที่เท่ากัน

- วัตถุจะไม่จมลงไปในของเหลวเมื่อวัตถุนั้นมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลว
- วัตถุจะกึ่งจมกึ่งลอยเมื่อวัตถุนั้นมีความหนาแน่นใกล้เคียงกับของเหลว
- วัตถุจะจมลงไปในของเหลวเมื่อวัตถุนั้นมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว



ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงลอยตัว ได้แก่

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



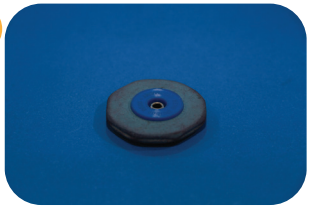
กิจกรรมที่ 7.1 จมหรือลอย

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถจำแนกวัตถุโดยใช้คุณสมบัติการจม การลอยของวัตถุเป็นเกณฑ์ได้

อุปกรณ์

1

ปากกา

2 

ยางลบ

3

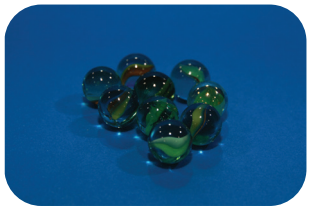
ลวดเสียบกระดาษ

4

ไข่ไก่

5

หิน

6 

ลูกแก้ว

7

ลูกบอลยาง

8

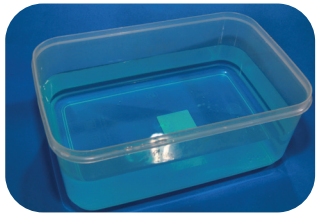
ดินสอ

9

กล่องพลาสติก

วิธีการทำกิจกรรม

1



ใส่น้ำลงไปในกล่องใส 2 ใน 3 ของกล่อง

หย่อนปากกา ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

2

หย่อนยางลบ ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

3

หย่อนคลิปหนีบกระดาษ ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

4

หย่อนไข่ไก่ ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

5

หย่อนหิน ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

6

หย่อนลูกแก้ว ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

7

หย่อนลูกบอลยาง ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

8

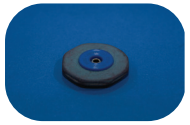
หย่อนดินสอ ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

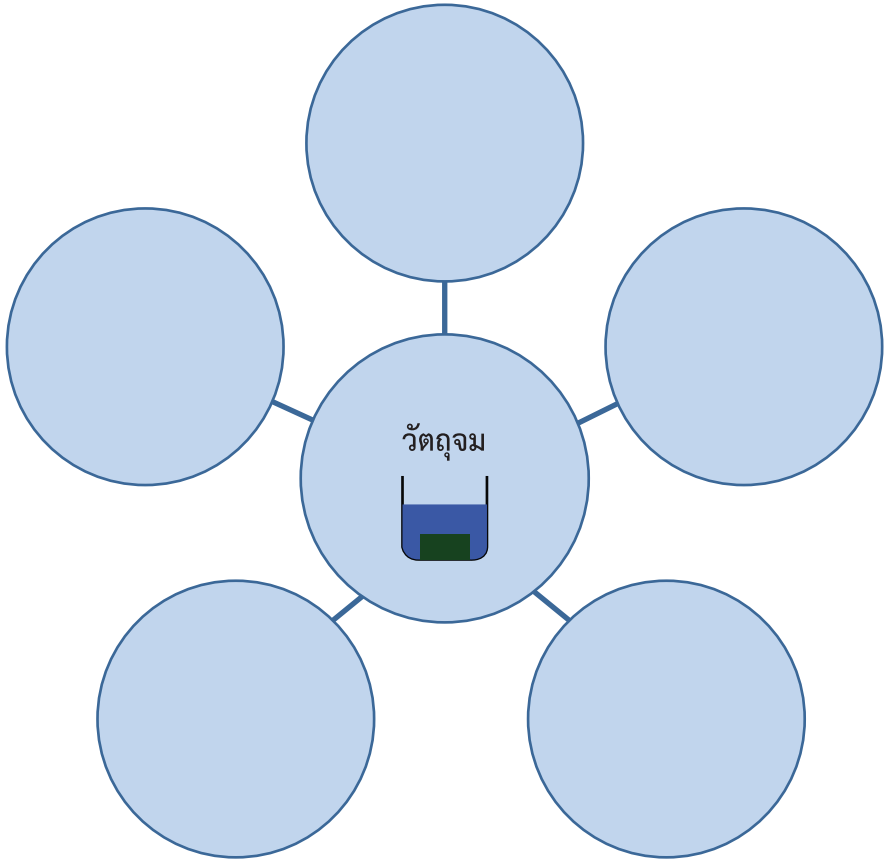
แบบบันทึกผลกิจกรรม

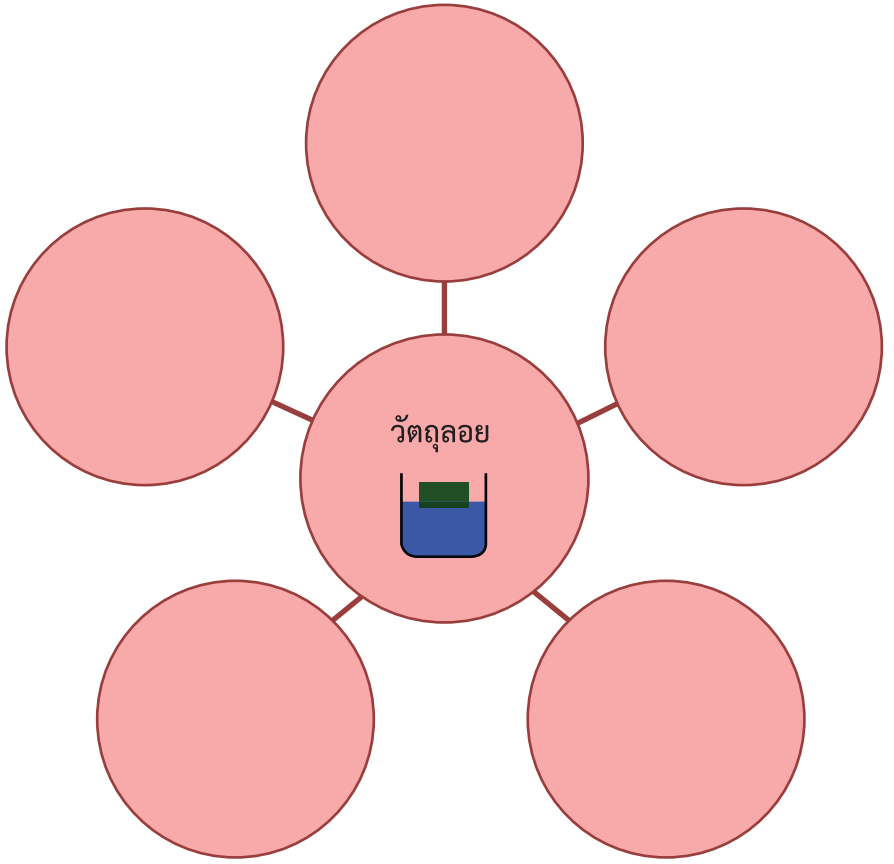
คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่องที่สังเกตได้

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

สรุปผลการทำกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกวัตถุตามคุณสมบัติการจมและการลอย ลงในแผนผังที่กำหนด





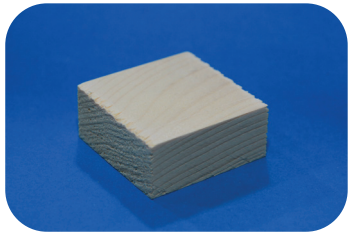
กิจกรรมที่ 7.2 ความหนาแน่นกับการจมและการลอย

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของวัตถุกับคุณสมบัติการจมและการลอยของวัตถุที่มีปริมาตรเท่ากัน

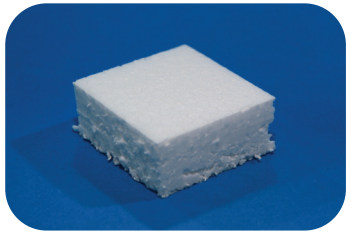
อุปกรณ์

1

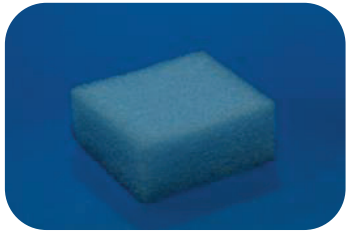
ดินน้ำมัน

2 

แท่งไม้

3 

แท่งโฟม

4 

ฟองน้ำ

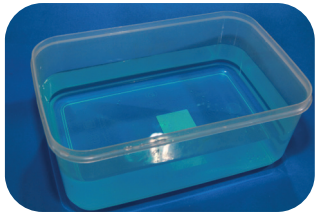
5

กล่องพลาสติก

***หมายเหตุ** ดินน้ำมัน แท่งไม้ แท่งโฟม ฟองน้ำ มีปริมาตร เท่ากัน

วิธีการทำกิจกรรม

1



ใส่น้ำลงไปในกล่องใส 2 ใน 3 ของกล่อง

หย่อนดินน้ำมัน ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

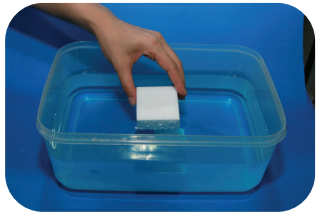
2

หย่อนแท่งไม้ ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

3



หย่อนโฟม ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

4

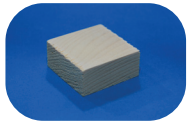
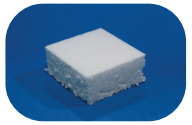
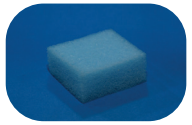
หย่อนฟองน้ำ ลงในน้ำ

สังเกตว่าวัตถุจมหรือลอย

บันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย √ ลงในช่องที่สังเกตได้

วัตถุ	ลักษณะการจม การลอยของวัตถุ		
	จม	ลอย	กึ่งจมกึ่งลอย
ดินน้ำมัน			
 แท่งไม้			
 แท่งโฟม			
 ฟองน้ำ			

สรุปผลการทำกิจกรรม

1. วัตถุที่ลอยในน้ำ คือ .....

2. วัตถุที่กึ่งจมกึ่งลอย คือ .....

3. วัตถุที่จม คือ .....

4. วัตถุที่มีปริมาตรเท่ากัน มีน้ำหนักเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

ความหนาแน่น คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุกับปริมาตรของวัตถุ (มวล ÷ ปริมาตร) ดังนั้นวัตถุที่มีปริมาตรเท่ากัน

ถ้ามีมวลมาก จะมีความหนาแน่น ..... ถ้ามีมวลน้อย จะมีความหนาแน่น .....

จากการทดลองวัตถุที่มีปริมาตรเท่ากัน มีความหนาแน่น เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้ดังนี้

กิจกรรมที่ 7.3 รูปร่างกับการจมและการลอยของวัตถุ

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างของวัตถุกับความสามารถในการจมและการลอยของวัตถุได้

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..... สามารถลอยน้ำได้

2. จำนวนลูกแก้วที่เรือดินน้ำมันสามารถบรรทุกได้มากที่สุด เท่ากับ ..... ลูก

กิจกรรมที่ 7.4 เรือดินน้ำมัน

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับคุณสมบัติการจมและการลอยของวัตถุมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบเรือดินน้ำมันได้

วัสดุ-อุปกรณ์

1

ดินน้ำมัน

2

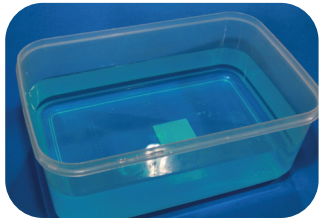
กล่องพลาสติกใส

3

ลูกแก้ว

วิธีการทำกิจกรรม

1



ใส่น้ำลงไปในกล่องใส 2 ใน 3 ของกล่อง

ระดมความคิดออกแบบเรือดินน้ำมัน
ที่สามารถบรรทุกลูกแก้วได้มากที่สุด

วาดภาพเรือดินน้ำมันที่ออกแบบ
ลงในแบบบันทึก

2

ปั้นดินน้ำมันตามรูปที่ออกแบบไว้

หย่อนเรือดินน้ำมันลงในน้ำ

หย่อนลูกแก้วทีละลูกลงในเรือดินน้ำมัน
ให้มากที่สุดจนกว่าเรือจะจม

สังเกตและบันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

คำชี้แจง วาดภาพเรือดินน้ำมันที่ช่วยกันออกแบบ

จำนวนลูกแก้วที่เรือดินน้ำมันสามารถบรรทุกได้มากที่สุด เท่ากับ ..... ลูก

สรุปผลกิจกรรม

เรือดินน้ำมันที่สามารถลอยน้ำได้ดี และบรรทุกลูกแก้วได้มาก ควรมีลักษณะอย่างไร

.....

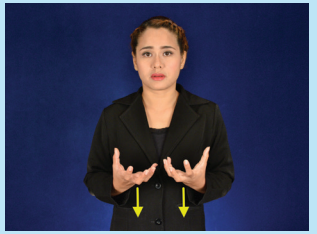
.....

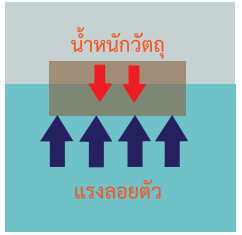
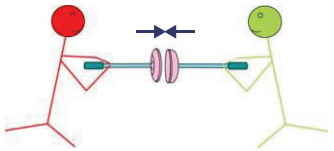
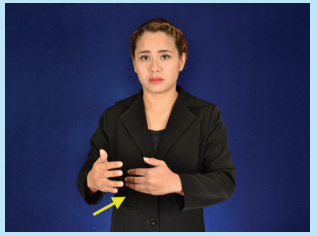
แรงลอยตัว...ในชีวิตประจำวัน

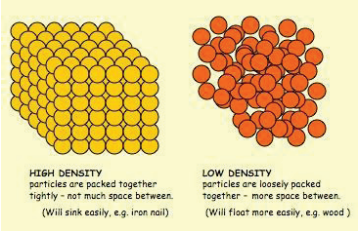
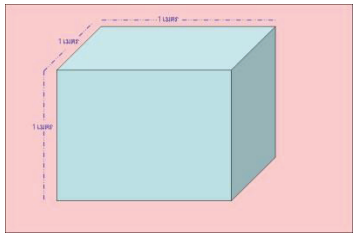
นักวิทยาศาสตร์นำความรู้เรื่องแรงพยุงหรือแรงลอยตัวไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การประดิษฐ์เสื้อชูชีพ เรือ แพยาง เป็นต้น

มนุษย์มีความหนาแน่นใกล้เคียงกับน้ำ ทำให้สามารถลอยน้ำได้

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 น้ำหนัก	 1
 จม	 1 2
 กึ่งจมกึ่งลอย	 1 2

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 ลอย	 1
 แรงลอยตัว	 1 2
 แรงดัน ที่มาของภาพ : http://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/82/pressure.jpg	 1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 **ความหนาแน่น** ที่มาของภาพ : http://www.ssc.education.ed.ac.uk/bsl/pictures/ density.jpg	 1 2 3
 **ลูกบาศก์เมตร** ที่มาของภาพ : http://home.kku.ac.th/pracha/Water%20Cal_1.jpg	 1 2 3

กิจกรรมที่ 8 :

สะพานลุ้นระทึก

สะพาน

สะพานเป็นสิ่งปลูกสร้างที่ถูกออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อระหว่างฝั่งสำหรับให้คนหรือยานพาหนะต่างๆ เช่น รถยนต์ หรือรถไฟ ใช้ข้ามหุบเขา แม่น้ำ ถนน ทางรถไฟ หรือพื้นน้ำต่างๆ เป็นต้น ซึ่งสะพานในยุคแรกสร้างขึ้นโดยใช้ขอนไม้ หรือเชือก แต่ปัจจุบันมีการนำโครงเหล็กเข้ามาเป็นโครงสร้างสะพาน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับสะพาน และมีการใช้วัตถุดิบใหม่ในการสร้างสะพาน

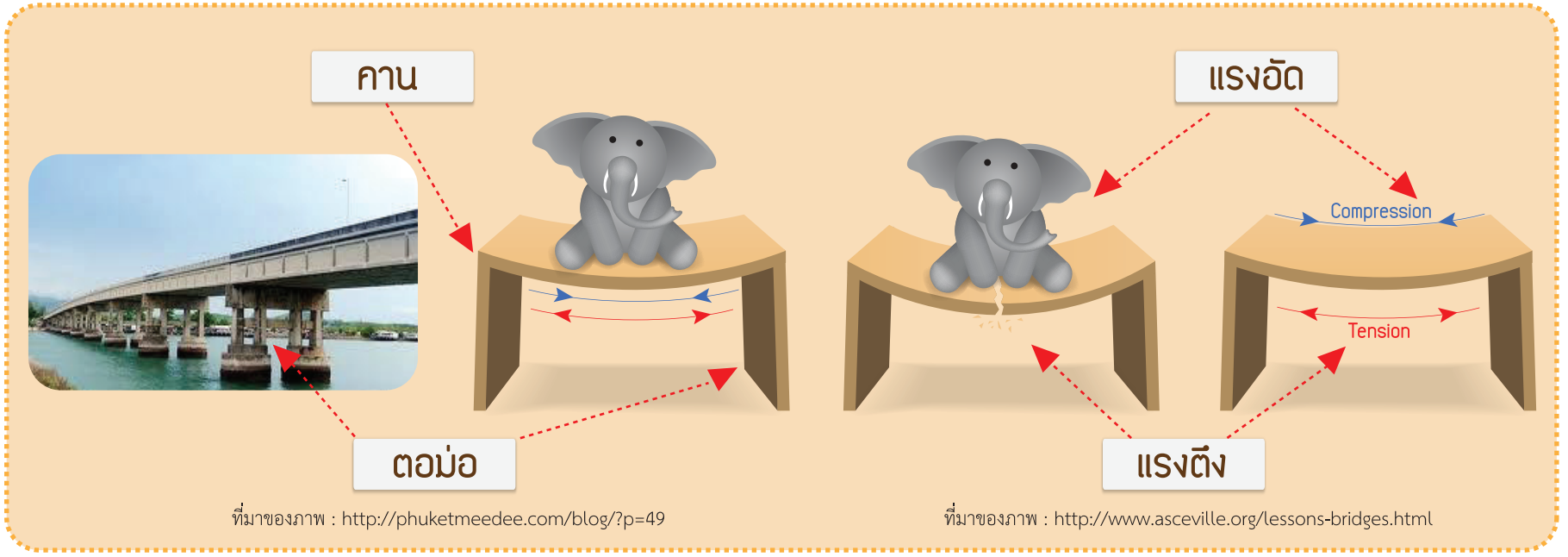
สะพานไม้ (สะพานแขวน) ในจังหวัดเชียงราย
ที่มาของภาพ : http://www.chiangraiinsidenews.com/

สะพานข้ามคลองลัดหลวง ในช่วงปี 2500 - 2510
ที่มาของภาพ : http://www.oknation.net/mblog/entry.php?id=943692

สะพานข้ามแม่น้ำแคว จังหวัดกาญจนบุรี
ที่มาของภาพ : http://www.tinyzone.tv/TravelDetail.aspx?

สะพานมี 4 ประเภท

1. สะพานฐานตรง (Beam bridge) เป็นสะพานประเภทแรกที่เกิดขึ้น เป็นสะพานที่สร้างง่ายที่สุดและมีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด สะพานฐานตรงสร้างจากการวางคาน (Beam) ในแนวนอน โดยปลายทั้งสองข้างของคานพาดลงบนเสาหรือตอม่อของสะพาน คานควรมีความมั่นคงแข็งแรง ไม่โค้งงอ เพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของตัวมันเองและน้ำหนักของวัตถุที่อยู่บนสะพานได้ เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกบนสะพานฐานตรง ผิวสะพานด้านบนจะถูกกดเข้าหากันเนื่องจากแรงอัด (Compression force) ในขณะเดียวกัน ผิวสะพานด้านล่างจะถูกยืดออกเนื่องจากเกิดแรงตึง (Tension) หากวัตถุบนสะพานมีน้ำหนักมากเกินไป จะส่งผลให้สะพานเกิดการแอ่นตัว จนอาจพังเสียหายได้



ภาพส่วนประกอบของสะพานฐานตรง

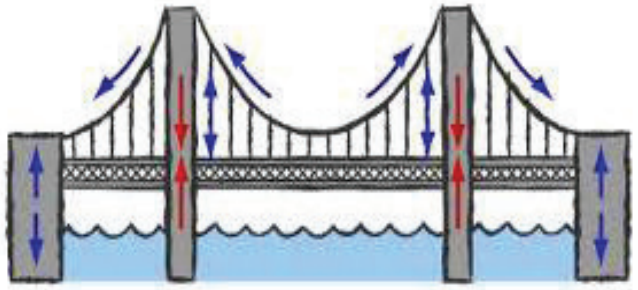
2. สะพานฐานโค้ง (Arch bridge) สะพานฐานโค้งถูกออกแบบและสร้างขึ้นโดยชาวโรมันตั้งแต่โบราณ ซึ่งเป็นสะพานแบบธรรมชาติที่มีความคงทนแข็งแรงมาก เมื่อมีน้ำหนักกดลงบนสะพาน พื้นสะพานไม่ได้รับน้ำหนักโดยตรง แต่จะกระจายน้ำหนักไปตามรูปโค้งและส่งต่อไปยังเสาของสะพาน หรือเรียกว่า “ตอม่อ” ซึ่งทำหน้าที่รับน้ำหนักประคองส่วนฐานโค้งของสะพานให้อยู่กับที่ และไม่แยกห่างออกจากกัน

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

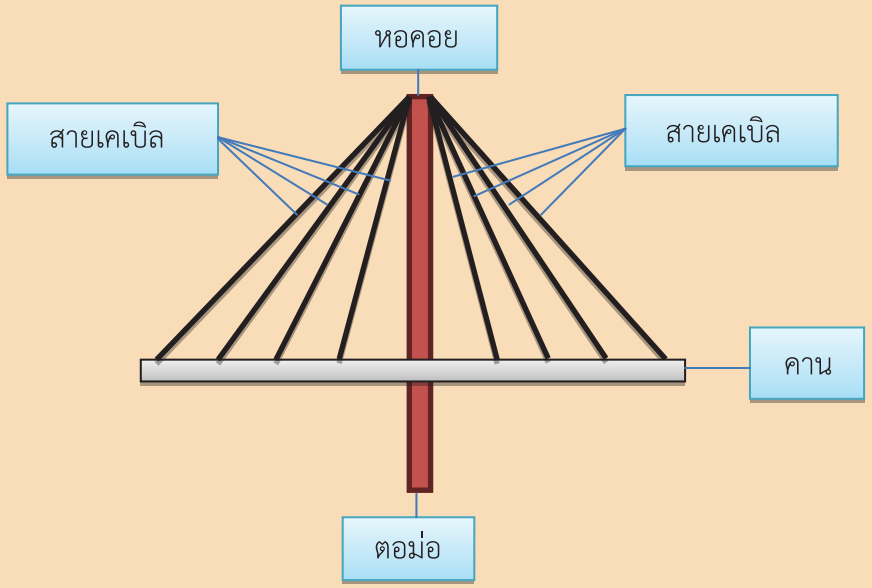
3. สะพานแขวน (Suspension Bridge) การก่อสร้างสะพานแขวนมีค่าใช้จ่ายสูงมากเพราะตัวสะพานจะถูกแขวนไว้ด้วยสายเคเบิลขนาดใหญ่ โดยที่ทำจากเหล็กหรือเหล็กผสมนิเกิลมีความเหนียวสูงและยืดตัวได้ดี พาดโยงจากปลายสะพานข้างหนึ่งไปยังปลายอีกข้างหนึ่ง และพาดผ่านตรงส่วนบนสุดของเสาสะพาน หรือหอคอย (Tower) ซึ่งสร้างจากเหล็กหรือคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถกระจายแรงทั้งหมดลงไปยังส่วนรับน้ำหนักใต้ดินหรือที่เรียกว่า “ฐานราก” ได้ดี สะพานแขวนมีน้ำหนักเบากว่าสะพานชนิดอื่นๆ เพราะมีระบบเคเบิล เข้ามาช่วยในการรับน้ำหนัก



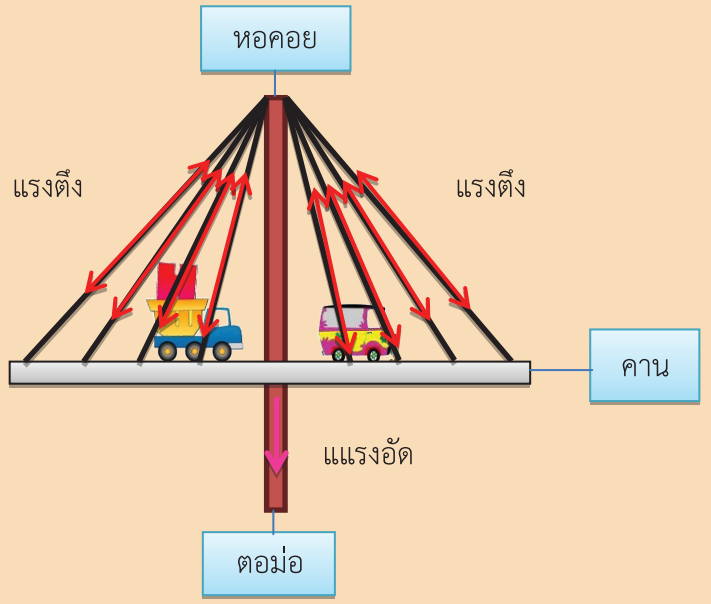
สะพานแขวนและการกระจายแรง
ที่มาของภาพ : http://www.asceville.org/lessons-bridges.html

สะพานโกลเดนเกต ซานฟรานซิสโก ประเทศสหรัฐอเมริกา
ที่มาของภาพ : http://www.thaigoodview.com/node/18389

4. สะพานแขวน แบบเคเบิล – สเตย์ (Cable – stayed bridge) **หรือ สะพานขึง** เป็นการผสมผสานระหว่างสะพานแบบฐานตรงและสะพานแขวน สายเคเบิลจากถนนจะเชื่อมต่อโดยตรงกับหอคอย ทำให้สะพานมีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม ซึ่งเป็นรูปทรงที่มีความแข็งแรงมาก



ภาพแสดง ส่วนประกอบของสะพานขึง



ภาพแสดง แรงอัดและแรงตึงของสะพานแขวน

กิจกรรมที่ 8.1 สะพานลุ้นระทึก

จุดประสงค์

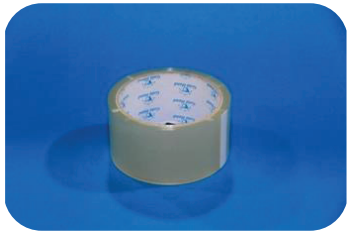
1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการรับน้ำหนักของสะพานแต่ละประเภทได้
2. นักเรียนสามารถนำหลักการรับน้ำหนักของสะพานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

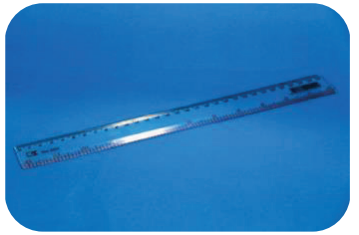
อุปกรณ์

1
หนังสือพิมพ์

2
กรรไกร

3
คัตเตอร์

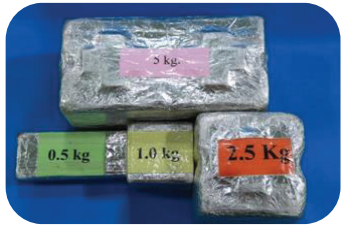
4 
เทปกาว

5 
ไม้บรรทัด

6
เชือกขาว

7
กระดาษแทนเงิน

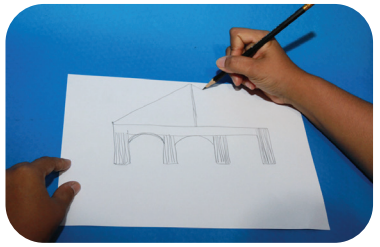
8
เชือกฟาง

9 

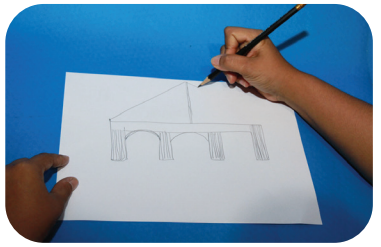
ก้อนน้ำหนัก

วิธีการทำกิจกรรม

ขั้นการออกแบบสะพาน



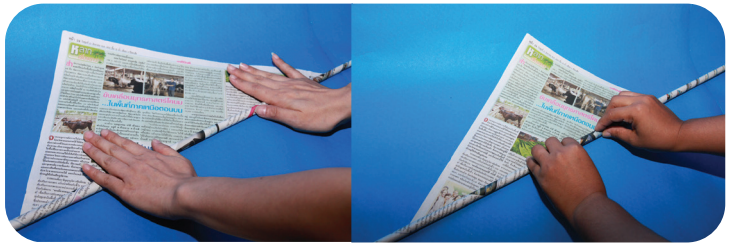
1 วาดแบบสะพานลงในใบงาน



2 ส่งแบบสะพาน

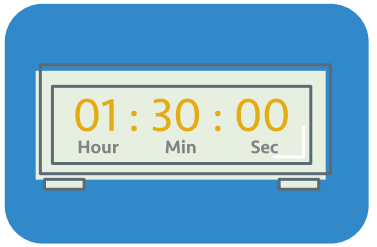
3 รับอุปกรณ์และเงินสำหรับการซื้ออุปกรณ์เพิ่ม

ขั้นการสร้างสะพานตามแบบที่วางไว้



4 ลงมือสร้างสะพานจากกระดาษหนังสือพิมพ์ตามที่ได้ออกแบบไว้โดยวิธี ม้วน พับ หรือวิธีอื่นๆ ที่ทำให้กระดาษมีความแข็งแรงและรับน้ำหนักได้มากที่สุด โดยให้สะพานมีความสูงอย่างน้อย 12 เซนติเมตร

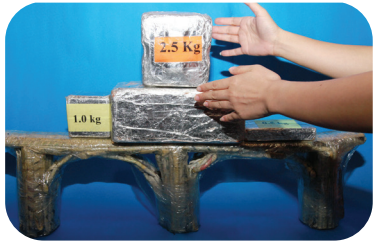
5 นำกระดาษหนังสือพิมพ์ที่ม้วนหรือพับมาประกอบเป็นสะพานตามเงื่อนไข



6 อุปกรณ์หมดสามารถซื้ออุปกรณ์เพิ่มได้

7 สร้างสะพานให้เสร็จภายในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที

ขั้นทดสอบความแข็งแรง



8 ส่งตัวแทนกลุ่มละ 2 คน มาทำการทดสอบ

9 วางก้อนน้ำหนักทีละก้อน เลือกน้ำหนักตามต้องการ

10 ปล่อยมือออกจากสะพาน และก้อนน้ำหนัก

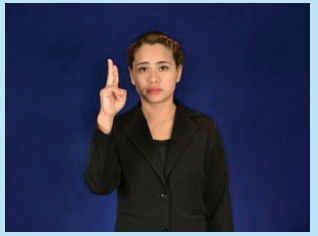
11 วางก้อนน้ำหนักจนกว่า สะพานจะล้ม

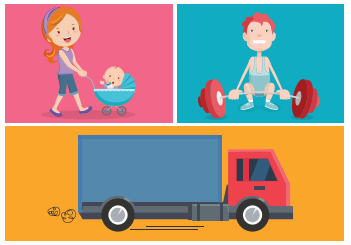
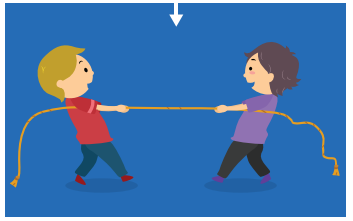
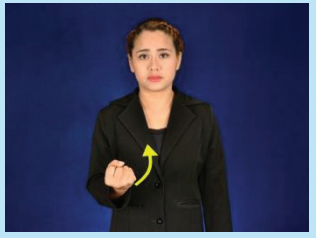
การนำความรู้เรื่องสะพานไปใช้ในชีวิตประจำวัน

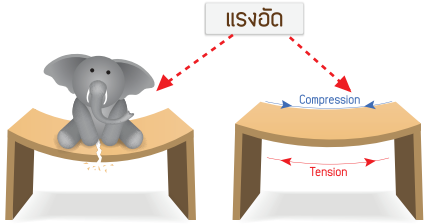
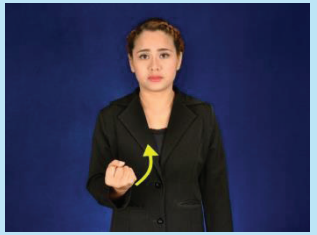
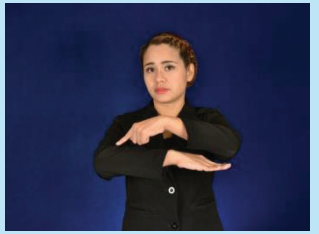
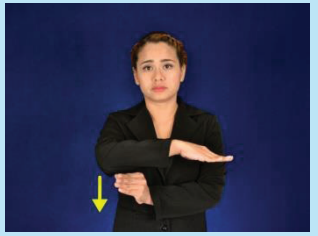
1. สามารถนำความรู้เรื่องสะพาน ไปออกแบบสะพานแบบต่างๆ ได้

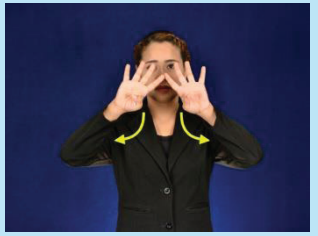
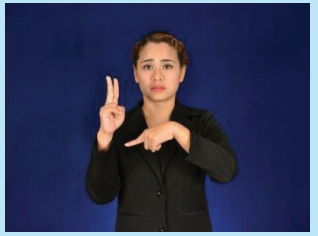
2. ใช้หลักกระจายแรงในการสร้างสะพานโค้ง โดยการนำชิ้นส่วนไม้จำนวน 5 ชิ้น มาประกบต่อกัน เมื่อประกอบสะพานโดยใช้หมอนรองสะพานช่วยหนุนไว้ให้ปลายทั้งสองข้างของสะพานชิดคอสะพานเสร็จแล้ว ค่อยเลื่อนหมอนรองสะพานทั้งสองชิ้นออก ก็จะได้สะพานโค้งที่ผู้ทดลองสามารถเดินข้ามไปได้โดยสะพานไม่พังลงมา

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 สะพานฐานตรง ที่มาของภาพ : http://phuketmeedee.com/blog/?p=49	1 2
 สะพานฐานโค้ง ที่มาของภาพ : http://th.m.wikipedia.org/wiki/สะพานเนิฟ	1 2
 สะพานแขวน ที่มาของภาพ : http://www.asceville.org/lessons-bridges.html	1  2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 สะพานขึง ที่มาของภาพ : https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา	1 2 3
 **แรง**	1
 **แรงดึง**	1 2 3  4

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 แรงอัด	1 2 3  4
 คอสะพาน	1 2  3
 ตอม่อสะพาน	1  2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 ฐานราก	 1 2 3
 สายเคเบิ้ล	 1  2 3 4
 เสาทาวเวอร์ ที่มาของภาพ : https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา	 1  2

กิจกรรมที่ 9 :

รักษ์นะ...พลังงาน ตอนพลังงานลม

มารู้จักกับพลังงานกันก่อนดีกว่านะคะ

พลังงาน คือ ความสามารถของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะทำงานได้ ซึ่งงานเป็นผลจากการกระทำของแรง เป็นเหตุให้สิ่งนั้นเคลื่อนที่ คุณสมบัติโดยทั่วไปของพลังงานมีอยู่ 2 ประการ คือ ทำงานได้และเปลี่ยนรูปได้

ประเภทของพลังงาน

1. จำแนกตามแหล่งที่ได้มา แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

   1.1. **พลังงานต้นกำเนิด (Primary energy)** หมายถึง แหล่งพลังงานที่เกิดขึ้นหรือมีอยู่แล้วตามธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ได้แก่ น้ำ แสงแดด ลม เชื้อเพลิงตามธรรมชาติ เช่น น้ำมันดิบ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ไม้ฟืน แกลบ ชานอ้อย เป็นต้น

พลังงานน้ำ

พลังงานลม

ที่มาของภาพ : http://www.paijam.com/travels-section?start=10

ถ่านหิน

ที่มาของภาพ : http://www.thaibizchina.com/thaibizchina/th/china-economic-business/result.php?SECTION_ID=478&ID=1034

แกลบ

ที่มาของภาพ : http://www.natrawee.co.th/

1.2. พลังงานแปรรูป (Secondary energy) หมายถึง สภาวะของพลังงานซึ่งได้มาโดยการนำพลังงานต้นกำเนิดมาแปรรูป ปรับปรุง ปรุงแต่ง ให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่างๆ กันได้ตามความต้องการ เช่น พลังงานไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ถ่านไม้ ก๊าซปิโตรเลียมเหลว เป็นต้น

พลังงานไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม

ถ่านไม้

2. จำแนกตามแหล่งที่นำมาใช้ประโยชน์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1. พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy resources) เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมุนเวียนมาให้ใช้เป็นประจำ เช่น น้ำ แสงแดด ลม เป็นต้น

2.2. พลังงานที่ใช้หมดเปลือง (Non - renewable energy resources) เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นต้น

3. จำแนกพลังงานตามลักษณะการทำงานแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

3.1. พลังงานศักย์ (Potential energy) เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุถูกวางอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้ ไม่ว่าจากแรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดจากแม่เหล็ก เช่น วัตถุที่วางอยู่บนที่สูง

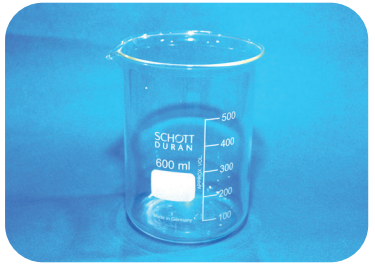
3.2. พลังงานจลน์ (Kinetic energy) เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ เช่น รถที่กำลังวิ่ง ลูกธนูที่พุ่งออกจากคันธนู จักรยานที่กำลังเคลื่อนที่ เป็นต้น

3.3. พลังงานสะสม (Stored energy) เป็นพลังงานที่เก็บสะสมในวัสดุหรือสิ่งของต่างๆ เช่น พลังงานเคมีที่เก็บสะสมไว้ในไม้ฟืน ซึ่งพลังงานจะถูกเก็บไว้ในรูปขององค์ประกอบทางเคมี และจะถูกปล่อยออกมาเมื่อวัสดุหรือสิ่งของดังกล่าวมีการเปลี่ยนรูป เช่น การเผาไม้ฟืนจะให้พลังงานความร้อน

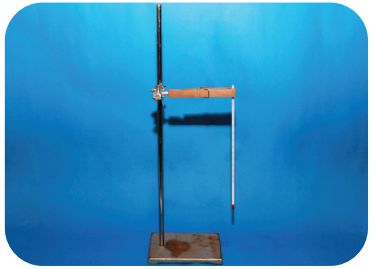
การทดลองที่ 9.1 การดูดซับพลังงานความร้อน

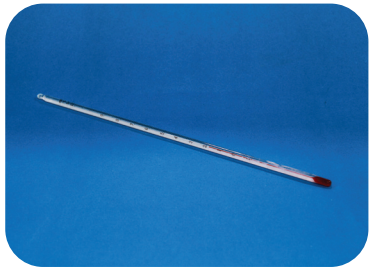
จุดประสงค์ นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่ออธิบายความแตกต่างของการดูดซับความร้อนของน้ำและดินได้

อุปกรณ์

1. 

บีกเกอร์

2. 
ขาตั้งและที่หนีบหลอดทดลอง

3. 
เทอร์โมมิเตอร์

วัสดุ

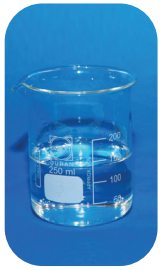
1.
น้ำ

2.

ทราย

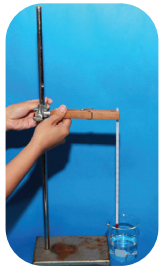
วิธีการทำกิจกรรม

1

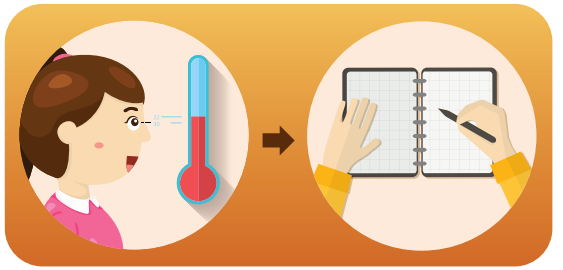


ใส่น้ำ 150 มิลลิลิตร
ในบีกเกอร์ใบที่ 1

จัดอุปกรณ์การทดลองดังภาพ



เลื่อนเทอร์โมมิเตอร์
ลงในบีกเกอร์น้ำ



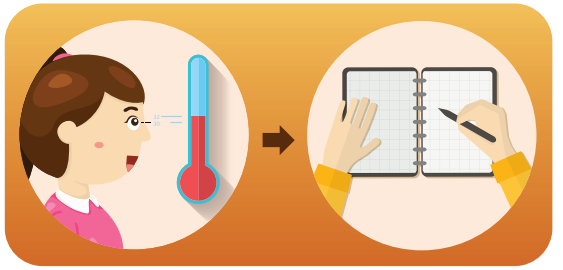
อ่านอุณหภูมิเริ่มต้น บันทึกผล

2

ใส่ทราย 150 มิลลิลิตร
ในบีกเกอร์ใบที่ 2

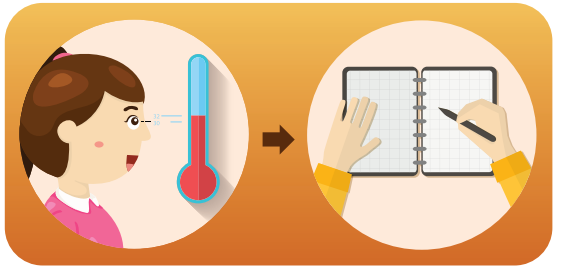
จัดอุปกรณ์การทดลองดังภาพ

เลื่อนเทอร์โมมิเตอร์
ลงในบีกเกอร์ทราย



อ่านอุณหภูมิเริ่มต้น บันทึกผล

3



นำอุปกรณ์ชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ไปตั้งไว้กลางแดด 15 นาที

อ่านอุณหภูมิเริ่มต้น บันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

การทดลอง	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)	
	ทราย	น้ำ
เวลาเริ่มต้น (t_o)	(t_o)	(t_o)
ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที (t_1)	(t_1)	(t_1)
อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (t_1) - (t_o)		

สรุปผลการทำกิจกรรม (ทำเครื่องหมาย √ ลงใน ◯)

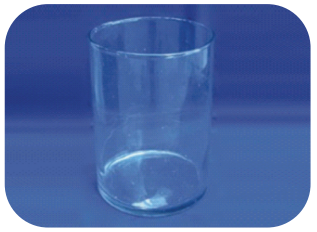
สารที่มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นมากกว่า คือ ◯ ทราย ◯ น้ำ

สารที่สามารถดูดซับความร้อนได้ดีกว่า คือ ◯ ทราย ◯ น้ำ

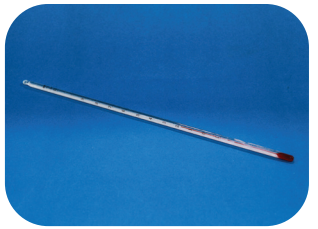
การทดลองที่ 9.2 การเคลื่อนที่ของอากาศ

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศร้อนและการเกิดลมได้

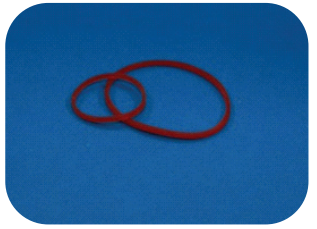
อุปกรณ์

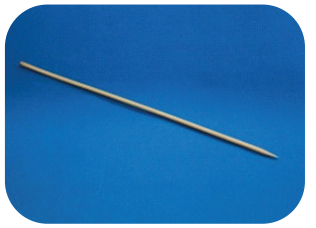
1. 
ขวดพลาสติกใสขนาดใหญ่

2.
ขวดแก้วเล็ก

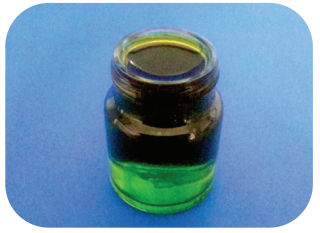
3. 
เทอร์โมมิเตอร์

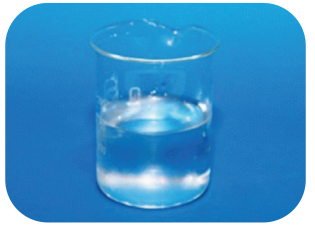
4.
ถุงพลาสติก

5. 
ยางรัด

6. 
ไม้ปลายแหลม

วัสดุ

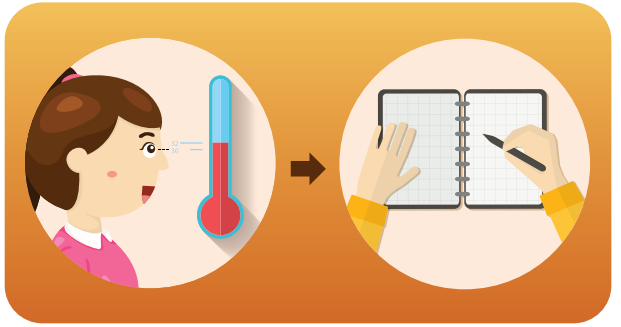
1. 
น้ำร้อนผสมสี

2. 
น้ำเย็น

วิธีการทำกิจกรรม

1 จัดขาตั้งหลอดทดลองไว้ใกล้ถังน้ำเย็น

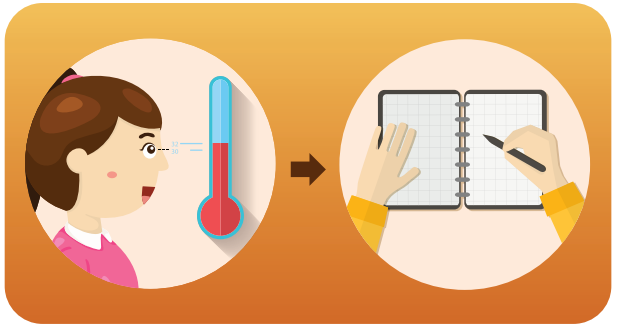
2 เสียบเทอร์โมมิเตอร์เข้ากับที่หนีบหลอดทดลอง เลื่อนเทอร์โมมิเตอร์ให้ปลายจุ่มลงในน้ำ



3 อ่านอุณหภูมิแล้วบันทึกผล

4 จัดขาตั้งหลอดทดลองไว้ใกล้ขวดน้ำร้อน

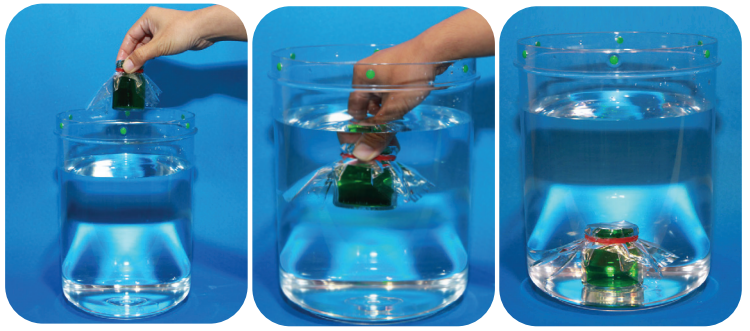
5 เสียบเทอร์โมมิเตอร์เข้ากับที่หนีบหลอดทดลอง เลื่อนเทอร์โมมิเตอร์ให้ปลายจุ่มลงในน้ำร้อนสี



6 อ่านอุณหภูมิแล้วบันทึกผล

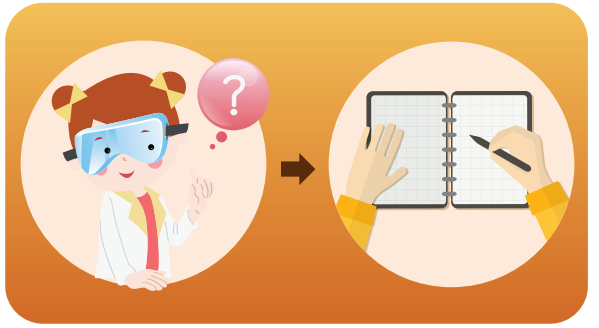
7 ใช้พลาสติกใสปิดปากขวดน้ำร้อนสี

8 รัดยางรัดให้แน่น



9 นำขวดแก้วที่บรรจุน้ำร้อนสีจุ่มลงในถังน้ำเย็นขนาดใหญ่

10 นำไม้ปลายแหลมเจาะพลาสติกที่ปิดขวดน้ำร้อนและนำไม้ออก



11 สังเกตการเปลี่ยนแปลงแล้วบันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)		วาดภาพการเคลื่อนที่ของน้ำร้อนผสมสี
น้ำเย็น	น้ำร้อน (น้ำสี)	

สรุปผลการทำกิจกรรม (ทำเครื่องหมาย √ ลงใน ◯)

น้ำร้อนสีมีอุณหภูมิสูงจะเคลื่อนที่

◯ ขึ้นที่สูง ◯ ลงที่ต่ำ

น้ำร้อนสีมีความหนาแน่น

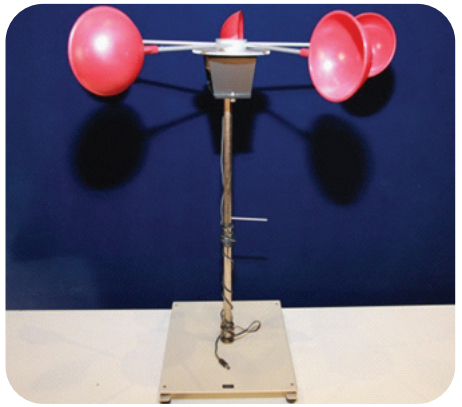
◯ มาก ◯ น้อย

การทดลองที่ 9.3 แบบจำลองกังหันลม

จุดประสงค์ นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงาน และการใช้พลังงานลมเป็นพลังงานทดแทนได้

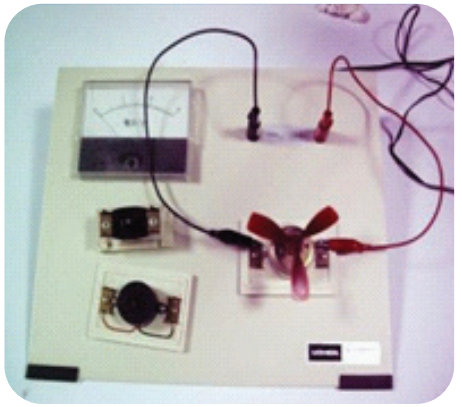
อุปกรณ์

1



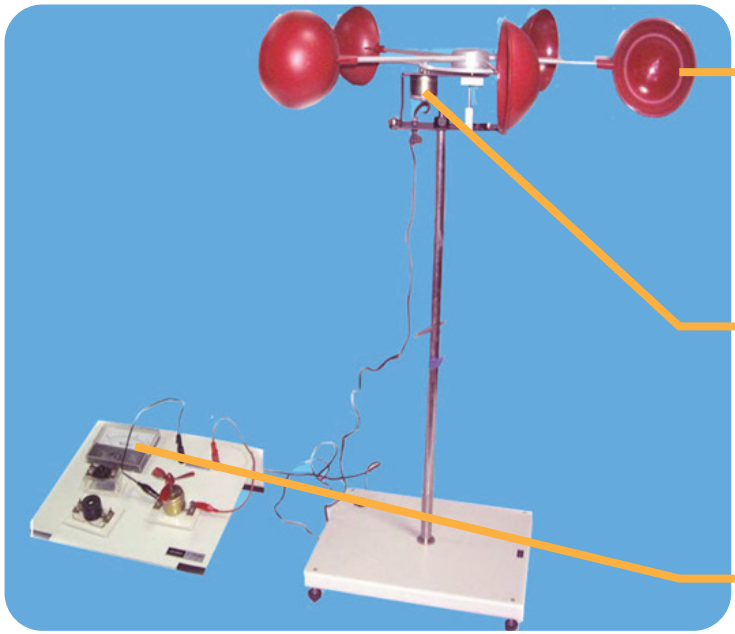
แบบจำลองกังหันลม

2



เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

วิธีการทำกิจกรรม

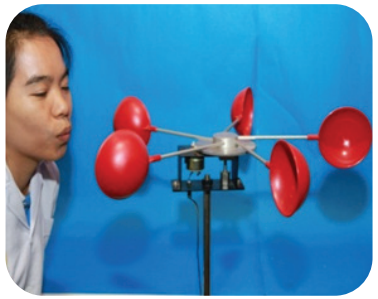


ใบพัด

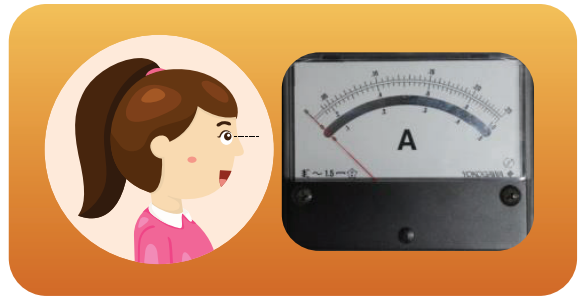
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

1 สังเกตส่วนประกอบของแบบจำลองกังหันลม



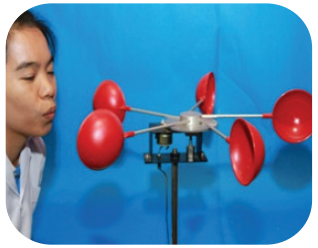
2 นักเรียนแต่ละกลุ่ม
ออกมาเป่าแบบจำลองกังหันลม



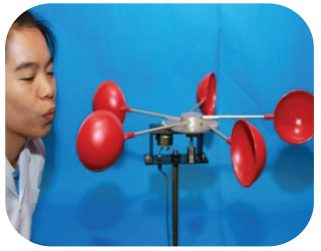
3 สังเกตที่มิเตอร์วัดกระแสไฟฟ้า

4 บันทึกผล

แบบบันทึกผลกิจกรรม

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

สรุปผลการทำกิจกรรม



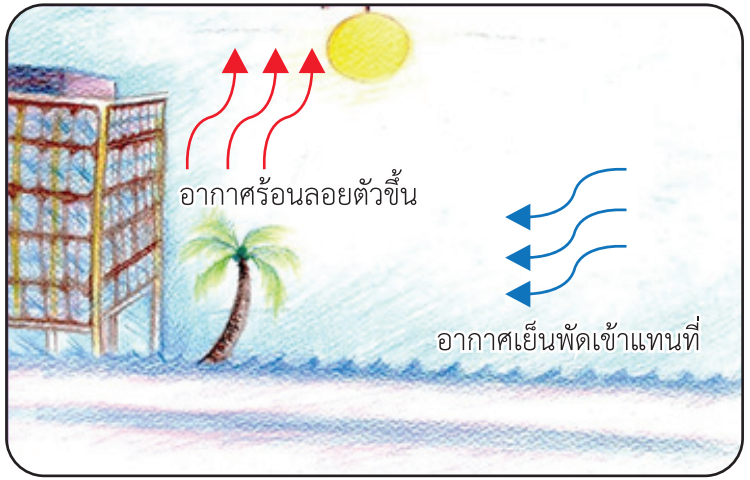
สามารถเปลี่ยนเป็น →

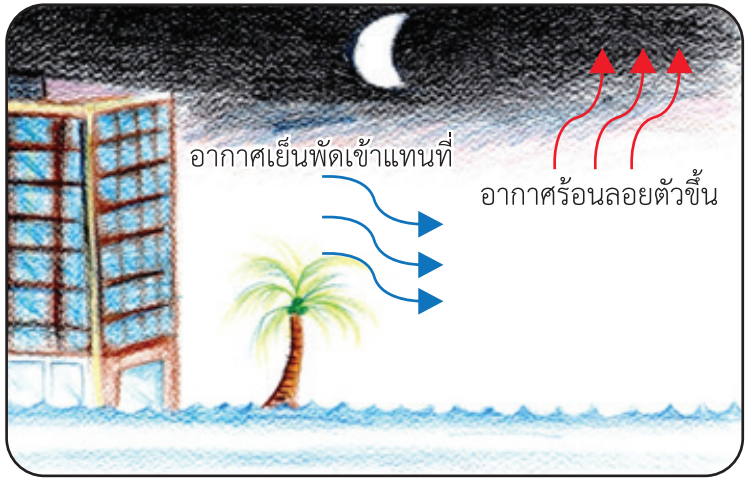
พลังงาน.....

พลังงาน.....

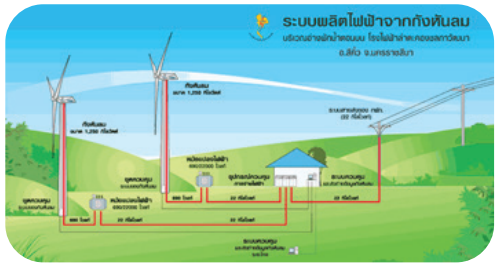
การนำความรู้เรื่องพลังงานลมไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1. การเคลื่อนที่ของอากาศร้อน ทำให้เกิดลม เช่น ลมบกที่พัดกลางคืนจะช่วยในการออกเรือไปหาสัตว์ทะเล ส่วนลมทะเลที่พัดในตอนกลางวันจะช่วยในการพัดเรือกลับเข้าฝั่ง





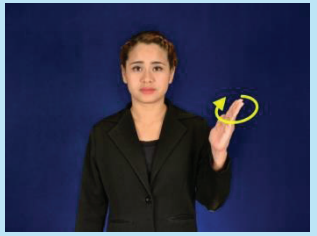
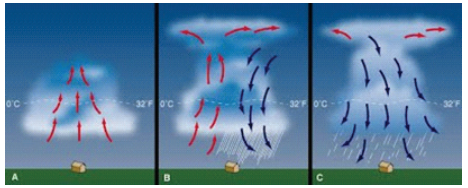
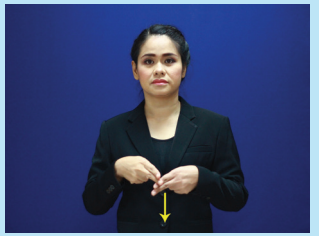
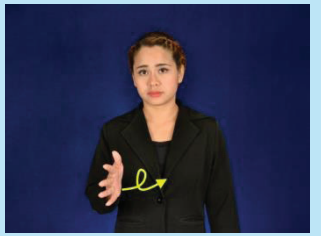
2. พลังงานลม ใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้า

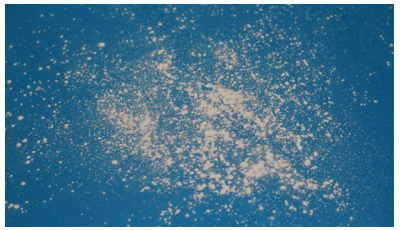
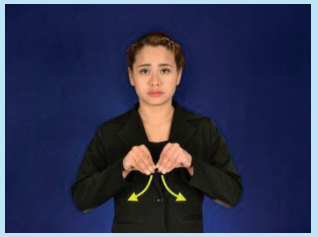
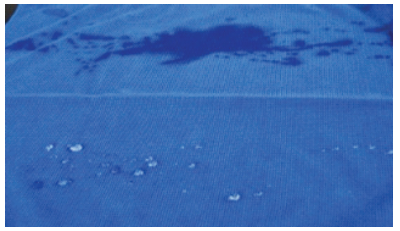
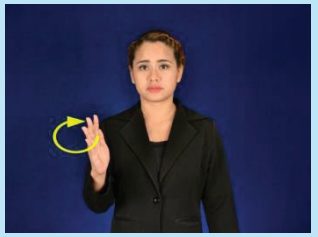


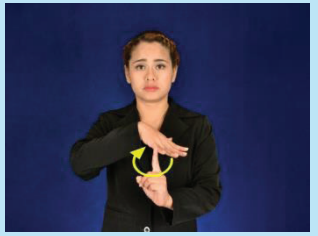
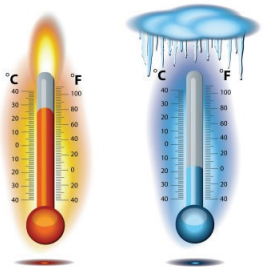
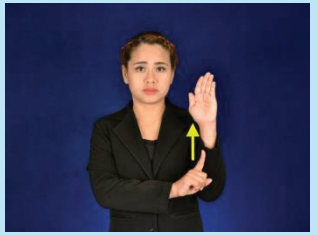
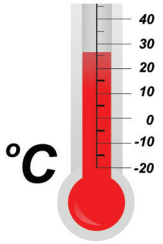
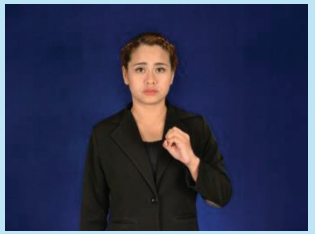
กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่ลำตะคอง อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา

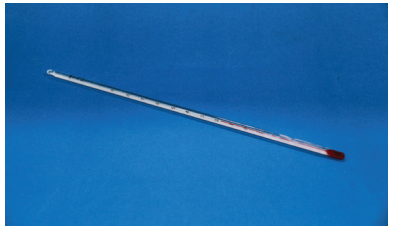
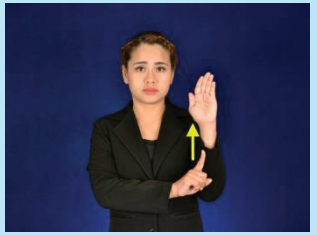
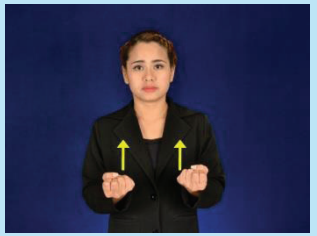
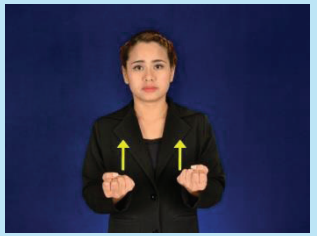
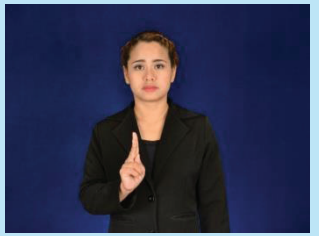
ที่มาของภาพ : http://www3.egat.co.th/re/egat_wind/egat_windlamtakhong/wind_lamtakhong.htm

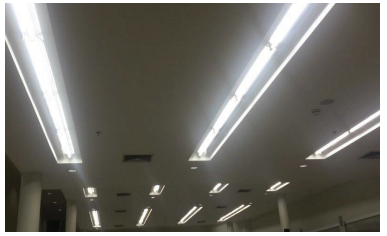
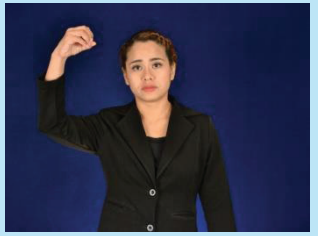
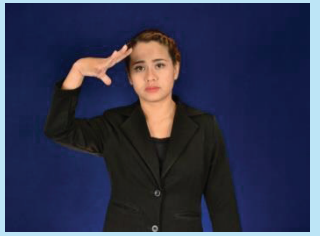
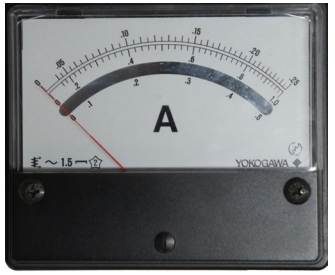
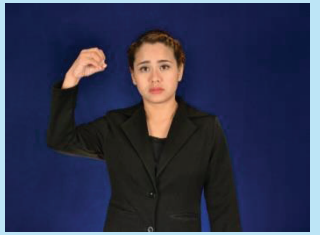
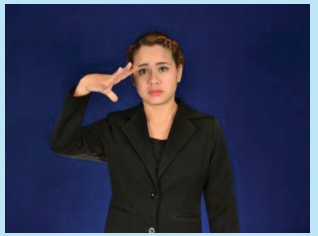
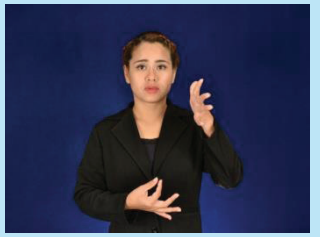
ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 สสาร ที่มาของภาพ : www.thaigoodview.com	1 2 3 4
 อากาศ	 1
 การเคลื่อนที่ของอากาศ ที่มาของภาพ : www.windows2universe.org	1  2  3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ		
 กระจาย	 1	2	
 ดูดซับ	1	2	
กังหันลม	 1	2	

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

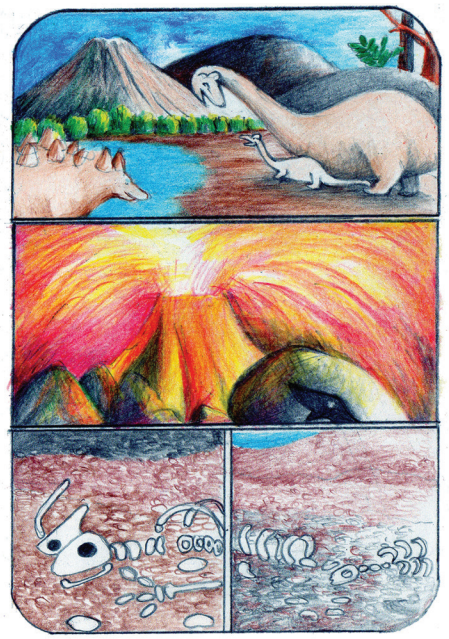
ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 เทอร์โมมิเตอร์	 1 2 3
 พลังงาน ที่มาของภาพ : http://www.vcharkarn.com/varticle/44317	 1
 พลังงานกล	  1 2 3

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 ไฟฟ้า	 1  2
 เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า	1 2  3  4
 เชื้อเพลิง	1  2 3

กิจกรรมที่ 10 :

รักษ์นะ...พลังงาน ตอนกำเนิดปิโตรเลียม

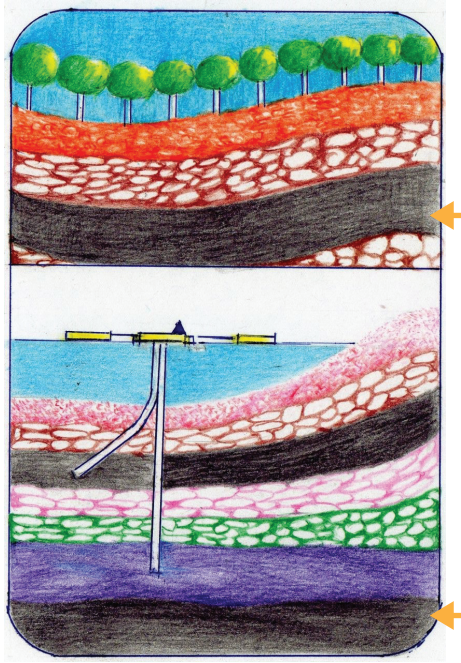
กำเนิดปิโตรเลียม



ซากสิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์)

ความดัน ความร้อนสูง

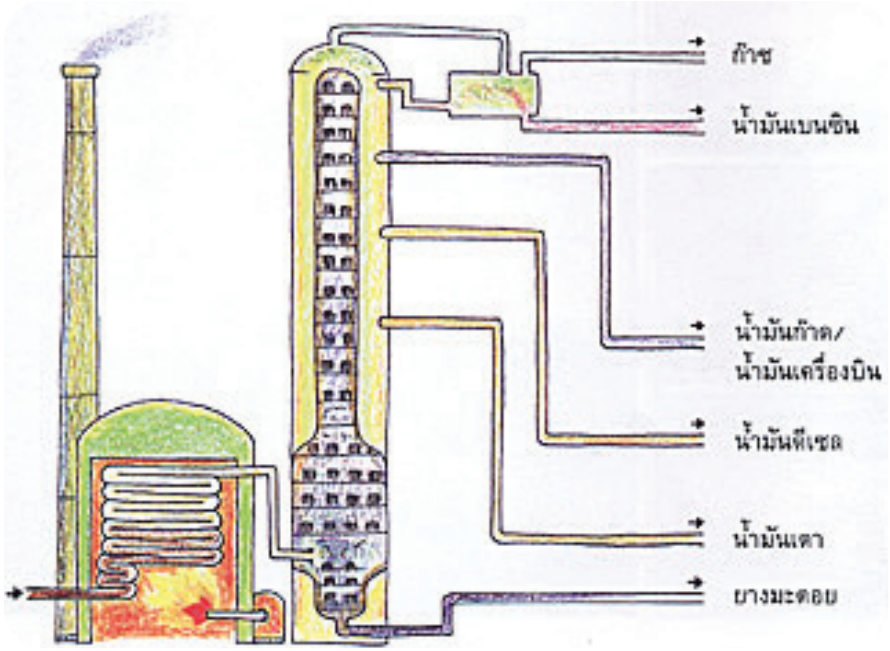
เวลา นับล้านปี



ปิโตเลียม

ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. พลังงาน : เพื่อความเข้าใจ ใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน.

ปิโตรเลียม เกิดจากการทับถมและสลายตัวของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ที่คลุกเคล้าอยู่กับตะกอนในชั้นกรวดทรายและโคลนตมใต้พื้นดิน เมื่อเวลาผ่านไปนับล้านปี ตะกอนเหล่านี้จะจมตัวลงเรื่อยๆ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก ถูกอัดแน่นด้วยความดันและความร้อนสูง จึงสลายตัวเปลี่ยนสภาพเป็นน้ำมันปิโตรเลียม



ที่มาของภาพ : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. พลังงาน : เพื่อความเข้าใจ ใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน. พิมพ์ครั้งที่ 2. 2543 : 13

น้ำมันดิบ มีสารหลายชนิดผสมกันอยู่ยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ต้องมีกระบวนการแยกสารแต่ละชนิดออกมาโดยใช้กลั่นลำดับส่วน (Fractional distillation) เพื่อแยกน้ำมันดิบออกเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ

วิธีกลั่นลำดับส่วน

การกลั่นลำดับส่วนเป็นกระบวนการกลั่นที่ยึดหลักการจุดเดือดและจุดควบแน่นของสารที่มีอยู่ในน้ำมันดิบเป็นเกณฑ์

การกลั่นลำดับส่วน (fractional distillation)

การกลั่นลำดับส่วนเป็นวิธีการแยกของเหลวที่สามารถระเหยได้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป เหมาะสำหรับใช้กลั่นของเหลวที่เป็นองค์ประกอบของสารละลายที่จุดเดือดต่างกันน้อยๆ

ขั้นตอนของกระบวนการกลั่นลำดับส่วน จะเป็นการนำไอของสารแต่ละชนิดไปควบแน่น แล้วนำไปกลั่นซ้ำโดยผ่านหอกลั่นและควบแน่นไอเรื่อยๆ ซึ่งเทียบได้กับเป็นการกลั่นแบบธรรมดาหลายๆ ครั้ง ความแตกต่างของการกลั่นลำดับส่วนกับการกลั่นแบบธรรมดา จะอยู่ที่คอลัมน์

กิจกรรมการทดลอง 10.1 การกลั่นลำดับส่วน

จุดประสงค์การทดลอง

1. นักเรียนอธิบายกระบวนการแยกสารด้วยวิธีการกลั่นลำดับส่วนได้
2. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การกลั่นลำดับส่วนได้

อุปกรณ์การทดลอง

1
หลอดทดลองทำหอกลั่น

2
ลูกแก้ว

3
จุกปิดหลอดทดลอง

4
เทอร์โมมิเตอร์

5
ขวดรูปชมพู่

6
ท่อนำก๊าซ

7
ผ้าสำลี

8
ท่อสแตนเลส

9
กระดาษกาว

10
สายยางใส

11
ขาตั้งหลอดทดลอง

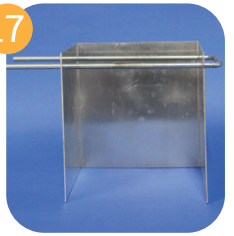
12
หลอดทดลอง

13
สีผสมอาหาร

14
บีกเกอร์

15
น้ำเปล่า

16
กระบอกฉีด

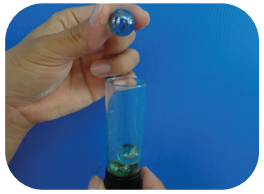
17 
ที่กั้นลม

18
ตะเกียงแอลกอฮอล์

19
ไฟแช็ค

วิธีการทำกิจกรรม

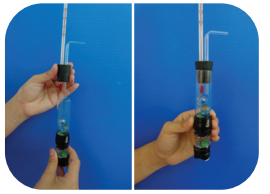
1 ขั้นตอนการทำหอกลั่น



นำลูกแก้ว 7 ลูก
ใส่ในหลอดทดลองทำหอกลั่น

เสียบเทอร์โมมิเตอร์
เข้าไปในจุกปิดหลอดทดลอง

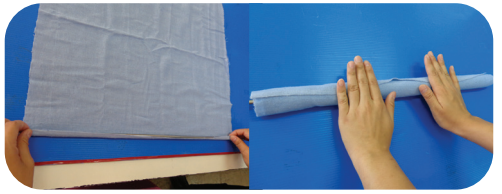
เสียบท่อนำก๊าซเข้าไป
ในจุกปิดหลอดทดลอง



นำจุกปิดหลอดทดลองหอกลั่น
ที่ใส่ลูกแก้วแล้ว

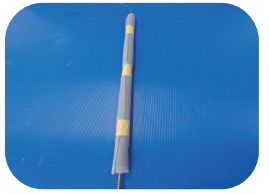
2 ขั้นตอนการทำตัวควบแน่น

นำท่อแสตนเลสวางบนผ้าสำลี



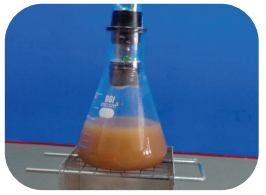
พันผ้าสำลีกับท่อแสตนเลสให้แน่น
ด้วยวิธีกลิ้งม้วน

พันด้วยเทปกาว 3 จุด

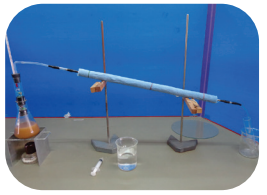


นำไปชุบน้ำเย็น

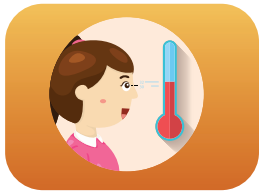
3 ขั้นตอนผสมสารละลายและติดตั้งอุปกรณ์



นำสารละลายสีผสมอาหาร
ใส่ขวดชมพู่ปริมาตร 200 มิลลิลิตร

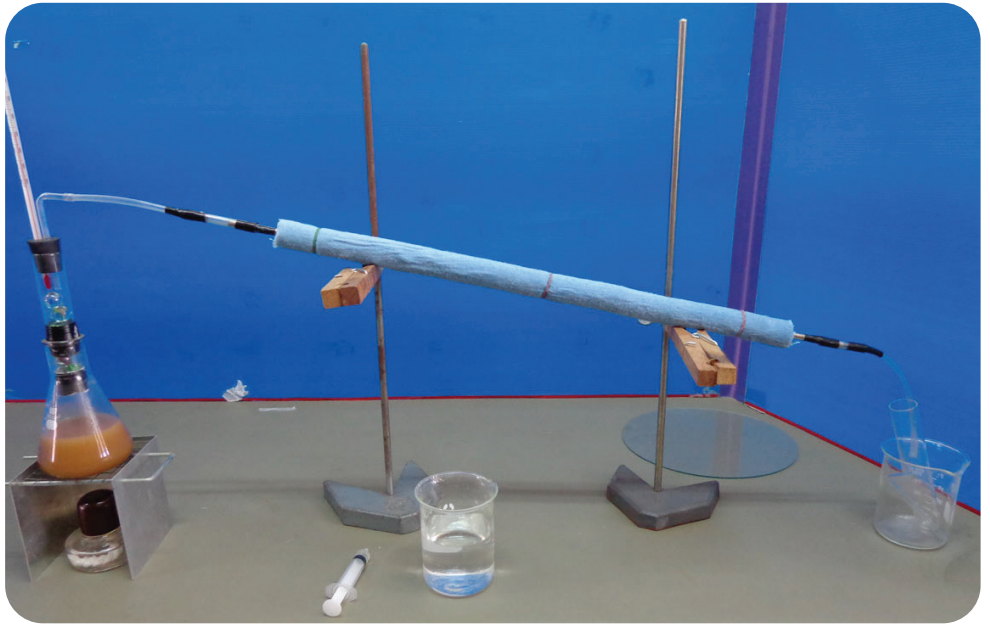


ติดตั้งอุปกรณ์ดังภาพ



อ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์

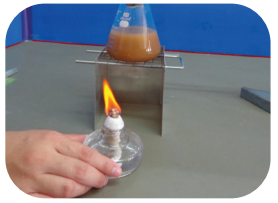
บันทึกผล



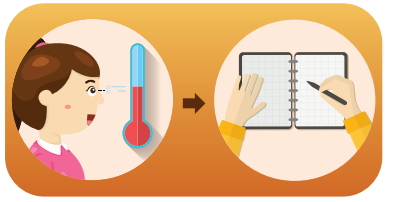
ภาพชุดอุปกรณ์การทดลองที่ถูกต้อง

4 ขั้นตอนการกลั่น

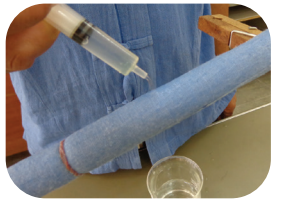
เปิดฝาครอบและจุดตะเกียง



นำตะเกียงใส่ในที่บังลม



อ่านค่าอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ตามเวลาในตาราง สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล



ขณะทำการทดลอง ใช้กระบอกฉีดน้ำเย็นลงบนตัวควบแน่น

แบบบันทึกผลกิจกรรม

แบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านค่าอุณหภูมิ และบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ตามระยะเวลาที่กำหนด

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

แบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของของเหลวที่ได้จากการทำกิจกรรม

สิ่งที่สังเกต	ก่อนกลั่น	หลังกลั่น
1. สีของของเหลว		
2. ปริมาตรของเหลว (มิลลิลิตร)		

สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

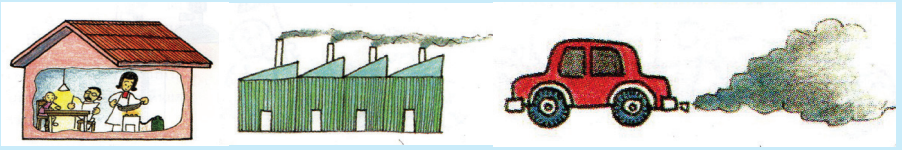
.....

.....

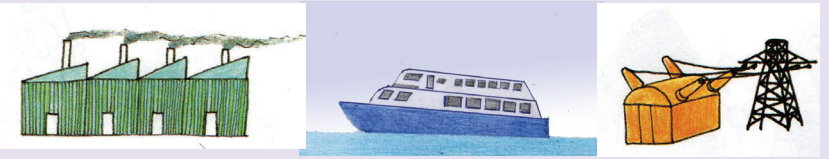
.....

การนำความรู้เรื่องปิโตรเลียมไปในชีวิตประจำวัน

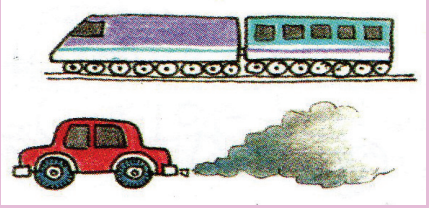
น้ำมันดิบ เมื่อนำมากลั่นลำดับส่วนแล้ว จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนี้



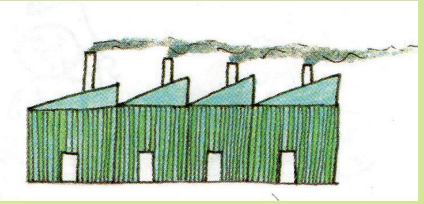
ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือ แอลพีจี (LPG)
ใช้สำหรับหุงต้มในครัวเรือน หรือใช้กับรถยนต์ และโรงงานอุตสาหกรรม



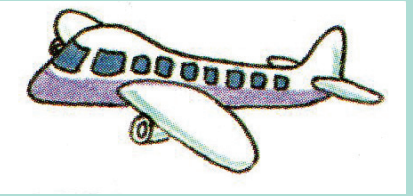
น้ำมันเตา
ใช้สำหรับเตาเผา หรือต้มน้ำในหม้ออัดไอน้ำ (บอยเลอร์)
ปั่นไฟ ใช้กับเรือและอุตสาหกรรม



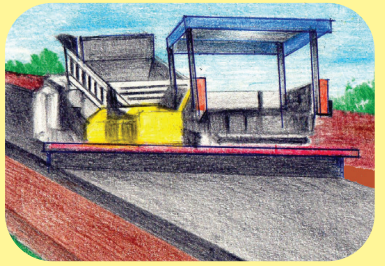
น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซล
ใช้กับรถยนต์
จักรยานยนต์ รถไฟ รถบรรทุก



น้ำมันก๊าด
ใช้จุดตะเกียง หรือในโรงงาน



น้ำมันเครื่องบิน
ใช้กับเครื่องบินใบพัดหรือไอพ่น



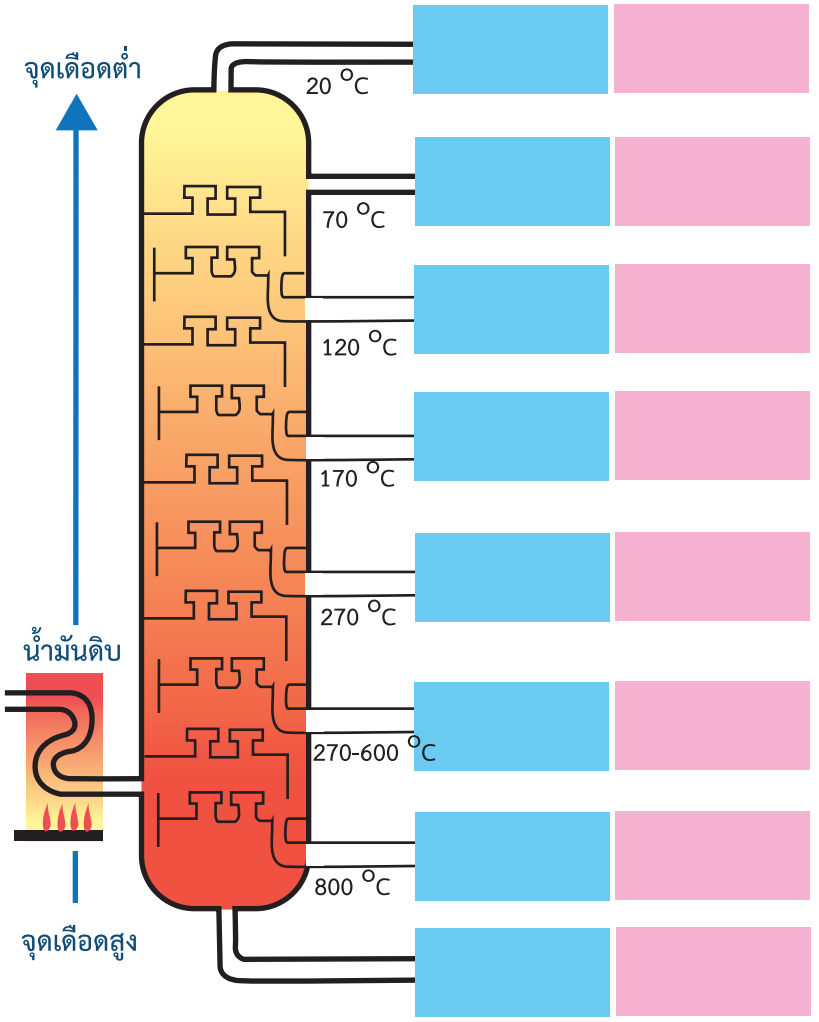
ยางมะตอย
ใช้ทำถนน

ที่มาของภาพ : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. พลังงาน : เพื่อความเข้าใจใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน.

ผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียมและการนำไปใช้ประโยชน์

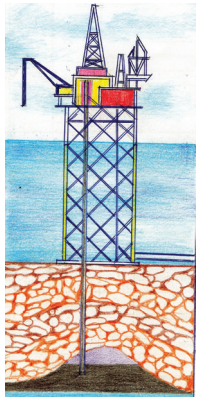
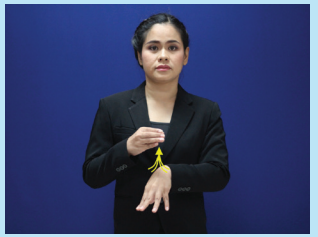
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนชื่อผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมช่วงอุณหภูมิต่างๆ ลงในช่องสีฟ้า และนำหมายเลขหน้าภาพการนำไปใช้ประโยชน์มาเขียนลงในช่องสีชมพูให้ตรงกับชื่อผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม
แก๊สโซลีน
น้ำมันเตา
สารเคมี
ยางมะตอย
น้ำมันเครื่องบิน
น้ำมันดีเซล
แก๊สหุงต้ม
น้ำมันหล่อลื่น



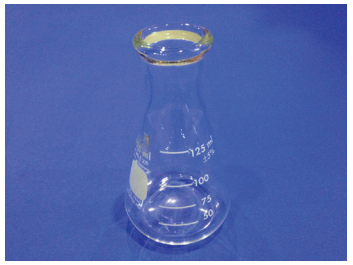
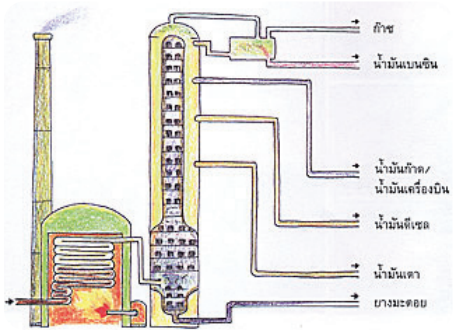
การนำไปใช้ประโยชน์
1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

ประมวลคำศัพท์ภาษามือ

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 **ปิโตรเลียม** ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. พลังงาน : เพื่อความเข้าใจใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน.	1 2  3 4
 สารอินทรีย์ ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. พลังงาน : เพื่อความเข้าใจใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน.	1 2 3
 แก๊สหุงต้ม	1 2

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ			
แก๊สโซลีน	1	2	3	
น้ำมันเครื่องบิน	1	2		
น้ำมันดีเซล	1	2		

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 น้ำมันหล่อลื่น ที่มาของภาพ : https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMotor_oil_refill_with_funnel.JPG	1 2
 น้ำมันเตา ที่มา : ภาพดัดแปลงจาก https://pixabay.com/ /th/อัมสเตอร์ดัม-เรือ-อ่าว-ท่าเรือ-164818/	1 2
 ยางมะตอย ที่มาของภาพ : www.samilatimes.co.th	1 2 3 4

ภาพ/คำศัพท์	ภาษามือ
 ขวดรูปชมพู่	1 2 3
 ท่อสแตนเลส	1 2 3
 การกลั่นลำดับส่วน	1 2 3 4

แหล่งอ้างอิงสื่อสิ่งพิมพ์

Alastair Smith. (2550). *สนุกสุดท้าทายกับการทดลอง*.แปลโดย จิรวัฒน์ วิทสุทธิใจ.(พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

กฤษณา ชุติมา. (2556). *หลักเคมีทั่วไปเล่ม 1.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วีพริ้นท์ (1991) จำกัด

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

บัญชา แสนทวี และคณะ. (2551). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.1.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.

ฝ่ายบริหารค่ายวิทยาศาสตร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2553). กิจกรรมเมืองแห่งเซลล์. *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน.* ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

ฝ่ายบริหารค่ายวิทยาศาสตร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (ม.ป.ป.). *เมืองแห่งเซลล์.* (พิมพ์ครั้งที่ 14). ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ยุพา วรยศ และคณะ. (ม.ป.ป.). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 .* กรุงเทพฯ: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด.

วิกิพีเดีย. (ม.ป.ป.). *รายชื่อของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา.* Retrieved from วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี: https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าของ สกสค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าของ สกสค.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2543). *พลังงานเพื่อความเข้าใจใช้อย่างรู้คุณค่า พัฒนาสู่ความยั่งยืน.* ใน สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ, พลังงาน (หน้า 13). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ.

องค์การพิพิทภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2553). พลังงานลม. *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน.* ปทุมธานี: องค์การพิพิทภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2553). กิจกรรมสะพานลุ้นระทึก. *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน.* ปทุมธานี: องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2554). กิจกรรมเคมีในบ้าน. *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน.* ปทุมธานี: องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.

องค์การพิพิทภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2556). ไอศครีมแสนอร่อย. *เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การจัดค่ายวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน.* ปทุมธานี: องค์การพิพิทภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.

เอกรินทร์ สี่มหาศาล และคณะ. (2551). *สื่อการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ.2551 ป.6.* กรุงเทพฯ: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด.

แหล่งอ้างอิงเว็บไซต์

Arch bridges. (ม.ป.ป.). *Arch bridges.* เรียกใช้เมื่อ 13 มิถุนายน 2557 จาก Arch bridges: http://www.warwickallen.com/bridges/ArchBridges.htm

ASCE. (2011). *Educator, Parents and Engineers.* เรียกใช้เมื่อ 12 มิถุนายน 2557 จาก *Educator* ,Parents and Engineers: http://www.asceville.org/*les*sons-bridges.html

ASTV ผู้จัดการ. (1999-2015). *ASTV ผู้จัดการ.* เรียกใช้เมื่อ 21 มีนาคม 2557 จาก http://www.manager.co.th/asp-bin/Image.aspx?ID=928185

Bigsim และคณะ. (2006 -2008). *เกษตรพอเพียง.* เรียกใช้เมื่อ 15 มิถุนายน 2557 จาก kasetporpeang: http://www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=36963.832

Dennis. (2015). *smartenergysavingideas.* เรียกใช้เมื่อ 10 มีนาคม 2558 จาก smartenergysavingideas: http://www.smartenergysavingideas.com/wp-content/uploads/2014/05/Glacier-retreat-Affecting-Wildlife.jpg

Dvortygirl. (2007). *Wikimedia Commons.* เรียกใช้เมื่อ 26 พฤษภาคม 2559 จาก: https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMotor_oil_refill_with_funnel.JPG

Enchemcom2g. (2012). *สถานะของสสาร.* เรียกใช้เมื่อ 23 มิถุนายน 2557 จาก สสารและสารละลาย: http://www.enchemcom2g.files.wordpress.com/2012/09/3status.jpg

Fairway aviation group. (2009). *aircraftcompare.* เรียกใช้เมื่อ 24 มิถุนายน 2557 จาก aircraftcompare: http://www.aircraftcompare.com/

Gora, Morze Lodowa. (2010). *Na Telefon.* เรียกใช้เมื่อ 5 มิถุนายน 2557 จาก http://www.tapeta-gora-lodowa-morze-1.na-telefon.org/

Guide Tour Thailand. (11 สิงหาคม 2556). *Guide Tour Thailand.* เรียกใช้เมื่อ 11 มิถุนายน 2557 จาก Guide Tour Thailand: http://guidetourthailandtoday.blogspot.com/

Hans Lambers. (2005). *Encyclopedia Britannica.* เรียกใช้เมื่อ 9 มีนาคม 2558 จาก Plant reproductive system: http://global.britannica.com/EBchecked/topic/498651/plant-reproductive-system

Janice Van Cleave. (ม.ป.ป.). *JVC's Science Fun.* เรียกใช้เมื่อ 12 มิถุนายน 2014 จาก Science Project: Relative Density: http://scienceprojectideasforkids.com/2012/sci-proj-relative-density/

John Fuller. (1998-2015). *howstuffworks.* เรียกใช้เมื่อ 10 มิถุนายน 2557 จาก How Houseboats Work: http://home.howstuffworks.com/houseboat3.htm

Kodak EasyShare Z612. *Cleaning Products.* เรียกใช้เมื่อ 26 พฤษภาคม 2559 จาก Publicdomainpictures.net: http://www.publicdomainpictures.net/*view*-image.php? image=3840&.

Luminos-media Interactive agenzy. (2010). *Tiny Zone.* เรียกใช้เมื่อ 25 มิถุนายน 2557 จาก เว็ปสาระเพื่อคนวัยชน: http://www.tinyzone.tv/TravelDetail.*aspx?ctpostid=2143*

Myfirstbrain. (2000-2016). *ใบกิจกรรมวัฏจักรของน้ำ.* เรียกใช้เมื่อ 25 มกราคม 2559 จากบทเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2: http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx? ID=49388

Myfirstbrain. (2000-2016). *พืช.* เรียกใช้เมื่อ 25 ตุลาคม 2558 จาก บทเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1: http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?id=72392

Natrawee Technology Co.,ltd. (ม.ป.ป.). *บริษัทนาทวีเทคโนโลยีจำกัด.* เรียกใช้เมื่อ 15 มิถุนายน 2557 จาก รายการสินค้า: http://www.natrawee.co.th/
Paijamtrip. (04 July 2013). *ไปแจม.* เรียกใช้เมื่อ 20 มิถุนายน 2557 จาก ทุ่งกังหันลมห้วยบง : http://www.paijam.com/travels-section?start=10
Phuket Garzette. (1993). *Phuket Garzette.* เรียกใช้เมื่อ 25 มิถุนายน 2557 จาก Phuket Garzette: http://www.phuketgazette.net/
Robert Lamb and Michael Morrissey. (1998-2015). *HowStuffWorks,.* เรียกใช้เมื่อ 10 มีนาคม 2558 จาก How Bridges Work: http://science.howstuffworks.com/engineering/ civil/ bridge2.htm
Scottish Sensory Centre. (ม.ป.ป). *density picture.* เรียกใช้เมื่อ 3 มิถุนายน 2557 จาก bsl: http://www.ssc.education.ed.ac.uk/bsl/density.jpg
Skeeze. (21 พฤศจิกายน 2014). *pixabay.* เรียกใช้ 26 พฤษภาคม 2559 จาก: https://pixabay.com/th/หาบเร่-เจ็ท-ที่สนามบิน-เครื่องบิน-539490/
Thaibiotech. (2009). *พันธุวิศวกรรม คืออะไร.* เรียกใช้เมื่อ 16 ตุลาคม 2558 จาก พันธุวิศวกรรม: http://www.thaibiotech.info/category/พันธุวิศวกรรม
Ton_palm.(2013). *Squamous epithelium,fromcheek.* เรียกใช้เมื่อ 12 มกราคม 2556 จาก vcharkarn.com: http://www.vcharkarn.com/vcafe/64124
Tutorvita. (ม.ป.ป). *physics.* เรียกใช้เมื่อ 28 ธันวาคม 2558 จาก tutorvita.com: http://physics.tutorvita.com/heat/temperature.html
Wikipedia. (2014). *wikipedia.* เรียกใช้เมื่อ 10 มิถุนายน 2015 จาก wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Buoyancy
กระปุกดอทคอม. (ม.ป.ป.). *Health เส้นทางสุขภาพดี.* เรียกใช้เมื่อ 8 พฤษภาคม 2557 จาก kapook: http://health.kapook.com/view9405.html
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (ม.ป.ป.). *ไฟฟ้าจากพลังงานลม.* เรียกใช้เมื่อ 30 มิถุนายน 2557 จาก กังหันลมผลิตไฟฟ้าที่ลำตะคอง อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา: http://www3.egat.co.th/re/egat_wind/egat_windlamtakhong/wind_lamtakhong.htm
คนปางยาว. (26 11 2010). *oknation.* เรียกใช้เมื่อ 14 มิถุนายน 2557 จาก ท่องเมืองกาญจน์ : http://www.oknation.net/blog/khonpangyao/2011/01/28/entry-1
เชียงรายอินไซด์นิวส์. (2016). *ภาพ.* เรียกใช้เมื่อ 8 มกราคม 2559 จาก ข่าวเชียงราย: http://www.chiangraiinsidenews.com/
ทัวร์ภูเกตมีดี. (2009). *Phuket Mee Dee.* เรียกใช้เมื่อ 12 มิถุนายน 2557 จาก Phuket Mee Dee: http://phuketmeedee.com/blog/?p=49
ไทยกู๊ดวิวดอทคอม. (2000-2015). *thaigoodview.* เรียกใช้เมื่อ 14 มิถุนายน 2557 จาก http://www.thaigoodview.com/node/18389
บริษัท ซันสยาม จำกัด. (2005). *ซันซอยล์.* เรียกใช้เมื่อ 21 มิถุนายน 2557 จาก ซันซอยล์: http://www.sunsoils.com/
บริษัท มติชน จำกัด (มหาชน). (30 พ.ค. 2556). *ประชาชาติธุรกิจ.* เรียกใช้เมื่อ 12 มิถุนายน 2557 จาก ประชาชาติธุรกิจธุรกิจในประเทศ: http://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1369895446
บริษัท สนุก ออนไลน์ จำกัด. (2557). *sanook.* เรียกใช้เมื่อ 21 12 2557 จาก news: http://news.sanook.com/1191066/
บัญชา แสนทวี และคณะ. (2551). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ม.1.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด.
บ้านจอมยุทธ. (2543). *ห้องสมุดบ้านจอมยุทธ.* เรียกใช้เมื่อ 15 ตุลาคม 2558 จาก บ้านจอมยุทธ: http://www.baanjomyut.com/library_2/extension3/*characteristics_of_pl*
ปิ๊ด วิระยะแบนด์. (2557). *ภาพเก่าๆ.* เรียกใช้เมื่อ 10 พฤษภาคม 2558 จาก Oknation: http://www.oknation.net/mblog/entry.php?id=943692
ผศ.นพ.สมบูรณ์ คีลาวัฒน์. (2005). *การเสื่อมสภาพและการตายของเซลล์.* เรียกใช้เมื่อ 14 พฤษภาคม 2557 จาก ศูนย์ผลิตและพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (CAI) คณะแพทย์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: http://www.cai.md.chula.ac.th/lesson/lesson4611/lesson/page_f.html

พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล. (2000-2016). เรียกใช้เมื่อ 25 1 2559 จาก ไทยกู๊ดวิวดอทคอม: http://www.thaigoodview.com/libraly/contest2553/type2/science04/24/page/index3f3a.html

ฟิสิกส์ราชมงคล. (ม.ป.ป). *pressure.* เรียกใช้เมื่อ 2 มิถุนายน 2557 จาก ภาพศัพท์วิทยาศาสตร์: http://www.rmutphysics.com/charud/oldnews/82/pressure.jpg

ฟิสิกส์ราชมงคล. (ม.ป.ป). *กระดานฟิสิกส์ราชมงคล.* เรียกใช้เมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จาก ฟิสิกส์ราชมงคล: http://www.neutron.rmutphysics.com/

ภควัต อุตสาหะ. (23 สิงหาคม 2555). *การขนส่งในปัจจุบัน.* เรียกใช้เมื่อ 13 มิถุนายน 2557 จาก การขนส่งในปัจจุบัน: http://52010310157.blogspot.com/2012_08_01_archive.html

มีก้า. (2013). *วิชาการ.คอม.* เรียกใช้เมื่อ 30 มิถุนายน 2557 จาก วิชาการ.คอม: http://www.vcharkarn.com/#_=_

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ร่วมกับ NECTEC. (2550). *โครงการจัดทำเนื้อหา ระบบ e-Learning ของการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เฉลิมพระเกียรติเนื่องในโอกาสมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550.* เรียกใช้เมื่อ 13 ตุลาคม 2558 จาก โครงการ eDLTV: http://edltv.thai.net/courses/13/505cm1-so010307.files/frame.htm

ยุพา วรยศ และคณะ. (ม.ป.ป.). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* กรุงเทพฯ: บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด.

รศ.ประภาส โฉลกพันธ์รัตน์. (2553). *การประมงน้ำจืด.* เรียกใช้เมื่อ 8 ธันวาคม 2558 จาก ภาพลูกบาศก์: http://home.kku.ac.th/pracha/Water%20Cal_1.jpg

โรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม. (2013). *กิจกรรมการเรียนการสอน*. เรียกใช้เมื่อ 20 ตุลาคม 2558 จากโรงเรียนหนองนาคำวิทยาคม: http://www.nakhamwit.ac.th/

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

วิกิพีเดีย. (2007). *วิกิพีเดียสารานุกรมออนไลน์.* เรียกใช้เมื่อ 23 มิถุนายน 2557 จาก วิกิพีเดียสารานุกรมออนไลน์: http://th.wikipedia.org/wiki/สะพานพระราม 8

วิกิพีเดีย. (ม.ป.ป.). *วิกิพีเดีย สารานุกรมออนไลน์.* เรียกใช้เมื่อ 12 มิถุนายน 2557 จาก วิกิพีเดีย: http://th.m.wikipedia.org/wiki/ปงเนิฟ

วิกิพีเดีย. (ม.ป.ป.). *รายชื่อของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา. Retrieved from วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี: https://th.wikipedia.org/wiki/รายชื่อของสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา*

วิชาการ.คอม (2013). vcharkarn.com. เรียกใช้เมื่อ 12 มกราคม 2556 จาก vcharkarn.com: http://www.vcharkarn.com/vcafe/64124

ศูนย์ข้อมูลเพื่อธุรกิจไทยในจีน สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงปักกิ่ง . (2556). thaibizchina. เรียกใช้เมื่อ 21 มิถุนายน 2557 จาก ศูนย์ข้อมูลเพื่อธุรกิจไทยในจีน: http://www.thaibizchina.com/thaibizchina/th/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2. กรุงเทพฯ: องค์การค้าของ สกสค.

สมิหลาไทม์. (2015). *หนังสือพิมพ์ออนไลน์ สมิหลาไทม์.* เรียกใช้เมื่อ 12 มีนาคม 2015 จาก หนังสือพิมพ์ออนไลน์ สมิหลาไทม์: http://www.samilatimes.co.th/

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (8 พฤษภาคม 2557). *เตือนภัยเชื้อโรคดื้อยา.* เรียกใช้เมื่อ 16 ตุลาคม 2558 จาก สร้างสุขกับ สสส: http://www.thaihealth.or.th/Content/24196-เตือนภัย%20'เชื้อโรคดื้อยา'.html

สุภาพ. (ม.ป.ป). *การขยายพันธ์กล้วยไม้.* เรียกใช้เมื่อ 25 ตุลาคม 2558 จาก การปลูกกล้วยไม้: http://kluaymai.freetzi.com/expand.html

อู่แองจี้. (ม.ป.ป.). *รถลาดยาง.* เรียกใช้เมื่อ 30 มิถุนายน 2557 จาก รถลาดยาง: http://www.angiemachine.com/how_to_slurry_seal

ติดต่อสอบถาม

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

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

ISBN : 978-616-12-0467-9
9 786161 204679