มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม
ในพระบรมราชูปถัมภ์

ม.2

คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2



มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
โดยความร่วมมือของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม
ในพระบรมราชูปถัมภ์

ม.2

คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2



มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
โดยความร่วมมือของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

ด้วยพระบรมราโชบายพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 10 ทรงมุ่งหมายให้การศึกษาบ่มเพาะสมรรถนะให้แก่ผู้เรียน เพื่อสร้างคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการให้กับคนไทย อันได้แก่ 1) มีทัศนคติที่ดีและถูกต้อง 2) มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคงเข้มแข็ง 3) มีอาชีพ มีงานทำ 4) เป็นพลเมืองดี มีระเบียบวินัย และพระราชปณิธานในการสืบสาน รักษา พัฒนาต่อยอด โครงการในพระราชดำริของพระราชบิดา จึงทรงพัฒนาการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม หรือ NEW DLTV ในทุกด้าน อาทิ ระบบออกอากาศ อุปกรณ์เทคโนโลยี บุคลากรและกระบวนการจัดการศึกษา เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนครูในโรงเรียนขนาดเล็ก สร้างโอกาสการเข้าถึงการเรียนรู้ตลอดชีวิตของประชาชน ทุกเพศ ทุกวัย ผ่านการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียมจำนวน 15 ช่องสัญญาณ ไปยังโรงเรียนต่าง ๆ และผู้สนใจทั่วประเทศ เพื่อให้ประเทศไทยเป็นสังคมแห่งปัญญามีจิตอาสาในการสรรค์สร้างและพัฒนาประเทศให้มั่นคง

การสอนออกอากาศทางไกลผ่านดาวเทียม ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 นี้ เป็นการสอนออกอากาศในแนวใหม่ บันทึกเทปการสอนจากห้องเรียนต้นทางของโรงเรียนวังไกลกังวลในพระบรมราชูปถัมภ์ ครูปลายทางสามารถดูเทปการสอนผ่านทางเว็บไซต์ www.dltv.ac.th และ Application on mobile DLTV ของมูลนิธิ และมีคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมงครบทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งครูปลายทางสามารถปรับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับชุมชน ท้องถิ่น วัฒนธรรมและบริบทของแต่ละโรงเรียน

การจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ได้รับความร่วมมือจากคณะทำงาน ประกอบด้วย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้บริหารระดับสูงของกระทรวงศึกษาธิการ คณาจารย์จากมหาวิทยาลัยศึกษานิเทศก์ และครูผู้เชี่ยวชาญ ทั้ง 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ซึ่งครูปลายทางใช้ในการเตรียมการสอนล่วงหน้า รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารเพื่อส่งเสริมการเรียน ได้แก่ ใบงาน ใบความรู้ แบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคล เกิดประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในห้องเรียน เพื่อการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของโรงเรียนขยายโอกาสและโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดเล็กต่อไป

นับเป็นพระมหากรุณาธิคุณอย่างหาที่สุดมิได้ ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมุ่งมั่นพัฒนายกระดับคุณภาพการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เพื่อพัฒนาสังคมไทยและยกระดับคุณภาพของคนไทยให้เข้มแข็ง สมดัง พระราชปณิธาน “...การศึกษาคือความมั่นคงของประเทศ...” ขอพระองค์ทรงพระเจริญ

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์

บทนำ

การจัดการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม เป็นการจัดการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาโรงเรียนขนาดเล็ก ครูสอนไม่ครบชั้น โดยจัดการเรียนการสอนของครูห้องเรียนต้นทางจากโรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์ ไปยังห้องเรียนปลายทางในโรงเรียนพื้นที่ต่าง ๆ ได้แก่ พื้นที่สูง ชายแดน เกาะแก่งและเขตพัฒนาพิเศษเฉพาะกิจจังหวัดชายแดนภาคใต้ เป็นการลดความเหลื่อมล้ำในการจัดการศึกษาให้ทั่วถึง เท่าเทียมและมีคุณภาพ

คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1–3) ประจำภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 ประกอบด้วยเอกสาร 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ คือ 1) ภาษาไทย 2) คณิตศาสตร์ 3) วิทยาศาสตร์ 4) สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม 5) สุขศึกษาและพลศึกษา 6) ศิลปะ 7) การงานอาชีพ 8) ภาษาต่างประเทศ แต่ละระดับชั้นมีเอกสารรวม 8 เล่ม แต่ละเล่มมีรายละเอียด คำชี้แจงการจัดกระบวนการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ สื่อ/ใบงาน/แบบฝึก แบบประเมิน ที่ตรงกับมาตรฐาน ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของแต่ละสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1–3) เป็นการทำงานร่วมกันของหลายหน่วยงาน มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญแต่ละสาขาวิชา คณาจารย์ จากมหาวิทยาลัย คณะศึกษานิเทศก์ คณะครูผู้สอนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และโรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์ และผู้มีส่วนร่วมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ที่ช่วยให้คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีความสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการจัดการเรียนการสอนเพื่อเยาวชนไทยทั้งประเทศ

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ หวังว่าคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหาร ศึกษานิเทศก์ คณะครูและบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการจัดการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม ในโรงเรียนขนาดเล็กและขยายโอกาสในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอนให้สูงขึ้นต่อไป

สารบัญ

เรื่อง	**หน้า**
คำนำ	ก
บทนำ	ข
สารบัญ	ค
คำชี้แจงการรับชมรายการสอนออกอากาศ	จ
คำชี้แจงรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2	1
คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2	13
มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	14
โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2	16
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**27**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 งานทางวิทยาศาสตร์	31
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การหากำลังอย่างง่าย	57
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การทำงานของคาน	74
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พื้นเอียงทำงานอย่างไร	86
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา	104
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 พลังงานศักย์โน้มถ่วง	128
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 พลังงานจลน์	148
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์	168
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 กฎการอนุรักษ์พลังงาน	183
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)	202
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร	**221**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 การระเหยแห้ง	226
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การตกผลึก	240
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย	254
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษ	270
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย	285
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์	301
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**317**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โครงสร้างภายในโลก	322
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (1)	332
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (2)	340
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (3)	348
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน	353
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ปัจจัยในการเกิดดิน	366

เรื่อง	หน้า
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน	381
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน	397
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น	412
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 น้ำผิวดิน	431
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การบริหารจัดการแหล่งน้ำ	456
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 น้ำใต้ดิน	482
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)	516
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง	541
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบ และแผ่นดินทรุด	551
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ทรัพยากรพลังงาน	**562**
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์	567
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ	612
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 พลังงานทดแทน ตอนที่ 1	632
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 พลังงานทดแทน ตอนที่ 2	648
บรรณานุกรม	**665**
ภาคผนวก	
ก. แบบประเมินรวม	679
ข. แผนผังความคิด (Graphic Organizers)	711
ค. บันทึกการเรียนรู้ (Learning Log)	720
● คณะจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	726
● คณะจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2	726
● คณะปรับปรุงครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2	730
● คณะตรวจปรู๊ฟคู่มือครู และแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2	731
● รายชื่อคณะทำงาน สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน	732

การรับชมรายการ การเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ ให้บริการการจัดการเรียนการสอนจากสถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม จำนวน 15 ช่องรายการ ทั้งรายการสด (Live) และรายการย้อนหลัง (On demand) สามารถรับชมผ่าน

www.dltv.ac.th

Application on mobile DLTV

- Android เข้าที่ Play Store/Google Play พิมพ์คำว่า DLTV
- iOS เข้าที่ App Store พิมพ์คำว่า DLTV

การเรียกหมายเลขช่องออกอากาศสถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม 15 ช่องรายการ

		เวลาเรียน / นอกเวลาเรียน
DLTV 1	(ช่อง 186)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 / สถาบันพระมหากษัตริย์
DLTV 2	(ช่อง 187)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 / ความรู้รอบตัว
DLTV 3	(ช่อง 188)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 / วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
DLTV 4	(ช่อง 189)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 / ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
DLTV 5	(ช่อง 190)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 / ศิลปวัฒนธรรมไทย
DLTV 6	(ช่อง 191)	รายการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 / หน้าที่พลเมือง
DLTV 7	(ช่อง 192)	รายการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 / ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร
DLTV 8	(ช่อง 193)	รายการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 / ภาษาต่างประเทศ
DLTV 9	(ช่อง 194)	รายการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 / การเกษตร
DLTV 10	(ช่อง 195)	รายการสอนชั้นอนุบาลปีที่ 1 / รายการสำหรับเด็ก-การเลี้ยงดูลูก
DLTV 11	(ช่อง 196)	รายการสอนชั้นอนุบาลปีที่ 2 / สุขภาพ การแพทย์
DLTV 12	(ช่อง 197)	รายการสอนชั้นอนุบาลปีที่ 3 / รายการสำหรับผู้สูงวัย
DLTV 13	(ช่อง 198)	รายการของการอาชีพวังไกลกังวล และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
DLTV 14	(ช่อง 199)	รายการของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
DLTV 15	(ช่อง 200)	รายการพัฒนาวิชาชีพครู

การติดต่อรับข้อมูลข่าวสาร

1. **มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์**
   เลขที่ 214 ถนนนครสวรรค์ แขวงวัดโสมนัส เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร 10100
   โทร. 0 2282 6734
   โทรสาร 0 2282 6735

2. **สถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม**
   ซอยหัวหิน 35 ถนนเพชรเกษม ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
   โทร. 032 515457 – 8
   โทรสาร 032 515951
   web@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องเว็บไซต์)
   dltv@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องทั่วไป)

3. **โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์**
   อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
   โทร. 032 522 347, 032 520 478 โทรสาร 032 520 478

   Facebook : โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์

   Website : http://www.kkws.ac.th

4. **ช่องทางการติดตามข่าวสาร**

   Facebook : มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ DLTV

   Website : http://www.dltv.ac.th

คำชี้แจง

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. แนวคิดหลัก

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดสาระการเรียนรู้ จำนวน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำความรู้ด้านเนื้อหาวิชามาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการฝึกทักษะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และเกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับสาร และสื่อสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษา

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อใช้ในการตัดสินใจ เกี่ยวกับตนเอง สังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการเข้าใจและเคารพตนเอง สามารถนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเองการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องการทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสม มีคุณธรรมด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง สังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมอย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

2) ซื่อสัตย์ สุจริต

3) มีวินัย

4) ใฝ่เรียนรู้

5) อยู่อย่างพอเพียง

6) มุ่งมั่นในการทำงาน

7) รักความเป็นไทย

8) มีจิตสาธารณะ

หลักการออกแบบกิจกรรมด้านคุณลักษณะที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้คำนึงถึงคุณลักษณะที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีทักษะหลังการเรียนรู้ สอดคล้องตามเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อสถาบันชาติ ศาสนาและพระมหากษัตริย์ มีจิตอาสา ครูผู้สอนควรปลูกฝังคุณลักษณะอันพึงประสงค์ให้แก่ผู้เรียนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์และเป็นคนดีของสังคม

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นรายวิชาที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมที่จะนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ การมองเห็นปัญหา การสำรวจตรวจสอบ และอภิปรายซักถามระหว่างครูกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อมูลสรุป นอกจากจะจัดกิจกรรมต่าง ๆ ครูผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามบริบทของตนเองให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. กระบวนการจัดการเรียนรู้

แนวคิดสำคัญของการจัดศึกษา ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียน คิดและลงมือปฏิบัติด้วยกระบวนการที่หลากหลาย เพื่อเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ การประเมินการเรียนรู้จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน เพราะสามารถทำให้ผู้สอนประเมินระดับพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนา ตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ให้ความสำคัญ ของการบูรณาการความรู้คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา ได้ระบุให้ผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการ ดังนี้

สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1. จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

3. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง

4. จัดการเรียนการสอน โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

5. ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียน การสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ

6. จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความ ร่วมมือกับบิดา มารดา ผู้ปกครอง และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

ครูผู้สอน

การจัดการเรียนรู้ตามแนวดังกล่าว จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนการสอนทั้งของผู้เรียนและผู้สอน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอน จากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่าง ๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของผู้เรียนตั้งแต่เริ่ม คือ ร่วมวางแผนการเรียน การวัดผล ประเมินผล และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้น เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย ตรวจสอบวิเคราะห์การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่าง ๆ ในที่สุดสร้างองค์ความรู้ ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ต้องพัฒนา

ผู้เรียนให้มีพัฒนาการเหมาะสมตามวัย ทั้งทางร่างกาย อารมณ์สังคม และสติปัญญา โดยคำนึงถึงเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- ควรให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลาด้วย การกระตุ้นให้นักเรียนลงมือทดลองและอภิปรายผล โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ของการสอน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม การเสริมพลังมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ที่จะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา
- ครูควรมีการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียน และลงข้อสรุปได้โดยที่ไม่ใช้เวลานานเกินไป ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน
- เมื่อนักเรียนถาม อย่าบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ครูควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุก ๆ คน แม้ว่าคำถามนั้นอาจจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรจะชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามมานั้น ควรจะได้หยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง
- การสำรวจตรวจสอบซ้ำ เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ครูควรย้ำให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบซ้ำเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องและเชื่อถือได้

แนวการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียน ในศตวรรษที่ 21 เพื่อพัฒนาสมรรถนะของผู้เรียนให้พร้อมที่จะดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างประสบความสำเร็จได้ในอนาคตนั้น จำเป็นต้องเน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนานักคิด นักแก้ปัญหา และนักเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเองตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้โดยทำได้ดังนี้

- จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
- ผู้สอนกระตุ้นหรือจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เกิดคำถามหรือข้อสงสัยที่อยากค้นหาคำตอบ
- ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้อย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยเริ่มจากการลงมือสืบเสาะหาความรู้ตามคำแนะนำ จนกระทั่งสามารถออกแบบและวางแผนการสืบเสาะเพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูลและหลักฐานเชิงประจักษ์แล้วนำมาสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง
- ผู้เรียนควรมีโอกาสได้ฝึกฝนและพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ อย่างลุ่มลึกและเชื่อมโยงกันผ่านการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน
- ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอและเหมาะสมกับวัย

- ผู้เรียนสามารถใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องตามยุคสมัยในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ใช้สืบค้นข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ใช้จัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ใช้สร้างแบบจำลอง
- ผู้เรียนสามารถออกแบบและทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อฝึกฝนและสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทักษะ กระบวนการสำหรับการออกแบบและเทคโนโลยีและทักษะที่สำคัญ สำหรับศตวรรษที่ 21 มาแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้
- ผู้เรียนได้เพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น เพื่อขยายขอบเขตการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ใน ห้องเรียนกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเห็นความสำคัญ ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ผู้เรียนควรมีโอกาสได้รู้จักและคุ้นเคยกับการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งอาจเพิ่มระดับความซับซ้อนของข้อมูลให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เช่น ผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ฝึกฝนการวิเคราะห์และสร้างคำอธิบายจากข้อมูลที่เก็บได้จริงแต่ไม่มีความซับซ้อน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาอาจให้ผู้เรียนได้ฝึกการวิเคราะห์และอธิบายข้อมูล ขนาดใหญ่ (Big Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่หลากหลาย ซับซ้อน มีปริมาณมาก และเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงไม่สามารถนำมาจัดกระทำ หรือจัดการได้ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือแบบเดิม
- ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปบูรณาการกับความรู้จากแขนงวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์มาแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง หรือเกิดขึ้นจริงโดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สอดคล้องกับการพัฒนาผู้เรียนแห่งศตวรรษที่ 21 และธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์นั้น ครูสามารถเลือกกลวิธีในจัดการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมกับเนื้อหา เวลา บริบท และปัจจัยอื่น ๆ กลวิธีที่สามารถนำมาใช้จัดการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ เช่น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning)

การสืบเสาะ (Inquiry) เป็นกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยเลียนแบบวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับธรรมชาติ แม้ว่าจะมีการนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะมาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มาอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ปัจจุบันก็ยังปรากฏความสับสนหลายประการเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ดังนี้

1. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5E Learning Cycle) เป็นสิ่งเดียวกัน

2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องจัดแบบสืบเสาะหาความรู้เท่านั้น

3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือต้องให้ผู้เรียนเป็นผู้ตั้งคำถาม และทำการสืบเสาะเพื่อตอบคำถามที่ตนตั้งไว้ด้วยตัวเอง

4. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้คือการมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรม (hands-on activity) เพื่อฝึกฝนทักษะกระบวนการมากกว่าการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. ความตื่นเต้นสนุกสนานของผู้เรียนระหว่างทำกิจกรรมเป็นตัวบ่งชี้ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตามมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติของประเทศสหรัฐอเมริกา (National Science Education Standards) โดยสภาวิจัยแห่งชาติ (NRC, 1996) ได้นิยาม “การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” (Scientific Inquiry) ว่าเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ และนำเสนอผลการศึกษานั้นตามสารสนเทศ หรือหลักฐานต่าง ๆ ที่รวบรวมได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จึงหมายถึงการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการต่าง ๆ ระหว่างกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบเดียวกัน กับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ จึงกล่าวได้ว่า หัวใจสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียนก็คือ การให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการในการสำรวจตรวจสอบ (Investigation Process) และรวบรวมข้อมูลหรือหลักฐานต่าง ๆ มาใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือแก้ปัญหา ข้อสงสัยที่ตนมีเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในหลักการหรือเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้ที่ผู้เรียนได้ทำระหว่างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีส่วนที่คล้ายคลึงกับวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่สนใจดังตาราง

ตาราง การเปรียบเทียบการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์และของผู้เรียน

การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์	**การสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน**
1. สังเกต	1. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา
2. เกิดข้อสงสัย/ปัญหา	2. กำหนดปัญหา
3. กำหนดปัญหาจากความรู้พื้นฐาน	3. พยากรณ์หรือตั้งสมมติฐาน
4. รวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือและ/หรือความรู้ทางคณิตศาสตร์	4. วางแผนและดำเนินการอย่างง่ายเพื่อสืบเสาะค้นหาคำตอบ
5. ค้นหาข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมา	5. รวบรวมข้อมูลจากการสังเกต ทดลอง หรือสร้างแบบจำลอง
6. อธิบายสิ่งที่ศึกษา	6. สร้างคำอธิบายจากหลักฐานเชิงประจักษ์
7. เผยแพร่ผลการศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานสนับสนุน	7. สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

การสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์	การสืบเสาะหาความรู้ของผู้เรียน
8. สื่อสารสิ่งที่ค้นพบ	8. พิจารณาและเปรียบเทียบคำอธิบายของตนเองกับคำอธิบายอื่นๆ
9. อธิบายเพิ่มเติมสิ่งที่ศึกษา	9. ตรวจสอบคำอธิบาย
10. เผยแพร่ผลการศึกษาโดยมีข้อมูล/หลักฐานสนับสนุน	

ที่มา : ปรับปรุงจาก National Research Council, 2000, Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning

การสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนสามารถทำได้หลายระดับ ตั้งแต่การที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนด การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบยืนยันสิ่งที่รู้มาแล้วไปจนถึงการที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกแบบการสำรวจตรวจสอบอย่างอิสระเพื่อสำรวจปรากฏการณ์ที่ยังไม่สามารถอธิบายได้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสืบเสาะแบบกำหนดโครงสร้าง
2. การสืบเสาะแบบกึ่งกำหนดโครงสร้าง
3. การสืบเสาะไม่กำหนดโครงสร้างโดยบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนแต่ละระดับมีความแตกต่างกัน ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตาราง แสดงระดับของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้น	ระดับของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์		
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3
การกำหนดปัญหา	ผู้สอนหรือหนังสือเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา	ผู้สอนหรือผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา
กระบวนการแก้ปัญหา	ผู้สอนหรือหนังสือเรียนเป็นผู้กำหนดวิธีการแก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการแก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการแก้ปัญหา
แนวทางการแก้ปัญหา	ผู้เรียนแก้ปัญหาตามวิธีการที่กำหนดไว้	ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา	ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แต่ละแบบนั้นมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน ผู้สอนต้องพิจารณาระดับของการสืบเสาะหาความรู้ตามความเหมาะสมของเนื้อหา เวลาในการจัดการเรียนรู้ตามความสามารถของผู้เรียน บริบทของห้องเรียนและโรงเรียน รวมถึงความมั่นใจของตัวผู้สอนเอง

3. สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

สื่อการจัดการเรียนรู้

1) แบบฝึกหัด/ใบงาน/ใบกิจกรรม เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนฝึกทำกิจกรรมหรือทำการทดลองตามขั้นตอน การตอบคำถามที่อยู่ในกิจกรรมหรือท้ายการทดลองจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน

2) สื่อสิ่งพิมพ์และสื่อโสตทัศนูปกรณ์ เช่น ภาพต่าง ๆ ภาพโปสเตอร์ วีดิทัศน์ และ สื่อดิจิทัล

3) วัสดุสิ้นเปลือง เช่น ดินน้ำมัน แอลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ กระดาษเยื่อ เกลือ แป้ง ยางรัดของ ลูกแก้ว

4) อุปกรณ์สำเร็จรูป เป็นอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้กับเนื้อหาในการสอนนี้โดยเฉพาะ เช่น ชุดสาธิตทางเดินของแสง ชุดระบบสุริยะ ครูผู้สอนสามารถประดิษฐ์และสร้างให้เทียบเคียงเพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้

5) อุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ ที่ทุกโรงเรียนต้องมีอยู่แล้ว เช่น บีกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ที่กั้นลม หลอดทดลอง หลอดหยด หลอดฉีดยา กรวย ฯลฯ หากไม่สามารถจัดหาได้สามารถเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อื่นทดแทนได้แต่ครูผู้สอนต้องทำการทดสอบก่อนการนำไปใช้

6) อุปกรณ์อื่นที่จำเป็นต้องจัดหาเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง เช่น รูปภาพจากหนังสือพิมพ์ พืช สัตว์ กระป๋องนม ดินและทราย ขวดน้ำพลาสติก

7) แหล่งเรียนรู้ สามารถเลือกใช้ได้ตามบริบทของตนเองให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ นั้น

4. การวัดผลประเมินผล

จุดประสงค์สำคัญของการประเมินการเรียนรู้คือการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนหรือหลักสูตรวางไว้ ปัญหาที่พบในปัจจุบันก็คือ ผู้บริหาร ผู้สอน ตลอดจนผู้ปกครองเป็นจำนวนมากยังให้ ความสำคัญการเรียนรู้แบบท่องจำเพื่อสอบ หรือการเรียนรู้เพื่อแข่งขัน ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้แบบผิวเผินมากกว่าการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาตนเองซึ่งผลลัพธ์ของการเรียนรู้จะยั่งยืนกว่า (กุศลิน, 2555; ขจรศักดิ์, เพ็ญจันทร์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า, 2548)

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้น ระหว่าง และสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินในรูปแบบที่หลากหลาย

สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (Formative Assessment) การประเมินการเรียนรู้สรุปรวม (Summative Assessment) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ในการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และการประเมินตามสภาพจริงนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องสะท้อนการประเมินให้ผู้เรียนรับทราบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และผู้สอนต้องนำผลการประเมินมาพิจารณาเพื่อทบทวนและปรับแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไข ช่วยเหลือ หรือหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ตามแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้หรือเป้าหมายของตัวชี้วัดต่าง ๆ (กุศลิน, 2555)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องอยู่บนหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียน และการประเมินเพื่อการตัดสินผลการเรียน ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จนั้น ผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักในการวัดและประเมินการเรียนรู้ในทุกระดับ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ความสำคัญของการประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติ ดังนี้

1) วิธีการประเมิน

(1) การวัดและประเมินก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความพร้อม และความรู้เดิมของผู้เรียน (ผสมผสานในกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนำ)

(2) การวัดและประเมินระหว่างเรียน ได้แก่ ด้านความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และคุณลักษณะโดยวิธีการสังเกตพฤติกรรม ถามตอบพร้อมแสดงเหตุผล ตรวจชิ้นงาน การนำเสนอ (ผสมผสานในกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นสอน) จุดมุ่งหมายของการประเมินระหว่างเรียน มีดังนี้

(ก) เพื่อค้นหาและวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา มีทักษะความชำนาญ รวมถึงมีเจตคติทางการเรียนรู้อย่างไรและในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

(ข) เพื่อใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้กับผู้เรียนว่ามีผลการเรียนรู้อย่างไร

(ค) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบระดับพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

(3) การวัดและประเมินหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความสำเร็จตามจุดประสงค์รายแผน เป็นการพัฒนาในจุดที่ผู้เรียนอาจจะเข้าใจคลาดเคลื่อนหรือปฏิบัติไม่ถูกต้อง (ผสมผสานในกิจกรรมขั้นสรุป) และเพื่อตัดสินผลการจัดการเรียนรู้ เป็นการประเมินหลังจากผู้เรียนได้เรียนไปแล้ว อาจเป็นการประเมินหลังจบหน่วยการเรียนรู้หน่วยใดหน่วยหนึ่ง รวมทั้งการประเมินกลางภาคเรียน และปลายภาคเรียน ผลจากการประเมินประเภทนี้ใช้ในการตัดสินผลการจัดการเรียนการสอน หรือตัดสินใจว่าผู้เรียนคนใดควรจะได้รับระดับคะแนนใด

(4) ประเมินรวบยอดเมื่อสิ้นสุดหน่วยการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ตามมาตรฐาน ตัวชี้วัด สมรรถนะ คุณลักษณะ และเจตคติ หรือไม่ เช่น การทำโครงงาน การนำความรู้ไปใช้เพื่อพัฒนาสังคมในรูปแบบต่าง ๆ

การทำแบบบันทึกการเรียนรู้ (Learning log)

นอกจากนี้ ควรให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อเปิดโอกาสได้สะท้อนคิดสิ่งที่เรียนรู้ทั้งที่ทำได้ดีและยังต้องพัฒนา โดยการทำแบบบันทึกการเรียนรู้ (Learning log) (ดูภาคผนวก ค.) ควรให้ผู้เรียนได้ประเมินการเรียนรู้ย่อยหลังจบการเรียนรู้แต่ละหน่วยการเรียนรู้ และประเมินการเรียนรู้รวมในช่วงกลางภาคเรียน และปลายภาคเรียน โดยครูสามารถเลือกใช้ชุดคำถามและจำนวนข้อให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียน ช่วงเวลาและธรรมชาติของแต่ละวิชา ทั้งนี้ในครั้งแรกครูควรทำร่วมกับนักเรียนเพื่อแนะนำวิธีการเขียนแบบสะท้อนคิด และควรอ่านสิ่งที่นักเรียนบันทึกพร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับ เสนอแนะในเชิงบวกและสร้างสรรค์ รวมทั้งใช้ประโยชน์จากข้อมูลในแบบบันทึกเพื่อพัฒนาการสอนของตัวเองและช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลต่อไป

2) ผู้ประเมิน ได้แก่ เพื่อนประเมินเพื่อน ครูประเมินผู้เรียน ผู้เรียนประเมินตนเอง ผู้ปกครองร่วมประเมิน

แนวคิดของการประเมินการเรียนรู้

การเรียนรู้จะบรรลุตามเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินทั้งความรู้ความคิด ความสามารถ ทักษะ กระบวนการ เจตคติคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. วิธีการวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้
3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่
4. ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผล และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล
5. การวัดและประเมินต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัดโอกาสของการประเมิน

วิธีการและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการวัดผลและประเมินผล

เพื่อให้การวัดผลและประเมินผลได้สะท้อนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียน ผลการประเมินอาจได้มาจากแหล่งข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สังเกตการแสดงออกเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม
2. ชิ้นงาน ผลงาน รายงาน
3. การสัมภาษณ์ทั้งแบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ
4. บันทึกของนักเรียน
5. การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างนักเรียนและครู

6. การวัดและประเมินผลภาคปฏิบัติ

7. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้แฟ้มผลงาน

5. คำแนะนำสำหรับครู

1) การเตรียมตัวของครู

(1) ศึกษาทำความเข้าใจคำชี้แจงและทำความเข้าใจเชื่อมโยง ทั้งเป้าหมาย กิจกรรมและการวัดผลและประเมินผลระหว่างหน่วยการเรียนรู้กับแผนการจัดการเรียนรู้รายชั่วโมง

(2) ศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ หน่วยงาน องค์กรที่ให้ความรู้ที่เชื่อถือได้ รวมทั้งเทคนิคการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนอย่างรอบด้าน

(3) ปรับประยุกต์หรือเพิ่มเป้าหมายทั้งเนื้อหา ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะที่เป็นจุดเน้นและที่เป็นปัจจุบันตามบริบทของห้องเรียน โรงเรียน ชุมชน กิจกรรมการเรียนรู้ รวมถึงการวัดประเมิน

(4) จัดเตรียมใบงาน บันทึกการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์

2) การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้

(1) ควรเตรียมศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมในแต่ละบทเรียนก่อนการสอน เพื่อให้สามารถปรับเปลี่ยนสถานการณ์ตัวอย่างในแต่ละบทเรียนให้เป็นสถานการณ์จริง ในบริบทของนักเรียนและท้องถิ่นที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้และประเมินได้ว่า นักเรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

(2) การเข้าถึงสื่อการสอนทางอินเทอร์เน็ต ควรตรวจสอบการเข้าถึงข้อมูล หากไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ ให้ใช้รูปภาพหรือสื่อการสอนที่มีความใกล้เคียงแทนได้ หากในบทเรียนมีการใช้วีดิทัศน์ ผู้สอนควรดาวน์โหลดวีดิทัศน์ที่จัดเตรียมให้ในแต่ละบทเรียนมาสำรองไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อยก่อนทำการสอน

(3) อุปกรณ์ห้องปฏิบัติการที่ใช้ในการสอนแต่ละบทเรียน สามารถดัดแปลงใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ใช้แก้วน้ำแทนบีกเกอร์ ใช้ไม้หนีบผ้าแทนที่หนีบหลอดทดลอง

(4) ควรทำการทดลองล่วงหน้า (Try out) เพื่อให้สามารถกำหนดเวลาในแต่ละกิจกรรมได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น

(5) ควรเตรียมแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนสำหรับบทเรียนที่มีการทดสอบ

(6) คำถามท้ายกิจกรรมหลังจากทำการจัดการเรียนการสอน ในแต่ละกิจกรรมของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ครูสามารถประเมินได้ว่า นักเรียนเกิดองค์ความรู้ตามจุดประสงค์ของแผนการจัดการเรียนรู้ และตามตัวชี้วัดของหลักสูตรหรือยัง ดังนั้น ในการสอนครูควรให้ความสำคัญควรถามตามลำดับที่ออกแบบไว้ไม่ควรข้าม

(7) แบบประเมินจัดทำไว้ท้ายแผนการเรียนรู้สุดท้าย ซึ่งเป็นแบบประเมินที่ใช้วัดผลที่เกิดแก่ผู้เรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมทั้ง 3 ด้าน ผู้สอนสามารถเลือกใช้เฉพาะแบบประเมินที่สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัดในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม โดยไม่จำเป็นต้องใช้ทุกแบบประเมินกับทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3) การจัดสภาพแวดล้อมส่งเสริมการเรียนรู้

ครูควรจัดห้องเรียนให้เหมาะต่อการทำกิจกรรมกลุ่ม และต้องมีความสะอาด ปลอดภัย มีพื้นที่เพียงพอต่อการเคลื่อนที่ของนักเรียนในระหว่างปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งต้องส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการดูแลพื้นที่ส่วนรวม ดังนี้

(1) จัดสภาพแวดล้อม ห้องเรียน หรือภายนอกห้องเรียน ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ สะอาด มีความเป็นระเบียบ ตกแต่งห้องเรียนให้น่าอยู่ มีมุมต่าง ๆ ในห้องเรียน มีที่เก็บวัสดุอุปกรณ์ และง่ายต่อการนำมาใช้ มีป้ายนิเทศให้ความรู้ ภายนอกห้องเรียนจัดบรรยากาศให้เป็นธรรมชาติน่าอยู่ ร่มรื่นและเหมาะกับกิจกรรมการเรียนรู้ ถูกสุขลักษณะและปลอดภัย

(2) จัดสภาพแวดล้อม หรือห้องให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติการ

(3) จัดสื่อ อุปกรณ์ ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้อย่างเพียงพอ เหมาะสม

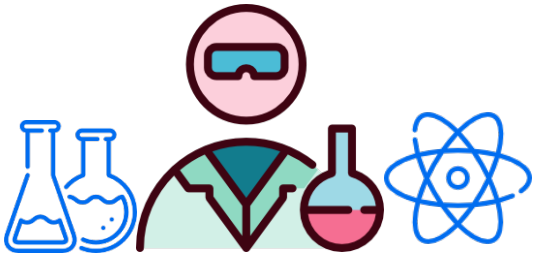
(4) จัดหาเครื่องมือแสวงหาความรู้ หรือช่องทางเสนอข่าวสารต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัยปัจจุบันอยู่เสมอ

4) การบันทึกหลังการสอนของครู

(1) บันทึกการใช้แผนการจัดการเรียนของตนเอง โดยสังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างเรียน และประเมินตนเองใช้เทคนิค หรือวิธีการใด ที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม มีความรู้ มีทักษะ และคุณลักษณะตามจุดประสงค์

(2) บันทึกสาเหตุของความสำเร็จ หรืออุปสรรคของการสอน เช่น การจัดบรรยากาศ สิ่งแวดล้อม การเตรียมตัวเพิ่ม เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามเป้าหมาย

(3) สรุปข้อจำกัดการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ และปรับปรุงตามแนวทางของครูปลายทางเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง



คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

รหัสวิชา ว22102 วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ กระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดินจากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินจากแบบจำลอง การเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน ผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์จากข้อมูลที่รวบรวมได้ วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่ายจากข้อมูลที่รวบรวมได้ สถานการณ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้ แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย ตลอดจนนำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ตรวจวัดสมบัติบางประการของดินโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม และนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน สร้างแบบจำลองในการอธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้ การใช้น้ำและนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง กระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและผลการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

รหัสตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.2/1-3
ว 2.3 ม.2/1-6
ว 3.2 ม.2/1-10

รวมทั้งหมด 19 ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

รหัสวิชา ว22102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รวมเวลา 60 ชั่วโมง ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 1.5 หน่วยกิต

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

1. ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโท-กราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

2. ว 2.1 ม.2/2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

3. ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายทอดพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารกับพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = W/t$

2. ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้

3. ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

5. ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้

6. ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการปเลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูลและนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง รวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้ง ระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน

ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง

ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา ว22102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 2 รวมเวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	งานและพลังงาน	ว 2.3 ม.2/1 ว 2.3 ม.2/2 ว 2.3 ม.2/3 ว 2.3 ม.2/4 ว 2.3 ม.2/5 ว 2.3 ม.2/6	1. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง 2. งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน 3. พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วง วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานสากล 4. ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงาน	18	25

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือ พลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัว 5. พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัว ซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจากแรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหาร เปลี่ยนเป็นพลังงานที่นำไปใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต 6. นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน		
2	การแยกสาร	ว 2.1 ม.2/1 ว 2.1 ม.2/2 ว 2.1 ม.2/3	1. การแยกสารให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมด เหลือแต่ตัวละลาย การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้	10	20

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			สารละลายอิ่มตัวแล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา การกลั่นอย่างง่าย ใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วย ตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกัน วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลายเป็นของเหลวอีกครั้งขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่ โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้เป็นค่าเฉพาะของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ การสกัดตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำใช้แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำออกจากสารที่ระเหยยาก โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา 2. ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสารบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาที่พบในชุมชน หรือสร้างนวัตกรรม โดยมีขั้นตอนดังนี้ - ระบุปัญหาในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวกับการแยกสารสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพหรือนวัตกรรมที่ต้องการพัฒนา โดยใช้หลักการดังกล่าว - รวบรวมข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับการแยกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพที่สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุหรือนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมนั้น - ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือพัฒนานวัตกรรมที่เกี่ยวกับการแยกสารในสารผสม โดยใช้สมบัติทางกายภาพ โดยเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และกระบวนการทางวิศวกรรม รวมทั้งกำหนดและควบคุมตัวแปรอย่างเหมาะสม ครอบคลุม - วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา หรือพัฒนานวัตกรรม รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และเลือกวิธีการสื่อความหมายที่เหมาะสมในการนำเสนอผล		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			- ทดสอบ ประเมินผล ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่รวบรวมได้ - นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือผลของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น และผลที่ได้โดยใช้วิธีการสื่อสารที่เหมาะสมและน่าสนใจ		
3	โลกและการเปลี่ยนแปลง	ว 3.2 ม.2/4 ว 3.2 ม.2/5 ว 3.2 ม.2/6 ว 3.2 ม.2/7 ว 3.2 ม.2/8 ว 3.2 ม.2/9 ว 3.2 ม.2/10	1. โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก ซึ่งอยู่นอกสุด ประกอบด้วยสารประกอบของซิลิกอนและอะลูมิเนียมเป็นหลัก เนื้อโลกคือส่วนที่อยู่ใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิกอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกคือส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิลซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน 2. การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญ คือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี 3. การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ	26	40

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			ได้แก่ ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรีย ตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน เป็นต้น 4. การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไปละลายไปหรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติคือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็ง ร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด 5. การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุจากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง 6. ดินเกิดจากหินที่ผุพังตามธรรมชาติผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์ทับถมเป็นชั้น ๆ บนผิวโลก ชั้นดินแบ่งออกเป็นหลายชั้น ขนานหรือเกือบขนานไปกับผิวหน้าดิน แต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกันเนื่องจากสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ และลักษณะอื่น ๆ เช่น สี โครงสร้าง เนื้อดิน การยึดตัว ความเป็นกรด-เบส สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษร		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			ภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R 4. ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด 5. ปัจจัยที่ทำให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน 6. สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็มและดินดาน อาจเกิดจากสภาพดินตามธรรมชาติหรือการใช้ประโยชน์จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ 7. แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำเช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ซึ่งร่องน้ำจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะ		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			ภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่งจะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่งน้ำ เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร 8. แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดิน จนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ 9. แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรการใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำและแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมากจึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืนซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ 10. น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิต และทรัพย์สิน 11. น้ำท่วม เกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ 12. การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง 13. ดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหินจำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพธรณีวิทยา		

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			ปริมาณน้ำฝน พืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่ 14. หลุมยุบ คือ แอ่งหรือหลุมบนแผ่นดินขนาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดจากการถล่มของโพรงถ้ำหินปูนเกลือหินใต้ดิน หรือเกิดจากน้ำพัดพาตะกอนลงไปในโพรงถ้ำหรือธารน้ำใต้ดิน 15. แผ่นดินทรุดเกิดจากการยุบตัวของชั้นดิน หรือหินร่วน เมื่อมวลของแข็งหรือของเหลวปริมาณมากที่รองรับอยู่ใต้ชั้นดินบริเวณนั้นถูกเคลื่อนย้ายออกไปโดยธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์		
4	ทรัพยากรพลังงาน	ว 3.2 ม.2/1 ว 3.2 ม.2/2 ว 3.2 ม.2/3	1. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุต้นกำเนิด และสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะ สมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งาน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปีจึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้	6	15

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ /ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			2. การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำ-บรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจกซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้นจึงควรใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 3. เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน		
รวม				**60**	**100**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานและพลังงาน

รหัสวิชา ว22102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 18 ชั่วโมง

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 2.3 ม.2/1 วิเคราะห์สถานการณ์และคำนวณเกี่ยวกับงานและกำลังที่เกิดจากแรงที่กระทำต่อวัตถุ โดยใช้สมการ $W = Fs$ และ $P = W/t$

ว 2.3 ม.2/2 วิเคราะห์หลักการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 2.3 ม.2/3 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ว 2.3 ม.2/4 ออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ว 2.3 ม.2/5 แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุโดยพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัวจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 2.3 ม.2/6 วิเคราะห์สถานการณ์และอธิบายการเปลี่ยนและการถ่ายโอนพลังงานโดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

2. สาระสำคัญ

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุคลื่อนที่ตามแนวแรง จะเกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ ขนาดของงานหาได้จากผลคูณของแรงกับระยะทางของวัตถุที่เคลื่อนที่ตามแนวแรงนั้น งานเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นนิวตันเมตรหรือจูล งานในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่ากำลัง พลังงานคือปริมาณทำให้เกิดงาน พลังงานกลเป็นปริมาณที่คงที่ เกิดจากผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ในขณะหนึ่ง ๆ ผลรวมของพลังงานในระบบหนึ่ง ๆ มีค่าคงที่เสมอ ไม่มีการสร้างขึ้นใหม่ ไม่มีการสูญหายแต่สามารถเปลี่ยนรูปได้ตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

3. สาระการเรียนรู้

ด้านความรู้

1. เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง
2. งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องกลอย่างง่าย ได้แก่ คาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
3. พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและอัตราเร็ว ส่วนพลังงานศักย์โน้มถ่วงเกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วง วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วงเป็นพลังงานสากล
4. ผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับไปมาได้ โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัว
5. พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจากแรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็นพลังงานที่นำไปใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต
6. นอกจากนี้พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่งหรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

ด้านทักษะ

1. การออกแบบและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์และพลังงานศักย์โน้มถ่วง
2. การแปลความหมายข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ด้านเจตคติ

1. การตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้ของเครื่องกลอย่างง่าย โดยบอกประโยชน์และการประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. อยู่อย่างพอเพียง
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน 10 คะแนน

ใช้ graphic organizers เช่น concept map หรือแผนภาพอื่น ๆ ในการสรุปองค์ความรู้เรื่องงานและพลังงานลงบนกระดาษที่มีพื้นที่เท่ากับ A4

เกณฑ์การประเมินชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความครอบคลุมของสาระการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้มีความครอบคลุมทุกประเด็น	สาระการเรียนรู้มีความครอบคลุมเป็นส่วนใหญ่	สาระการเรียนรู้มีความครอบคลุมเป็นบางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
2. ความถูกต้องของเนื้อหาสาระ	เนื้อหามีความถูกต้องทุกประเด็น	เนื้อหามีความถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหามีความถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาไม่มีความถูกต้อง
3. ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบชิ้นงาน	มีการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่ทุกประเด็น	มีประเด็นการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่เป็นส่วนใหญ่	มีประเด็นการออกแบบชิ้นงานที่แปลกใหม่บางประเด็น	เป็นการออกแบบชิ้นงานที่ไม่แปลกใหม่
4. ความสวยงามของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีการตกแต่งความสวยงามทั้งชิ้นงาน	มีการตกแต่งชิ้นงานเป็นส่วนใหญ่	มีการตกแต่งชิ้นงานบางจุด	ไม่มีการตกแต่งชิ้นงาน

เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	14 - 16	หมายถึง ดีมาก	10 คะแนน
คะแนน	10 - 13	หมายถึง ดี	7 คะแนน
คะแนน	6 - 9	หมายถึง พอใช้	5 คะแนน
คะแนน	1 - 5	หมายถึง ปรับปรุง	3 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับดี

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่จะเกิดงาน งานจะมากหรือน้อยขึ้นกับขนาดของแรงและระยะทางในแนวเดียวกับแรง ขนาดของงานหาได้จากสมการ W = Fs โดย W คือ งาน มีหน่วยเป็นจูล หรือ นิวตัน.เมตร, F คือ แรง มีหน่วยเป็นนิวตัน และ s คือระยะทางในแนวเดียวกับแรง มีหน่วยเป็น เมตร

จุดประสงค์การเรียนรู้

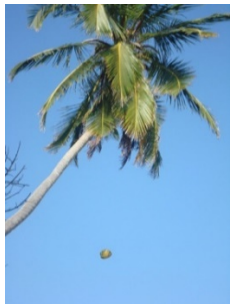
ด้านความรู้

1. บอกความหมายของงานในทางวิทยาศาสตร์ได้
2. วิเคราะห์การเกิดงานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
3. คำนวณหางานโดยใช้สมการ W = Fs ได้

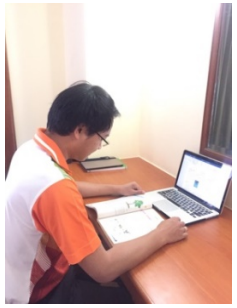
กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์จากรูปภาพที่กำหนดให้ดังนี้ มะพร้าวหล่นจากต้น และภาพคนยกกล่องขึ้น



ภาพที่ 1.1.1 มะพร้าวหล่น
ที่มา : https://www.modernghana.com/news/608397/falling-coconut-tree-kills-fisherman.html.



ภาพที่ 1.1.2 คนนั่งอ่านหนังสือ
ที่มา : ธนวรรษน์ เหง้าด, (2562.



ภาพที่ 1.1.3 คนยกกล่องขึ้น
ที่มา : http://www.tsk2.ac.th/krooaon/lesson1-1.html.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. รูปภาพสำหรับนำเข้าสู่บทเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งานในทางวิทยาศาสตร์
3. ใบกิจกรรมที่ 1 พิจารณาสถานการณ์
4. ใบกิจกรรมที่ 2 การทดลอง งานทางวิทยาศาสตร์
5. ใบกิจกรรมที่ 3 งานและขนาดของงาน
6. ใบกิจกรรมที่ 4 สรุปองค์ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน

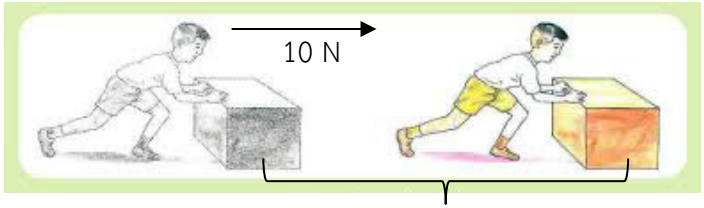
1. ใบกิจกรรมที่ 1 พิจารณาสถานการณ์
2. ใบกิจกรรมที่ 2 การทดลอง งานทางวิทยาศาสตร์
3. ใบกิจกรรมที่ 3 งานและขนาดของงาน
4. ใบกิจกรรมที่ 4 สรุปองค์ความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
4. ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดงานและไม่เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ จากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของงานได้ 2. คำนวณหางานโดยใช้สมการ W = Fs ได้ **ด้านเจตคติ** -	จากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยง นำเข้าสู่บทเรียน โดยครูใช้คำถามดังนี้ 1.1 ตามความคิดของนักเรียน เหตุการณ์ในภาพใดมีการทำงานเกิดขึ้น (**แนวคำตอบ** ภาพมะพร้าวหล่นจากต้น และภาพคนยกกล่อง อาจมีนักเรียนเลือกคำตอบคนอ่านหนังสือ ครูยังไม่เฉลยคำตอบ) 1.2 นักเรียนคิดว่า งาน ในทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็นของนักเรียน อาจถูกหรือผิด เพื่อให้เกิดความสงสัย) 1.3 นักเรียนคิดว่า กิจกรรมหรือสถานการณ์ดังกล่าว มีหลักในการพิจารณาอย่างไรว่าเกิดงานหรือไม่เกิดงาน (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็นของนักเรียน อาจถูกหรือผิด เพื่อให้เกิดความสงสัย) 2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนพร้อมทั้งเชื่อมโยงความสงสัยของนักเรียนเข้าสู่บทเรียน ใจความว่า “ในคาบเรียนนี้เราจะมาศึกษาเรื่อง งานในทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาวิธีการในการคำนวณว่าในแต่ละกิจกรรมมีงานเกิดขึ้นในปริมาณเท่าใด	

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสอน 1. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 พิจารณาสถานการณ์ โดยการพิจารณาขนาดของแรง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง โดยครูใช้กลวิธี Think Pair Share โดยให้นักเรียนคิดคนเดียว จากนั้นจับคู่กับเพื่อนแล้วร่วมกันคิด และครูสุ่มนักเรียนนำเสนอแล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปในประเด็นดังกล่าวทั้งชั้นเรียน 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อเชื่อมโยงไปยังงานในทางวิทยาศาสตร์ โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้ 2.1 จากใบกิจกรรมดังกล่าว กิจกรรมหรือสถานการณ์ใดบ้างที่เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ และเป็นการเคลื่อนที่ตามแนวแรงที่กระทำ (**แนวคำตอบ** สถานการณ์ มะพร้าวหล่นจากต้น, คนยกกล่องจากพื้นขึ้น, คนผลักกล่องไปข้างหน้า) 2.2 ครูกล่าวว่า “กิจกรรมหรือสถานการณ์ใด ๆ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ตามแนวแรงที่กระทำ กิจกรรมหรือสถานการณ์ดังกล่าวถือว่ามีงานทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น หากกิจกรรมใด ไม่มีแรงมากระทำ หรือมีแรงมากระทำแต่วัตถุไม่เคลื่อนที่ หรือมีแรงมากระทำแต่วัตถุเคลื่อนที่ตั้งฉากกับแนวแรง กิจกรรมดังกล่าว ไม่มีงานทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น”	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	2.3 จากใบกิจกรรมดังกล่าว นักเรียนคิดว่ากิจกรรมหรือสถานการณ์ใดบ้างที่ไม่เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ (**แนวคำตอบ** นั่งอ่านหนังสือ, หาบของแล้วเดินไปข้างหน้า, ผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่) 2.4 เพราะเหตุกิจกรรมหรือสถานการณ์ดังกล่าวจึงไม่เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ (**แนวคำตอบ** - นั่งอ่านหนังสือ ไม่มีแรงมากระทำ และไม่มีการเคลื่อนที่ของวัตถุตามแนวแรง จึงไม่เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ - แบกของเดินไปข้างหน้า มีแรงกระทำโดยแรงมีทิศทางขึ้นด้านบน แต่วัตถุเคลื่อนที่ไปด้านหน้า ซึ่งตั้งฉากกัน จึงไม่เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ - ผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่ มีแรงกระทำกับตู้ไปข้างหน้า แต่ไม่มีระยะการเคลื่อนที่ของตู้จากแนวแรง จึงไม่เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์) 3. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 การทดลอง งานทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นนักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ 3.1 นักเรียนคำนวณหางานที่เกิดขึ้นอย่างไร (**แนวคำตอบ** นำแรงที่ใช้ในการดึงถุงทรายคูณกับระยะที่ดึงถุงทราย)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3.2 ถ้าเพิ่มหรือลดจำนวนถุงทราย จะส่งผลต่อแรงดึงและงานที่เกิดขึ้นอย่างไร (**แนวคำตอบ** ถ้าเพิ่มจำนวนถุงทราย ขนาดแรงดึงจะมากขึ้น และขนาดของงานจะเพิ่มขึ้น ถ้าลดจำนวนถุงทราย ขนาดแรงดึงจะน้อยลง งานที่เกิดขึ้นจะน้อยลง) 3.3 ถ้าเพิ่มหรือลดระยะที่ดึงถุงทราย ส่งผลต่องานที่เกิดขึ้นอย่างไร (**แนวคำตอบ** ถ้าเพิ่มระยะในการดึงถุงทราย ขนาดของงานจะมากขึ้น ถ้าลดระยะในการดึงถุงทราย ขนาดของงานจะลดลง) 3.4 จากการทดลอง จะเกิดงานมากหรือน้อย ขึ้นกับปัจจัยในข้อใด (**แนวคำตอบ** แรงที่กระทำกับวัตถุ และระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวของแรงนั้น) 4. ครูเชื่อมโยงนักเรียนเข้าสู่การคำนวณเกี่ยวกับงาน โดยครูนำเสนอภาพสถานการณ์จากนั้นใช้คำถามต่อไปนี้	

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 1.1.4** คนผลักกล่อง ที่มา : http://km.saard.ac.th/files/1505091010234620_1807290883415.pdf. 4.1 จากสถานการณ์ เด็กชายออกแรงผลักกล่องหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** ออกแรงผลักกล่องด้วยแรง 10 N) 4.2 เมื่อเด็กชายออกแรงผลักกล่อง กล่องดังกล่าวเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** กล่องเคลื่อนที่ ไปเป็นระยะ 5 เมตร) 4.3 จากภาพเกิดงานในทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ เพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์ เพราะแรงกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุไปในแนวเดียวกัน ไม่ตั้งฉากกัน)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	4.4 ครูนำเสนอการคำนวณหาปริมาณของงานใจความว่า “ปริมาณงานที่เกิดขึ้น หาได้จาก แรง (นิวตัน) คูณด้วยระยะทาง (เมตร) หรือ W = Fs, งานมีหน่วยเป็นนิวตัน.เมตร (N.m) หรือ จูล (J)” 5. ครูแจกใบความรู้ที่ 1 งานในทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาเพิ่มเติม และใบกิจกรรมที่ 2 งานและขนาดของงาน นักเรียนทำใบกิจกรรมจากนั้นครูเฉลยใบกิจกรรม **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน โดยครูใช้คำถามดังนี้ 1.1 งานในทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นเมื่อใด (**แนวคำตอบ** เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และทิศของแรงกับทิศของการเคลื่อนที่ไม่ตั้งฉากกัน จะเกิดงาน 1.2 งานเป็นปริมาณสเกลาร์หรือปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นอะไร (**แนวคำตอบ** งานเป็นปริมาณ สเกลาร์ มีหน่วยเป็น นิวตัน.เมตร หรือ จูล) 1.3 งานหาได้จากความสัมพันธ์ใด (**แนวคำตอบ** W = Fs โดย W คือ งาน F คือ แรง (นิวตัน) และ s คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง (m))	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง งานทางวิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.4 งานจะมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณใด (**แนวคำตอบ** ขนาดของแรง และระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง) 1.5 การลดขนาดของแรง ส่งผลต่อขนาดของงานอย่างไร (**แนวคำตอบ** ขนาดของงานจะลดลงด้วย หรือเรียกว่าแปรผันตรงต่อกัน) 2. นักเรียนสรุปองค์ความรู้โดยใช้แผนภาพ Graphic Organizers ลงในใบกิจกรรมที่ 3 ส่งครูเพื่อใช้เป็นตั๋วออก (Exit ticket)	

การวัดผลและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. บอกความหมายของงานในทางวิทยาศาสตร์ได้ 2. วิเคราะห์การเกิดหรือไม่เกิดงานจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ 3. ยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดงานและไม่เกิดงานจากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้	- ทำใบกิจกรรม - ทำใบกิจกรรม - ทำใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 3 งานและขนาดของงาน ใบกิจกรรมที่ 4 สรุปองค์ความรู้	ทำใบกิจกรรมได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ 1. ทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของงานได้ 2. คำนวณหางานโดยใช้สมการ W=Fs ได้	- ทำใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 2 การทดลองงานทางวิทยาศาสตร์	ทำใบกิจกรรมได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมิน

การประเมิน	ผลการประเมิน			
	ดีมาก (ผ่าน)	**ดี (ผ่าน)**	**พอใช้ (ไม่ผ่าน)**	**ปรับปรุง (ไม่ผ่าน)**
คะแนนจากใบกิจกรรม	8-10	6-7	1-5	0

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

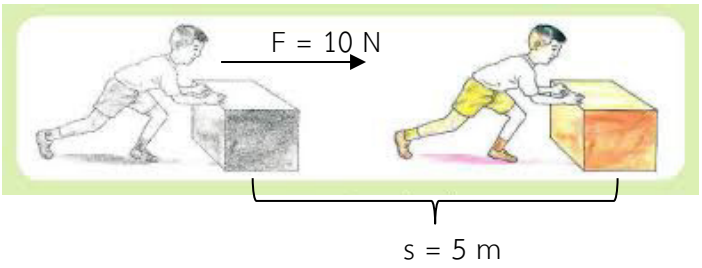
ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งานในทางวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

งาน (work) คือ ผลของการออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้ววัตถุมีการเคลื่อนที่ตามแนวแรง เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงอยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และทิศของแรงกับทิศของการเคลื่อนที่ไม่ตั้งฉากกัน จะเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ขึ้น



เราสามารถหาขนาดของงานในทางวิทยาศาสตร์ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงที่กระทำ ซึ่งเขียนอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้

$$W = FS$$

W (work) = งาน หน่วยเป็น N.m (นิวตันเมตร) หรือ จูล (J)

F (force) = แรงที่กระทำต่อวัตถุ (ทำให้วัตถุเคลื่อนที่) หน่วยเป็น N (นิวตัน)

S = ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรงที่กระทำ หน่วยเป็น m (เมตร)

ดังนั้นจากรูป สามารถคำนวณหางานที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

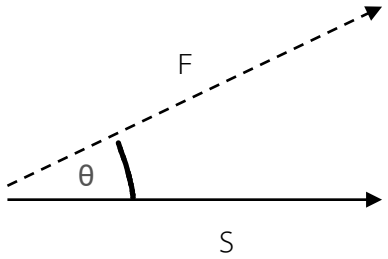
$W = Fs$

$= 10\ N \times 5\ m$

$= 50$ N.m หรือ 50 จูล

กรณีที่แรงและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกแรงนั้นกระทำ ไม่ได้อยู่ในทิศทางเดียวกัน แต่ทำมุม θ กัน ยังมีงานทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้น ขนาดของงานที่เกิดขึ้นจะลดลงเรื่อย ๆ และงานจะมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุทำมุมฉากกับแนวแรงที่กระทำต่อวัตถุ นั่นคือ $\theta = 90$ องศา หรือ F และ S ตั้งฉากกัน จากสมการการหางาน $W = Fs\cos\theta$, cos 90 องศา มีค่าเท่ากับ 0 ดังนั้นงานกรณีแรงและทิศทางการเคลื่อนที่ตั้งฉากกัน จึงมีค่าเท่ากับ 0

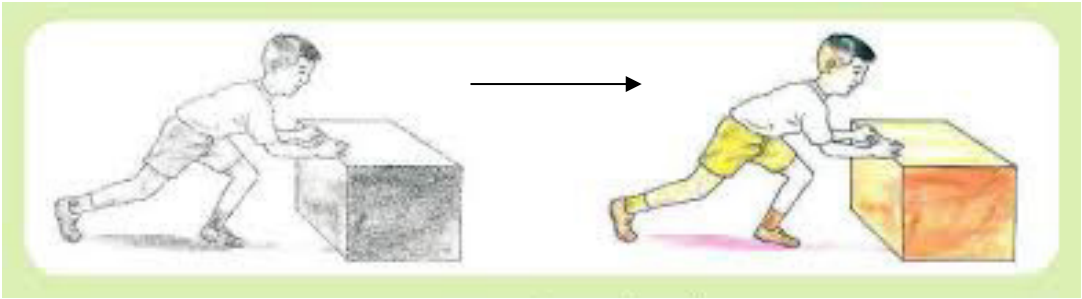
***จะไม่เกิดงานเมื่อ**
แรงเท่ากับศูนย์ (F = 0)
ระยะทางเท่ากับศูนย์ (s = 0)
แรงตั้งฉากกับระยะทาง**



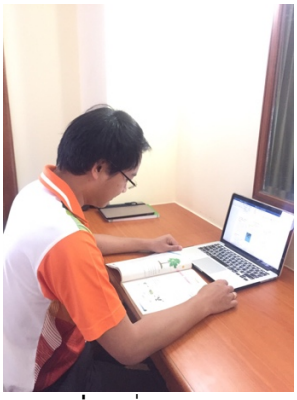
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พิจารณาสถานการณ์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คิดเดี่ยว

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพทิศทางของแรง (F) และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ (s) ลงในรูปภาพ โดยใช้ลูกศร แทนทิศทาง



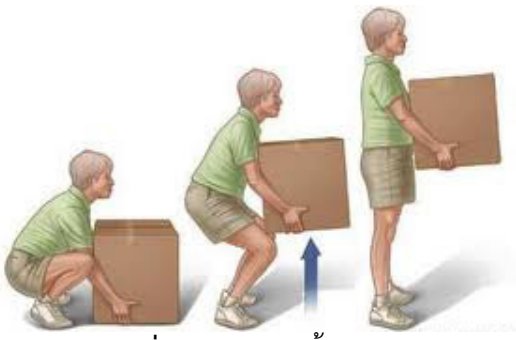
ภาพที่ 1 คนผลักตู้จนเคลื่อนไปด้านหน้า



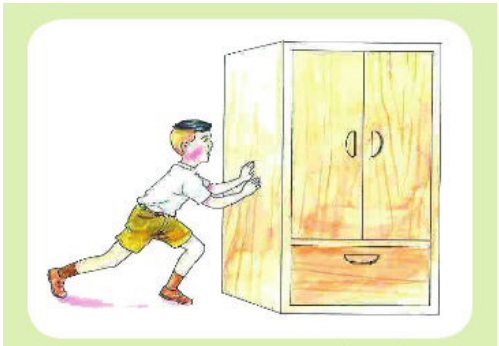
ภาพที่ 2 นั่งอ่านหนังสือ



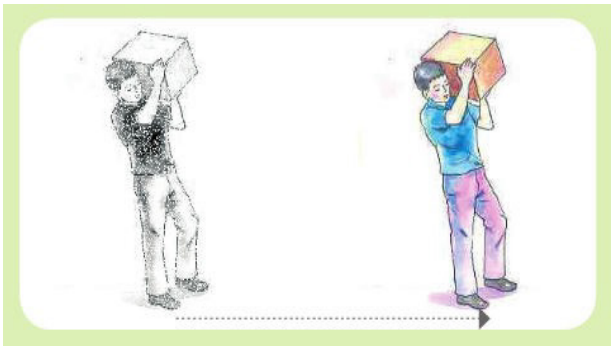
ภาพที่ 3 มะพร้าวหล่นจากต้น



ภาพที่ 4 คนยกของขึ้นด้านบน



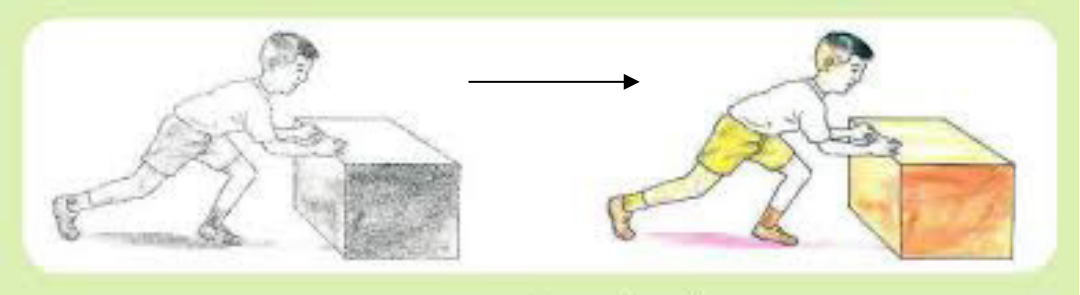
ภาพที่ 5 ผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่



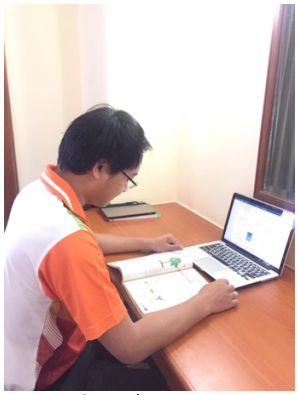
ภาพที่ 6 แบกของเดินในแนวระดับ

คิดคู่

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพทิศทางของแรง (F) และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ (s) ลงในรูปภาพ โดยใช้ลูกศร แทนทิศทาง



ภาพที่ 1 คนผลักตู้จนเคลื่อนไปด้านหน้า



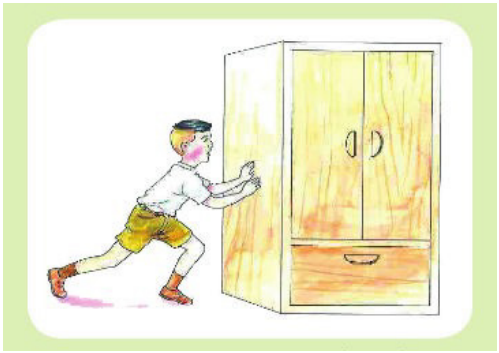
ภาพที่ 2 นั่งอ่านหนังสือ



ภาพที่ 3 มะพร้าวหล่นจากต้น



ภาพที่ 4 คนยกของขึ้นด้านบน



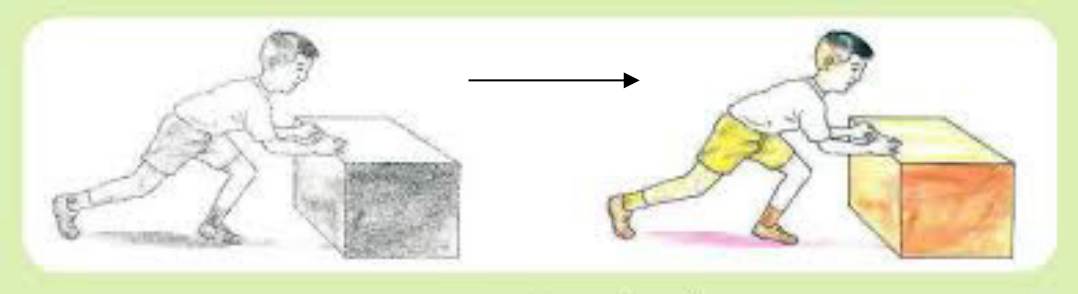
ภาพที่ 5 ผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่



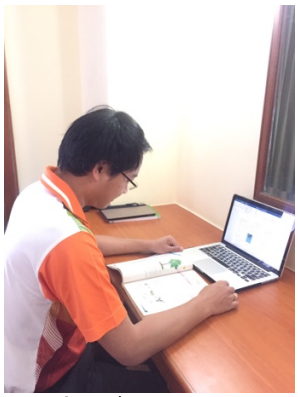
ภาพที่ 6 แบกของเดินในแนวระดับ

ผลสรุปจากการอภิปรายของชั้นเรียน

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพทิศทางของแรง (F) และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ (s) ลงในรูปภาพ โดยใช้ลูกศร แทนทิศทาง



ภาพที่ 1 คนผลักตู้จนเคลื่อนไปด้านหน้า



ภาพที่ 2 นั่งอ่านหนังสือ



ภาพที่ 3 มะพร้าวหล่นจากต้น



ภาพที่ 4 คนยกของขึ้นด้านบน



ภาพที่ 5 ผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่



ภาพที่ 6 แบกของเดินในแนวระดับ

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กิจกรรมการทดลอง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อคำนวณหางานจากการทดลอง
2. เพื่อทดลองหาปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของงาน

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ถุงทรายขนาด 500 กรัม จำนวน 3 ถุง
2. เครื่องชั่งสปริง จำนวน 1 อัน
3. ไม้บรรทัดยาว 1 เมตร จำนวน 1 อัน

วิธีการทดลอง

1. วางถุงทราย 1 ถุง จากนั้นใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายในแนวระดับ ในระยะ 0.2 เมตร บันทึกแรงที่ใช้ในการดึง และงานที่เกิดขึ้น
2. ทำการทดลองเหมือนข้อ 1 แต่เปลี่ยนจำนวนถุงทรายเป็น 2 และ 3 ถุงตามลำดับ
3. วางถุงทราย 1 ถุง จากนั้นใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายในแนวระดับ ในระยะ 0.4 เมตร บันทึกแรงที่ใช้ในการดึง และงานที่เกิดขึ้น
4. ทำการทดลองเหมือนข้อ 3 แต่เปลี่ยนจำนวนถุงทรายเป็น 2 และ 3 ถุงตามลำดับ

บันทึกผลการทดลอง

จำนวนถุงทราย	ครั้งที่	แรงที่กระทำ (N)	ระยะที่ลากถุงทราย (m)	งานที่เกิดขึ้น
1	1		0.2	
	2		0.2	
	3		0.2	
2	1		0.2	
	2		0.2	
	3		0.2	
3	1		0.2	
	2		0.2	
	3		0.2	
1	1		0.4	
	2		0.4	
	3		0.4	
2	1		0.4	
	2		0.4	
	3		0.4	
3	1		0.4	
	2		0.4	
	3		0.4	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดอง

1. นักเรียนคำนวณหางานที่เกิดขึ้นอย่างไร

.....

.....

2. ถ้าเพิ่มหรือลดจำนวนถุงทราย จะส่งผลต่อแรงดึงและงานที่เกิดขึ้นอย่างไร

.....

.....

3. ถ้าเพิ่มหรือลดระยะที่ดึงถุงทราย ส่งผลต่องานที่เกิดขึ้นอย่างไร

.....

.....

4. จากการทดลอง จะเกิดงานมากหรือน้อย ขึ้นกับปัจจัยในข้อใด

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง งานและขนาดของงาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่ากิจกรรมหรือสถานการณ์ต่อไปนี้เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์หรือไม่
โดยเติม ✓ กรณีเกิดงาน และเติม ✖ กรณีไม่เกิดงาน

_____ออกแรงดันเก้าอี้ให้ไถลไปตามพื้นห้อง
_____ออกแรงผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่
_____แบกกระสอบทรายเดินไปตามทางจนถึงโรงอาหาร
_____มะพร้าวหล่นจากต้นถึงพื้น
_____หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ
_____ยกกระเป๋านักเรียนไว้บนบ่าสูงจากพื้น 1.5 เมตร
_____นักยกน้ำหนักยกทุ่นจากพื้นขึ้นมาไว้บนบ่า
_____กรรมกรเดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบเป็นระยะ 500 เมตร

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาณงานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. เมื่อออกแรง 100 นิวตัน แบกก้อนหินไว้บนบ่า จากนั้นเคลื่อนที่ไปด้านหน้า 500 เมตร การออกแรงครั้งนี้เกิดงานเท่าไร

วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

วิธีทำ
.....
.....
.....

2. ออกแรง 20 นิวตัน ลากวัตถุไปตามแนวขนานกับพื้นไกล 5 เมตร จงหางานของแรงที่กระทำ

วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

วิธีทำ
.....
.....

3. ด.ช.ป๋อง เดินหิ้วกระเป๋าหนัก 30 นิวตัน เดินขึ้นบันไดสูง 4 เมตร จงหางานที่ ด.ช.ป๋อง ทำได้ในการหิ้วกระเป๋า



วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

วิธีทำ

.....

.....

.....

4. ชายคนหนึ่งแบกวัตถุมวล 100 นิวตัน ไว้บนบ่า เดินขึ้นสะพานลอยข้ามถนนซึ่งสูง 5 เมตรยาว 30 เมตร จงหางานของชายคนนั้นที่กระทำต่อวัตถุตอนขึ้นสะพาน



วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

วิธีทำ

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เกิดงานและไม่เกิดงาน อย่างน้อยคนละ 4 อย่าง

เกิดงาน	**ไม่เกิดงาน**
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....
.....	.....

ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สรุปองค์ความรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

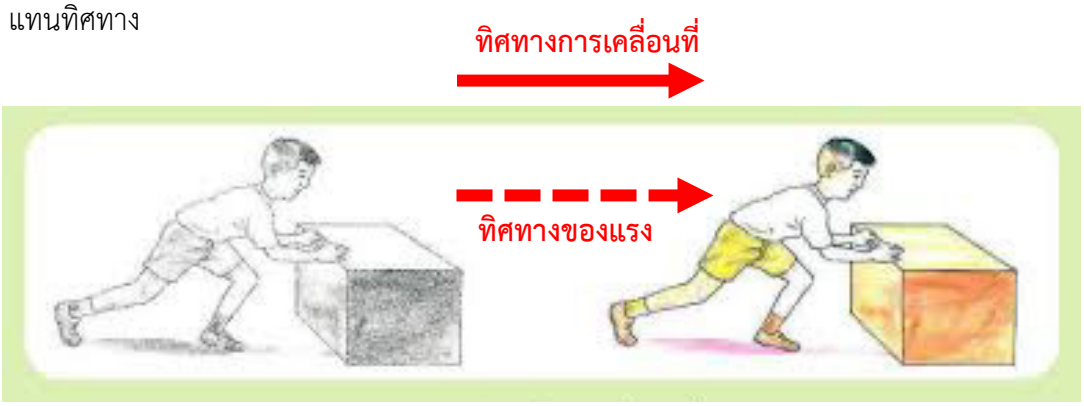
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ Graphic Organizers เพื่อสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับงานในทางวิทยาศาสตร์

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พิจารณาสถานการณ์

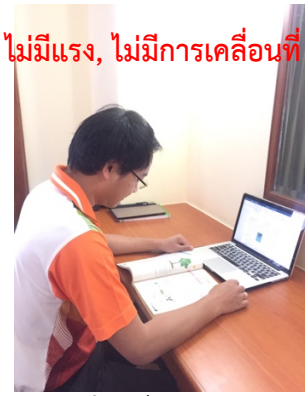
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพทิศทางของแรง (F) และทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ (s) ลงในรูปภาพ โดยใช้ลูกศร แทนทิศทาง



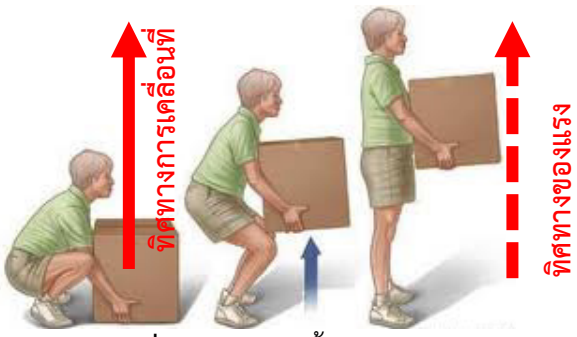
ภาพที่ 1 คนผลักตู้จนเคลื่อนไปด้านหน้า



ภาพที่ 2 นั่งอ่านหนังสือ



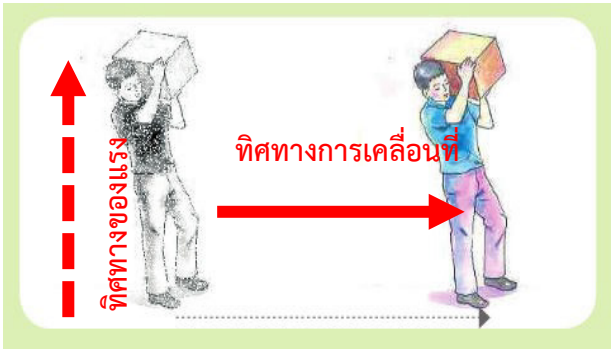
ภาพที่ 3 มะพร้าวหล่นจากต้น



ภาพที่ 4 คนยกของขึ้นด้านบน



ภาพที่ 5 ผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่



ภาพที่ 6 แบกของเดินในแนวระดับ

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กิจกรรมการทดลอง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อคำนวณหางานจากการทดลอง
2. เพื่อทดลองหาปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของงาน

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ถุงทรายขนาด 500 กรัม จำนวน 3 ถุง
2. เครื่องชั่งสปริง จำนวน 1 อัน
3. ไม้บรรทัดยาว 1 เมตร จำนวน 1 อัน

วิธีการทดลอง

1. วางถุงทราย 1 ถุง จากนั้นใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายในแนวระดับ ในระยะ 0.2 เมตร บันทึกแรงที่ใช้ในการดึง และงานที่เกิดขึ้น
2. ทำการทดลองเหมือนข้อ 1 แต่เปลี่ยนจำนวนถุงทรายเป็น 2 และ 3 ถุงตามลำดับ
3. วางถุงทราย 1 ถุง จากนั้นใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายในแนวระดับ ในระยะ 0.4 เมตร บันทึกแรงที่ใช้ในการดึง และงานที่เกิดขึ้น
4. ทำการทดลองเหมือนข้อ 3 แต่เปลี่ยนจำนวนถุงทรายเป็น 2 และ 3 ถุงตามลำดับ

บันทึกผลการทดลอง

จำนวนถุงทราย	ครั้งที่	แรงที่กระทำ (N)	ระยะที่ลากถุงทราย (m)	งานที่เกิดขึ้น
1	1		0.2	
	2		0.2	
	3		0.2	
2	1		0.2	
	2		0.2	
	3		0.2	
3	1		0.2	
	2		0.2	
	3		0.2	
1	1		0.4	
	2		0.4	
	3		0.4	
2	1		0.4	
	2		0.4	
	3		0.4	
3	1		0.4	
	2		0.4	
	3		0.4	

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า เมื่อแรงในการลากถุงทรายเพิ่มขึ้น งานที่เกิดขึ้นจะมากขึ้น เมื่อเพิ่มระยะในการลากถุงทราย งานที่เกิดขึ้นจะมากขึ้น ดังนั้นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณของงานคือ แรงที่กระทำ และระยะของวัตถุที่เคลื่อนที่ตามแนวแรง

คำถามท้ายการทดลอง

1. นักเรียนคำนวณหางานที่เกิดขึ้นอย่างไร

งานหาได้จากผลคูณระหว่างแรงและระยะของวัตถุที่เคลื่อนที่ตามแนวแรงนั้น

2. ถ้าเพิ่มหรือลดจำนวนถุงทราย จะส่งผลต่อแรงดึงและงานที่เกิดขึ้นอย่างไร

การเพิ่มจำนวนถุงทราย ทำให้แรงที่ใช้ในการดึงเพิ่มมากขึ้น

3. ถ้าเพิ่มหรือลดระยะที่ดึงถุงทราย ส่งผลต่องานที่เกิดขึ้นอย่างไร

ถ้าเพิ่มระยะที่ดึงถุงทรายงานจะเพิ่มขึ้น ถ้าลดระยะดึงถุงทรายงานจะลดลง

4. จากการทดลอง จะเกิดงานมากหรือน้อย ขึ้นกับปัจจัยในข้อใด

แรงที่ใช้ในการดึงถุงทราย และระยะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ตามแรงดึง

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง งานและขนาดของงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนวิเคราะห์ว่ากิจกรรมหรือสถานการณ์ต่อไปนี้เกิดงานในทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

โดยเติม ✓ กรณีเกิดงาน และเติม ✗ กรณีไม่เกิดงาน

_____✓_____ออกแรงดันเก้าอี้ให้ไถลไปตามพื้นห้อง

_____✗_____ออกแรงผลักตู้แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่

_____✗_____แบกกระสอบทรายเดินไปตามทางจนถึงโรงอาหาร

_____✓_____มะพร้าวหล่นจากต้นถึงพื้น

_____✗_____หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ

_____✓_____ยกกระเป๋านักเรียนไว้บนบ่าสูงจากพื้น 1.5 เมตร

_____✓_____นักยกน้ำหนักยกทุ่นจากพื้นขึ้นมาไว้บนบ่า

_____✗_____กรรมกรเดินแบกกระสอบข้าวสารไปตามถนนราบเป็นระยะ 500 เมตร

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนคำนวณหาปริมาณงานที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. เมื่อออกแรง 100 นิวตัน แบกก้อนหินไว้บนบ่า จากนั้นเคลื่อนที่ไปด้านหน้า 500 เมตร การออกแรงครั้งนี้เกิดงานเท่าไร

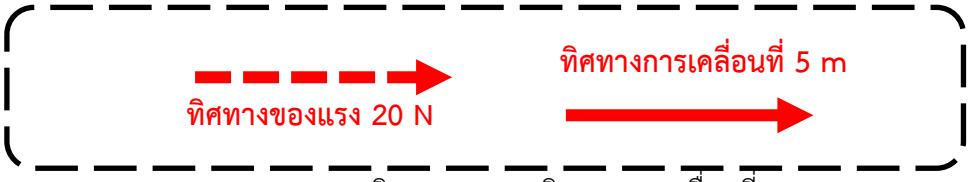


วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

วิธีทำ

งานที่เกิดขึ้นเป็น 0 เนื่องจากทิศทางของแรงตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่

2. ออกแรง 20 นิวตัน ลากวัตถุไปตามแนวขนานกับพื้นไกล 5 เมตร จงหางานของแรงที่กระทำ



วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

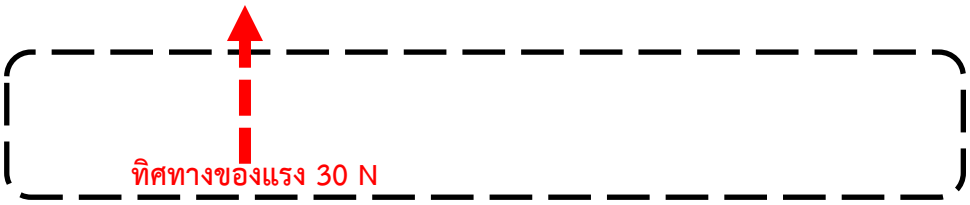
วิธีทำ

จากสถานการณ์เกิดงาน เพราะแรงและระยะทางการเคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน ไม่ตั้งฉากกัน

จากสมการ $W = Fs = 20\ N \times 5\ m = 100\ N.m$

ตอบ เกิดงาน 100 นิวตันเมตร

3. ด.ช.ป๋อง เดินหิ้วกระเป๋าหนัก 30 นิวตัน เดินขึ้นบันไดสูง 4 เมตร จงหางานที่ ด.ช.ป๋อง ทำได้ในการหิ้วกระเป๋า



วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

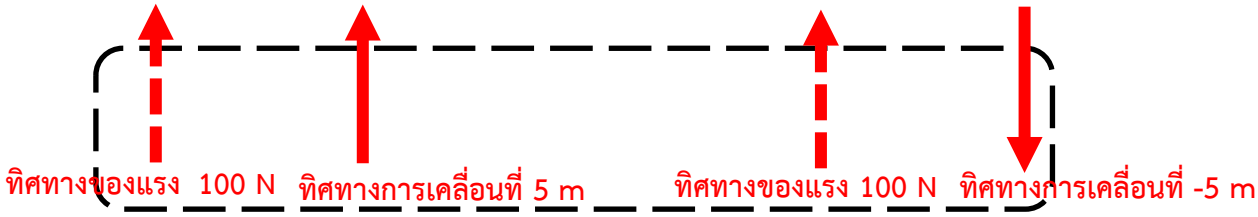
วิธีทำ

จากสถานการณ์เกิดงาน เพราะแรงและระยะทางการเคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน ไม่ตั้งฉากกัน

จากสมการ $W = Fs = 30\ N \times 4\ m = 120\ N.m$

ตอบ เกิดงาน 120 นิวตันเมตร

4. ชายคนหนึ่งแบกวัตถุมวล 100 นิวตัน ไว้บนบ่า เดินขึ้นสะพานลอยข้ามถนนซึ่งสูง 5 เมตรยาว 30 เมตร จงหางานของชายคนนั้นที่กระทำต่อวัตถุตอนขึ้นสะพาน



วาดภาพแสดงทิศทางแรงและทิศทางการเคลื่อนที่

วิธีทำ

จากสถานการณ์เกิดงาน 2 ช่วง คือช่วงเดินขึ้นและเดินลง เพราะแรงและระยะทางการเคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน ไม่ตั้งฉากกัน

งานช่วงเดินขึ้น จากสมการ $W = Fs = 100\ N \times 5\ m = 500\ N.m$

งานช่วงเดินลง จากสมการ $W = Fs = 100\ N \times -5\ m = -500\ N.m$

ตอบ งานที่เกิดขึ้น = 1000 นิวตันเมตร งานเป็นปริมาณสเกลาร์จึงนำตัวเลขมารวมโดยไม่คำนึงถึงทิศทาง

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เกิดงานและไม่เกิดงาน อย่างน้อยคนละ 4 อย่าง

เกิดงาน	ไม่เกิดงาน
.....	.....
.....	.....
.....	.....
ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน	ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน
.....	.....
.....	.....
.....	.....

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สรุปองค์ความรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ Graphic Organizers เพื่อสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับงานในทางวิทยาศาสตร์

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน | **เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย** | **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของคาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายความหมายของกำลัง ซึ่งแสดงออกถึงงานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลาจากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทดลองและอธิบายความหมายของกำลัง และงานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา
2. คำนวณหากำลังจากงานที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันได้

กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนดูภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า แล้วร่วมกันตอบคำถาม ดังนี้

1.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าใด ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่ากันเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย

(**แนวคำตอบ** เครื่องปั่นไฟ แอร์ เครื่องซักผ้า เครื่องเป่าผม เครื่องปั่นอาหาร พัดลม หลอดไฟไซเรน)

1.2 ถ้ากำหนดให้เวลาในการใช้งานเท่ากัน นักเรียนคิดว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าใดใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุด

(**แนวคำตอบ** เครื่องปั่นไฟ แอร์ เครื่องซักผ้า เครื่องเป่าผม เครื่องปั่นอาหาร พัดลม)



ภาพที่ 1.2.1 เครื่องใช้ไฟฟ้า

ที่มา : http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric3/pan12.htm, สืบค้นเมื่อ 23 เมษายน 2562.

แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

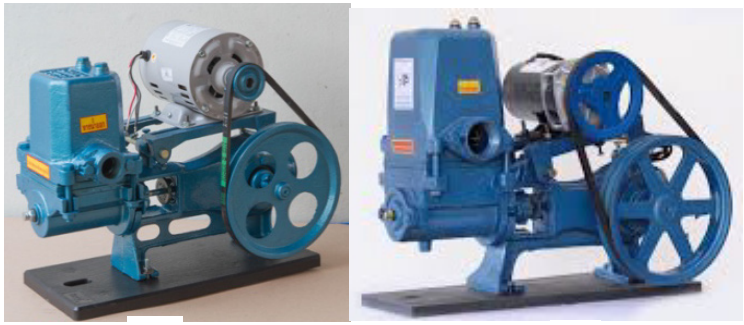
สื่อ

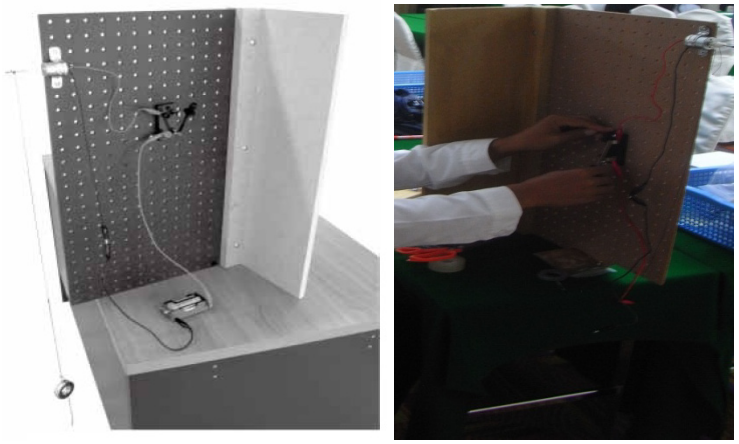
1. รูปเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. รูปปั๊มน้ำชัก
3. รูปการยกวัตถุของมอเตอร์ไฟฟ้า
4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กำลังในการลากวัตถุ
5. ปั๊มน้ำชัก

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กำลังในการลากวัตถุ

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคำนวณหากำลังงาน

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน</td><td>เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย</td><td>เวลา 1 ชั่วโมง</td></tr>
<tr><td>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4</td><td>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</td></tr>
<tr><td>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน</td><td colspan="2">2. ครูสร้างความสนใจ โดยให้ดูภาพปั๊มน้ำชัก
 
ก ข
ภาพที่ 1.2.2 ปั๊มน้ำชัก
ที่มา : http://www.interportthailand.com/product/pistonpump-acmotor220/,
สืบค้นเมื่อ 23 เมษายน 2562.
3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้เดิมหรือเคยรู้อะไรเกี่ยวกับประเด็นของกำลัง เป็นอย่างไร เช่น
3.1 นักเรียนคิดว่า มอเตอร์ของเครื่องปั่นน้ำทั้ง 2 อัน มีความแตกต่างกันอย่างไร
(แนวคำตอบ ภาพ ก ปั๊มน้ำชัก ½ นิ้ว ภาพ ข ปั๊มชัก ¾ นิ้ว)
3.2 ความสามารถในการทำงานของมอเตอร์ ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างไร
(แนวคำตอบ ภาพ ก มีความสามารถในการปั่นน้ำได้ปริมาตรของน้ำมากกว่าภาพ ข หรือเครื่อง ก มีกำลังมากกว่า เครื่อง ข)</td></tr>
</table>

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3.3 ปัจจัยใดบ้าง ที่ทำให้มอเตอร์ทำงานได้งานที่แตกต่างกัน (**แนวคำตอบ** กำลังไฟฟ้า และกำลังของมอเตอร์) 4. ครูอธิบายให้เห็นว่า การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นความสามารถในการทำงานของพลังงานไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยเวลา ในการที่จะปั่นน้ำขึ้นมาใช้ได้ หรือมอเตอร์ยกวัตถุขึ้นมาได้ ซึ่งเป็นตัวอย่างหนึ่งของการเกิดงานทางวิทยาศาสตร์ต่อหนึ่งหน่วยเวลา ที่เรียกว่า “กำลัง”  **ภาพที่ 1.2.3** การยกวัตถุของมอเตอร์ไฟฟ้า ที่มา : บุญเลี้ยง จอดนอก, 2562.	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสอน 1. ครูวางแผนที่จะดำเนินกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ทราบว่า “กำลัง” มีความเกี่ยวข้องกับ งาน แรง เวลา ซึ่งมันส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น งานที่เกิดจากการลากกล่อง งานจากแรงทางไฟฟ้า งานจากการยกวัตถุ งานเหล่านี้ล้วนสัมพันธ์กับ “กำลัง” 2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน แบบคละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน) ทั้งชายและหญิงรวมกัน และให้นักเรียนคัดเลือกตัวแทนกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม (โดยไม่ซ้ำกับคนเดิม) 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กำลังในการลากวัตถุ 4. นักเรียนนำเสนอวิธีการทดลอง และครูชี้แนะเพิ่มเติมในการทดลอง เรื่องกำลังในการลากวัตถุ 5. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง 6. นักเรียนตอบคำถามการทดลองลงในท้ายกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กำลังในการลากวัตถุ และบันทึกลงในกระดาษบรู๊ฟ 7. ครูใช้กลวิธี Gallery Walk เพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายผล เกี่ยวกับผลการทดลอง และคำถามท้ายการทดลอง โดยมีครูคอยสังเกต ให้คำปรึกษาและตอบข้อคำถามเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	8. นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการทดลอง และการศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง งานและกำลังงาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปสาระสำคัญ ดังนี้ **“งานเป็นการออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางในแนวเดียวกันกับแรง”** **“การออกแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงจากตำแหน่งหนึ่งไปยังตำแหน่งหนึ่งต่อหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง”** 9. ครูอธิบายเพิ่มเติม โดยให้นักเรียนพิจารณาการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าสองตัวทำงานแบบเดียวกันคือ มอเตอร์ตัวที่ 1 ยกมวล 10 กิโลกรัม ขึ้นสูงจากพื้นเป็นระยะทาง 10 เมตร ในเวลา 5 นาที มอเตอร์ตัวที่ 2 ยกมวล 10 กิโลกรัม ขึ้นสูงจากพื้นเป็นระยะทาง 10 เมตร ในเวลา 10 นาที 10. และครูถามต่อไปว่า นักเรียนคิดว่ามอเตอร์สองตัวนี้มีความสามารถในการทำงานเท่ากันหรือไม่ จะเปรียบเทียบได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** ตามความคิดเห็นของนักเรียน) 11. ครูอธิบายว่า **ความสามารถในการทำงานของมอเตอร์ดังกล่าว สามารถเปรียบเทียบได้จากอัตราส่วนระหว่างงานที่ทำได้กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน เช่นเดียวกับการทำงานของคนและสัตว์ หรือเครื่องจักร**	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	12. ครูอธิบายเปรียบเทียบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าสองตัว ตามสถานการณ์ข้างต้น ว่า ถ้ามีมอเตอร์ 2 ตัว มอเตอร์ตัวที่ 1 ยกมวล 10 กิโลกรัม ขึ้นสูงจากพื้นเป็นระยะทาง 10 เมตร ในเวลา 5 นาที มอเตอร์ตัวที่ 2 ยกมวล 10 กิโลกรัม ขึ้นสูงจากพื้นเป็นระยะทาง 10 เมตร ในเวลา 10 นาที 13. ความสามารถในการทำงานของมอเตอร์นี้ทั้งสองไม่เท่ากัน มอเตอร์ตัวที่ 1 ใช้เวลาน้อยกว่ามอเตอร์ตัวที่ 2 โดยที่ครูอธิบายต่อว่า ความสามารถในการทำงานของคนและสัตว์หรือเครื่องจักร สามารถเปรียบเทียบได้ จากอัตราส่วนระหว่างงานที่ทำได้กับเวลาที่ใช้ในการทำงานโดย งาน = แรง x ระยะทางตามแนวแรง หรือเขียนเป็น $W = \vec{F}s$ ดังนั้นงานในการยกมวลของมอเตอร์ของลิฟต์ = มวล x ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง x ความสูงจากพื้น ($W=mgh$) กำลัง = งานที่ทำได้/เวลา หรือเขียนเป็น $P = W/t$ P = กำลัง มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (w) W = คืองานที่ทำได้มีหน่วยเป็น จูล (J) t = เวลาที่ใช้ในการทำงาน มีหน่วยเป็นวินาที (s) ดังนั้น มอเตอร์ตัวที่ 1 มีกำลัง = (10 kg x 10 m/s^2 x 10 m)/ 5 s = 200 W มอเตอร์ตัวที่ 2 มีกำลัง = (10 kg x 10 m/s^2 x 10 m)/ 10 s = 100 W	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	มอเตอร์ตัวที่ 1 จึงมีกำลังมากกว่ามอเตอร์ตัวที่ 2 14. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 การคำนวณหากำลังงาน จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งบันทึกในใบกิจกรรม ตัวอย่างที่สรุปดังนี้ “การออกแรงดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ในแนวเดียวกันกับแรง ต่อหนึ่งหน่วยเวลาที่กำหนดทำให้เกิดงานและกำลังงานตามลำดับ” ซึ่งนำความสัมพันธ์ทางวิทยาศาสตร์มาแสดงเป็นความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ดังนี้ กำลัง = งานที่ทำได้/เวลา $P = \frac{W}{t}$ P = กำลัง มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (w) W = คืองานที่ทำได้ มีหน่วยเป็น จูล (J) t = เวลาที่ใช้ในการทำงาน มีหน่วยเป็นวินาที (s)	

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน</td><td>เรื่อง การหากำลังอย่างง่าย</td><td>เวลา 1 ชั่วโมง</td></tr>
<tr><td>กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4</td><td>ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">2. นักเรียนนำข้อมูลจากใบงานหรือจากการทดลอง มาสรุปเป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Exit ticket) ซึ่งอาจจะเขียนเป็น ความเรียง mind mapping, fish bone หรือ make a graphic ก็ได้
ตัวอย่างเช่น
 
W = mgh
กำลังในการยกวัตถุ
$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$
งานที่ทำได้/เวลา หรือเขียนเป็น W/t
P = กำลัง มีหน่วยเป็นจูลต่อวินาที (J/s) หรือวัตต์ (w)
W = คืองานที่ทำได้ มีหน่วยเป็น จูล (J)
t = เวลาที่ใช้ในการทำงาน มีหน่วยเป็นวินาที (s)
g = ค่าแรงโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที^{2} (m/s^2)
h = ความสูงเมตร (m)</td></tr>
</table>

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายความหมายของกำลัง ซึ่งแสดงออกถึงงานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา จากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1 กำลังในการลากวัตถุ	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. ทดลองและอธิบายความหมายของกำลัง และงานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา 2. คำนวณหากำลังจากงานที่มีอยู่ในชีวิตประจำวันได้	- ประเมินการบันทึกในใบกิจกรรมที่ 2	ใบกิจกรรมที่ 2	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะฯ	ได้ระดับคุณภาพ 3 ทุกรายการขึ้นไป ถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พิจารณาสถานการณ์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อทดลองหาปัจจัยที่ส่งผลต่อกำลังงาน
2. เพื่อคำนวณหาขนาดของกำลังงานจากการทดลอง

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ถุงทราย	ขนาด 500 กรัม จำนวน 300 ถุง
2. ไม้บรรทัดความยาว	1 เมตร หรือสายวัด
3. เครื่องชั่งสปริง	1 อัน
4. นาฬิกาจับเวลา	1 เครื่อง

วิธีการทดลอง

1. ใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายไปเป็นระยะ 1 เมตร โดยให้แรงดึงมีขนาดคงที่ บันทึกขนาดของแรงที่ใช้ในการลาก และเวลาที่ใช้ในการลาก คำนวณหางานและกำลังที่เกิดขึ้น ทำการทดลองซ้ำ รวม 3 ครั้ง คำนวณหากำลังงานเฉลี่ย
2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนจำนวนถุงทรายเป็น 2 ถุง และ 3 ถุงตามลำดับ
3. ใช้เครื่องชั่งสปริงลากถุงทรายไปเป็นระยะ 2 เมตร โดยให้แรงดึงมีขนาดคงที่ บันทึกขนาดของแรงที่ใช้ในการลาก และเวลาที่ใช้ในการลาก คำนวณหางานและกำลังที่เกิดขึ้น ทำการทดลองซ้ำ รวม 3 ครั้ง คำนวณหากำลังงานเฉลี่ย
4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3 แต่เปลี่ยนจำนวนถุงทรายเป็น 2 ถุง และ 3 ถุงตามลำดับ

บันทึกผลการทดลอง

จำนวนถุงทราย	ครั้งที่	แรงที่ลากถุงทราย (N)	ระยะที่ลากถุงทราย (m)	เวลาที่ใช้ (s)	งาน (N.m)	กำลังงาน (วัตต์)	กำลังงานเฉลี่ย (วัตต์)
1	1		1				
	2		1				
	3		1				
2	1		1				
	2		1				
	3		1				
3	1		1				
	2		1				
	3		1				
1	1		2				
	2		2				
	3		2				
2	1		2				
	2		2				
	3		2				
3	1		2				
	2		2				
	3		2				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. กำลังงาน หมายถึงอะไร

.....

.....

2. ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อขนาดของกำลังงาน

.....

.....

3. เวลาที่ใช้ในการทำงานในทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลต่อขนาดของกำลังอย่างไร

.....

.....

4. ปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของกำลัง สามารถนำมาเขียนเป็นความสัมพันธ์หรือเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร (นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้)

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคำนวณหากำลังงาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ออกแรงลากกล่องด้วยแรง 20 นิวตัน พบว่ากล่องเคลื่อนที่ไปตามแรง 100 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที จงหากำลังในการลากกล่อง

วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ

.....

.....

.....

2. ปั้นจั่นยกของมวล 1,500 กิโลกรัม ขึ้นสูง 10 เมตร ในเวลา 20 วินาที จงหากำลังของปั้นจั่นในการยกของนี้

วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ

.....

.....

.....

3. ตักน้ำขึ้นจากบ่อลึก 10 เมตร จำนวน 20 รอบ ใช้เวลา 1 นาที ถ้าน้ำและถังน้ำที่ตักแต่ละครั้งมีมวลรวม 10 กิโลกรัม การตักน้ำครั้งนี้เกิดงานและกำลังเท่าใด



วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ

.....

.....

.....

ให้นักเรียนคิดสถานการณ์เอง

4. .....

.....



วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ

.....

.....

.....

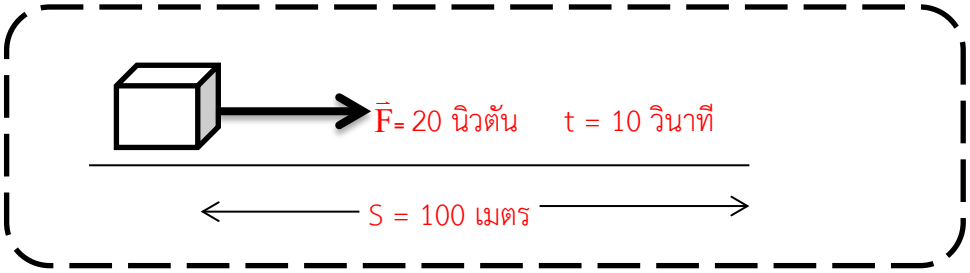
แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคำนวณหากำลังงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและเขียนคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ออกแรงลากกล่องด้วยแรง 20 นิวตัน พบว่ากล่องเคลื่อนที่ไปตามแรง 100 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที จงหากำลังในการลากกล่อง



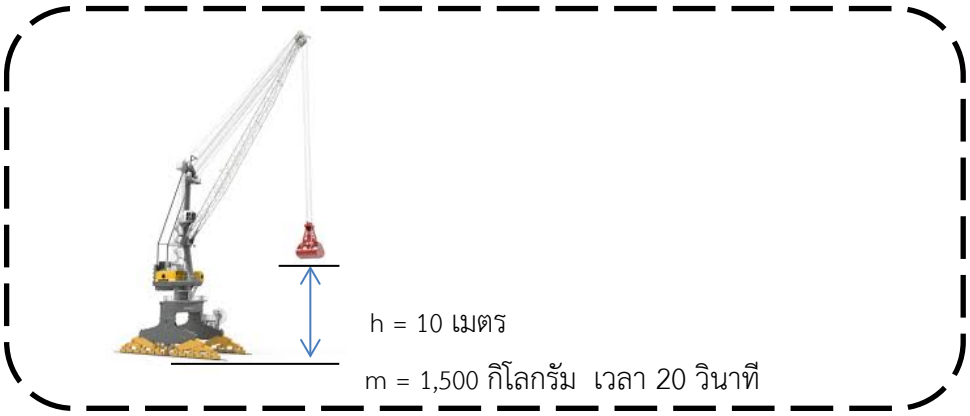
วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ หากำลังจากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$ ซึ่งหาความสัมพันธ์จาก $W = \vec{F}s$ ดังนั้น $P = \frac{\vec{F}s}{t}$.....

$$P = \frac{20 \times 100}{10} = 200 \text{ นิวตันเมตร}$$

ตอบ กำลังในการลากกล่องมีค่าเท่ากับ 200 นิวตันเมตร หรือ จูล

2. ปั้นจั่นยกของมวล 1,500 กิโลกรัม ขึ้นสูง 10 เมตร ในเวลา 20 วินาที จงหากำลังของปั้นจั่น ในการยกของนี้



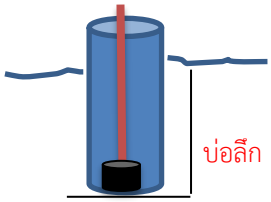
วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ หากำลังจากความสัมพันธ์ $P = \frac{W}{t}$ ซึ่งหาความสัมพันธ์จาก $W = mgh$ ดังนั้น $P = \frac{mgh}{t}$

$$P = \frac{1{,}500 \times 9.8 \times 10}{20} = 7{,}350 \text{ นิวตันเมตร}$$

ตอบ กำลังในการลากกล่องมีค่าเท่ากับ 7,350 นิวตันเมตร หรือ จูล

3. ตักน้ำขึ้นจากบ่อลึก 10 เมตร จำนวน 20 รอบ ใช้เวลา 1 นาที ถ้าน้ำและถังน้ำที่ตักแต่ละครั้งมีมวลรวม 10 กิโลกรัม การตักน้ำครั้งนี้เกิดงานและกำลังเท่าใด



บ่อลึก 10 เมตร จำนวน 10 รอบ h = 200 เมตร

เวลา ที่ตักน้ำ t = 60 วินาที

ถังน้ำมวล 10 กิโลกรัม ตัก 20 รอบ คิดเป็น m = 200 กิโลกรัม

วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ หากำลังจากความสัมพันธ์ $P=\frac{W}{t}$ ซึ่งหาความสัมพันธ์จาก $\frac{mgh}{t}$

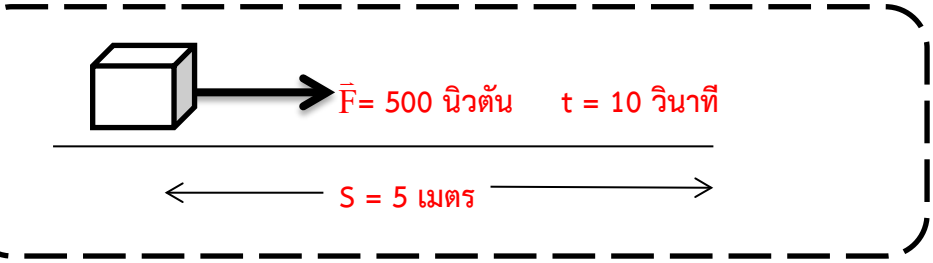
ดังนั้น $P=\frac{1,500\times 9.8\times 10}{20}=7,350$

$P=\frac{200\times 9.8\times 200}{60}=6,533.33$ นิวตันเมตร

ตอบ กำลังในการลากกล่องมีค่าเท่ากับ 6,533.33 นิวตันเมตร หรือ จูล

ให้นักเรียนคิดสถานการณ์เอง ตัวอย่าง

4. เด็กชายคนหนึ่งลากกล่องด้วยแรง 500 นิวตัน ทำให้กล่องเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 5 เมตร ในเวลา 10 วินาที กำลังของเด็กชายคนนี้เป็นเท่าใด



วาดภาพ เขียนทิศทางแรงตามแสดงสถานการณ์

วิธีทำ

หากำลังจากความสัมพันธ์ $P=\frac{W}{t}$ ซึ่งหาความสัมพันธ์จาก $\frac{Fs}{t}$ ดังนั้น $P==\frac{20x100}{10}$

$P=\frac{500\times 5}{10}=250$ นิวตันเมตร

ตอบ กำลังของเด็กชายคนนี้ เท่ากับ 250 นิวตันเมตร หรือจูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน | **เรื่อง การทำงานของคาน** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของคาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

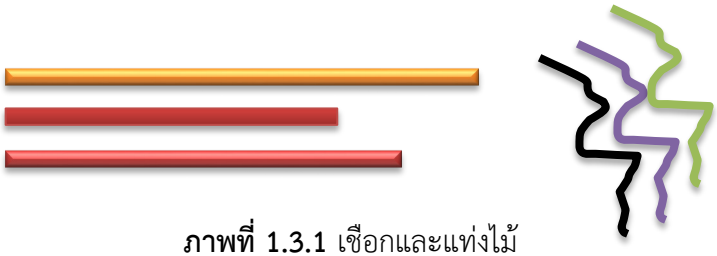
ด้านความรู้ (K)

1. เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของคาน คานสมดุล จุดหมุน และแขนของคาน จากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์
2. ออกแบบและตรวจสอบการทำงานของคาน และแรงที่กระทำต่อวัตถุที่เกี่ยวข้องกับการหมุน

กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

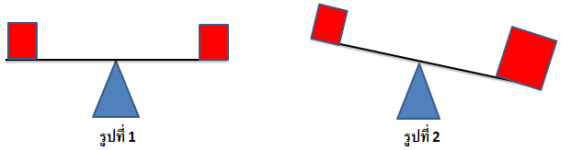
1. ครูให้นักเรียนสมัครออกมาทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน จำนวน 3 คน โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้เชือก และท่อนไม้ ไม่เหมือนกัน และหาวิธีการทำให้ไม้อยู่ในระดับแนวระนาบ ภายในเวลา 2 นาที



ภาพที่ 1.3.1 เชือกและแท่งไม้

ที่มา : บุญเลี้ยง จอดนอด, 2562

2. ครูให้นักเรียนนำเสนอ วิธีการที่นักเรียนทำให้ไม้อยู่ในระดับแนวระนาบ
3. ครูให้นักเรียนสังเกตและระบุได้ว่า คานลักษณะใดอยู่ในแนวระดับ หรือที่เรียกว่าคานสมดุลในแนวระดับ จากภาพดังนี้



ภาพที่ 1.3.2 คาน

ที่มา : บุญเลี้ยง จอดนอด, 2562.

แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

สื่อ

1. รูปเชือกและแท่งไม้
2. รูปคาน
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมดุลของคาน
4. ใบงานที่ 1 สมดุลของคาน
5. อุปกรณ์การทดลอง

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมดุลของคาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง การทำงานของคาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
3. อธิบายประโยชน์ของคานในชีวิตประจำวัน และระบุได้ว่าคานช่วยผ่อนแรงอย่างไร **ด้านทักษะกระบวนการ (P)** 1. ทดลองและอธิบายส่วนประกอบของคาน 2. สมรรถนะด้านการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ 3. ทักษะการใช้ตัวเลข **ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)** 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	4. ครูถามนักเรียนทั้งชั้นเรียน ว่าจากกิจกรรมข้างต้นทั้ง 2 กิจกรรม อาศัยหลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง) 5. ชายคนหนึ่งกำลังเข็นลูกสาวด้วยรถเข็นล้อเดียว หากชายคนนี้ต้องการออกแรงน้อยลง ชายคนนี้จะต้องจับด้ามจับห่างจากล้อหรือเข้าใกล้ล้อ (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง)  **ภาพที่ 1.3.3** รถเข็นล้อเดียวในการบรรทุกคน ที่มา : Dane J. Toler, 2000. **ขั้นสอน** 1. นักเรียนวาดภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ที่เห็นอยู่ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคาน ลงในใบงานที่ 1 สมดุลของคาน 2. นักเรียนเขียนอธิบายส่วนประกอบสำคัญของสิ่งที่นักเรียนวาด	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง การทำงานของคาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	(**แนวคำตอบ** นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้เดิมหรือเคยรู้อะไรเกี่ยวกับองค์ประกอบของคาน) 3. ครูตรวจสอบการเขียนส่วนประกอบที่สำคัญ (**แนวคำตอบ** ส่วนประกอบสำคัญของคาน คือ จุดหมุนและแขนของคาน ให้นักเรียนเขียนไปก่อน ท้ายชั่วโมงถึงเชื่อมโยง) 4. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน แบบคละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน) ทั้งชายและหญิงรวมกัน และให้นักเรียนคัดเลือกตัวแทนกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม (โดยไม่ซ้ำกับคนเดิม) 5. นักเรียนร่วมกำหนดคำถามการทดลอง เช่น “คานมีส่วนประกอบอย่างไร มีแรงอะไรที่ทำให้คานอยู่ในสภาวะสมดุล หรือคานช่วยให้นักเรียนผ่อนแรงอย่างไร” 6. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องสมดุลของคาน ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกลงในใบงานที่ 1 สมดุลคาน และตอบคำถามลงในกระดาษบรู๊ฟ 7. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการยกตุ้มน้ำหนักด้วยคาน ให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกลงในใบงานที่ 1 การยกตุ้มน้ำหนักด้วยคาน และตอบคำถามลงในกระดาษบรู๊ฟ 8. ครูชี้แจงให้นักเรียนไปชมชิ้นงานของกลุ่มอื่น ๆ โดยให้เวลากลุ่มละ 2 นาที หากมีข้อสงสัยให้เขียนเครื่องหมายคำถาม (?) หากเห็นด้วยให้วาดรูปดาว เดินวนให้ครับ จนมาถึงกลุ่มตนเอง 8.1 นักเรียนตรวจสอบเครื่องหมายที่กลุ่มอื่นได้แสดงไว้ 8.2 คุณเสนอตอบคำถามตามเครื่องหมายที่สงสัย	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของคาน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	9. ครูให้นักเรียนทบทวนคำตอบและคำอธิบายที่ได้จากการอภิปรายในชั้นเรียนหลังจากที่ชมผลงานเพื่อนในแต่ละกลุ่ม โดยสรุปคำตอบในแต่ละข้อท้ายใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อสรุปเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งบันทึกในใบกิจกรรม มาสรุปโดยตอบคำถามดังนี้ 1.1 คานมีส่วนประกอบที่สำคัญคืออะไร (**แนวคำตอบ** แขนของคาน จุดหมุน) 1.2 ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดว่าห่วงโลหะทั้งด้านซ้ายและด้านขวาจะทำให้คานอยู่ในระนาบเดียวกันหรืออยู่ในความสมดุลของคาน (**แนวคำตอบ** วงแหวน และจำนวนรู) 1.3 วงแหวนในการทดลองแทนอะไรหรือหมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** วงแหวนแทนน้ำหนักหรือแรงที่อยู่ปลายแขวนของคานทั้งสองข้าง ซึ่งแรงนี้จะมีทิศทางตั้งฉากกับจุดหมุน) 1.4 จำนวนรูในแผ่นบอร์ดแทนอะไร (**แนวคำตอบ** ระยะห่างจากวงแหวนแทนระยะทางจากจุดหมุนไปถึงแนวแรง) 1.5 ความสัมพันธ์ที่ทำให้คานสมดุล แสดงความหมายได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** ผลคูณของจำนวนวงแหวนกับระยะทางจากจุดหมุน (จำนวนรู) ทางซ้ายเท่ากับผลคูณของ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง การทำงานของคาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	จำนวนวงแหวนกับระยะทางจากจุดหมุน (จำนวนรู) ทางขวา และเรียกผลคูณของจำนวนวงแหวนกับระยะทางจากจุดหมุนว่า โมเมนต์ของแรง) 1.6 จากกิจกรรมที่ 1.2 เรื่องการยกตุ้มน้ำหนักด้วยคาน เมื่อระยะทางพยายามมีค่ามาก แรงพยายามจะมีค่าเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อระยะพยายามมีค่ามาก แรงพยายามจะมีค่าน้อย หรือระยะพยายามมาก ออกแรงพยายามน้อยลง) 1.7 การที่จะทำให้คานรู้สึกผ่อนแรง ซึ่งผู้ชายคนนี้จะต้องยกไม้และเข็นออกจากพื้นที่นี้ นักเรียนคิดว่าเขาจะทำอย่างไร ทำไมต้องทำอย่างนั้น  **ภาพที่ 1.3.4** การยกไม้ด้วยเครื่องผ่อนแรง ที่มา : Dane J. Toler, 2000. (**แนวคำตอบ** จากภาพที่ล็อกท่อนไม้เป็นจุดหมุน ผู้ชายคนนี้จะทดลองยกไม้ หากยกไม่ขึ้นจะต้องพยายามปรับเปลี่ยนจุดหมุน และปรับเปลี่ยนแขนของด้ามจับโดยอาจจะขยายแขนด้ามจับสีฟ้าให้ยาวขึ้น เพื่อให้ระยะห่างจากจุดหมุนในด้านที่มีด้ามจับมีมากขึ้น และให้โมเมนต์ทั้งสองข้างมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน จึงทำให้เขาใช้แรงไม่มากที่จะยกท่อนไม้ออกจากพื้นที่แห่งนี้)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การทำงานของคาน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	2. ให้นักเรียนกลับไปตรวจสอบภาพที่วาดไว้ โดยระบุส่วนประกอบของคานให้สมบูรณ์ 3. นักเรียนนำข้อมูลจากการทดลองและการทำกิจกรรมนี้ มาบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ในประเด็นต่าง ๆ เช่น คานช่วยผ่อนแรงอย่างไร อุปกรณ์ในชีวิตประจำวันอันไหนบ้างที่ใช้หลักการของคาน คานมีประโยชน์อย่างไร	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบของคาน จุดหมุน ความหมายของคานสมดุล 2. อธิบายการผ่อนแรงของคานหรือปัจจัยที่ทำให้คานผ่อนแรง 3. ระบุประโยชน์ของวัตถุที่ใช้หลักการของคานในการอธิบายทางวิทยาศาสตร์	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 - การตอบคำถามและการนำเสนองาน	1. ใบงานที่ 1 สมดุลของคาน ใบงานที่ 2 การยกน้ำหนักด้วยคาน	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. การทดลอง 2. ทักษะการสื่อสาร 3. ทักษะการใช้ตัวเลข	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 - สังเกตการทำงาน	1. ใบกิจกรรมที่ 1 สมดุลของคาน 2. ใบกิจกรรมที่ 2 การยกน้ำหนักด้วยคาน 3. ใบงานที่ 1 สมดุลของคาน 4. ใบงานที่ 2 การยกน้ำหนักด้วยคาน	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะฯ	ได้ระดับคุณภาพ 3 ทุกรายการขึ้นไปถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

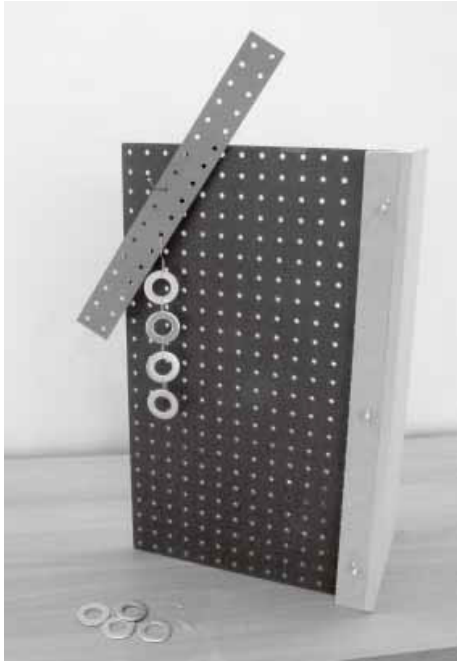
(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สมดุลของคาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัสดุ-อุปกรณ์

1.	กระดานไม้อัด	1 ชุด
2.	คานกระดานไม้อัด	1 อัน
3.	หมุดจุดหมุน	1 อัน
4.	คลิปหนีบกระดาษ	10 ตัว
5.	ห่วงโลหะขนาดใหญ่	20 อัน



ภาพที่ 1.3.5 คานและตุ้มน้ำหนัก
ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

วิธีการ

1. ประกอบกระดานไม้อัดพร้อมคาน ดังภาพ

2. ในการสืบเสาะหาความรู้นี้ ให้นักเรียนแขวนวงแหวนโลหะเข้ากับแขนทางด้านซ้ายของคานจำนวน 4 ห่วง ในรูที่ 3 ของคานนับจากจุดหมุน

3. ให้แขวนวงแหวนโลหะเข้ากับแขนทางด้านขวาของคานจำนวน 3 ห่วง ให้คานสมดุล โดยทางซ้ายเหมือนเดิม แล้วบันทึกจำนวนรูนับจากจุดหมุนไปยังห่วงโลหะ ในตารางบันทึกผล

4. ให้แขวนวงแหวนโลหะเข้ากับแขนทางด้านขวาของคานแต่เพิ่มจำนวนเป็น 4 ห่วง, 6 ห่วง และ 12 ห่วง ตามลำดับ โดยให้คานสมดุลแล้วบันทึกจำนวนรูนับจากจุดหมุนไปยังห่วงโลหะ ในตารางบันทึกผล

ใบงานที่ 1 เรื่อง สมดุลของคาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในช่องว่าง ให้เรียบร้อย

1) จากกิจกรรมนี้ อาศัยหลักการทำงานทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

.....

2) ให้นักเรียนวาดภาพเครื่องมือ อุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ที่เห็นอยู่ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับคาน พร้อมทั้งบอกส่วนประกอบที่สำคัญของคาน (ให้วาดภาพอุปกรณ์เพียงชิ้นเดียว)

3) ตารางบันทึกผลกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สมดุลของคาน

ข้างซ้าย		ข้างขวา	
จำนวนวงแหวน	ระยะทางจากจุดหมุน (จำนวนรู)	จำนวนวงแหวน	ระยะทางจากจุดหมุน (จำนวนรู)
4	3		
4	3		
4	3		
4	3		

4) สรุปผลการทดลอง (วงแหวนหมายถึงอะไร จำนวนรูหมายถึงอะไร ทั้งสองสิ่งนี้สัมพันธ์กันอย่างไร)

.....

.....

5) ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดว่าห่วงโลหะทั้งด้านซ้ายและด้านขวาจะทำให้คานอยู่ในระนาบเดียวกันหรืออยู่ในความสมดุลของคาน

.....

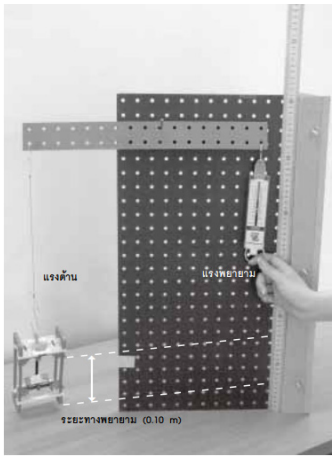
6) ให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของแรงกับน้ำหนัก

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การยกตุ้มน้ำหนักด้วยคาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัสดุ-อุปกรณ์

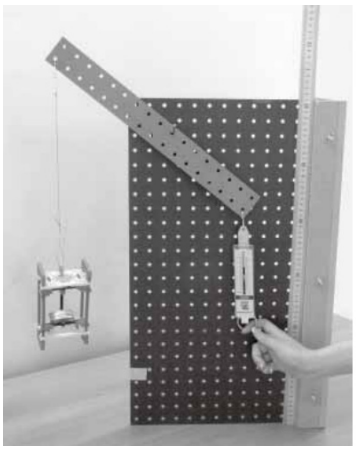
1.	กระดานไม้อัด	1 ชุด
2.	คานกระดานไม้อัด	1 อัน
3.	หมุดจุดหมุน	1 อัน
4.	คลิปหนีบกระดาษ	10 ตัว
5.	ตุ้มน้ำหนัก	1 ชุด
6.	เชือก	1 เมตร
7.	ไม้บรรทัด	1 อัน
8.	เครื่องชั่งสปริง	1 อัน



ภาพที่ 1.3.6 ชุดประกอบคานยกน้ำหนัก
ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนประกอบชุดกระดานติดหมุดพร้อมคาน ชุดน้ำหนัก เครื่องชั่งสปริง และไม้บรรทัด ดังภาพที่ 1.3.6 ชุดประกอบคานยกน้ำหนัก และควรแขวนตุ้มน้ำหนักไว้ที่ปลายของคานก่อน ก่อนที่จะแขวนเครื่องชั่งสปริงเข้ากับชุดของคาน
2. ทำเครื่องหมายเทปกระดาษที่ขอบของกระดานติดหมุดที่ตำแหน่ง 0.1 เมตร ขึ้นมาจากผิวบนโต๊ะ เพื่อให้ตุ้มน้ำหนักที่แขวนอยู่ที่ปลายคานถูกยกขึ้นมากที่ตำแหน่งนี้ทุกครั้ง
3. วัดแรงต้านหรือแรงที่ใช้ในการยกตุ้มน้ำหนัก ระยะทางของแรงต้าน และงานที่ได้รับ พร้อมบันทึกผลในใบงานที่ 1.2
4. วัดขนาดของแรงพยายามในการยกน้ำหนักของวัตถุ และบันทึกผลในตาราง
5. ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างแรงพยายามที่ใช้ในการยกตุ้มน้ำหนักกับระยะพยายามซึ่งเป็นระยะที่นักเรียนดึงจากปลายเครื่องชั่งสปริงลงมา ให้วัดระยะพยายามและแรงพยายามด้วยความแม่นยำ ดังภาพ 1.3.7
6. ดึงปลายเครื่องชั่งสปริงจนกระทั่งตุ้มน้ำหนักยกสูงขึ้น 0.10 เมตร ให้นักเรียนอ่านค่าแรงจากสเกลเครื่องชั่งสปริง บันทึกแรงพยายามและระยะพยายาม
7. เปลี่ยนตำแหน่งที่ผูกเครื่องชั่งสปริงบนคาน โดยให้มีระยะเข้าใกล้จุดหมุนในแต่ละครั้งของการวัด และบันทึกค่าระยะพยายาม กับแรงพยายาม



ภาพที่ 1.3.7 การใช้คานในการหาระยะพยายาม
ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

8. ทำการทดลองเหมือนข้อ 7 และบันทึกผลการทดลอง

ใบงานที่ 2 เรื่อง การยกตุ้มน้ำหนักด้วยคาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกค่าที่ได้จากการวัด ลงในช่องว่าง และอย่างลืมเขียนหน่วยกำกับให้เรียบร้อย

ตารางที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากการวัดระยะพยายาม แรงพยายาม และงาน

แรงต้าน ..... ระยะทางของแรงต้าน..... งานที่ได้รับ.....

ระยะทางจากจุดศูนย์กลาง (จำนวนรู)	ระยะทางพยายาม (เมตร)	แรงพยายาม (นิวตัน)	งาน (นิวตันเมตร)

1) จะเกิดอะไรขึ้นกับแรงพยายาม เมื่อเปลี่ยนตำแหน่งที่แขวนเครื่องชั่งสปริง

.....

.....

2) เมื่อระยะพยายามมากขึ้น แรงพยายามจะมีค่าเป็นอย่างไร

.....

.....

3) งานที่ได้รับกับงานที่ให้ มีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

4) คานช่วยผ่อนแรงได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน | **เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของคาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

พื้นเอียงเป็นเครื่องกลที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะทางที่เป็นผลจากแรงกระทำและงานที่ได้ ซึ่งพื้นเอียงลดขนาดของแรงพยายามในการทำงานหรือลดแรงพยายามและเพิ่มระยะพยายามในการทำงาน นอกจากนั้นพื้นเอียงยังช่วยผ่อนแรงในประเด็นที่มีการลดแรงเสียดทานบนพื้นเอียง โดยใช้ล้อลดความเสียดทานได้ จึงทำได้สะดวกและผ่อนแรงยิ่งขึ้น

กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

1. นักเรียนทำความเข้าใจจุดประสงค์ในการเรียนรู้ เพื่อที่จะศึกษาว่าพื้นเอียงทำงานได้อย่างไร แรงที่ใช้ในการดึงวัตถุขึ้นตามพื้นเอียงมีความสัมพันธ์กับความชันอย่างไร และเพื่อที่จะเปรียบเทียบงานที่ได้จากการดึงวัตถุขึ้นตามแนวพื้นเอียง กับการดึงวัตถุขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้ง
2. ครูสร้างความสนใจ ดูวีดิทัศน์ เรื่อง วิธีเอาโอ่งขึ้นรถ จาก https://www.youtube.com/watch?v=r6pJUVbrWgc



ภาพที่ 1.4.1 ภูมิปัญญาชาวบ้านวิธีการยกโอ่งขึ้นรถ

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=r6pJUVbrWgc, สืบค้นเมื่อ, 25 เมษายน 2562.

แหล่งเรียนรู้

1. ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาลสนามบิน
2. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

สื่อ

1. ภาพทางลาดในห้างสรรพสินค้า
2. ภาพการยกโอ่งขึ้นรถ
3. ภาพทางลาดในโรงพยาบาล
4. วีดิทัศน์ https://www.youtube.com/watch?v=r6pJUVbrWgc
5. ใบงานที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง
6. ใบงานที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการทำงานของพื้นเอียง ขนาดของแรงพยายามหรือแรงดึงแรงผลักระยะพยายามหรือระยะวัตถุเคลื่อนที่
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความชันของพื้นเอียง แรงพยายาม ระยะพยายามและงาน
3. อธิบายประโยชน์ของพื้นเอียง

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

1. ทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าพื้นเอียงช่วยผ่อนแรง หรือลดขนาดของแรงพยายามในการทำงาน
2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ ทักษะการใช้ตัวเลข และการลงความคิดเห็น

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้

3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้เดิมหรือเคยรู้อะไรเกี่ยวกับประเด็นของพื้นเอียง ที่ได้จากการชมวีดิทัศน์ ตัวอย่างเช่น

3.1 คนงานสามารถนำโอ่งขนาดใหญ่ขึ้นรถได้ ด้วยวิธีใด

(**แนวคำตอบ** ซึ่งนักเรียนสามารถตอบได้จากการสังเกตจากวิดีทัศน์)

3.2 ทำไมผู้หญิงในวีดีทัศน์ จึงต้องใช้ไม้สอดระหว่างพื้นเอียง

(**แนวคำตอบ** ให้โอกาสนักเรียนได้แสดงความเห็นตามประสบการณ์เดิม)

ขั้นสอน

1. นักเรียนมีส่วนร่วมกับการสังเกตและอธิบาย พื้นเอียงในสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ทางลาดในโรงพยาบาล ในโรงแรม และในห้างสรรพสินค้า โดยการตอบคำถาม ดังนี้



ภาพที่ 1.4.2 ทางลาดในโรงพยาบาล

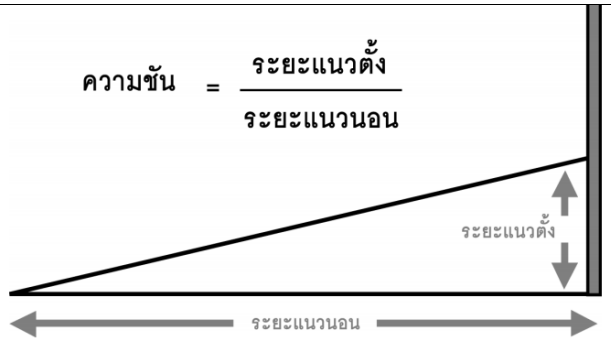
ที่มา : บุญเลี้ยง จอดนอก, 2562.

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง
2. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง

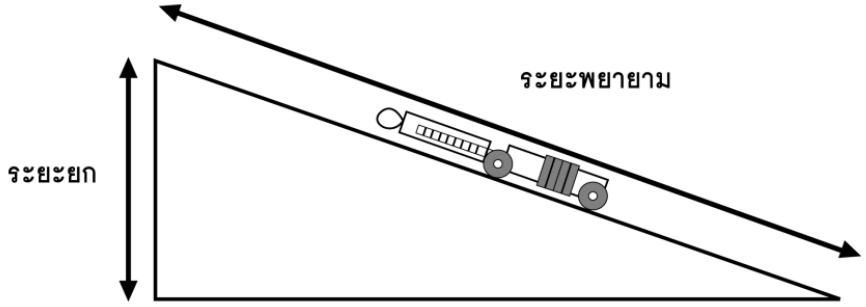
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
3. มุ่งมั่นในการทำงาน	1.1 ทางลาดที่มีลักษณะดังภาพ นักเรียนเคยเห็นที่ใดบ้าง (**แนวคำตอบ** โรงพยาบาล โรงแรม ห้างสรรพสินค้า ต่างๆ) 1.2 ทางลาดหรือพื้นเอียงเหล่านี้ ใช้ทำอะไร หรือมีประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** ทางลาดช่วยให้คนป่วย คนพิการเดินทางในโรงพยาบาลได้สะดวก ทางลาดช่วยในการย้ายสิ่งของในห้างสรรพสินค้า ทางลาดประจำทางเข้าของโรงแรมช่วยให้ย้ายวัตถุที่หนักขึ้นที่สูง) 2. ครูทบทวนหรือให้ความรู้เพิ่มเกี่ยวกับ พื้นเอียง เช่น ความชัน ระยะยก แรงพยายาม ระยะพยายาม ดังนี้ ความชัน คือ อัตราส่วนระยะแนวตั้งต่อระยะแนวนอน ระยะยก คือ ระยะในแนวดิ่งที่วัตถุเคลื่อนที่จากพื้นหรือจุดอ้างอิง แรงพยายาม คือ แรงที่ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นเอียง ระยะพยายาม คือ ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ เมื่อมีการออกแรงกระทำต่อวัตถุ ซึ่งแสดงดังภาพ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 1.4.3 ระยะแนวตั้งและระยะแนวนอนของพื้นเอียงในการหาความชัน

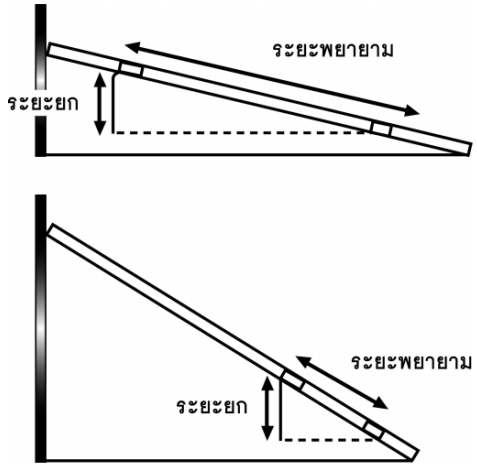
ที่มา : Dane J. Toler, 2000.



ภาพที่ 1.4.4 ระยะยกและระยะพยายามบนพื้นเอียง

ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 1.4.5 กรณีความชันต่างกัน แรงพยายามและระยะพยายามที่ใช้ในการยกน้ำหนัก ณ ความสูงเดียวกัน มีค่าต่างกัน

ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

3. ครูอธิบายผลการศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับเรื่องแรง และงานที่เกิดจากพื้นเอียง

(**แนวคำตอบ** แนวคิดเดิมหรือแนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่เคยพบ) เช่น นักเรียนมีความเชื่อว่าในทางวิทยาศาสตร์พื้นเอียงลดปริมาณงานในการทำงานหนึ่ง ๆ ให้สำเร็จ (ในความเป็นจริงพื้นเอียงช่วยทำให้แรงที่ใช้น้อยลง แต่ขนาดของงานนั้นเท่าเดิม นั่นคือ งานในการใช้พื้นเอียงจะมีขนาดเท่ากันกับงานในการยกวัตถุขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้ง พื้นเอียงใช้แรงพยายามน้อยแต่ระยะ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	พยายามมากในการทำงาน ดังนั้นนักเรียนควรจะสามารถเข้าใจแนวคิดนี้ได้โดยพิจารณาค่าต่าง ๆ จากการวัดและที่ได้จากการคำนวณ) 4. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน แบบคละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ระดับเก่ง ปานกลาง อ่อน) ทั้งชายและหญิงรวมกัน และให้นักเรียนคัดเลือกตัวแทนกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการทำกิจกรรม (โดยไม่ซ้ำกับคนเดิม) 5. นักเรียนทำความเข้าใจ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง 6. นักเรียนนำเสนอ แนวทางการทำกิจกรรม เพื่อให้เพื่อน ๆ และครูได้ร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางหรือวิธีการทดลอง โดยมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวทางการทดลองและทำการทดลองได้สำเร็จ 7. ครูโน้มน้าวให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการตั้งสมมติฐาน เพื่ออธิบายว่าแรงพยายามขึ้นกับการทำมุมของพื้นเอียงอย่างไร โดยครูอาจจะแนะนำว่า (ถ้าความชันของพื้นเอียง..... แล้วแรงที่ใช้ดึงหรือลาก จะ.....) 8. นักเรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองในใบงานที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง พร้อมทั้งเขียนกราฟแรงเทียบกับความชัน และตอบคำถามท้ายการทดลอง 9. นักเรียนสะท้อนคิด โดยอภิปรายผลการทดลอง ในประเด็นต่อไปนี้ 9.1 จากผลการทดลอง เมื่อความชันมากขึ้น หรือระยะยกสูงขึ้น แรงพยายามมีค่าเป็นอย่างไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	(**แนวคำตอบ** แรงพยายามมีค่ามากขึ้น) 9.2 การออกแรงพยายามบนพื้นเอียงและพื้นแนวระดับต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** แตกต่างกันคือ การออกแรงพยายามบนพื้นเอียงมีค่ามากกว่าการออกแรงตามพื้นราบ) 9.3 แรงพยายามในการลากรถลากเลื่อน มีความแตกต่างจากรถลากล้ออย่างไร ทำไมแรงพยายามทั้งสองจึงแตกต่างกัน (**แนวคำตอบ** แตกต่างกันคือ การออกแรงพยายามของรถลากเลื่อนมากกว่าการออกแรงพยายามของรถลากล้อ) **กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 2** 1. นักเรียนศึกษา ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง แล้วให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอวิธีการทดลองให้เพื่อน ๆ ฟัง โดยครูอภิปรายเพิ่มเติม ให้ข้อชี้แนะในการจัดอุปกรณ์การทดลอง การวัดระยะพยายามเมื่อเปลี่ยนความชัน รวมถึงการคำนวณหางาน 2. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง บันทึกผลการทดลอง เขียนกราฟ และตอบคำถามท้ายการทดลอง 3. นักเรียนสะท้อนคิด โดยอภิปรายผลการทดลอง ในประเด็นต่อไปนี้	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3.1 งานที่ใช้ในการดึงรถลากหรือรถที่มีล้อขึ้นตามพื้นเอียง กับงานที่ใช้ในการยกรถลากขึ้นตรง ๆ เป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกัน 3.2 เมื่อความชันมากขึ้น แรงพยายามมากขึ้น ระยะพยายามจะมีแนวโน้มเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** มีแนวโน้มลดลง) 4. ครูอธิบายเปรียบเทียบงานที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความชัน แรงพยายาม และระยะพยายาม จากประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนได้ทำการทดลอง **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการอภิปรายผล มาสรุปในประเด็นการทำงานของพื้นเอียง การผ่อนแรงของพื้นเอียง ประโยชน์พื้นเอียง คำถามดังนี้ 1.1 คำว่าเครื่องกล มีความหมายว่าอย่างไร (**แนวคำตอบ** เครื่องกลเป็นเครื่องมือที่ช่วยประหยัดแรง เพราะมันช่วยลดการใช้แรงพยายาม (แรงที่เราต้องใช้ในการทำงานหรือทำให้วัตถุเคลื่อนที่) ในการทำงานซึ่งสามารถทำงานให้ได้ปริมาณงานตามที่ต้องการ (ไม่ได้หมายความว่าเครื่องกลทำงานน้อยลง) ซึ่งหมายความว่าปริมาณงานที่ทำบนพื้นเอียงมีค่าเท่ากันแต่เครื่องกลช่วยลดแรงพยายาม)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.2 ตามความคิดของนักเรียนถือว่า พื้นเอียงเป็นเครื่องกลหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนจะเห็นได้ว่าพื้นเอียงเป็นเครื่องกล เพราะมันช่วยลดแรงที่ต้องใช้ในการทำงาน โดยการเพิ่มระยะทางในการออกแรงกระทำ แรงพยายามที่จำเป็นต้องในการทำงานนี้จึงมีค่าน้อยลง ตัวอย่างเช่น การผลักรถเข็นขึ้นตามทางลาด ง่ายกว่าการดึงหรือยกรถเข็นให้สูงขึ้นในแนวตั้ง) 1.3 พื้นเอียงช่วยผ่อนแรงได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** พื้นเอียงช่วยลดแรงพยายาม) 1.4 ทำไมทางลาดสำหรับผู้พิการในโรงพยาบาล จึงมีลักษณะยาวและมีความชันน้อยแทนที่จะมีลักษณะสั้นและชันมาก (**แนวคำตอบ** ทางลาดในโรงพยาบาลยาวหรือระยะพยายามยาว และมีความชันน้อย ทำให้ผู้พิการนั่งรถลากได้ออกแรงพยายามน้อย จึงทำให้ช่วยผ่อนแรงมากกว่ามากกว่าลักษณะสั้นและชันมาก) 2. นักเรียนสรุปเป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Exit ticket) ซึ่งอาจจะเขียนเป็น ความเรียง mind mapping, fish bone หรือ make a graphic ก็ได้ ตัวอย่างเช่น	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พื้นเอียงทำงานอย่างไร** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	พื้นเอียงเป็นเครื่องกลที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะทางที่เป็นผลจากแรงกระทำและงานที่ได้ ↓ พื้นเอียงช่วงลดขนาดของแรงพยายามในการทำงานหรือลดแรงพยายามและเพิ่มระยะพยายามในการทำงาน ↓ พื้นเอียงยังช่วยผ่อนแรง ในกรณีที่มีการลดแรงเสียดทานบนพื้นเอียง โดยใช้ล้อลดความเสียดทานได้ จึงทำได้สะดวกและผ่อนแรงยิ่งขึ้น	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายการทำงานของพื้นเอียง แรงขนาดของพยายามหรือแรงดึงแรงผลัก ระยะพยายามหรือระยะวัตถุเคลื่อนที่ 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความชันของพื้นเอียง แรงพยายาม ระยะพยายาม และงาน 3. อธิบายประโยชน์ของพื้นเอียง	- ประเมินการตอบคำถามใน ใบงานที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง ใบงานที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง	1. ใบงานที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง 2. ใบงานที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. ทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าพื้นเอียงช่วยผ่อนแรง หรือลดขนาดของแรงพยายามในการทำงาน 2. ทักษะการหาความสัมพันธ์ 3. ทักษะการใช้ตัวเลข 4. การลงความคิดเห็น	- ประเมินการบันทึกในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง	1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง 2. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะฯ	ได้ระดับคุณภาพ 3 ทุกรายการขึ้นไป ถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

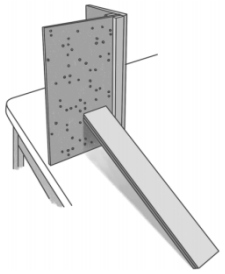
(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัสดุอุปกรณ์ (สำหรับกลุ่ม)

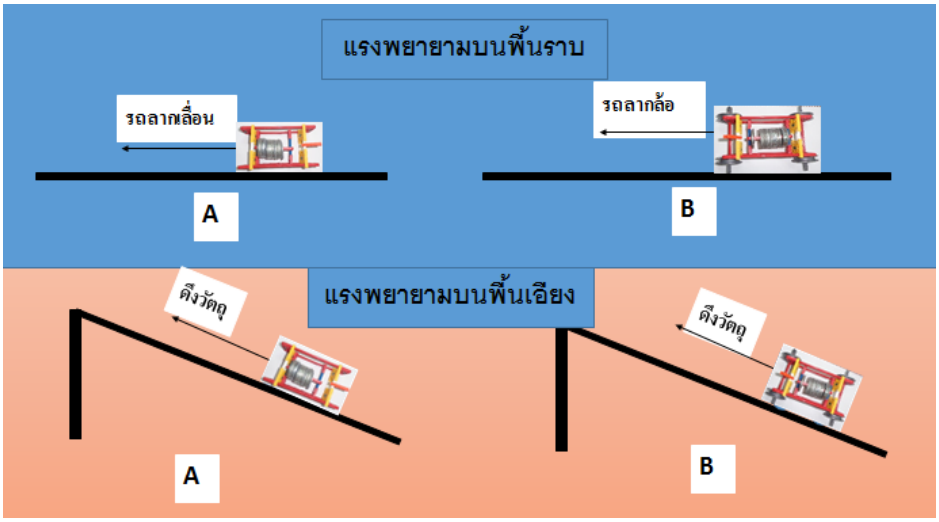
1. แผ่นไม้กระดาน มีบานพับ พื้นเอียง 1 ชุด
2. รถลากเลื่อน หรือรถลากที่ไม่มีล้อ 1 คัน
3. รถลากล้อ หรือรถลากที่มีล้อ 1 คัน
4. แผ่นกระดานที่เจาะรู พร้อมที่แขวนกระดาน 2 อัน
5. ที่หนีบกระดาษขนาดใหญ่ 2 อัน
6. ตาชั่งสปริงขนาด 0-1.0 และ 0-5.0 นิวตัน อย่างละ 1 อัน
7. ไม้เมตร และกระดาษกาว อย่างละ 1 อัน
8. ปากกาเคมี และกระดาษบรู๊ฟ อย่างละ 1 อัน



ภาพที่ 1.4.6 ไม้กระดาน
ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

วิธีการทดลอง

1. ใช้ตาชั่งสปริงต่อเข้ากับรถลากเลื่อนและรถลากล้อ โดยวัดแรงของรถลากทั้งสองที่เคลื่อนไปบนพื้นราบด้วยอัตราเร็วคงที่ ในระยะทาง 70 เซนติเมตร บันทึกค่าแรงลงในตารางบันทึกผล
2. ใช้ตาชั่งสปริงต่อเข้ากับรถลากเลื่อนและรถลากล้อ โดยวัดแรงของรถลากทั้งสองที่เคลื่อนไปบนพื้นเอียงด้วยอัตราเร็วคงที่ ในระยะทาง 70 เซนติเมตร บันทึกค่าแรงลงในตารางบันทึกผล (สามารถปรับเปลี่ยนรถ หรือปรับระยะทางในการลากได้ตามความเหมาะสม)



ภาพที่ 1.4.7 การลากรถลากเลื่อนและรถลากล้อ
ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

3. แรงที่นักเรียนใช้ในการดึงหรือลากรถ เรียกว่า**แรงพยายาม** ให้นักเรียนเปรียบเทียบแรงที่ใช้ในการดึงรถลากเลื่อนกับรถลากล้อว่าเป็นอย่างไร ทำไมแรงทั้งสองจึงต่างกัน (เปรียบเทียบทั้งกรณีพื้นราบและพื้นเอียง)
4. นักเรียนกลับไปตรวจสอบคำทำนายว่าตรงกับที่นักเรียนทำนายไว้หรือไม่ อย่างไร พร้อมทั้ง อธิบายด้วยว่าเมื่อความชันของพื้นเอียงเพิ่มขึ้น แรงพยายามในการดึงเป็นอย่างไร โดยบันทึกในใบงานที่ 1

ใบงานที่ 1 เรื่อง การวัดแรงที่กระทำต่อรถลากบนพื้นเอียง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้

1) การกำหนดสมมติฐาน ให้นักเรียนเขียนการทำนายผลที่นักเรียนจะตรวจสอบ ความชันของพื้นเอียงบอกถึงขนาดของแรงพยายามอย่างไร (ถ้า..... แล้ว.....)

.....

2) ให้นักเรียนวางแผนการทดลอง โดยเขียนแผนและออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบการทำนาย (วาดภาพหรือบรรยาย)

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	แรงบนพื้นราบ (นิวตัน)		แรงบนพื้นเอียง (นิวตัน)			
	ลากเลื่อน (ไม่มีล้อ)	ลากล้อ (มีล้อ)	ลากเลื่อน (ไม่มีล้อ)		ลากล้อ (มีล้อ)	
			หยุดนิ่ง	เคลื่อนที่	หยุดนิ่ง	เคลื่อนที่
1						
2						
3						
เฉลี่ย						

3) ให้นักเรียนเขียนข้อสรุปที่ได้ โดยอ้างอิงประจักษ์พยานหรือข้อมูลของนักเรียน

.....

4) รถลากเลื่อนกับรถลากล้อ รถทั้งสองออกแรงดึงต่างกันอย่างไร

.....

5) การออกแรงพยายามบนพื้นเอียงและพื้นราบต่างกันอย่างไร

.....

6) ความชันกับแรงพยายามมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

7) เมื่อความชันเพิ่มมากขึ้น แรงพยายามจะเป็นอย่างไร

.....

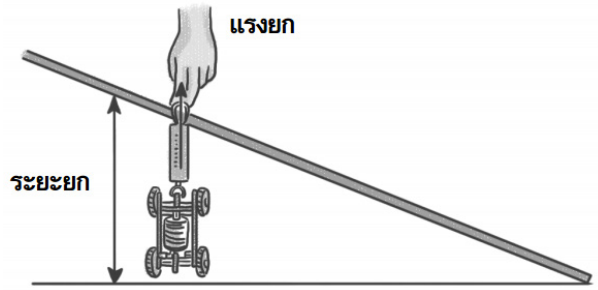
ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัสดุอุปกรณ์ (สำหรับกลุ่ม)

1.	แผ่นไม้กระดาน มีบานพับ พื้นเอียง	1 ชุด
2.	รถลากเลื่อน หรือรถลากที่ไม่มีล้อ	1 คัน
3.	รถลากล้อ หรือรถลากที่มีล้อ	1 คัน
4.	แผ่นกระดานที่เจาะรู พร้อมที่แขวนกระดาน	2 อัน
5.	ที่หนีบกระดาษขนาดใหญ่	2 อัน
6.	ตาชั่งสปริงขนาด 0-1.0 และ 0-5.0 นิวตัน	อย่างละ 1 อัน
7.	ไม้เมตร และกระดาษกาว	อย่างละ 1 อัน
8.	ปากกาเคมี และกระดาษบรู๊ฟ	อย่างละ 1 อัน

วิธีการทดลอง

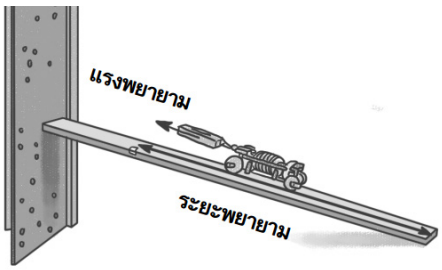
1. การทดลองนี้นักเรียนจะหางานที่ได้ในการใช้พื้นเอียง โดยนักเรียนควรทำความเข้าใจการวัดแรงยก และระยะยก นั่นหมายความว่า ระยะในแนวตั้งเรียกว่าระยะยก แรงแนวตั้งเรียกว่าแรงยก



ภาพที่ 1.4.8 วิธีการวัดแรงยกและระยะยก
ที่มา : Dane J. Toler, 2006.

2. นักเรียนทำความเข้าใจ โดยทบทวนวิธีการชั่งน้ำหนัก การคำนวณงาน โดยใช้ตาชั่งสปริงวัดแรงที่ใช้ในการยกรถลากขึ้นตรง ๆ เป็นระยะ 0.10 เมตร หรือ 10 เซนติเมตร คำนวณปริมาณงานในการยกจากแรงยกและระยะยก
3. ให้นักเรียนทำนายผล โดยบันทึกผลการทำนาย ลงในใบกิจกรรมที่ 2 การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง โดยทำนายว่า งานที่ได้จากการดึงรถลากขึ้นตามพื้นเอียง จะมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับงานที่ได้จากการยกรถลากขึ้นตรง ๆ เป็นระยะ 0.10 เมตร บันทึกการทำนาย พร้อมให้เหตุผล
4. จัดตั้งแผ่นกระดานเจาะรู และแผ่นกระดานที่เป็นพื้นเอียง โดยแผ่นกระดานที่ใช้เป็นพื้นเอียงติดเข้ากับรูที่ 7 ซึ่งเป็นรูเริ่มต้นในการที่จะใช้เป็นพื้นเอียง โดยนับจากข้างล่าง วางรถบนพื้นเอียงแล้วดึงรถลากขึ้นด้วยความเร็วคงที่จนกระทั่งได้ระยะยก 0.10 เมตร บันทึกปริมาณแรงที่ใช้ในตารางบันทึกผล

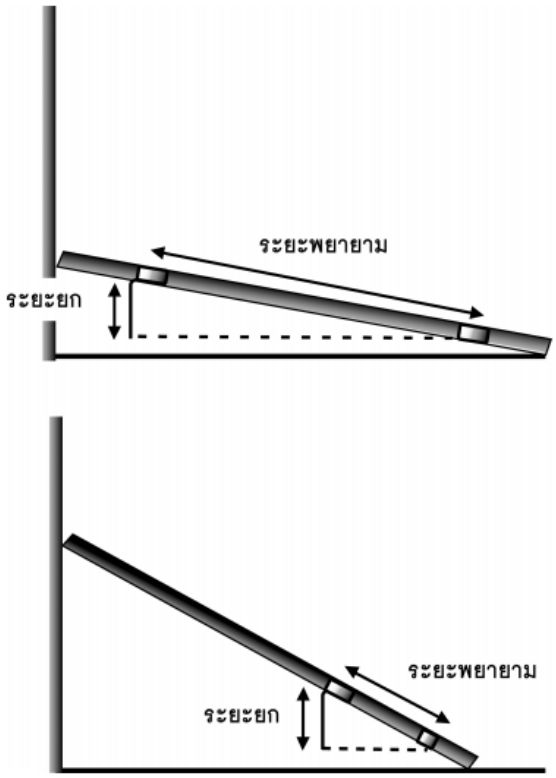
5. วัดและจดบันทึกระยะทางที่รถลากเคลื่อนไปได้ตามพื้นเอียงที่ทำให้ได้ระยะยก 0.10 เมตร ระยะที่รถลากเคลื่อนไปตามพื้นเอียงนี้ คือ ระยะพยายาม ดังรูป



ภาพที่ 1.4.9 วิธีการวัดแรงยกและระยะยก

ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

6. นักเรียนทำการเปรียบเทียบค่าของแรงพยายาม กับ แรงยก มีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
7. นักเรียนทำการวัดแรงพยายามและระยะพยายามซ้ำอีก โดยเปลี่ยนความชันของพื้นเอียงหรือทดลอง ณ ความชันที่แตกต่างกันอีก 4 ความชัน โดยแต่ละครั้งจะต้องบันทึกแรงพยายามและระยะพยายามในการเคลื่อนรถลากไปตามพื้นเอียงให้ได้ระยะยก 0.10 เมตร โดยที่จัดพื้นเอียงที่แตกต่างกัน พื้นเอียงทั้งสองมีระยะยกที่เท่ากัน แต่ขนาดของมุมของพื้นเอียงไม่เท่ากัน



ภาพที่ 1.4.10 ระยะยกเดียวกัน ระยะพยายามเปลี่ยนไป ความชันเปลี่ยนไป

ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

8. บันทึกข้อมูลในตารางบันทึกผล คำนวณค่างานที่ได้จากแรงพยายามในการดึงรถลากขึ้นตามพื้นเอียงในแต่ละครั้ง ตรวจสอบหน่วยในการคำนวณ และร่วมกันอภิปรายโดยเปรียบเทียบงานที่เกิดจากการดึงรถลากขึ้นตรง ๆ กับการดึงรถลากขึ้นตามพื้นเอียง

ใบงานที่ 2 เรื่อง การวัดและคำนวณค่างานของรถลากบนพื้นเอียง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์ ตามแนวทางการสืบเสาะหาความรู้

1) แรงยก..... นิวตัน ระยะยก .....เมตร งานในการยกรถลาก.....นิวตันเมตร
2) งานในการดึงรถลากขึ้นตามพื้นเอียงจะมากกว่า น้อยกว่า หรือเท่ากับงานที่ใช้ในการยกรถลากขึ้นตรง ๆ ในแนวตั้งให้ได้ระยะ 0.10 บันทึกการทำนาย และอธิบายเหตุผล

.....

.....

ตารางที่ 1 การคำนวณงานในการเคลื่อนที่ตามพื้นเอียง

รู (เหนือโต๊ะ)	ระยะแนวดิ่ง (เมตร)	ระยะแนวนอน (เมตร)	ความชัน	แรงพยายาม (นิวตัน)	ระยะพยายาม (เมตร)	งาน (นิวตันเมตร)
7						
10						
13						
16						
19						

3) เมื่อพื้นเอียงติดเข้ากับรูที่ 7 ของแผ่นกระดานเจาะรู งานในการเคลื่อนที่รถลากขึ้นด้วยแรงพยายาม กับงานที่กระทำโดยแรงยกเป็นอย่างไร (จงเปรียบเทียบกัน)

.....

4) งานในการดึงรถลากขึ้นตามพื้นเอียงที่มีความชันต่าง ๆ กัน เป็นอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับงานในการยกรถลากขึ้นตรง ๆ ในแนวดิ่ง

.....

คำถามเพิ่มเติม ชวนคิด

1) จากผลที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้นี้ นักเรียนจะสร้างคำนิยามของเครื่องผ่อนแรงว่าอย่างไร

.....

.....

2) ในความคิดเห็นหรือความเข้าใจของนักเรียน พื้นเอียงถือเป็นเครื่องผ่อนแรงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3) ทำไมทางลาดสำหรับผู้พิการจึงมีลักษณะยาวและมีความชันน้อย แทนที่จะมีลักษณะสั้นและชันมาก

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน | **เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

งานที่ทำในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลัง หลักการของงานนำไปอธิบายการทำงานของคาน พื้นเอียง รอกเดี่ยว ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

รอกเดี่ยวตายตัว จะช่วยอำนวยความสะดวกในการยกวัตถุ และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่จะช่วยลดแรงพยายามในการยกวัตถุขึ้นในแนวตั้ง

ลิ่มจะช่วยเพิ่มให้แรงที่ทำงานมีค่ามากขึ้น ลิ่มถูกใช้ในการเคลื่อนที่วัตถุหนึ่งโดยเทียบกับวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง หรือลิ่มจะถูกใช้ในการเคลื่อนย้ายวัตถุหนึ่งให้เข้าไปข้างในหรือแม้กระทั่งทะลุวัตถุอีกชิ้นหนึ่ง ตัวอย่างของเครื่องมือลิ่มก็คือสิ่ว

กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

1. ในบทเรียนนี้นักเรียนจะได้ทำการทดลองและทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ เช่น รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2. จากภาพที่กำหนดให้ นักเรียนจะมีวิธีการยกถุงข้าวเพื่อเทลงในที่รองสีข้าวในโรงสีได้อย่างไร



ภาพที่ 1.5.1 โรงสีข้าว

ที่มา : บุญเลี้ยง จอดนอก, 2562.

แหล่งเรียนรู้

1. โรงสีข้าว ท่าเรือ ช่างยกบ้าน เสาธง
2. โรงเก็บวัสดุอุปกรณ์การเกษตร
3. ร้านค้าอุปกรณ์เครื่องมือการเกษตร
4. https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html

สื่อ

1. รอกเดี่ยวตายตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่
2. ชุดสาธิต ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา
3. ล้อและเพลา ก๊อกน้ำ
4. วีดิทัศน์ เรื่อง รอก
5. ใบกิจกรรมที่ 1 การทำงานของรอกเดี่ยว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

สกรูเป็นเครื่องมือที่เอาหลักการของพื้นเอียง มาพันไว้รอบ ๆ ทรงกระบอก เมื่อไขสกรูก็เหมือนกับการเคลื่อนย้ายวัตถุไปบนพื้นเอียง สกรูสามารถนำมาใช้ในการยกวัตถุขึ้นหรือใช้ยึดวัตถุหนึ่งให้ติดกับอีกวัตถุหนึ่ง การไขหรือหมุนสกรูด้วยแรงน้อย ๆ หลายรอบ จะทำให้ยกน้ำหนักขึ้นมาได้มาก หรือกล่าวได้ว่าแรงที่ใช้นี้จะมีค่าน้อยกว่าการที่ยกน้ำหนักขึ้นมาโดยตรง

ล้อและเพลา ใช้หลักการทำงานเหมือนกับคานงัดที่หมุนรอบจุดหมุน 360 องศา แรงที่ใช้ในการทำงานจะถูกขยายเพิ่มขึ้นเนื่องจากความแตกต่างของล้อและเพลา ล้อหมุนใหญ่กว่าเพลาหมุน ล้อหมุนได้ระยะทางมากกว่าเพลาหมุน แรงที่ใช้หมุนล้อจะน้อยกว่าแรงที่เพลาหมุน เปรียบเหมือนกับการไขก๊อกน้ำ

3. นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้เดิมหรือเคยรู้อะไรเกี่ยวกับประเด็นของรอก เช่น

3.1 นักเรียนใช้วิธีการใด ที่ทำให้ออกแรงยกถุงข้าวขึ้นไปเทลงบน รองสีข้าวได้ โดยที่ขนาดของแรงยกน้อยกว่าน้ำหนักของถุงข้าว

(**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบตามความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มี)

3.2 ปริมาณใดที่เกี่ยวข้องกับวิธีการดังกล่าว

4. ครูถามเพิ่มเติมว่าเกี่ยวกับประเด็นของล้อและเพลา

จากภาพนักเรียนคิดว่า วาล์วน้ำใช้หลักการทำงานของอะไร ควรเป็นคำถามหลังจากเรียนเรื่องล้อและเพลา



ภาพที่ 1.5.2 วาล์วน้ำท่อประปา

ที่มา : บุญเลี้ยง จอดนอก, 2562.

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องชั่งสปริง โดยครูถามว่า นักเรียนมีวิธีการอ่านตาชั่งสปริงอย่างไร

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง ลิ่ม สกรู ล้อ
3. แบบฝึกหลังเรียน (การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา)

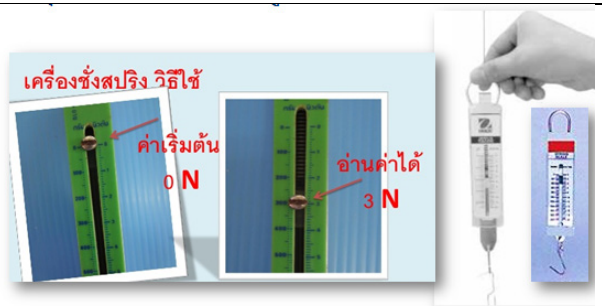
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

นักเรียนออกแรงในการไขก๊อกน้ำไม่มากนัก วาล์วน้ำข้างในก็จะเปิดน้ำก็ไหลออกมา

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการทำงานของรอกหรือมีความเข้าใจว่ารอกทำงานอย่างไร
2. เปรียบเทียบระบบรอกที่ใช้ยกของได้
3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง แรงพยายามกับ ระยะพยายาม และงานในระบบรอกได้
4. อธิบายการทำงานของลิ่ม สกรู ล้อและเพลาได้
5. อธิบายประโยชน์ของรอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลาได้



ภาพที่ 1.5.3 วิธีการใช้และการอ่านตาชั่งสปริง

ที่มา : บุญเลี้ยง จอดนอก, 2562.

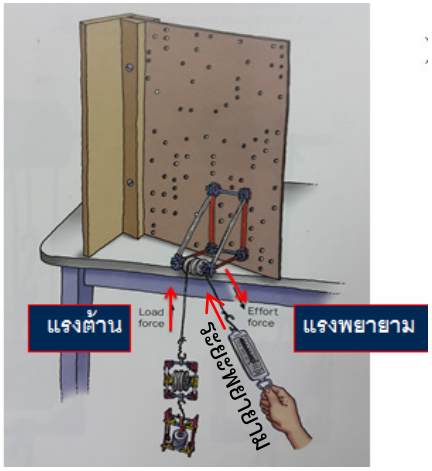
2. ตัวแทนนักเรียนทำการอ่านตาชั่งสปริง โดยครูทบทวนวิธีการอ่านซ้ำอีกครั้ง

3. ครูอธิบายวิธีการอ่านเพิ่มเติม เช่น การอ่านจะต้องอ่านในระดับสายตา ค่าเริ่มต้มคือ 0 นิวตัน หรือค่าเริ่มตั้นอยู่ที่ตำแหน่ง 0 กรัม

4. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1 การทำงานของรอกเดี่ยว

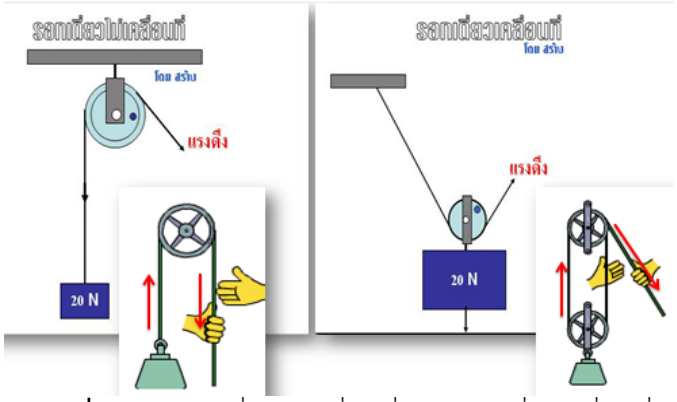
5. นักเรียนนำเสนอแนวคิดเชิงระบบในการทำการทดลองของรอกเดี่ยว ว่าทำอย่างไร

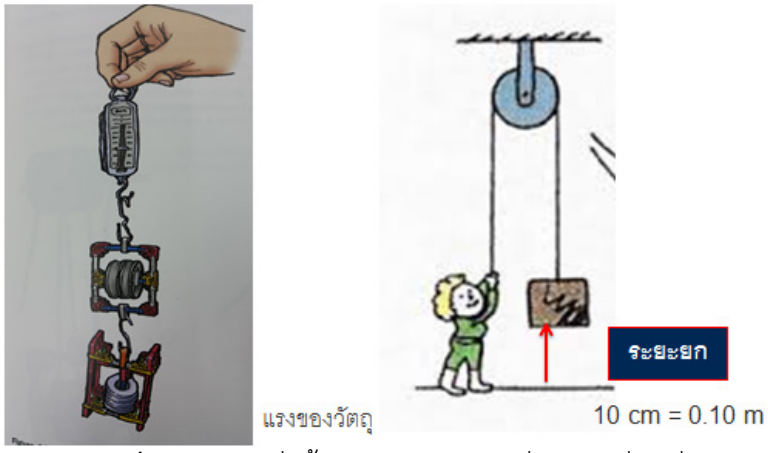
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับ แรงในระบบรอก และถามนำว่าแรงที่แสดงบนตาชั่งสปริงคือแรงอะไร

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</td></tr>
<tr><td>ด้านทักษะกระบวนการ (P)
1. ทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่ารอกทำงานอย่างไร และช่วยผ่อนแรงอย่างไร
2. สาธิตการทำงานของลิ่ม สกรู ล้อและเพลาอย่างง่ายได้
3. ทักษะการสังเกต
4. ทักษะการหาความสัมพันธ์
5. ทักษะการใช้ตัวเลข และการสื่อสาร
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน</td><td> 

ภาพที่ 1.5.4 แรงพยายาม ระยะพยายาม และแรงต้าน
ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html.

แรงที่แสดงบนตาชั่งสปริง ขณะที่กำลังดึง เรียกว่า แรงพยายาม ซึ่งในการทดลองนี้จะมีการชั่งน้ำหนักของของวัตถุที่จะดึงขึ้น วัดแรงพยายาม และระยะพยายาม (วัดระยะพยายามโดยกำหนดจุดเชือกที่คล้องผ่านรอกซึ่งผูกกับตาชั่งสปริงเป็นจุดอ้างอิง ณ ตำแหน่งที่วัตถุด้านล่างอยู่กับพื้น..แล้วดึงวัตถุขึ้นแนวตั้งจนได้ 10 เซนติเมตร พร้อมกับวัดระยะพยายามที่ตาชั่งสปริงดึงเชือกโดยพิจารณาตำแหน่งที่เปลี่ยนไปเทียบกับจุดอ้างอิง)</td><td></td></tr>
</table>

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	7. ครูอธิบายชนิดของระบบรอก ในบทเรียนนี้ จะทำการศึกษารอก 2 ระบบ ได้แก่ 1) รอกเดี่ยวอยู่กับที่ 2) รอกเดี่ยวเคลื่อนที่  **ภาพที่ 1.5.5** รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. 8. ครูให้นักเรียนทำนายว่า รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ กับรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ อันไหนช่วยให้ผ่อนแรง ได้ดีกว่ากัน ต่อจากนั้นทำการสาธิตการผูกรอก และให้นักเรียนฝึกผูกรอก ทั้ง 2 ระบบ 9. ก่อนการทดลอง ครูควรเน้นย้ำให้นักเรียนทุกกลุ่มวัด **แรงของวัตถุที่ต้องการยก หรือแรงยก และระยะเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้ง** ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 เซนติเมตร หลังจากนั้นให้นักเรียนทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองในใบงานที่ 1 โดยมีการบันทึกแรงพยายาม ระยะพยายาม งานป้อนเข้า และแสดงการคำนวณ ในตารางบันทึกผล	

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	หมายเหตุ ระยะยก ไม่ใช่ระยะของแรงพยายาม **ระยะพยายาม คิดจากจุดอ้างอิงเทียบกับระยะทางที่เชือกเคลื่อนที่ หลังดึงผ่านรอก** **แรงพยายาม พิจารณาจากแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง**  **ภาพที่ 1.5.6** การชั่งน้ำหนักของชุดรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. 10. ครูตรวจสอบผลการทดลองในใบงานที่ 1 ที่นักเรียนได้บันทึกผลและเขียนลงในกระดาษบรู๊ฟ	

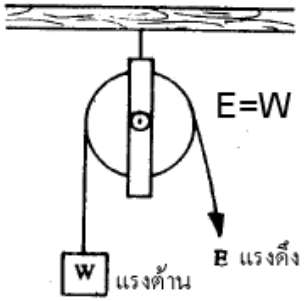
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	11. นักเรียนสะท้อนคิด โดยตอบคำถามหลังการทดลอง แล้วนำมาอภิปรายผลการทดลองในประเด็นต่อไปนี้ (ซึ่งอาจจะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html 11.1 จากผลการทดลองในกรณีรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ โดยเฉลี่ยแรงพยายามมีค่าเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับแรงของวัตถุที่ต้องการยก หรือน้ำหนักของวัตถุ (**แนวคำตอบ** แรงพยายามในการยกวัตถุขึ้นแนวตั้งมีค่าใกล้เคียงกันแรงที่ยกวัตถุขึ้นผ่านรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่) 11.2 จากผลการทดลองในกรณีรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ โดยเฉลี่ยแรงพยายามมีค่าเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับแรงของวัตถุที่ต้องการยก หรือน้ำหนักของวัตถุ (**แนวคำตอบ** แรงพยายามในการยกวัตถุขึ้นแนวตั้งมีค่ามากกว่า แรงที่ยกวัตถุขึ้นผ่านรอกเดี่ยวเคลื่อนที่) 11.3 แรงพยายามของรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ กับรอกเดี่ยวเคลื่อนที่เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** แตกต่างกันคือ แรงพยายามในการดึงวัตถุของรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่มีค่ามากกว่า รอกเดี่ยวเคลื่อนที่) 11.4 งานที่ป้อนเข้าทั้งสองระบบรอกเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** โดยเฉลี่ยงานที่ป้อนเข้าทั้งสองระบบจะเท่ากันแต่ในการทดลองใกล้เคียงกัน โดยที่งานที่เกิดจากรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่หรือรอกเดี่ยวตายตัวมีค่ามากกว่าเนื่องจากไม่สามารถกำจัดความเสียดทานได้ทั้งหมด)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	11.5 รอกเดี่ยวประเภทใดช่วยผ่อนแรง นักเรียนทราบได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ช่วยในการผ่อนแรง ทราบจากค่าแรงพยายามที่วัดได้ในรอกเดี่ยวเคลื่อนที่มีค่าน้อยกว่าค่าแรงพยายามในรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่) 12. สุ่มตัวแทนนักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน จำนวน 2 กลุ่ม นอกจากนั้น นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน **กิจกรรมการเรียนรู้ ชั่วโมงที่ 2** 1. ครูนำชุดสาธิต ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา มาสาธิตให้นักเรียน ฝึกทักษะการสังเกต ทำนาย และอธิบาย 2. ให้นักเรียนบันทึกการทำนาย ตามประเด็นคำถามนำต่อไปนี้ ลงในใบกิจกรรมที่ 2 2.1 ถ้าใช้มีด กับขวาน ผ่าไม้ออกเป็นชิ้น เครื่องมือใด ผ่าไม้ได้สะดวกและง่ายกว่ากัน 2.2 การขันสกรูยึดไม้อัด ด้วยสว่านไฟฟ้า ออกแรงมากหรือออกแรงน้อย 2.3 วาล์วน้ำแบบที่จับวงกลม กับที่มีด้ามจับ ออกแรงพยายามต่างกันอย่างไร 3. นักเรียนเขียนผลทำนายลงในใบกิจกรรมที่ 2 4. ครูทำการสาธิตในแต่ละกิจกรรม โดยใช้มีดผ่าไม้ ใช้ขวานผ่าไม้ ต่อจากนั้น ครูสาธิตการขันสกรูด้วยสว่านไฟฟ้าลงบนแผ่นไม้อัด กิจกรรมสุดท้ายใช้ตาชั่งสปริงผูกเชือกติดกับวาล์ว	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	แล้วออกแรงหมุนวาล์วน้ำวงกลม กับวาล์วน้ำแบบด้ามจับ (วาล์วขนาด ½ นิ้วเท่ากัน) ทุกกิจกรรมนักเรียนเขียนผลการสังเกต และคำอธิบายลงใน ในใบกิจกรรมที่ 2 5. นักเรียนอภิปรายผลการสังเกต และหลักการทำงานของสกรู ลิ่ม ล้อและเพลา นอกจากนั้น ครูร่วมอภิปราย ยกตัวอย่างการสาธิตอุปกรณ์ประกอบคำอธิบาย **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการอภิปรายผล มาสรุปในประเด็นการทำงานของรอก การผ่อนแรงเครื่องกล สกรู ลิ่ม ล้อและเพลา ดังคำถามดังนี้ 1.1 หลักการของรอกช่วยผ่อนแรงได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** ระบบของรอกช่วยลดแรงที่ต้องใช้และเพิ่มระยะทางในการทำงานผ่านทางการใช้เชือก) 1.2 การออกแรงเพียงนิดเดียวของล้อและเพลา นำมาใช้กับอุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่อะไร (**แนวคำตอบ** วาล์วน้ำสเตนเลส พวงมาลัยรถยนต์ กว้านตักน้ำจากบ่อ) 1.3 งานด้านสถาปัตยกรรม ใช้สิ่วเพื่อประโยชน์ใด (**แนวคำตอบ** งานแกะสลักไม้ แกะสลักหิน งานตกแต่งของมุมหน้าต่าง มุมประตู)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.4 การเคลื่อนย้ายเม็ดพลาสติกผ่านไปโรงงานรีไซเคิลใช้เครื่องกลอย่างง่ายชนิดใดบ้าง จงอธิบาย (**แนวคำตอบ** สกรู ล้อและเพลา) 1.5 อะไรที่ใช้ในการตัดสินว่ารอกจะสามารถยกของได้หนักเท่าไร (**แนวคำตอบ** จำนวนรอก และชุดของรอกเคลื่อนที่) 2. นักเรียนสรุปเป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้ (Exit ticket) ซึ่งอาจจะเขียนเป็น ความเรียง mind mapping, fish bone หรือ make a graphic ก็ได้ ตัวอย่างเช่น สรุป รอก เป็นเครื่องกลที่ช่วยอำนวยความสะดวก และช่วยผ่อนแรงในการทำงาน **รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่** หรือรอกเดี่ยวตายตัว เป็นรอกที่ไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยอำนวยความสะดวกเมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง แรงที่ใช้ดึงมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ หรือแรงพยายามเท่ากับแรงต้าน	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



สามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

E = W

เมื่อ E = แรงพยายาม หรือแรงที่ใช้ดึงวัตถุ (นิวตัน)

W = แรงต้าน หรือน้ำหนักของวัตถุ (นิวตัน)

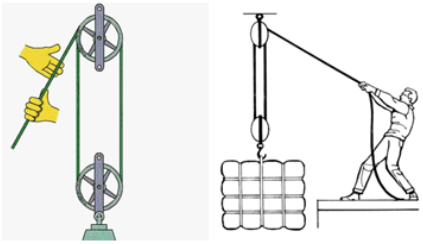
ภาพที่ 1.5.7 รอกเดี่ยวตายตัว หรือรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่

ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html,

สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ เป็นรอกที่เคลื่อนที่ได้ในขณะใช้งาน วัตถุผูกติดกับตัวรอกใช้เชือกหนึ่งเส้นพาดรอบล้อโดยปลายข้างหนึ่งผูกติดกับเพดาน ปลายอีกข้างหนึ่งใช้สำหรับดึง เมื่อดึงวัตถุขึ้นในแนวดิ่งแรงที่ใช้ดึงมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของน้ำหนักของวัตถุ รอกเดี่ยวเคลื่อนที่เป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



สามารถเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$E = W/2$

เมื่อ E = แรงพยายาม หรือแรงที่ใช้ดึงวัตถุ (นิวตัน)

W = แรงต้าน หรือน้ำหนักของวัตถุ (นิวตัน)

ภาพที่ 1.5.8 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

ล้อและเพลา เป็นเครื่องกลที่ช่วยผ่อนแรง ประกอบด้วยวัตถุทรงกระบอก 2 อันติดกันอันใหญ่เรียกล้อ อันเล็กเรียกเพลา การที่ล้อและเพลาช่วยผ่อนแรง หมายความว่า แรงที่ให้หรือกระทำต่อกับเครื่องกล น้อยกว่าแรงที่ได้จากเครื่องกล ($F_{in} < F_{out}$) จึงทำให้เครื่องกลนี้มีการได้เปรียบเชิงกล

อย่างไรก็ตาม การพิจารณาเลือกเครื่องกลอย่างง่ายไปใช้ในชีวิตจริงจะต้องเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับงาน แต่รอกจะได้รับความนิยมนำไปใช้มากกว่าพื้นเอียงเพราะรอกมีประสิทธิภาพในการทำงานได้มากกว่า และช่วยให้นักเรียนผ่อนแรงได้มากกว่าพื้นเอียง

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายการทำงานของรอกหรือมีความเข้าใจว่ารอกทำงานอย่างไร 2. เปรียบเทียบระบบรอกที่ใช้ยกของได้ 3. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงพยายามกับระยะพยายาม และงานในระบบรอกได้ 4. อธิบายการทำงานของลิ่ม สกรู ล้อและเพลาได้ 5. อธิบายประโยชน์ของรอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลาได้	- ประเมินการตอบคำถาม 1. ใบงานที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว 2. ใบงานที่ 2 เรื่อง ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา 3. แบบฝึกหลังเรียน ท้ายหน่วยการเรียนรู้ที่เครื่องกลอย่างง่าย	1. ใบงานที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว 2. ใบงานที่ 2 เรื่อง ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา 3. แบบฝึกหลังเรียน (การทำงานของเครื่องกลชนิดต่าง ๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา)	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. ทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่ารอกทำงานอย่างไร และช่วยผ่อนแรงอย่างไร 2. สาธิตการทำงานของลิ่ม สกรู ล้อและเพลาอย่างง่ายได้ 3. ทักษะการสังเกต 4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ 5. ทักษะการใช้ตัวเลข และการสื่อสาร	- ประเมินการบันทึกในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว ใบงานที่ 2 เรื่องลิ่ม สกรู ล้อและเพลา	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว ใบงานที่ 2 เรื่อง ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะฯ	ได้ระดับคุณภาพ 3 ทุกรายการขึ้นไป ถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

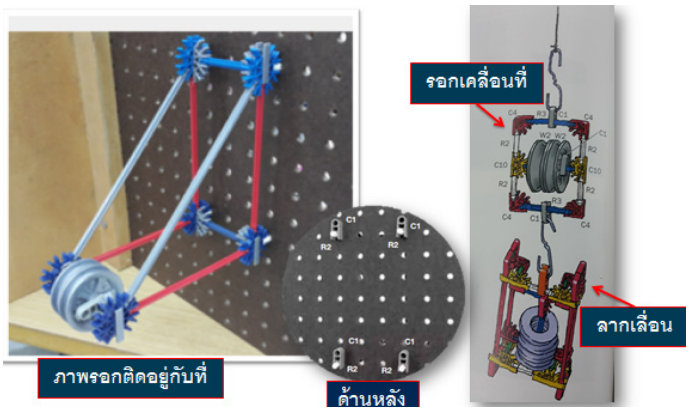
(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัสดุอุปกรณ์ (สำหรับกลุ่ม)

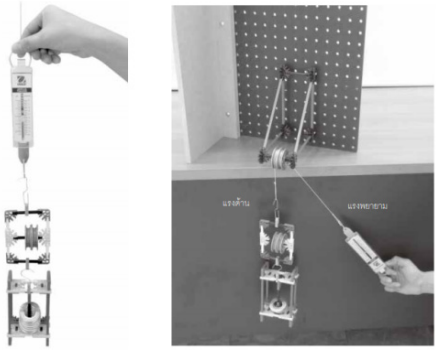
1. กระดานไม้อัดที่ประกอบเสร็จแล้ว 1 ชุด
2. รถลากเลื่อน หรือรถลากที่ไม่มีล้อ 1 คัน
3. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่และรอกเดี่ยวตายตัว 2 อัน
4. ส่วนประกอบตัวรอก 6 อัน
5. ที่หนีบกระดาษขนาดใหญ่ 2 อัน
6. ตาชั่งสปริงขนาด 0-1.0 และ 0-5.0 นิวตัน อย่างละ 1 อัน
7. ไม้เมตร และกระดาษกาว อย่างละ 1 อัน
8. ปากกาเคมี และกระดาษบรู๊ฟ อย่างละ 1 อัน



ภาพที่ 1.5.9 การประกอบอุปกรณ์รอกอยู่กับที่และรอกเคลื่อนที่
ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html.

วิธีการทดลอง

1. ในบทเรียนนี้ ครูอาจหาอุปกรณ์ประกอบที่ยึดรอก รอก พร้อมวัตถุส่วนประกอบได้ตามความเหมาะสม
2. ให้นักเรียนประกอบรอก 2 อัน หรือ 2 ระบบ คือ รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ กับรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ โดยครูสาธิตให้ดูเป็นตัวอย่าง
3. ใช้ตาชั่งสปริงต่อเข้ากับรอก รถลากเลื่อนและกล่องใส่ของดังภาพที่ 1.5.9 แล้วบันทึกแรงที่ใช้ยกหรือแรงยก และระยะยก 10 เซนติเมตร บันทึกค่าแรงลงในใบงาน 1 การทำงานของรอกเดี่ยว



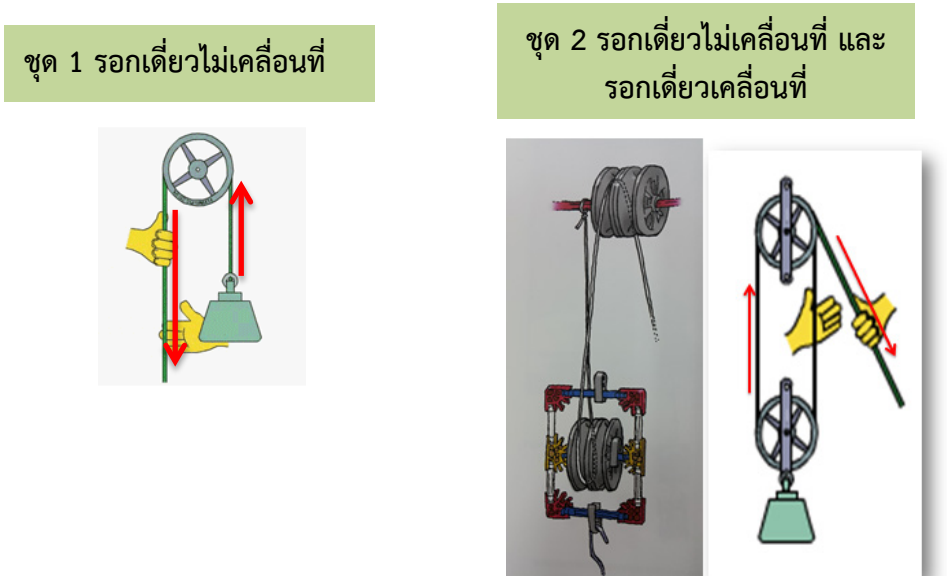
ภาพที่ 1.5.10 การชั่งน้ำหนักของชุดรอกเคลื่อนที่และลากเลื่อน กับการยกของด้วยรอกเคลื่อนที่และลากเลื่อนโดยใช้รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่
ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html.

4. นักเรียนอภิปรายกับเพื่อนในกลุ่มว่าทำไมถึงจำเป็นต้องรวมน้ำหนักของรอกเคลื่อนที่ในการวัดแรงต้าน

5. ติดตั้งชุดรอกเคลื่อนที่ติดกับไม้กระดาน ดูภาพที่ 1.5.9 ใช้เชือกที่ยาวพอเหมาะเพื่อชุดรอกเคลื่อนที่และลากเลื่อนวางอยู่บนพื้นเมื่อเชือกคล้องอยู่กับรอก

6. ยกชุดรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่หรือรอกเดี่ยวตายตัว โดยมีกล่องใส่ของหรือรถลาก ด้วยอัตราเร็วคงที่ ณ ความสูง 0.10 เมตร หรือ 10 เซนติเมตรเหนือพื้นดิน ดูภาพที่ 1.5.9 ทำการวัดแรงพยายาม (แรงที่แสดงบนตาชั่งสปริง) ระยะพยายาม (ตำแหน่งอ้างอิงที่มือผู้ดึงรอกเคลื่อนที่เท่าไร เมื่อยกของขึ้น 0.1 เมตร) คำนวณงานป้อนเข้า และบันทึกลงในตารางบันทึกผล จำนวน 3 ครั้ง พร้อมหาค่าเฉลี่ย

7. เปลี่ยนชุดรอก โดยยกชุดรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ซึ่งมีกล่องใส่ของหรือรถลาก ด้วยอัตราเร็วคงที่ ณ ความสูง 0.10 เมตร หรือ 10 เซนติเมตรเหนือพื้นดิน ดูภาพที่ 1.5.9 ทำการวัดแรงพยายาม (แรงที่แสดงบนตาชั่งสปริง) ระยะพยายาม (ตำแหน่งอ้างอิงที่มือผู้ดึงรอกเคลื่อนที่เท่าไร เมื่อยกของขึ้น 0.1 เมตร) คำนวณงานป้อนเข้า และบันทึกลงในตารางบันทึกผล จำนวน 3 ครั้ง พร้อมหาค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 1.5.11 การดึงรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่

ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

ใบงานที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อมูลให้สมบูรณ์ เมื่อนักเรียนวัดแรงพยายามของวัตถุที่ต้องการยก และระยะพยายามสำหรับระบบรอกที่แตกต่างกัน 2 ระบบ และคำนวณหางานป้อนเข้าของแต่ละระบบ แสดงผลการคำนวณในคอลัมน์สุดท้ายด้วย

ตารางที่ 1 แรงพยายาม ระยะพยายาม และงานในระบบรอก

แรงของวัตถุที่ต้องการยกหรือแรงยกในแนวดิ่ง.....N ระยะยก .10 ซม. หรือ 0.1 เมตร...

ครั้งที่ และชนิดของระบบรอก	แรงพยายาม (นิวตัน)	ระยะพยายาม (เมตร)	งานป้อนเข้า (นิวตันเมตร)	ค่าที่นักเรียนคำนวณได้
1 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่				
2 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่				
3 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่				
เฉลี่ย				
1 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่/เดี่ยวเคลื่อนที่				
2 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่/เดี่ยวเคลื่อนที่				
3 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่/เดี่ยวเคลื่อนที่				
เฉลี่ย				

1) นักเรียนยกของได้สูงเท่าไร

.....

2) ในระบบรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ แรงพยายามที่นักเรียนดึง กับ แรงยกในแนวดิ่ง เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

.....

3) ในระบบรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ แรงพยายามที่นักเรียนดึง กับ แรงยกในแนวดิ่ง เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

.....

4) ระยะพยายามในระบบรอกเดี่ยวเคลื่อนไม่ที่กับรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ แตกต่างกันอย่างไร

.....

5) งานของระบบที่ป้อนเข้าของรอกทั้งสองระบบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

6) ระบบรอกใดช่วยผ่อนแรงได้มากกว่ากัน และรอกช่วยผ่อนแรงได้อย่างไร จงอธิบาย

.....

แนวคำตอบ ใบงานที่ 1 เรื่อง การทำงานของรอกเดี่ยว
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมข้อมูลให้สมบูรณ์ เมื่อนักเรียนวัดแรงพยายามของวัตถุที่ต้องการยก และระยะพยายามสำหรับระบบรอกที่แตกต่างกัน 2 ระบบ และคำนวณหางานป้อนเข้าของแต่ละระบบ แสดงผลการคำนวณในคอลัมน์สุดท้ายด้วย

ตารางที่ 1 แรงพยายาม ระยะพยายาม และงานในระบบรอก

แรงของวัตถุที่ต้องการยกหรือแรงยกในแนวดิ่ง...5.8...N ระยะยก .10 ซม. หรือ 0.1 เมตร...

ครั้งที่ และชนิดของระบบรอก	แรงพยายาม (นิวตัน)	ระยะพยายาม (เมตร)	งานป้อนเข้า (EFxED นิวตัน เมตร)	ค่าที่นักเรียนคำนวณได้
1 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่	5.8	0.1	0.58	0.58×0.1
2 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่	5.7	0.1	0.57	0.57×0.1
3 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่	5.9	0.1	0.59	0.59×0.1
เฉลี่ย	**5.8**	**0.1**	**0.58**	**0.58×0.1**
1 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่/เดี่ยวเคลื่อนที่	3.1	0.18	0.55	3.1×0.18
2 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่/เดี่ยวเคลื่อนที่	3.0	0.19	0.58	3.1×0.18
3 เดี่ยวไม่เคลื่อนที่/เดี่ยวเคลื่อนที่	3.0	0.17	0.51	3.1×0.18
เฉลี่ย	**3.03**	**0.18**	**0.54**	**3.03×0.18**

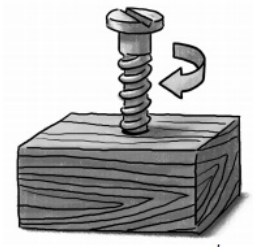
1) นักเรียนยกของได้สูงเท่าไร
   0.1 เมตร
2) ในระบบรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ แรงพยายามที่นักเรียนดึง กับ แรงยกในแนวดิ่ง เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
   แรงพยายามดึง มีค่าเท่ากับแรงยกในแนวดิ่ง ซึ่งมีเท่ากับคือ 0.1 นิวตัน
3) ในระบบรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ แรงพยายามที่นักเรียนดึง กับ แรงยกในแนวดิ่ง เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย
   แรงพยายามดึงมีค่าน้อยกว่าแรงยกในแนวดิ่ง เช่น แรงพยายามดึง 3.03 นิวตัน ส่วนแรงยกในแนวดิ่ง 5.8 นิวตัน
4) ระยะพยายามในระบบรอกเดี่ยวเคลื่อนไม่ที่กับรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ แตกต่างกันอย่างไร
   แรงพยายามแตกต่างกัน คือ ในระบบรอกเดี่ยวเคลื่อนที่มีแรงพยายามน้อยกว่า รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่

5) งานของระบบที่ป้อนเข้าของ รอกทั้งสองระบบเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
งานที่ป้อนเข้าของทั้งสองระบบใกล้เคียงกัน ซึ่งแตกต่างกันเล็กน้อย คือ 0.58 นิวตัน และ 0.54 นิวตัน

6) ระบบรอกใดช่วยผ่อนแรงได้มากกว่ากัน และรอกช่วยผ่อนแรงได้อย่างไร จงอธิบาย
ระบบรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ช่วยผ่อนแรงได้มากกว่า รอกช่วยลดแรงพยายาม แต่เพิ่มระยะพยายาม

ใบงานที่ 2 เรื่อง ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

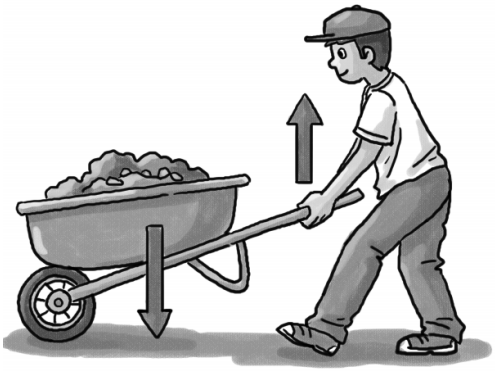
คำชี้แจง ให้นักเรียนชมการสาธิต แล้วเติมคำทำนาย ผลการสังเกต และคำอธิบายลงในช่องว่าง

ภาพประกอบ	การทำนาย	ผลการสังเกต	คำอธิบาย
  	....	....	....
	....	....	....
 	....	....	....

แบบฝึกหลังเรียน (การทำงานของเครื่องกลชนิดต่างๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1) หากด้ามจับของรถเข็นล้อเดียวนี้ยาวขึ้น จะยกของได้ง่ายขึ้นหรือยากขึ้นกว่าเดิม เพราะเหตุใด



ภาพที่ 1.5.12 รถเข็นล้อเดียว
ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

.....

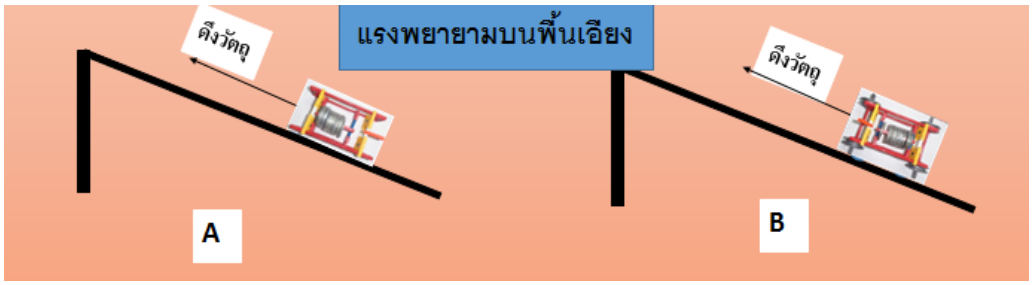
.....

2) จากสถานการณ์รถเข็นล้อเดียว จัดเป็นคานอันดับใด จงวาดภาพประกอบแสดง จุดหมุน แรงต้าน และแรงกระทำ

.....

.....

3) จากภาพเป็นการใช้**รถลากเลื่อน**ลากวัตถุขึ้นบนพื้นเอียง กับ**รถลากล้อ**ลากวัตถุขึ้นบนพื้นเอียง หากนักเรียนจะใช้รถในการลากวัตถุดังกล่าวขึ้นบนพื้นเอียง นักเรียนจะเลือกใช้รถใด ทำไมถึงใช้รถนั้น จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบ



ภาพที่ 1.5.13 A : รถลากเลื่อน B : รถลากล้อ
ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html

.....

.....

4) สิ่ว และขวาน ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างไร จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบ



ภาพที่ 1.5.14 สิ่ว และขวาน

ที่มา : http://www.teak-tools.com/product/, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

.....

.....

.....

5) จากภาพเป็นล้อกับเพลาของรถจักรยาน จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่ล้อและเพลาหมุนและแรงที่ใช้ในการหมุนล้อและเพลาให้รถเคลื่อนที่ได้



ภาพที่ 1.5.15 ล้อและเพลาจักรยาน

ที่มา : http://www.teak-tools.com/product/, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

.....

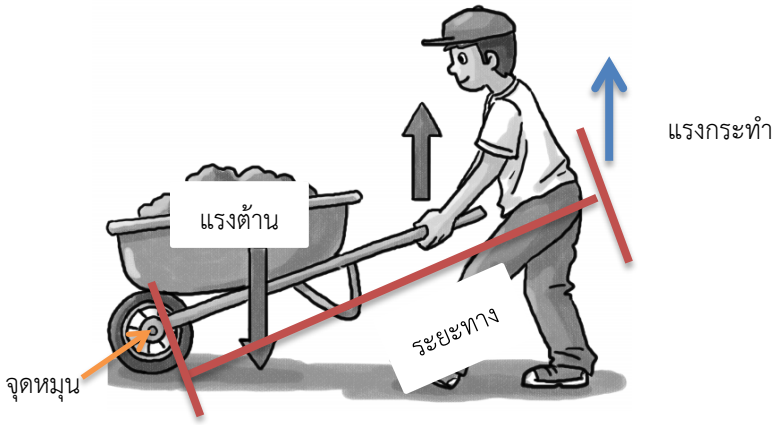
.....

.....

แนวคำตอบ แบบฝึกหลังเรียน (การทำงานของเครื่องกลชนิดต่างๆ รอก ลิ่ม สกรู ล้อและเพลา)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเติมคำตอบลงในช่องว่าง

1) หากด้ามจับของรถเข็นล้อเดียวนี้ยาวขึ้น จะยกของได้ง่ายขึ้นหรือยากขึ้นกว่าเดิม เพราะเหตุใด



ภาพที่ 1.5.12 รถเข็นล้อเดียว

ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

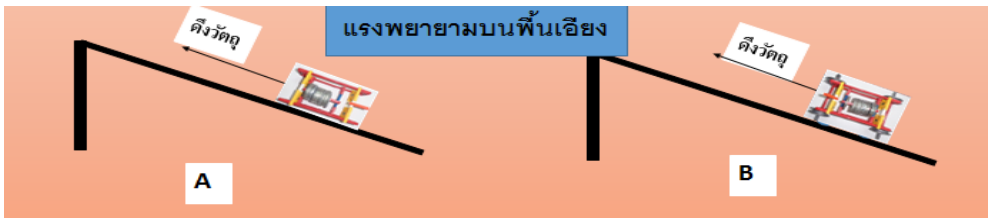
เมื่อด้ามจับยาวขึ้นกว่าเดิม จะทำให้ชายคนนี้ยกของได้ง่ายขึ้นกว่าเดิม เพราะ ระยะทางจากแนวแรงไปยังจุดหมุนจะมากขึ้นจึงทำให้ออกแรงกระทำหรือแรงที่ใช้ยกตรงด้ามจับจะน้อยลง

2) จากสถานการณ์รถเข็นล้อเดียว จัดเป็นคานอันดับใด จงวาดภาพประกอบแสดง จุดหมุน แรงต้าน และแรงกระทำ

คานอันดับที่ 2 เพราะ แรงต้านอยู่ระหว่างจุดหมุนกับแรงกระทำ ดังแสดงในรูป



3) จากภาพเป็นการใช้**รถลากเลื่อน**ลากวัตถุขึ้นบนพื้นเอียง กับ**รถลากล้อ**ลากวัตถุขึ้นบนพื้นเอียง หากนักเรียนจะใช้รถในการลากวัตถุดังกล่าวขึ้นบนพื้นเอียง นักเรียนจะเลือกใช้รถใด ทำไมถึงใช้รถนั้น จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบ



ภาพที่ 1.5.13 A : รถลากเลื่อน B : รถลากล้อ

ที่มา : https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html.

ใช้รถลากล้อ เพราะว่าล้อรถทำให้ความเสียดทานน้อยลง หากไม่ใช้รถที่มีล้อแล้วจะต้องออกแรงพยายามมากขึ้น และงานที่ทำก็จะมากขึ้นตามด้วย

4) สิ่ว และขวาน ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างไร จงอธิบายและให้เหตุผลประกอบ



ภาพที่ 1.5.14 สิ่ว และขวาน

ที่มา : http://www.teak-tools.com/product/, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

สิ่วและขวานใช้สลักเนื้อไม้ ใช้สำหรับไต่ภูเขาน้ำแข็ง ใช้ผ่าไม้ ซึ่งสิ่วและขวาน เป็นลิ่มประเภทหนึ่ง จะช่วยเพิ่มให้แรงที่ทำงานมีมากขึ้น สิ่วจะถูกใช้ตีหรือกระแทกเข้าไปในเนื้อวัตถุ เช่นเนื้อไม้ ทำให้เกิดการแกะสลักไม้ได้ง่ายขึ้น นอกจากนั้นจะใช้ขวานในการผ่าท่อนไม้ ท่อนไม้จะแยกจากกันเป็นสองท่อน โดยที่แรงที่นักเรียนใช้จะไปดันให้ใบมีดของขวานแทรกเข้าไปอยู่ในท่อนไม้ ส่งผลให้เกิดแรงมหาศาลดันให้ท่อนไม้แยกออกจากกันทีละน้อยเมื่อทำบ่อย ๆ ท่อนไม้จะแยกออกจากกัน

5) จากภาพเป็นล้อกับเพลาของรถจักรยาน จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่ล้อและเพลาหมุน และแรงที่ใช้ในการหมุนล้อและเพลาให้รถเคลื่อนที่ได้



ภาพที่ 1.5.15 ล้อและเพลาจักรยาน

ที่มา : http://www.teak-tools.com/product/, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

ระยะทางที่ขอบล้อเคลื่อนที่ไปได้มีค่ามากกว่าระยะทางที่ขอบเพลาหมุน นอกจากนั้นล้อกับเพลาเชื่อมกัน แรงที่ใช้ในการหมุนล้อจึงน้อยกว่าแรงที่ใช้ในการหมุนเพลา หรือแรงที่ใช้ในการหมุนเพลามีค่ามากกว่าแรงที่ใช้ในการหมุนล้อ จึงให้งานออกมาทำให้รถเคลื่อนที่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

พลังงานศักย์โน้มถ่วง คือ เป็นปริมาณที่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งของวัตถุ จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและตำแหน่งของวัตถุ เมื่อวัตถุอยู่ในสนามโน้มถ่วง วัตถุจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์โน้มถ่วงหาได้จากความสัมพันธ์

$E_p = mgh$ โดย m คือมวล มีหน่วยเป็นกิโลกรัม, g คือค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง มีค่าประมาณ 9.8 m/s^2 และ h คือความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง

จุดประสงค์การเรียนรู้

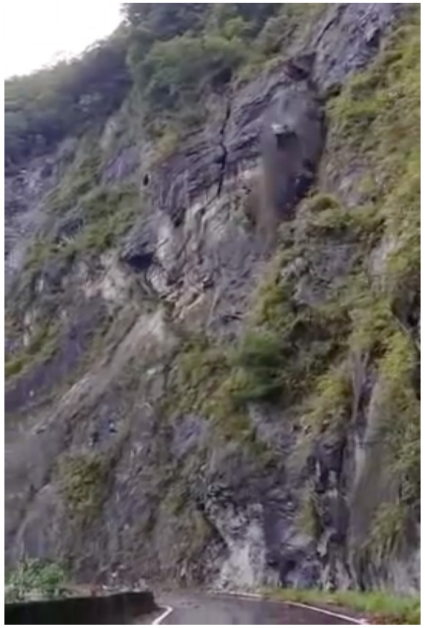
ด้านความรู้

1. บอกความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้
2. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำเสนอวิดีโอ หินถล่มจากภูเขา จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.6.1 VDO หินถล่ม

(26 สิงหาคม 2561) (เวลา 1.9 นาที)

ที่มา : https://urlzs.com/otAZ.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. วิดีโอดินถล่มจากยูทูปเข้าถึงได้ที่ URL https://urlzs.com/otAZ

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง

ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง

ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. ออกแบบและหาวิธีที่เหมาะสมในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์ได้ 2. คำนวณหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ **ด้านเจตคติ** -	1.1 จากวิดีโอ มีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้น (**แนวคำตอบ** ดินและหินจากภูเขาเลื่อนไถลลงสู่ถนน) 1.2 นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ดินถล่มลงมา (**แนวคำตอบ** แรงโน้มถ่วง, น้ำหนักของดิน นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจอาจถูกหรือผิด) 1.3 นักเรียนคิดว่าก้อนหินที่ตกลงมามีงานเกิดขึ้นหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** มี เนื่องจากแรง (น้ำหนักของดิน) ทำให้ก้อนหินตกลงมาตามทิศทางของแรงดังกล่าว) 1.4 นักเรียนคิดว่าในชีวิตประจำวัน มีตัวอย่างงานที่เกิดขึ้นในลักษณะดังตัวอย่างในวิดีโอ อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** สิ่งของตกลงมาจากที่สูง เช่น ผลไม้ที่อยู่บนต้น กระเบื้องหลังคาตกลงสู่พื้น ฯลฯ) 1.5 นักเรียนคิดว่า พลังงาน หรือ งาน ที่เกิดขึ้นในลักษณะดังกล่าวเรียกว่าอะไร ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานดังกล่าว (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจ อาจถูกหรือผิด ครูยังไม่เฉลย คำตอบคือ พลังงานศักย์โน้มถ่วง) 1.6 เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัย ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และหัวข้อเรื่องที่นักเรียนจะได้เรียน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสอน 1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย จนได้ใจความว่า พลังงานในลักษณะดังตัวอย่างในกิจกรรมขั้นนำ เรียกว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วง 2. นักเรียนออกแบบและทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง โดยใช้อุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้อย่างเหมาะสม โดยใช้วัสดุ-อุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้ ในกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง โดยนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายก่อนการทดลองเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการออกแบบการทดลอง โดยใช้คำถามต่อไปนี้ 2.1 ในการออกแบบการทดลอง นักเรียนมีอุปกรณ์อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ลูกเหล็กที่มีมวลเท่ากัน ขนาดเท่ากัน, กระบะทราย, ลูกเหล็กและวัสดุทรงกลมอื่นที่ขนาดเท่ากัน มวลต่างกัน) 2.2 การทดลองที่นักเรียนจะทำมีวัตถุประสงค์อะไร (**แนวคำตอบ** เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง) 2.3 นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง (**แนวคำตอบ** ระดับความสูงที่ปล่อยลูกเหล็ก, มวลของลูกเหล็ก; ซึ่งนักเรียนอาจตอบถูกหรือผิด) 2.4 นักเรียนคิดว่าสามารถใช้ประจักษ์พยานใด ในการบอกระดับของพลังงานศักย์โน้มถ่วง (**แนวคำตอบ** ระดับในการจมของลูกเหล็ก; นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็น)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบประเด็นที่นักเรียนสงสัยว่าส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง ลงในใบกิจกรรมที่ 1 (ถ้านักเรียนตั้งสมมติฐานในการทดลองไม่ถูกต้อง สามารถเปลี่ยนสมมติฐานและทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานอีกครั้ง ในเวลาที่กำหนดให้) 4. นักเรียนและครูตอบคำถามท้ายกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้ 4.1 จากการทดลองประจักษ์พยานใดที่นักเรียนใช้เปรียบเทียบระดับของพลังงาน อย่างไร (**แนวคำตอบ** ระดับในการจมของลูกเหล็ก โดยลูกเหล็กที่จมลงมากกว่าจะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่า) 4.2 จากการทดลอง นักเรียนพบว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง (**แนวคำตอบ** มวลของลูกเหล็ก, ระดับความสูงในการปล่อยลูกเหล็ก) 4.3 มวลของลูกเหล็กที่อยู่สูงจากพื้นต่างกัน ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงอย่างไร (**แนวคำตอบ** มวลของลูกเหล็กมาก พลังงานศักย์มาก มวลของลูกเหล็กน้อย พลังงานศักย์น้อย หรือพลังงานศักย์ของลูกที่อยู่สูงจากพื้นแปรผันตรงกับมวลของลูกเหล็ก) 4.4 ระดับความสูงจากพื้นของลูกเหล็กที่มีมวลเท่ากัน ส่งผลต่อความต่างศักย์โน้มถ่วงของลูกเหล็กอย่างไร (**แนวคำตอบ** ระดับความสูงมาก พลังงานศักย์โน้มถ่วงมาก ระดับความสูงน้อย พลังงานศักย์โน้มถ่วงน้อย หรือเรียกว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วงแปรผันตรงกับระดับความสูง)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	5. นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกัน จนได้ใจความว่า จากปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของพลังงานศักย์โน้มถ่วง สามารถนำมาเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้เป็น $E_p = mgh$ โดย E_p คือพลังงานศักย์ (จูลหรือ นิวตัน.เมตร), m คือ มวล (กิโลกรัม), g คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (ประมาณ 9.8 m/s^2), h คือ ความสูงจากระดับอ้างอิง 6. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง และทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม **ขั้นสรุป** 7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน โดยครูใช้คำถามดังนี้ 7.1 งาน กับ พลังงานศักย์โน้มถ่วง เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** เหมือนกัน โดยพลังงานศักย์โน้มถ่วง เป็นงานที่เกิดจากแรงโน้มถ่วง (น้ำหนัก) ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ลงมาจากที่สูงกว่าระดับอ้างอิงตามแนวแรง) 7.2 มีปัจจัยใดบ้างส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง (**แนวคำตอบ** มวลของวัตถุ และระดับความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	7.3 พลังงานศักย์โน้มถ่วงมีความสัมพันธ์กับมวลของวัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงอย่างไร (**แนวคำตอบ** พลังงานศักย์โน้มถ่วงแปรผันตรงกับมวลของวัตถุ หมายถึง เมื่อวัตถุอยู่สูงจากระดับอ้างอิง มวลของวัตถุมาก พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมาก, มวลของวัตถุน้อย พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะน้อย) 7.4 พลังงานศักย์โน้มถ่วง มีความสัมพันธ์กับความสูงจากระดับอ้างอิงของวัตถุ (**แนวคำตอบ** พลังงานศักย์โน้มถ่วงแปรผันตรงกับความสูงจากระดับอ้างอิงของวัตถุนั้น หมายถึง วัตถุที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงมาก พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะมากกว่าวัตถุชิ้นเดียวกันที่อยู่สูงจากระดับอ้างอิงน้อย) 8. นักเรียนสรุปองค์ความรู้โดยใช้แผนภาพ Graphic Organizers ลงในใบกิจกรรมที่ 3 ส่งครูเพื่อใช้เป็นตั๋วออก (Exit ticket)	

การวัดผลและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. บอกความหมายของพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้ 2. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงได้	- ทำใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้	ทำใบกิจกรรมได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ 1. ออกแบบและหาวิธีที่เหมาะสมในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์ได้ 2. คำนวณหาค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	- ทำใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้	ทำใบกิจกรรมได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมิน

การประเมิน	ผลการประเมิน			
	ดีมาก (ผ่าน)	ดี (ผ่าน)	พอใช้ (ไม่ผ่าน)	ปรับปรุง (ไม่ผ่าน)
คะแนนจากใบกิจกรรม	8-10	6-7	1-5	0

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

พลังงานศักย์โน้มถ่วง

พลังงานศักย์โน้มถ่วง (gravitational potential energy) หมายถึง พลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่อยู่สูงจากพื้นโลกขึ้นไป

ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง คือ

1. มวลของวัตถุ วัตถุที่มีมวลมาก แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุนั้นจะมาก ทำให้ค่าของพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากตามไปด้วย

2. ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ เป็นระยะความสูงของวัตถุที่อยู่ห่างจากจุดอ้างอิง วัตถุที่อยู่ห่างจากจุดอ้างอิง เช่น พื้นดิน มากจะสะสมค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงไว้มาก ดังนั้นวัตถุที่อยู่สูงจึงมีค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากกว่าวัตถุที่อยู่ใน ระดับต่ำกว่า เมื่อวัตถุอยู่ ณ ตำแหน่งสูงสุดจะมีค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงมากที่สุด และเมื่อวัตถุตกถึงผิวโลกจะไม่มีค่าพลังงานศักย์โน้มถ่วงหรือมีค่าพลังงาน ศักย์โน้มถ่วงเป็นศูนย์

ถ้าเรากำหนดให้ E_p แทนพลังงานศักย์โน้มถ่วง สามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุกับมวลและความสูงของวัตถุเป็นสมการได้ดังนี้

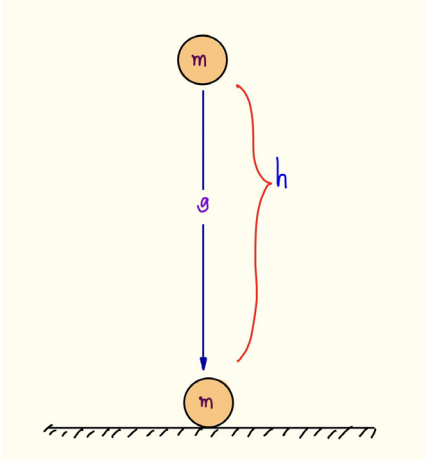
$$E_p = mgh$$

E_p = พลังงานศักย์โน้มถ่วง (จูล หรือ นิวตัน.เมตร หรือ กิโลกรัม.เมตร^2/วินาที^{2}

m = มวลของวัตถุ (กิโลกรัม)

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (= 9.8 เมตร/วินาที^{2})

h = ความสูงของวัตถุจากพื้น (เมตร)



ภาพที่ 1.6.2 ภาพแสดงการเกิดพลังงานศักย์

ที่มา : ธนวรรษน์ เหง้าดา, 2562.

ตัวอย่างในการคำนวณพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ตัวอย่างที่ 1 กระถางต้นไม้มวล 100 กรัม ตั้งอยู่ริมระเบียง ซึ่งสูงจากพื้นดิน 15 เมตร กระถางต้นไม้ดังกล่าวมีพลังงานใด และพลังงานมีค่าเท่าใด (กำหนดให้ g = 10 m/s^2)

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 100 g = 0.1 Kg เพราะมวลมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

g = 10 m/s^2

h = 15 m

กระถางต้นไม้อยู่สูงจากระดับอ้างอิง กระถางต้นไม้มีพลังงานศักย์

จากสมการ E_p = mgh

= 0.1 Kg x 10 m/s^2 x 15 m

= 15 $Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ กระถางต้นไม้มีพลังงานศักย์ 15 จูล

ตัวอย่างที่ 2 ระฆังมวล 20 กิโลกรัมแขวนบนหอระฆังสูงจากพื้นดิน 9 เมตร ระฆังใบนี้มีพลังงานศักย์เท่าใด (กำหนดให้ g = 10 m/s^2)

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 20 Kg, g = 10 m/s^2, h = 9 m

จากสมการ E_p = mgh

= 20 Kg x 10 m/s^2 x 9 m

= 1,800 $Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ ระฆังมีพลังงานศักย์ 1,800 จูล หรือ 1.8 กิโลจูล



ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ปัญหาในการทดลอง

1.....

2.....

3.....

สมมติฐานในการทดลอง

1.....

2.....

3.....

วัสดุ-อุปกรณ์การทดลอง

1. ลูกเหล็กที่มีมวลเท่ากันขนาดเท่ากัน จำนวน 2 อัน
2. กระบะทรายพร้อมทราย จำนวน 1 ชุด
3. วัสดุทรงกลมอื่นที่ขนาดเท่ากันกับลูกเหล็กแต่มวลต่างกัน จำนวน 1 ชุด

วิธีการทดลอง

1.....
.....

2.....
.....

3.....
.....

4.....
.....

บันทึกผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

4.1 จากการทดลองประจักษ์พยานใดที่นักเรียนใช้เปรียบเทียบระดับของพลังงานศักย์โน้มถ่วง อย่างไร

.....

.....

.....

4.2 จากการทดลอง นักเรียนพบว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง

.....

.....

.....

4.3 มวลของวัตถุที่ต่างกัน ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงอย่างไร

.....

.....

.....

4.4 ระดับความสูงจากพื้นของลูกเหล็กที่มีมวลเท่ากัน ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกเหล็กอย่างไร

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 กิโลกรัม กระโดดน้ำที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน จงคำนวณหาพลังงานศักย์ของนักกีฬาเมื่อ

1) ยืนที่พื้นขอบสระน้ำ

2) ยืนที่ระดับสูง 4 เมตรจากขอบสระน้ำ

3) ยืนที่ระดับสูง 6 เมตรจากขอบสระน้ำ

วิธีทำ

1) นักกีฬายืนที่พื้นขอบสระน้ำ

วิธีทำ
.....
.....
.....

2) นักกีฬายืนที่ระดับสูง 4 เมตรจากขอบสระน้ำ

วิธีทำ
.....
.....
.....

3) นักกีฬายืนที่ระดับสูง 6 เมตรจากขอบสระน้ำ

วิธีทำ
.....
.....
.....



2. จงหาปริมาณพลังงานศักย์ของลูกมะพร้าวที่อยู่บนต้นสูง 6 เมตร เมื่อ

1) ลูกมะพร้าวมีมวล 0.5 กิโลกรัม

2) ลูกมะพร้าวมีมวล 1.0 กิโลกรัม

วิธีทำ

1) เมื่อลูกมะพร้าวมีมวล 0.5 กิโลกรัม

วิธีทำ

.....

.....

.....

2) เมื่อลูกมะพร้าวมีมวล 1.0 กิโลกรัม

วิธีทำ

.....

.....

.....

3. ปล่อยวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จากที่สูง 10 เมตร ให้ตกในแนวดิ่งขณะเมื่อวัตถุสูงจากพื้น 3 เมตร วัตถุมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าไร และมีพลังงานศักย์ลดลงจากเริ่มต้นเท่าไร

วิธีทำ

.....

.....

.....

4. ลิฟต์ขนสินค้าตัวหนึ่งบรรทุกสินค้ามีน้ำหนักรวม 1,500 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากชั้นล่างขึ้นไปชั้นที่ 7 ซึ่งสูงจากพื้น 28 เมตร จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าใด

วิธีทำ

.....

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สรุปองค์ความรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ Graphic Organizers เพื่อสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ปัญหาในการทดลอง

1. มวลมีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงหรือไม่ อย่างไร
2. ความสูงมีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงหรือไม่ อย่างไร
3. .....

สมมติฐานในการทดลอง

1. ถ้ามวลมีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงแล้ว ดังนั้น เมื่อปล่อยวัตถุที่มีมวลต่างกันจากระดับเดียวกันลงสู่กระบะทราย วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะจมในกระบะทรายมากกว่า
2. ถ้าความสูงวัตถุมีผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงแล้ว ดังนั้น เมื่อปล่อยวัตถุมวลเท่ากัน ที่ระดับความสูงต่างกัน วัตถุที่อยู่สูงกว่ากว่าจะจมในกระบะทรายมากกว่า
3. .....

วัสดุ-อุปกรณ์การทดลอง

1. ลูกเหล็กที่มีมวลเท่ากันขนาดเท่ากัน จำนวน 2 อัน
2. กระบะทรายพร้อมทราย จำนวน 1 ชุด
3. วัสดุทรงกลมอื่นที่ขนาดเท่ากันกับลูกเหล็กแต่มวลต่างกัน จำนวน 1 ชุด

วิธีการทดลอง

ทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยตัวแปรอิสระที่ใช้ในการศึกษา มี 2 ตัวแปร คือ มวลของวัตถุ กับ ระดับความสูงในการปล่อยวัตถุ ดังนี้

1. ปล่อยลูกเหล็กและวัตถุทรงกลมที่ขนาดเท่ากัน แต่มวลต่างกัน ลงมาจากตำแหน่งความสูง 1 เมตร จากนั้นบันทึกความลึกที่ลูกเหล็กจม บันทึกผล ทดลองซ้ำ 2 ครั้ง บันทึกผล
2. ปล่อยลูกเหล็กที่มีมวลและขนาดเท่ากันลงมาจากจากตำแหน่งความสูงต่างกัน ลูกที่ 1 สูง 1 เมตร ลูกที่ 2 สูง 0.5 เมตร จากนั้นบันทึกความลึกที่ลูกเหล็กจม บันทึกผล ทดลองซ้ำ 2 ครั้ง บันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

วัตถุ	ครั้งที่	มวล (g)	ความสูง (cm)	ความลึก (cm)	เฉลี่ย
ลูกเหล็ก	1	200	100		
	2	200	100		
	3	200	100		
วัตถุทรงกลม	1	50	100		
	2	50	100		
	3	50	100		
ลูกเหล็ก	1	200	100		
	2	200	100		
	3	200	100		
ลูกเหล็ก	1	200	50		
	2	200	50		
	3	200	50		

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลอง ใช้ความลึกจากการจมของวัตถุในกระบะทรายเป็นตัวเปรียบเทียบขนาดของพลังงานศักย์ พบว่าเมื่อปล่อยวัตถุที่มีมวลต่างกัน ลงมาจากความสูงระดับเดียวกัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจมลงในกระบะทรายมากกว่า และเมื่อปล่อยวัตถุที่มีมวลเท่ากัน ลงจากระดับความสูงต่างกัน พบว่าวัตถุที่ปล่อยจากระดับที่สูงกว่าจะจมลงในกระบะทรายมากกว่า สรุปได้ว่า มวลของวัตถุและระดับความสูงในการปล่อยวัตถุเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุ ที่ระดับความสูงเดียวกันวัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานศักย์มากกว่า และวัตถุที่มีมวลเท่ากันที่ระดับความสูงต่างกัน วัตถุที่อยู่สูงกว่าจะมีพลังงานศักย์มากกว่า

คำถามท้ายการทดลอง

4.1 จากการทดลองประจักษ์พยานใดที่นักเรียนใช้เปรียบเทียบระดับของพลังงานศักย์โน้มถ่วง อย่างไร
การจมของวัตถุในกระบะทราย

4.2 จากการทดลอง นักเรียนพบว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วง
มวลของวัตถุ และความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง

4.3 มวลของวัตถุที่ต่างกัน ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงอย่างไร
พลังงานศักย์ของลูกเหล็กที่มีมวลมาก จะมากกว่า พลังงานศักย์ของลูกเหล็กที่มีมวลน้อย

4.4 ระดับความสูงจากพื้นของลูกเหล็กที่มีมวลเท่ากัน ส่งผลต่อพลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกเหล็กอย่างไร
พลังงานศักย์ของลูกเหล็กที่อยู่สูง จะมากกว่า ลูกเหล็กที่อยู่ต่ำกว่า



แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 กิโลกรัม กระโดดน้ำที่ตำแหน่งต่าง ๆ กัน จงคำนวณหาพลังงานศักย์ของนักกีฬาเมื่อ

1) ยืนที่พื้นขอบสระน้ำ

2) ยืนที่ระดับสูง 4 เมตรจากขอบสระน้ำ

3) ยืนที่ระดับสูง 6 เมตรจากขอบสระน้ำ

วิธีทำ

1) นักกีฬายืนที่พื้นขอบสระน้ำ

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $m = 50$ Kg, $g = 10$ m/s^2, $h = 0$ m

จากสมการ $E_p = mgh$

$= 50$ Kg $\times 10$ m/s^2 $\times 0$ m

$= 0$ Kg.m^2/s^2 หรือ จูล

ตอบ นักกีฬามีพลังงานศักย์ 0 จูล

2) นักกีฬายืนที่ระดับสูง 4 เมตรจากขอบสระน้ำ

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $m = 50$ Kg, $g = 10$ m/s^2, $h = 4$ m

จากสมการ $E_p = mgh$

$= 50$ Kg $\times 10$ m/s^2 $\times 4$ m

$= 2{,}000$ Kg.m^2/s^2 หรือ จูล

ตอบ นักกีฬามีพลังงานศักย์ 2,000 จูล หรือ 2.0 กิโลจูล

3) นักกีฬายืนที่ระดับสูง 6 เมตรจากขอบสระน้ำ

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $m = 50$ Kg, $g = 10$ m/s^2, $h = 6$ m

จากสมการ $E_p = mgh$

$= 50$ Kg $\times 10$ m/s^2 $\times 6$ m

$= 3{,}000$ Kg.m^2/s^2 หรือ จูล

ตอบ นักกีฬามีพลังงานศักย์ 3,000 จูล หรือ 3 กิโลจูล



2. จงหาปริมาณพลังงานศักย์ของลูกมะพร้าวที่อยู่บนต้นสูง 6 เมตร เมื่อ

1) ลูกมะพร้าวมีมวล 0.5 กิโลกรัม

2) ลูกมะพร้าวมีมวล 1.0 กิโลกรัม

วิธีทำ

1) เมื่อลูกมะพร้าวมีมวล 0.5 กิโลกรัม

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 0.5 Kg, g = 10 m/s^2, h = 6 m

จากสมการ E_p = mgh

= 0.5 Kg x 10 m/s^2 x 6 m

= 30 $Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ ลูกมะพร้าวมีพลังงานศักย์ 30 จูล

2) เมื่อลูกมะพร้าวมีมวล 1.0 กิโลกรัม

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 1 Kg, g = 10 m/s^2, h = 6 m

จากสมการ E_p = mgh

= 1 Kg x 10 m/s^2 x 6 m

= 60 $Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ ลูกมะพร้าวมีพลังงานศักย์ 60 จูล

3. ปล่อยวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จากที่สูง 10 เมตร ให้ตกในแนวดิ่งขณะเมื่อวัตถุสูงจากพื้น 3 เมตร วัตถุมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าไร และมีพลังงานศักย์ลดลงจากเริ่มต้นเท่าไร

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 2 Kg, g = 10 m/s^2, h = 3 m

จากสมการ E_p = mgh

= 2 Kg x 10 m/s^2 x 3 m

= 60 $Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ มีพลังงานศักย์ 60 จูล

4. ลิฟต์ขนสินค้าตัวหนึ่งบรรทุกสินค้ามีน้ำหนักรวม 1,500 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากชั้นล่างขึ้นไปชั้นที่ 7 ซึ่งสูงจากพื้น 28 เมตร จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 1,500 Kg, g = 10 m/s^2, h = 28 m

จากสมการ E_p = mgh

= 1,500 Kg x 10 m/s^2 x 28 m

= 42,000 $Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ มีพลังงานศักย์ 42,000 จูล หรือ 42 กิโลจูล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน | **เรื่อง พลังงานจลน์** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

พลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุที่เคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นกับมวลและอัตราเร็ว ความสัมพันธ์ของพลังงานจลน์ กับมวลและความเร็ว เขียนเป็นความสัมพันธ์ในรูปของสมการได้เป็น $E_k=1/2mv^2$ โดยที่ E_k คือ พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น จูล (J), m คือ มวล มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg), v คือ ความเร็ว มีหน่วยเป็น (เมตร/วินาที)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. บอกความหมายของพลังงานจลน์ได้
2. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ

1. ออกแบบและหาวิธีที่เหมาะสมในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำเสนอวิดีโอ การทดสอบการชนของรถ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้คำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.7.1 VDO การทดสอบการชนของรถ (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 0.43 นาที) ที่มา : http://tiny.cc/r3dr5y.

1.1 จากวีดิทัศน์ มีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้น (**แนวคำตอบ** รถยนต์วิ่งมาด้วยความเร็วแล้วชนกับผนังกั้นและเกิดความเสียหาย)

1.2 นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความรุนแรงของการชน (**แนวคำตอบ** มวลของรถ, ความเร็วของรถ นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจอาจถูกหรือผิด ครูยังไม่เฉลยคำตอบ)

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. วีดิทัศน์การทดสอบการชนของรถ จากยูทูป เข้าถึงได้ที่ URL http://tiny.cc/r3dr5y

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานจลน์

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์

ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์

ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง พลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
2. คำนวณหาค่าพลังงานจลน์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้ **ด้านเจตคติ** -	1.3 นักเรียนคิดว่า จากสถานการณ์ในวีดิทัศน์ มีพลังงานเกิดขึ้นหรือไม่ อะไรเป็นประจักษ์พยานที่แสดงถึงการมีพลังงาน (**แนวคำตอบ** มีพลังงาน, ความเสียหายจากการชน) 1.4 นักเรียนคิดว่า พลังงาน ที่เกิดขึ้นในลักษณะดังกล่าว เรียกว่าอะไร ปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานดังกล่าว (**แนวคำตอบ** นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจ อาจถูกหรือผิด ครูยังไม่เฉลย คำตอบคือ พลังงานจลน์) 1.5 เมื่อนักเรียนเกิดความสงสัย ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และหัวข้อเรื่องที่นักเรียนจะได้เรียน **ขั้นสอน** 1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย จนได้ใจความว่า พลังงานในลักษณะดังตัวอย่างในกิจกรรมขั้นนำ เรียกว่า พลังงานจลน์ 2. นักเรียนออกแบบและทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ โดยใช้อุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้อย่างเหมาะสม ในกิจกรรมที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ โดยนักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายก่อนการทดลองเพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางในการออกแบบการทดลอง โดยใช้คำถามต่อไปนี้	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง พลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	2.1 ในการออกแบบการทดลอง นักเรียนมีอุปกรณ์อะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ชุดดีดลูกเหล็ก, กล่องกระดาษขนาด 3 cm x 3 cm x 3 cm, ลูกเหล็กและวัสดุทรงกลมอื่นที่ขนาดเท่ากัน มวลต่างกัน, ไม้บรรทัด) 2.2 การทดลองที่นักเรียนจะทำมีวัตถุประสงค์อะไร (**แนวคำตอบ** เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์) 2.3 นักเรียนคิดว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ (**แนวคำตอบ** มวลของรถ, ความเร็วของรถ นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจอาจถูกหรือผิด ครูยังไม่เฉลยคำตอบ) 2.4 นักเรียนคิดว่าสามารถใช้ประจักษ์พยานใด ในการบอกระดับของพลังงานจลน์ (**แนวคำตอบ** ความแรงในการชนกล่องกระดาษ วัดจากระยะที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่; นักเรียนตอบคำถามตามความคิดเห็น) 3. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบประเด็นที่นักเรียนสงสัยว่าส่งผลต่อพลังงานจลน์ ลงในใบกิจกรรมที่ 1 ถ้านักเรียนตั้งสมมติฐานในการทดลองไม่ถูกต้อง สามารถเปลี่ยนสมมติฐานและทำการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานอีกครั้ง ในเวลาที่กำหนดให้)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง พลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	4. นักเรียนและครูตอบคำถามท้ายกิจกรรม โดยครูใช้คำถามดังนี้ 4.1 จากการทดลองประจักษ์พยานใดที่นักเรียนใช้เปรียบเทียบระดับของพลังงานจลน์ และใช้ปรียบเทียบอย่างไร (**แนวคำตอบ** ระยะในการเคลื่อนที่ของกล่องกระดาษเมื่อถูกชน โดยถ้ากล่องกระดาษที่ถูกชนเคลื่อนที่ได้ระยะมาก วัตถุที่ชนจะมีพลังงานจลน์มากกว่ากรณีที่กล่องกระดาษถูกชนแล้วเคลื่อนที่ได้น้อย) 4.2 จากการทดลอง นักเรียนพบว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ (**แนวคำตอบ** มวลของวัตถุ, ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ) 4.3 มวลของวัตถุ ส่งผลต่อพลังงานศักย์อย่างไร (**แนวคำตอบ** มวลของวัตถุมาก พลังงานจลน์มาก มวลของวัตถุน้อย พลังงานจลน์น้อย หรือพลังงานจลน์ของวัตถุแปรผันตรงกับมวลของวัตถุ) 4.4 ความเร็วของวัตถุ ส่งผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุอย่างไร (**แนวคำตอบ** วัตถุมีความเร็วมาก พลังงานจลน์มาก วัตถุมีความเร็วน้อย พลังงานจลน์น้อย หรือเรียกว่า พลังงานจลน์แปรผันตรงกับความเร็วของวัตถุ) 4.5 จากวิดีโอในขั้นนำ ถ้ารถที่มีขนาดใหญ่กว่าซึ่งมีมวลมากกว่าวิ่งด้วยความเร็วเท่ากัน รอยบุบเสียหายจะเท่ากับรถคันแรกหรือไม่	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง พลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	อย่างไร (**แนวคำตอบ** รอยบุบเสียหายไม่เท่ากันกับคันแรก รอยบุบเสียหายจะมากกว่าคันแรก เพราะมีพลังงานจลน์มากกว่าคันแรก) 4.6 จากวิดีโอในขั้นนำ ถ้ารถมวลเท่าเดิม วิ่งด้วยความเร็วเท่ากัน รอยบุบเสียหายจะเท่ากับคันแรกหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** รอยบุบเสียหายจะมากกว่าคันแรก เพราะมีความเร็วมากกว่าคันแรก ส่งผลให้พลังงานจลน์ของรถมากกว่าคันแรก) 4.7 ในการสอยมะม่วงที่อยู่ในช่อเดียวกัน ถ้ามะม่วงหล่นใส่ศีรษะ ทำไมผลเล็กเราจะรู้สึกเจ็บน้อยกว่าผลใหญ่ (**แนวคำตอบ** เพราะมะม่วงผลเล็กขณะหล่นใส่ศีรษะจะมีพลังงานจลน์น้อยกว่าผลใหญ่ เพราะมีมวลน้อยกว่า ทำให้เราเจ็บศีรษะน้อยกว่า) 5. นักเรียนและครูอภิปรายร่วมกัน จนได้ใจความว่า จากปัจจัยที่ส่งผลต่อขนาดของพลังงานจลน์ สามารถนำมาเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้เป็น $E_k = ½ mv^2$ โดยที่ E_k คือ พลังงานจลน์ มีหน่วยเป็น จูล (J), m คือ มวล มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg), v คือ ความเร็ว มีหน่วยเป็น (เมตร/วินาที) 6. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานจลน์ และทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์ จากนั้นนักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7** **เรื่อง พลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสรุป 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน โดยครูใช้คำถามดังนี้ 1.1 วัตถุในลักษณะใดจะมีพลังงานจลน์ (**แนวคำตอบ** วัตถุที่มีมวลและกำลังเคลื่อนที่) 1.2 มีปัจจัยใดบ้างส่งผลต่อพลังงานจลน์ (**แนวคำตอบ** มวลของวัตถุ และความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ) 1.3 พลังงานจลน์มีความสัมพันธ์กับมวลของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อย่างไร (**แนวคำตอบ** พลังงานจลน์แปรผันตรงกับมวลของวัตถุ หมายถึง เมื่อมวลของวัตถุมาก พลังงานจลน์จะมาก, มวลของวัตถุน้อย พลังงานจลน์จะน้อย) 1.4 พลังงานจลน์ มีความสัมพันธ์กับความเร็วของวัตถุอย่างไร (**แนวคำตอบ** พลังงานจลน์แปรผันตรงกับความเร็วของวัตถุ หมายถึง วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากจะมีพลังงานจลน์มากกว่าวัตถุชิ้นเดียวกันที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วน้อย) 2. นักเรียนสรุปองค์ความรู้โดยใช้แผนภาพ Graphic Organizers ลงในใบกิจกรรมที่ 3 ส่งครูเพื่อใช้เป็นตั๋วออก (Exit ticket)	

การวัดผลและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. บอกความหมายของพลังงานจลน์ได้ 2. บอกปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ได้	- ทำใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์ ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้	ทำใบกิจกรรมได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
ด้านทักษะกระบวนการ 1. ออกแบบและหาวิธีที่เหมาะสมในการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ได้ 2. คำนวณหาค่าพลังงานจลน์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้	-ทำใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์ ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปองค์ความรู้	ทำใบกิจกรรมได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมิน

การประเมิน	ผลการประเมิน			
	ดีมาก (ผ่าน)	**ดี (ผ่าน)**	**พอใช้ (ไม่ผ่าน)**	**ปรับปรุง (ไม่ผ่าน)**
คะแนนจากใบกิจกรรม	8-10	6-7	1-5	0

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานจลน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

พลังงานจลน์ (kinetic energy)

เป็นพลังงานของวัตถุขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ ปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ คือ

1. มวลของวัตถุ วัตถุที่มีค่าของมวลมากจะมีพลังงานจลน์มาก

2. ความเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุที่เคลื่อนที่ ด้วยความเร็วสูงจะมีพลังงานจลน์มากด้วย ถ้าเรากำหนดให้ E_k แทนพลังงานจลน์ สามารถเขียนความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์ของวัตถุกับมวลและความเร็วของวัตถุได้ดังนี้

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

m = มวลของวัตถุ (กิโลกรัม)

v = ความเร็วของวัตถุ (เมตร/วินาที)

E_k = พลังงานจลน์ของวัตถุ (จูล)

ตัวอย่างในการคำนวณพลังงานจลน์

ตัวอย่างที่ 1 รถยนต์มวล 1000 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 9 เมตรต่อวินาที รถยนต์ดังกล่าวมีพลังงานประเภทใด และพลังงานมีค่าเท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 1,000 Kg, v = 9 m/s

จากสมการ รถยนต์กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว จึงมีพลังงานจลน์

หาพลังงานจลน์ จากสมการ $E_k = ½ mv^2$

$= ½ \times 1{,}000\ Kg \times (9\ m/s)^2$

$= ½ \times 1{,}000\ kg \times 81\ m^2/s^2$

$= 40{,}500\ Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ รถยนต์มีพลังงานจลน์ 40,500 จูล

ตัวอย่างที่ 2 ลูกเหล็ก มวล 100 กรัม ถูกดีดออกไปด้านหน้า มีความเร็วในการเคลื่อนที่ 5 เมตร/วินาที ลูกเหล็กมีพลังงานจลน์เท่าใด



วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 100 g = 0.1 Kg, , v = 5 m/s

หาพลังงานจลน์ จากสมการ $E_k = ½ mv^2$

$= ½ \times 0.1\ Kg \times (5\ m/s)^2$

$= ½ \times 0.1\ kg \times 25\ m^2/s^2$

$= 1.25\ Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ ลูกเหล็กมีพลังงานจลน์ 1.25 จูล

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานจลน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์

ปัญหาในการทดลอง

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

สมมติฐานในการทดลอง

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

วัสดุ-อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดดีดลูกเหล็ก	จำนวน 1 ชุด
2. กล่องกระดาษขนาด 3 cm x 3 cm x 3 cm	จำนวน 1 ชุด
3. ลูกเหล็กและวัสดุทรงกลมอื่นที่ขนาดเท่ากันแต่มวลต่างกัน	จำนวน 1 อัน
4. ไม้บรรทัด	จำนวน 1 อัน

วิธีการทดลอง

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

บันทึกผลการทดลอง

.....
.....
.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

4.1 จากการทดลองประจักษ์พยานใดที่นักเรียนใช้เปรียบเทียบระดับของพลังงานจลน์ และเปรียบเทียบอย่างไร

.....

.....

.....

4.2 จากการทดลอง นักเรียนพบว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์

.....

.....

.....

4.3 มวลของวัตถุที่ต่างกัน ส่งผลต่อพลังงานจลน์อย่างไร

.....

.....

.....

4.4 ความเร็วของลูกเหล็กที่ต่างกัน ส่งผลต่อพลังงานจลน์ของลูกเหล็กอย่างไร

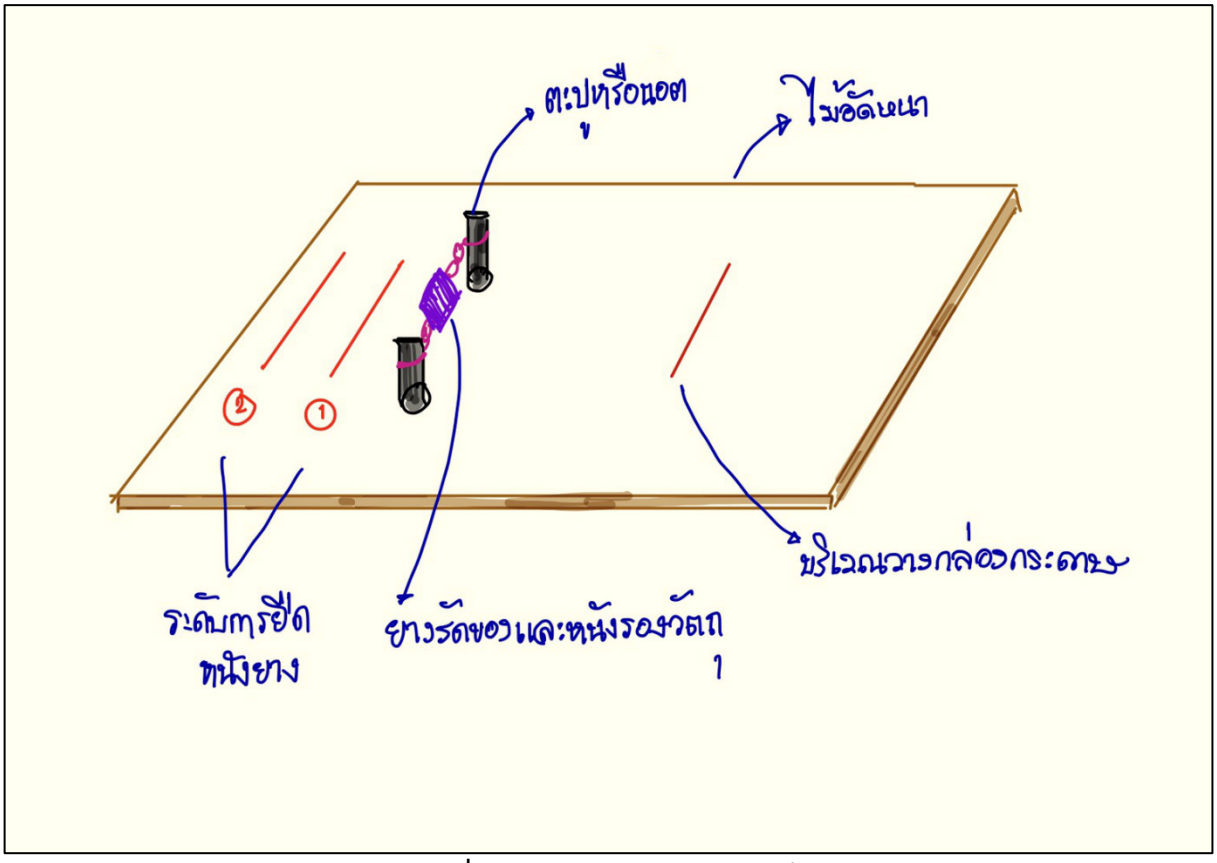
.....

.....

.....



การสร้างชุดดีดลูกเหล็ก



ภาพที่ 1.7.2 การสร้างชุดดีดลูกเหล็ก

ที่มา : ธนวรรษน์ เหง้าดา, 2562.

ข้อแนะนำ

1. ควรยึดตะปูกับไม้อัดให้แน่น เพื่อไม่ให้เกิดอันตรายขณะทำการทดลอง
2. ระดับการยืดของหนังยาง สามารถกำหนดระยะได้ตามความเหมาะสม
3 ครูผู้สอนสามารถกำหนดระยะการยืดหนังยางออกมานอกแผ่นไม้อัดได้ตามความเหมาะสม

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ตัวอย่างที่ 1 รถยนต์คันหนึ่งมวล 1,100 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที จงคำนวณหาพลังงานจลน์ของรถยนต์

วิธีทำ
.....
.....
.....
.....

ตัวอย่างที่ 2 นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 กิโลกรัม กระโดดลงสู่ผิวน้ำ ขณะที่มีความเร็ว 10 เมตร/วินาที จะมีพลังงานจลน์เท่าใด

วิธีทำ
.....
.....
.....

ตัวอย่างที่ 3 รถยนต์มวล 1,200 กิโลกรัม แล่นด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง จงหาพลังงานจลน์

วิธีทำ
.....
.....
.....

ตัวอย่างที่ 4 ปล่อยก้อนหินมวล 0.5 กิโลกรัม ตกจากยอดตึกแห่งหนึ่ง เมื่อก้อนหินอยู่ในตำแหน่งสูงจากพื้น 10 เมตร มีความเร็ว 10 เมตร/วินาที จงหาพลังงานจลน์ของก้อนหิน ณ ตำแหน่งดังกล่าว

วิธีทำ
.....
.....
.....

ตัวอย่างที่ 5 รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1,200 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที ถ้าคนขับเร่งเครื่องยนต์จนทำให้รถยนต์มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 50 เมตร/วินาที พลังงานจลน์ของรถเปลี่ยนแปลงอย่างไร

รูปภาพ

วิธีทำ
.....
.....
.....
.....



ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สรุปองค์ความรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ Graphic Organizers เพื่อสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับพลังงานจลน์

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานจลน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์

ปัญหาในการทดลอง

1. มวลของวัตถุมีผลต่อพลังงานจลน์หรือไม่
2. ความเร็วของวัตถุมีผลต่อพลังงานจลน์หรือไม่
3. .....

สมมติฐานในการทดลอง

1. ถ้ามวลของวัตถุมีผลต่อพลังงานจลน์แล้ว ดังนั้นเมื่อดีดวัตถุที่มีมวลต่างกันด้วยความเร็วเท่ากัน วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะชนกล่องกระดาษให้เคลื่อนที่ไปได้ไกลมากกว่า
2. ถ้าความเร็วของวัตถุมีผลต่อพลังงานจลน์แล้ว ดังนั้นเมื่อดีดวัตถุที่มีมวลเท่ากัน ด้วยความเร็วที่ต่างกัน วัตถุที่มีความเร็วมากกว่าจะชนกล่องกระดาษให้เคลื่อนที่ไปได้ไกลมากกว่า
3. .....

วัสดุ-อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดดีดลูกเหล็ก	จำนวน 1 ชุด
2. กล่องกระดาษขนาด 3 cm x 3 cm x 3 cm	จำนวน 1 ชุด
3. ลูกเหล็กและวัสดุทรงกลมอื่นที่ขนาดเท่ากันแต่มวลต่างกัน	จำนวน 1 อัน
4. ไม้บรรทัด	จำนวน 1 อัน

วิธีการทดลอง

1. วางกล่องกระดาษบนชุดดีดลูกเหล็ก ดีดลูกเหล็กโดยใช้เครื่องดีด ยืดยางยืดที่ระดับ 1 วัดระยะที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่ บันทึกผล ทำซ้ำอีก 2 รอบ
2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนลูกเหล็กเป็นวัสดุทรงกลมที่มีขนาดเท่ากันกับลูกเหล็กแต่มวลน้อยกว่า
3. วางกล่องกระดาษบนชุดดีดลูกเหล็ก ดีดลูกเหล็กโดยใช้เครื่องดีด ยืดยางยืดที่ระดับ 2 วัดระยะที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่ บันทึกผล ทำซ้ำอีก 2 รอบ
4. ระยะที่กล่องกระดาษเคลื่อนที่เปรียบเสมือนพลังงานจลน์ในการเคลื่อนที่ วิเคราะห์เปรียบเทียบระยะการเคลื่อนที่ของกล่องกระดาษ จากการชนของลูกเหล็กกับวัสดุทรงกลมที่มีมวลต่างกัน และลูกเหล็กที่มีระยะยางยืด ระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 ซึ่งมีความเร็วต่างกัน

บันทึกผลการทดลอง

วัสดุที่ใช้	ครั้งที่	มวล	ระยะยืด	ระยะที่กล่องกระดาษเคลื่อน	ค่าเฉลี่ย
ลูกเหล็ก	1				
	2				
	3				
วัสดุทรงกลม	1				
	2				
	3				
ลูกเหล็ก	1				
	2				
	3				

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าเมื่อให้ระยะที่กล่องกระดาษเคลื่อนแทนพลังงานจลน์ของวัตถุ วัตถุที่มีความเร็วเท่ากันแต่มวลมากกว่า จะสามารถทำให้กล่องกระดาษเคลื่อนที่ได้ระยะไกลกว่า หรือพลังงานจลน์มากกว่า วัตถุที่มีมวลเท่ากันแต่ระยะยืดต่างกัน หรือความเร็วต่างกัน วัตถุที่มีความเร็วมากกว่าจะสามารถทำให้กล่องกระดาษเคลื่อนที่ได้ระยะไกลกว่า หรือพลังงานจลน์มากกว่า ดังนั้นปัจจัยที่มีผลต่อพลังงานจลน์ของวัตถุ คือ มวลของวัตถุและความเร็วของวัตถุ

คำถามท้ายการทดลอง

4.1 จากการทดลองประจักษ์พยานใดที่นักเรียนใช้เปรียบเทียบระดับของพลังงานจลน์ และเปรียบเทียบอย่างไร

ระยะของกล่องกระดาษที่เคลื่อนที่เมื่อถูกวัตถุชน

4.2 จากการทดลอง นักเรียนพบว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลต่อพลังงานจลน์

มวลของวัตถุและความเร็วในการเคลื่อนที่

4.3 มวลของวัตถุที่ต่างกัน ส่งผลต่อพลังงานจลน์อย่างไร

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ วัตถุที่มีมวลมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่า

4.4 ความเร็วของลูกเหล็กที่ต่างกัน ส่งผลต่อพลังงานจลน์ของลูกเหล็กอย่างไร

เมื่อวัตถุมีมวลเท่ากัน วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากกว่าจะมีพลังงานจลน์มากกว่า



แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พลังงานจลน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นเขียนคำตอบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ตัวอย่างที่ 1 รถยนต์คันหนึ่งมวล 1,100 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที จงคำนวณหาพลังงานจลน์ของรถยนต์

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 1,100 Kg , v = 10 m/s

หาพลังงานจลน์ จากสมการ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}100\ Kg \times (10\ m/s)^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}100\ kg \times 100\ m^2/s^2$

$= 55{,}000\ Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ รถยนต์มีพลังงานจลน์ 55,000 จูล หรือ 55 กิโลจูล

ตัวอย่างที่ 2 นักกีฬากระโดดน้ำมวล 50 กิโลกรัม กระโดดลงสู่ผิวน้ำ ขณะที่มีความเร็ว 10 เมตร/วินาที จะมีพลังงานจลน์เท่าใด

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 50 Kg , v = 10 m/s

หาพลังงานจลน์ จากสมการ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 50\ Kg \times (10\ m/s)^2$

$= \frac{1}{2} \times 50\ kg \times 100\ m^2/s^2$

$= 2{,}500\ Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ มีพลังงานจลน์ 2,500 จูล หรือ 2.5 กิโลจูล

ตัวอย่างที่ 3 รถยนต์มวล 1,200 กิโลกรัม แล่นด้วยความเร็ว 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง จงหาพลังงานจลน์

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ m = 1,200 Kg , v = 90 km/hr = 90x(5/18) m/s = 25 m/s

หาพลังงานจลน์ จากสมการ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}200\ Kg \times (25\ m/s)^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}200\ Kg \times 625\ m^2/s^2$

$= 375{,}000\ Kg.m^2/s^2$ หรือ จูล

ตอบ รถยนต์มีพลังงานจลน์ 375,000 จูล หรือ 375 กิโลจูล

ตัวอย่างที่ 4 ปล่อยก้อนหินมวล 0.5 กิโลกรัม ตกจากยอดตึกแห่งหนึ่ง เมื่อก้อนหินอยู่ในตำแหน่งสูงจากพื้น 10 เมตร มีความเร็ว 10 เมตร/วินาที จงหาพลังงานจลน์ของก้อนหิน ณ ตำแหน่งดังกล่าว

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $m = 0.5$ Kg , $v = 10$ m/s

หาพลังงานจลน์ จากสมการ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ Kg} \times (10 \text{ m/s})^2$

$= \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ Kg} \times 100 \text{ m}^2/\text{s}^2$

$= 50 \text{ Kg.m}^2/\text{s}^2$ หรือ จูล

ตอบ ก้อนหินมีพลังงานจลน์ 25 จูล

ตัวอย่างที่ 5 รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1,200 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที ถ้าคนขับเร่งเครื่องยนต์จนทำให้รถยนต์มีอัตราเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 50 เมตร/วินาที พลังงานจลน์ของรถเปลี่ยนแปลงอย่างไร

รูปภาพ

วิธีทำ โจทย์กำหนดให้ $m = 1{,}200$ Kg , $v_1 = 20$ m/s, $v_2 = 50$ m/s

หาพลังงานจลน์ จากสมการ $E_{k1} = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}200 \text{ Kg} \times (20 \text{ m/s})^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}200 \text{ Kg} \times 400 \text{ m}^2/\text{s}^2$

$= 240{,}000 \text{ Kg.m}^2/\text{s}^2$ หรือ จูล

$E_{k2} = \frac{1}{2} mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}200 \text{ Kg} \times (50 \text{ m/s})^2$

$= \frac{1}{2} \times 1{,}200 \text{ Kg} \times 2{,}500 \text{ m}^2/\text{s}^2$

$= 1{,}500{,}000 \text{ Kg.m}^2/\text{s}^2$ หรือ จูล

พลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไป $= E_{k2} - E_{k1} = 1{,}500{,}000 - 240{,}000 = 1{,}260{,}000$ จูล



แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สรุปองค์ความรู้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ Graphic Organizers เพื่อสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับพลังงานจลน์

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน | **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

ผลรวมพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับมาได้ โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัว

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. แปลความหมายข้อมูลและอธิบายการเปลี่ยนพลังงานระหว่างพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
2. อธิบายเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์

ด้านทักษะและกระบวนการ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูเข้าสู่บทเรียนโดยการซักถาม ทบทวนความรู้เกี่ยวกับพลังงานกล ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า พลังงานกล เป็นพลังงานที่เกิดจากการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยพลังงานจลน์และพลังงานศักย์



ภาพที่ 1.8.1 การกลักเก็บน้ำในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนขณะถูกปล่อยออกมา
ที่มา : https://www.facebook.com/KwaiNoiDam/,
สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

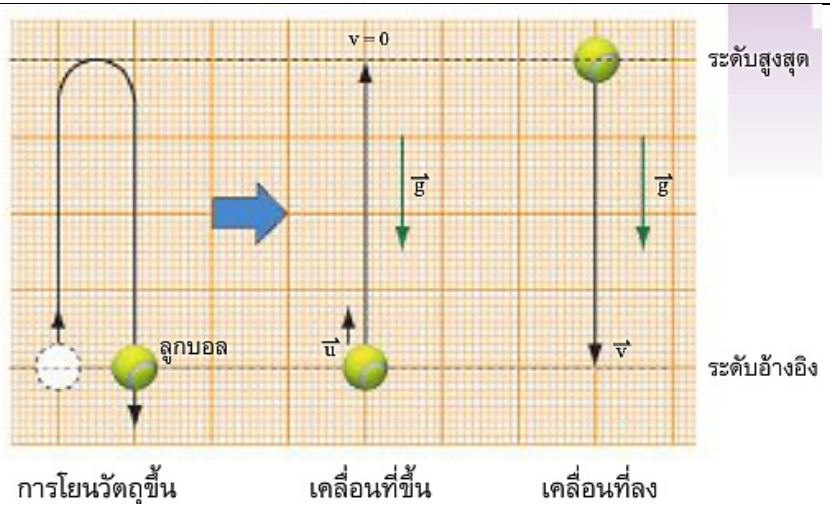
1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 2
3. ใบกิจกรรมที่ 3
4. ใบงานที่ 1
5. https://www.facebook.com/KwaiNoiDam/
6. http://bit.ly/2DBSKoJ หน้า 69
7. http://bit.ly/2DBSKoJ หน้า 70

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 2
3. ใบกิจกรรมที่ 3
4. ใบงานที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ด้านคุณลักษณะ 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	2. ครูให้นักเรียนพิจารณาภาพทำใบกิจกรรมที่ 1.8.1 แล้วตอบคำถาม 2.1 พลังงานมีการเปลี่ยนรูปอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** พลังงานศักย์ของน้ำหลังเขื่อน เปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ขณะน้ำไหลลงมาหน้าเขื่อน) 2.2 ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของเราที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ (**แนวคำตอบ** น้ำประปาหมู่บ้าน มะพร้าวหล่นจากต้น การขึ้น-ลงลิฟต์) **ขั้นสอน** 1. ครูสาธิตโยนลูกบอล (วัตถุ) ขึ้นในแนวดิ่งและรับลูกบอลที่ระดับเดิมและนักเรียนทำตามที่ครูสาธิต (ใช้วัตถุที่หาได้จากรอบตัว) ให้นักเรียนสังเกตแนวทางการเคลื่อนที่ของลูกบอล (วัตถุ) ขาขึ้นและขาลง โดยเขียนเวกเตอร์ของความเร่งโน้มถ่วงประกอบภาพ **หมายเหตุ** ครูเขียนแผนภาพการเคลื่อนที่ดังนี้	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 1.8.2 โยนลูกบอลไปในแนวดิ่ง

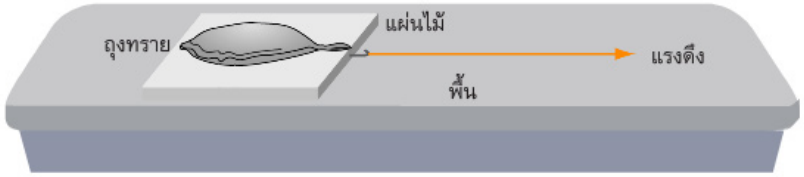
ที่มา : http://bit.ly/2DBSKoJ, หน้า 69, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

การเคลื่อนที่ขึ้น เมื่อโยนลูกบอลไปในแนวดิ่ง ทันทีที่ลูกบอลเป็นอิสระไม่สัมผัสมือ ความเร็วของลูกบอลมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก จึงทำให้เคลื่อนที่ช้าลง จนมีขนาดความเร็วเป็นศูนย์ที่ระดับสูงสุด

การเคลื่อนที่ลง หลังลูกบอลเคลื่อนที่ในแนวดิ่งถึงจุดสูงสุด ทิศทางการเคลื่อนที่ของลูกบอลมีทิศทางลงเหมือนกับทิศทางของความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก จึงทำให้ลูกบอลเคลื่อนที่เร็วขึ้นจนกระทบเมื่อถึงระดับอ้างอิง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	2. จากนั้นครูให้นักเรียนตอบคำถาม ใบงาน 1 พิจารณาภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้ 2.1 ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ขึ้น พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (**แนวคำตอบ** ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น พลังงานจลน์ของวัตถุลดลงจนเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุขึ้นไปได้สูงสุด ในขณะเดียวกันกับพลังงานศักย์ของวัตถุเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับความสูง และพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่ามากที่สุด เมื่อวัตถุขึ้นไปได้สูงสุด) 2.2 ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ลง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่าง (**แนวคำตอบ** ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ลง พลังงานจลน์ของวัตถุเพิ่มขึ้นจนมีค่ามากที่สุด ขณะที่วัตถุตกลงมากระทบมือ ส่วนพลังงานศักย์ของวัตถุลดลงตามลำดับความสูงและพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่าน้อยที่สุด เมื่อวัตถุเคลื่อนที่มากระทบมือ) 2.3 ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ขึ้นและลง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (**แนวคำตอบ** ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นและลง พลังงานกลของวัตถุแต่ละระดับมีค่าคงที่) ****การที่พลังงานกลรวมของวัตถุในแต่ละระดับมีค่าคงที่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล ซึ่งจะใช้ได้ในกรณีที่ไม่มีพลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน หรือพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล**	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 1.8.3 การดึงแผ่นไม้ที่บรรทุกถุงทรายไปตามพื้นราบ

ที่มา : http://bit.ly/2DBSKoJ, หน้า 70, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

3. ครูยกสถานการณ์เพิ่มเติมด้วยการสาธิตประกอบคำถาม และให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับ เช่น การดึงแผ่นไม้ที่บรรทุกถุงทรายไปตามพื้นราบด้วยความเร็วคงตัวและตอบคำถามต่อไปนี้

3.1 การสาธิตนี้มีการทำงานหรือไม่ (**แนวคำตอบ** มีการทำงานเกิดขึ้น เพราะมีแรงกระทำ และวัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางค่าหนึ่งตามแนวแรง)

3.2 พลังงานจลน์ของวัตถุเพิ่มขึ้นหรือไม่ (**แนวคำตอบ** ไม่เพิ่ม เพราะความเร็วคงตัว)

3.3 พลังงานศักย์ของวัตถุเพิ่มขึ้นหรือไม่ (**แนวคำตอบ** ไม่เพิ่มขึ้น เพราะเคลื่อนที่ในแนวระดับเดิม)

3.4 งานที่ทำในการลากแผ่นไม้และถุงทรายหายไปไหน (**แนวคำตอบ** งานที่ทำเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนจากแรงเสียดทาน ทำให้พื้นและแผ่นไม้ร้อนขึ้น)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8** **เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสรุป 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์เป็นพลังงานกล พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์ของวัตถุหนึ่ง ๆ สามารถเปลี่ยนกลับมาได้ โดยผลรวมของพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์มีค่าคงตัว นั่นคือพลังงานกลของวัตถุมีค่าคงตัว 2. ให้นักเรียนวาดภาพเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันพร้อมอธิบายหลักการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ตามใบงานที่ 2	

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับครู พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.8.1 การกลักเก็บน้ำในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนขณะถูกปล่อยออกมา
ที่มา : https://www.facebook.com/KwaiNoiDam/, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

1. จากภาพมีพลังงานอะไรเกี่ยวข้องบ้างและมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของเราที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์

ตอบ .....

.....

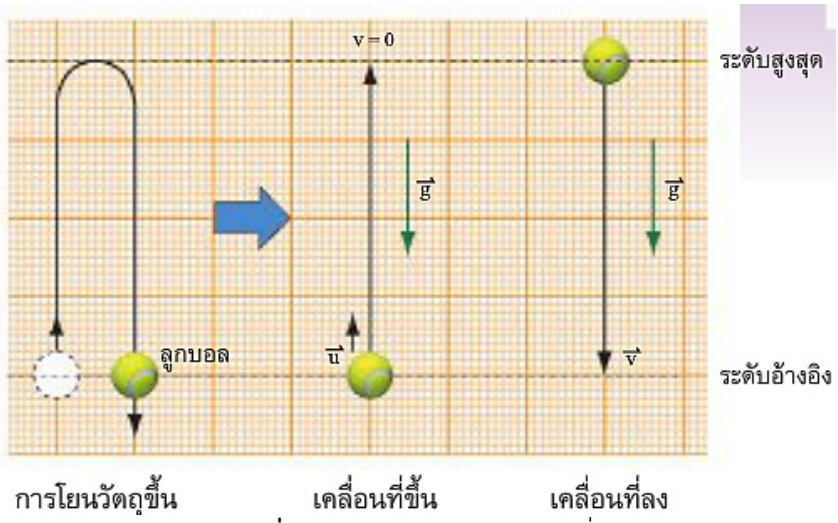
.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การโยนวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนโยนลูกบอล (วัตถุ) ขึ้นในแนวดิ่งและรับลูกบอลที่ระดับเดิม และสังเกตแนวทางการเคลื่อนที่ของลูกบอล (วัตถุ) ขาขึ้นและขาลง พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.8.2 การโยนวัตถุในแนวดิ่ง

ที่มา : http://bit.ly/2DBSKoJ, หน้า 69, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

1. ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ขึ้น พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

2. ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ลง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

3. ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ขึ้นและลง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ .....

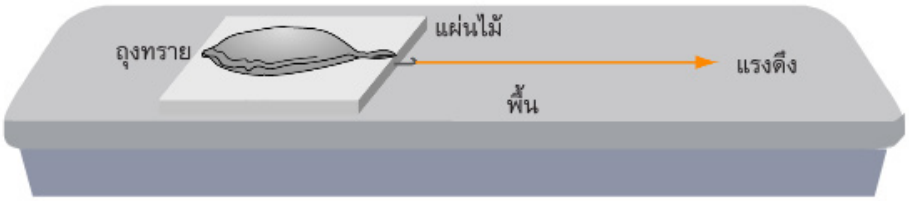
.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับ เช่น การดึงแผ่นไม้ที่บรรทุกถุงทรายไปตามพื้นราบด้วยความเร็วคงตัวและตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.8.3 การดึงแผ่นไม้ที่บรรทุกถุงทรายไปตามพื้นราบ
ที่มา : http://bit.ly/2DBSKoJ, หน้า 70, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

1. การสาธิตนี้มีการทำงานหรือไม่

ตอบ .....

.....

.....

2. พลังงานจลน์ของวัตถุเพิ่มขึ้นหรือไม่

ตอบ .....

.....

.....

3. พลังงานศักย์ของวัตถุเพิ่มขึ้นหรือไม่

ตอบ .....

.....

.....

4. งานที่ทำในการลากแผ่นไม้และถุงทรายหายไปไหน

ตอบ .....

.....

.....

ใบงานที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันพร้อมอธิบายหลักการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

แนวคำตอบ ใบงานที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับครู พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.8.1 การกลักเก็บน้ำในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนขณะถูกปล่อยออกมา
ที่มา : https://www.facebook.com/KwaiNoiDam/, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

1. จากภาพมีพลังงานอะไรเกี่ยวข้องบ้างและมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานอย่างไร

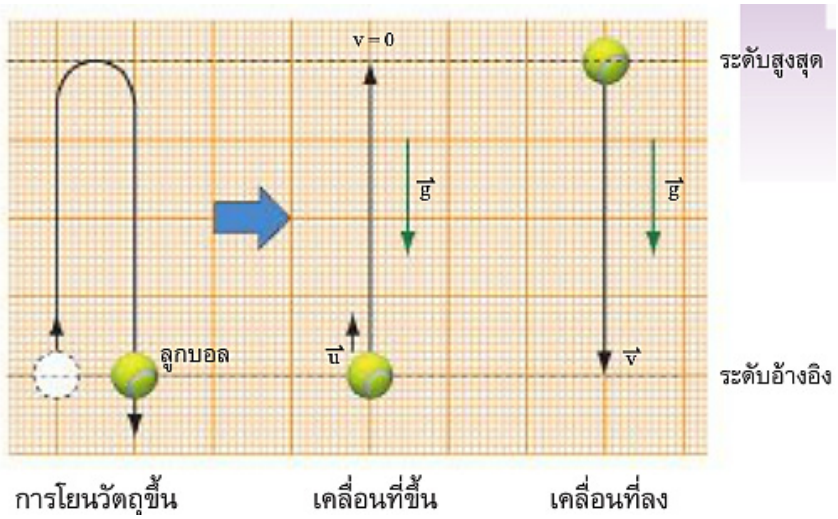
ตอบ การกลักเก็บน้ำในเขื่อนถ้ากลักเก็บน้ำได้ไว้ในระดับที่สูงมากเมื่อเทียบกับฐานเขื่อนก็จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงมาก เมื่อปล่อยน้ำจากเหนือเขื่อนให้ไหลลงสู่ที่ต่ำพลังงานศักย์จะเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานจลน์

2. ให้นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันของเราที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์

ตอบ น้ำประปาหมู่บ้าน มะพร้าวหล่นจากต้น การขึ้น-ลงลิฟต์

แนวคำตอบ ใบงานที่ 2 เรื่อง การโยนวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนโยนลูกบอล (วัตถุ) ขึ้นในแนวดิ่งและรับลูกบอลที่ระดับเดิม และสังเกตแนวทางการเคลื่อนที่ของลูกบอล (วัตถุ) ขาขึ้นและขาลง พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.8.2 การโยนวัตถุในแนวดิ่ง
ที่มา : http://bit.ly/2DBSKoJ, หน้า 69, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

1. ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ขึ้น พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่าง

ตอบ ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น พลังงานจลน์ของวัตถุลดลงจนเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุขึ้นไปได้สูงสุดในขณะเดียวกันกับพลังงานศักย์ของวัตถุเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับความสูง และพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่ามากที่สุดเมื่อวัตถุขึ้นไปได้สูงสุด

2. ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ลง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่าง

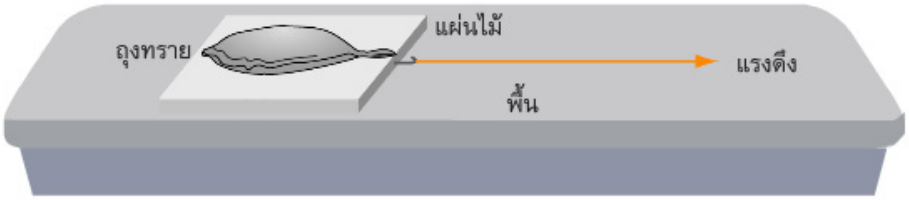
ตอบ ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ลง พลังงานจลน์ของวัตถุเพิ่มขึ้นจนมีค่ามากที่สุด ขณะที่วัตถุตกลงมากระทบมือ ส่วนพลังงานศักย์ของวัตถุลดลงตามลำดับความสูง และพลังงานศักย์ของวัตถุมีค่าน้อยที่สุดเมื่อวัตถุเคลื่อนที่มากระทบมือ

3. ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ขึ้นและลง พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ ในขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นและลง พลังงานกลของวัตถุแต่ละระดับมีค่าคงที่

แนวคำตอบ ใบงานที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวระดับ เช่น การดึงแผ่นไม้ที่บรรทุกถุงทรายไปตามพื้นราบด้วยความเร็วคงตัวและตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.8.3 การดึงแผ่นไม้ที่บรรทุกถุงทรายไปตามพื้นราบ
ที่มา : http://bit.ly/2DBSKoJ, หน้า 70, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

1. การสาธิตนี้มีการทำงานหรือไม่

ตอบ มีการทำงานเกิดขึ้น เพราะมีแรงกระทำ และวัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางค่าหนึ่งตามแนวแรง

2. พลังงานจลน์ของวัตถุเพิ่มขึ้นหรือไม่

ตอบ ไม่เพิ่ม เพราะความเร็วคงตัว

3. พลังงานศักย์ของวัตถุเพิ่มขึ้นหรือไม่

ตอบ ไม่เพิ่มขึ้น เพราะเคลื่อนที่ในแนวระดับเดิม

4. งานที่ทำในการลากแผ่นไม้และถุงทรายหายไปไหน

ตอบ งานที่ทำเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนจากแรงเสียดทาน ทำให้พื้นและไม้ร้อนขึ้น

แนวคำตอบ ใบงานที่ 1 เรื่อง พลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานจลน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันพร้อมอธิบายหลักการเปลี่ยนแปลงพลังงาน

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน | **เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน** | **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

พลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง เช่น พลังงานกลเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเสียง พลังงานแสง เนื่องมาจากแรงเสียดทาน พลังงานเคมีในอาหารเปลี่ยนเป็นพลังงานที่นำไปใช้ในการทำงานของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายพลังงานรวมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่ง
2. อธิบายและยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับพลังงานรวม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนดูภาพ พร้อมทั้งตอบคำถามใบกิจกรรมที่ 1



ภาพที่ 1.9.1 พลังงานจากธรรมชาติ

ที่มา : http://energykidsth.blogspot.com/2015/11/blog-post.html, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1
3. ใบงานที่ 1
4. ใบความรู้ที่ 1
5. http://energykidsth.blogspot.com/2015/11/blog-post.html
6. http://www.tsk2.ac.th/krooaon/lesson2-2.html

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. แบบบันทึกผลการทดลองที่ 1
3. ใบงานที่ 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ของระบบมีค่าคงตัวซึ่งอาจเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งเป็นอีกพลังงานหนึ่งได้ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. กระบวนการกลุ่ม **ด้านคุณลักษณะ** 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	**คำถาม** 1. จากภาพนักเรียนคิดว่าเป็นภาพเกี่ยวกับอะไรบ้าง **แนวคำตอบ** 1. กังหันลม 2. แผงโซลาร์เซลล์ 3. เขื่อนที่ผลิตกระแสไฟฟ้า 4. นาข้าว 2. นักเรียนคิดว่าแต่ละภาพมีพลังงานอะไรบ้างและภาพไหนสามารถเปลี่ยนรูปพลังงานได้ อย่างไร **แนวคำตอบ** 1. กังหันลม = พลังงานกล เป็น พลังงานไฟฟ้า 2. แผงโซลาร์เซลล์ = พลังงานแสง เป็น พลังงานไฟฟ้า 3. เขื่อนที่ผลิตกระแสไฟฟ้า = พลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้า 4. นาข้าว = พลังงานชีวมวล **ขั้นสอน** 1. ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า และตอบคำถามท้ายการทดลอง ดังต่อไปนี้ 1.1 ไดโอดเปล่งแสงที่ไม่ได้ต่อเข้ากับเซลล์แสงอาทิตย์ ติดสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด 1.2 เมื่อเปลี่ยนแหล่งกำเนิดแสงจากแสงอาทิตย์เป็นแสงจากหลอดไฟ มีผลต่อไดโอดเปล่งแสงหรือไม่ อย่างไร	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.3 การวางเซลล์แสงอาทิตย์วางมุมกับพื้น ที่แตกต่างกันมีผลต่อไดโอดเปล่งแสงหรือไม่ อย่างไร 1.4 การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ามีข้อจำกัดหรือไม่อย่างไร 2. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 และช่วยกันสรุปได้ว่า **พลังงาน (energy)** คือ ความสามารถในการทำงานได้ของวัตถุหรือสสารต่าง ๆ เราใช้พลังงานในการทำกิจกรรมหรือทำงานต่าง ๆ เช่น เดิน หายใจ การเจริญเติบโตเพาะปลูก ฯลฯ พลังงานให้แสงสว่างกับบ้านเรือนหรือที่อยู่อาศัยของเรา พลังงานให้กำลังแก่ยานพาหนะต่าง ๆ เช่น รถยนต์ รถไฟ จรวด เครื่องบิน ฯลฯ พลังงานทำให้บ้านที่อยู่อาศัย อาคารสำนักงานต่าง ๆ ของเราเย็นสบาย ทำให้เกิดรูปภาพในโทรทัศน์มากมาย นอกจากนี้ยังให้กำลังแก่เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมได้ด้วย ดังนั้นถ้าปราศจากพลังงานจะไม่มีสิ่งใดทำงานได้ สัตว์และพืชก็จะตาย เครื่องจักรและสิ่งต่าง ๆ ก็จะไม่สามารถทำงานได้ ในสภาพความเป็นจริงหากโลกของเราปราศจากพลังงานก็จะไม่มีสิ่งมีชีวิต เพราะทุก ๆ ชีวิตต้องการพลังงานพลังงานที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานนิวเคลียร์ ฯลฯ	

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	การเปลี่ยนรูปพลังงาน พลังงานมีหลายรูปแบบ และสามารถเปลี่ยนรูปแบบจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบหนึ่ง หรือเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ หลายรูปแบบ ในครั้งเดียวได้ พลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปนี้จะมีค่าเท่ากับพลังงานเดิมซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน “พลังงานไม่อาจสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายให้หมดไปได้ แต่พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปหนึ่งไปเป็นรูปหนึ่งไปเป็นรูปอื่นได้” เช่น โคมไฟเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า → พลังงานแสง และพลังงานความร้อน การปั่นจักรยานเปลี่ยนพลังงานเคมี → พลังงานกล เตารีดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า → พลังงานความร้อน **ขั้นสรุป** 1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียนพร้อมทั้งร่วมกันเฉลยคำถามหลังการทดลอง 2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงาน 2.1 นำประเภทของพลังงานมาใส่ให้ถูกต้องโดยพิจารณาตามหลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน 2.2 ให้นักเรียนวาดรูปวัตถุ สิ่งของหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันโดยพิจารณาตามหลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน	

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานเปลี่ยนได้ แต่ไม่หายนะ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับครู พร้อมทั้งตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.9.1 พลังงานจากธรรมชาติ

ที่มา : http://energykidsth.blogspot.com/2015/11/blog-post.html, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562.

1. จากภาพนักเรียนคิดว่าเป็นภาพเกี่ยวกับอะไรบ้าง

ตอบ 1. กังหันลม
2. แผงโซลาร์เซลล์
3. เขื่อนที่ผลิตกระแสไฟฟ้า
4. นาข้าว

2. นักเรียนคิดว่าแต่ละภาพมีพลังงานอะไรบ้างและภาพไหนสามารถเปลี่ยนรูปพลังงานได้ อย่างไร

ตอบ 1. กังหันลม = พลังงานกล เป็น พลังงานไฟฟ้า
2. แผงโซลาร์เซลล์ = พลังงานแสง เป็น พลังงานไฟฟ้า
3. เขื่อนที่ผลิตกระแสไฟฟ้า = พลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้า
4. นาข้าว = พลังงานชีวมวล

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานและการเปลี่ยนรูปพลังงาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

พลังงาน (energy) คือ ความสามารถในการทำงานได้ของวัตถุหรือสสารต่าง ๆ เราใช้พลังงานในการทำกิจกรรมหรือทำงานต่าง ๆ เช่น เดิน หายใจ การเจริญเติบโต เพาะปลูก ฯลฯ พลังงานให้แสงสว่างกับบ้านเรือนหรือที่อยู่อาศัยของเรา พลังงานให้กำลังแก่ยานพาหนะต่าง ๆ เช่น รถยนต์ รถไฟ จรวด เครื่องบิน เป็นต้น พลังงานทำให้บ้านที่อยู่อาศัย อาคารสำนักงานต่าง ๆ ของเราเย็นสบาย ทำให้เกิดรูปภาพในโทรทัศน์มากมาย นอกจากนี้ยังให้กำลังแก่เครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมได้ด้วย ดังนั้นถ้าปราศจากพลังงานจะไม่มีสิ่งใดทำงานได้ สัตว์และพืชก็จะตาย เครื่องจักรและสิ่งต่าง ๆ ก็จะไม่สามารถทำงานได้ ในสภาพความเป็นจริงหากโลกของเราปราศจากพลังงานก็จะไม่มีสิ่งมีชีวิต เพราะทุก ๆ ชีวิตต้องการพลังงานพลังงานที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า พลังงานแสง พลังงานเคมี พลังงานนิวเคลียร์ ฯลฯ



หน่วยของพลังงานมีหน่วยเป็น จูล (J)

ประเภทของพลังงาน พลังงานแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ตามลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน ซึ่งได้แก่

1. พลังงานเคมี (Chemical Encrgy)
2. พลังงานความร้อน (Thermal Energy)
3. พลังงานกล (Mechanical Energy)
4. พลังงานจากการแผ่รังสี (Radiant Energy)
5. พลังงานไฟฟ้า (Electrical Energy)
6. พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy)



1. พลังงานเคมี

พลังงานเคมีเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในสารต่าง ๆ โดยอยู่ในพันธะระหว่างอะตอมในโมเลกุล เมื่อพันธะแตกสลาย พลังงานสะสมจะถูกปล่อยออกมาในรูปของความร้อนและแสงสว่าง ตัวอย่างเช่น พลังงานเคมีที่อยู่ในอาหาร พลังงานที่ถูกเก็บไว้ในแบตเตอรี่, พลังงานในกองฟืน, พลังงานในถังน้ำมัน เมื่อไม้ลุกไหม้แล้วจะให้คาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ รวมถึงผลิตของเสียอื่น ๆ เช่น ขี้เถ้า เนื่องจากเชื้อเพลิงที่ใช้แต่ละชนิดมีโครงสร้างทางเคมีที่ต่างกัน เมื่อใช้ในปริมาณเชื้อเพลิงที่เท่ากัน จึงให้ความร้อนไม่เท่ากัน ซึ่งแก๊สธรรมชาตินั้นให้ความร้อนมากกว่าน้ำมัน และน้ำมันนั้นก็ให้ความร้อนมากกว่าถ่านหิน ถ้านำมาใช้จะปล่อยพลังงานเคมีออกมาใช้ทำประโยชน์ในด้านต่าง ๆ พลังงานเคมีนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “พลังงานสะสม”





2. พลังงานความร้อน

แหล่งกำเนิดพลังงานความร้อน มนุษย์เราได้พลังงานความร้อนมาจากหลายแห่งด้วยกัน เช่น จากดวงอาทิตย์, พลังงานในของเหลวร้อนใต้พื้นพิภพ, การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง, พลังงานไฟฟ้า, พลังงานนิวเคลียร์, พลังงานน้ำในหม้อต้มน้ำ, พลังงานเปลวไฟ ผลของความร้อนทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น อุณหภูมิสูงขึ้นหรือมีการเปลี่ยนสถานะไป นอกจากนี้แล้ว พลังงานความร้อนยังสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้อีกด้วย หน่วยที่ใช้วัดปริมาณความร้อนคือ แคลอรี โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แคลอรีมิเตอร์




3. พลังงานกล

พลังงานกล (mechanical energy) เป็นพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พลังงานศักย์และพลังงานจลน์ โดยพลังงานศักย์เป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุเช่น ก้อนหินที่อยู่บนยอดเนินจะมีพลังงานศักย์กลอยู่จำนวนหนึ่ง ขณะที่ก้อนหินกลิ้งลงมาตามทางลาดของเนิน พลังงานศักย์จะลดลง และเกิดพลังงานจลน์กลของการเคลื่อนที่ขึ้นแทน สิ่งมีชีวิตอาศัยพลังงานรูปนี้ในการทำงานที่ต้องมีการเคลื่อนไหวเป็นประจำ เช่น การเดิน การขยับแขนขา การหยิบวัตถุ ส่วนพลังงานจลน์เป็นพลังงานของวัตถุขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ พลังงานศักย์มี 2 ชนิด คือพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ซึ่งเป็นพลังงานที่สะสมในวัตถุที่มีการยืดหยุ่นได้ เช่น พลังงานที่สะสมในสปริง ในแถบยางหรือหนังสติก และพลังงานศักย์โน้มถ่วง เช่น การตกของลูกมะพร้าวจากต้น การปล่อยตุ้มตอกเสาเข็ม





4. พลังงานจากการแผ่รังสี

พลังงานที่มาในรูปของคลื่น เช่น แสง ความร้อน คลื่นวิทยุ อินฟราเรด อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ รังสีคอสมิก สิ่งมีชีวิตต้องอาศัยพลังงานรูปนี้ ในกระบวนการที่สำคัญต่าง ๆ เช่น การมองเห็นภาพ การสังเคราะห์ด้วยแสง การขยายพันธุ์ชนิดที่ขึ้นอยู่กับช่วงแสง อาจสรุปได้ว่าเป็นพลังงานจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นเอง ซึ่งพลังงานรูปนี้มีบทบาทต่อความเป็นอยู่ปกติของสิ่งมีชีวิต และอาจจะได้พลังงานที่ได้รับจากดวงอาทิตย์, พลังงานจากเสาส่งสัญญาณทีวี, พลังงานจากหลอดไฟ, พลังงานจากเตาไมโครเวฟ, พลังงานจากเลเซอร์ที่ใช้อ่านแผ่นซีดี




5. พลังงานไฟฟ้า

เป็นพลังงานที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนหรือประจุไฟฟ้าในช่วงเวลาหนึ่ง โดยผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีแบบหนึ่งอันมีผลให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้นได้ และกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นนี้จะไหลผ่านความต้านทานไฟฟ้าได้ถ้าต่อให้เป็นวงจร ผลจากกระแสไฟฟ้าดังกล่าวอาจทำให้เกิดผลต่าง ๆ เช่น ก่อให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก, เกิดความร้อนหรือแสงสว่าง, พลังงานที่เกิดจากการผ่านขดลวดไปในสนามแม่เหล็ก, พลังงานที่ใช้ขับเครื่องคอมพิวเตอร์, พลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ ฯลฯ



6. พลังงานนิวเคลียร์

ทุกสิ่งทุกอย่างรวมทั้งตัวของเราประกอบขึ้นจากส่วนที่เล็กมากที่มีชื่อว่า ปรมาณู หรืออะตอม (Atom) โดยอะตอมมี นิวเคลียส (Nucleus) ซึ่งประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนอยู่บริเวณใจกลางและอิเล็กตรอน (Electron) เคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียส

เมื่อนิวเคลียสมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าเกิดกระบวนการสลายตัว รวมตัวหรือแตกตัว เป็นกระบวนการที่ถูกเรียกว่าปฏิกิริยานิวเคลียร์ (Nuclear Reaction) และพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ เรียกว่า **พลังงานนิวเคลียร์ (Nuclear Energy)** ถูกปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดในรูปของ **กัมมันตภาพรังสี** พลังงานนิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นสามารถนำมาใช้ได้โดยตรง เช่น ในรูปของรังสีต่าง ๆ หรือผ่านวัตถุหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน พลังงานกล ซึ่งมนุษย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในด้านต่าง ๆ มากมาย

พลังงานนิวเคลียร์จึงเป็นพลังงานที่เกิดอยู่ในธรรมชาติรอบตัวเรา มาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. **กัมมันตภาพรังสีจากพืช พืช** โดยทั่วไปจะมีธาตุโพแทสเซียม เป็นองค์ประกอบ ซึ่งธาตุโพแทสเซียม (potassium-40) เป็นธาตุกัมมันตรังสี (radioactive materials) ดังนั้น พืชจึงสามารถปล่อยกัมมันตภาพรังสีออกมาได้ ทั้งในรูปของรังสีบีตา หรือรังสีแกมมา ประมาณ 0.012% ของธาตุโพแทสเซียมในธรรมชาติ (**หมายเหตุ** ธาตุโพแทสเซียม เป็นองค์ประกอบที่จำเป็นในระบบของสิ่งมีชีวิต ทั้งในพืชและในสัตว์)

2. กัมมันตภาพรังสีจากพื้นผิวโลก พื้นผิวโลกมีธาตุกัมมันตรังสีเป็นส่วนประกอบมาตั้งแต่โลกเริ่มกำเนิด เมื่อ 4.6 ล้านปีที่ผ่านมา และได้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่องอยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมของโลกที่พื้นผิวโลกสารกัมมันตรังสีซึ่งอยู่ในหินและดินจะปล่อยรังสีออกมาในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณของสารกัมมันตรังสีที่อยู่ในหินและดินเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น การแผ่รังสีจากพื้นผิวโลกที่เมือง Ramsar in Iran and เมือง Kerala in India มีค่ามากเป็นสองเท่าของค่าเฉลี่ยของโลก เช่นเดียวกันกับที่ประเทศญี่ปุ่น ที่เมือง Kansai พบว่ามีรังสีจากพื้นผิวมากกว่าเป็น 20-30% ของเมือง Kanto ทั้งนี้เนื่องจากเมือง Kansai พบแนวหินแกรนิตมากกว่า เมือง Kanto หินแกรนิตเป็นหินที่มีปริมาณสารกัมมันตรังสีเป็นจำนวนมาก

(**หมายเหตุ** มนุษย์เราได้รับรังสีอยู่ทุกขณะตลอดเวลาตั้งแต่แรกเริ่มของช่วงเวลาการวิวัฒนาการจนถึงปัจจุบัน)

3. กัมมันตภาพรังสีจากอวกาศ อ้างถึงทฤษฎีบิกแบง ที่กล่าวว่า เอกภพเริ่มกำเนิดเมื่อประมาณ 13.7 ล้านปี โลกที่เราอาศัยอยู่นี้เกิดหลังจากเอกภพกำเนิดประมาณ 9 ล้านปีที่ผ่านมา และมีกัมมันตภาพรังสีปริมาณมากนับตั้งแต่เอกภพกำเนิด รังสีดังกล่าวรู้จักกันในนามของ cosmic-rays ในชั้นบรรยากาศสูง ๆ จะมีโมเลกุลของแก๊สและละอองลอยต่าง ๆ เบาบาง ดังนั้นในระดับที่สูง ๆ จะมีโอกาสได้รับ cosmic-rays ปริมาณมากกว่าที่ระดับต่ำ ๆ ตัวอย่างเช่น มนุษย์ตรวจพบปริมาณของ cosmic-rays บนยอดเขามากกว่าที่ระดับพื้นผิว

4. กัมมันตภาพรังสีจากอากาศ แก๊สเรดอน เป็นแก๊สเฉื่อย (noble gas) ที่เป็นสารกัมมันตรังสีที่อยู่ในอากาศ แก๊สเรดอนได้มาจากหินบางชนิดและสามารถเกิดขึ้นได้ทั่วไปในบริเวณต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก เช่น แก๊สเรดอนเกิดขึ้นได้จากตัวอาคารหรือบ้านที่สร้างจากวัสดุที่ทำมาจากหินซึ่งพบได้ทั่วไปในทวีปยุโรป ทำให้บ้านในทวีปยุโรปจะมีแก๊สเรดอนอยู่ภายในบ้านมากกว่าบ้านในญี่ปุ่นและแถบเอเชีย

5. กัมมันตภาพรังสีจากอาหาร โพแทสเซียมเป็นสารกัมมันตรังสีที่มีอยู่ในอาหาร และเป็น 1 ใน 3 ของธาตุหลักที่เป็นสารอาหารของพืช ดังนั้น มนุษย์จึงบริโภคโพแทสเซียมผ่านผักชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้โพแทสเซียมยังเป็นสารอาหารที่สำคัญต่อร่างกายมนุษย์และมีอยู่ประมาน 0.2% ของน้ำหนักของร่างกายมนุษย์



การเปลี่ยนรูปพลังงาน

พลังงานมีหลายรูปแบบ และสามารถเปลี่ยนรูปแบบจากรูปแบบหนึ่งไปเป็นรูปแบบหนึ่ง หรือเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ หลายรูปแบบ ในครั้งเดียวได้ พลังงานที่เกิดจากการเปลี่ยนรูปนี้จะมีค่าเท่ากับพลังงานเดิมซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน “พลังงานไม่อาจสร้างขึ้นใหม่หรือทำลายให้หมดไปได้ แต่พลังงานสามารถเปลี่ยนรูปหนึ่งไปเป็นรูปหนึ่งไปเป็นรูปอื่นได้”

เราสามารถแบ่งพลังงานออกเป็น 6 รูปด้วยกันตามลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน ได้แก่

1. พลังงานเคมี
2. พลังงานความร้อน
3. พลังงานกล
4. พลังงานไฟฟ้า
5. พลังงานแสง
6. พลังงานนิวเคลียร์

ทั้ง 6 พลังงานนี้ สามารถเปลี่ยนแปรกันได้โดยวิธีการต่าง ๆ กัน พลังงานทั้งหลายจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีวัตถุเป็นองค์ประกอบ พลังงานในโลกนี้ไม่มีการสูญหายไปหรือเกิดขึ้นได้ นอกจากเป็นการเปลี่ยนรูป หรือพลังงานจะหายไปโดยไม่มีวัตถุเกิดขึ้นและพลังงานจะเกิดขึ้นโดยไม่มีวัตถุหายไปไม่ได้

ตัวอย่างการเปลี่ยนรูปพลังงาน



พลังงานไฟฟ้า → พลังงานแสง และพลังงานความร้อน



พลังงานเคมี → พลังงานกล



พลังงานเคมี → พลังงานไฟฟ้า → พลังงานเสียง



พลังงานไฟฟ้า → พลังงานความร้อน



พลังงานไฟฟ้า → พลังงานแสง เสียง ความร้อน



พลังงานนิวเคลียร์ → พลังงานไฟฟ้า

ที่มา : http://www.tsk2.ac.th/krooaon/lesson2-2.html, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562.

กิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

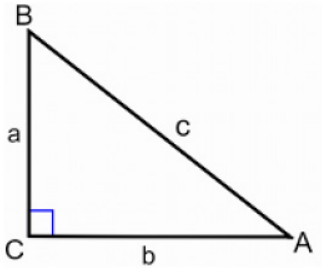
1. บอกหลักการเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า
2. สืบค้นและทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า
3. ออกแบบการอธิบายสร้างความเข้าใจเรื่องหลักการเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า
   - แผงโซลาร์เซลล์ ขนาดเล็ก
   - ไดโอดเปล่งแสง
   - สายไฟ ดำ-แดง
   - ที่จับแผงโซลาร์เซลล์
   - ไม้บรรทัดวัดมุม
2. แบบบันทึกผลการทดลองการเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
2. แต่ละกลุ่มได้รับชุดอุปกรณ์การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า
3. ต่อขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 2-3 โวลต์เข้ากับขั้วของไดโอดเปล่งแสง
4. นำชุดอุปกรณ์ไปวางไว้กลางแดดรับแสงอาทิตย์โดยวางระนาบกับพื้น 180 องศา คู่กับไดโอดเปล่งแสงอีกตัวหนึ่งที่ไม่ได้ต่อ เข้ากับเซลล์แสงอาทิตย์ สังเกตการติดสว่างของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผล
5. ทำกิจกรรมข้อที่ 4 ซ้ำโดยไว้กลางแดดโดยวางมุมกับพื้น 30, 45, 60, และ 90 องศา (การทำที่วางเซลล์แสงอาทิตย์ทำมุมต่าง ๆ ให้ใช้ก้อนดินน้ำมันแล้วตัดทำเป็นมุมต่าง ๆ ตรงมุม A จากนั้นวางเซลล์แสงอาทิตย์ตามด้าน AB ดังรูป) ตามลำดับ สังเกตการติดสว่างของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลการติดสว่างว่าสว่างมากหรือน้อย



6. ทำกิจกรรมข้อที่ 4 และข้อที่ 5 โดยเปลี่ยนจากกลางแดดไปเป็นแสงจากหลอดไฟสังเกตการติดสว่างของไดโอดเปล่งแสง บันทึกผลการติดสว่างว่าสว่างมากหรือน้อย

7. แต่ละกลุ่มออกแบบและนาเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนเข้าใจและอภิปรายร่วมกัน

8. แต่ละกลุ่มศึกษาการแปลงพลังงานระหว่างพลังงานรูปแบบต่าง ๆ และวิเคราะห์การเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า

9. แต่ละกลุ่มออกแบบและนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนเข้าใจและอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นพลังงานไฟฟ้า
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมาชิกในกลุ่ม

1. ..... ชั้น .....เลขที่ .....
2. ..... ชั้น .....เลขที่ .....
3. ..... ชั้น .....เลขที่ .....
4. ..... ชั้น .....เลขที่ .....
5. ..... ชั้น .....เลขที่ .....
6. ..... ชั้น .....เลขที่ .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
การเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า

การทดลอง	**ผลการสังเกตติดสว่าง**	
	แสงอาทิตย์	**แสงจากหลอดไฟ**
ไดโอดเปล่งแสงที่ต่อเข้ากับเซลล์แสงอาทิตย์วางระนาบกับพื้น 180 องศา		
ไดโอดเปล่งแสงที่ไม่ได้ต่อเข้ากับเซลล์แสงอาทิตย์		

การทดลองไดโอดเปล่งแสงที่ต่อเข้ากับเซลล์แสงอาทิตย์วางมุมกับพื้น	**ผลการสังเกตติดสว่าง**	
	แสงอาทิตย์	**แสงจากหลอดไฟ**
30 องศา		
45 องศา		
60 องศา		
90 องศา		

คำถามท้ายการทดลอง

1) ไดโอดเปล่งแสงที่ไม่ได้ต่อเข้ากับเซลล์แสงอาทิตย์ ติดสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

2) เมื่อเปลี่ยนพลังแหล่งกำเนิดแสงจากแสงอาทิตย์และแสงจากหลอดไฟ มีผลต่อไดโอดเปล่งแสงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

3) การวางเซลล์แสงอาทิตย์ทำมุมกับพื้นที่แตกต่างกัน มีผลต่อไดโอดเปล่งแสงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4) การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ามีข้อจำกัดหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

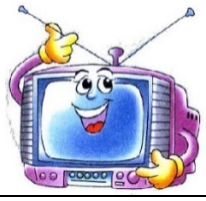
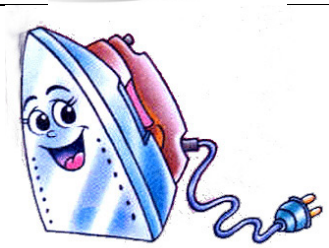
.....

ใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนรูปพลังงาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. นำประเภทของพลังงานมาใส่ให้ถูกต้องโดยพิจารณาตามหลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน

พลังงานเคมี	พลังงานความร้อน	พลังงานกล
พลังงานไฟฟ้า	พลังงานนิวเคลียร์	พลังงานศักย์
พลังงานแสง	พลังงานจากการแผ่รังสี	พลังงานจลน์

ที่	รายการ	การเปลี่ยนรูปพลังงาน
		ตัวอย่าง พลังงานไฟฟ้า = พลังงานแสง + พลังงานเสียง
1		
2		
3		
4		
5		

2. ให้นักเรียนวาดรูปวัตถุ สิ่งของหรือเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันโดยพิจารณาตามหลักการเปลี่ยนรูปพลังงาน

พลังงานเคมี	พลังงานความร้อน	พลังงานกล
พลังงานไฟฟ้า	พลังงานนิวเคลียร์	พลังงานศักย์
พลังงานแสง	พลังงานจากการแผ่รังสี	พลังงานจลน์

ที่	รายการ	การเปลี่ยนรูปพลังงาน
		ตัวอย่าง พลังงานศักย์ → พลังงานแสง
1		
2		
3		
4		
5		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่ง หรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายได้ว่าพลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีกระบบหนึ่ง หรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้
2. นำความรู้เกี่ยวการถ่ายโอนพลังงานไปใช้ประโยชน์ได้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวน เรื่องพลังงานและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน จากคราวที่แล้ว



ภาพที่ 1.10.1 การวัดไข้

ที่มา : http://bit.ly/2WcKrqK, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

2. ให้นักเรียนสังเกตที่ภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

2.1 จากภาพกำลังทำกิจกรรมอะไรอยู่

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 2
3. ใบงานที่ 1
4. ใบงานที่ 2
5. ใบงานที่ 3
6. วีดิทัศน์ เรื่อง ผักบุ้งเหิรฟ้า พิษณุโลก http://bit.ly/2GP0u8Y
7. การทดลองเสมือนจริง เรื่องการถ่ายโอนพลังงาน จากเว็บไซต์ http://bit.ly/2J1aD3F

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 2
3. ใบงานที่ 1
4. ใบงานที่ 2
5. ใบงานที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ด้านทักษะและกระบวนการ 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. กระบวนการกลุ่ม **ด้านคุณลักษณะ** 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	(**แนวคำตอบ** กำลังวัดอุณหภูมิร่างกายหรือวัดไข้) 2.2 เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** เทอร์มอมิเตอร์) 2.3 หลักการทำงานของเทอร์มอมิเตอร์เป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อปลายกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ไปสัมผัสหรือรับอุณหภูมิของสิ่งใด ความร้อนจากสิ่งที่อุณหภูมิสูงกว่านั้นจะถ่ายโอน จากภาพอุณหภูมิของเด็กสูงกว่าจึงถ่ายโอนให้ ของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในกระเปาะอุณหภูมิสูงหรือร้อนขึ้นแล้วขยายตัวขึ้นไปตามหลอดตรงกลาง การขยายตัวจะได้มากหรือน้อยจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับของความร้อนที่เราวัดได้) 3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในการวัดไข้โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์ว่า “วัตถุที่มีอุณหภูมิต่างกัน วัตถุหนึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าวัตถุหนึ่งจะทำให้เกิดการถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า การถ่ายโอนพลังงานความร้อนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งนี้เรียกว่า การถ่ายโอนพลังงานความร้อน” **ขั้นสอน** 1. ครูให้นักเรียนดูวีดิทัศน์ เรื่อง ผักบุ้งเหินฟ้า พิษณุโลก http://bit.ly/2GP0u8Y หรือ สแกน QR-Code และตอบคำถามต่อไปนี้	

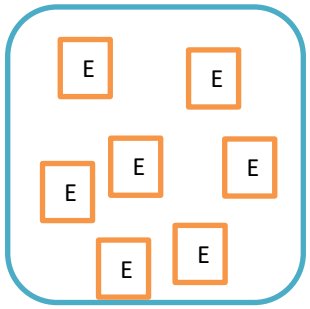
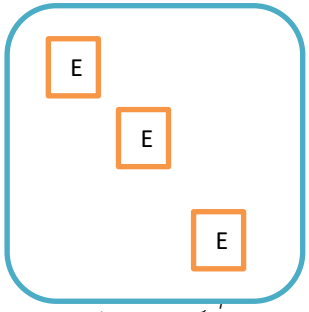
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

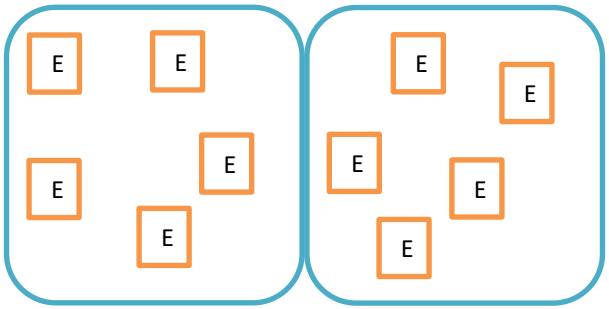


ภาพที่ 1.10.2 VDO เหตุการณ์การถ่ายโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน
ที่มา : http://bit.ly/2GP0u8Y, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

1.1 จากวีดิทัศน์ หากเราจับกระทะโดยไม่มีผ้าจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
(**แนวคำตอบ** หากเราจับกระทะโดยไม่มีผ้าหรือฉนวนก็อาจทำให้เรามือพองหรือแสบร้อน เพราะพลังงานจำนวนมากจะถ่ายโอนมาที่มือเรา)

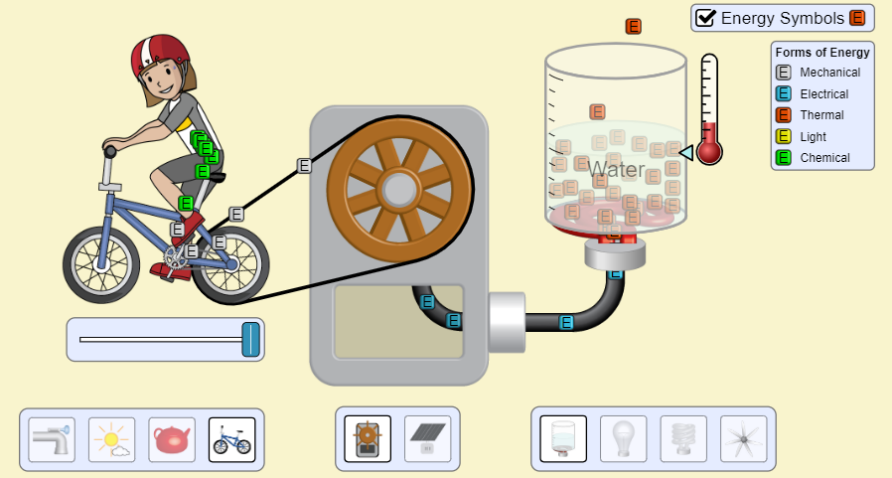
1.2 จากวีดิทัศน์ยังมีเหตุการณ์ที่สามารถถ่ายโอนพลังงาน อะไรอีกบ้าง
(**แนวคำตอบ** กระทะร้อน-ผ้า ผ้า-มือ กระทะ-น้ำมัน น้ำมัน-ผักบุ้ง ผักบุ้ง-อากาศ)

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ครูอธิบายเพิ่มเติม *วัตถุสองชนิดที่มีอุณหภูมิไม่เท่ากัน วัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะมีพลังงานจลน์อยู่ภายในมากกว่า พลังงานจลน์ที่ว่าจะอยู่ในโมเลกุลที่มีการเคลื่อนที่ไปมาอยู่ภายในวัตถุเหล่านั้น และวัตถุที่อุณหภูมิสูงกว่าจึงมีพลังงานจลน์ภายในมากกว่าวัตถุนั้น เราจะเรียกว่า การถ่ายโอนพลังงาน* ตามแบบจำลอง **ก่อนสัมผัส**  *พลังงานจลน์สูง*  *พลังงานจลน์ต่ำ*	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	หลังสัมผัส  *พลังงานจลน์เท่ากัน* 2. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่อง การโอนพลังงาน โดยให้นักเรียนลากเส้นการถ่ายโอนพลังงานจากแหล่งให้พลังงานไปยังเครื่องแปลงพลังงานและออกสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ	

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
		

หมายเหตุ ครูสามารถเข้าเว็บไซต์ http://bit.ly/2J1aD3F หรือสแกน QR-Code เพื่อเข้าสู่การทดลองเสมือนจริงได้ หรือแนะนำให้นักเรียนใช้มือถือสแกน QR-Code เพื่อเข้าทำการทดลองเสมือนจริงเพื่อความน่าสนใจและความเข้าใจที่คงทน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 1.10.3** การทดลองเสมือนจริง ที่มา : http://bit.ly/2J1aD3F, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562. 3. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่อง การโอนพลังงานในชีวิตประจำวันของเรา 5 กิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายหลักการการถ่ายโอนพลังงาน (ตั้งแต่ตื่นนอน จนถึงเข้านอนหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว)	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานและพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**เรื่อง กฎการอนุรักษ์พลังงาน (ต่อ)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5-6 คน ทำใบงาน 3 เรื่อง สิ่งประดิษฐ์ยุค 4.0 โดยให้นักเรียนวาดรูปสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยทำให้บ้านของเราเย็นขึ้นและอธิบายสิ่งประดิษฐ์ชนิดนั้นมีหลักการทำงาน โดยใช้ความรู้เรื่องการถ่ายโอนพลังงาน 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปให้ได้ว่า พลังงานยังสามารถถ่ายโอนไปยังอีก ระบบหนึ่ง หรือได้รับพลังงานจากระบบอื่นได้ เช่น การถ่ายโอนความร้อนระหว่างสสาร การถ่ายโอนพลังงานของการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงไปยังผู้ฟัง ทั้งการเปลี่ยนพลังงานและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานรวมทั้งหมดมีค่าเท่าเดิมตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน	

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวัดไข้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตที่ภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.10.1 การวัดไข้
ที่มา : http://bit.ly/2WcKrqK, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

1. จากภาพกำลังทำกิจกรรมอะไรอยู่

ตอบ .....

.....

2. เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่าอะไร

ตอบ .....

.....

3. หลักการทำงานของเทอร์มอมิเตอร์เป็นอย่างไร

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์การถ่ายโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนดูวีดีทัศน์ เรื่อง ผักบุ้งเหินฟ้า พิษณุโลก http://bit.ly/2GP0u8Y หรือ สแกน QR-Code และตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.10.2 เหตุการณ์การถ่ายโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน
ที่มา : http://bit.ly/2GP0u8Y, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

1. จากวีดิทัศน์ หากเราจับกระทะโดยไม่มีผ้าจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

2. จากวีดิทัศน์ยังมีเหตุการณ์ที่สามารถถ่ายโอนพลังงาน อะไรอีกบ้าง

ตอบ .....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงาน

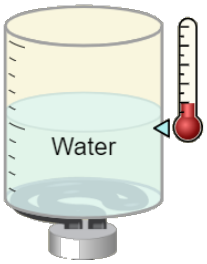
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

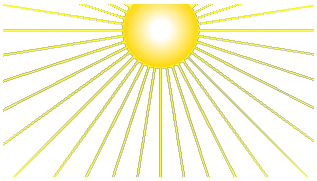
คำชี้แจง ให้นักเรียนลากเส้นการถ่ายโอนพลังงานจากแหล่งให้พลังงานไปยังเครื่องแปลงพลังงานและออกสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ



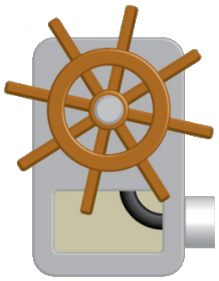
พลังงานน้ำ



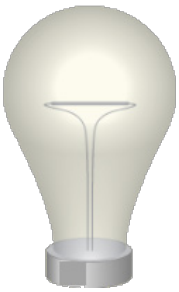
หม้อต้มพลังงานไฟฟ้า



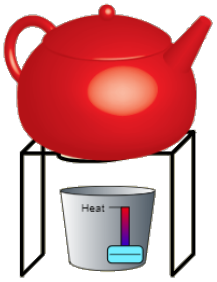
พลังงานแสง



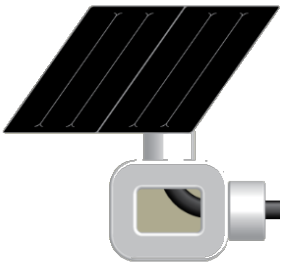
ไดนาโม



หลอดไส้



หม้อต้มพลังงานความร้อน



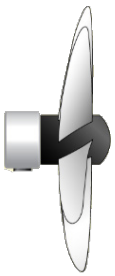
โซลาร์เซลล์



หลอดตะเกียบ



พลังงานเคมี-กล



พัดลม

ที่มา : ปรับปรุงภาพจาก http://bit.ly/2J1aD3F, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

ใบงานที่ 2 เรื่อง การโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนเขียนเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการโอนพลังงานของเรา 5 กิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายหลักการการถ่ายโอนพลังงาน (ตั้งแต่ตื่นนอน จนถึงเข้านอนหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว)

ที่	เหตุการณ์	หลักการการถ่ายโอนพลังงาน
1		
2		
3		
4		
5		

ใบงานที่ 3 เรื่อง สิ่งประดิษฐ์ยุค 4.0
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว21102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5-6 คน คิดสิ่งประดิษฐ์ยุค 4.0 โดยให้นักเรียนวาดรูปสิ่งประดิษฐ์ที่ช่วยทำให้บ้านของเราเย็นขึ้นและอธิบายสิ่งประดิษฐ์ชนิดนั้นมีหลักการทำงาน โดยใช้ความรู้เรื่องการถ่ายโอนพลังงาน

สมาชิกในกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....
2. .....ชั้น.....เลขที่.....
3. .....ชั้น.....เลขที่.....
4. .....ชั้น.....เลขที่.....
5. .....ชั้น.....เลขที่.....
6. .....ชั้น.....เลขที่.....

หลักการทำงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การวัดไข้
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตที่ภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.10.1 การวัดไข้
ที่มา : http://bit.ly/2WcKrqK, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

1. จากภาพกำลังทำกิจกรรมอะไรอยู่

ตอบ กำลังวัดอุณหภูมิร่างกายหรือวัดไข้

2. เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่าอะไร

ตอบ เทอร์มอมิเตอร์

3. หลักการทำงานของเทอร์มอมิเตอร์เป็นอย่างไร

ตอบ เมื่อปลายกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ไปสัมผัสหรือรับอุณหภูมิของสิ่งใด ความร้อนจากสิ่งนั้นจะถ่ายเท ทำให้ของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในกระเปาะร้อนขึ้นแล้วขยายตัวขึ้นไปตามหลอดตรงกลาง การขยายตัวจะได้มากหรือน้อยจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับของความร้อนที่เราวัด

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง เหตุการณ์การถ่ายโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนดูวีดิทัศน์ เรื่อง ผักบุ้งเหิรฟ้า พิษณุโลก http://bit.ly/2GP0u8Y หรือ สแกน QR-Code และตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 1.10.2 เหตุการณ์การถ่ายโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน
ที่มา : http://bit.ly/2GP0u8Y, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

1. จากวีดิทัศน์ หากเราจับกระทะโดยไม่มีผ้าจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

ตอบ หากเราจับกระทะโดยไม่มีผ้าหรือฉนวนก็อาจทำให้เรามือพองหรือแสบร้อน เพราะพลังงานจำนวนมากจะถ่ายเทมาที่มือเรา

2. จากวีดิทัศน์ยังมีเหตุการณ์ที่สามารถถ่ายโอนพลังงาน อะไรอีกบ้าง

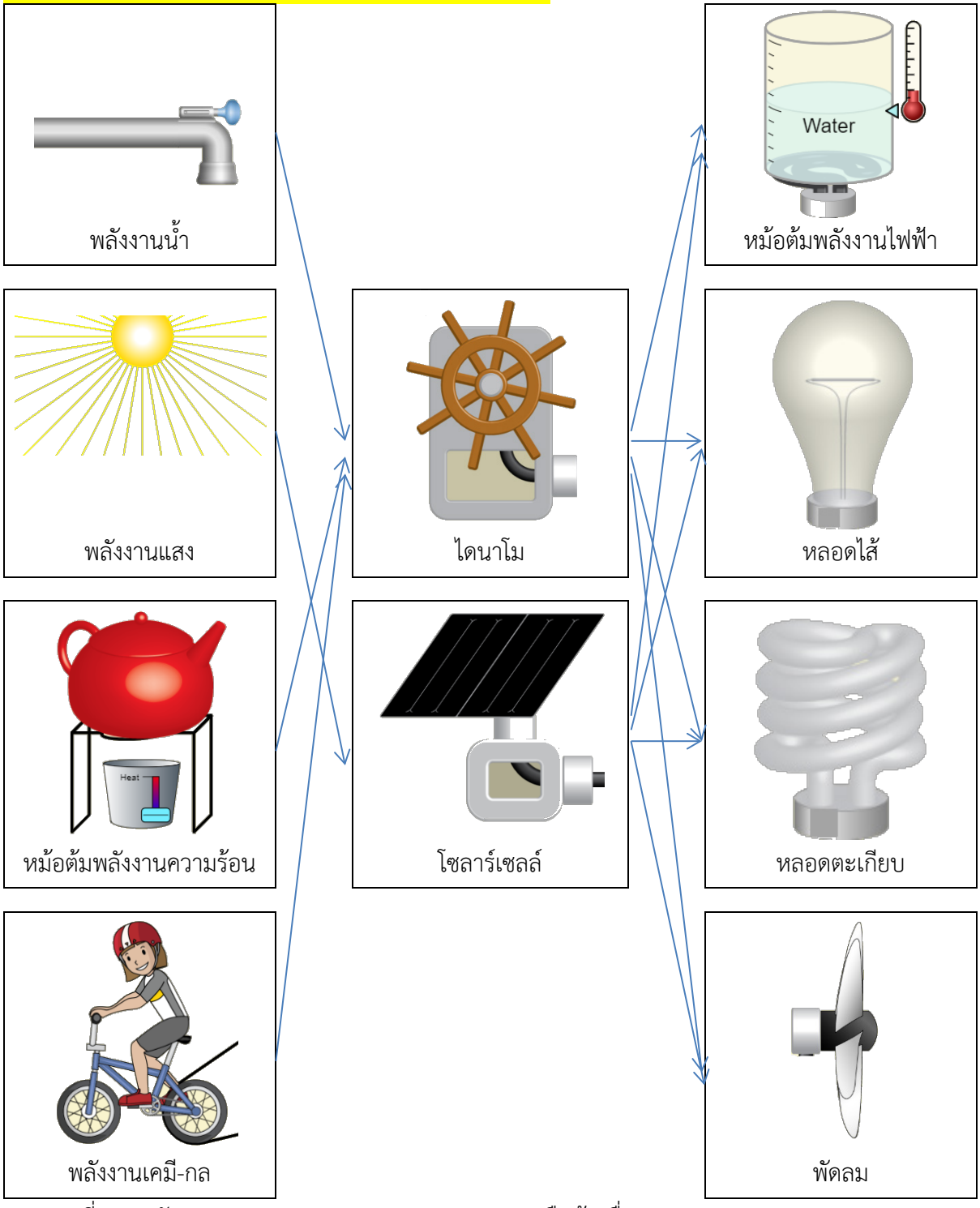
ตอบ กระทะร้อน-ผ้า ผ้า-มือ กระทะ-น้ำมัน น้ำมัน-ผักบุ้ง ผักบุ้ง-อากาศ

แนวคำตอบ ใบงานที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนลากเส้นการถ่ายโอนพลังงานจากแหล่งให้พลังงานไปยังเครื่องแปลงพลังงานและออกสู่เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ควรระบุไหมว่าถ่ายโอนพลังงานใดเข้าไปในระบบและผลที่ได้คืออะไร ฝึกนักเรียนคิดให้เป็นระบบ จาก input → process → output



ที่มา : ปรับปรุงภาพจาก : http://bit.ly/2J1aD3F, สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2562.

แนวคำตอบ ใบงานที่ 2 เรื่อง การโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ครูให้นักเรียนเขียนเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับการโอนพลังงานของเรา 5 กิจกรรม พร้อมทั้งอธิบายหลักการการถ่ายโอนพลังงาน (ตั้งแต่ตื่นนอน จนถึงเข้านอนหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว)

ที่	เหตุการณ์	หลักการการถ่ายโอนพลังงาน
1	การทอดอาหารจากเตาไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า → พลังงานความร้อนกระทะ → น้ำมันพืชร้อน → อาหารร้อน
2		
3		
4	ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน	
5		
6		

แนวคำตอบ ใบงานที่ 3 เรื่อง สิ่งประดิษฐ์ยุค 4.0
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัส ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5-6 คน คิดสิ่งประดิษฐ์ยุค 4.0 โดยให้นักเรียนวาดรูปสิ่งประดิษฐ์เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และอธิบายสิ่งประดิษฐ์ชนิดนั้นมีหลักการทำงาน โดยใช้ความรู้เรื่องการถ่ายโอนพลังงาน

สมาชิกในกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....
2. .....ชั้น.....เลขที่.....
3. .....ชั้น.....เลขที่.....
4. .....ชั้น.....เลขที่.....
5. .....ชั้น.....เลขที่.....
6. .....ชั้น.....เลขที่.....

หลักการทำงาน

.....

.....

.....

.....

..... ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน .....

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ การแยกสาร

รหัสวิชา ว22102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 10 ชั่วโมง

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง หารตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.1 ม.2.2 แยกสารโดยการระเหยแห้ง หารตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ การสกัดด้วยตัวทำละลาย

ว 2.1 ม.2/3 นำวิธีการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ ทำได้โดยวิธีการทางกายภาพ ได้แก่ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว การกลั่นอย่างง่าย ใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วย ตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกัน โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน การสกัดตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน และการสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำออกจากสารที่ระเหยยาก โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา การนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสารบูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาที่พบในชุมชน หรือสร้างนวัตกรรม

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายอิ่มตัวแล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา
2. การกลั่นอย่างง่าย ใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วย ตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกัน วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลายเป็นของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่
3. โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ เป็นค่าเฉพาะของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ
4. การสกัดตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้ การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้แยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำออกจากสารที่ระเหยยาก โดยใช้ไอน้ำเป็นตัวพา
5. นำวิธีการแยกสารไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

ทักษะ/กระบวนการ

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. การบันทึกข้อมูล
3. การนำเสนอข้อมูล
4. การสรุป และอภิปรายผลการทดลอง
5. การค้นคว้าข้อมูลและการอภิปราย
6. การเก็บรักษาและใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
7. การทดลอง

เจตคติ

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี
2. ความมุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ ในการสืบเสาะหาความรู้
3. ใช้ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต
4. นำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม ร่วมแก้ปัญหา และรับผิดชอบต่อสังคม

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร : การสนทนาพูดคุย แลกเปลี่ยนคิดเห็น การติดต่อสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการคิด : การใช้กระบวนการคิดในการเรียนรู้และการทำงาน

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา : การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดและแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตอย่างเป็นประโยชน์ เพื่อความปลอดภัย

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และซื่อสัตย์

5.2 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

5.3 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

6.1 สมุดจดงาน

6.2 การรายงานผลการทดลอง

6.3 กระบวนการกลุ่ม

6.4 กิจกรรมการทดลอง

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จและช้าเกินกำหนดเวลา
5. คุณภาพของงาน	งานถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	งานถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป แต่ไม่ถึงร้อยละ 80	งานค่อนข้างถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 70	งานมีความถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50

คะแนน	16 - 20 คะแนน	ระดับ ดีมาก
คะแนน	11 - 15 คะแนน	ระดับ ดี
คะแนน	6 - 10 คะแนน	ระดับ พอใช้
คะแนน	ต่ำกว่า 6 คะแนน	ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับ พอใช้

สิ่งที่วัด

1. กิจกรรมการทดลอง
2. การนำเสนอข้อมูล
3. ความถูกต้องของข้อมูลการเรียนรู้
4. พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล

วิธีการวัด

1. สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม
2. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง
3. สังเกตจากการตอบคำถาม หรือตรวจสมุดจดบันทึกการเรียน
4. สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

เครื่องมือวัด

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. แบบบันทึกผลการทดลอง
3. คำถาม หรือสมุดจดบันทึกการเรียน
4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การตัดสิน

1. ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2. พิจารณาตามสภาพจริง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง การระเหยแห้ง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ขอบเขตเนื้อหา การแยกสารผสมให้เป็นสารบริสุทธิ์ทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับสมบัติของสารนั้น ๆ การระเหยแห้งใช้แยกสารละลายซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยใช้ความร้อนระเหยตัวทำละลายออกไปจนหมดเหลือแต่ตัวละลาย **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายหลักการแยกสารโดยการระเหยแห้ง **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลายเมื่อให้ความร้อนและสิ่งที่เหลือจากการระเหย บันทึกสิ่งที่สังเกตได้ 2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของ	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** 1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการแยกสารโดยให้นักเรียนดูภาพน้ำมันพืชผสมกับน้ำ น้ำโคลน และทรายกับผงตะไบเหล็ก จากนั้นใช้คำถามดังนี้ - ของผสมน้ำมันพืชกับน้ำมีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร ถ้าต้องการแยกของผสมออกจากกันควรใช้วิธีใด (**แนวคำตอบ** เป็นสารเนื้อผสม แยกออกจากกันโดยใช้กรวยแยก) - น้ำโคลนมีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร ถ้าต้องการแยกของผสมออกจากกันควรใช้วิธีใด (**แนวคำตอบ** เป็นสารเนื้อผสม แยกออกจากกันโดยใช้การกรอง) - ทรายกับผงตะไบเหล็กมีลักษณะเนื้อสารเป็นอย่างไร ถ้าต้องการแยกของผสมออกจากกันควรใช้วิธีใด (**แนวคำตอบ** เป็นสารเนื้อผสม แยกออกจากกันโดยใช้แม่เหล็กดูด) 2. ครูกระตุ้นความสนใจโดยให้นักเรียนดูคลิปวิดีโอ เรื่อง ท่องเที่ยวสะดุดตา : แวะชมเขาทำนาเกลือที่บ้านแหลมเพชรบุรี https://www.youtube.com/watch?v=SH2xBhRtJ8Y จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อสร้างความสนใจในการอยากเรียนรู้ ดังนี้ - จากคลิปวิดีโอนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** น้ำทะเล เกลือ นาเกลือ)	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. คลิปวิดีโอ เรื่อง ท่องเที่ยวสะดุดตา : แวะชมเขาทำนาเกลือที่บ้านแหลมเพชรบุรี https://www.youtube.com/watch?v=SH2xBhRtJ8Y 2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการระเหยแห้ง 3. คลิปวิดีโอสารคดี เรื่อง เกลือสินเธาว์ https://www.youtube.com/watch?v=S4r8spmiu-c 4. ภาพสไลด์ powerpoint การแยกสาร 5. ห้องสมุดโรงเรียน **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบงานที่ 1 การแยกสารโดยการระเหยแห้ง 2. ตั๋วออก เรื่อง การระเหยแห้ง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง การระเหยแห้ง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
สารละลายเมื่อได้รับความร้อน มาอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการระเหยแห้ง 3. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันสังเกตและอภิปรายเพื่อสรุปหลักการแยกสารโดยการระเหยแห้ง 4. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมมือกันอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแยกสารโดยการระเหยแห้ง **ด้านคุณลักษณะ** 1. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	- น้ำทะเลมีลักษะเนื้อสารเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** สารเนื้อเดียว) - เกษตรกรสามารถแยกเกลือออกมาจากน้ำทะเลได้ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้วิธีการแยกสารที่มีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว ต่อไป **ขั้นสอน** 1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยคละความสามารถและเพศ 2. นักเรียนอ่านวิธีการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการระเหยแห้ง จากนั้นครูนำอภิปรายเกี่ยวการใช้อุปกรณ์และความปลอดภัยในการทำกิจกรรม 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการระเหยแห้ง พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลลงในใบงานที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการระเหย โดยใช้เวลา 15 นาที 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน 5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม โดยใช้คำถามดังนี้ 6. ก่อนนำไปให้ความร้อนสารทั้ง 3 ชนิด มีลักษณะของเนื้อสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** สารทั้ง 3 ชนิดมีลักษณะของเนื้อสารเหมือนกัน คือ เป็นสารเนื้อเดียว) 7. หลังให้ความร้อนสารทั้ง 3 ชนิด จนกระทั่งของเหลวระเหยหมด ให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** ให้ผลเหมือนกัน คือ จะมีคราบของแข็งติดอยู่ที่จานหลุม)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	8. นักเรียนคิดว่า จะนำวิธีการให้ความร้อนจนกระทั่งของเหลวระเหยหมดไปใช้ในการแยกสารเนื้อเดียวอื่น ๆ ได้ทุกชนิดหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ไม่สามารถใช้วิธีการนี้แยกสารเนื้อเดียวได้ทุกชนิด เนื่องจากวิธีการนี้เหมาะกับการแยกสารเนื้อเดียวที่มีตัวละลายเป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวเท่านั้น) 9. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างการนำความรู้เรื่อง การระเหยแห้งไปใช้ในชีวิตประจำวันจากคลิปวิดีโอสารคดี เรื่องเกลือสินเธาว์ https://www.youtube.com/watch?v=S4r8spmiu-c จากนั้นครูใช้คำถาม ดังนี้ 10. จากคลิปวิดีโอ แยกเกลือสินเธาว์ ออกจากสารละลายได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวที่อยู่ในสารละลายจะกลายเป็นไอ จนหมดเหลือแต่ของแข็ง) **ขั้นสรุป** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การระเหยแห้ง ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า *“การแยกสารที่มีของแข็งละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยให้ความร้อนกับสารละลายเพื่อให้ตัวทำละลายที่เป็นของเหลวกลายเป็นไอจนหมด เหลือเพียงตัวละลายที่เป็นของแข็ง เรียกวิธีการแยกสารนี้ว่า การระเหยแห้ง”*	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	2. นักเรียนเขียนตั๋วออก (Exit Ticket) เรื่อง การระเหยแห้ง ใน 3 ประเด็นหลัก ดังนี้ - สิ่งที่รู้ 3 ข้อ - สิ่งที่อยากรู้หรือข้อสงสัย 2 ข้อ - การนำความรู้ไปใช้ 1 ข้อ	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	- การทำใบงาน - การตอบคำถาม	- ใบงาน - ตั๋วออก	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ	- กิจกรรมการทดลอง - สังเกต	- ใบงาน - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ	พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดี ขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการระเหยแห้ง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์

1. ทดลองแยกสารผสมโดยการระเหยแห้งได้
2. อธิบายหลักการแยกสารผสมโดยวิธีการระเหยแห้งได้

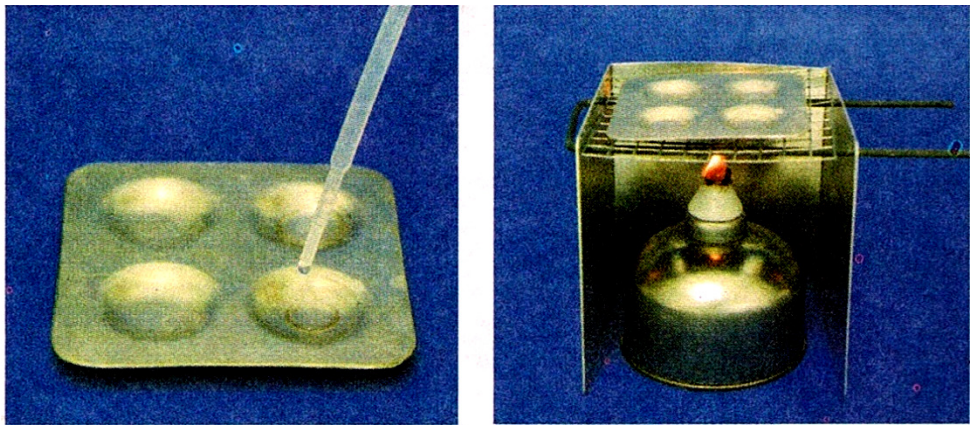
เวลาที่ใช้ 15 นาที

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. หลอดทดลองขนาดกลาง	3 หลอด
2. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน
3. หลอดหยด	3 อัน
4. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
5. จานหลุมโลหะ	1 อัน
6. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
7. น้ำเกลือ	10 cm^3
8. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต	10 cm^3
9. น้ำอัดลม (ชนิดไม่มีสี)	10 cm^3
10. คีมคีบโลหะ	1 อัน

วิธีการทำกิจกรรม

1. สังเกตลักษณะเนื้อสารของน้ำเกลือ สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต และน้ำอัดลม (ชนิดไม่มีสี) บันทึกผลการสังเกต
2. หยดสารทั้ง 3 ชนิด ชนิดละ 10 หยด ลงในจานหลุมโลหะ ชนิดละหลุม ดังภาพที่ 2.1.1
3. นำจานหลุมโลหะไปตั้งบนตะเกียงแอลกอฮอล์ ดังภาพที่ 2.1.1
4. ให้ความร้อนจนของเหลวระเหยแห้งไปหมด สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล



ภาพที่ 2.1.1 การจัดอุปกรณ์การตรวจสอบองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว
ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553, หน้า 58.

ใบงานที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการระเหยแห้ง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ .....

1. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....
2. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....
3. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....
4. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....

สมมติฐาน

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

สารตัวอย่าง	ผลที่สังเกตได้	
	ก่อนนำไปให้ความร้อน	หลังจากนำไปให้ความร้อนจนแห้ง
1. น้ำเกลือ		
2. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต		
3. น้ำอัดลม (ชนิดไม่มีสี)		

คำถามเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ก่อนนำไปให้ความร้อนสารทั้ง 3 ชนิด มีลักษณะของเนื้อสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

2. หลังให้ความร้อนสารทั้ง 3 ชนิด จนกระทั่งของเหลวระเหยหมด ให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่า จะนำวิธีการให้ความร้อนจนกระทั่งของเหลวระเหยหมดไปใช้ในการแยกสารเนื้อเดียวอื่น ๆ ได้ทุกชนิดหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

สรุป และอภิปรายผล

.....

.....

.....

.....

.....

ตั๋วออก (Exit Ticket)
“รู้หรือไม่ ? การระเหยแห้ง”

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนอธิบายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ โดยใช้เวลา 5 นาที

1. นักเรียนรู้/เข้าใจอะไรบ้างเกี่ยวกับการระเหยแห้ง (ให้เขียน 3 ข้อ)
   1.1 .....
   .....
   .....
   1.2 .....
   .....
   .....
   1.3 .....
   .....
   .....

2. นักเรียนมีคำถาม/ข้อสงสัย/อยากรู้อะไรเพิ่มเติม เกี่ยวกับการระเหยแห้ง (ให้เขียน 2 ข้อ)
   2.1 .....
   .....
   .....
   2.2 .....
   .....
   .....

3. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการระเหยแห้ง ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร (ให้เขียน 1 ข้อ)
   3.1 .....
   .....
   .....

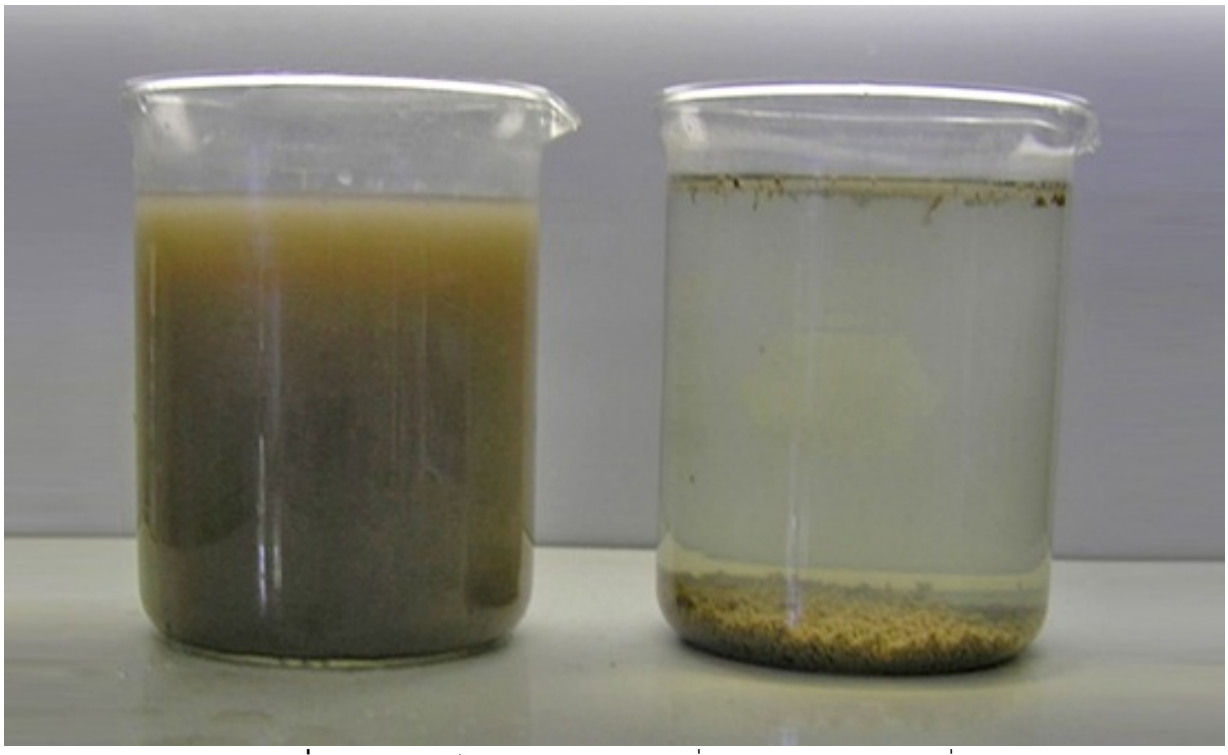
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การระเหยแห้ง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การแยกสารด้วยวิธีการระเหยแห้งเหมาะสำหรับใช้แยกสารผสมที่เป็นของเหลวและมีของแข็งละลายในของเหลวนี้จนทำให้สารผสมมีลักษณะเป็นของเหลวใสซึ่งเราเรียกสารผสมนี้ว่า **สารละลาย** เช่น น้ำทะเล น้ำเชื่อม น้ำเกลือ ฯลฯ การแยกสารโดยวิธีการระเหยแห้งนิยมใช้ในการแยกเกลือออกจากน้ำทะเล มีการนำเกลือเพื่อแยกน้ำทะเลให้ได้เกลือสมุทรโดยวิธีการระเหยแห้ง ชาวนาเกลือเตรียมแปลงนาแล้วใช้กังหันฉุดน้ำทะเลเข้าสู่แปลงนาเกลือ หลังจากนั้นปล่อยให้น้ำทะเลได้รับแสงแดดเป็นเวลานานจนกระทั่งน้ำระเหยจนแห้งจะเหลือเกลืออยู่ในนา เกลือที่ได้นี้เรียกว่า เกลือสมุทรซึ่งเป็นเกลือที่นำมาปรุงอาหาร ทำเครื่องดื่ม

ตัวอย่างภาพสไลด์ power point เรื่อง การแยกสาร



ภาพที่ 2.1.2 ภาพสไลด์ power point เรื่อง การแยกสาร ภาพที่ 1
ที่มา : http://bambinoscienza.myreadyweb.com/article/topic-25252.html.



ภาพที่ 2.1.3 ภาพสไลด์ power point เรื่อง การแยกสาร ภาพที่ 2
ที่มา : https://www.siamchemi.com/สารแขวนลอย/.



ภาพที่ 2.1.4 ภาพสไลด์ power point เรื่อง การแยกสาร ภาพที่ 3
ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=pBQ0SUwX6BU.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร** **เรื่อง การตกผลึก** **เวลา 1 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**		
ขอบเขตเนื้อหา การตกผลึกใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว โดยทำให้สารละลายอิ่มตัว แล้วปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกไปบางส่วน ตัวละลายจะตกผลึกแยกออกมา **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายหลักการแยกสารโดยการตกผลึก 2. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากการแยกสารโดยการตกผลึก **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ทักษะการสังเกต โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลายอิ่มตัวที่ตั้งไว้ และบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ 2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจากการ	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน** 1. ครูทบทวนความรู้เดิมและนำอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของสารผสมที่แยกได้ด้วยวิธีการระเหยแห้ง ใช้คำถามดังนี้ - สารผสมที่นำมาแยกด้วยวิธีการระเหยแห้งมีลักษณะของเนื้อสารเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** เป็นสารเนื้อเดียว) - การระเหยแห้งใช้แยกสารประเภทใด (**แนวคำตอบ** สารผสมเนื้อเดียวซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งละลายอยู่ในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว) - การระเหยแห้งมีหลักการอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อให้ความร้อนกับสารผสมเนื้อเดียวซึ่งประกอบด้วยตัวละลายที่เป็นของแข็งในตัวทำละลายที่เป็นของเหลวความร้อนจะทำให้ตัวทำละลายที่เป็นของเหลวระเหยกลายเป็นไออย่างช้า ๆ จนหมด เหลือเพียงตัวละลายที่เป็นของแข็ง) - สารผสมชนิดใดบ้างที่นักเรียนสามารถแยกด้วยวิธีการระเหยแห้งได้ (**แนวคำตอบ** พิจารณาที่คำตอบของนักเรียน เช่น น้ำเกลือ น้ำทะเล) 2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนสังเกตขณะที่ครูน้ำตาลทรายมาละลายน้ำในบีกเกอร์ และใส่น้ำตาลทรายเพิ่มลงไปในบีกเกอร์เรื่อย ๆ จากนั้นครูใช้คำถามดังนี้ - ถ้าใส่น้ำตาลทรายเพิ่มไปเรื่อย ๆ ในสารละลายน้ำเชื่อมจะเกิดผลอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อถึงจุดหนึ่ง น้ำตาลทรายจะไม่สามารถละลายในน้ำเพิ่มขึ้นได้ โดยจะเรียกสารละลายนี้ว่า สารละลายอิ่มตัว)	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. คลิปวิดีโอ เรื่อง การผลิตน้ำตาลทราย https://www.youtube.com/watch?v=rHl-nhKUaVE 2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตกผลึก 3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การตกผลึก 4. ห้องสมุดโรงเรียน **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบงานที่ 1 การตกผลึก 2. ตั๋วออก เรื่อง การตกผลึก

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การตกผลึก** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสารละลายอิ่มตัวที่ตั้งไว้มาอธิบายเกี่ยวกับการแยกสารโดยการตกผลึก 3. ทักษะด้านความร่วมมือและการทำงานเป็นทีม โดยร่วมกันสังเกตและอภิปรายเพื่อสรุปหลักการแยกสารโดยการตกผลึก 4. ทักษะด้านการสื่อสาร โดยนำเสนอผลการทำกิจกรรมและร่วมมือกันอภิปรายในชั้นเรียนเกี่ยวกับการแยกสารโดยการตกผลึก **ด้านคุณลักษณะ** 1. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	- นักเรียนจะสามารถแยกน้ำตาลทรายออกจากสารละลายด้วยวิธีการใดได้บ้างนอกเหนือจากการระเหยแห้ง (**แนวคำตอบ** พิจารณาที่คำตอบของนักเรียน เช่น การตกผลึก เพื่อเชื่อมโยงเข้ากับเรื่องที่จะเรียนต่อไป) **ขั้นสอน** 1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละประมาณ 4-5 คน โดยคละความสามารถและเพศ 2. นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับสารละลายอิ่มตัวและหลักการตกผลึกจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การตกผลึก โดยขณะที่อ่านให้ขีดเส้นใต้ข้อความสำคัญ 3. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับสารละลายอิ่มตัวโดยใช้ประเด็นคำถาม ดังนี้ - สารละลายอิ่มตัวหมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** สารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายเพิ่มขึ้นได้อีก ณ อุณหภูมิหนึ่ง) - ถ้านำสารละลายน้ำตาลอิ่มตัวมาให้ความร้อน น้ำตาลทรายสามารถละลายได้เพิ่มหรือไม่ (**แนวคำตอบ** น้ำตาลทรายในสารละลายน้ำตาลอิ่มตัวเมื่อได้รับความร้อนจะสามารถละลายเพิ่มขึ้นได้อีก) - สภาวะใดที่ทำให้ตัวละลาย สามารถละลายในตัวทำละลายได้เพิ่มขึ้น (**แนวคำตอบ** การเพิ่มอุณหภูมิ การเพิ่มความดัน) 4. นักเรียนอ่านวิธีการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการตกผลึก จากนั้นครูนำอภิปรายเกี่ยวการใช้อุปกรณ์และความปลอดภัยในการทำกิจกรรม 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการตกผลึก พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลลงในใบงานที่ 1 เรื่อง การแยกสารโดยการตกผลึก 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตกผลึก รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การสรุป โดยใช้คำถามดังนี้ - เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารส้มมีการละลายเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** การเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้การละลายของสารส้มเพิ่มขึ้น แต่เมื่อถึงจุดหนึ่ง สารส้มจะไม่สามารถละลายในน้ำเพิ่มขึ้นได้ ทำให้กลายเป็นสารละลายอิ่มตัว) - เพราะเหตุใดเมื่อยกสารละลายสารส้มในบีกเกอร์ลงจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เมื่อตั้งไว้ให้เย็นลง ณ อุณหภูมิห้องแล้วจึงเกิดการตกผลึก (**แนวคำตอบ** เนื่องจากเมื่อละลายสารส้มในน้ำที่ร้อนจะได้สารละลายอิ่มตัว แต่เมื่อยกบีกเกอร์ลงจากตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วปล่อยให้เย็นทำให้สารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิลดลง ดังนั้นจึงทำให้เกิดการตกผลึกของสารส้มแยกออกมา) - เพราะเหตุใดจึงต้องใช้เส้นด้ายผูกผลึกสารส้มที่มีขนาดเล็ก แล้วนำไปจุ่มไว้ในสารละลายเดิม (**แนวคำตอบ** เนื่องจากผลึกขนาดเล็กนำมาใช้มาล่อให้เกิดการตกผลึกมากขึ้น ซึ่งผลึกขนาดเล็กจะถูกใช้เป็นฐานให้เกิดการเกาะของผลึกจนกลายเป็นก้อนผลึกขนาดใหญ่) - ผลึกที่เกิดจากสารละลายอิ่มตัวของสารส้มเมื่อตั้งทิ้งไว้ 7 วัน มีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** จะเกิดก้อนผลึกของสารส้มที่มีขนาดใหญ่ขึ้น) 8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อสรุปดังนี้ “เมื่อนำสารส้มมาละลายในน้ำร้อนจนกระทั่งสารส้มไม่สามารถละลายได้เพิ่มขึ้น จะทำให้เกิดเป็นสารละลายสารส้มอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง และเมื่อหยุดให้ความร้อนจะทำให้สารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิลดลง สารส้มซึ่งเป็นตัวละลายจึงเกิดการตกผลึกแยกออกจากสารละลาย โดยผลึกของสารส้มที่สมบูรณ์จะมีลักษณะเป็นพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม”	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การตกผลึก** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	9. ครูให้นักเรียนดูตัวอย่างการนำความรู้เรื่อง การตกผลึกไปใช้ในชีวิตประจำวันจากคลิปวิดีโอ เรื่องการผลิตน้ำตาลทราย https://www.youtube.com/watch?v=rHl-nhKUaVE จากนั้นครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการตกผลึกโดยใช้ประเด็นคำถามดังนี้ - การตกผลึกใช้แยกสารประเภทใด (**แนวคำตอบ** สารผสมเนื้อเดียวที่มีตัวละลายเป็นของแข็ง ออกจากตัวทำละลายที่เป็นของเหลวซึ่งอยู่ในสภาพสารละลายอิ่มตัว) - การตกผลึกมีหลักการอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อเพิ่มความร้อนให้กับสารละลาย ทำให้ตัวละลายละลายได้เพิ่มขึ้น แต่เมื่อลดอุณหภูมิ ตัวละลายจะตกผลึกเป็นของแข็งอยู่ในสารละลาย) - การผลิตน้ำตาลทรายใช้หลักการตกผลึกอย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อนำน้ำอ้อยมาเคี่ยวเพื่อนำน้ำออกจะได้น้ำอ้อยเข้มข้น ซึ่งเมื่อลดอุณหภูมิลงจะเกิดการตกผลึกเป็นเกล็ดน้ำตาลทรายแยกออกมา) **ขั้นสรุป** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง การตกผลึก ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า *“การแยกสารด้วยการตกผลึก เป็นการแยกสารที่เป็นของแข็งออกจากสารละลาย อาจทำได้โดยทำให้สารละลายที่ต้องการแยกกลายเป็นสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง*	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การตกผลึก รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	แล้วตั้งไว้จนอุณหภูมิลดต่ำลง เพื่อให้เกิดการตกผลึก หรือปล่อยให้ตัวทำละลาย ในสารละลายอิ่มตัวระเหยออกบางส่วนเพื่อให้ตัวละลายที่เป็นของแข็งตกผลึก แยกออกมา” 2. นักเรียนเขียนตั๋วออก (Exit Ticket) เรื่อง การตกผลึก ใน 3 ประเด็นหลัก ดังนี้ - สิ่งที่รู้ 3 ข้อ - สิ่งที่อยากรู้หรือข้อสงสัย 2 ข้อ - การนำความรู้ไปใช้ 1 ข้อ	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	- การทำใบงาน - การตอบคำถาม	- ใบงาน - ตั๋วออก	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ	- กิจกรรมการทดลอง - สังเกต	- ใบงาน - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ	พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับ ดี ขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เรื่อง การตกผลึก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์

1. ทดลองเพื่อแยกสารส้มออกจากสารละลายสารส้มอิ่มตัวโดยวิธีการตกผลึกได้
2. อธิบายหลักการแยกสารผสมโดยวิธีการตกผลึกได้

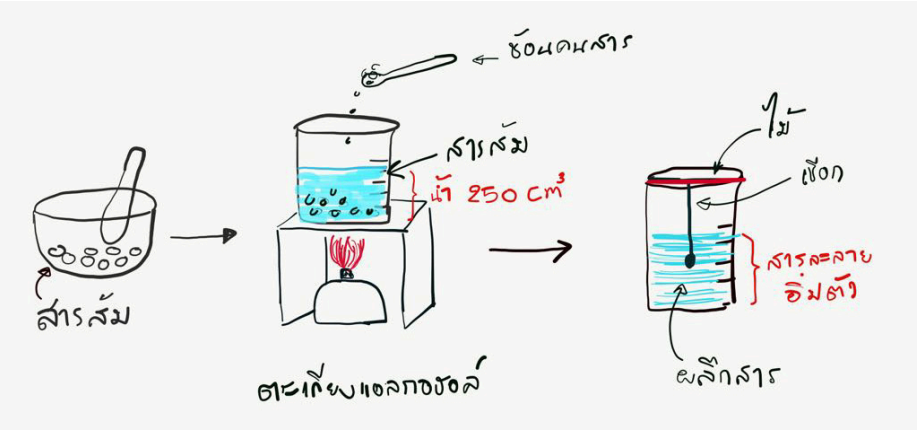
เวลาที่ใช้ 40 นาที

วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. บีกเกอร์ขนาด 500 cm^3	1 ใบ
2. บีกเกอร์ขนาด 250 cm^3	1 อัน
3. แท่งแก้วคนสาร	1 อัน
4. โกร่งบดสาร	1 ชุด
5. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
6. ไม้	1 อัน
7. ปากคีบปลายแหลม	1 อัน
8. ด้าย 50 cm	1 เส้น
9. ไม้ขีดไฟ	1 กลัก
10. ช้อนตักสารเบอร์ 2	1 อัน
11. น้ำ	250 cm^3
12. สารส้ม	300 กรัม

วิธีการทำกิจกรรม

1. นำสารส้มมาบดให้มีก้อนขนาดเล็กโดยใช้โกร่งบดสาร
2. ใส่น้ำปริมาตร 250 cm^3 ลงในบีกเกอร์ขนาด 500 cm^3 แล้วนำไปต้มบนตะเกียงแอลกอฮอล์ให้ร้อน
3. ใช้ช้อนตักสารเบอร์ 2 ตักสารส้มที่บดเป็นก้อนขนาดเล็กในข้อ 1 ใส่ลงในบีกเกอร์ในข้อ 2 ทีละช้อน ใช้แท่งแก้วคนให้ละลาย จากนั้นใช้ช้อนตักสารเบอร์ 2 เติมสารส้มลงไปในบีกเกอร์เรื่อย ๆ สังเกตการละลายจนกระทั่งสารส้มไม่สามารถละลายได้อีก กลายเป็นสารละลายอิ่มตัวของสารส้ม
4. ยกบีกเกอร์ในข้อ 3 ลงจากตะเกียงแอลกอฮอล์มาตั้งไว้ให้เย็นลง ณ อุณหภูมิห้อง สังเกตผลการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผล
5. ตั้งบีกเกอร์ในข้อ 4 ทิ้งไว้โดยไม่เคลื่อนย้ายประมาณ 1-2 วัน สังเกตผลการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผล
6. ใช้ปากคีบปลายแหลมคีบผลึกออกมาผูกด้วยเส้นด้าย แล้วห้อยไว้ในบีกเกอร์ของสารละลายในข้อ 5 ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล



ภาพ ขั้นตอนการทดลอง

ที่มา : ธัชวุฒิ กงประโคน, 2018.

ใบงานที่ 1 เรื่อง เรื่อง การตกผลึก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่ .....

1. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....
2. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....
3. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....
4. ..... เลขที่ ..... ชั้น ..... หน้าที่ .....

สมมติฐาน

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้		
เมื่อตั้งไว้ให้เย็นลง ณ อุณหภูมิห้อง	**เมื่อตั้งไว้ 1-2 วัน**	**เมื่อตั้งไว้ 7 วัน**

คำถามเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นสารส้มมีการละลายเป็นอย่างไร

.....

.....

2. เพราะเหตุใดเมื่อยกสารละลายสารส้มในบีกเกอร์ลงจากตะเกียงแอลกอฮอล์ เมื่อตั้งไว้ให้เย็นลง ณ อุณหภูมิห้อง แล้วจึงเกิดการตกผลึก

.....

.....

.....

3. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้เส้นด้ายผูกผลึกสารส้มที่มีขนาดเล็ก แล้วนำไปจุ่มไว้ในสารละลายเดิม

.....

.....

.....

4. ผลึกที่เกิดจากสารละลายอิ่มตัวของสารส้มเมื่อตั้งทิ้งไว้ 7 วัน มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

สรุป และอภิปรายผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตั๋วออก (Exit Ticket)
“รู้หรือไม่ ? การตกผลึก”

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนอธิบายเพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ โดยใช้เวลา 5 นาที

1. นักเรียนรู้/เข้าใจอะไรบ้างเกี่ยวกับการตกผลึก (ให้เขียน 3 ข้อ)
   1.1 .....
   .....
   .....
   1.2 .....
   .....
   .....
   1.3 .....
   .....
   .....

2. นักเรียนมีคำถาม/ข้อสงสัย/อยากรู้อะไรเพิ่มเติม เกี่ยวกับการตกผลึก (ให้เขียน 2 ข้อ)
   2.1 .....
   .....
   .....
   2.2 .....
   .....
   .....

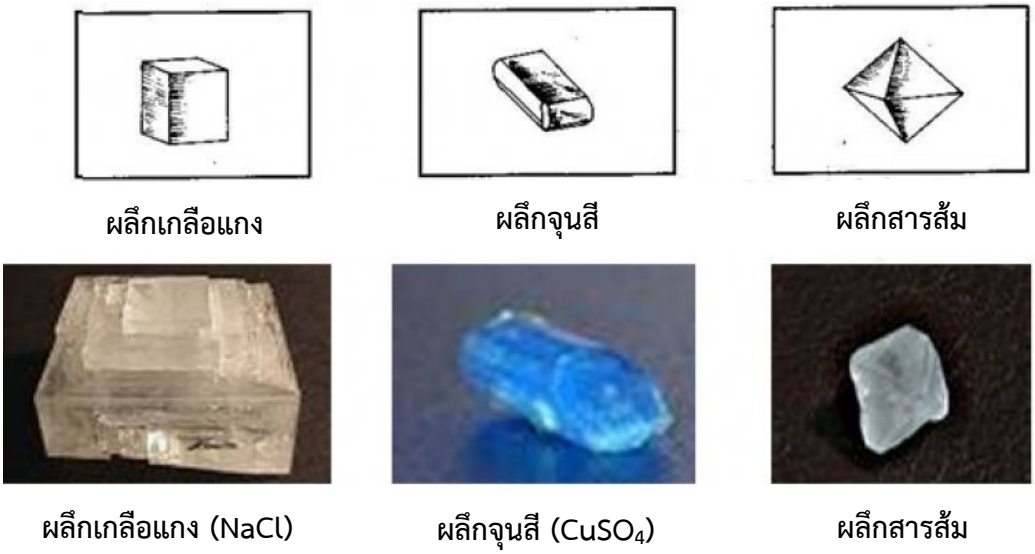
3. นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับการตกผลึก ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร (ให้เขียน 1 ข้อ)
   3.1 .....
   .....
   .....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การตกผลึก (Crystallization)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้และอภิปรายร่วมกัน

สารละลายอิ่มตัว เกิดจากสารละลายที่ตัวละลายไม่สามารถละลายในตัวทำละลายเพิ่มได้อีก แต่เมื่อเปลี่ยนสภาวะ เช่น เพิ่มอุณหภูมิ หรือเพิ่มความดัน จะทำให้ตัวละลายสามารถละลายเพิ่มขึ้นได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อสารละลายกลับสู่สภาวะเดิมจะทำให้ตัวละลายเกิดการตกผลึกอยู่ในตัวทำละลาย

ผลึก (Crystal) คือ ของแข็งเนื้อเดียวที่มีรูปทรงเรขาคณิต โดยมีรูปทรงและมุมระหว่างผิวหน้าแน่นอน ผิวหน้าเรียบ มีแรงยึดเหนี่ยวที่ยึดอะตอมต่าง ๆ ในผลึกไว้ด้วยกัน อนุภาคของผลึกจัดเรียงกันอยู่อย่างมีระเบียบแบบแผน เมื่อได้รับแรงกระทบกระเทือนจะหลุดออกเป็นชั้น ๆ ตามแนวผิวหน้าตัดของผลึก ของแข็งแต่ละชนิดจะมีรูปทรงเฉพาะตัว ดังภาพที่ 2.2.1 ซึ่งเป็นสมบัติอย่างหนึ่งของของแข็งชนิดนั้น ๆ ของแข็งบางชนิดมีการจัดเรียงอนุภาคอย่างไม่เป็นระเบียบ คล้ายอนุภาคในของเหลว จึงไม่เป็นผลึกแต่เรียกว่าของแข็งอสัณฐาน เช่น ขี้ผึ้ง พลาสติก แก้ว และยาง



ภาพที่ 2.2.1 แสดงผลึกของเกลือแกง ผลึกจุนสี และผลึกสารส้ม
ที่มา : https://wqw.scimath.org/lesson-chemistry/item/7072-2017-05-26-15-27-24.

การตกผลึก (Crystallization) เป็นการแยกตัวละลายที่เป็นของแข็งออกจากตัวทำละลายที่เป็นของเหลวในสภาพของสารละลายอิ่มตัว โดยอาศัยความสามารถในการละลายในตัวทำละลายของสารที่ต้องการตกผลึก ซึ่งสารที่ต้องการตกผลึกจะละลายได้น้อยในตัวทำละลายที่อุณหภูมิปกติ แต่จะละลายได้ดีที่อุณหภูมิสูง

การตกผลึกสามารถใช้แยกสารที่มีสิ่งเจือปนให้บริสุทธิ์ได้ โดยนำสารประกอบที่อยู่ในสถานะของแข็งมาละลายในตัวทำละลายจนกลายเป็นสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วกรองสารละลายอิ่มตัวในขณะที่ยังร้อนเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ละลายออก จากนั้นเมื่อสารละลายอิ่มตัวเย็นลงหรือมีอุณหภูมิลดลง ตัวละลายที่เป็นของแข็งจะตกผลึกออกจากสารละลายทำให้สามารถแยกตัวละลายออกจากสารละลายอิ่มตัวได้ ซึ่งสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

ขั้นตอนการแยกสารโดยการตกผลึก

1. เลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม ซึ่งสามารถละลายสารที่ต้องการได้ แต่ไม่ละลายสิ่งเจือปน มีจุดเดือดไม่สูงนักและกำจัดได้ง่าย
2. นำของผสมละลายในตัวทำลายที่เลือกไว้ให้มากที่สุด โดยใช้ความร้อนช่วยในการละลาย หรือระเหยตัวทำละลายเพื่อให้ได้สารอิ่มตัวยิ่งยวด
3. กรองสารละลายขณะร้อนเพื่อแยกสิ่งเจือปนออก
4. ทำให้สารละลายเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ จะเกิดการตกผลึกได้ผลึกขนาดใหญ่
5. กรองสารเพื่อแยกผลึกออกมา สารละลายที่เหลือจะปล่อยให้ตกผลึกต่อไปอีกเรื่อย ๆ

ขนาดของผลึกที่ได้จากการตกผลึกจะแตกต่างกัน โดยผลึกที่เกิดจากการตกผลึกอย่างรวดเร็วจะมีขนาดเล็กกว่าผลึกที่เกิดจากการตกผลึกอย่างช้า ๆ อีกทั้งลักษณะของผลึกของสารแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันด้วย เช่น รูปทรงเรขาคณิต เหลี่ยม มุม ฯลฯ

การตกผลึกที่เกิดจากการลดอุณหภูมิของสารละลายอิ่มตัวถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การผลิตน้ำตาลทราย โดยการสกัดน้ำอ้อยและแยกสิ่งเจือปนต่าง ๆ ออกแล้วนำมาเคี่ยวเพื่อแยกน้ำออกซึ่งจะได้น้ำอ้อยเข้มข้นจากนั้นนำมาทำให้เกิดการตกผลึกออกมาเป็นน้ำตาลทราย

นอกจากนี้ การตกผลึกยังสามารถเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ได้เช่นกัน ดังนี้

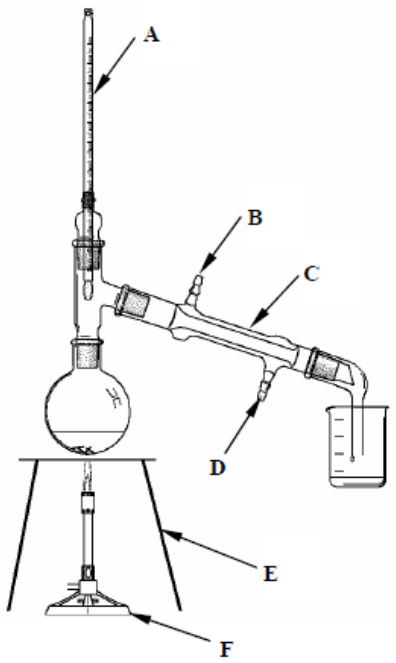
- การตกผลึกจากการแช่แข็ง เช่น การตกผลึกน้ำแข็งระหว่างการแช่แข็งอาหาร
- การตกผลึกสารละลายจากการระเหยแห้ง เช่น การตกผลึกของเกลือสมุทรที่เกิดจากการระเหยของน้ำทะเล ทำให้เกิดผลึกเกลือสมุทรหรือผลึกโซเดียมคลอไรด์

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</td></tr>
<tr><td>หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์</td><td>เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4</td><td>เวลา 2 ชั่วโมง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</td></tr>
<tr><td>ขอบเขตเนื้อหา
การกลั่นอย่างง่าย ใช้แยกสารละลายที่ประกอบด้วย ตัวละลายและตัวทำละลายที่เป็นของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกัน วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลาย โดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลาย แล้วควบแน่นกลายเป็นของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่

จุดประสงค์การเรียนรู้
1. อธิบายการแยกสารด้วยการกลั่นอย่างง่ายได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
2. แยกสารตัวอย่างด้วยการกลั่นอย่างง่าย
3. ออกแบบการแยกสารด้วยการกลั่นอย่างง่ายโดยใช้อุปกรณ์รอบตัวมาประยุกต์ทดแทนอุปกรณ์จริง</td><td>กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการกลั่นอย่างง่าย
ชั่วโมงที่ 1
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามชวนคิดจากสถานการณ์ โดยครูให้ประเด็นคำถามชวนอภิปราย ดังนี้
● “ถ้านักเรียนต้องติดเกาะร้างอยู่กลางทะเล นักเรียนจะหาน้ำจืดที่สะอาดมาใช้ได้อย่างไร”
2. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับสารละลาย ตัวทำละลาย ตัวละลาย โดยให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์โดยใช้คำถามต่อไปนี้
● นักเรียนคิดว่า น้ำทะเล เป็นสารละลายที่ประกอบด้วยสารใดบ้าง
(แนวคำตอบ น้ำ และ เกลือ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมคลอไรด์ โซเดียมคลอไรด์)
● องค์ประกอบใดของน้ำทะเลที่เป็นตัวทำละลาย และตัวละลาย
(แนวคำตอบ น้ำ เป็นตัวทำละลาย และ เกลือ เป็นตัวละลาย)
● นักเรียนคิดว่า เราสามารถแยกสารที่มีในน้ำทะเลออกมาได้หรือไม่ ด้วยวิธีใด เพื่อสร้างความสนใจอยากรู้ ให้กับนักเรียนค้นพบคำตอบจากกิจกรรมต่อไป
(แนวคำตอบ ได้/ไม่ได้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นของนักเรียน)</td><td>สื่อ/แหล่งเรียนรู้
1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. ใบความรู้ที่ 1 การกลั่นอย่างง่าย
4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดลองแยกสารด้วยการกลั่นอย่างง่าย
5. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการกลั่นอย่างง่าย
6. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง กิจกรรมสร้างสรรค์การกลั่นอย่างง่าย
7. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง คำถามสะท้อนคิด</td></tr>
</table>

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร	**เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขั้นสอน



ที่มา : ปรับปรุงจาก http://www.digitalschool.club/login/index2.php, สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562.

1. ครูให้นักเรียนดูภาพชุดการทดลอง แล้วคิดตามประเด็นคำถามต่อไปนี้

1.1 จากภาพ นักเรียนสังเกตเห็นอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนรู้จักใดบ้าง

(**แนวคำตอบ** ขวดรูปชมพู่ก้นกลม เทอร์มอมิเตอร์ หลอดควบแน่น บีกเกอร์ ตะเกียงบุนเซน จุกยางแบบต่าง ๆ)

1.2 หากต้องการแยกสารออกจากสารละลาย สารละลายน่าจะอยู่ที่ส่วนใดของอุปกรณ์

(**แนวคำตอบ** ขวดรูปชมพู่ก้นกลม)

1.3 เมื่อสารละลายได้รับความร้อน จนเดือด นักเรียนคิดว่าไอน้ำที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่ไปยังบริเวณใด และมีการเปลี่ยนสถานะเกิดขึ้นหรือไม่อย่างไร

(**แนวคำตอบ** ไอน้ำจะเคลื่อนที่ขึ้นไปตามหลอดแก้ว ชนกับเทอร์มอมิเตอร์ และเคลื่อนที่ต่อไปเข้าหลอดควบแน่น เกิดการเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำเป็นของเหลวที่หลอดควบแน่น)

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบความรู้ที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 1
3. ใบกิจกรรมที่ 2
4. ใบกิจกรรมที่ 3
5. ใบกิจกรรมที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.4 ครูสรุปกระบวนการกลั่นด้วย และผลที่ได้จากการกลั่น จากชุดอุปกรณ์ ดังนี้ (**แนวคำตอบ** ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำกว่ากลายเป็นแก๊สก่อน และแก๊สลอยตัวสูงขึ้น ความดันอันเนื่องมาจากไอ เรียกว่าความดันไอ ความดันไอเกิดขึ้นเมื่อสารเปลี่ยนสถานะกลายเป็นแก๊สและเคลื่อนที่ไปตามเส้นทางภายในชุดอุปกรณ์ แก๊สไหลไปตามหลอดแก้ว เข้าสู่หลอดควบแน่นเปลี่ยนสถานะจากแก๊สเป็นของเหลว ไหลลงสู่บีกเกอร์ ส่วนที่ถูกแยกออกมาจากการกลั่น เรียกว่า Distillate) เราเรียกกระบวนการแยกสารแบบนี้ว่า การกลั่นอย่างง่าย (Simple Distillation) 1.5 นักเรียนคิดว่าส่วนต่าง ๆ ของชุดการทดลองนี้มีหน้าที่อย่างไร และจะเกิดอะไรขึ้นในแต่ละอุปกรณ์บ้าง (**แนวคำตอบ** ขวดรูปชมพู่ก้นกลม-ต้มสารที่ต้องการกลั่น/เทอร์มอมิเตอร์-วัดอุณหภูมิ/หลอดควบแน่น ควบแน่นแก๊สเป็นของเหลว/บีกเกอร์-รับของเหลวที่ผ่านการกลั่นแล้ว) 2. นักเรียนทำความรู้จักเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทดลองในห้องปฏิบัติการ และให้นักเรียนวางแผนติดตั้งชุดการทดลองตามต้นแบบ (ในภาพ) และทำแบบฝึกหัดในใบกิจกรรมที่ 2 **ชั่วโมงที่ 2** 1. นักเรียนทดลองแยกสารตัวอย่างด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย โดยสารตัวอย่างที่เตรียมได้ง่าย เช่น น้ำสี น้ำเกลือ น้ำทะเล เป็นต้น ในขณะที่มีการทดลองแนะนำให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างละเอียด พร้อมทั้งวาดแผนภาพแสดงขั้นตอนการกลั่นอย่างง่ายในรูปแบบ Flow Chart และบันทึกในใบกิจกรรมที่ 1 2. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ครูใช้ประเด็นคำถามเพื่อกระตุ้นการคิด ดังนี้ 2.1.1 นักเรียนกลั่นน้ำเกลือ สังเกตเห็นว่า สารใดแยกตัวออกมาก่อน (**แนวคำตอบ** น้ำแยกออกมาก่อน)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	2.1.2 เพราะเหตุใดสารจึงแยกตัวออกมาไม่พร้อมกัน (**แนวคำตอบ** เพราะมีจุดเดือดต่างกัน สารที่มีจุดเดือดต่ำกว่าจะแยกตัวออกมาก่อน) 2.1.3 มีการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารเกิดขึ้นในการกลั่นแบบใดบ้าง (**แนวคำตอบ** การระเหย การควบแน่น) 3. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดว่า การกลั่นอย่างง่ายสามารถประยุกต์นำอุปกรณ์อื่น ๆ มาทดแทนอุปกรณ์เครื่องแก้วทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไรบ้าง และบันทึกลงในใบกิจกรรมที่ 3 **ขั้นสรุป** 1. ครูนำนักเรียนอภิปรายเพื่อสรุปด้วยคำถาม และตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 4 ดังนี้ 1.1 สารที่จะใช้ในการแยกโดยการกลั่นอย่างง่ายควรมีสมบัติทางกายภาพอย่างไร (**แนวคำตอบ** การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่มีจุดเดือดต่างกันอย่างน้อย 20 ° C โดยสารที่มีจุดเดือดต่ำกว่าจะแยกออกมาก่อนในบีกเกอร์ เรียกว่า Distillate) 1.2 ในกระบวนการกลั่นอย่างง่าย จะมีการระเหยเกิดขึ้นที่ส่วนใดของระบบการกลั่นอย่างง่าย (**แนวคำตอบ** การระเหยจะเกิดขึ้นในส่วนที่ได้รับความร้อน เช่น สารละลายที่อยู่ในขวดรูปชมพู่) 1.3 ในกระบวนการกลั่นอย่างง่าย จะมีการควบแน่นเกิดขึ้นที่ส่วนใดของระบบการกลั่นอย่างง่าย (**แนวคำตอบ** กระบวนการควบแน่นจะเกิดขึ้นในหน่วยควบแน่นที่มีระบบหล่อเย็นตลอดเวลา เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับส่วนที่มีการระเหย)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง การแยกสารด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.4 เพราะเหตุใดจึงต้องผ่านน้ำเข้าหน่วยควบแน่นในระบบกลั่น (**แนวคำตอบ** เพื่อลดอุณหภูมิ ทำให้สารที่มีสถานะแก๊สจากหน่วยให้ความร้อนควบแน่นเป็นของเหลว) 1.5 อะไรคือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการกลั่น (**แนวคำตอบ** 1. เครื่องแก้วในระบบการกลั่นจะร้อน และสามารถเผาไหม้ผิวหนังได้ หากสัมผัสโดยตรง 2. แก๊สร้อน ๆ อาจจะหลุดออกมาจากข้อต่อของอุปกรณ์ ทำให้สามารถเผาไหม้ผู้ทดลองได้) 1.6 เราจะป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการกลั่นอย่างง่ายได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** 1. ไม่สัมผัสอุปกรณ์เครื่องแก้ว ในขณะที่มีการกลั่น 2. ตรวจสอบข้อต่อของอุปกรณ์ในระบบกลั่นอย่างง่ายว่าแน่นแล้วหรือยัง มีช่องว่างระหว่างข้อต่อหรือไม่ ตรวจสอบให้เรียบร้อยก่อน)	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายการแยกสารด้วยการกลั่นอย่างง่ายได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 2. ออกแบบการแยกสารด้วยการกลั่นอย่างง่ายโดยใช้อุปกรณ์รอบตัวมาประยุกต์ทดแทนอุปกรณ์จริง	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 4 - ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2-3	- ใบกิจกรรมที่ 2-4	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. แยกสารตัวอย่างด้วยการกลั่นอย่างง่าย 2. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 4. ทักษะการทดลอง	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 - ประเมินการสร้างแผนภาพ Flow Chart แสดงขั้นตอนการกลั่นอย่างง่าย	- ใบกิจกรรมที่ 3.1 - แผนภาพ Flow Chart	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะ	ได้ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไป ถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

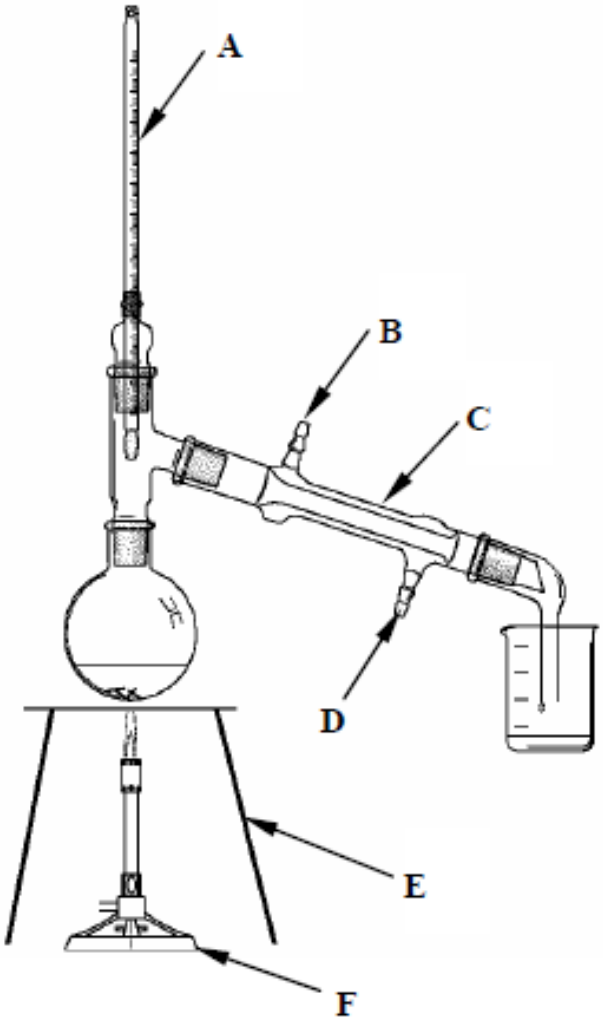
ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การกลั่นอย่างง่าย (Simple Distillation)

การกลั่นอย่างง่าย เป็นกระบวนการทางกายภาพที่ใช้แยกตัวทำละลายออกจากตัวละลาย โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือดที่แตกต่างกัน วิธีนี้จะแยกของเหลวบริสุทธิ์ออกจากสารละลายโดยให้ความร้อนกับสารละลาย ของเหลวจะเดือดและกลายเป็นไอแยกจากสารละลายแล้วควบแน่นกลายเป็นของเหลวอีกครั้ง ขณะที่ของเหลวเดือด อุณหภูมิของไอจะคงที่

การติดตั้งอุปกรณ์การกลั่นอย่างง่าย (Simple Distillation)



ภาพที่ 2.3.1 การติดตั้งอุปกรณ์การแยกสารแบบกลั่นอย่างง่าย
ที่มา : ปรับปรุงจาก http://www.digitalschool.club/login/index2.php, สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562.

ใบกิจกรรมที่ 1 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
2. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
3. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
4. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
5. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....

จุดประสงค์ของการศึกษา

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

อุปกรณ์ที่ใช้

ที่	อุปกรณ์	ที่	อุปกรณ์
1		5	
2		6	
3		7	
4		8	

วางแผน/ออกแบบการศึกษา

ขั้นตอนการทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการทดลองโดยใช้แผนภาพ Flow Chart

สรุปการแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย

.....

.....

.....

.....

.....

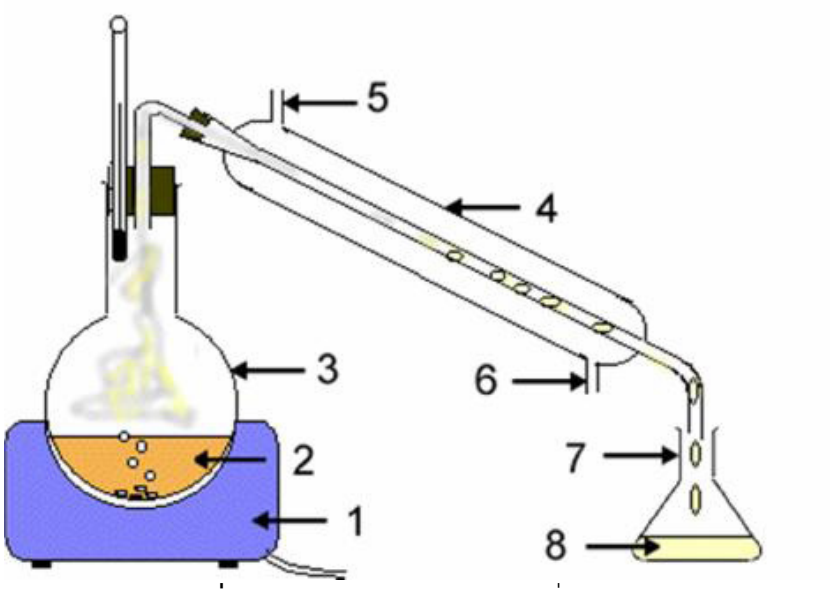
.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกสารแบบกลั่นอย่างง่าย



ภาพที่ 2.3.2 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
ที่มา : www.chemicalformula.org/basic-chemistry/distillation, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์	การใช้งาน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

ใบกิจกรรมที่ 3 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกอุปกรณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์ในการแยกสารแบบกลั่นอย่างง่าย

กิจกรรมประยุกต์

คำชี้แจง นักเรียนจะสามารถใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีในท้องถิ่นแทนอุปกรณ์ใดในการแยกสารแบบกลั่นอย่างง่ายได้บ้าง โดยวาดภาพแสดงการติดตั้งโดยอุปกรณ์การกลั่นอย่างง่าย

อุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ทดแทน

ที่	อุปกรณ์วิทยาศาสตร์	อุปกรณ์ที่ประยุกต์ใช้ทดแทน
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

ใบกิจกรรมที่ 4 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามสะท้อนคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์จากการแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายตอบคำถามต่อไปนี้

1. สารที่จะใช้ในการแยกโดยการกลั่นอย่างง่ายควรมีสมบัติทางกายภาพอย่างไร

   .....

   .....

2. ในกระบวนการกลั่นอย่างง่าย จะมีการระเหยเกิดขึ้นที่ส่วนใดของระบบการกลั่นอย่างง่าย

   .....

   .....

3. ในกระบวนการกลั่นอย่างง่าย จะมีการควบแน่นเกิดขึ้นที่ส่วนใดของระบบการกลั่นอย่างง่าย

   .....

   .....

4. เพราะเหตุใดจึงต้องผ่านน้ำเข้าหน่วยควบแน่นในระบบกลั่น

   .....

   .....

5. อะไรคือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการกลั่นอย่างง่าย

   .....

   .....

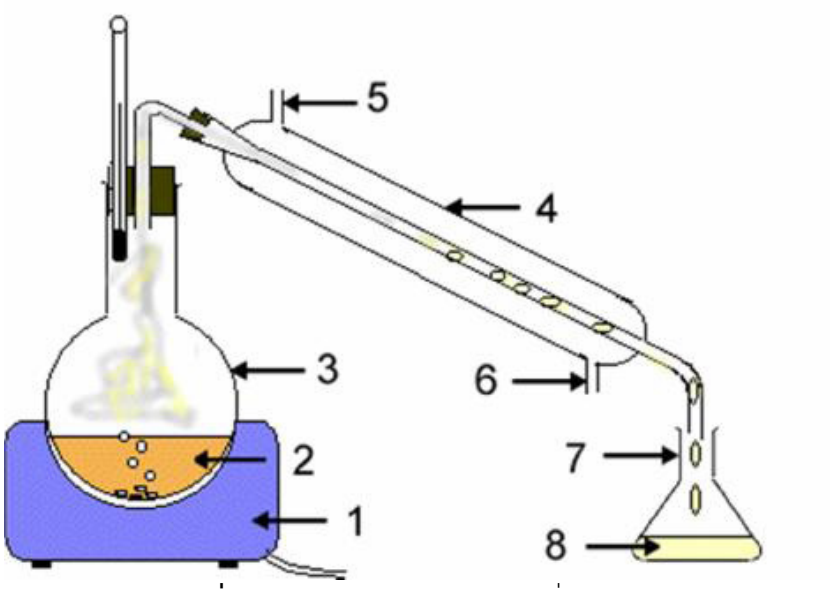
6. เราจะป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการกลั่นอย่างง่ายได้อย่างไร

   .....

   .....

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกอุปกรณ์ที่ใช้ในการแยกสารแบบกลั่นอย่างง่าย



ภาพที่ 2.3.2 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
ที่มา : www.chemicalformula.org/basic-chemistry/distillation, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์	การใช้งาน
1	เครื่องให้ความร้อน	ใช้สำหรับต้มสารในการทดลอง
2	สารตัวอย่าง	สารที่ต้องการแยก หรือสารที่ต้องการทำให้บริสุทธิ์
3	ขวดก้นกลม (Rounded Bottom Flask)	บรรจุสารละลายที่ต้องการศึกษา
4	หน่วยควบแน่น	จุดที่มีการควบแน่นเกิดขึ้น โดยการลดอุณหภูมิเพื่อให้ไอน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
5	ท่อนำน้ำเข้า	จุดเชื่อมต่อสายยางเพื่อนำน้ำเข้าระบบควบแน่น
6	ท่อนำน้ำออก	จุดเชื่อมต่อสายยางเพื่อนำน้ำออกจากระบบควบแน่น
7	ขวดรูปชมพู่	ภาชนะรองรับสารที่ได้จากการกลั่น
8	สารบริสุทธิ์	สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากการกลั่น

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 3 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนบอกอุปกรณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์ในการแยกสารแบบกลั่นอย่างง่าย

กิจกรรมประยุกต์

คำชี้แจง นักเรียนจะสามารถใช้อุปกรณ์อื่น ๆ ที่มีในท้องถิ่นแทนอุปกรณ์ใดในการแยกสารแบบกลั่นอย่างง่ายได้บ้าง โดยวาดภาพแสดงการติดตั้งโดยอุปกรณ์การกลั่นอย่างง่าย

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

อุปกรณ์ที่นักเรียนใช้ทดแทน

ที่	อุปกรณ์วิทยาศาสตร์	อุปกรณ์ที่ประยุกต์ใช้ทดแทน
1		
2		
3		
4	ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน	ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน
5		
6		
7		
8		

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 4 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามสะท้อนคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์จากการแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายตอบคำถามต่อไปนี้

1. สารที่จะใช้ในการแยกโดยการกลั่นอย่างง่ายควรมีสมบัติทางกายภาพอย่างไร
   การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่ายใช้แยกสารละลายที่มีจุดเดือดต่างกันอย่างน้อย 20 ° C โดยสารที่มีจุดเดือดต่ำกว่าจะแยกออกมาก่อนในบีกเกอร์ เรียกว่า Distillate
2. ในกระบวนการกลั่นอย่างง่าย จะมีการระเหยเกิดขึ้นที่ส่วนใดของระบบการกลั่นอย่างง่าย
   การระเหยจะเกิดขึ้นในส่วนที่ได้รับความร้อน เช่น สารละลายที่อยู่ในขวดรูปชมพู่
3. ในกระบวนการกลั่นอย่างง่าย จะมีการควบแน่นเกิดขึ้นที่ส่วนใดของระบบการกลั่นอย่างง่าย
   กระบวนการควบแน่นจะเกิดขึ้นในหน่วยควบแน่นที่มีระบบหล่อเย็นตลอดเวลา เป็นส่วนที่เชื่อมต่อกับส่วนที่มีการระเหย
4. เพราะเหตุใดจึงต้องผ่านน้ำเข้าหน่วยควบแน่นในระบบกลั่น
   เพื่อลดอุณหภูมิ ทำให้สารที่มีสถานะแก๊สจากหน่วยให้ความร้อนควบแน่นเป็นของเหลว
5. อะไรคือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการกลั่น
   - เครื่องแก้วในระบบการกลั่นจะร้อน และสามารถเผาไหม้ผิวหนังได้ หากสัมผัสโดยตรง
   - แก๊สร้อน ๆ อาจจะหลุดออกมาจากข้อต่อของอุปกรณ์ ทำให้สามารถเผาไหม้ผู้ทดลองได้
6. เราจะป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการกลั่นอย่างง่ายได้อย่างไร
   - ไม่สัมผัสอุปกรณ์เครื่องแก้ว ในขณะที่มีการกลั่น
   - ตรวจสอบข้อต่อของอุปกรณ์ในระบบกลั่นอย่างง่ายว่าแน่นแล้วหรือยัง มีช่องว่างระหว่างข้อต่อหรือไม่ ตรวจสอบให้เรียบร้อยก่อน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร** **เรื่อง การแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษ** **เวลา 2 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**		
ขอบเขตเนื้อหา โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้เป็นค่าเฉพาะของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ **จุดประสงค์การเรียนรู้** 1) อธิบายการแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 2) แยกสารตัวอย่างโดยโครมาโทกราฟีกระดาษได้ 3) คำนวณอัตราการไหลของสารบนตัวดูดซับได้	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ชั่วโมงที่ 1** **ขั้นนำ** 1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการให้นักเรียนชมวีดิทัศน์ ที่ตัดมาจากตอนหนึ่งของภาพยนตร์ เรื่อง DSI จาก www.youtube.com โดยครูให้ประเด็นคำถามประกอบการชมวีดิทัศน์ ดังนี้ • ปัญหาของนักนิติวิทยาศาสตร์กลุ่มนี้ คืออะไร (**แนวคำตอบ** มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลวันที่ในเอกสารสำคัญในการสืบหาความจริง) • นักนิติวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรว่ามีการเปลี่ยนแปลงเอกสารจริง (**แนวคำตอบ** ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการพิสูจน์) • นักนิติวิทยาศาสตร์ทำอย่างไร จึงได้คำตอบ (**แนวคำตอบ** นักเรียนจะตอบแบบไม่เป็นทางการ เพราะยังไม่รู้จัก แต่จะเล่าจากสิ่งที่เห็นในภาพยนตร์ เช่น ตัดชิ้นส่วนของกระดาษที่มีหมึกปากกาทุกตัวอักษร ใส่ในหลอดทดลอง ผสมกับน้ำยาชนิดหนึ่ง น้ำหมึกถูกละลายเป็นสารละลายน้ำหมึก จากนั้นนำไปจุดบนแผ่นวัสดุ แล้วแช่แผ่นนั้นในสารชนิดหนึ่ง) • นักเรียนรู้จักวิธีการนี้หรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ไม่รู้จัก/รู้จัก คือ โครมาโทกราฟี)	**สื่อ/แหล่งเรียนรู้** 1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน 2. ห้องสมุดโรงเรียน 3. ใบความรู้ที่ 1 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 4. ใบความรู้ที่ 2 การคำนวณค่าอัตราการไหลของสารบนตัวดูดซับ 5. ใบกิจกรรมที่ 1 การแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ 6. ใบกิจกรรมที่ 2 การคำนวณค่าอัตราการไหลของสารบนตัวดูดซับ **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบความรู้ที่ 1 2. ใบความรู้ที่ 2 3. ใบกิจกรรมที่ 1 4. ใบกิจกรรมที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	ขั้นสอน 1. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักวิธีการโครมาโทกราฟีกระดาษ จากกิจกรรม “หาคู่ให้ฉัน” ตามใบกิจกรรมที่ 1 ดังนี้ • นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับกระดาษหมึกที่มีรหัส A - H โดยมีโจทย์ว่าในตัวอย่างหมึกนี้ มีหมึกอยู่ 4 ชนิด หมึกรหัสใดเป็นหมึกชนิดเดียวกันบ้าง ให้นักเรียนหาคำตอบ • นักเรียนนำกระดาษหมึกไปละลายในแอลกอฮอล์ (ละลายด้วยแอลกอฮอล์ในปริมาณที่น้อยที่สุด เพื่อให้ได้น้ำหมึกเข้มข้น) • ครูแจกกระดาษกรอง นักเรียนนำสีจุดบนกระดาษกรอง เพื่อพิสูจน์หมึก และจับคู่หมึก • นักเรียนสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมจากใบความรู้ที่ 1 • นักเรียนวัดระยะทางตัวทำละลาย และระยะที่หมึกเคลื่อนที่ได้ แล้วบันทึกในตารางใบกิจกรรมที่ 1 **ชั่วโมงที่ 2** 1. ครูทบทวนการแยกสารโดยโครมาโทกราฟี ด้วยการตั้งคำถามชวนอภิปรายดังนี้ • เราสามารถแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีได้อย่างไร ให้นักเรียนบอกขั้นตอนการแยกสารโดยโครมาโทกราฟี (**แนวคำตอบ** ตัดชิ้นส่วนของกระดาษที่มีหมึกปากกาใส่ในหลอดทดลองผสมกับตัวทำละลายเพื่อละลายหมึกจากกระดาษ น้ำหมึกถูกละลายเป็น	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง การแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	สารละลายน้ำหมึก จากนั้นนำไปจุดบนกระดาษโครมาโทกราฟี แล้วแช่แผ่นโครมาโทกราฟีในตัวทำละลาย) • ครูให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า กระดาษโครมาโทกราฟี ทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับ เราเรียกว่า **ตัวดูดซับ** มีความสามารถในการดูดซับกับสารต่าง ๆ ได้ไม่เท่ากัน • จากที่นักเรียนได้ทำการทดลอง สังเกตระยะการเคลื่อนที่ของหมึกที่บนตัวดูดซับชนิดเดียวกันเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ไม่เท่ากัน ยกเว้นสารชนิดเดียวกัน จะมีระยะทางของการเคลื่อนที่ของสารเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน) • สารแต่ละชนิดมีระยะทางการเคลื่อนที่ของสารบนตัวดูดซับไม่เท่ากัน แตกต่างกันทั้งหมด แสดงว่า การดูดซับ เป็น**สมบัติเฉพาะตัวของสาร** • นอกจากการสังเกตการเคลื่อนที่ของสารบนตัวดูดซับแล้ว ยังสามารถคำนวณเพื่อเปรียบเทียบสมบัติของสารได้อย่างชัดเจนอีกด้วย เรียกว่า อัตราการการไหล (Rate of flow) หรือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ • นักเรียนสามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ ดังนี้ $$R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$$ นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมได้จากใบความรู้ที่ 2 การคำนวณอัตราการไหลของสารบนตัวกลาง • ครูยกตัวอย่างการคำนวณให้นักเรียนดูบนกระดานตามตัวอย่างในใบความรู้ที่ 2	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	• ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการคำนวณในใบกิจกรรมที่ 2 และคำนวณอัตราการไหลของหมึกตัวอย่างในใบกิจกรรมที่ 1 ที่นักเรียนทำการทดลองไว้ในชั่วโมงก่อนหน้านี้ **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนทำ กิจกรรม SUM Rotate เพื่อสรุปดังนี้ 1) นักเรียนจับกลุ่มใหม่ โดยไม่ให้มีสมาชิกกลุ่มเดิมอยู่ด้วยกันในกลุ่มใหม่ 2) ครูนำกระดาษคำถามพิมพ์ใส่กระดาษ ติดไว้บนผนังรอบห้อง ดังนี้ คำถามที่ 1 ผลการทดลองของกลุ่มนักเรียนเป็นอย่างไรบ้าง คำถามที่ 2 ในการทดลองแต่ละกลุ่มพบปัญหาใดบ้าง คำถามที่ 3 ข้อควรระวังในการแยกสารโดยโครมาโทกราฟี คำถามที่ 4 สารที่ใช้ในการแยกโดยโครมาโทกราฟีกระดาษควรมีลักษณะอย่างไร คำถามที่ 5 นักเรียนสามารถจับคู่หมึกที่เหมือนกันได้ถูกต้องทั้งหมดหรือไม่ อย่างไร 3) นักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีเวลาอยู่กับแต่ละคำถาม 3 นาที จากนั้น หมุนไป 4) คำถามอื่น ๆ จนครบ 2. นักเรียนแต่ละคนสร้างแผนภาพ Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ในใบกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 2	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายการแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 2. คำนวณอัตราการไหลของสารบนตัวดูดซับได้	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 และ 2	- ใบงานที่ 1 และ 2	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล 2. ทักษะการจำแนกข้อมูล 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 4. ทักษะการคำนวณ	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 - ประเมินการสร้างแผนภาพ Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารโดยโครมาโทกราฟี	- ใบกิจกรรมที่ 1-2 - แผนภาพ Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารโดยโครมาโทกราฟี	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะ	ได้ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไปถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

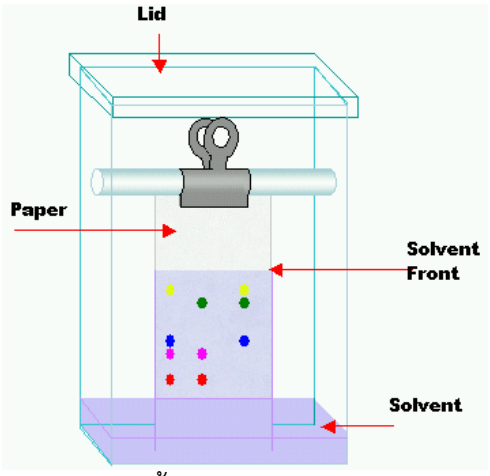
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 การแยกสารโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

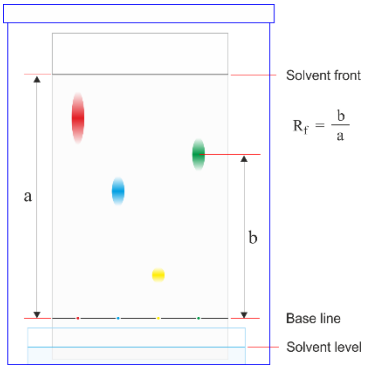
Paper Chromatography

เป็นวิธีการแยกสารผสมที่อาศัยความเร็วในการเคลื่อนที่ของสารที่แตกต่างกันบนตัวดูดซับชนิดเดียวกัน กล่าวคือ สารแต่ละชนิดจะมีอัตราการไหลบนตัวตัวดูดซับได้แตกต่างกัน และสามารถเคลื่อนที่ได้ไม่เท่ากัน บางสารสามารถดูดซับกับตัวดูดซับได้ดี จะเคลื่อนที่ไปได้ไม่ไกล ส่วนสารที่ดูดซับกับตัวกลางได้ไม่ดี จะเคลื่อนที่ไปได้ไกล หรือ สารที่ละลายกับตัวทำละลายได้ดี จะเคลื่อนที่ไปได้ไกลกว่าสารที่ละลายกับตัวทำละลายได้ไม่ดี

การแยกสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี สามารถใช้แยกสารที่สามารถละลายได้ (Soluble) หรือสารระเหย (Volatile)



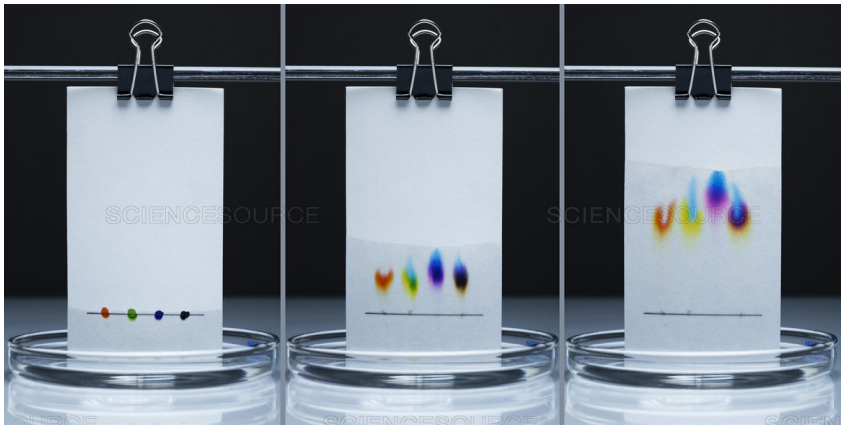
ภาพที่ 2.4.1 การติดตั้งอุปกรณ์โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
ที่มา : http://www.geocities.ws/momo41125/work5.htm, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.



ภาพที่ 2.4.2 ภาพกระดาษโครมาโทกราฟี (Chromatogram)
ที่มา : https://glossary.periodni.com/glossary.php?en=paper+chromatography,
สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

วิธีการแยกสารโดยโครมาโทกราฟีกระดาษ

- โครมาโทกราฟีแบบกระดาษเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยโดยใช้แยกสารที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายและการถูกดูดซับด้วยตัวดูดซับแตกต่างกัน ทำให้สารแต่ละชนิดเคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้ต่างกัน สารจึงแยกออกจากกันได้

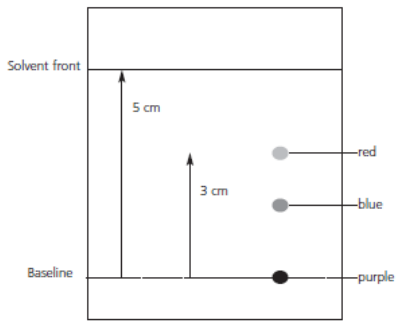


ภาพที่ 2.4.3 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ
ที่มา : https://www.sciencesource.com/archive/Paper-chromatography-SS2773691.html, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

ขั้นตอน

1. เตรียมกระดาษ โดยการวัดจากปลายกระดาษด้านหนึ่ง ประมาณ 1.5 เซนติเมตร เรียกว่า Baseline
2. จุดหมึกสารที่ต้องการแยกบน Baseline
3. จุ่มกระดาษลงในตัวทำละลาย โดยไม่ให้จุดหมึกสารแช่ลงในตัวทำละลาย
4. ตั้งทิ้งไว้ จนกว่าตัวทำละลายจะหยุดเคลื่อนที่ ณ บริเวณที่ตัวทำละลายหยุด เรียกว่า Solvent front
5. นำกระดาษออกจากขวดตัวทำละลาย
6. วัดระยะของตัวทำละลาย และระยะที่จุดหมึกสารเคลื่อนที่ได้
7. คำนวณค่า Rate of flow (R_f)

Paper Chromatogram



ภาพที่ 2.4.4 กระดาษโครมาโทกราฟี
ที่มา : RSC Advancing the Chemical Sciences, Student worksheet Chromatography.

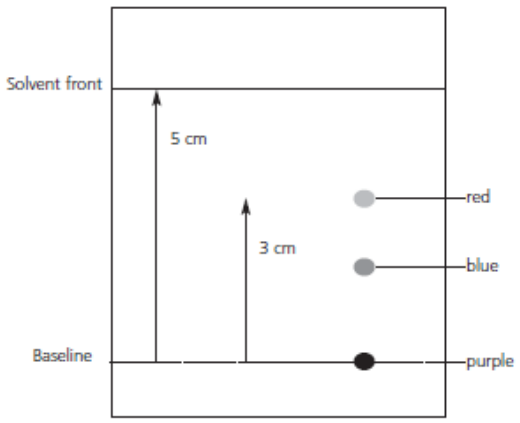
คำศัพท์น่ารู้

1. Baseline/origin คือ จุดเริ่มต้น เป็นบริเวณที่แตะสารละลายที่ต้องการแยก
2. Solvent front คือ แนวตัวทำละลาย เป็นบริเวณที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่มาสิ้นสุด

ใบความรู้ที่ 2 การคำนวณอัตราการไหล (Rate of flow)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การคำนวณอัตราการไหล (Rate of flow)

- อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารองค์ประกอบแต่ละชนิดเคลื่อนที่ได้บนตัวดูดซับกับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ เป็นค่าเฉพาะของสารแต่ละชนิดในตัวทำละลายและตัวดูดซับหนึ่ง ๆ



ภาพที่ 2.4.5 กระดาษโครมาโทกราฟี

ที่มา : RSC Advancing the Chemical Sciences, Student worksheet Chromatography.

สูตร ที่ใช้ในการคำนวณอัตราการไหลของสาร (Rate of flow: R_f)

$$R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$$

ตัวอย่างการคำนวณอัตราการไหลของสาร ในการแยกแบบโครมาโทกราฟี

1. จากตัวอย่าง สารชนิดหนึ่งสามารถเคลื่อนที่ไปได้ 3 เซนติเมตร ส่วนตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปหยุดที่ระยะห่างจากจุดเริ่มต้น 5 เซนติเมตร สารชนิดนี้มีอัตราการไหลเท่าไร

   สิ่งที่โจทย์กำหนด ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้ 3 ซม. ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ 5 ซม.
   สิ่งที่โจทย์ต้องการหา อัตราการไหล (R_f)

   จากสูตร $$R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$$

   $$R_f = \frac{3 \text{ ซม.}}{5 \text{ ซม.}}$$

   $$R_f = 0.6$$

   ดังนั้น อัตราการไหลของสารชนิดนี้ คือ 0.6

ใบกิจกรรมที่ 1 การคำนวณอัตราการไหล (Rate of flow)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
2. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
3. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
4. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
5. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....

ตอนที่ 1 กิจกรรม “หาคู่ให้ฉัน”

วัสดุ/อุปกรณ์ของกิจกรรม

1. กระดาษหมึก Unknown เตรียมโดยการนำตัวอย่างหมึกปากกา 4 ชนิด (หรือตามที่ต้องการ) แต้มลงบนกระดาษ โดยทำกระดาษ Unknown ชนิดละ 2 แผ่น ครูเตรียมกระดาษให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยแจกตัวอย่างหมึก 4 ชนิด ชนิดละ 2 แผ่น ดังนั้นแจกกระดาษหมึกให้นักเรียนกลุ่มละ 8 แผ่น โดยให้รหัสหมึกแต่ละตัวอย่างด้วย A - H
2. ตัวทำละลาย ได้แก่ แอลกอฮอล์
3. กระดาษโครมาโทกราฟี (หรือกระดาษกรอง)
4. ภาชนะใส่ตัวทำละลาย พร้อมฝาปิด

ขั้นตอนกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับกระดาษหมึกที่มีรหัส A - H โดยมีโจทย์ว่า ในตัวอย่างหมึกนี้ มีหมึกอยู่ 4 ชนิด หมึกรหัสใดเป็นหมึกชนิดเดียวกันบ้าง ให้นักเรียนหาคำตอบ
2. นักเรียนนำกระดาษหมึกไปละลายในแอลกอฮอล์ (ละลายด้วยแอลกอฮอล์ในปริมาณที่น้อยที่สุดเพื่อให้ได้น้ำหมึกเข้มข้น)
3. ครูแจกกระดาษกรอง นักเรียนนำสีจุดบนกระดาษกรอง เพื่อพิสูจน์หมึก และจับคู่หมึก

วางแผน/ออกแบบการศึกษา

บันทึกการพิสูจน์

รหัสหมึก	**ระยะของตัวทำละลาย (ซม.)**	**ระยะของหมึก (ซม.)**	**อัตราการไหลบนตัวดูดซับ (R_f)**
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			
H			

วิเคราะห์ผลการทดลอง

1. หมึกรหัสใด เป็นหมึกชนิดเดียวกันบ้าง .....
   .....
2. นักเรียนมีวิธีการสังเกตอย่างไร ว่าหมึกแต่ละรหัสเป็นหมึกชนิดเดียวกัน

.....

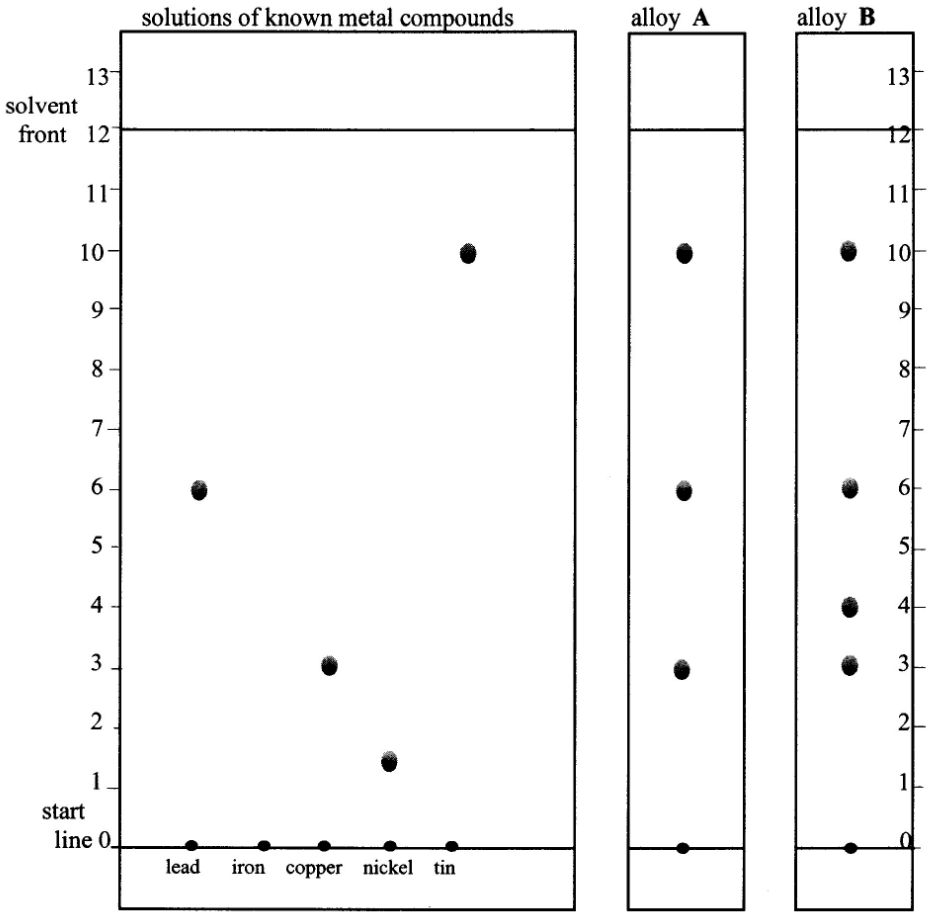
.....

ตอนที่ 2 ขั้นตอนโครมาโทกราฟีกระดาษ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสรุปขั้นตอนการแยกสารโดยโครมาโทกราฟีโดยใช้แผนภาพ Flow Chart

ใบกิจกรรมที่ 2 การคำนวณอัตราการไหล (Rate of flow)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์สารตัวอย่าง
คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์สารต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี
ที่มา : CCHMS Chemistry Department, Chapter 2 Purification.

ความรู้เพิ่มเติม Alloy (อัลลอย) คือเป็นสารละลายที่มีสถานะของแข็ง เกิดจากการนำโลหะตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน

จากภาพ มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของ Alloy A และ Alloy B ด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

1. Alloy A มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง .....
2. Alloy B มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง .....
3. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าอัลลอยทั้ง 2 มีธาตุองค์ประกอบใดบ้าง

.....

ตอนที่ 2 การคำนวณอัตราการไหลของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำนวณอัตราการไหลของสารต่อไปนี้

1. ถ้าตัวทำละลายเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้ 15 เซนติเมตร และค่าอัตราการไหลของสารคือ 0.85 สารสามารถเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้เป็นระยะเท่าไร

สิ่งที่โจทย์บอก :	วิธีการคิด/แก้ปัญหา :
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา :	
สูตรที่ใช้ :	

2. ถ้าตัวทำละลายเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้ 20 เซนติเมตร ส่วนสารสามารถดูดซับกับตัวดูดซับได้ดีสามารถเคลื่อนที่ได้ 12 เซนติเมตร ให้นักเรียนคำนวณอัตราการไหลของสาร

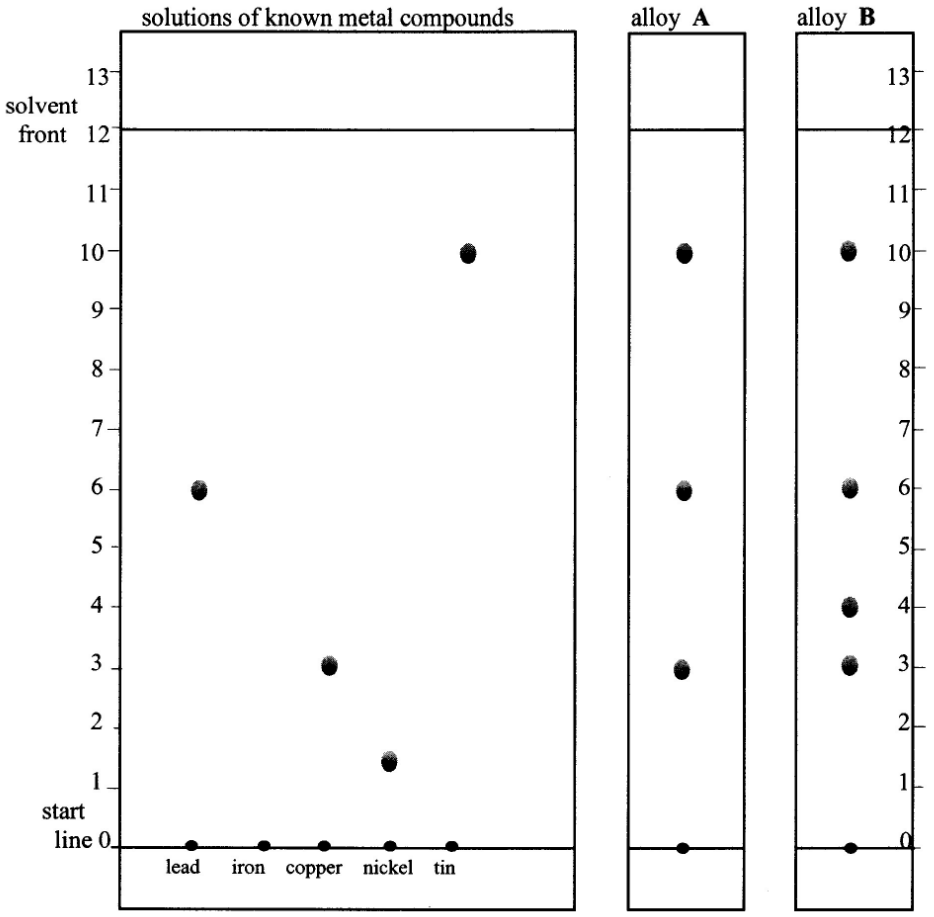
สิ่งที่โจทย์บอก :	วิธีการคิด/แก้ปัญหา :
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา :	
สูตรที่ใช้ :	

3. ถ้าสารละลายเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้ 20 เซนติเมตร และมีอัตราการไหลของสารบนตัวดูดซับเท่ากับ 0.75 ตัวทำละลายสามารถเคลื่อนที่บนตัวกลางได้ไกลที่สุดเป็นระยะเท่าใด

สิ่งที่โจทย์บอก :	วิธีการคิด/แก้ปัญหา :
สิ่งที่โจทย์ต้องการหา :	
สูตรที่ใช้ :	

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2 การคำนวณอัตราการไหล (Rate of flow)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์สารตัวอย่าง
คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์สารต่อไปนี้



ภาพที่ 2.4.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี
ที่มา : CCHMS Chemistry Department, Chapter 2 Purification.

ความรู้เพิ่มเติม Alloy (อัลลอย) คือเป็นสารละลายที่มีสถานะของแข็ง เกิดจากการนำโลหะตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาผสมกัน

จากภาพ มีการวิเคราะห์องค์ประกอบของ Alloy A และ Alloy B ด้วยวิธีโครมาโทกราฟี

1. Alloy A มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง Tin Lead และ Copper
2. Alloy B มีธาตุใดเป็นองค์ประกอบบ้าง Tin Lead Copper และ other
3. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าอัลลอยทั้ง 2 มีธาตุองค์ประกอบใดบ้าง เนื่องจากสารชนิดเดียวกัน จะมีอัตราการไหลเท่ากัน ดังนั้น สารที่พบใน Alloy A ที่มีอัตราการไหลเท่ากับ Tin Lead และ Copper จึงอธิบายได้ว่าเป็นสารชนิดเดียวกัน

ตอนที่ 2 การคำนวณอัตราการไหลของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนคำนวณอัตราการไหลของสารต่อไปนี้

1. ถ้าตัวทำละลายเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้ 15 เซนติเมตร และค่าอัตราการไหลของสารคือ 0.85 สารสามารถเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้เป็นระยะเท่าไร

สิ่งที่โจทย์บอก : R_f = 0.85 ระยะตัวทำละลาย 15 cm สิ่งที่โจทย์ต้องการหา : ระยะตัวละลายบนตัวดูดซับ สูตรที่ใช้ : $R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$	วิธีการคิด/แก้ปัญหา : $R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$ $0.85 = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{15}$ ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้ = 0.85 x 15 ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้ = 12.75 cm ดังนั้น ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้ คือ 12.75 เซนติเมตร

2. ถ้าตัวทำละลายเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้ 20 เซนติเมตร ส่วนสารสามารถดูดซับกับตัวดูดซับได้ดี สามารถเคลื่อนที่ได้ 12 เซนติเมตร ให้นักเรียนคำนวณอัตราการไหลของสาร

สิ่งที่โจทย์บอก : ระยะที่ตัวละลาย ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้ = 12 cm ระยะตัวทำละลายเคลื่อนที่ = 20 cm สิ่งที่โจทย์ต้องการหา : อัตราการไหลของสาร สูตรที่ใช้ : $R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$	วิธีการคิด/แก้ปัญหา : $R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$ $R_f = \frac{12\ \text{cm}}{20\ \text{cm}}$ $R_f = 0.60$ ดังนั้น อัตราการไหลของสารตัวอย่างบนตัวดูดซับคือ 0.60

3. ถ้าสารละลายเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้ 20 เซนติเมตร และมีอัตราการไหลของสารบนตัวดูดซับ เท่ากับ 0.75 ตัวทำละลายสามารถเคลื่อนที่บนตัวกลางได้ไกลที่สุดเป็นระยะเท่าใด

สิ่งที่โจทย์บอก : R_f = 0.75 ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้ 20 cm สิ่งที่โจทย์ต้องการหา : ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ สูตรที่ใช้ : $R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$	วิธีการคิด/แก้ปัญหา : $R_f = \frac{\text{ระยะที่สารเคลื่อนที่ได้}}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$ $0.75 = \frac{20}{\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้}}$ $\text{ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้} = \frac{20}{0.75}$ ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ 26.67 cm ดังนั้น ระยะที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ได้ คือ 26.67 เซนติเมตร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร	**เรื่อง การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

การสกัดตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารผสมที่มีสมบัติการละลายในตัวทำละลายที่ต่างกัน โดยชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อชนิดและปริมาณของสารที่สกัดได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1) อธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

2) แยกสารตัวอย่างโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม

3) ยกตัวอย่างการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่พบในชีวิตประจำวัน และในอุตสาหกรรม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามชวนอภิปราย ดังนี้

- ครูแสดงภาพขนมเปียกปูนให้นักเรียนทุกคนดู



ภาพที่ 2.5.1 ขนมเปียกปูนสีเขียว

ที่มา : www.cookpad.com, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562.



ภาพที่ 2.5.2 ขนมเปียกปูนสีดำ

ที่มา : https://www.silpa-mag.com/history/article_11533, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. ใบความรู้ที่ 1 การแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
4. ใบกิจกรรมที่ 1 ช่วยแยกฉันหน่อย !
5. ใบกิจกรรมที่ 2 คำถามสะท้อนคิด การแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
6. ใบกิจกรรมที่ 3 สรุป การแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบความรู้ที่ 1
2. ใบกิจกรรมที่ 1
3. ใบกิจกรรมที่ 2
4. ใบกิจกรรมที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	• นักเรียนเคยรับประทานขนมไทยเปียกปูนหรือไม่ เคยรับประทานสีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** เคย/ไม่เคย ขนมเปียกปูนสีเขียว และสีดำ) • ขนมเปียกปูนที่นักเรียนเคยรับประทานมีกลิ่นและรสชาติอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** กลิ่นหอมของใบเตยจากขนมเปียกปูนสีเขียว หรือกลิ่นถ่านจากขนมเปียกปูนสีดำ ขนมเปียกปูนมีรสชาติหวาน) • สีของขนมเปียกปูนสีเขียวที่นักเรียนรับประทานทำมาจากอะไร นักเรียนทราบหรือไม่ (**แนวคำตอบ** สีเขียวได้มาจากใบเตย สีดำได้มาจากถ่านเปลือกมะพร้าว) • ส่วนประกอบใดของพืชที่มีสีสันบ้าง (**แนวคำตอบ** ใบ ลำต้น เปลือก เป็นต้น) • เรานำสีของส่วนต่าง ๆ ของพืชมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร ให้นักเรียนเล่าประสบการณ์ของตนเอง (**แนวคำตอบ** นักเรียนอาจเล่าจากประสบการณ์ที่เคยช่วยผู้ปกครองทำครัว จะบอกวิธีการได้ แต่อาจจะยังเรียกชื่อวิธีได้ไม่ถูกต้องทั้งหมด เช่น นำใบเตยไปต้มกับน้ำ จะได้สีเขียวและกลิ่นของใบเตย การนำเอาใบเตยไปปั่นกับน้ำ การบดถ่านเปลือกมะพร้าวกับน้ำ และกรองกากถ่านออก จะได้สีดำ) • ครูตั้งคำถามชวนสังเกตกับนักเรียนว่า “นักเรียนสังเกตไหมว่า การสกัดสีออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืชต้องใช้ตัวทำละลาย อย่างหนึ่งเสมอ จากประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียน” (**แนวคำตอบ** พบว่า จากประสบการณ์ของนักเรียนมักจะใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในการสกัดออกจากส่วนต่าง ๆ ของพืชเสมอ)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	• ครูตั้งคำถามต่อว่า นอกจากน้ำ แล้ว มีใครใช้สารอื่น ๆ อีกหรือไม่ (**แนวคำตอบ** นักเรียนบางคนอาจเคยมีประสบการณ์ใช้สารพวกแอลกอฮอล์ด้วย) **ขั้นสอน** 1. ครูแนะนำให้นักเรียนรู้จักการแยกสารด้วยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายจากกิจกรรมปฏิบัติการ “ช่วยแยกฉันหน่อย !” และบันทึกการเรียนรู้ตามใบกิจกรรมที่ 1 ดังนี้ • ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน • ครูวางแผนร่วมกับนักเรียน แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ **ตอนที่ 1** สกัดขมิ้น ขมิ้นที่จะใช้ ควรหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อให้การสกัดได้ผลดี โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในการสกัด เปรียบเทียบกับการใช้แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายในการสกัด ว่าตัวทำละลายชนิดใดจะสกัดสีจากขมิ้นได้ดีกว่ากัน จากนั้นทำการทดลองพร้อม ๆ กัน เพื่อศึกษาปัญหาและแนวทางในการทดลองอย่างถูกต้อง และเหมาะสม บันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1 **ตอนที่ 2** นัดหมายกับผู้เรียนให้เตรียมพืชผักสวนครัวที่สนใจมากลุ่มละ 1 ชนิด แล้วอภิปรายร่วมกันว่า • ถ้าจะแยกสารที่มีสีหรือกลิ่นจากส่วนต่าง ๆ ของพืช จะใช้วิธีการแบบเดียวกับตอนที่ 1 ได้หรือไม่ (**แนวคำตอบ** ได้/ไม่ได้)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	พืชที่ผู้เรียนนำมาซึ่งมีในท้องถิ่นอาจเป็นตะไคร้หอม ใบเตย ขิง ดอกอัญชัน แก่นขนุน ดอกกระเจี๊ยบแดง ลำไยแห้ง ข่า มะตูม ผิวมะกรูด ผิวมะนาว กระชายดำ เป็นต้น • นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดกันเพื่อกำหนดว่าจะใช้ส่วนใดของพืช ใช้ปริมาณเท่าไร ใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย และใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง และดำเนินการทดลองตามแผน บันทึกผลการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1 **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนอภิปรายร่วมกับนักเรียนตามประเด็นคำถามใบกิจกรรมที่ 2 ต่อไปนี้ • ตัวทำละลายต่างชนิดกันใช้สกัดสารได้เหมือนกันหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** ตัวทำละลายต่างชนิดกันใช้สกัดสารได้ต่างกัน โดยที่น้ำสามารถสกัดสีจากขมิ้นได้ดีกว่าเอทานอล) • ถ้าผสมน้ำและเอทานอลเข้าด้วยกัน ผลการสกัดจะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำ และเอทานอล) • การหั่นขมิ้นเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีผลต่อการสกัดหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** การหั่นขมิ้นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ทำให้สกัดสารได้สีเหลืองหรือกลิ่นหอมออกมามากขึ้น) • เราสามารถนำสารที่สกัดได้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง (**แนวคำตอบ** สารที่สกัดได้จากขมิ้น สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำเครื่องสำอาง ผสมในอาหาร เช่น ข้าวหมกไก่ ไก่ย่าง ปลาทอดขมิ้น แกงเหลือง ฯลฯ ส่วนกลิ่นอาจนำไปผสมในน้ำมันหม่องสมุนไพร)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	• ในท้องถิ่นของเรามีการสกัดสารชนิดใดจากพืชบ้าง การสกัดสารแต่ละชนิดใช้วิธีการแตกต่างกันอย่างไร และมีการใช้ประโยชน์จากสารที่สกัดอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ในแต่ละท้องถิ่นอาจมีการสกัดสารด้วยตัวทำละลายจากพืชต่าง ๆ เช่น ใบเตย ดอกมะลิ ตะไคร้หอม ดอกกระเจี๊ยบ กระชายดำ ข่า ขิง แก่นขนุน ใบหูกวาง ใบสะระแหน่ ฯลฯ) 2. นักเรียนแต่ละคนสร้างแผนภาพ Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย ในใบกิจกรรมที่ 3	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายหลักการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย 2. แยกสารตัวอย่างโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลายโดยเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสม 3. ยกตัวอย่างการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่พบในชีวิตประจำวัน และในอุตสาหกรรม	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1-3	- ใบงานที่ 1-3	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. ทักษะการลงความเห็นข้อมูล 2. ทักษะการจำแนกข้อมูล 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 4. ทักษะการทดลอง	- ประเมินการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 - ประเมินการสร้างแผนภาพ Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	- ใบงานที่ 1 - แผนภาพ Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน	สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะ	ได้ระดับคุณภาพ 2 ทุกรายการขึ้นไปถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....



ใบความรู้ที่ 5.1 การแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องที่ 1 การแยกสาร
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



1. การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction)

การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นเทคนิคการแยกสารที่ใช้กันมากอีกอย่างหนึ่ง ใช้แยกของผสมเนื้อเดียวที่เป็นทั้งของแข็ง-ของแข็ง หรือของเหลว-ของเหลว ออกจากกันได้ ทั้งนี้อาศัยสมบัติของการละลายของสารแต่ละชนิด

หลักการสำคัญ

เนื่องจากการสกัดด้วยตัวทำละลาย อาศัยการละลายของสารเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้น หลักการสำคัญจึงขึ้นอยู่กับการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถสกัดสารที่ต้องการได้มาก ๆ ทั้งนี้เพราะสารแต่ละชนิดมักจะละลายในตัวทำละลายต่างชนิดได้ในปริมาณที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ในขิงจะมีทั้งสารที่มีสีและสารที่มีกลิ่น ซึ่งสารที่มีสีละลายในเอทานอลได้ดีกว่าในน้ำ ในขณะที่สารที่มีกลิ่นละลายในน้ำได้ดีกว่าเอทานอล ดังนั้น ถ้าต้องการสกัดสารที่มีสีจากขิง ควรใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย และถ้าต้องการสกัดสารที่มีกลิ่นควรใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย เป็นต้น

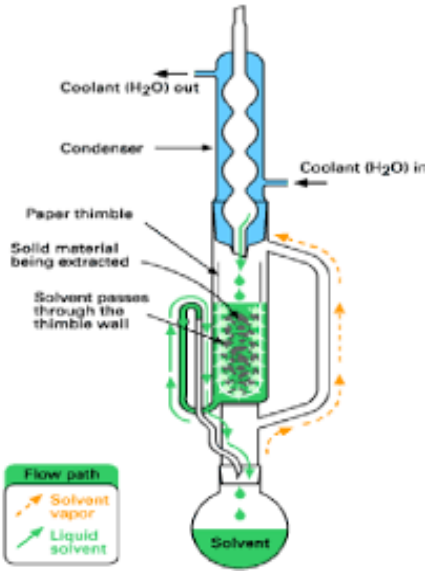
โดยทั่วไป ตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัด ควรมีสมบัติดังนี้

1. ต้องละลายสารที่ต้องการจะแยกได้เป็นอย่างดี
2. ไม่ละลายสิ่งเจือปนหรือสารอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ (หรือละลายได้น้อยมาก)
3. ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด
4. ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับสารละลายของของผสม
5. ควรจะแยกจากสารละลายได้ง่าย สามารถทำให้บริสุทธิ์ได้ง่าย เพื่อจะได้นำกลับไปใช้ใหม่ได้อีก
6. ควรจะมีราคาถูกและหาง่าย

ตัวทำละลายที่ใช้กันมาก เช่น น้ำ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เบนซิน ปิโตรเลียมอีเทอร์ คาร์บอนเตตระ-คลอไรด์ และแอซีโตน

การสกัดด้วยตัวทำละลายนั้น นอกจากจะนำสารที่ต้องการสกัดแช่ในตัวทำละลายที่เหมาะสม วางทิ้งไว้เป็นเวลาพอสมควร เขย่าของผสมเป็นครั้งคราวแล้ว อาจจะสกัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า “ซอกซ์เลต (Soxhlet)” ซึ่งเครื่องมือชนิดนี้สามารถสกัดสารได้โดยใช้ตัวทำละลายปริมาณน้อย ลักษณะของการสกัดจะเป็นแบบใช้ตัวทำละลายหมุนเวียนผ่านสารที่ต้องการสกัดหลาย ๆ ครั้ง ต่อเนื่องกันไป จนกระทั่งสกัดสารที่ต้องการออกมาได้มากเพียงพอ

การสกัดด้วยตัวทำละลายใช้กันมากในด้านอินทรีย์เคมี ใช้แยกผลิตภัณฑ์ที่ผสมกันอยู่ตามธรรมชาติ และเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรม เช่น สารสกัดน้ำมันพืชจากงา รำข้าว ข้าวโพด เมล็ดนุ่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง เมล็ดบัว เมล็ดทานตะวัน และปาล์ม โดยใช้เฮกเซนเป็นตัวทำละลาย เมื่อใช้เฮกเซนสกัดน้ำมันออกจากพืชแล้วต้องกรองแยกเอาสารละลายที่ได้ไปกลั่นเพื่อแยกเฮกเซนออกหลังจากนั้นจึงนำน้ำมันพืชที่ได้ไปผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อกำจัดสี กลิ่น และสารพิษออก จนได้น้ำมันพืชที่บริสุทธิ์



ภาพที่ 2.5.3 ตัวอย่างของซอกซ์เลต
ที่มา : http://www.science.mju.ac.th/chemistry/download/s_sangsrichan/03CH210%20Extraction2557ST_6p.pdf, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

- ในกรณีที่ของผสมนั้นเป็นของแข็งกับของแข็ง ต้องเลือกตัวทำละลายที่ละลายของแข็งได้เพียงชนิดเดียว เมื่อกรองสารที่ไม่ละลายไป ให้นำสารละลายไปตกผลึกจะได้ของแข็งที่ต้องการ ตัวอย่าง เช่น ของผสมระหว่างเกลือแกง (NaCl) กับหินปูน ($CaCO_3$) เลือกใช้น้ำเป็นตัวทำละลายเพราะ NaCl ละลายน้ำ แต่ $CaCO_3$ ไม่ละลายน้ำ เมื่อกรองแยก $CaCO_3$ ออกแล้วนำสารละลายไปตกผลึก จะได้ NaCl ตัวอย่างอื่น ๆ เช่น ใช้เฮกเซนแยกของผสมระหว่างแนฟทาลีนกับเกลือแกง หรือใช้น้ำแยกของผสมระหว่างแนฟทาลีนกับเกลือแกง

- ในกรณีที่ของผสมเป็นของเหลวกับของเหลว หรือเป็นสารละลายเนื้อเดียว ให้สกัดด้วยตัวทำละลายในกรวยแยก โดยนำสารละลายใส่ลงในกรวยแยก แล้วเติมตัวทำละลายที่เหมาะสมลงไป เขย่า สารละลายในกรวยแยก จนตัวทำละลายสกัดสารได้ตามต้องการแล้วปล่อยให้สารละลายแยกเป็น 2 ชั้น แล้วไขสารละลายออกมาเฉพาะส่วนที่มีสารที่ต้องการ ให้นำไปกลั่นแยกตัวทำละลาย เนื่องจากน้ำละลายเอทานอลได้ แต่ไม่ละลายเบนซีน ทำให้สารละลายแยกเป็น 2 ชั้น ชั้นบนเป็นเบนซีน ส่วนชั้นล่างเป็นเอทานอลในน้ำ หลังจากแยกสารละลายทั้ง 2 ชั้นออกจากกันแล้ว นำสารละลายชั้นน้ำไปทำให้ได้เอทานอลที่บริสุทธิ์ต่อไปโดยการกลั่น

2. ประโยชน์ของการแยกสารด้วยการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ในแต่ละท้องถิ่นอาจมีการสกัดสารด้วยตัวทำละลายจากพืชต่างๆ เช่น ใบเตย ดอกมะลิ ตะไคร้หอม ดอกกระเจี๊ยบ กระชายดำ ข่า ขิง แก่นขนุน ใบหูกวาง ใบสะระแหน่ ไพล พริก ส่วนใหญ่ใช้น้ำเป็นตัวทำทะลายในการสกัดบางชนิดใช้น้ำเย็น เช่น สกัดสีจากใบเตย กลิ่นหอมจากดอกมะลิ สีจากดอกอัญชัน บางชนิดสกัดด้วยน้ำร้อน เช่น สีจากดอกกระเจี๊ยบ กลิ่นหอมจากตะไคร้หอม สีจากแก่นขนุน ใบหูกวาง บางชนิดใช้เอทานอลสกัด เช่น ยาดองเหล้าสมุนไพร ไวน์กระชายดำ



ภาพที่ 2.5.4 น้ำมันหอมระเหย
ที่มา : http://www.yesspathailand.com/, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

การใช้ประโยชน์จากสารที่สกัดได้ เช่น

- นำสีที่สกัดได้จากแก่นขนุน มาย้อมเส้นใย หรือฝ้ายให้เป็นลวดลาย ใช้ตกแต่งอุปกรณ์เครื่องใช้ ทำเครื่องสำอาง ผสมในอาหาร เช่น สารสีที่สกัดจากขมิ้นนำไปทำสีเหลือง ในข้าวหมกไก่ ไก่ย่าง ปลาทอดขมิ้น แกงเหลือง ส่วนกลิ่นอาจนำไปผสมในน้ำมันหม่องสมุนไพร

- นำสีและกลิ่นหอมที่สกัดได้จากใบเตย ดอกมะลิ ดอกอัญชัญ ดอกกระเจี๊ยบ ดอกกระดังงา ใช้ผสมทำอาหารคาว หวาน

- นำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากขิง ข่า ไพล พริก ใบสะระแหน่ มาทำยาหม่อง

- นำสารที่มีสรรพคุณในการรักษาโรคที่สกัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช มาทำยาลูกกลอน หรือระเหยแห้งแล้วบรรจุแคปซูล

ที่มา : ออนไลน์เข้าถึง http://pongsripan2503.blogspot.com/p/2.html, สืบค้นเมื่อ 26/04/2562.

ใบกิจกรรมที่ 1 ช่วยแยกฉันหน่อย !
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
2. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
3. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
4. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....
5. ชื่อ.....ชั้น..... เลขที่.....หน้าที่.....

จุดประสงค์ของการศึกษา

1. อธิบายการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย
2. เลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารจากส่วนต่าง ๆ ของพืช
3. เสนอแนะการใช้ประโยชน์จากสารที่สกัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช
4. ยกตัวอย่างการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลายที่พบในชีวิตประจำวัน

อุปกรณ์ที่ใช้

ที่	อุปกรณ์	ปริมาณต่อ 10 กลุ่ม
1	ขมิ้นหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ (หรือพืชอื่น ๆ ที่มีในท้องถิ่น)*	100 กรัม
2	เส้นใยฝ้าย หรือเส้นใยจากพืชอื่น ๆ	50 กรัม
3	เอทานอล	50 ลบ.ซม.
4	น้ำกลั่น	100 ลบ.ซม.
5	ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3 พร้อมจุกปิดปากขวดหรือหลอดทดลองขนาดใหญ่พร้อมจุกปิด	20 ชุด
6	บีกเกอร์ ขนาด 250 cm^3	20 ใบ
7	กรวยแก้วหรือกรวยพลาสติก	10 ชุด
8	ถ้วยระเหย	20 ใบ
9	ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม และตะแกรงลวด	10 ชุด
10	กระดาษกรอง	10 แผ่น
11	กระบอกตวงขนาด 10 cm^3	10 ใบ

* อาจเลือกใช้พืชอื่น ๆ ที่มีในท้องถิ่น เช่น ขิงแก่ ใบเตย ตะไคร้หอม ดอกกระเจี๊ยบ ฯลฯ

วางแผน/ออกแบบการทดลอง

ตอนที่ 1 ขมิ้นที่จะใช้ ควรหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อให้การสกัดได้ผลดี โดยใช้น้ำสกัด เปรียบเทียบกับที่ใช้แอลกอฮอล์สกัดว่าตัวทำละลายชนิดใดจะสกัดสีจากขมิ้นได้ดีกว่ากัน

ตอนที่ 2 ผู้เรียนนำพืชที่สนใจจะศึกษามากลุ่มละ 1 ชนิด แล้วอภิปรายร่วมกันว่า ถ้าจะแยกสารที่มีสีหรือกลิ่นจากส่วนต่าง ๆ ของพืช จะใช้วิธีการแบบเดียวกับตอนที่ 1 ได้หรือไม่ พืชที่ผู้เรียนนำมาซึ่งมีในท้องถิ่นอาจเป็นตะไคร้หอม ใบเตย ขิง ดอกอัญชัน แก่นขนุน ดอกกระเจี๊ยบแดง ลำไยแห้ง ข่า มะตูม ผิวมะกรูด ผิวมะนาว กระชายดำ เป็นต้น ให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดกันเพื่อกำหนดว่าจะใช้ส่วนใดของพืช ใช้ปริมาณเท่าไร ใช้สารใดเป็นตัวทำละลาย และใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลอง

สารตัวอย่าง	ผลการสังเกตเมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย		ผลการสังเกตเมื่อใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย	
	ของเหลวที่ได้	เมื่อนำไประเหยแห้ง	ของเหลวที่ได้	เมื่อนำไประเหยแห้ง
ขมิ้น				

ตอนที่ 2 คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองในตารางบันทึกผลการทดลอง

สารตัวอย่าง	ผลการสังเกตเมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย		ผลการสังเกตเมื่อใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย	
	ของเหลวที่ได้	เมื่อนำไประเหยแห้ง	ของเหลวที่ได้	เมื่อนำไประเหยแห้ง

สรุปการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 2 การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามสะท้อนคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ตัวทำละลายต่างชนิดกันใช้สกัดสารได้เหมือนกันหรือไม่อย่างไร	....
2. ในการทดลองของนักเรียน ใช้ตัวทำละลายใดบ้าง ในการสกัดสาร	....
3. ถ้าผสมน้ำและเอทานอลเข้าด้วยกัน ผลการสกัดจะเป็นอย่างไร	....
4. การหั่นขมิ้นเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีผลต่อการสกัดหรือไม่ อย่างไร	....
5. เราสามารถนำสารที่สกัดได้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง	....
6. ในท้องถิ่นของเรามีการสกัดสารชนิดใดจากพืชบ้าง การสกัดสารแต่ละชนิดใช้วิธีการแตกต่างกันอย่างไร และมีการใช้ประโยชน์จากสารที่สกัดอย่างไรบ้าง	....

ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียน Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 2 การแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำถามสะท้อนคิด

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ตัวทำละลายต่างชนิดกันใช้สกัดสารได้เหมือนกันหรือไม่อย่างไร	ทัวทำละลายต่างชนิดกันย่อมมีความสามารถในการสกัดแยกสารได้ต่างกัน เพราะคุณสมบัติของตัวทำละลายแต่ละชนิดแตกต่างกัน
2. ในการทดลองของนักเรียน ใช้ตัวทำละลายใดบ้าง ในการสกัดสาร	เช่น น้ำ เอทานอล ฯลฯ
3. ถ้าผสมน้ำและเอทานอลเข้าด้วยกัน ผลการสกัดจะเป็นอย่างไร	เอทานอลจะถูกแยกออกมาก่อน เนื่องจากมีจุดเดือดต่ำกว่าน้ำ
4. การหั่นขมิ้นเป็นชิ้นเล็ก ๆ มีผลต่อการสกัดหรือไม่ อย่างไร	การหั่นขมิ้นเป็นชิ้นเล็ก ๆ เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสในการสกัด ทำให้สามารถสกัดสารได้เร็วยิ่งขึ้น
5. เราสามารถนำสารที่สกัดได้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง	การสกัดสีจากพืช ผัก สมุนไพรในครัวเรือน เพื่อใช้ประกอบอาหาร หรือเป็นยารักษาโรค
6. ในท้องถิ่นของเรามีการสกัดสารชนิดใดจากพืชบ้าง การสกัดสารแต่ละชนิดใช้วิธีการแตกต่างกันอย่างไร และมีการใช้ประโยชน์จากสารที่สกัดอย่างไรบ้าง	ในท้องถิ่นมีการสกัดสีจากพืชผักต่าง ๆ เช่น ใบเตย ขมิ้น เฟื่องฟ้า อัญชัน ฯลฯ โดยใช้การสกัดด้วยน้ำเปล่า และนำสารที่ได้ไปเป็นส่วนประกอบของอาหาร และยารักษาโรค

แนวคำตอบ ใบกิจกรรมที่ 3 สรุปการแยกสารโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียน Flow Chart แสดงขั้นตอนการแยกสารโดยวิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร | **เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์** | **เวลา 3 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

นักเรียนใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือปัญหาที่พบในชุมชนหรือสร้างนวัตกรรมอย่างเป็นระบบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (K)

1. ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาที่พบในชุมชนหรือสร้างนวัตกรรมได้

ด้านทักษะและกระบวนการ (P)

- การสังเกต
- การทดลอง
- กระบวนการกลุ่ม

ด้านคุณลักษณะ (A)

- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการแยกสาร โดยให้นักเรียนตอบคำถามจากภาพที่กำหนดให้ดังนี้

(1) ครูเปิดภาพที่ 2.6.1 (นาเกลือ) จากโปรแกรมนำเสนอให้นักเรียนดูและถามนักเรียนว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้นี้ (เกลือ) เกิดจากการแยกสารด้วยวิธีใด

(**แนวคำตอบ** การระเหยแห้ง)

- ครูถามคำถามต่อไปว่า แล้วนักเรียนคิดว่า หลักการระเหยแห้งสามารถนำไปใช้ทำอะไรในชีวิตประจำวันได้บ้าง

(**แนวคำตอบ** หลักการแยกสารด้วยการระเหยแห้งเป็นการแยกของแข็งผสมกับของเหลวซึ่งของแข็งนั้น อาจละลายหรือไม่ละลายในของเหลวนั้นก็ได้ โดยการใช้ความร้อน เช่น การทำนาเกลือ)

(2) ครูเปิดภาพที่ 2.6.2 (ผลึก) ให้นักเรียนดูและถามนักเรียนว่า แล้วภาพนี้คือผลจากการแยกสารด้วยวิธีใด

(**แนวคำตอบ** การตกผลึก)

- ครูถามนักเรียนต่อไปว่า แล้วมีอะไรบ้างในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่เกิดการแยกสารด้วยการตกผลึก (ครูให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดในกลุ่ม)

(**แนวคำตอบ** เกล็ดของแข็งในขวดน้ำปลา, เกล็ดน้ำตาลที่เกาะกระทะทองเหลืองเมื่อเคี่ยวน้ำเชื่อมนาน ๆ)

(3) ครูเปิดภาพที่ 2.6.3 (โครมาโทกราฟี) ให้นักเรียนดูและถามนักเรียนว่า แล้วภาพนี้เป็นผลจากการแยกสารด้วยวิธีใด (**แนวคำตอบ** โครมาโทกราฟี)

- แล้วนักเรียนทราบหรือไม่ว่าหลักการแยกสารด้วยโครมาโทกราฟีนั้น เป็นอย่างไร ?

(**แนวคำตอบ** เป็นวิธีการที่ใช้สำหรับแยกองค์ประกอบของสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบของสารตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไปละลายในของเหลวเดียวกันโดยอาศัยหลักการว่า “สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายต่างกัน และมีสมบัติในการซึมผ่านตัวดูดซับบางชนิดต่างกัน”)

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

- โปรแกรมการนำเสนอ เรื่องการนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์
- ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ STEM ศึกษา http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf.pdf
- ภาพกิจกรรมการนำเข้าสู่บทเรียน



ภาพที่ 2.6.1 นาเกลือ

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์.



ภาพที่ 2.6.2 ผลึก

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์.



ภาพที่ 2.6.3 โครมาโทกราฟี

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

- ครูถามต่อว่า แล้วนักเรียนทราบหรือไม่ว่า นักวิทยาศาสตร์นำการแยกสารด้วยวิธีโครมาโท-กราฟีไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง ?

(**แนวคำตอบ** ใช้ตรวจสอบสารต่าง ๆ ว่าเป็นชนิดเดียวกันหรือไม่, ใช้ในการพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์ เป็นต้น)

(4) จากภาพที่ 2.6.4 นักเรียนคิดว่า การนำดอกกุหลาบไปแช่ในน้ำมันมีจุดประสงค์เพื่อสิ่งใด (ถาม-ตอบ)

(**แนวคำตอบ** เพื่อให้น้ำมันหอมระเหยที่อยู่ในกลีบดอกกุหลาบถูกสกัดออกมาผสมกับน้ำมัน เพื่อทำให้น้ำมันมีกลิ่นหอมของดอกกุหลาบ)

(5) แล้วนักเรียนคิดว่าการแยกสารด้วยวิธีการกลั่นอย่างง่าย มีประโยชน์อย่างไรบ้างในชีวิตประจำวันของเรา (ถาม-ตอบ)

(**แนวคำตอบ** ใช้แยกน้ำจืดจากน้ำทะเล สำหรับบางประเทศที่ขาดแคลนน้ำจืด)

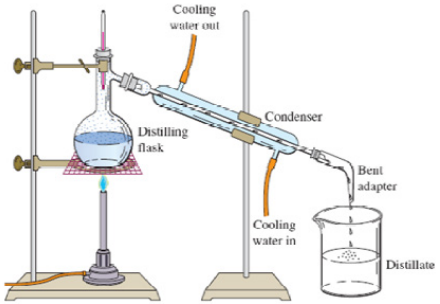
[กิจกรรมขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหากครูคิดว่าต้องใช้เวลามากในการจัดการเรียนรู้ ครูสามารถปรับกิจกรรม เป็นการให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลาก ภาพที่ 2.6.1-2.6.5 แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันระดมความคิด และอภิปรายร่วมกันจากภาพที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้รับตามคำถามของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละกิจกรรม]

ขั้นสอน

(1) เมื่อครูได้ทบทวนความรู้เกี่ยวกับการแยกสารแล้วให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การนำประโยชน์จากการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการนำประโยชน์จากการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตอนที่ 1 ถึงตอนที่ 3 โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสถานการณ์ปัญหาที่สนใจกลุ่มละ 1 เรื่อง แล้วร่วมกันระดมความคิด สืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต หนังสือเรียน ฯลฯ แล้วออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมตามใบงานที่กำหนดให้อย่างเป็นระบบ โดยในชั่วโมงแรกให้



ภาพที่ 2.6.4 น้ำดอกกุหลาบ
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์.



ภาพที่ 2.6.5 การกลั่น
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์.

- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์

- ใบงานที่ 1 เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	นักเรียนร่วมกันระดมความคิดเพื่อออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เลือก แล้วให้แต่ละกลุ่มเสนอแนวคิด ครูช่วยแนะนำให้นักเรียนหาแนวทางการแก้ปัญหาให้ถูกต้องสมบูรณ์ (2) สองชั่วโมงถัดไปจึงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำใบกิจกรรมต่อในตอนที่ 4 ถึงตอนที่ 6 พร้อมเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์ มาแก้ปัญหาหรือสร้างเป็นนวัตกรรมตามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการแก้ปัญหาไว้ให้เป็นไปตามที่แต่ละกลุ่มร่วมวางแผนกันไว้ แล้วนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หรือนวัตกรรมที่นักเรียนร่วมกันคิดและออกแบบหน้าห้องเรียน (หากมีเวลาไม่เพียงพอให้นักเรียนสร้างนวัตกรรมอาจให้นักเรียนนำเสนอแนวคิดวิธีการแก้ปัญหา แล้วร่วมกันอภิปรายและให้นักเรียนให้ข้อเสนอแนะแก่เพื่อน ๆ กลุ่มอื่น ๆ ได้) แนวทางการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด *จากสถานการณ์ที่ 1* หากคุณแม่ของนักเรียนผลิตน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ประจำตำบล แต่เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวไม่มีกลิ่น จึงอยากเพิ่มกลิ่นหอมให้กับน้ำมันมะพร้าวด้วยกลิ่นมะลิ หรือกลิ่นกุหลาบนักเรียนจะมีวิธีการแนะนำคุณแม่เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้อย่างไร ? *(**แนวทางการแก้ปัญหา** นำกลีบดอกมะลิหรือกลีบดอกกุหลาบแช่ในน้ำมันมะพร้าว เพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ให้เข้ามาผสมกับน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็น จะทำให้น้ำมันมะพร้าวมีกลิ่นหอมของดอกไม้ แต่นักเรียนต้องทดลองและคำนวณปริมาณของน้ำมันและปริมาณของดอกไม้ว่าต้องใช้ปริมาณเท่าใดเพื่อให้สามารถสกัดกลิ่นออกมาให้ได้มากที่สุด และต้องออกแบบภาชนะที่ใช้ในการสกัดว่าต้องใช้ภาชนะหรือขวดแบบใดเพื่อให้เกิดการระเหยออกของกลิ่นได้น้อยที่สุด)* *จากสถานการณ์ที่ 2* หากนักเรียนเดินทางไปเที่ยวเกาะร้างแห่งหนึ่งกับเพื่อน ๆ แต่ปรากฏว่าเรือที่นำนักเรียนโดยสารมายังเกาะถูกน้ำพัดลอยออกไปกลางทะเล จึงทำให้นักเรียนและเพื่อน ๆ ติดอยู่บนเกาะ ไม่สามารถเดินทางกลับเข้าฝั่งได้ ซึ่งสิ่งจำเป็นที่สุดของการดำรงชีวิตอยู่นั้นคือ น้ำ เพราะหากร่างกายขาดน้ำเป็นระยะเวลา 3-4 วัน อาจตายได้ ก่อนการเดินทางมาที่เกาะร้างนักเรียนและเพื่อนได้เรียนรู้เรื่องการแยกสารมาแล้ว นักเรียนจึงต้องนำความรู้เรื่องการแยกสารมาแก้ไขปัญหา	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** - สมุดจดบันทึก - ใบกิจกรรม 1 - วิธีการแก้ปัญหา/นวัตกรรมของนักเรียนจากใบกิจกรรมที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	หรือสร้างเป็นนวัตกรรมเพื่อทำให้น้ำทะเลกลายเป็นน้ำจืดและนำมาใช้ดื่มเพื่อประทังชีวิตก่อนมีคนมาพบและพากลับบ้านได้ นักเรียนและเพื่อน ๆ จะแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมนั้นอย่างไร *(**แนวทางการแก้ปัญหา** นักเรียนอาจใช้หลักการกลั่นด้วยไอน้ำในการกลั่นแยกน้ำจากน้ำทะเล หรือสร้างนวัตกรรมที่ช่วยให้น้ำทะเลเกิดเป็นน้ำกลั่น เพื่อนำมาใช้ในภาวะฉุกเฉินหรือเพื่อให้รอดชีวิตบนเกาะ)* (3) หากนักเรียนเป็นนักนิติวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังตรวจสอบคดีความคดีหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับเช็คเงินรางวัลมูลค่า 2 ล้านบาท โดยเหยื่อถูกร้องเรียนว่าเช็ครางวัลถูกผลิตขึ้นมา 2 ใบ โดยเช็คใบหนึ่งเป็นของจริง และอีกใบหนึ่งเป็นของปลอม แต่เช็คทั้ง 2 ใบต่างมีลายเซ็นของเจ้าของเช็คที่คล้ายกัน แต่มีความเข้มของน้ำหมึกที่ต่างกัน แสดงว่ามีลายเซ็นของเช็คหนึ่งใบที่ถูกปลอมขึ้นมา นักเรียนจะพิสูจน์อย่างไรว่าเช็คใบใดเป็นของจริง และใบใดเป็นของปลอมโดยให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการแยกสารมาพิสูจน์คดีความในครั้งนี้ *(**แนวทางการแก้ปัญหา** การพิสูจน์อาศัยหลักการแยกสารด้วยโครมาโทกราฟี โดยต้องตัดเช็คที่มีลายเซ็นทั้งสองใบ มาใส่ตัวทำละลายลงไป แล้วดูดสารละลายที่ได้ไปพล็อตบนกระดาษโครมาโท-กราฟี โดยต้องเทียบกับสารละลายจากหมึกปากกาของเจ้าของเช็คด้วย แล้วสังเกตสารองค์ประกอบว่าเช็คฉบับใดมีองค์ประกอบตรงกับหมึกปากกาของเจ้าของเช็คมากที่สุด เช็คฉบับนั้นถือเป็นของจริง หรือนักเรียนอาจมีแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมอื่น ๆ ที่สามารถแก้ไขสถานการณ์ปัญหาได้)* (4) หากนักเรียนเป็นตัวแทนจำหน่ายสีผสมอาหารจากสารสกัดธรรมชาติดอกชบา โดยนักเรียนได้รับออเดอร์จากต่างประเทศให้นำสารสกัดสีผสมอาหารจากธรรมชาติส่งไปต่างประเทศ จำนวน 1 กิโลกรัม ซึ่งต้องส่งสินค้าทางเครื่องบิน โดยการส่งสินค้าทางเครื่องบินมีข้อจำกัดห้ามนำของเหลวเกิน 100 ml ขึ้นเครื่อง นักเรียนจะนำความรู้การแยกสารมาใช้แก้ปัญหาและบูรณาการอย่างไรเพื่อให้สามารถขนส่งสีผสมอาหารให้ลูกค้าได้ตามเวลาที่กำหนด *(**แนวทางการแก้ปัญหา** ใช้หลักการแยกสารด้วยวิธีการสกัดจากตัวทำละลาย โดยการนำดอกชบามาแช่ในแอลกอฮอล์ แล้วระเหยตัวทำละลายออก แต่เนื่องจากไม่สามารถขนส่งเป็นของเหลวได้ จึงต้องแปรรูปจากของเหลวให้กลายเป็นผงสี โดยการนำสารละลายสีที่ได้ไประเหยแห้งต่อไป	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	จะทำให้ได้ผงสี ขนส่งไปให้ลูกค้าต่างประเทศได้ ซึ่งนักเรียนจะต้องทดลองและหาอัตราส่วนเพื่อให้ได้ปริมาณตามที่ลูกค้าต้องการ โดยอาจทดลองใช้การสกัดเทียบอัตราส่วน (อาจสกัดให้ได้ผงสีเพียง 1 กรัม เทียบเป็น 1 กิโลกรัม) หรือนักเรียนอาจมีนวัตกรรมที่สร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา) **ขั้นสรุป** (1) ครูช่วยสะท้อนการแก้ปัญหาหรือนวัตกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และครูอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนที่อยู่กลุ่มต่างกัน ให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ หากมีสถานการณ์ใดที่นักเรียนไม่ได้เลือก ครูอาจนำมาให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดและร่วมอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้เห็นถึงความเชื่อมโยงของหลักการแยกสารและประโยชน์ของการแยกสารในชีวิตประจำวัน ได้มากขึ้น (2) เมื่อจบบทเรียน ครูควรให้นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้โดยการเขียนสะท้อนผลการเรียนรู้จากคำถาม “นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากทำกิจกรรมการนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้ประโยชน์” หรืออาจให้หัวข้อในการสะท้อนของนักเรียน คือ ให้สะท้อนความรู้ สะท้อนตัวครูผู้สอน และสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง โดยการเขียนบรรยายในสมุดจดบันทึกของนักเรียน ซึ่งครูจะต้องนำสมุดจดบันทึกมาอ่านพิจารณาและปรับปรุงการสอนและแก้ไขความเข้าใจของนักเรียนหากมีนักเรียนที่ยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในชั่วโมงถัดไป	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้ 1. ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรม เพื่อแก้ปัญหาที่พบในชุมชน หรือสร้างนวัตกรรมได้	- ประเมินจากการตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1	- ใบกิจกรรมที่ 1	นักเรียนทำถูกผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ - การสังเกต - การทดลอง - กระบวนการกลุ่ม	- ประเมินการแสดงความคิดเห็น	- แบบสังเกต	นักเรียนตอบคำถามผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ 1. ใฝ่เรียนรู้ 2. มุ่งมั่นในการทำงาน	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินคุณลักษณะ	ได้ระดับคุณภาพ 3 ทุกรายการขึ้นไป ถือว่าผ่าน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 การนำประโยชน์จากการแยกสารไปใช้ในชีวิตประจำวัน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

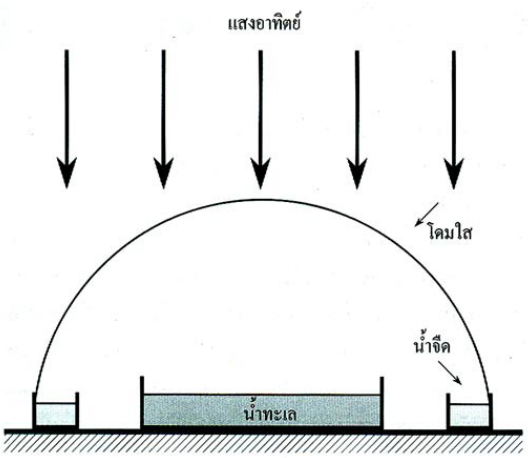
การกลั่นน้ำด้วยแสงอาทิตย์

ปัญหามลภาวะทางน้ำ และการขาดแคลนน้ำสะอาด ถือเป็นสองปัญหาใหญ่ที่หลายประเทศทั่วโลกกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ความวิตกเรื่องนี้อาจหมดไปในอนาคต เมื่อนักวิจัยอิสราเอล สามารถพัฒนาเครื่องกลั่นน้ำรุ่นใหม่ที่ใช้เพียงพลังงานแสงอาทิตย์ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ที่เห็นอยู่นี้ ไม่ใช่เครื่องรับสัญญาณโทรทัศน์ หรือจานดาวเทียมทั่วไป แต่มันคือเครื่องกลั่นน้ำรุ่นใหม่ ซึ่งนักวิจัยชาวอิสราเอลคิดค้นขึ้นมา ดอกเตอร์ โดนัลด์ ซิลเวอร์ ผู้ร่วมก่อตั้งบริษัท ซันดีวอเตอร์ ซึ่งเป็นผู้คิดค้นอุปกรณ์ชิ้นนี้ เปิดเผยว่า เครื่องผลิตน้ำสะอาดขนาดใหญ่ของเขา ถือเป็นนวัตกรรมที่จะช่วยเปลี่ยนแปลงโลกและตอบโจทย์การแก้ไขปัญหาขาดแคลนน้ำสะอาดได้อย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ต้องพึ่งพาพลังงานอื่นใด นอกจากแสงอาทิตย์

การทำงานของเครื่องกลั่นน้ำซันดีวอเตอร์ยังไม่มีความสลับซับซ้อนใด ๆ โดยกระบวนการเปลี่ยนน้ำเสียเป็นน้ำสะอาดด้วยวิธีนี้ เริ่มจากการสูบน้ำเสียเข้าไปภายในเครื่องกลั่น ซึ่งติดตั้งจานรับแสงขนาด 4 ลูกบาศก์เมตรอยู่ด้านบน จากนั้น จานรับแสงจะใช้แสงอาทิตย์เป็นตัวเร่งให้น้ำเสียกลายเป็นไอน้ำ ก่อนส่งไปแยกเก็บในถังน้ำสะอาดเพื่อใช้สำหรับอุปโภคและบริโภคต่อไป

นายชิมมีย์ ซีเมลส์ ซีอีโอของซันดีวอเตอร์ กล่าวว่า แม้จานรับแสง และเครื่องกลั่นน้ำจะเป็นเครื่องมือไฮเทค แต่การใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวไม่ได้ยากเย็นอย่างที่คิด เนื่องจากบริษัทของเขาออกแบบมาเพื่อให้คนทั่วไปที่ไม่มีความรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์สามารถใช้งานได้ สำหรับเครื่องกลั่นน้ำพลังแสงอาทิตย์เครื่องนี้สามารถผลิตน้ำสะอาดได้มากถึงวันละ 400 ลิตร โดยบริษัทมีแผนพัฒนาอุปกรณ์ดังกล่าวให้มีขนาดใหญ่ และทันสมัยมากขึ้นเพื่อให้สามารถรองรับความต้องการของคนในชุมชนขนาดใหญ่

(ที่มา : https://www.voicetv.co.th/read/72023, สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562)



โดมทรงกลมและการกลั่นน้ำ

รูปเรขาคณิตมีประโยชน์ และนำไปประยุกต์ตามความต้องการและตามสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้มากมาย ตัวอย่างที่น่าสนใจ คือ บนเกาะ Symi นอกชายฝั่งประเทศกรีซ มีการกลั่นน้ำโดยอาศัยพลังงานแสงอาทิตย์ส่องผ่านโดมใสรูปครึ่งทรงกลมเพื่อเป็นน้ำใช้แก่ชาวเกาะ 4,000 คน ที่ใช้น้ำเฉลี่ยคนละ 4 ลิตรต่อวัน

ความร้อนของแสงอาทิตย์ทำให้น้ำทะเลระเหยจากบ่อตรงกลางโดมใสครึ่งทรงกลมเป็นไอน้ำ แล้วไอน้ำจืดควบแน่นบนผนังด้านในโดม และหยดน้ำไหลลงมาตามผนังลงไปยังถังเก็บน้ำรอบขอบโดม

ภาพที่ 2.6.6 โดมทรงกลมและการกลั่นน้ำ
ที่มา : http://www.neutron.rmutphysics.com/teaching-glossary/index.php?option=com_content&task=view&id=9179&Itemid=14), สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2562.

การวิเคราะห์หมึกสีน้ำเงินจากปากกาลูกลื่นด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทกราฟี

การวิเคราะห์หมึกปากกาลูกลื่นสีน้ำเงินบนกระดาษ ด้วยเทคนิค thin-layer chromatography (TLC) ร่วมกับโปรแกรมวิเคราะห์ภาพของ chromatogram ผลของการวิเคราะห์ที่ได้จะถูกนำมาใช้ประเมินความเหมือนหรือความแตกต่างของหมึกปากกาที่ใช้ นำตัวอย่างปากกาลูกลื่นสีน้ำเงินทั้งหมด 28 ยี่ห้อ มาเขียนและระบายลงบนกระดาษ จากการศึกษาตัวทำละลายในการสกัดหมึก พบว่าตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุด คือ methanol และเฟสเคลื่อนที่ที่เหมาะสมคือระบบตัวทำละลาย n-butanol/ethanol/H_2O (50 : 15 : 10, v/v/v) แผ่น TLC ที่ได้จะนำไปสแกนด้วยเครื่องสแกนเนอร์ที่ใช้ในสำนักงาน (300 dpi) และบันทึกเป็นแฟ้มประเภท bitmap (bmp) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ ซึ่งโปรแกรมจะอ่านและเปรียบเทียบค่าความเข้มของสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน (RGB) บนภาพ TLC ผลจากการวิเคราะห์ภาพบนแผ่น TLC เดียวกันที่เตรียมโดยการเขียนและการระบายของปากกาแท่งเดียวกันจำนวน 15 ยี่ห้อ พบว่าสามารถแยกได้ถูกต้อง 70.4% และ 61.5% ตามลำดับ แต่เมื่อนำหมึกของปากกาแท่งเดียวกันจำนวน 5 ยี่ห้อ มาวิเคราะห์บนแผ่น TLC ต่างแผ่นกัน ผลที่ได้มีความถูกต้องเพียง 18.5% และ 6.7% จากการเขียนและการระบายตามลำดับ และเมื่อนำปากกาจำนวน 25 ยี่ห้อมาเขียนและระบายบนกระดาษ สำหรับการวิเคราะห์ เพื่อแยกชนิดของปากกาพบว่าสามารถแยกได้ 36.0% และ 2.0% ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นความเป็นไปได้ในการใช้วิธี TLC ร่วมกับ โปรแกรมวิเคราะห์ภาพเพื่อตรวจพิสูจน์เอกสารทางนิติวิทยาศาสตร์
(ที่มา : https://www.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/6969, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562)

น้ำมันหอมระเหย (essential oil)

เป็นน้ำมันที่สกัดได้มาจากพืช เช่น ส่วนดอก ใบ ผล ลำต้น มาใช้ในการบำบัดตามศาสตร์สุคนธบำบัด (Aromatherapy) ซึ่งหมายถึง การบำบัดรักษา โดยการใช้กลิ่นหอมของสารหอมในพืช โดยทั่วไปน้ำมันหอมระเหยจะถูกสกัดได้หลายรูปแบบ เช่น การกลั่น (Distillation) การสกัดโดยใช้ไขมัน (Enfleurage) การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent extraction) การบีบอัด (Expression) การใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลวภายใต้ความดันสูง (Supercritical fluid extraction) ซึ่งการกลั่นหลายประเภทนี้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม เครื่องสำอาง สบู่ ธูปและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เพื่อเพิ่มความหอม และบางครั้งทำให้คนผ่อนคลายได้ด้วย
(ที่มา : https://th.wikipedia.org/wiki/น้ำมันหอมระเหย, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562)

การสกัดด้วยตัวทำละลาย

การสกัดแบบนี้จะนำเอาตัวทำละลายประเภทไฮโดรคาร์บอนใส่ลงไปกับพืชที่ต้องการสกัดเพื่อให้น้ำมันหอมระเหยละลายออกมาจากนั้นก็นำสารละลายที่ได้ไปทำให้เข้มข้นขึ้นโดยผ่านกระบวนการกลั่นก็จะได้เป็นสารที่มีส่วนประกอบของเรซินอยู่ด้วยซึ่งจะมีลักษณะคล้ายแวกซ์ที่มีน้ำมันหอมระเหยผสมอยู่ภายในจากนั้นก็นำแอลกอฮอล์บริสุทธิ์มาละลายเอาน้ำมันหอมระเหยออกมาแล้วจึงทำให้แอลกอฮอล์ระเหยไปคงเหลือแต่น้ำมันหอมระเหย อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุดในการสกัดเพราะน้ำมันหอมระเหยที่ได้จะยังคงมีส่วนของสารละลายที่ตกค้างอยู่ซึ่งอาจจะทำให้ระคายเคืองและแพ้ได้
(ที่มา : http://www.aromahub.com/th/articles-thai/25-essential-oil-articles/91-2014-11-12-, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562)

นาเกลือ

การแยกสารโดยวิธีการระเหยแห้งนิยมใช้ในการแยกเกลือออกจากน้ำทะเล มีการนำเกลือเพื่อแยกน้ำทะเลให้ได้เกลือสมุทรโดยวิธีการระเหยแห้ง ชาวนาเกลือเตรียมแปลงนาแล้วใช้กังหันฉุดน้ำทะเลเข้าสู่แปลงนาเกลือหลังจาก นั้นปล่อยให้น้ำทะเลได้รับแสงแดดเป็นเวลานานจนกระทั่งน้ำระเหยจนแห้ง จะเหลือเกลืออยู่ในนา เกลือที่ได้นี้เรียกว่า เกลือสมุทรซึ่งเป็นเกลือที่นำมาปรุงอาหาร ทำเครื่องดื่ม
(ที่มา : http://anonmsu.blogspot.com/2011/08/blog-post_1532.html, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562)



ภาพที่ 2.6.7 นาเกลือ
ที่มา : https://www.thailandtopvote.com/.

ใบกิจกรรมที่ 1 การนำความรู้เรื่องการแยกสารไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการแยกสาร บูรณาการกับคณิตศาสตร์ เทคโนโลยี โดยใช้กระบวนการทางวิศวกรรมเพื่อแก้ปัญหาที่พบในชุมชนหรือสร้างนวัตกรรมได้

คำสั่ง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกสถานการณ์ปัญหา 1 สถานการณ์ ที่นักเรียนสนใจมาแก้ไขเพื่อสร้างเป็นนวัตกรรมผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม และดำเนินการแก้ปัญหาให้เป็นระบบอย่างถูกต้อง

☞ กำหนดสถานการณ์ปัญหา (การแยกสารในชีวิตประจำวัน) ดังนี้

1. หากคุณแม่ของนักเรียนผลิตน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ OTOP ประจำตำบล แต่เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวไม่มีกลิ่น จึงอยากเพิ่มกลิ่นหอมให้กับน้ำมันมะพร้าว ด้วยกลิ่นมะลิ หรือกลิ่นกุหลาบนักเรียนจะมีวิธีการแนะนำคุณแม่เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้อย่างไร

2. หากนักเรียนเดินทางไปเที่ยวเกาะร้างแห่งหนึ่งกับเพื่อน ๆ แต่ปรากฏว่า เรือที่นำนักเรียนโดยสารมายังเกาะถูกน้ำพัดลอยออกไปกลางทะเล จึงทำให้นักเรียนและเพื่อน ๆ ติดอยู่บนเกาะ ไม่สามารถเดินทางกลับเข้าฝั่งได้ ซึ่งสิ่งจำเป็นที่สุดของการดำรงชีวิตอยู่นั้นคือ น้ำ เพราะหากร่างกายขาดน้ำเป็นระยะเวลา 3-4 วันอาจตายได้ ก่อนการเดินทางมาที่เกาะร้างนักเรียนและเพื่อนได้เรียนรู้เรื่องการแยกสารมาแล้ว นักเรียนจึงต้องนำความรู้เรื่องการแยกสารมาแก้ไขปัญหา หรือสร้างเป็นนวัตกรรมเพื่อทำให้น้ำทะเลกลายเป็นน้ำจืดและนำมาใช้ดื่มเพื่อประทังชีวิตก่อนมีคนมาพบและพากลับบ้านได้ นักเรียนและเพื่อน ๆ จะแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมนั้นอย่างไร

3. หากนักเรียนเป็นนักนิติวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังตรวจสอบคดีความคดีหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับเช็คเงินรางวัลมูลค่า 2 ล้านบาท โดยเหยื่อถูกร้องเรียนว่าเช็ครางวัลถูกผลิตขึ้นมา 2 ใบ โดยเช็คใบหนึ่งเป็นของจริงและอีกใบหนึ่งเป็นของปลอม แต่เช็คทั้ง 2 ใบต่างมีลายเซ็นของเจ้าของเช็คที่คล้ายกันแต่มีความเข้มของน้ำหมึกที่ต่างกัน แสดงว่ามีลายเซ็นของเช็คหนึ่งใบที่ถูกปลอมแปลงขึ้นมา นักเรียนจะพิสูจน์อย่างไรว่าเช็คใบใดเป็นของจริง และใบใดเป็นของปลอมโดยให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการแยกสารมาพิสูจน์คดีความในครั้งนี้

4. หากนักเรียนเป็นตัวแทนจำหน่ายสีผสมอาหารจากสารสกัดธรรมชาติดอกชบา โดยนักเรียนได้รับออเดอร์จากต่างประเทศให้นำสารสกัดสีผสมอาหารจากธรรมชาติส่งไปต่างประเทศ ซึ่งต้องส่งสินค้าทางเครื่องบิน โดยการส่งสินค้าทางเครื่องบินมีข้อจำกัดห้ามนำของเหลวเกิน 100 ml ขึ้นเครื่อง นักเรียนจะนำความรู้การแยกสารมาใช้แก้ปัญหาและบูรณาการอย่างไรเพื่อให้สามารถขนส่งสีผสมอาหารให้ลูกค้าได้ตามเวลาที่กำหนด

แบบบันทึกการดำเนินการแก้ปัญหา/สร้างนวัตกรรม

สถานการณ์ที่เลือก.....

.....

กลุ่มที่ ..... ชื่อกลุ่ม ..... ชั้น ม. .....

ตอนที่ 1 ระบุปัญหา

ระบุสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เป้าหมายในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับแยกสาร

การจะแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นจนบรรลุผลสำเร็จจะต้องใช้ความรู้ในเรื่องอะไรบ้างในการแก้ปัญหา/ลงมือทำ

1. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องใดบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เรื่องใดบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ความรู้เทคโนโลยี เรื่องใดบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ผลจากการค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง พบแนวคิดสำคัญซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาได้ คือ

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่เลือก

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนจะดำเนินการแก้ไขปัญหาข้างต้นอย่างไรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด

1. วัสดุอุปกรณ์ (ระบุทุกรายการที่ใช้ มีปริมาณเพียงพอที่จะใช้ และคำนึงถึงความคุ้มค่าที่จะใช้แก้ปัญหาข้างต้น)

.....
.....
.....
.....
.....

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน (ระบุขั้นตอนการดำเนินการที่นำไปสู่ผลลัพธ์ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้จริงภายในกำหนดเวลา)

ขั้นตอน และ ระยะเวลา

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ระหว่างขั้นตอนการดำเนินงานพบปัญหาและอุปสรรคใดบ้าง และมีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 5 ทดสอบและประเมินผล

1. นักเรียนจะทดสอบวิธีการแก้ปัญหาที่ได้จากการวางแผนและพัฒนาอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ผลจากการทดสอบวิธีการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ตอนที่ 6 นำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)

นักเรียนประเมินการนำเสนอของตนเองหรือกลุ่มเพื่อนว่าเป็นเช่นไร

รายการประเมิน (พฤติกรรมที่คาดหวังในการนำเสนอ)	**ระดับคุณภาพ**			
	ดีมาก (4)	**ดี (3)**	**พอใช้ (2)**	**ปรับปรุง (1)**
1. นำเสนอประเด็นต่าง ๆ ในการดำเนินงานตามกระบวนการได้ครบถ้วนตามที่กำหนด				
2. ลำดับความคิด ขยายประเด็น และให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล				
3. มีขั้นตอนการดำเนินงานเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด				
4. นำเสนอโดยใช้ภาษาที่ถูกต้อง ใช้น้ำเสียงและท่าทางที่เหมาะสม				
5. สื่อที่ใช้ประกอบการนำเสนอเหมาะสม ช่วยให้เข้าใจการนำเสนอมากขึ้น				
6. ตอบข้อซักถามได้ตรงประเด็น อ้างอิงหลักการและมีความสมเหตุสมผล				
7. ผลการทดลองสอดคล้องกับวิธีการดำเนินการ				
รวมคะแนน				

****

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ โลกและการเปลี่ยนแปลง

รหัสวิชา ว22102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 26 ชั่วโมง

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.2/4 สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/5 อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลองรวมทั้งยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

ว 3.2 ม.2/6 อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน

ว 3.2 ม.2/7 ตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

ว 3.2 ม.2/8 อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง

ว 3.2 ม.2/9 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง

ว 3.2 ม.2/10 สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก โดยกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

ลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน เกิดจากปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกันโดยสามารถตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน

แหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำ การจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืนทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ

น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบแผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิต และทรัพย์สิน

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายโครงสร้างภายในโลกตามองค์ประกอบทางเคมีจากข้อมูลที่รวบรวมได้
2. อธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอนจากแบบจำลอง
3. ยกตัวอย่างผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง
4. อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินและกระบวนการเกิดดิน จากแบบจำลอง รวมทั้งระบุปัจจัยที่ทำให้ดินมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน
5. อธิบายสมบัติบางประการของดิน โดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและนำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์ดินจากข้อมูลสมบัติของดิน จากการตรวจวัดได้
6. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง
7. อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเองจากแบบจำลองได้
8. อธิบายกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่งดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด จากแบบจำลองได้

ทักษะ/กระบวนการ

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. การบันทึกข้อมูล
3. การนำเสนอข้อมูล
4. การสรุป และอภิปรายผลการทดลอง
5. การค้นคว้าข้อมูลและการอภิปราย
6. การเก็บรักษาและใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
7. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายและตรวจสอบสมบัติต่าง ๆ ได้

เจตคติ

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี
2. ความมุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ ในการสืบเสาะหาความรู้
3. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต
4. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร : การสนทนาพูดคุย แลกเปลี่ยนคิดเห็น การติดต่อสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการคิด : การใช้กระบวนการคิดในการเรียนรู้และการทำงาน

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา : การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดและแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตอย่างเป็นประโยชน์ เพื่อความปลอดภัย

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และซื่อสัตย์

5.2 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

5.3 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

6.1 สมุดจดงาน

6.2 การรายงานผลการทดลอง

6.3 กระบวนการกลุ่ม

6.4 กิจกรรมการทดลอง

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือทำการทดลอง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้องบางส่วนและไม่ครบถ้วน	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จและช้าเกินกำหนดเวลา
5. คุณภาพของงาน	งานถูกต้องร้อยละ 80 ขึ้นไป	งานถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป แต่ไม่ถึงร้อยละ 80	งานค่อนข้างถูกต้องมากกว่าร้อยละ 50 แต่ไม่ถึงร้อยละ 70	งานมีความถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 50

คะแนน	16 - 20 คะแนน	ระดับ ดีมาก
คะแนน	11 - 15 คะแนน	ระดับ ดี
คะแนน	6 - 10 คะแนน	ระดับ พอใช้
คะแนน	ต่ำกว่า 6 คะแนน	ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับ พอใช้

สิ่งที่วัด

1. กิจกรรมการทดลอง
2. การนำเสนอข้อมูล
3. ความถูกต้องของข้อมูลการเรียนรู้
4. พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล

วิธีการวัด

1. สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม
2. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง
3. สังเกตจากการตอบคำถาม หรือตรวจสมุดจดบันทึกการเรียน
4. สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

เครื่องมือวัด

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. แบบบันทึกผลการทดลอง
3. คำถาม หรือสมุดจดบันทึกการเรียน
4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การตัดสิน

1. ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2. พิจารณาตามสภาพจริง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง โครงสร้างภายในโลก** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

โครงสร้างภายในโลกแบ่งออกเป็นชั้นตามองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ เปลือกโลก ซึ่งอยู่นอกสุด ประกอบด้วยสารซิลิคอนและอะลูมิเนียมเป็นหลัก เนื้อโลก คือ ส่วนที่อยู่ใต้แผ่นเปลือกโลกลงไปจนถึงแก่นโลก มีสารประกอบหลักเป็นสารประกอบของซิลิคอน แมกนีเซียม และเหล็ก และแก่นโลกคือส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นเหล็กและนิกเกิล ซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะแตกต่างกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สร้างแบบจำลองและอธิบาย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับโลกโดยใช้คำถาม องค์ประกอบของโลก มีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ดิน หิน แร่ แหล่งน้ำ และสิ่งมีชีวิต)
2. ส่วนใดของโลกที่เราไม่สามารถสำรวจได้ และเพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** ใต้ผิวโลก เพราะเครื่องมือที่ใช้ขุดเจาะมีข้อจำกัด ใต้ผิวโลกมีอุณหภูมิและความดันสูงมาก)
3. นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีอะไรอยู่ใต้ผิวโลกบ้าง (**แนวคำตอบ** ดิน ลาวา น้ำบาดาล)
4. สิ่งเหล่านั้นอยู่ปะปนกันหรืออยู่เป็นชั้น ๆ (**แนวคำตอบ** อยู่เป็นชั้น)
5. ครูถามคำถามชวนคิด เพื่อโยงเข้าสู่กิจกรรมว่า นักเรียนคิดว่า นักวิทยาศาสตร์ทราบได้อย่างไรว่าโครงสร้างโลกมีลักษณะเป็นชั้นๆ และนักวิทยาศาสตร์ต้องทำอย่างไรในการศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในโลก โดยไม่ต้องเฉลย

ขั้นสอน

1. นักเรียนชมวีดิทัศน์ นาทีที่ 0.54-4.28 https://www.youtube.com/watch?v=ukwlf9mVulY&t=337s

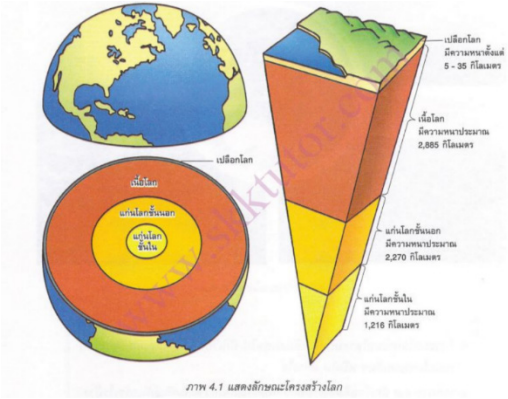
แล้วตอบคำถาม เราจะรู้ได้อย่างไรว่า โครงสร้างโลกมีลักษณะเป็นชั้น ๆ ที่มีทั้งของแข็งและของเหลว (**แนวคำตอบ** นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองทางตรง โดยการขุดเจาะเก็บตัวอย่างหินขึ้นมาวิเคราะห์ และสังเกตจากลาวาที่ทะลักขึ้นมาบนผิวโลก)

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์
   3.1 โครงสร้างโลก https://www.youtube.com/watch?v=ukwlf9mVulY&t=337s
   3.2 การทำเปเปอร์มาเช่ https://www.youtube.com/watch?v=JCUB7uvyHf0
4. อุปกรณ์ทำเปเปอร์มาเช่ กระดาษทิชชู่, สีโปสเตอร์, น้ำ, ภาชนะใส่น้ำ, กาวลาเท็กซ์, แก้วพลาสติก, ไม้อัดขนาด A4

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 โลกของฉัน
2. ใบความรู้ที่ 1 การทำเปเปอร์มาเช่ https://www.youtube.com/watch?v=JCUB7uvyHf0

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่อง โครงสร้างภายในโลก เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</td></tr>
<tr>
<td>ลักษณะโครงสร้างโลกแต่ละชั้น
2. วิเคราะห์ข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ของระบบโลกทั้ง 4 ระบบ
3. สร้างแบบจำลองโครงสร้างโลก 2 มิติ โดยใช้เทคนิคเปเปอร์มาเช่</td>
<td>2. นักเรียนชมวีดิทัศน์ นาทีที่ 7.00-7.30
https://www.youtube.com/watch?v=ukwlf9mVulY&t=337s แล้วตอบ
คำถาม เราจะรู้ได้อย่างไรว่า โครงสร้างโลกประกอบด้วยชั้นอะไรบ้าง
(แนวคำตอบ นักวิทยาศาสตร์ใช้คลื่นในการศึกษาพบว่าโลกมีโครงสร้างเป็นชั้นต่าง ๆ)
3. นักเรียนชมวีดิทัศน์ นาทีที่ 9.27-10.28
https://www.youtube.com/watch?v=ukwlf9mVulY&t=337s แล้วตอบ
คำถาม เหตุใดโลกจึงมีโครงสร้างเป็นชั้น ๆ
(แนวคำตอบ เมื่อโลกค่อย ๆ เย็นตัวลง จะเกิดการผนึกรวมกันของวัสดุประกอบโลก โดยวัสดุน้ำหนักสูงจะจมลงสู่ศูนย์กลาง และวัสดุน้ำหนักเบาจะลอยตัวขึ้นสูงสู่ผิวโลก เกิดเป็นชั้นโลก)
4. ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และสรุปความรู้เกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างโลกจากสื่อต่าง ๆ เช่น สื่อออนไลน์ (ชมวีดิทัศน์ต่อนาทีที่ 10.30-19.30) หนังสือแบบเรียนเรื่อง ส่วนประกอบของโลก
 

ภาพที่ 3.1.1 ลักษณะโครงสร้างโลก
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท.</td>
<td>3. แบบจำลองอธิบายโครงสร้างภายในโลก</td>
</tr>
</table>

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างภายในโลก รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับโครงสร้างโลก ลักษณะของเปลือกโลก ประกอบไปด้วย เปลือกโลกชั้นนอกสุด (crust) ซึ่งประกอบด้วยสารซิลิคอน และอะลูมิเนียมเป็นหลัก มีลักษณะเป็นพื้นดินและพื้นน้ำ มีความหนาหรือลึกประมาณ 6-35 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เปลือกโลกส่วนทวีป (Continental Crust) และเปลือกโลกส่วนมหาสมุทร (Oceanic Crust) มีความสำคัญมากที่สุดเนื่องจากมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ชั้นถัดลงไปจากเปลือกโลกเรียกว่า เนื้อโลก (mantle) มีความหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร แบ่งออกได้ 3 ส่วน ได้แก่ เนื้อโลกชั้นบนตอนบน (Upper Mantle) เนื้อโลกชั้นบนตอนล่าง (Lower Mantle) และเนื้อโลกชั้นล่าง (Mantle) ประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ เช่น ซิลิคอน เหล็ก และแมกนีเซียมเป็นหลัก บางส่วนเป็นของแข็ง บางส่วนหลอมละลายปนกันอยู่เรียกว่า หินหนืดหรือแมกมา (magma) ภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูงมากประมาณ 800-4,300 องศาเซลเซียส มีสถานะหลักเป็นของแข็ง (Solid) และส่วนในสุดคือ ชั้นแก่นโลก (core) มีองค์ประกอบคือ เหล็กและนิกเกิล มีความหนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ แก่นโลกชั้นนอก (Outer Core) มีลักษณะเป็นของเหลวร้อน อุณหภูมิสูงมากประมาณ 4,300-6,200 องศาเซลเซียส และแก่นโลกชั้นในมีลักษณะเป็นของแข็ง อุณหภูมิประมาณ 6,200-6,400 องศาเซลเซียส 6. ให้นักเรียนทำกิจกรรมที่ 1 แบบจำลองโลกของฉัน (50 นาที) 7. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ บนโลก ว่าประกอบด้วย 1) ธรณีภาค (lithosphere) ได้แก่ ส่วนที่เป็น ดิน หิน แร่ 2) อุทกภาค (hydrosphere) ได้แก่ ส่วนที่เป็นน้ำ 3) ชีวภาค (biosphere) ได้แก่ ส่วนที่เป็นสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และ 4) บรรยากาศ (atmosphere) ได้แก่ ส่วนที่เป็นอากาศ ระบบทั้งสี่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน 8. ครูยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของระบบต่าง ๆ บนโลกที่สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง โครงสร้างภายในโลก** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสรุป 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้ วิเคราะห์แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นในกิจกรรมที่ 1 โลกของฉัน อธิบายลักษณะโลกแต่ละชั้น โดยเปรียบเทียบกับไข่ต้มผ่าซีก 2. ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของระบบโลกทั้ง 4 ระบบ ที่พบในภาพจากการทัศนศึกษาของนักเรียนโรงเรียนวังไกลกังวลในใบกิจกรรมที่ 1  **ภาพที่ 3.1.2** ระบบโลกทั้ง 4 ระบบ หนังสือเรียน สสวท. ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท.	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	- ประเมินชิ้นงาน	- แบบประเมินชิ้นงาน แบบจำลองโครงสร้างโลก - ใบกิจกรรมที่ 1	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ	- กิจกรรมการทดลอง - สังเกต	- แบบบันทึกผลการทดลอง - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ	พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดี

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โลกของฉัน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ให้นักเรียนใช้เทคนิคเปเปอร์มาเช่จากใบความรู้เรื่อง การทำเปเปอร์มาเช่ สร้างแบบจำลองอธิบายโครงสร้างชั้นต่าง ๆ ของโลก ลงบนไม้อัดที่ครูเตรียมไว้ให้ กลุ่มละ 1 แผ่น โดยให้คำนึงถึงอัตราส่วนความหนาของชั้นต่าง ๆ ของโลกให้ได้สัดส่วน และใช้สีเพื่อสื่อถึงส่วนประกอบหลักในแต่ละชั้น พร้อมอธิบายเหตุผลของการเลือกใช้สีแทนสารประกอบแต่ละชนิด (ใช้เวลา 45 นาที)

ตัวอย่างผลงานเปเปอร์มาเช่ 3 มิติ



ที่มา : https://www.jeab.com/

ตัวอย่างผลงานเปเปอร์มาเช่ 2 มิติ



ที่มา : http://ddpromote.com/id-512dd9ae4fba0b3e7c00280f.html;
https://www.youtube.com/watch?v=YfAzL18Rcyw

2. ของแข็งบางส่วนที่หลอมละลายอยู่ในโลกเรียกว่าอะไร และมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ

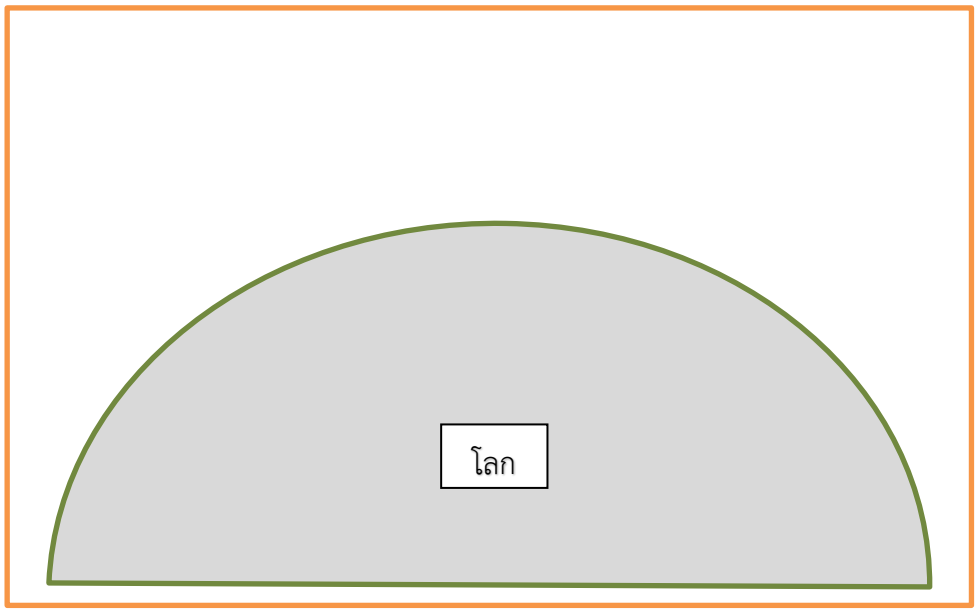
.....

.....

3. วาดแบบจำลองของโลกเปรียบเทียบชั้นต่าง ๆ ของโลกกับชั้นต่าง ๆ ของไข่ต้มเมื่อผ่าซีก

ไข่ต้มผ่าซีก	โลก
	

4. ให้นักเรียนวาดภาพความสัมพันธ์ของระบบทั้ง 4 ของโลก



5. นักเรียนคิดว่าภาพต่อไปนี้ มีระบบโลกระบบใดปรากฏอยู่บ้าง และแต่ละระบบมีความสัมพันธ์กันอย่างไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

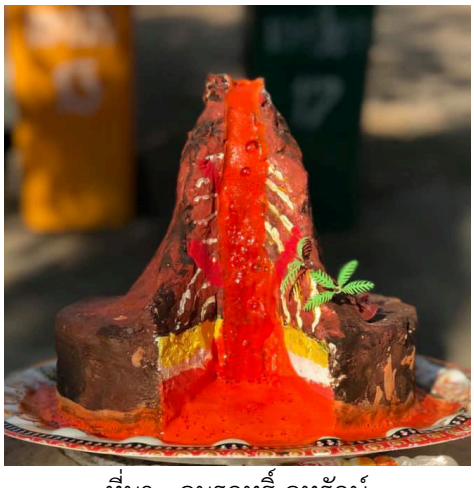
.....

.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การทำเปเปอร์มาเช่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เปเปอร์มาเช่ (Paper Mache) คือ งานศิลปะสร้างสรรค์ชิ้นงาน จากการเศษกระดาษแช่น้ำ ผสมกับกาวลาเท็กซ์ นำมาแปะกับแบบหรือปั้นขึ้นรูปเป็นสามมิติ หรือใช้ไม้จิ้มฟันค่อย ๆ จิ้มกระดาษผสมกาวลงบนกระดาษหรือแผ่นไม้อัด จะได้ผลงานสองมิติ

ตัวอย่างเปเปอร์มาเช่ 3 มิติ แบบจำลองโครงสร้างภายในภูเขาไฟ



ที่มา : อมรฤทธิ์ อุทรักษ์

ตัวอย่างผลงานเปเปอร์มาเช่ 2 มิติ



ที่มา : http://thaibigplaza.com/

มาทำเปเปอร์มาเช่อย่างง่ายกันเถอะ

อุปกรณ์	จำนวน
1. กระดาษทิชชู (อาจใช้กระดาษหนังสือพิมพ์หรือกระดาษใช้แล้วฉีกเป็นแผ่นเล็ก ๆ แช่น้ำ 1 คืน)	1 ม้วน
2. สีโปสเตอร์ สีแดง เหลือง น้ำเงิน	สีละ 1 ขวด
3. ไม้อัดขนาด A4	1 แผ่น
4. ไม้จิ้มฟัน	1 กล่อง
5. กาวลาเท็กซ์	1 ขวดเล็ก
6. ภาชนะใส่น้ำ	1 อัน

วิธีทำ

1. นำกระดาษทิชชูฉีกเป็นแผ่นเล็ก ๆ แช่น้ำ นำกระดาษทิชชูบีบน้ำออก ผสมกระดาษเปียกเข้ากับกาวลาเท็กซ์ให้พอปั้นเป็นรูปได้

2. แบ่งกระดาษผสมกาวเป็นก้อนเล็ก ๆ ตามจำนวนสีที่จะใช้ ผสมกระดาษเปียกเหนียวเข้ากับสีที่ต้องการ

3. ใช้ไม้จิ้มฟันเขี่ยกระดาษเปียกเหนียวติดลงไปบนกระดานไม้อัดเป็นรูปร่างตามต้องการ ทิ้งไว้ให้แห้ง

ถ้าอ่านแล้วยังไม่เข้าใจ ลองเข้าไปดูวีดิทัศน์สาธิตการทำเปเปอร์มาเช่ ของพี่นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่ลิงก์ต่อไปนี้



https://www.youtube.com/watch?v=JCUB7uvyHf0

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (1)** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก ซึ่งโครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญคือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูให้นักเรียนดูภาพผิวโลกที่มีรูปลักษณะต่าง ๆ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงบนเปลือกโลก เช่น ภูเขา หน้าผา ที่ราบ ที่ราบสูง ถ้ำ ลักษณะผิวโลกที่มีรูปพรรณสัณฐานที่แตกต่างกันนี้เรียกว่า ภูมิลักษณ์หรือธรณีสัณฐาน (landform) ครูซักถามนักเรียนถึงสาเหตุการเปลี่ยนแปลงบนเปลือกโลก เช่น นักเรียนทราบหรือไม่ว่า การเปลี่ยนแปลงบนเปลือกโลกเกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง โดยไม่ต้องเฉลย

2.



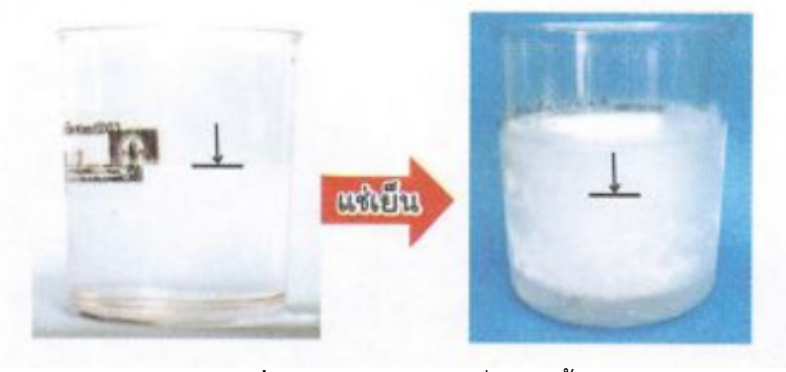
ภาพที่ 3.2.1 ภูมิลักษณ์หรือธรณีสัณฐาน
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น https://www.youtube.com/watch?v=k-1TncLv3xE
4. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
5. รูปภาพต่าง ๆ
6. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 2 เรื่อง โลกของเรา

ภาระงาน/ชิ้นงาน

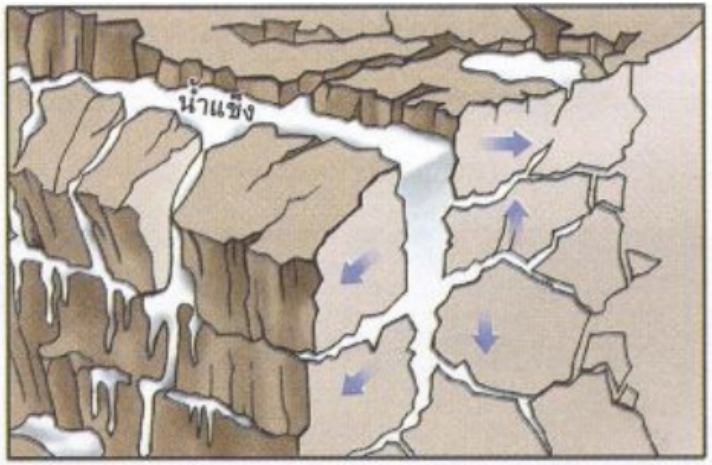
- ใบกิจกรรมที่ 4.2

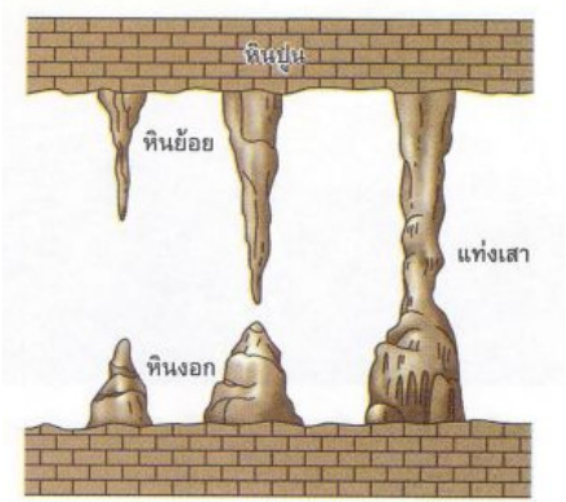
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (1)**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรียตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็งร่วมกันปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถูการนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุ	**ขั้นสอน** 1. ครูเตรียมการสาธิตโดยให้ตัวแทนนักเรียนใส่น้ำลงในแก้วพลาสติกใส 50 ml ใช้ปากกาหมึกถาวร (permanent marker) ทำรอยที่ระดับน้ำที่ผิวแก้วพลาสติก แล้วนำไปแช่ในช่องแช่แข็ง 1 ชม.  **ภาพที่ 3.2.2** การทำรอยที่ระดับน้ำ ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท. 2. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และผลของกระบวนการดังกล่าว ว่า กระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป เรียกว่าการกร่อน เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ได้แก่ กระแสน้ำ ปฏิกิริยาเคมี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ แรงโน้มถ่วงของโลก ธารน้ำแข็ง และกระแสลม 3. ให้นักเรียนศึกษาปัจจัยที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยทำกิจกรรมที่ 2 จำลองการกร่อน 4. นักเรียนสังเกตและบันทึกผลการทดลอง 5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป และอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลอง	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (1)** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

จากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง **จุดประสงค์การเรียนรู้** 1. ทดลองเลียนแบบสังเกตและอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพาและการสะสมตัวของตะกอนที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์ต่าง ๆ 2. ศึกษาและอธิบายปัจจัยที่ทำให้ผิวโลกเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาต่าง ๆ	6. ตัวแทนนักเรียนไปนำแก้วพลาสติกในช่องแช่แข็งออกมา 7. นักเรียนสังเกตระดับน้ำว่าต่างจากรอยที่ทำไว้ก่อนแช่แข็งหรือไม่ อย่างไร และในธรรมชาติน้ำไม่ได้อยู่ในแก้วแต่แทรกตัวอยู่ในหิน เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นเวลานานหลายล้านปี นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น ให้นักเรียนจับคู่อภิปรายและจดบันทึกในสมุดบันทึก  **ภาพที่ 3.2.3** การผุพังทางกายภาพของหินเนื่องจากน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท. **ขั้นสรุป** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้ จากการทำกิจกรรมที่ 2 เป็นการจำลองการกร่อนโดยปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เมื่อฝนตกจะละลายแก๊สต่าง ๆ ในบรรยากาศ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรดกัดกร่อนหินได้ โดยเฉพาะหินปูน	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (1)**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	เมื่อกรดคาร์บอนิกทำปฏิกิริยากับหินปูน จะได้สารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตไหลไปตามผนังถ้ำ เมื่อได้รับความร้อนจะสลายตัวได้แคลเซียมคาร์บอเนตสะสม เป็น**หินย้อย**ลงมาจากเพดานถ้ำ และบริเวณพื้นถ้ำที่สารละลายหยดลงมา จะมีการสะสมของแคลเซียมคาร์บอเนตขึ้นมาเรื่อย ๆ กลายเป็น**หินงอก**  **ภาพที่ 3.2.4** โครงสร้างของหินงอกหินย้อย และแท่งเสาภายในถ้ำ ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท. 2. สุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาหน้าชั้นเพื่อนำเสนอแนวคิดของคู่ที่ร่วมกันอภิปรายผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก 3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้ กิจกรรมน้ำแข็ง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	- ประเมินชิ้นงาน	- แบบประเมินชิ้นงาน - ใบกิจกรรมที่ 2	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ	- กิจกรรมการทดลอง - สังเกต	- แบบบันทึกผลการทดลอง - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ	พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดี

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การจำลองการกร่อน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

การทดลองการกร่อนโดยปฏิกิริยาเคมี

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 หินปูนขนาดเล็ก 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1.2 กรดซัลฟิวริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร (ใช้น้ำยาล้างห้องน้ำแทนได้)
1.3 น้ำกลั่น 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1.4 หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด
1.5 ถ้วยกระเบื้อง 2 ใบ
1.6 บีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1.7 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม 1 ชุด

2. วิธีทำ

2.1 ใส่หินปูนขนาดเล็กลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใบที่ 1 และใบที่ 2 ใบละประมาณ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.2 ใส่กรดซัลฟิวริกปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 1 และน้ำกลั่นปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ใบที่ 2 ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที จากนั้นรินของเหลวจากบีกเกอร์ทั้งสองลงในหลอดทดลองขนาดกลาง หลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ตามลำดับ สังเกตของเหลวในหลอดทดลองทั้งสอง บันทึกผลลงในสมุด

2.3 นำของเหลวจากหลอดทดลองทั้งสอง หลอดละประมาณ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร มาต้มในถ้วยกระเบื้องจนแห้ง เปรียบเทียบสิ่งที่เหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้อง บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง จากนั้นตอบคำถามท้ายการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

บีกเกอร์	ลักษณะของเหลวที่รินออกมาจากบีกเกอร์	สิ่งที่เหลืออยู่ในถ้วยกระเบื้องหลังจากต้มจนแห้ง
1. เติมกรดซัลฟิวริก		
2. เติมน้ำกลั่น		

คำถามท้ายการทดลอง

1. หินเกิดการกร่อนโดยปฏิกิริยาเคมีได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. กรดซัลฟิวริกและน้ำกลั่นมีผลมีผลต่อการกร่อนของหินปูนอย่างไร

.....

.....

.....

3. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (2)** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก ซึ่งโครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญคือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับการเกิดหินงอก หินย้อย (เกิดจากการกร่อนจากสารเคมี) การเปลี่ยนแปลงของแผ่นเปลือกโลกอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ (การขยายตัวเมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง)

2. ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุใดอีกบ้างที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง พร้อมแสดงภาพเนินตะกอนให้นักเรียนชม (ดินไหลลงมาตามแรงโน้มถ่วง น้ำพัดพาดินไหลลงมา ลมพัดดินลงมา ครูไม่ต้องเฉลย)



ภาพที่ 3.3.1 เนินตะกอน
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น https://www.youtube.com/watch?v=k-1TncLv3xE
4. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์
5. รูปภาพต่าง ๆ
6. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 2 เรื่องโลกของเรา

ภาระงาน/ชิ้นงาน

- ใบกิจกรรมที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (2)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรียตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็งร่วมกันปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุ



ทางน้ำโค้งตวัดและทะเลสาบรูปแอก
ภาพจาก http://www.csulb.edu/~rodrigue/geog140/lectures/streams.html



ดินดอนสามเหลี่ยม
ภาพจาก http://www.wallpapers-free.org/49/-/Nile_River_delta,_Red_Sea_and_Sinai_Peninsula/

ภาพที่ 3.3.2 ตัวอย่างภูมิลักษณ์ที่เกิดจากการการกร่อน การพัดพา และการทับถมของตะกอน
ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ของ สสวท.

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาปัจจัยที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยทำกิจกรรมที่ 3 กิจกรรมการทดลองการพัดพา และการทับถมของตะกอน
2. นักเรียนสังเกต และบันทึกผลการทดลอง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลองจากการทำกิจกรรมที่ 3 การพัดพาและการสะสมตัวของตะกอน เช่น จากการสังเกตน้ำที่ไหลผ่านหน้าดินลงในแก้วจะมีสีน้ำตาลขุ่น โดยตะกอนขนาดเล็กจะถูกน้ำพัดพาให้ไหลไปก่อนตะกอนขนาดใหญ่ เมื่อตั้งทิ้งไว้จะพบว่า มีการตะกอนเป็นชั้น ๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (2)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
จากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง **จุดประสงค์การเรียนรู้** 1. ทดลองเลียนแบบสังเกตและอธิบายกระบวนการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพาและการสะสมตัวของตะกอน ที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์ต่าง ๆ 2. ศึกษาและอธิบายปัจจัยที่ทำให้ผิวโลกเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาต่าง ๆ	เมื่อพิจารณาตะกอนแต่ละชั้นจะพบว่า ตะกอนขนาดใหญ่หรือตะกอนที่มีน้ำหนักมากจะตกลงสู่ก้นแก้ว ตะกอนขนาดเล็กจะอยู่ด้านบนตามลำดับ เป็นการจำลองการพัดพาและการสะสมตัวของตะกอน **ขั้นสรุป** 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เปรียบเทียบการทดลองกับการเกิดการพัดพาโดยกระแสน้ำในธรรมชาติ โดยใช้ภาพเนินตะกอน และภูมิลักษณ์ที่เกิดจากการกร่อน การพัดพาด้วยกระแสน้ำ และการทับถมของตะกอนประกอบการอภิปราย 2. นักเรียนตอบคำถามท้ายการทดลอง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	ประเมินชิ้นงาน	- แบบประเมินชิ้นงาน - ใบกิจกรรมที่ 3	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ	- กิจกรรมการทดลอง - สังเกต	- แบบบันทึกผลการทดลอง - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ	พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดี

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

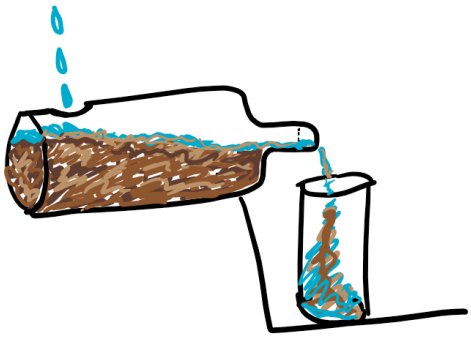
ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การพัดพา และการทับถมของตะกอน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

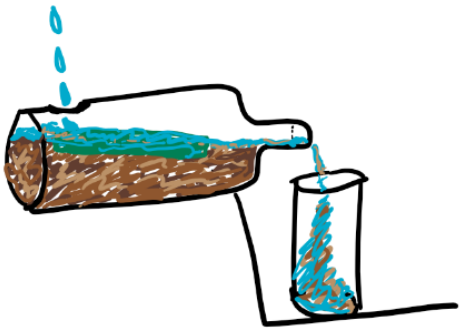
การทดลองการพัดพา และการทับถมของตะกอน

1. วัสดุอุปกรณ์

1.1 ดิน 500 กรัม
1.2 แผ่นใยขัดสีเขียว 1 แผ่น
1.3 บีกเกอร์หรือแก้วทรงสูง 2 ใบ
1.4 น้ำ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1.5 ขวดพลาสติกใส ขนาด 750 มิลลิลิตร 2 ใบ



ภาพ 1 แสดงการจัดชุดทดลองที่ 1



ภาพ 2 แสดงการจัดชุดทดลองที่ 2 มีใยขัดสีเขียว

2. วิธีทำ

2.1 ใส่ดินในขวดพลาสติกใสประมาณครึ่งขวดทั้ง 2 ใบ
2.2 ใส่แผ่นใยขัดสีเขียวลงในขวด 1 ใบ จัดอุปกรณ์ตามภาพ
2.2 ค่อย ๆ เทน้ำลงในช่องที่เจาะไว้ท้ายขวดพลาสติกทั้ง 2 ใบ นำบีกเกอร์หรือแก้วทรงสูง มารองรับน้ำที่ไหลออกมาทางปากขวด ตั้งทิ้งไว้
2.3 สังเกตสีของน้ำที่ไหลมาทางปากขวด สังเกตลำดับการตกตะกอนของวัสดุแต่ละชนิด บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง จากนั้นตอบคำถามท้ายการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เวลา (นาที)	**วาดภาพสิ่งที่สังเกตได้จากแก้วน้ำ**		**บรรยาย**
	ชุดทดลอง 1	**ชุดทดลอง 2**	
0-5			....
5-10			....
15-20			....
20-25			....
25-30			....

คำถามท้ายการทดลอง

1. น้ำที่ค่อย ๆ เติมลงไปในรู สามารถเป็นตัวแทนสิ่งใดในธรรมชาติ

.....
.....
.....

2. แผ่นใยขัดสีเขียว สามารถเป็นตัวแทนสิ่งใดในธรรมชาติ และมีประโยชน์ต่อผิวดินอย่างไร

.....
.....
.....

3. ลำดับการตกตะกอนของดินละเอียด ทรายหยาบ และเศษหิน หรือกรวดเป็นอย่างไร

.....
.....
.....

4. ถ้าไม่มีน้ำจะเกิดการทับถมของตะกอนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....
.....
.....

5. สรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (3)** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

โครงสร้างของโลกประกอบด้วยชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก ซึ่งโครงสร้างแต่ละชั้นจะมีลักษณะและส่วนประกอบแตกต่างกัน การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน และการสะสมตัวของตะกอน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นภูมิลักษณ์แบบต่าง ๆ โดยมีปัจจัยสำคัญคือ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง แรงโน้มถ่วงของโลก สิ่งมีชีวิต สภาพอากาศ และปฏิกิริยาเคมี การผุพังอยู่กับที่ คือ การที่หินผุพังทำลายลงด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนสังเกตภาพภูเขายอดราบ และเนินยอดป้าน ทำนายปัจจัยที่ทำให้ภูเขาเกิดจากการกร่อน โดยไม่เฉลย



ภาพที่ 3.4.1 ภูเขายอดราบ และเนินยอดป้าน

ที่มา : https://2g.pantip.com/cafe/blueplanet/topic/E11446143/E11446143.html.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ เช่น https://www.youtube.com/watch?v=k-1TncLv3xE
4. รูปภาพต่าง ๆ
5. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 2

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. แผนผังความคิด
2. แผ่นพับหรือผลงานอื่น ๆ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (3)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ลมฟ้าอากาศกับน้ำฝน และรวมทั้งการกระทำของต้นไม้กับแบคทีเรียตลอดจนการแตกตัวทางกลศาสตร์ ซึ่งมีการเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน การกร่อน คือ กระบวนการหนึ่งหรือหลายกระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดไป ละลายไปหรือกร่อนไปโดยมีตัวนำพาธรรมชาติ คือ ลม น้ำ และธารน้ำแข็งร่วมกันปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ ลมฟ้าอากาศ สารละลาย การครูดถู การนำพา ทั้งนี้ไม่รวมถึงการพังทลายเป็นกลุ่มก้อน เช่น แผ่นดินถล่ม ภูเขาไฟระเบิด การสะสมตัวของตะกอน คือ การสะสมตัวของวัตถุ



ภาพที่ 3.4.2 ภูเขายอดราบ ภูป่าเปาะ จ.เลย
ที่มา : https://www.sanook.com/travel/1412887/

ขั้นสอน

1. นักเรียนสืบค้นปัจจัยที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยกระแสลม จากหนังสือเรียนเรื่อง โลกของเรา จดบันทึกในสมุดบันทึก

2. จากการทำกิจกรรมที่ 1-3 นักเรียนได้ศึกษาปัจจัยที่ทำให้โลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ทั้งจากกระบวนการผุกร่อน การพัดพา การสะสมตัวของตะกอน กระแสน้ำ กระแสลม ให้นักเรียนวาดภาพแผนผังความคิด (mind map) แสดงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้โลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

3. แบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 4 คน ค้นคว้าข้อมูล หรือสำรวจว่าภายในท้องถิ่นของนักเรียนมีภูมิลักษณ์ใดอยู่บ้าง และมีการใช้ประโยชน์จากภูมิลักษณ์ดังกล่าวในด้านใดบ้าง ภูมิลักษณ์ดังกล่าวมีสภาพเสื่อมโทรมหรือไม่ และจะมีวิธีป้องกันหรืออนุรักษ์ภูมิลักษณ์ดังกล่าวอย่างไร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก (3)**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
จากการนำพาของน้ำ ลม หรือธารน้ำแข็ง **จุดประสงค์การเรียนรู้** 1. ศึกษาและอธิบายปัจจัยที่ทำให้ผิวโลกเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาต่าง ๆ 2. สืบค้นข้อมูล สำรวจและอธิบายการใช้ประโยชน์ ตลอดจนการอนุรักษ์ภูมิลักษณ์ในท้องถิ่นของตนเอง	4. ให้แต่ละกลุ่มเลือกทำโครงการอนุรักษ์ภูมิลักษณ์ในท้องถิ่น 1 อย่าง โดยอาจจัดทำเป็นแผ่นพับรณรงค์รักษาภูมิลักษณ์, กำหนดข้อควรปฏิบัติและข้อห้ามในการเข้าไปเที่ยวชมหรือไปใช้ประโยชน์ภูมิลักษณ์ **ขั้นสรุป** 1. ครูสุ่มนักเรียนเพื่อนำเสนอแผนผังความคิดของตนเองหน้าชั้น 2-3 คน 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปปัจจัยที่ทำให้ผิวโลกเกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาต่าง ๆ และยกตัวอย่างผลของกระบวนดังกล่าวที่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง 3. ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนนำเสนอผลงานโครงการอนุรักษ์ภูมิลักษณ์ท้องถิ่น จำนวนกลุ่มตามความเหมาะสม 4. ครูและนักเรียนสรุปลักษณะภูมิลักษณ์ การใช้ประโยชน์ ตลอดจนการอนุรักษ์ภูมิลักษณ์ในท้องถิ่นของตนเอง	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
ด้านความรู้	- ประเมินชิ้นงาน	- แบบประเมินชิ้นงาน	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ	- กิจกรรมการทดลอง - สังเกต	- แบบบันทึกผลการทดลอง - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ	พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดี

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของสารอนินทรีย์ และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยสารอนินทรีย์สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้เป็น “วัตถุต้นกำเนิดดิน” ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ “ฮิวมัส” จากนั้นวัตถุต้นกำเนิดดินผสมกับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้กลายเป็น “ดิน”

ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด สามารถสังเกตได้จากการสำรวจภาคสนาม การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูแสดงตัวอย่างดินชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ดินเหนียว ดินร่วน และดินทรายให้นักเรียนสังเกต สัมผัส แล้วตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้คำถามดังนี้

1.1 ประเภทของดินแต่ละชนิดมีอะไรบ้าง

(**แนวคำตอบ** ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย)

1.2 ดินแต่ละชนิดมีสิ่งใดบ้างที่แตกต่างกัน

(**แนวคำตอบ** สี เนื้อดิน)

1.3 ดินแต่ละชนิดมีสี และเนื้อดินเป็นอย่างไร

(**แนวคำตอบ** ดินเหนียว สีอ่อน เนื้อดินละเอียดเมื่อเปียกน้ำสามารถปั้นเป็นก้อนได้ ดินทราย สีอ่อน เนื้อดินหยาบมีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก ดินร่วนสีของดินเข้ม เนื้อดินค่อนข้างละเอียดเหมาะสำหรับปลูกพืช)

2. ครูใช้คำถามที่สร้างความสนใจเพื่อเชื่อมโยงถึงเนื้อหาที่จะเรียนต่อไปเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดดิน เช่น ดินชนิดเดียวกันแต่อยู่ในระดับความลึกต่างกัน จะมีลักษณะเหมือนหรือต่างกัน จะทราบได้อย่างไร ซึ่งเราจะศึกษาต่อไป

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. บริเวณที่สำรวจชั้นหน้าตัดดิน
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ชั้นหน้าตัดดิน
4. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ชั้นหน้าตัดดิน

วัสดุ/อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ขุดดิน เช่น จอบ เสียม พลั่ว
2. ตลับเมตร
3. แว่นขยาย

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. สำรวจชั้นหน้าตัดดิน
2. บันทึกผลการสำรวจและตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ชั้นหน้าตัดดิน
3. นำเสนอผลงานกลุ่มโดยใช้กิจกรรม Gallery Walk

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินแต่ละชั้น คือ ชั้น O, A, E, B, C, R

ด้านทักษะกระบวนการ

1. สำรวจชั้นหน้าตัดดิน วิเคราะห์ข้อมูล ลักษณะของดินแต่ละชั้น
2. นำเสนอลักษณะชั้นหน้าตัดดินโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ

ด้านคุณลักษณะ

ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

ขั้นสอน

1. ครูแสดงภาพตัวอย่างชั้นหน้าตัดดิน แล้วตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมดังนี้



ภาพ ก ภาพ ข

ภาพที่ 3.5.1 ภาพตัวอย่างชั้นหน้าตัดดิน

ที่มา : Julia Kahmann-Robinson and Marjorie Chan, 2016, *Is it a Soil?* Retrieved April 22, 2019, from https://serc.carleton.edu/marsforearthlings/examples/soil_MawrthVallis_Mars.html.

1.1 ภาพทั้งสองมีลักษณะใดบ้างแตกต่างกัน
(**แนวคำตอบ** สีของดินแต่ละชั้น ความหนาของชั้นดินแต่ละชั้น ความหยาบ/ละเอียดของเนื้อดินแต่ละชั้น)

1.2 ภาพทั้งสองมีสิ่งใดบ้างที่เหมือนกัน
(**แนวคำตอบ** ดินแบ่งเป็นชั้น ๆ)

1.3 จากภาพ ก ลักษณะของชั้นดินในแต่ละชั้นเหมือนหรือต่างกัน
(**แนวคำตอบ** ต่างกัน)

1.4 จากภาพ ข ลักษณะของชั้นดินในแต่ละชั้นเหมือนหรือต่างกัน
(**แนวคำตอบ** ต่างกัน)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน เพื่อศึกษากิจกรรมการสำรวจชั้นหน้าตัดดิน ดังนี้ 2.1 กำหนดพื้นที่ที่จะศึกษาขนาดประมาณ 50 x 50 ตารางเมตร 2.2 ขุดดินเพื่อสำรวจดินในแนวลึก ตั้งแต่ผิวดินจนถึงระดับความลึกประมาณ 1-1.2 เมตร 2.3 ทำการสังเกตชั้นหน้าตัดดิน ดังนี้ - สังเกตหน้าตัดของดินว่ามีกี่ชั้น - สังเกตความแตกต่างของชั้นดินแต่ละชั้น เช่น สี เนื้อดิน และสิ่งต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในดิน - ใช้ตลับเมตรวัดความหนาของชั้นดินแต่ละชั้น 2.4 บันทึกผลการสำรวจลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องชั้นหน้าตัดดิน พร้อมตอบคำถามท้ายกิจกรรม 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรมสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชื่อเรียกชั้นดิน และอธิบายลักษณะของดินแต่ละชั้น จากใบความรู้ที่ 1 เรื่องชั้นหน้าตัดดิน เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า *ชั้นหน้าตัดดิน เป็นชั้นดินที่มีลักษณะปรากฏให้เห็นเรียงลำดับเป็นชั้นจากชั้นบนสุดถึงชั้นล่างสุด การเรียกชื่อชั้นดินหลักจะใช้อักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่ ได้แก่ O, A, E, B, C, R* *“ชั้น O” หรือเรียกว่า ชั้นดินอินทรีย์ คือ ชั้นที่มีการสะสมอินทรียวัตถุทั้งที่มาจากพืชและสัตว์*	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5** **เรื่อง ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	“ชั้น A” หรือ ชั้นดินบน เป็นชั้นดินที่ประกอบด้วยอินทรียวัตถุที่สลายตัวแล้วผสมคลุกเคล้าอยู่กับแร่ธาตุในดิน มักมีสีคล้ำ *“ชั้น E” หรือ ชั้นชะล้าง เป็นชั้นดินที่มีสีซีดจาง มีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่ากว่าชั้น A และมักจะมีเนื้อดินหยาบกว่าชั้น B ที่อยู่ตอนล่างลงไป* *“ชั้น B” หรือ ชั้นดินล่าง เป็นชั้นที่แสดงถึงการเคลื่อนย้ายมาสะสมของวัสดุต่าง ๆ เช่น อนุภาคดินเหนียว* *“ชั้น C” หรือ ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดิน เป็นชั้นของวัสดุ ที่เกาะตัวกันอยู่หลวม ๆ อยู่ใต้ชั้นที่เป็นดิน ประกอบด้วยหินและแร่ที่กำลังผุพังสลายตัว* *“ชั้น R” หรือ ชั้นหินพื้น เป็นชั้นหินแข็งที่ยังไม่ผุพัง สลายตัวและเป็นแหล่งวัตถุต้นกำเนิดที่สำคัญ* 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดแผนภาพแสดงชั้นหน้าตัดดิน และเขียนนำเสนอลงบนกระดาษบรู๊ฟ 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลงานติดแสดงผลงานแบบ Gallery Walk ให้ตัวแทนกลุ่มยืนประจำที่ผลงาน แล้วนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ เดินเยี่ยมชม ซักถาม **ขั้นสรุป** 1. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน หรือนักเรียนอาสาด้วยความสมัครใจ ให้นำเสนอผลจากกิจกรรม Gallery Walk ทีละคน โดยมีกรอบการนำเสนอคือ “นักเรียนชื่นชอบหรือประทับใจผลงานของกลุ่มใด พร้อมบอกเหตุผล” (**แนวคำตอบ** ชื่อกลุ่มที่นักเรียนเลือก เนื่องจากสรุปองค์ความรู้ได้ชัดเจนและรูปแบบการนำเสนอสวยงาม)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	2. ครูกล่าวชื่นชมผลงานของนักเรียน พร้อมสรุปเพิ่มเติมในประเด็นที่การนำเสนอของนักเรียนยังไม่ชัดเจน 3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดดินและการเกิดเป็นชั้นของดิน โดยครูใช้คำถามดังนี้ 3.1 ส่วนประกอบของดินมีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ส่วนประกอบของดิน ได้แก่ 1) อนินทรียวัตถุ (หิน แร่) 2) อินทรียวัตถุ (ซากพืช ซากสัตว์) 3) น้ำ และ 4) อากาศ) 3.2 ดินเกิดขึ้นอย่างไร (**แนวคำตอบ** ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของสารอนินทรีย์และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยสารอนินทรีย์สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้เป็น “วัตถุต้นกำเนิดดิน” ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ “ฮิวมัส” จากนั้นวัตถุต้นกำเนิดดินผสมกับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้กลายเป็น “ดิน”) 3.3 กระบวนการเกิดดินสร้างให้เห็นเป็นชั้นดินอย่างไร (**แนวคำตอบ** เริ่มจากชั้น R ซึ่งเป็นหินที่มีความสำคัญในการเกิดดินเพราะเป็นแหล่งของวัตถุต้นกำเนิดดินในกรณีที่มีการเกิดแบบอยู่กับที่ ซึ่งกระบวนการเกิดดินจะเริ่มตั้งแต่หินที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินในชั้น R เกิดการเปลี่ยนแปลงจากหินแข็งเป็นหินผุ จนกระทั่งกลายเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินคือดินชั้น C ซากพืชซากสัตว์บนผิวดินที่ผ่านการย่อยสลายลงไปในดินจะทำให้เกิดการสะสมให้เกิดเป็นดินชั้น O ที่มีสีเข้ม	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ชั้นดินและชั้นหน้าตัดดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	ส่วนอินทรียวัตถุที่สลายตัวแล้วจนกลายเป็นฮิวมัสและเกิดการผสมคลุกเคล้ากับแร่ธาตุจะกลายไปเป็นดินชั้น A ที่มีสีเข้มเช่นกัน ส่วนดินชั้น E และดินชั้น B ที่อยู่ลึกถัดไปจากดินชั้น A ส่วนใหญ่มีสีจางกว่าจะมีการสะสมทับถมของแร่ธาตุที่เกิดจากการการซึมชะ (eluviations) และเกิดการซึมชะละลาย (leaching) ของน้ำที่ละลายและพาตะกอนละเอียดเคลื่อนย้ายจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง หรือจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน)	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ อธิบายลักษณะของชั้นหน้าตัดดินแต่ละชั้น คือ ชั้น O, A, E, B, C, R	- ประเมินจากใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรมที่ 1	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ 1. สำรวจชั้นหน้าตัดดิน วิเคราะห์ข้อมูล ลักษณะของดินแต่ละชั้น	- ประเมินจากใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรมที่ 1	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. นำเสนอลักษณะชั้นหน้าตัดดินโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ	- ประเมินการนำเสนอ	- แบบประเมินการนำเสนอ	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน	- แบบสังเกตการปฏิบัติงาน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป

เกณฑ์ในการประเมินการนำเสนอ

ระดับ / รายการ	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
การนำเสนอผลงาน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดไม่ได้

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตการปฏิบัติงาน

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....
ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่
1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21 - 5.00) ( ) ดี (3.41 - 4.20) ( ) ปานกลาง (2.61 - 3.40)
( ) พอใช้ (1.81 - 2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00 - 1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ชั้นหน้าตัดดิน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มที่.....ชั้น.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนบันทึกผลการสำรวจลงในตาราง โดยวาดภาพจำลองชั้นดินพร้อมระบุความลึกของดินแต่ละชั้น สีของดินแต่ละชั้น ขนาดเม็ดดินหยาบ/ละเอียด และสิ่งต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในดินทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต และตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ภาพชั้นดิน	ความลึกของชั้นดิน	สีดิน	เม็ดดิน	สิ่งต่าง ๆ ที่ปนอยู่ในดิน

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ดินแบ่งได้กี่ชั้น และมีเกณฑ์ในการแบ่งอย่างไร.....
.....
.....

2. ดินแต่ละชั้นมีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร.....
.....
.....
.....

3. สีของดินและสิ่งที่ปนอยู่ในดินชั้นบนบริเวณที่สำรวจเป็นอย่างไร แสดงว่าดินนั้นอุดมสมบูรณ์หรือไม่อย่างไร.....
.....
.....

4. นักเรียนคิดว่าดินชั้นบนบริเวณที่สำรวจเป็นดินชนิดใด (ดินเหนียว ดินทราย ดินร่วน ดินร่วนปนทราย) พร้อมให้เหตุผล.....
.....
.....
.....
.....

5. จากภาพให้นักเรียนระบุชื่อชั้นดินแต่ละชั้นให้ถูกต้อง



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ภาพที่ 3.5.2 ชั้นดินแต่ละชั้น

ที่มา : Jones, H., 2017, *Soil Profile*, Retrieved April 22, 2019, from https://stcolumbas.fireflycloud.net/agricultural-science/soil-science/soil-profile.

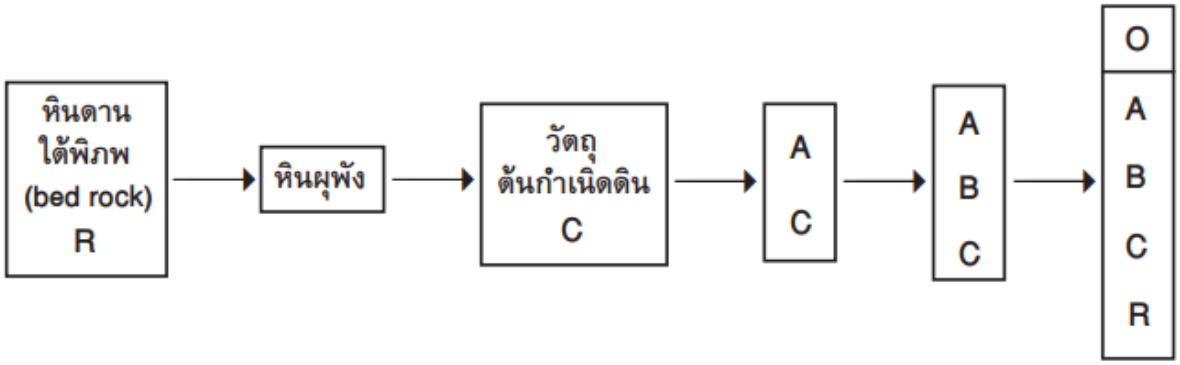
ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ชั้นหน้าตัดดิน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชั้นหน้าตัดดินที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเกิดดิน

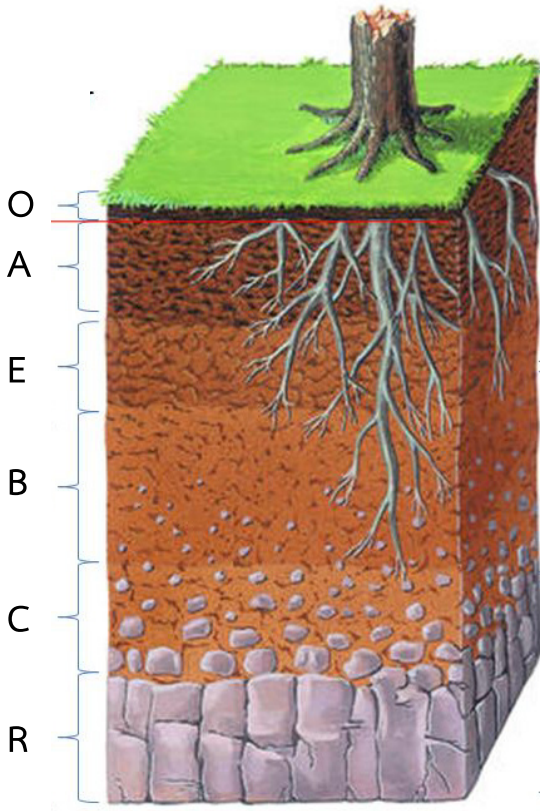


หน้าตัดชั้นดิน คือชั้นต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในหน้าตัดดินอันเป็นผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเกิดดิน ซึ่งกระบวนการเกิดดินแบบอยู่กับที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดความสัมพันธ์ของชั้นหน้าตัดดินจากบนลงล่างและล่างขึ้นบน

สามารถแบ่งเป็นชั้นดินหลักได้ 5 ชั้นด้วยกันคือ O A E B C และ R โดยทั่วไปชั้น R ถือว่าเป็นชั้นหินพื้นซึ่งเป็นหินที่มีความสำคัญในการเกิดดินเพราะเป็นแหล่งของวัตถุต้นกำเนิดดิน แต่บางครั้งอาจจะไม่เกี่ยวข้องกับชั้นดินหลักตอนบนถ้ากระบวนการทางธรณีที่เกี่ยวข้องไม่ได้เกิดแบบอยู่กับที่ ซึ่งกระบวนการเกิดดินจะเริ่มตั้งแต่หินที่ถูกทับถมอยู่ใต้ดินในชั้น R หรือชั้นหินพื้นเปลี่ยนแปลงจากหินแข็งเป็นหินผุ จนกระทั่งเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินทำให้เกิดเป็นดินชั้น C ซากพืชซากสัตว์บนผิวดินที่ผ่านการย่อยสลายลงไปในดินจะทำให้เกิดการสะสมให้เกิดเป็นดินชั้น O ที่มีสีเข้ม ส่วนอินทรียวัตถุที่สลายตัวแล้วจนกลายเป็นฮิวมัสและเกิดการผสมคลุกเคล้ากับแร่ธาตุจะกลายไปเป็นดินชั้น A ที่มีสีเข้มเช่นกันส่วนดินที่อยู่ลึกถัดไปจากดินชั้น A ส่วนใหญ่มีสีจางกว่าจะมีการสะสมทับถมของแร่ธาตุที่เกิดจากการการซึมชะ (eluviation) และเกิดการซึมชะละลาย (leaching) ของน้ำที่ละลายและพาตะกอนละเอียดเคลื่อนย้ายจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง หรือจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน กลายเป็นดินชั้น E และดินชั้น B ทำให้เกิดดินชั้นหน้าตัดของชั้นดิน ส่งผลให้ทำให้เกิดลักษณะสีและเนื้อดินที่แตกต่างกันในแต่ละชั้นของหน้าตัดข้างของดิน ดังเช่นดังรูป



ภาพที่ 3.5.3 ชั้นหน้าตัดดินที่เกิดจากกระบวนการเกิดดินแบบอยู่กับที่
ที่มา : สสวท., 2555, *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1,* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, หน้า 71.

“ชั้น O” หรือเรียกว่าชั้นดินอินทรีย์คือชั้นที่มีการสะสมอินทรียวัตถุทั้งที่มาจากพืชและสัตว์	
“ชั้น A” หรือชั้นดินบนเป็นชั้นดินที่ประกอบด้วยอินทรียวัตถุที่สลายตัวแล้วผสมคลุกเคล้าอยู่กับแร่ธาตุในดินมักมีสีคล้ำ	
“ชั้น E” หรือชั้นชะล้างเป็นชั้นดินที่มีสีซีดจางมีปริมาณอินทรียวัตถุน้อยกว่ากว่าชั้น A และมักจะมีเนื้อดินหยาบกว่าชั้น B ที่อยู่ตอนล่างลงไป	
“ชั้น B” หรือชั้นดินล่างเป็นชั้นที่แสดงถึงการเคลื่อนย้ายมาสะสมของวัสดุต่าง ๆ เช่นอนุภาคดินเหนียว	
“ชั้น C” หรือชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นชั้นของวัสดุที่เกาะตัวกันอยู่หลวมๆอยู่ใต้ชั้นที่เป็นดินประกอบด้วยหินและแร่ที่กำลังผุพังสลายตัว	
“ชั้น R” หรือชั้นหินพื้นเป็นชั้นหินแข็งที่ยังไม่ผุพังสลายตัวและเป็นแหล่งวัตถุต้นกำเนิดที่สำคัญ	

ภาพที่ 3.5.4 ชั้นหน้าตัดดิน

ที่มา : Aston, 2017, *Layers Of soil Diagram Luxury Collection Of Free Dis Position Clipart Layer soil Download On*, Retrieved April 22, 2019, from https://ui-ex.com/images/discomposition-clipart-layer-soil-1.jpg.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง | **เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน** | **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ | **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** | **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

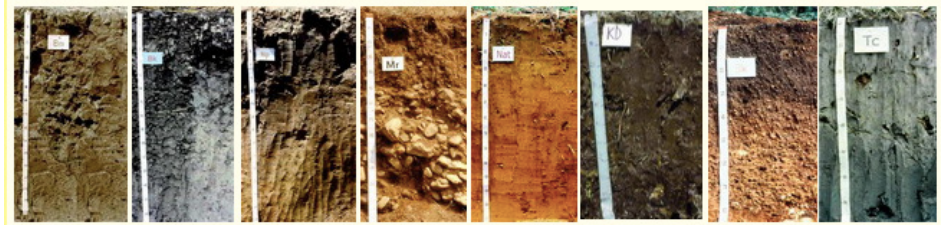
ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของสารอนินทรีย์ และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยสารอนินทรีย์สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้เป็น “วัตถุต้นกำเนิดดิน” ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ “ฮิวมัส” จากนั้นวัตถุต้นกำเนิดดินผสมกับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้กลายเป็น “ดิน”)

การผสมคลุกเคล้าขององค์ประกอบดิน จะมีอัตราส่วนผสมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาวะ และบริเวณที่เกิดดิน ทำให้ดินแต่ละชนิดมีลักษณะและสมบัติแตกต่างกัน โดยทั่วไปปัจจัยที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของดินจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดมีมากหรือน้อยกว่ากันในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง นอกจากนั้นปัจจัยเหล่านี้ยังมีอิทธิพลซึ่งกันและกัน ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิต

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูแสดงภาพหน้าตัดชุดดินต่าง ๆ ของไทย แล้วตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามดังนี้



ภาพที่ 3.6.1 ภาพหน้าตัดของชุดดินหลักในประเทศไทย

ที่มา : สำนักสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดินกรมพัฒนาที่ดิน, *ลักษณะและสมบัติของชุดดินหลักในประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562, จาก http://www.ldd.go.th/thaisoils_museum/62_soilgroup/main_62soilgroup.htm

1.1 ดินจากแหล่งต่าง ๆ มีสิ่งใดบ้างแตกต่างกัน

*(**แนวคำตอบ** สีของดิน เนื้อดิน สิ่งที่ปะปนในดิน การเรียงตัวของชั้นดิน)*

1.2 ส่วนประกอบของดินมีอะไรบ้าง

*(**แนวคำตอบ** ส่วนประกอบของดิน ได้แก่ อนินทรียวัตถุ (หิน แร่) อินทรียวัตถุ (ซากพืช ซากสัตว์) น้ำ และอากาศ)*

2. ครูใช้คำถามเพื่อโยงเข้าสู่กิจกรรม ดังนี้

2.1 ดินแต่ละชนิดมีส่วนประกอบ 4 ส่วนเหมือนกัน แต่เหตุใดดินจึงมีลักษณะแตกต่างกันซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. บัตรความรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของดิน
3. บัตรความรู้ที่ 2 แผนภาพการเกิดดิน
4. บัตรความรู้ที่ 3 ปัจจัยในการเกิดดิน

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ชิ้นงานกลุ่ม : สรุปองค์ความรู้จากกิจกรรม Jigsaw
2. การนำเสนองาน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดิน 2. อธิบายปัจจัยหลักที่ทำให้ดินในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน **ด้านทักษะกระบวนการ** นำเสนอกระบวนการเกิดดินและปัจจัยในการเกิดดิน **ด้านคุณลักษณะ** ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	(**แนวคำตอบ** เนื่องจากมีปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของดิน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ สิ่งมีชีวิตในดิน สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน ทั้งนี้นักเรียนอาจตอบได้ไม่สมบูรณ์ เป็นการคาดการณ์ของนักเรียนจากความรู้เดิม) **ขั้นสอน** 1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน ให้เป็น “Home group” เพื่อดำเนินกิจกรรมโดยใช้เทคนิค Jigsaw 2. นักเรียนแต่ละคนใน “Home group” เลือกศึกษาหัวข้อย่อย หัวข้อละ 2 คน ดังนี้ 2.1 บัตรความรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของดิน 2.2 บัตรความรู้ที่ 2 แผนภาพการเกิดดิน 2.3 บัตรความรู้ที่ 3 ปัจจัยในการเกิดดิน 3. นักเรียนที่ได้หัวข้อเดียวกันจากแต่ละกลุ่ม มารวมกลุ่มกันเป็น “Expert group” เพื่อศึกษาข้อมูลจากบัตรความรู้ สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ อภิปราย ซักถามเกี่ยวกับหัวข้อของกลุ่ม 4. นักเรียน “Expert group” กลับมาเข้ากลุ่ม “Home group” ของตนเองแล้วผลัดกันอธิบายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาให้สมาชิกฟังเรียงตามลำดับ โดยให้มีสมาชิกคนอื่น ๆ ช่วยกันบันทึกข้อมูล จนครบทุกหัวข้อเกี่ยวกับการเกิดดินและปัจจัยในการเกิดดิน ดังนี้ *ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของสารอนินทรีย์ และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยสารอนินทรีย์สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้*	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	เป็น “วัตถุต้นกำเนิดดิน” ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ “ฮิวมัส” จากนั้นวัตถุต้นกำเนิดดินผสมกับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้กลายเป็น “ดิน” อนินทรียวัตถุหรือแร่ธาตุ เป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณมากที่สุดในดินทั่วไป ได้มาจากการผุพังสลายตัวของหินและแร่ *อินทรียวัตถุในดินเป็นส่วนของซากพืชซากสัตว์ที่กำลังสลายตัวเซลล์จุลินทรีย์ทั้งที่มีชีวิตอยู่และในส่วนที่ตายแล้วตลอดจนสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายหรือส่วนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่แต่ไม่รวมถึงรากพืชหรือเศษซากพืชหรือสัตว์ที่ยังไม่มีการย่อยสลาย* *ขั้นตอนของกระบวนการสร้างดินมี 2 ขั้นตอน คือ กระบวนการทำลายและกระบวนการสร้าง ซึ่งกระบวนการทั้งสองแบบนี้อาจจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน หรือเกิดกระบวนการทำลายขึ้นก่อนแล้วจึงเกิดกระบวนการสร้างดินตามมา* *การเกิดขึ้นของดินเป็นผลสืบเนื่องมาจากการกระทำร่วมกันของปัจจัยต่าง ๆ “ดิน” ในที่แห่งหนึ่งจึงอาจเหมือนหรือต่างไปจากดินในที่อีกแห่งหนึ่งได้ ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งมีความมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณส่งผลให้ดินมีลักษณะเด่นเฉพาะตัว และเมื่อปัจจัยเปลี่ยนไป ดินจะมีลักษณะหรือสมบัติต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย* *ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดิน มี 5 ประการ คือ สภาพภูมิอากาศ วัตถุต้นกำเนิดของดิน สภาพภูมิประเทศ สิ่งมีชีวิตในดิน และเวลา* 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการเกิดดินและปัจจัยในการเกิดดิน แล้วเขียนสรุปลงในกระดาษบรู๊ฟ 6. นำผลงานของกลุ่มไปติดนำเสนอแบบ Gallery walk โดยให้ตัวแทนกลุ่ม 1-2 คน อยู่นำเสนอผลงาน แล้วสมาชิกที่เหลือเดินชมผลงาน/ซักถามเพื่อนกลุ่มอื่น	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสรุป 1. ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน หรือนักเรียนอาสาด้วยความสมัครใจ ให้นำเสนอผลจากกิจกรรม Gallery Walk ทีละคน โดยมีกรอบการนำเสนอคือ “นักเรียนชื่นชอบหรือประทับใจผลงานของกลุ่มใด พร้อมบอกเหตุผล” (**แนวคำตอบ** ชื่อกลุ่มที่นักเรียนเลือก เนื่องจากสรุปองค์ความรู้ได้ชัดเจน และรูปแบบการนำเสนอสวยงาม) 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายภาพที่ 3.6.2 เกี่ยวกับลักษณะที่แตกต่างกันของดินแต่ละพื้นที่ และปัจจัยสำคัญที่มีผลให้ดินแตกต่างกันโดยครูใช้คำถามดังนี้  ภาพ ก ชั้นดินที่เกิดจากการผุพังสึกกร่อนอยู่กับที่ของหินต้นกำเนิดตอนล่างผสมกับอินทรียวัตถุตอนบนจนกลายเป็นดิน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ภาพ ข ชั้นดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่ถูกพัดพามาสะสมตัวรวมกับอินทรียวัตถุในบริเวณนั้น

ภาพที่ 3.6.2 ชั้นดินในธรรมชาติ

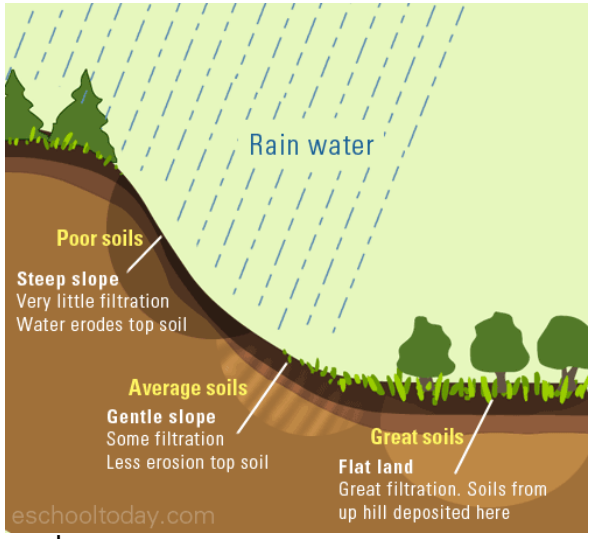
ที่มา : สสวท., 2554, *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1*, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, หน้า 44.

2.1 นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้ดินเกิดความแตกต่าง

(**แนวคำตอบ** วัตถุต้นกำเนิดดิน ภูมิอากาศ ปัจจัยทางชีวภาพ สภาพภูมิประเทศ และระยะเวลาในการเกิดดิน)

2.2 นักเรียนคิดว่าภาพใดมีอินทรียวัตถุมากกว่า เพราะปัจจัยใด

(**แนวคำตอบ** ภาพ ก ที่ดินชั้นบนมีสีเข้ม เนื่องจากเป็นดินที่เกิดจากการผุพังสึกกร่อนอยู่กับที่ของหินต้นกำเนิดตอนล่างผสมกับอินทรียวัตถุจำนวนมากในชั้นบน)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	2.3 นักเรียนคิดว่าภาพ ข มีดินชั้น O น้อยมาก เพราะปัจจัยใด (**แนวคำตอบ** ปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศ เพราะสภาพภูมิประเทศแบบลาดชันทำให้วัตถุต้นกำเนิดดินถูกน้ำหรือลมพัดพาให้มาสะสมตัวรวมกับอินทรียวัตถุในบริเวณนั้นเกิดเป็นดิน) โดยครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นนี้ โดยใช้ภาพที่ 3.6.3 ประกอบการอธิบาย  **ภาพที่ 3.6.3** ปัจจัยด้านสภาพอากาศมีผลต่อการเกิดดิน ที่มา : eSchoolToday, 2019, *Factors affecting soil formation*, Retrieved April 22, 2019, from https://www.eschooltoday.com/soils/factors-that-affect-soil-formation.html.	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6** **เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ดินแตกต่างกันว่า *“ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ดินแตกต่างกัน มี 5 ประการ คือ* *1) สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน มีอิทธิพลต่ออัตราการสลายตัวของหิน แร่ ทั้งในด้านกายภาพ และเคมี ทั้งยังมีอิทธิพลต่ออัตราความเร็วของการเคลื่อนย้ายและการสะสมใหม่ของหินและแร่ที่ถูกแปรสภาพโดยตัวการสำคัญ ๆ มาเป็นวัตถุต้นกำเนิดของดิน ส่งผลให้เกิดการชะล้างของแร่ธาตุและอินทรียวัตถุในบริเวณผิวดินได้มาก และอุณหภูมิของอากาศยังมีผลต่อปฏิกิริยาในการย่อยสลายของ จุลินทรีย์ในดิน ส่งผลต่อสีดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ทำให้เกิดดินประเภทต่าง ๆ ตามโซนของภูมิอากาศ* *2) วัตถุต้นกำเนิดของดิน ได้แก่ หิน และแร่ที่เกิดการสลายตัว มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของดิน เช่น สี เนื้อดิน โครงสร้าง และสมบัติทางเคมีของดิน* *3) สภาพภูมิประเทศ ในที่นี้หมายถึงความสูงต่ำ หรือระดับที่ไม่เท่ากันของสภาพพื้นที่ และความลาดชันของพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการเกิดลักษณะชั้นต่าง ๆ ในหน้าตัดดิน ความลึกของดิน สี ความชื้นสัมพัทธ์ในดิน และความรุนแรงของการชะล้าง* *4) ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยพืช และสัตว์ แต่มักจะเน้นที่พืชพรรณต่าง ๆ ที่ขึ้นปกคลุมบนผิวดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และองค์ประกอบทางเคมีของดิน* *5) เวลา อิทธิพลของเวลาในแง่ของการเกิดดิน หมายถึง ช่วงหนึ่งของเวลาที่ต่อเนื่องกันไป โดยไม่มีเหตุการณ์รุนแรงขัดจังหวะการพัฒนาตัวของดิน โดยปกติถ้าปัจจัยอื่น ๆ เท่ากัน ดินที่มีอายุนานกว่าจะมีสภาพหน้าตัด	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	ของดินสมบูรณ์กว่าดินที่มีอายุน้อย แต่ถ้าอยู่ในภูมิอากาศที่ทำให้วัตถุมีการสลายตัวเร็ว เช่น ในเขตร้อนชื้น ลักษณะของหน้าตัดข้างของดินที่เกิดขึ้นจะค่อนข้างสมบูรณ์ ถึงแม้จะใช้เวลาน้อยกว่าปกติ”	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ - อธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดิน - อธิบายปัจจัยหลักที่ทำให้ดินแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน	- ประเมินจากชิ้นงาน	- ชิ้นงานการสรุปองค์ความรู้จากกิจกรรม Jigsaw	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ นำเสนอกระบวนการเกิดดินและปัจจัยในการเกิดดิน	- ประเมินการนำเสนอ	- แบบประเมินการนำเสนอ	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน	- แบบสังเกตการปฏิบัติงาน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป

เกณฑ์ในการประเมินชิ้นงานและการนำเสนอ

ระดับ / รายการ	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
ชิ้นงาน	องค์ความรู้ที่สรุปครอบคลุมและมีรายละเอียดครบถ้วนตามบัตรความรู้ทั้ง 3 และมีข้อมูลเชิงลึกเพิ่มเติมที่ได้จากการสืบค้นในหัวข้อ 1) ส่วนประกอบของดิน 2) แผนภาพการเกิดดิน และ 3) ปัจจัยในการเกิดดิน และรูปแบบการนำเสนอชัดเจน สวยงาม แปลกใหม่	องค์ความรู้ที่สรุปครอบคลุมและมีรายละเอียดครบถ้วนตามบัตรความรู้ทั้ง 3 ในหัวข้อ ดังนี้ 1) ส่วนประกอบของดิน 2) แผนภาพการเกิดดิน และ 3) ปัจจัยในการเกิดดิน และรูปแบบการนำเสนอชัดเจนสวยงาม	องค์ความรู้ที่สรุปครอบคลุมตามหัวข้อดังนี้ 1) ส่วนประกอบของดิน 2) แผนภาพการเกิดดิน และ 3) ปัจจัยในการเกิดดิน แต่มีรายละเอียดบางหัวข้อไม่ครบถ้วนหรือไม่ชัดเจน และรูปแบบการนำเสนอชัดเจน	องค์ความรู้ที่สรุปไม่ครอบคลุมตามหัวข้อย่อย ดังนี้ 1) ส่วนประกอบของดิน 2) แผนภาพการเกิดดิน และ 3) ปัจจัยในการเกิดดิน
การนำเสนอผลงาน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดไม่ได้

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตการปฏิบัติงาน

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....
ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่
1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21 - 5.00) ( ) ดี (3.41 - 4.20) ( ) ปานกลาง (2.61 - 3.40)
( ) พอใช้ (1.81 - 2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00 - 1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

บัตรความรู้ที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของดิน

“ดิน” (soils) หมายถึง เทหวัตถุทางธรรมชาติ (natural body) ที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุซึ่งปกคลุมผิวโลกอยู่เป็นชั้นบาง ๆ เป็นวัตถุที่ค้ำจุนการเจริญเติบโตและการทรงตัวของพืช

ดินเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการสลายตัวของสารอนินทรีย์ และการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยสารอนินทรีย์สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้เป็น “วัตถุต้นกำเนิดดิน” ส่วนสารอินทรีย์สลายตัวได้ “ฮิวมัส” จากนั้นวัตถุต้นกำเนิดดินผสมกับฮิวมัสโดยมีพืชและสัตว์ช่วยให้กลายเป็น “ดิน”

อนินทรียวัตถุหรือแร่ธาตุ เป็นส่วนประกอบที่มีปริมาณมากที่สุดในดินทั่วไปได้มาจากการผุพังสลายตัวของหินและแร่

อนินทรียวัตถุหรือแร่ธาตุในดินนี้ เป็นส่วนที่สำคัญในการควบคุมลักษณะของเนื้อดิน เป็นแหล่งกำเนิดของธาตุอาหารพืชและเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดินนอกจากนี้อนุภาคที่อยู่ในกลุ่มขนาดดินเหนียวยังเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการเกิดกระบวนการทางเคมีต่าง ๆ ในดินด้วย

อินทรียวัตถุในดินมีความหมายครอบคลุมตั้งแต่ส่วนของซากพืชซากสัตว์ที่กำลังสลายตัวเซลล์จุลินทรีย์ทั้งที่มีชีวิตอยู่และในส่วนที่ตายแล้วตลอดจนสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายหรือส่วนที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่แต่ไม่รวมถึงรากพืชหรือเศษซากพืชหรือสัตว์ที่ยังไม่มีการย่อยสลาย

อินทรียวัตถุในดินนี้ เป็นแหล่งสำคัญของธาตุอาหารพืชและเป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนฟอสฟอรัสและกำมะถันอีกทั้งยังเป็นส่วนที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติต่าง ๆ ของดินทั้งทางกายภาพเคมีและชีวภาพ เช่น โครงสร้างดิน ความร่วนซุย การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ การดูดซับน้ำ และธาตุอาหารของดิน

บัตรความรู้ที่ 2 เรื่อง แผนภาพการเกิดดิน

ขั้นตอนของกระบวนการสร้างดินมี 2 ขั้นตอน คือ กระบวนการทำลายและกระบวนการสร้าง ซึ่งกระบวนการทั้งสองแบบนี้อาจจะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน หรือเกิดกระบวนการทำลายขึ้นก่อนแล้วจึงเกิดกระบวนการสร้างดินตามมา



ภาพที่ 3.6.4 กระบวนการสร้างดิน

ที่มา : สสวท, 2555, *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1*, กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, หน้า 72.

กระบวนการทำลาย

หมายถึง กระบวนการที่ทำให้หิน แร่ และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เกิดการอ่อนตัวลง สลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย หรือเปลี่ยนไปเป็นสารใหม่ และทับถมรวมตัวกันเกิดเป็นวัตถุต้นกำเนิดดินขึ้น ซึ่งอาจเกิดอยู่กับที่ หรืออาจถูกพาหะต่าง ๆ พัดพาออกไปจากที่เดิมและไปสะสมรวมตัวกันใหม่ในแหล่งอื่นก็ได้

กระบวนการสร้างตัวของดิน

คือ กระบวนการที่ทำให้เกิดพัฒนาการของลักษณะต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในดิน เช่น สีดิน เนื้อดิน โครงสร้าง ความเป็นกรดเป็นด่าง รวมถึงการเกิดเป็นชั้นต่าง ๆ ขึ้นในหน้าตัดดิน ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นสิ่งที่จะบ่งบอกถึงความแตกต่างของดินแต่ละชนิดแต่ละประเภท และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปถึงชนิดของวัตถุต้นกำเนิด กระบวนการ และผลของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อกระบวนการสร้างตัวของดิน ณ บริเวณนั้น เช่น สีของดินมีความสัมพันธ์กับ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และความเปียกแห้งของดิน โดยทั่วไปดินที่มีสีคล้ำควรจะมีอินทรียวัตถุมากกว่าดินสีจาง สีเทาที่ปรากฏอยู่ในหน้าตัดดินบ่งบอกถึงสภาวะที่ดินมีการขังน้ำ หรือการพบจุดสีประในดินบ่งบอกถึงสภาพที่ดินมีการเปียกสลับแห้ง

บัตรความรู้ที่ 3 เรื่อง ปัจจัยในการเกิดดิน

การเกิดขึ้นของดินเป็นผลสืบเนื่องมาจากการกระทำร่วมกันของปัจจัยต่าง ๆ เช่น สภาพภูมิอากาศพืช และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ต่อวัตถุต้นกำเนิดของดิน ในสภาพพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ตลอดช่วงระยะเวลาหนึ่ง

ดังนั้น “ดิน” ในที่แห่งหนึ่งจึงอาจเหมือนหรือต่างไปจากดินในที่อีกแห่งหนึ่งได้ ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งมีความมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณส่งผลให้ดินมีลักษณะเด่นเฉพาะตัว และเมื่อปัจจัยเปลี่ยนไป ดินจะมีลักษณะหรือสมบัติต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปด้วย

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดดินมี 5 ประการ ดังนี้

1. สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน มีอิทธิพลต่ออัตราการสลายตัวของหิน แร่ ทั้งในด้านกายภาพ และเคมี ทั้งยังมีอิทธิพลต่ออัตราความเร็วของการเคลื่อนย้ายและการสะสมใหม่ของหินและแร่ที่ถูกแปรสภาพโดยตัวการสำคัญ ๆ มาเป็นวัตถุต้นกำเนิดของดิน ส่งผลให้เกิดการชะล้างของแร่ธาตุและอินทรียวัตถุในบริเวณผิวดินได้มาก และอุณหภูมิของอากาศยังมีผลต่อปฏิกิริยาในการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดิน ส่งผลต่อสีดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ทำให้เกิดดินประเภทต่าง ๆ ตามโซนของภูมิอากาศ

2. วัตถุต้นกำเนิดของดิน ได้แก่ หิน และแร่ที่เกิดการสลายตัว มีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของดิน เช่น สี เนื้อดิน โครงสร้าง และสมบัติทางเคมีของดิน

3. สภาพภูมิประเทศ ในที่นี้หมายถึงความสูงต่ำ หรือระดับที่ไม่เท่ากันของสภาพพื้นที่และความลาดชันของพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการเกิดลักษณะชั้นต่าง ๆ ในหน้าตัดดิน ความลึกของดิน สี ความชื้นสัมพัทธ์ในดิน และความรุนแรงของการชะล้าง

4. ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยพืช และสัตว์ แต่มักจะเน้นที่พืชพรรณต่าง ๆ ที่ขึ้นปกคลุมบนผิวดิน ซึ่งมีอิทธิพลต่อปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และองค์ประกอบทางเคมีของดิน

5. เวลา อิทธิพลของเวลาในแง่ของการเกิดดิน หมายถึง ช่วงหนึ่งของเวลาที่ต่อเนื่องกันไป โดยไม่มีเหตุการณ์รุนแรงขัดจังหวะการพัฒนาตัวของดิน โดยปกติถ้าปัจจัยอื่น ๆ เท่ากัน ดินที่มีอายุนานกว่าจะมีสภาพหน้าตัดของดินสมบูรณ์กว่าดินที่มีอายุน้อย แต่ถ้าอยู่ในภูมิอากาศที่ทาให้วัตถุมีการสลายตัวเร็ว เช่น ในเขตร้อนชื้น ลักษณะของหน้าตัดข้างของดินที่เกิดขึ้นจะค่อนข้างสมบูรณ์ ถึงแม้จะใช้เวลาน้อยกว่าปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินที่มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น สีดิน เนื้อดิน ค่าความเป็นกรดเบส เพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายสมบัติสีดิน เนื้อดิน และค่าความเป็นกรดเบสของดิน
2. บอกแนวทางการใช้ประโยชน์ของดิน

ด้านทักษะและกระบวนการ

1. ตรวจวัดสมบัติบางประการของดินโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
2. นำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์โดยใช้ข้อมูลจากสมบัติของดิน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการเกิดดินมาอธิบายลักษณะดินในท้องถิ่นของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าคำตอบจากการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน

1.1 ดินในท้องถิ่นของนักเรียนมีสีอะไร นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ส่งผลต่อสีของดินดังกล่าว

1.2 ลักษณะเนื้อดินในท้องถิ่นของนักเรียนเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ส่งผลต่อลักษณะเนื้อดินดังกล่าว

1.3 ดินในท้องถิ่นของนักเรียนมีสภาพเป็นกรดหรือเบส นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ส่งผลต่อความเป็นกรดเบสของดินดังกล่าว

1.4 ในท้องถิ่นของนักเรียนมีการใช้ประโยชน์จากดินอย่างไรบ้าง สอดคล้องหรือเหมาะสมกับสมบัติบางประการของดินหรือไม่

ขั้นสอน

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน โดยคละความสามารถ เพื่อทำการทดลองเรื่องการตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน

2. ก่อนทำการทดลองนักเรียนศึกษาวิธีสังเกตและทดสอบดินในใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน จากนั้นแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของดิน
4. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

วัสดุ/อุปกรณ์

1. ตัวอย่างดินในท้องถิ่นที่มาจาก 3 แหล่ง เช่น ดินจากสวนผลไม้ ดินจากนาข้าว และดินจากไร่สับปะรด
2. แว่นขยาย
3. กระบอกฉีดน้ำบรรจุน้ำสะอาด
4. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
5. น้ำกลั่น
6. บีกเกอร์ ขนาด 250 cm^3
7. แท่งแก้วคนสาร
8. ผ้าเช็ดมือ
9. ช้อนตักสาร
10. แผ่นพลาสติกใส หรือกระจกนาฬิกา หรือกระดาษเปล่าสำหรับวางดิน

<table>
<tr><td colspan="3">แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง เรื่อง การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน เวลา 2 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2</td></tr>
<tr><td>ด้านคุณลักษณะ
ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์</td><td>2.1 ตัวอย่างดินจาก 3 แหล่ง เช่น ดินจากสวนผลไม้ ดินจากนาข้าว และดินจากไร่สับปะรด นำดินตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด ใส่ในบีกเกอร์ให้ได้ปริมาณ 100 cm^3 ติดชื่อตามแหล่งดินตัวอย่างที่ข้างบีกเกอร์
2.2 ใช้ช้อนตักสารตักดินในบีกเกอร์ลงบนแผ่นพลาสติกใส หรือกระจกนาฬิกา หรือกระดาษเปล่า แล้วฉีดน้ำพรมบนดิน สังเกตและระบุสีของดิน บันทึกผลการสังเกต
2.3 ทดสอบลักษณะเนื้อดิน โดยนำตะแกรงร่อนดินเบอร์ 10 มาร่อนแยกเศษหิน เศษแร่ กรวด ซากพืชและซากสัตว์ออกก่อน เสร็จแล้วให้นำดินมาวางไว้บนอุ้งมือ ปริมาณดินที่ใช้เมื่อวางแล้วให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร และทำให้ชื้นโดยฉีดน้ำลงไป ใช้นิ้วนวดดินจนดินมีความชื้นทั่วก้อน จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้สัมผัส และบีบทดสอบดิน ทดลองปั้นและรีดดินให้เป็นเส้น และใช้เกณฑ์จำแนกชนิดของดินเพื่อระบุชนิดของดิน แล้วบันทึกผล
2.4 ตรวจสอบความเป็นกรดเบสของดิน โดยเทน้ำกลั่นปริมาตร 40 cm^3 ลงในดินตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการร่อนแล้วจำนวน 40 กรัม ใช้แท่งแก้วคนให้เนื้อดินละลายในน้ำ ตั้งทิ้งไว้จนชั้นน้ำแยกจากชั้นดินชัดเจน แล้วจึงใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์มาทดสอบน้ำใสเหนือตะกอน และบันทึกผล
3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน และตอบคำถามคำถามหลังทำกิจกรรม โดยใช้ข้อมูลจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของดิน และสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ดังนี้
3.1 ดินแต่ละตัวอย่าง มีสีแตกต่างกันอย่างไร
(แนวคำตอบ สีดำ สีน้ำตาลดำ สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลเข้ม สีน้ำตาลแดง)</td><td>ภาระงาน/ชิ้นงาน
1. ทำการทดลองเรื่อง การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน
2. บันทึกผลการทดลองใน ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน
3. นำเสนอผลการตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน</td></tr>
</table>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3.2 จากผลการทดสอบลักษณะเนื้อดิน และใช้เกณฑ์จำแนกชนิดของดินพบว่าดินตัวอย่างเป็นดินชนิดใดบ้าง (**แนวคำตอบ** ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย) 3.3 ผลการทดสอบความเป็นกรดเบสของดินตัวอย่างเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** ระบุค่า pH ของแต่ละตัวอย่าง) 3.4 สรุปผลการตรวจสอบสมบัติของดิน พิจารณาว่าดินแต่ละตัวอย่างนั้นมีส่วนประกอบหรือแหล่งกำเนิดเป็นอย่างไร และเหมาะสำหรับปลูกพืชชนิดใด (**แนวคำตอบ** ดินที่มาจากไร่สับปะรด สีดินเป็นสีส้มปนเหลืองมาจากธาตุเหล็กที่ปนในดิน เนื้อดินเป็นดินทรายเนื่องมาจากวัตถุต้นกำเนิดดินเป็นหินทราย ความเป็นกรดเบสของดินที่ตรวจสอบได้มีค่า 6.5 ซึ่งมีความเป็นกรดเล็กน้อย และเป็นพื้นที่ที่มีการถ่ายเทอากาศได้ดีจึงเหมาะสมกับการปลูกพืชที่ไม่ต้องการน้ำมาก และเป็นพืชที่มีรากสั้นแผ่กระจายที่ผิวดิน เช่น สับปะรด หรือมันสำปะหลัง) **ขั้นสรุป** 1. ครูสุ่มนักเรียนหรือนักเรียนอาสาด้วยความสมัครใจ ให้ออกมานำเสนอผลการทดลอง 1 กลุ่ม 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 1 ลักษณะและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย ในใบความรู้ที่ 1 ให้นักเรียนได้องค์ความรู้ว่า *“ดินที่มาจากแหล่งกำเนิดต่างกัน วัตถุต้นกำเนิดต่างกัน ปัจจัยการเกิดดินต่างกัน ส่งผลให้ดินแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะที่แตกต่างกัน*	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง การตรวจวัดสมบัติบางประการของดิน**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	สีของดิน สิ่งที่เป็นตัวกำหนด คือ ปริมาณของฮิวมัส ชนิดของสารประกอบของธาตุเหล็ก และปริมาณความชื้นที่อยู่ในดิน *เนื้อดิน เป็นสมบัติที่บ่งถึงปริมาณของอนุภาคอนินทรีย์ขนาดต่าง ๆ ของดิน ได้แก่ ขนาดทราย ขนาดทรายแป้ง ขนาดดินเหนียว เมื่ออนุภาคเหล่านี้รวมตัวกันด้วยสัดส่วนต่างกัน ทำให้เป็นดินที่มีลักษณะเนื้อดินต่างกัน* *ความเป็นกรดเบส เป็นสมบัติทางเคมีอย่างหนึ่งของดิน เรานิยมบอกระดับความเป็นกรดเบสของดินเป็นค่า pH ดินที่มี pH เท่ากับ 7.0 เรียกว่า ดินเป็นกลาง ถ้า pH ต่ำกว่า 7.0 เรียกว่า ดินเป็นกรด และถ้า pH สูงกว่า 7 เรียกว่า ดินเป็นด่าง พืชแต่ละชนิดชอบที่จะเจริญเติบโตในดินที่มีช่วง pH ต่างกัน สำหรับพืชทั่วไปมักจะเจริญเติบโตในช่วง pH 6-8* *ดินในแต่ละท้องถิ่นมีลักษณะที่แตกต่างกัน และมีการใช้ประโยชน์แตกต่างกันตามสภาพของดินแต่ละพื้นที่ ดังตัวอย่าง ดินที่บริเวณที่ราบภาคกลาง และที่ราบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มน้ำ ส่วนใหญ่ใช้ทำนา ปลูกข้าว ปลูกไม้ผล เช่น ส้ม ส่วนดินที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้ ภาคตะวันออกซึ่งเป็นดินทราย ส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง สับปะรด ฯลฯ* *เมื่อมีการใช้ประโยชน์จากดิน ความอุดมสมบูรณ์หรือความเป็นกรดเบสของดินอาจเปลี่ยนแปลงได้”*	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้			
1. อธิบายสมบัติสีดิน เนื้อดิน และค่าความเป็นกรดเบสของดิน	- ประเมินจากใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรมที่ 1 การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. บอกแนวทางการใช้ประโยชน์ของดิน	- ประเมินจากใบกิจกรรม		- นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ			
1. ตรวจวัดสมบัติบางประการของดินโดยใช้เครื่องมือที่เหมาะสม	- สังเกตจากพฤติกรรมการปฏิบัติงาน - ประเมินจากใบกิจกรรม	- แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน - ใบกิจกรรมที่ 1 การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับปานกลางขึ้นไป - นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. นำเสนอแนวทางการใช้ประโยชน์โดยใช้ข้อมูลจากสมบัติดิน	- ประเมินการนำเสนอ	- แบบประเมินการนำเสนอ	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ			
ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน	- แบบสังเกตการปฏิบัติงาน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป

เกณฑ์ในการนำเสนอผลงาน

ระดับ / รายการ	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
การนำเสนอผลงาน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้อง ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดไม่ได้

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตการปฏิบัติงาน

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....
ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่
1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21 - 5.00) ( ) ดี (3.41 - 4.20) ( ) ปานกลาง (2.61 - 3.40)
( ) พอใช้ (1.81 - 2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00 - 1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติบางประการของดิน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหมุนเวียนที่มีส่วนเกื้อหนุนต่อสิ่งมีชีวิต ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงอยู่ในโลกได้ โดยใช้ผลผลิตที่เกิดจากดินหรือได้จากใต้ดิน นอกจากนี้ดินยังเป็นแหล่งกำเนิดและแหล่งผลิตปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต ซึ่งได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค รวมถึงบริเวณผิวโลกส่วนที่ลึกยังประกอบด้วยทรัพยากรที่มีค่า เช่น น้ำมันปิโตรเลียม แร่ธาตุชนิดต่าง ๆ

การประโยชน์ของดิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ประโยชน์ของดินต่อมนุษย์ การที่มนุษย์ดำรงชีพอยู่ได้จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยสี่ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค ปัจจัยทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่มนุษย์ได้มาจากดินทั้งสิ้นไม่ทางตรงก็ทางอ้อม

- อาหารของมนุษย์ ได้มาจากพืชและสัตว์ พืชต้องอาศัยดินในการยังชีพและเจริญเติบโต สัตว์ก็ได้อาหารจากพืชและสัตว์ด้วยกัน ดังนั้นมนุษย์จึงได้รับอาหารจากดินในทางอ้อม
- เครื่องนุ่งห่มของมนุษย์ส่วนมากได้มาจากเส้นใยของพืช หรือจากขนสัตว์ นั่นคือมนุษย์ได้เครื่องนุ่งห่มจากดินในทางอ้อม
- ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ของมนุษย์ได้มาจากวัสดุที่กำเนิดจากดิน เช่น ไม้ อิฐ ซีเมนต์ และเหล็ก
- ยารักษาโรค เราได้ยารักษาโรคต้นตำรับที่มาจากพืชสมุนไพรต่าง ๆ นอกจากนี้ จุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตยา เช่น ยาเพนิซิลลิน ก็เป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน

2. ประโยชน์ของดินต่อพืช ดินมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

- ดินเป็นที่ยึดเกาะของรากพืช เพื่อให้พืชยืนต้นอยู่ได้
- ดินเป็นที่กักเก็บน้ำ สำหรับใช้ในการเจริญเติบโตของพืช
- ดินให้แร่ธาตุอาหารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ดินให้อากาศแก่รากพืช

ตารางที่ 1 ลักษณะและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย

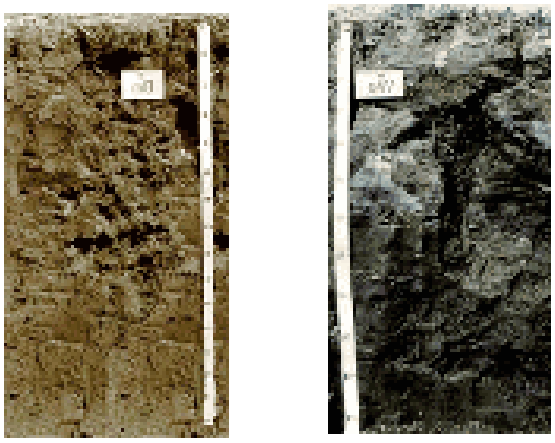
เขตพื้นที่	ลักษณะดิน	การใช้ประโยชน์
บริเวณที่ราบภาคกลางและที่ราบภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเป็นที่ราบลุ่มน้ำ และบริเวณริมแม่น้ำ	ดินมีการแบ่งชั้นไม่ชัดเจน มีหน้าตัดข้างของดินชั้น A-C มีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร บางแหล่งมีน้ำมาก ดินมีความเป็นกรดจัด มีปริมาณเกลือปนอยู่มาก	ส่วนใหญ่ใช้ทำนา ปลูกข้าว ปลูกไม้ผล เช่น ส้ม
บริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้ภาคตะวันออก และตะพักลำน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	เป็นดินทราย ดินมีการแบ่งชั้นไม่ชัดเจน มีหน้าตัดข้างของดินชั้น A-C ความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก วัตถุต้นกำเนิดดินเป็นทรายและหินทราย ระบายน้ำได้ดีจนถึงดีเกินไป	ส่วนใหญ่ปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง สับปะรด
บริเวณลาดเขาหินปูนตามขอบที่ราบภาคกลาง และภูเขาตอนกลางของประเทศ	ส่วนมากเป็นดินที่เกิดจากการผุพังของหินปูนหรือดินมาร์ล มีหน้าตัดข้างของดินชั้น A-C หน้าดินจะมีสีดำ ร่วน และค่อนข้างหนา ดินชั้นล่างเป็นหินปูนที่ผุพัง มี pH 7-8	ปลูกพืชไร่ทั่วไป เช่น ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง
บริเวณที่ราบและตะพักลำน้ำระดับสูง	เป็นดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี มีสภาพน้ำขัง มีจุดประในเนื้อดิน มีหน้าตัดข้างของดินชั้น A-B ดินชั้นล่างมักจะเป็นชั้นดินลูกรัง มี pH ค่อนข้างต่ำ (4.5-5.5)	ใช้ปลูกข้าว
บริเวณพื้นที่สูงที่เป็นป่าไม้และเชิงเขาทั่วไป	เป็นดินที่เกิดจากการผุพังของหินหลายประเภท มีการเรียงตัวของชั้นดินตั้งแต่ A-C ดินชั้น A มีสีจาง ส่วนดินชั้น B มีสีแดงหรือสีเหลืองชัดเจน อาจมีเศษหิน เศษศิลาแลงปะปนอยู่ด้วย มีค่า pH ปกติ (5-6)	มักใช้ปลูกพืชไม้ยืนต้น เช่น ปาล์ม

พืชแต่ละชนิดเจริญเติบโตในดินแตกต่างกัน ดินที่เหมาะในการปลูกพืชมากที่สุดจะมีลักษณะร่วนซุย มีส่วนผสมของอากาศ น้ำ เศษหิน กรวด ทราย และซากพืชซากสัตว์ในปริมาณพอเหมาะ ซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยผุพังนี้เป็นอาหารที่สำคัญในการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งควรมีตรวจสมบัติของดินก่อนปลูกพืชจะทำให้สามารถวางแผนการใช้ประโยชน์ดินได้เหมาะสม

สมบัติบางประการของดิน

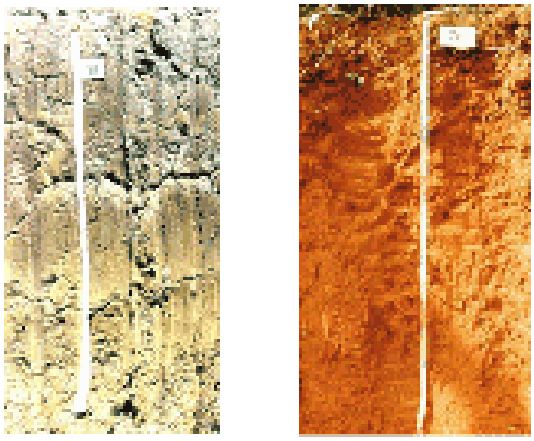
1. สีของดิน (soil colour) เป็นสมบัติที่สามารถบอกสภาพทางเคมี และสภาพทางกายภาพของดินได้ เนื่องจากดินแต่ละชนิดมีสีที่เป็นลักษณะเฉพาะตัว และส่วนมากมีปริมาณของฮิวมัส ชนิดของสารประกอบของธาตุเหล็ก และปริมาณความชื้นที่อยู่ในดินเป็นตัวกำหนด เช่น ฮิวมัส หรืออินทรียวัตถุมีผลทำให้ดินมีสีคล้ำ ธาตุเหล็กที่อยู่ในรูปของสารประกอบมีผลทำให้ดินมีสีเทา หรือสีแดง หรือสีเหลือง ขึ้นอยู่กับชนิดของสารประกอบและความชื้นในดิน ดังนี้

1.1 ดินสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ แสดงว่าดินนั้นมีอินทรียวัตถุอยู่ในดินมากหรือเป็นดินที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหิน-แร่ที่มีสีเข้มเช่นหินภูเขาไฟพวกบะซอลต์แกบโบรมักมีความอุดมสมบูรณ์สูงเนื่องจากมีอินทรียวัตถุมาก



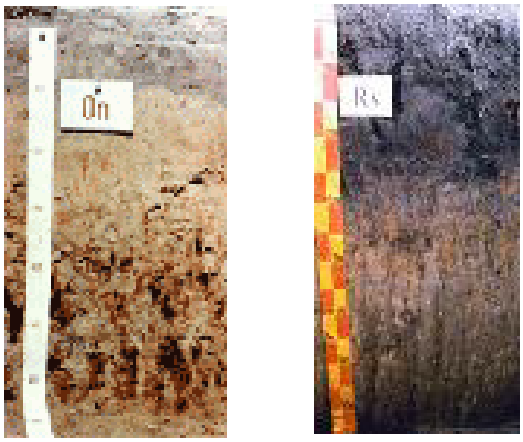
ภาพที่ 3.7.1 ดินสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ
ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2553, *สีของดิน*, สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2561, จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_forming.htm.

1.2 ดินสีเหลืองหรือสีแดง แสดงว่าเป็นดินที่มีอัตราการผุพังสลายตัวสูงเนื่องจากมีพวกออกไซด์ของเหล็กเคลือบผิวอนุภาคมากมักเกิดในในบริเวณที่สูงตามเนินเขาหรือที่ราบไหล่เขา มีการระบายน้ำดีถึงดีมากถ้าดินมีการระบายน้ำในหน้าตัดดินดีอยู่เสมอส่วนใหญ่จะมีสีแดงแต่ถ้าการระบายน้ำของดินไม่ดีเท่ากรณีแรกดินจะมีสีเหลือง



ภาพที่ 3.7.2 ดินสีเหลืองหรือสีแดง
ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2553, *สีของดิน*, สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2561, จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_forming.htm.

1.3 ดินสีประหรือดินที่มีหลายสีผสมกัน แสดงว่าดินบริเวณนั้นอยู่ในสภาพที่มีน้ำแช่ขังสลับสภาพที่ดินแห้งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบของเหล็กมักจะพบในดินนาซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลพอสมควรซึ่งน้ำระบายจากหน้าตัดจนแห้งได้ในฤดูแล้งหลังการเก็บเกี่ยว



ภาพที่ 3.7.3 ดินสีประหรือดินที่มีหลายสีผสมกัน
ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2553, *สีของดิน*, สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน 2561, จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_forming.htm.

2. เนื้อดิน (soil texture) เป็นสมบัติที่บ่งถึงปริมาณของอนุภาคอนินทรีย์ขนาดต่าง ๆ ของดิน ได้แก่ ขนาดทราย ขนาดทรายแป้ง ขนาดดินเหนียว ซึ่งเป็นอนุภาคหลักขององค์ประกอบของดิน และเมื่ออนุภาคเหล่านี้รวมตัวกันด้วยสัดส่วน (โดยน้ำหนัก) ต่างกัน ทำให้เป็นดินที่มีลักษณะเนื้อดินต่างกัน เช่น ดินเหนียวปนทราย ประกอบด้วยอนุภาคของทรายร้อยละ 45-65 ทรายแป้งร้อยละ 0-20 และดินเหนียวร้อยละ 35-55 โดยน้ำหนัก ส่วนดินร่วนปนทรายประกอบด้วยอนุภาคของทรายร้อยละ 45-85 ทรายแป้งร้อยละ 0-50 และดินเหนียวร้อยละ 0-20 โดยน้ำหนัก

3. ความเป็นกรดเบส เป็นสมบัติทางเคมีอย่างหนึ่งของดิน เรานิยมบอกระดับความเป็นกรดเบสของดินเป็นค่า pH ดินที่มี pH เท่ากับ 7.0 เรียกว่า ดินเป็นกลาง ถ้า pH ต่ำกว่า 7.0 เรียกว่า ดินเป็นกรด ยิ่งมีค่าน้อยกว่า 7 มากก็จะเป็นกรดมากหากต้องการแก้ปัญหาให้เติมปูนขาวหรือดินมาร์ล และถ้า pH สูงกว่า 7 เรียกว่า ดินเป็นด่าง ยิ่งมีค่ามากกว่า 7 มากก็จะเป็นด่างมากหากต้องการแก้ปัญหาให้เติมกำมะถัน ซึ่งความเป็นกรดของดินมีผลทำให้ระดับธาตุอาหารในดิน และชีวภาพในดินเปลี่ยนแปลงไปไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

พืชแต่ละชนิดชอบที่จะเจริญเติบโตในดินที่มีช่วง pH ต่าง ๆ กัน สำหรับพืชทั่ว ๆ ไปมักจะเจริญเติบโตในช่วง pH 6-8 ซึ่งเป็นช่วงที่ธาตุอาหารพืชต่าง ๆ มีความเป็นประโยชน์สูงกว่าช่วง pH อื่น ๆ

วิธีการสังเกตและทดสอบสมบัติบางประการของดิน

1. สีของดิน (soil colour)

สีดินเป็นลักษณะทางกายภาพของดินที่มองเห็นด้วยตาเปล่า เกิดจากสีของวัตถุต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นดิน และจากสภาพแวดล้อมของดินในท้องที่ต่าง ๆ สีดินสามารถบอกสมบัติ และกระบวนการเกิดดินในท้องที่นั้น ๆ ได้ การวัดสีดินโดยทั่วไปจะใช้วิธีการเทียบสีกับสมุดสีมาตรฐานแต่ถ้าไม่มีสมุดเทียบสีให้สังเกตว่าดินแห้งหรือดินเปียก ถ้าดินแห้งทำให้ดินชิ้นเล็กน้อยโดยฉีดน้ำ จากกระบอกฉีดน้ำลงไปในดิน แล้วบี้เม็ดดินให้แตก จากนั้นสังเกตสีโดยให้แสงสว่างส่องไปที่เม็ดดิน และบันทึกสีดินที่ได้ บางครั้งการสังเกตสีดิน อาจได้สีดินมากกว่า 1 สี ให้บันทึกได้มากที่สุดเพียง 2 สี โดยแยกเป็น 1) สีหลักหรือสีเด่น และ 2) สีรอง ถ้าอยู่ในหลุมดินให้สังเกตสีดินทั้งข้างในและข้างนอกหลุมดินอีกครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้อง

2. เนื้อดิน (soil texture)

เนื้อดิน หมายถึง สัดส่วนโดยน้ำหนักของวัตถุหรือตะกอนที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ซึ่งประกอบด้วยตะกอนขนาดทรายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/16 ถึง 2 มิลลิเมตร ขนาดทรายแป้ง (slit) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1/256 ถึง 1/16 มิลลิเมตร และขนาดดินเหนียว (clay) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1/256 มิลลิเมตร วัตถุหรือตะกอนทั้งสามขนาดนี้เมื่อรวมกันในสัดส่วนต่าง ๆ กัน จะได้เนื้อดินชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ดินทราย ดินร่วน และดินเหนียว

การทดสอบเนื้อดินสามารถทำได้โดยนำตะแกรงร่อนดินเบอร์ 10 มาร่อนแยกเศษหิน เศษแร่ กรวด ซากพืชและซากสัตว์ออกก่อน เสร็จแล้วให้นำดินมาวางไว้บนอุ้งมือ ปริมาณดินที่ใช้เมื่อวางแล้วให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร และทำให้ชื้นโดยฉีดน้ำลงไป ใช้นิ้วนวดดินจนดินมีความชื้นทั่วก้อน จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้สัมผัส และบีบทดสอบดิน ทดลองปั้นและรีดดินให้เป็นเส้น จำแนกชนิดดินโดยใช้เกณฑ์ดังตาราง

ตารางที่ 2 เกณฑ์จำแนกชนิดของดิน

ชนิดดิน	การสัมผัสและการทดสอบเนื้อดิน	ลักษณะทั่วไปของดิน
ดินทราย	เมื่อสัมผัส และบี้ดินแล้วจะรู้สึกว่าหยาบ สังเกตเห็นเม็ดทรายอยู่เป็นปริมาณมาก ไม่สามารถปั้นเป็นก้อน และไม่สามารถรีดดินให้เป็นเส้นได้ และเมื่อหย่อนดินลงในน้ำจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ	ประกอบด้วยตะกอนขนาดทรายในปริมาณมาก เนื้อดินค่อนข้างหยาบ ดินมีสีน้ำตาลปนแดง ไม่ค่อยพบสิ่งมีชีวิตในดิน เป็นดินที่มีการระบายน้ำ และอากาศดีมาก มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ ดินทรายมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เพราะความสามารถในการดึงดูดธาตุอาหารพืชมีน้อย พืชที่ขึ้นบนดินทรายส่วนใหญ่ขาดทั้งธาตุอาหาร และน้ำ
ดินร่วน	เมื่อสัมผัสดินแล้วจะรู้สึกว่านุ่มมือ ร่วนง่ายต่อการบีบ ลื่นมือ หรือมีลักษณะคล้ายแป้ง และมีความเหนียวเล็กน้อยเมื่อปั้นดินจะปั้นเป็นก้อนได้ยาก สามารถรีดดินให้เป็นเส้นสั้น ๆ ได้ (ความยาวเมื่อรีดดินให้เป็นเส้นจะน้อยกว่า 2 เซนติเมตร) และเมื่อหย่อนดินลงในน้ำจะมีฟองอากาศผุดขึ้นมามาก	ประกอบด้วยตะกอนขนาดทรายแป้งทรายและดินเหนียวในปริมาณที่เท่าๆ กัน ดินมีสีน้ำตาล เนื้อดินค่อนข้างละเอียด นุ่มมือ ร่วนซุย ยืดหยุ่นเล็กน้อย ดินร่วนมีการระบายน้ำได้ดีปานกลาง จัดเป็นเนื้อดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก

ตารางที่ 2 เกณฑ์จำแนกชนิดของดิน (ต่อ)

ชนิดดิน	การสัมผัสและการทดสอบเนื้อดิน	ลักษณะทั่วไปของดิน
ดินเหนียว	เมื่อสัมผัสดินแล้วจะรู้สึกว่าดินมีความเหนียวยากที่จะบีบ (เหนียวมือและนวดยาก) เมื่อบีบแล้วดินจะติดมือ ต้องใช้แรงจากนิ้วมือทั้งสองมาก ในการรีดดินให้เป็นแถบยาว เมื่อรีดดินจะเป็นเงาหรือวาวกว่าดินชนิดอื่น ๆ และสามารถรีดให้เป็นเส้นยาวได้ (ความยาวเมื่อรีดเป็นเส้นจะยาวกว่า 5 เซนติเมตร) โดยดินไม่แตกออกจากกันและเมื่อหย่อนดินลงในน้ำจะมีฟองอากาศเกาะรอบๆ เม็ดดิน	ประกอบด้วยตะกอนขนาดดินเหนียวในปริมาณมาก ดินมีสีดำ หรือดำปนน้ำตาล หรือสีแดง หรือสีน้ำตาลแดง เนื้อดินละเอียดมากและเหนียว เป็นดินที่เมื่อเปียกแล้วมีความยืดหยุ่น อาจปั้นเป็นก้อนหรือคลึงเป็นเส้นยาว ๆ ได้ เมื่อปั้นแล้วจะเหนียวเหนอะหนะติดมือ เป็นดินที่มีการระบายน้ำและอากาศไม่ดี

3. การทดสอบความเป็นกรดเบสของดิน ทำตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ร่อนดินด้วยตะแกรงร่อนดินเบอร์ 10 ให้ได้เนื้อดินจำนวน 40 กรัม โดยชั่งน้ำหนักดินด้วยเครื่องชั่งสปริง และใช้ถุงพลาสติกหูหิ้วอย่างบาง (ขนาดประมาณ 13 เซนติเมตร, 19.5 เซนติเมตร) เป็นภาชนะในการชั่งน้ำหนัก

3.2 นำดินที่ผ่านการร่อน จำนวน 40 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำกลั่นจำนวน 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไปในบีกเกอร์ ให้อัตราส่วนระหว่างดินกับน้ำเป็น 1 : 1 หากเป็นดินเหนียวให้ใช้อัตราส่วนระหว่างดินกับน้ำเป็น 1 : 4

3.3 ใช้แท่งแก้วคนสารผสมตัวอย่างให้เข้ากัน โดยใช้เวลาในการคนประมาณ 30 วินาที และพัก 3 นาที ทำซ้ำจำนวน 5 ครั้ง เมื่อครบกำหนดให้ตั้งส่วนผสมทิ้งไว้จนกว่าจะเกิดชั้นน้ำแยกกับชั้นดินอย่างชัดเจน หรือทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที

3.4 นำกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์มาวัดค่าความเป็นกรดเบสของน้ำใสเหนือตะกอน และบันทึกผลที่ได้ลงในตารางบันทึกผล

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การตรวจสอบสมบัติบางประการของดิน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วันที่ทดลอง.....กลุ่มที่.....

สมาชิก

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

จุดประสงค์

1. เพื่อทดลองตรวจวัดสมบัติของดิน ได้แก่ สีของดิน ชนิดของดิน และความเป็นกรดเบสของดินได้
2. เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการทดลองการตรวจวัดสมบัติของดินไปใช้ประโยชน์ได้
3. เพื่อให้มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างดินในท้องถิ่นที่มาจาก 3 แหล่ง
2. กระบอกฉีดน้ำบรรจุน้ำสะอาด
3. แผ่นพลาสติกใส หรือกระจกนาฬิกา หรือกระดาษเปล่าสำหรับวางดิน
4. ตะแกรงร่อนดินเบอร์ 10 (ขนาดรูตะแกรง 2 มิลลิเมตร)
5. เครื่องชั่งสปริง
6. ถุงพลาสติกหูหิ้วอย่างบาง ขนาด 13 เซนติเมตร x 19.5 เซนติเมตร
7. บีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3
8. น้ำกลั่น (ใช้สำหรับทดสอบค่าความเป็นกรดเบสของดิน)
9. แท่งแก้วคนสาร
10. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์
11. แว่นขยาย
12. ช้อนตักสาร

วิธีการทดลอง

หลังจากศึกษา “วิธีการสังเกตและทดสอบสมบัติบางประการของดิน” ในใบความรู้ที่ 1 แล้วทำกิจกรรมตามลำดับขั้น ดังนี้

1. นำดินตัวอย่างทั้ง 3 ชนิด ใส่ในบีกเกอร์ให้ได้ปริมาณ 100 cm^3 ติดชื่อดินตัวอย่างที่ข้างบีกเกอร์
2. ใช้ช้อนตักสารตักดินในบีกเกอร์ลงบนแผ่นพลาสติกใส หรือกระจกนาฬิกา หรือกระดาษเปล่า แล้วฉีดน้ำพรมบนดิน สังเกตและระบุสีของดิน บันทึกผลการสังเกต
3. ทดสอบลักษณะเนื้อดิน โดยนำตะแกรงร่อนดินเบอร์ 10 มาร่อนแยกเศษหิน เศษแร่ กรวด ซากพืชและซากสัตว์ออกก่อน เสร็จแล้วให้นำดินมาวางไว้บนอุ้งมือ ปริมาณดินที่ใช้เมื่อวางแล้วให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 เซนติเมตร และทำให้ชื้นโดยฉีดน้ำลงไป ใช้นิ้วนวดดินจนดินมีความชื้นทั่วก้อน จากนั้นใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้สัมผัส และบีบทดสอบดิน ทดลองปั้นและรีดดินให้เป็นเส้น และใช้เกณฑ์จำแนกชนิดของดินเพื่อระบุชนิดของดิน แล้วบันทึกผล
4. ตรวจสอบความเป็นกรดเบสของดิน โดยเทน้ำกลั่นปริมาตร 40 cm^3 ลงในดินตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดที่ผ่านการร่อนแล้วจำนวน 40 กรัม ใช้แท่งแก้วคนให้เนื้อดินละลายในน้ำ ตั้งทิ้งไว้จนชั้นน้ำแยกจากชั้นดินชัดเจน แล้วจึงใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์มาทดสอบน้ำใสเหนือตะกอน และบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ที่	แหล่งที่มาของดิน	สีดิน	pH ของดิน	ลักษณะเนื้อดิน	ชนิดดิน (เขียนเครื่องหมาย ✓)		
					ดินทราย	ดินร่วน	ดินเหนียว
1							
2							
3							

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. ดินแต่ละตัวอย่าง มีสีแตกต่างกันอย่างไร

.....
.....

2. จากผลการทดสอบลักษณะเนื้อดิน และใช้เกณฑ์จำแนกชนิดของดินพบว่าดินตัวอย่างเป็นดินชนิดใดบ้าง

.....
.....
.....

3. ผลการทดสอบความเป็นกรดเบสของดินตัวอย่างเป็นอย่างไร

.....
.....
.....

4. สรุปผลการตรวจสอบสมบัติของดิน พิจารณาว่าดินแต่ละตัวอย่างนั้นมีส่วนประกอบหรือแหล่งกำเนิดเป็นอย่างไร และเหมาะสำหรับปลูกพืชชนิดใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน** **เวลา 1 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรด-เบส ธาตุอาหารในดิน สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยอาจนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรหรืออื่น ๆ ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม และดินดาน จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

อธิบายแนวทางการใช้ประโยชน์จากดิน

ด้านทักษะและกระบวนการ

นำเสนอแนวทางการปรับปรุงดิน จากข้อมูลสมบัติของดิน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูแสดงภาพไร่สับปะรด และนาข้าว แล้วตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถามดังนี้



ภาพที่ 3.8.1 ภาพ ก ไร่สับปะรด อ.บ้านคา จ.ราชบุรี

ที่มา : ไทยรัฐฉบับพิมพ์, 2558, *สับปะรดแปลงใหญ่บ้านคา ต้นแบบแปลงดินเลวให้มีค่า*, สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562, จาก https://www.thairath.co.th/content/680497.

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9 “โครงการแกล้งดิน”
4. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ที่ดินแปลงใหม่
5. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. นำเสนอผลงานกลุ่มจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9 “โครงการแกล้งดิน”
2. นำเสนอผลงานเดี่ยวจากใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ที่ดินใหม่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ด้านคุณลักษณะ

ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์



ภาพที่ 3.8.2 ภาพ ข นาข้าว อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา
ที่มา : มูลนิธิชัยพัฒนา, 2558, *กิจกรรมทำนาข้าว พื้นที่ 4.5 ไร่ ปี2558*, สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2562, จาก http://dev1.colorpack.net/projectchaipat/index.php/site_content/1031-04900/7276-4-5.

1.1 สับปะรดและข้าวต้องการดินที่มีสมบัติเหมือนหรือต่างกัน อย่างไร
(**แนวคำตอบ** ต่างกัน โดยสับปะรดต้องการน้ำน้อยจึงเหมาะกับดินที่ระบายน้ำได้ดี ส่วนข้าวชอบน้ำขังจึงเหมาะกับดินที่เก็บน้ำได้ดี)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.2 หากในแต่ละพื้นที่ทำการเพาะปลูกพืชชนิดเดิมซ้ำ ๆ จะส่งผลอย่างไรต่อสภาพดิน (**แนวคำตอบ** ดินเสื่อมโทรม หรือเกิดปัญหาจึงต้องมีการบำรุงรักษาและปรับปรุงดิน) **ขั้นสอน** 1. นักเรียนแต่ละคนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงการใช้ประโยชน์และปัญหาดินลักษณะต่าง ๆ ได้ว่า *“ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสมบัติของดินมีทั้งจากธรรมชาติ และจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ จึงทำให้ดินมีการเปลี่ยนแปลงหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ดินเปรี้ยวหรือดินมีสภาพเป็นกรด ดินเค็ม หรือปัญหาอื่น ๆ ได้แก่ การชะล้างพังทลายของดิน การใช้ที่ดินไม่เหมาะสม การใช้ที่ดินโดยปราศจากการบำรุงรักษา การใช้ที่ดินไม่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งวิธีการปรับปรุงคุณภาพของดินสำหรับปัญหาดินลักษณะต่าง ๆ จะมีวิธีการแตกต่างกัน”* 3. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน โดยคละความสามารถ เพื่อศึกษากิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9 “โครงการแกล้งดิน” 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มอ่านข้อความในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9 “โครงการแกล้งดิน” แล้วทำกิจกรรม ดังนี้	

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง** **เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน** **เวลา 1 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**		
	4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา แล้ววิเคราะห์ “โครงการการแกล้งดิน” แล้วสรุปเพื่อนำเสนอเป็นแผนผังความคิด (**แนวคำตอบ** วาดแผนผังความคิดตามคิดเห็นและข้อสรุปของสมาชิกกลุ่มของนักเรียน) 4.2 หากนักเรียนสำรวจพบว่านาข้าวของครอบครัวมีสภาพเป็นดินเปรี้ยว นักเรียนจะเลือกวิธีการใดเพื่อปรับปรุงดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูก เพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** นักเรียนเลือก 1 วิธีการ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบ วิธีการต่าง ๆ ได้แก่ 1) ใช้ปูนช่วยให้ดินมีสภาพเป็นกลาง 2) ใช้น้ำจืดล้างกรดและสารพิษออกจากดิน 3) ยกร่องเพื่อปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้น 4) ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน และ 5) ใช้พืชพันธุ์ทนทานต่อความเป็นกรดมาปลูกแทนข้าว) 5. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่มออกมานำเสนอชิ้นงานและข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมกลุ่ม **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนแต่ละคนศึกษาสถานการณ์ปัญหาในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ที่ดินแปลงใหม่ดังนี้ ***สถานการณ์ปัญหา*** *“นายสุวิทย์ ได้รับการจัดสรรที่ดินจากโครงการของรัฐบาลเพื่อให้ทำการเกษตร เป็นที่ราบบริเวณเชิงเขา เมื่อทำการตรวจสอบสมบัติของดิน พบว่า ดินส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลแดง เป็นดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดีมาก ดินจึงแห้ง มีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.5-6.5 และมีขุยเกลือเล็กน้อย*	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8** **เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	บริเวณผิวดินบางจุด เขาได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาปลูกในที่ดิน ได้แก่ ข้าว สับปะรด มันสำปะหลัง อ้อย มะม่วง มะละกอ (มีตารางประกอบ)” 2. นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา สืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ แล้วตอบคำถามกิจกรรม “ให้นักเรียนอภิปราย วิเคราะห์ลักษณะที่ดินของนายสุวิทย์และข้อมูลเกี่ยวกับพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ตามตาราง แล้วนำเสนอการใช้ประโยชน์จากที่ดินนี้ ในการเลือกปลูกพืชและวิธีปรับปรุงดินเพื่อให้เหมาะสมกับพืชที่เลือก เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ดินได้คุ้มค่ามากที่สุด” (**แนวคำตอบ** ที่ดินนี้เป็นดินเค็มเล็กน้อย ไม่เหมาะสำหรับปลูกพืชทั้ง ข้าว สับปะรด มันสำปะหลัง อ้อย มะม่วง มะละกอ จึงต้องมีการปรับปรุงดินโดยใส่กำมะถันผงเพื่อปรับสภาพดินให้กลายเป็นเกลือโซเดียมซัลเฟตที่น้ำชะล้างออกได้ง่าย จากนั้นจึงใช้น้ำจืดชะล้างแล้วทำทางระบายน้ำเกลือทิ้ง ส่วนพืชที่สามารถปลูกได้ในดินนี้ คือ สับปะรด มันสำปะหลัง อ้อย และมะม่วง เนื่องจากเป็นพืชที่เติบโตได้ในดินร่วนปนทราย และระบายน้ำได้ดี ไม่มีน้ำขัง สำหรับข้าวนั้นไม่สามารถปลูกได้เพราะดินไม่กักเก็บน้ำ ส่วนมะละกอนั้นเป็นพืชไม่ทนดินเค็ม จึงไม่เหมาะกับดินนี้เพราะอาจเกิดเกลือในดินซ้ำอีกได้ง่าย) 3. ครูสุ่มเลือกนักเรียน 1-2 คน ให้นำเสนอผลการทำกิจกรรม 4. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปว่า *“สมบัติบางประการของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นดิน ค่าความเป็นกรดเบส สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจถึงแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งดินที่ไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตร เช่น ดินจืด ดินเปรี้ยว ดินเค็ม จะต้องปรับปรุงให้มีสภาพเหมาะสม เพื่อนำไปใช้ประโยชน์”*	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ อธิบายแนวทางการใช้ประโยชน์จากดิน	- ประเมินจากใบกิจกรรม	- ใบกิจกรรมที่ 1 โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริรัชกาลที่ 9 “โครงการแกล้งดิน” - ใบกิจกรรมที่ 2 ที่ดินใหม่	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป - นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านทักษะ/กระบวนการ นำเสนอแนวทางการปรับปรุงดินจากข้อมูลสมบัติของดิน	- ประเมินการนำเสนอ - ประเมินจากใบกิจกรรม	- แบบประเมินการนำเสนอ - ใบกิจกรรมที่ 2 ที่ดินใหม่	- นักเรียนผ่านเกณฑ์ระดับดีขึ้นไป - นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน	- แบบสังเกตการปฏิบัติงาน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป

เกณฑ์ในการประเมินชิ้นงานและการนำเสนอ

ระดับ / รายการ	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ควรปรับปรุง (1)
การนำเสนอผลงาน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้องชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจถูกต้องชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดได้ถูกต้องบางส่วน	รูปแบบการนำเสนอสื่อความหมายไม่ถูกต้อง ไม่ชัดเจน อธิบายเหตุผลของแนวคิดไม่ได้

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตการปฏิบัติงาน

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....
ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่

1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						3 หมายถึง ปานกลาง
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						2 หมายถึง พอใช้
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						1 หมายถึง ปรับปรุง
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21 - 5.00) ( ) ดี (3.41 - 4.20) ( ) ปานกลาง (2.61 - 3.40)
( ) พอใช้ (1.81 - 2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00 - 1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การใช้ประโยชน์และการปรับปรุงดิน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

. สมบัติต่าง ๆ ของดินล้วนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชที่ขึ้นอยู่บนดิน ไม่โดยตรงก็โดยอ้อม ในบางกรณีดินมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยธาตุอาหารพืช แต่อาจจะไม่ให้ผลผลิตที่ดีแก่พืชผลที่ปลูกอยู่ เพราะเนื้อดินไม่เหมาะสม

ในเอกสารพระราชทานของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2540 ได้มีใจความความเกี่ยวกับเรื่องดินตอนหนึ่งว่า ดินที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรกรรมต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- มีแร่ธาตุที่เรียกว่า ปุ๋ย และแร่ธาตุอื่น ๆ
- มีระดับ เปรี้ยว ด่าง ใกล้เป็นกลาง (pH 7)
- มีความ เค็ม ต่ำ
- มีจุลินทรีย์
- มีความชื้นพอเหมาะ (ไม่แห้ง ไม่แฉะ)
- มีความโปร่งพอเหมาะ (ไม่แข็ง)

จากข้อความข้างต้นนี้ จะเห็นได้ว่าพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชได้ทรงศึกษาลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับดินไว้อย่างลึกซึ้ง ลักษณะของดินที่ไม่ตรงตามข้อความข้างต้น ถือว่าเป็นดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ทำให้ประชาชนที่เลี้ยงชีพด้วยการเกษตรได้รับความเดือดร้อน ไม่สามารถทำการเพาะปลูกบนพื้นดินเหล่านี้ได้ ซึ่งดินประเภทนี้ก็คือดินที่แปรสภาพไปจากเดิม เช่น อาจมีสภาพเป็นกรดจัด เค็มจัด อัดตัวแน่น ขาดความโปร่งพรุน มีแร่ธาตุไม่สมดุล

ปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรดิน

1. ปัญหาทางกายภาพ ได้แก่

1.1 ความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยธรรมชาติต่ำ

เนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดดินมีแร่ธาตุอาหารพืชเป็นองค์ประกอบต่ำ ประกอบกับประเทศไทยอยู่ในเขตที่มีฝนตกชุก แร่ธาตุต่าง ๆ เปลี่ยนสภาพและถูกชะล้างไปกับน้ำได้รวดเร็ว อีกทั้งพื้นที่ที่ทำการเกษตรกรรมถูกใช้มาเป็นเวลาช้านานโดยไม่มีการบำรุงดูแลรักษา

1.2 ดินมีปัญหาพิเศษ ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินได้ทำการศึกษา พบว่า

1.2.1 ดินเค็ม (Salt Affected Soils)
1.2.2 ดินทรายจัด (Sandy Soils)
1.2.3 ดินเปรี้ยวจัด (Acid Sulphate Soils)
1.2.4 ดินอินทรีย์ (Organic Soils)
1.2.5 ดินตื้น (Shallow Soils)
1.2.6 ดินบนพื้นที่ภูเขา (Slope Complex Soils)

1.3 การชะล้างพังทลายของดิน

ทำให้ดินเสื่อมโทรมรุนแรงที่สุดและเป็นปัญหาที่สำคัญที่จะต้องแก้ไขเพื่อรักษาคุณภาพของดินให้เหมาะสมและให้ใช้ประโยชน์ได้เป็นเวลานาน ๆ การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย ที่ต้องการ

การดูแล ป้องกันและรักษาไว้มีจำนวนมากถึง 134.54 ล้านไร่ หรือเท่ากับ 41.95% พื้นที่ทั้งหมดของประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2538)

2. ปัญหาการจัดการที่ดิน

2.1 การใช้ที่ดินไม่เหมาะสม

จากการวิเคราะห์การใช้ที่ดินไม่เหมาะสมตามคุณสมบัติของดิน หรือตามศักยภาพของดิน โดยการทับซ้อนของแผนที่ดินกับแผนที่การใช้ที่ดิน ในสองช่วงเวลา คือ พ.ศ. 2523 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมรวม 30 ล้านไร่ มากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12 ล้านไร่ ต่อมาใน พ.ศ. 2535 พบว่ามีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมถึง 35.6 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการใช้ที่ดินไม่เหมาะสมเพิ่มขึ้นเป็น 21.2 ล้านไร่

2.2 การใช้ที่ดินโดยปราศจากการบำรุงรักษา

พื้นที่เกษตรกรรมได้ถูกใช้มาเป็นเวลานานแล้ว ทำให้ธาตุอาหารพืชซึ่งแต่เดิมมีน้อยอยู่แล้วถูกพืชดูดใช้ไปในการเจริญเติบโตเสียเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเกษตรกรได้ใส่ปุ๋ยทดแทนในอัตราที่ต่ำมากจึงมีผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ในขณะเดียวกัน ในกรณีของพืชสำคัญทางเศรษฐกิจ 4 ชนิด คือ ข้าว อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ใน พ.ศ. 2519 ได้ดูดซึมปุ๋ยในดินติดไปกับผลผลิตจากพื้นที่เพาะปลูก 68.8 ล้านไร่ จำนวน 549,900 ตันของธาตุอาหาร (ไนโตรเจน + ฟอสฟอรัส + โพแทสเซียม) ที่สูญเสียไปมีจำนวนรวม 707,700 ตัน แต่เกษตรกรใส่ปุ๋ยชดเชย เพียง 253,500 ตันเท่านั้น หรือชดเชยในอัตราส่วน 1 : 2.79 ซึ่งต่ำกว่าอัตราส่วนการใส่ปุ๋ยชดเชยใน พ.ศ. 2519 จึงทำให้พื้นที่การเกษตรเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็ว

2.3 การใช้ที่ดินไม่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อหน่วยพื้นที่

การเกษตรส่วนใหญ่ของประเทศไทยยังคงอาศัยน้ำฝน พื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตรยังได้รับน้ำชลประทานเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินนอกเขตชลประทานไม่ยังเกิดประโยชน์สูงสุด ที่ดินจะถูกใช้ในฤดูฝนเท่านั้น ส่วนฤดูแล้งจะถูกทอดทิ้ง ว่างเปล่า อาจเนื่องจากขาดน้ำและราคาพืชตกต่ำ

การปรับปรุงคุณภาพของดิน

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสมบัติของดินมีทั้งจากธรรมชาติ และจากการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ จึงทำให้ดินมีการเปลี่ยนแปลงหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเกิดขึ้นได้หลายลักษณะ เช่น ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ เนื้อดินหยาบ ดูดซับน้ำและแร่ธาตุได้น้อย ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช หรือเนื้อดินละเอียดแน่นรากพืชชอนไชได้ยาก หรือดินที่มีสภาพเป็นกรด ถ้าเป็นกรดมาก ๆ พืชจะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร หรือเป็นดินที่มีระดับความเข้มข้นของเกลือในดินสูง พืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินมาเลี้ยงลำต้นได้ ทำให้ต้นพืชเหี่ยวและใบไหม้

วิธีการปรับปรุงคุณภาพของดินเมื่อเกิดปัญหาดินลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ คือดินที่มีแร่ธาตุสารอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการของพืช ทำให้การเพาะปลูกไม่เจริญงอกงาม มีลักษณะเนื้อดินหยาบ ดูดซับน้ำและแร่ธาตุได้น้อย ปรับปรุงแก้ไขได้โดยใส่อินทรียวัตถุลงในดินอย่างสม่ำเสมอ อินทรียวัตถุจะช่วยเพิ่มการดูดซับน้ำ และช่วยให้อนุภาคดินเกาะยึดกันเป็นเม็ดที่ทนทานต่อการกัดเซาะของน้ำฝน หรือน้ำไหลบ่าได้ดีขึ้น หรืออาจมีเนื้อดินละเอียดแน่น รากพืชชอนไชได้ยาก ก็ปรับปรุงแก้ไขได้เช่นเดียวกับดินเนื้อหยาบ เพราะอินทรียวัตถุสามารถช่วยให้ดินมีรูพรุนและร่วนซุยมากขึ้น หรือมีการแลกเปลี่ยนแก๊สและระบายน้ำได้ดีขึ้นอีกด้วย

2. ดินเปรี้ยว (acid soil) หมายถึง ดินที่มีสภาพความเป็นกรดสูงหรือ pH ต่ำกว่า 7 ถือว่าดินมีสภาพเป็นกรด และถ้าค่า pH ต่ำกว่า 4 แปลว่าดินมีสภาพเป็นกรดจัดหรือเปรี้ยวจัด ทำให้สภาพทางเคมี และชีวภาพของดินถูกเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

ดินพรุ คือดินในพื้นที่พรุที่แปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัด เนื่องจากดินในพื้นที่พรุซึ่งเป็นภาษาท้องถิ่นของภาคใต้แปลว่าพื้นที่ที่มีน้ำขัง มีลักษณะเป็นอินทรียวัตถุ หรือซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยทับถมอยู่ข้างบน และมี

สารประกอบกำมะถันที่เรียกว่าสารประกอบไพไรต์อยู่มาก เมื่อต้องการใช้ประโยชน์จากพื้นที่พรุ จึงจำเป็นต้องสูบน้ำออกจากพื้นที่จนหมด และเมื่อดินแห้ง สารประกอบไพไรท์จะทำปฏิกิริยากับอากาศ ปล่อยกรดกำมะถันออกมา ทำให้ดินมีความเป็นกรดจัดหรือเปรี้ยวจัด ดังนั้นดินพรุจึงมีลักษณะเช่นเดียวกับดินเปรี้ยวนั่นเอง

การปรับปรุงแก้ไขความเป็นกรดของดิน ด้วยการใส่สารที่เป็นด่างลงไปในดินให้มีปริมาณเท่ากับความเป็นกรดทั้งหมดของดิน สารที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ได้แก่ ปูนขาว เมื่อใช้ปูนขาวซึ่งมีอนุภาคละเอียด และคลุกเคล้าให้เข้ากับดินมากเท่าใด ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นก็จะรวดเร็วทำให้ดินเปลี่ยนสภาพจากกรดได้เร็วขึ้นเท่านั้น

3. ดินเค็ม (saline soil) เป็นดินที่มีระดับความเข้มข้นของเกลือในดินสูง ทำให้ดินขาดน้ำเนื่องจากพืชไม่สามารถดูดน้ำจากดินมาเลี้ยงลำต้นได้ทำให้ต้นพืชเหี่ยวและใบไหม้ การปรับปรุงส่วนใหญ่จะใช้น้ำจืดชะล้างแล้วทำทางระบายน้ำเกลือทิ้ง หรือใส่แคลเซียมซัลเฟต หรือกำมะถันผง เพื่อปรับสภาพดินให้กลายเป็นเกลือโซเดียมซัลเฟตที่นำน้ำชะล้างออกได้ง่าย นอกจากนี้ การแก้ไขปัญหาดินเค็มอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครราชสีมา ได้แก้ไขปัญหาดินเค็มโดยเน้นการเพาะปลูกพืชที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของดิน ปรับปรุงดิน และปลูกพืชผักต่าง ๆ ควบคู่ไปด้วย

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9
“โครงการแกล้งดิน”
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9 : โครงการแกล้งดิน

แกล้งดิน เป็นแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เกี่ยวกับการแก้ปัญหาดินเปรี้ยว หรือดินเป็นกรด โดยมีการขังน้ำไว้ใน พื้นที่จนกระทั่งเกิดปฏิกิริยาเคมีทำให้ดินเปรี้ยวจัดจนถึงที่สุด แล้วจึงระบายน้ำออกและปรับสภาพฟื้นฟูดินด้วยปูนขาว จนกระทั่งดินมีสภาพดีพอที่จะใช้ ในการเพาะปลูกได้

หลังจากที่พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เสด็จฯ เยี่ยมราษฎรในเขตจังหวัดนราธิวาส เมื่อ พ.ศ. 2524 ทรงพบว่า ดินในพื้นที่พรุที่มีการชักน้ำออกเพื่อจะนำที่ดินมาใช้ทำการเกษตรนั้นแปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัด ทำให้เพาะปลูกไม่ได้ผล จึงมีพระราชดำริให้ส่วนราชการต่าง ๆ พิจารณาหาแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่พรุที่มีน้ำแช่ขังตลอดปีให้เกิดประโยชน์ในทางการเกษตรมากที่สุด และให้คำนึงถึงผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ด้วย การแปรสภาพเป็นดิน เปรี้ยวจัด เนื่องจากดินมีลักษณะเป็นเศษอินทรียวัตถุหรือซากพืชเน่าเปื่อยอยู่ข้างบน และมีระดับความลึก 1-2 เมตร เป็นดินเลนสีเทาปนน้ำเงิน ซึ่งมีสารประกอบกำมะถันที่เรียกว่าสารประกอบไพไรต์อยู่มาก



ภาพที่ 3.8.3 โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9
ที่มา : http://km.rdpb.go.th/Knowledge/View/56.

ดังนั้นเมื่อดินแห้งสารไพไรต์จะทำปฏิกิริยากับอากาศปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมาทำให้ดินแปรสภาพเป็นดินกรดจัดหรือเปรี้ยวจัดศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริจึงได้ดำเนินการสนองพระราชดำริโครงการ “แกล้งดิน” เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของดินเริ่มจากวิธีการ “แกล้งดินให้เปรี้ยว” คือทำให้ดินแห้งและเปียกสลับกันไปเพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดินซึ่งจะไปกระตุ้นให้

สารไพไรต์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมาทำให้ดินเป็นกรดจัดจนถึงขั้น “แกล้งดินให้เปรี้ยวสุดขีด” จนกระทั่งถึงจุดที่พืชไม่สามารถเจริญงอกงามได้จากนั้นจึงหาวิธีการปรับปรุงดินดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชได้วิธีการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำริคือควบคุมระดับน้ำใต้ดินเพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถันจึงต้องควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารไพไรต์อยู่เพื่อมิให้สารไพไรต์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในดินเปรี้ยวและหาวิธีการปรับปรุงแก้ไขสภาพดิน
2. เพื่อปรับแก้ไขสภาพดินเปรี้ยวอันเกิดมาจากป่าพรุและดินเปรี้ยวอื่น ๆ ให้สามารถปลูกพืชได้

ทำไมถึงต้อง “แกล้งดิน”

สืบเนื่องจากพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ได้เสด็จพระราชดำเนินแปรพระราชฐานและทรงเยี่ยมเยียนราษฎรในภาคใต้อย่างสม่ำเสมอตั้งแต่ พ.ศ. 2516 เรื่อยมาทำให้ทรงทราบว่าราษฎรในพื้นที่แถบจังหวัดนราธิวาสและจังหวัดใกล้เคียงประสบปัญหาอยู่นานัปการ ราษฎรขาดแคลนที่ทำกินอันเป็นสาเหตุสำคัญในการดำรงชีพพื้นที่ดินพรุที่มีการระบายน้ำออกจะแปรสภาพเป็นดินเปรี้ยวจัดเนื่องจากสารไพไรท์ที่มีอยู่ในดินทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศแล้วปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมามากจนถึงจุดที่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูกหรือทำให้ผลผลิตลดลงอย่างเห็นได้ชัดจึงได้มีพระราชดำริให้จัดตั้ง “โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ” ขึ้น ณ จังหวัดนราธิวาสเมื่อ พ.ศ. 2524 เพื่อศึกษาและปรับปรุงแก้ไขปัญหาพื้นที่พรุให้สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตรและด้านอื่น ๆ ได้ ต่อมาเมื่อวันที่ 16 กันยายน 2527 ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร ได้มีพระราชดำริเกี่ยวกับเรื่อง “แกล้งดิน” ความว่า

“...ให้มีการทดลองทำดินให้เปรี้ยวจัดโดยการระบายน้ำให้แห้งและศึกษาวิธีการแกล้งดินเปรี้ยวเพื่อนำผลไปแก้ปัญหาดินเปรี้ยวให้แก่ราษฎรที่มีปัญหาเรื่องนี้ในเขตจังหวัดนราธิวาสโดยให้ทำโครงการศึกษาทดลองในกำหนด 2 ปีและพืชที่ทำการทดลองควรเป็นข้าว...”

แกล้งดินทำอย่างไร

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริได้ทำการศึกษาวิจัยและปรับปรุงดินโดยวิธีการ “แกล้งดิน” คือทำให้ดินเปรี้ยวเป็นกรดจัดรุนแรงที่สุด กล่าวคือการทำให้ดินแห้งและเปียกโดยนำน้ำเข้าแปลงทดลองระยะหนึ่ง และระบายน้ำออกให้ดินแห้งระยะหนึ่งสลับกัน จะเป็นการกระตุ้นให้เกิดกรดมากยิ่งขึ้น ด้วยหลักการนี้พระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร จึงทรงให้เลียนแบบสภาพธรรมชาติซึ่งมีฤดูแล้งและฤดูฝนเป็นปกติในแต่ละปี แต่ให้ใช้วิธีการร่นระยะเวลาช่วงแล้งและช่วงฝนในรอบปีให้สั้นลง โดยปล่อยให้ดินแห้ง 1 เดือนและขังน้ำให้ดินเปียกนาน 2 เดือนสลับกันไป เกิดภาวะดินแห้งและดินเปียก 4 รอบต่อ 1 ปี เสมือนกับมีฤดูแล้งและฤดูฝน 4 ครั้งใน 1 ปี หลังจากนั้นจึงให้หาวิธีการปรับปรุงดินดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจได้

แกล้งดินแล้วปรับปรุงดิน : วิธีการที่สำคัญ

เมื่อดำเนินการตามกรรมวิธี “แกล้งดิน” แล้วก็ใช้วิธีการปรับปรุงดินซึ่งเปรี้ยวจัดให้สามารถใช้เพาะปลูกได้โดยมีหลายวิธีการด้วยกันดังนี้

- ใช้ปูนเช่นปูนขาวหินปูนฝุ่นใส่ลงไปในดินแล้วคลุกเคล้าให้เข้ากันปูนจะทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันในดินเกิดสารสะเทินปริมาณกรดในดินจะลดลงซึ่งหากใส่ในปริมาณที่มากพอจะช่วยให้ดินมีสภาพเป็นกลาง
- ใช้น้ำจืดล้างกรดและสารพิษออกจากดินโดยตรงวิธีการนี้ใช้เวลานานกว่าวิธีใช้ปูนเนื่องจากกรดจะชะล้างออกไปอย่างช้า ๆ แต่ได้ผลเช่นกัน
- ยกร่องเพื่อปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้นโดยมีคูน้ำอยู่ด้านข้างให้นำหน้าดินจากดินในบริเวณที่เป็นคูมาเสริมหน้าดินเดิมที่เป็นคันร่องก็จะได้หน้าดินที่หนาขึ้นส่วนดินที่มีสารไพไรต์จะใช้เสริมด้านข้างเมื่อใช้น้ำชะล้างกรดบนสันร่องกรดจะถูกน้ำชะล้างไปยังคูด้านข้างแล้วระบายออกไป
- ควบคุมระดับน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนตะกอนทะเลป้องกันไม่ให้สารไพไรต์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนกรดกำมะถันจึงไม่ถูกปลดปล่อยเพิ่มขึ้น
- ใช้พืชพันธุ์ทนทานต่อความเป็นกรดมาปลูกในดินเปรี้ยวใช้วิธีการต่าง ๆ ข้างต้นร่วมกัน

กิจกรรมสำหรับนักเรียน

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและวิเคราะห์ “โครงการการแกล้งดิน” แล้วสรุปเพื่อนำเสนอเป็นแผนผังความคิด
2. หากนักเรียนสำรวจพบว่านาข้าวของครอบครัวมีสภาพเป็นดินเปรี้ยว นักเรียนจะเลือกวิธีการใดเพื่อปรับปรุงดินก่อนฤดูกาลเพาะปลูก

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ที่ดินแปลงใหม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สถานการณ์ปัญหา

นายสุวิทย์ ได้รับการจัดสรรที่ดินจากโครงการของรัฐบาลเพื่อให้ทำการเกษตร เป็นที่ราบบริเวณเชิงเขา เมื่อทำการตรวจสอบสมบัติของดินพบว่า ดินส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลแดง เป็นดินร่วนปนทราย มีค่าความเป็นกรดด่าง ระหว่าง 5.5-6.5 และมีขุยเกลือบริเวณผิวดินบางจุด เขาได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาปลูกในที่ดิน ดังนี้

ชนิดของพืช	ลักษณะดินที่เหมาะสม
ข้าว	สามารถปลูกได้ในดินเกือบทุกชนิดยกเว้นดินทราย ส่วนใหญ่ชอบขึ้นในดินเหนียวและเหนียวร่วน มีความเป็นกรดและด่าง (pH) ตั้งแต่ 3-10 ขึ้นได้แม้กระทั่งในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
สับปะรด	สภาพของดินที่เหมาะแก่การปลูกสับปะรดจะต้องมีความเป็นกรดเล็กน้อยประมาณ 4.5-5.5 แต่ไม่ควรให้เกิน 6.0 ดินร่วนซุยหรือดินร่วนปนทราย จะปลูกสับปะรดได้ดีกว่าดินเหนียว ประเทศไทยสับปะรดปลูกได้ในดินเกือบทุกแห่ง ในที่ราบภาคกลางซึ่งเป็นดินเหนียวก็สามารถปลูกได้ แต่ควรยกร่องเพื่อป้องกันน้ำท่วม การปลูกสับปะรดโดยทั่วไปแล้ว มักจะปลูกในที่ดินร่วนปนทราย เช่น จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี และลำปาง
มันสำปะหลัง	มันสำปะหลังปลูกได้ในดินทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนปนทรายเพราะจะลงหัวและเก็บเกี่ยวง่าย เจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินที่ไม่มีน้ำท่วมขัง มีค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ระหว่าง 5.5-8.0 ทนต่อสภาพความเป็นกรดสูงได้แม้ pH ของดินจะต่ำจนถึง 4.5 ก็ไม่ทำให้ผลผลิตลด แต่ไม่ทนต่อสภาพพื้นที่เป็นด่าง โดยไม่สามารถขึ้นได้ถ้า pH สูงถึง 8
อ้อย	ดินที่เหมาะสำหรับปลูกอ้อย คือ ดินร่วนทราย หรือดินร่วนเหนียว แต่สามารถขึ้นได้ในดินทรายจนถึงดินเหนียวจัด มีค่า pH ตั้งแต่ 6.0-7.5 มีความลึกของหน้าดินพอสมควร และระบายน้ำหรืออากาศได้ดีจนถึงปานกลาง
มะม่วง	สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทุกชนิด แต่ดินที่เหมาะสมควรเป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำได้ดี มีความเป็นกรดปานกลางถึงด่างเล็กน้อยประมาณ 5.5-7.5
มะละกอ	สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ดินเหนียวปนร่วน หรือดินร่วนที่มีการระบายน้ำดีมีอินทรียวัตถุมาก ไม่ชอบน้ำขัง และควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร ความเป็นกรดและด่าง (pH) ที่เหมาะสมคือ 5.5-7 โดยมะละกอไม่ทนดินเค็ม

กิจกรรมสำหรับนักเรียน

ให้นักเรียนอภิปราย วิเคราะห์ลักษณะที่ดินของนายสุวิทย์และข้อมูลเกี่ยวกับพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ตามตาราง แล้วนำเสนอการใช้ประโยชน์จากที่ดินนี้ ในการเลือกปลูกพืชและวิธีปรับปรุงดินเพื่อให้เหมาะสมกับพืชที่เลือก เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ดินได้คุ้มค่ามากที่สุด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตเนื้อหา

1. แหล่งน้ำผิวดิน

แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ซึ่งร่องน้ำจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่งจะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่งน้ำ เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร

แหล่งน้ำผิวดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรการใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำและแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผลให้

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำเข้าสู่การเรียนรู้เรื่องแหล่งน้ำ โดยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับลักษณะ และความสำคัญของแหล่งน้ำ ซึ่งอาจใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์ตรงของนักเรียน พร้อมกับแสดงรูปภาพดังต่อไปนี้



แม่น้ำเจ้าพระยา



บึงบอระเพ็ด จ.นครสวรรค์



ทะเลสาบสงขลา จ.สงขลา



ทะเลฝั่งอันดามัน จ.ภูเก็ต

ภาพที่ 3.9.1 แหล่งน้ำผิวดินประเทศไทย
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

สื่อ

1. วีดิทัศน์
   -
2. ภาพ

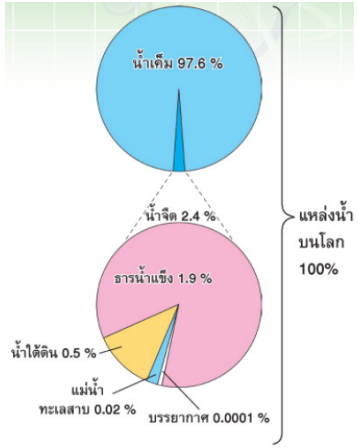
ภาพที่ 3.9.1 แหล่งน้ำผิวดินประเทศไทย
ภาพที่ 3.9.2 สัดส่วนของน้ำในโลก
ภาพที่ 3.9.3 โลก
ภาพที่ 3.9.4 เปรียบเทียบแหล่งน้ำบนโลก

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเอง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมาก จึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืนซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายลักษณะของแหล่งน้ำในท้องถิ่นได้ 2. อธิบายความสำคัญของแหล่งน้ำในท้องถิ่นได้ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. สำรวจและจำแนกลักษณะของแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเองได้ **ด้านคุณลักษณะ** 1. มีเหตุผล 2. มีความอยากรู้อยากเห็น 3. ใจกว้าง 4. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง	2. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมดังนี้ - แหล่งน้ำที่นักเรียนพบเห็นใกล้ตัว หรือที่พบในชุมชนของตนเอง มีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** แม่น้ำทะเล มหาสมุทร บึง คลอง บ่อน้ำ ธารน้ำในที่ต่าง ๆ น้ำตก เป็นต้น) 3. จากนั้นอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะแหล่งน้ำที่เสนอในชั้นเรียน ได้แก่ แม่น้ำทะเล มหาสมุทร บึง คลอง ธารน้ำในที่ต่าง ๆ ล้วนมีลักษณะและความสำคัญในการนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้ - น้ำตกมีลักษณะและความสำคัญในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำตก มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำที่มีความลาดชัน ส่วนใหญ่อยู่บนเขา ใช้เป็นที่พักผ่อน) - แม่น้ำ มีลักษณะและความสำคัญในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** แม่น้ำ มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำที่มีความกว้าง และไหลเป็นทางยาวไกล ใช้ในการเกษตรกรรมและการคมนาคม) - ทะเล มีลักษณะและความสำคัญในการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** ทะเล มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำเค็มที่กว้างใหญ่ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำเค็ม ใช้ในการคมนาคม) - แหล่งน้ำดังกล่าวมีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - นักเรียนสามารถจำแนกแหล่งน้ำที่พบนั้นได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)	2. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
5. มีความเพียรพยายาม 6. มีความละเอียดรอบคอบ	- แหล่งน้ำดังกล่าวมีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - แหล่งน้ำดังกล่าวเกิดได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - แหล่งน้ำที่เกิดขึ้นในบริเวณต่าง ๆ นั้น มีปัจจัยในการเกิดอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) **ขั้นสอน** 1. ครูนำแผนภูมิแสดงสัดส่วนของน้ำในโลก พร้อมกับรูปโลก ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา แล้วตั้งคำถามดังต่อไปนี้	



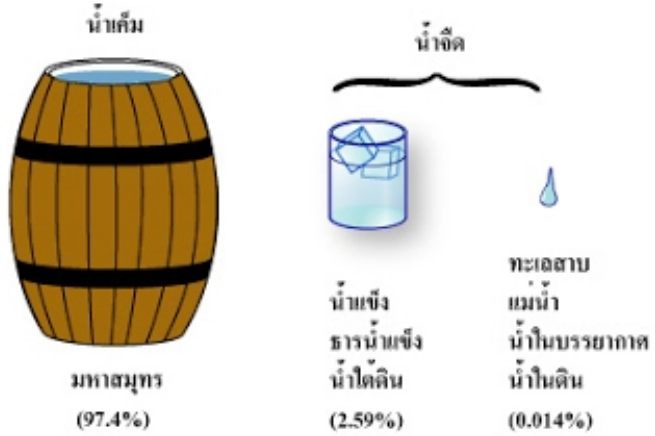
ภาพที่ 3.9.2 สัดส่วนของน้ำในโลก
ที่มา : http://bit.ly/2ISyh2v.



ภาพที่ 3.9.3 โลก
ที่มา : http://bit.ly/2ViTWrb.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	- จากข้อมูลสัดส่วนของน้ำในโลกเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** ผิวโลกของเรามีน้ำปกคลุมอยู่ถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด) - น้ำที่อยู่บนโลกอยู่ที่แหล่งใดบ้าง (**แนวคำตอบ** น้ำบนโลกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ น้ำในบรรยากาศ น้ำผิวดิน และน้ำใต้ดิน) - แหล่งน้ำบริเวณใดมีมากที่สุด (**แนวคำตอบ** น้ำทั้งหมดเป็นน้ำเค็มในทะเลและมหาสมุทร ร้อยละ 97.6 และเป็นน้ำจืดร้อยละ 2.4 ซึ่งน้ำจืดพบอยู่ในแม่น้ำ ทะเลสาบ ธารน้ำแข็ง ความชื้นในดิน ในบรรยากาศ และน้ำใต้ดิน) 2. ครูแสดงรูปภาพเปรียบเทียบปริมาณน้ำ - แม้ว่าพื้นผิว 2 ใน 3 ส่วนของโลกปกคลุมไปด้วยน้ำ แต่น้ำจืดที่สามารถนำมาใช้ในการดำรงชีวิตของมนุษย์กลับมีไม่ถึง 1% ถ้าหากสมมติว่าน้ำในโลกทั้งหมดเท่ากับ 100 ลิตร จะมีน้ำทะเล 97 ลิตร น้ำแข็งเกือบ 3 ลิตร ส่วนน้ำจืดที่เราสามารถใช้บริโภคอุปโภคได้มีเพียง 3 มิลลิลิตร ดังภาพ ด้วยเหตุนี้น้ำจึงเป็นทรัพยากรที่ล้ำค่า และขาดแคลนง่าย	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9** **เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 3.9.4 เปรียบเทียบแหล่งน้ำบนโลก
ที่มา : http://bit.ly/2ViTWrb.

- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้แหล่งน้ำผิวดินแหล่งต่าง ๆ มีลักษณะแตกต่างกัน

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

- แหล่งน้ำผิวดินแต่ละแหล่งเกิดขึ้นได้อย่างไร

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

3. นักเรียนสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเองจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเอง โดยดำเนินการในประเด็นดังต่อไปนี้

- นักเรียนวาดลักษณะแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเอง
- นักเรียนอธิบายการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำในท้องถิ่น

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9** **เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- ในอดีตนำน้ำมาใช้ประโยชน์อย่างไร - ในปัจจุบันมีการนำน้ำมาใช้ประโยชน์อย่างไร - ในอนาคตทางชุมชนจะมีการบริหารจัดการน้ำอย่างไร 4. สุ่มเลือกนักเรียนออกมานำเสนอ แหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเอง จำนวน 3-5 คน หลังจากที่เพื่อน ๆ ออกมานำเสนอ ให้เพื่อน ๆ ในชั้นเรียนร่วมกันสอบถามเพิ่มเติมเกี่ยวกับลักษณะแหล่งน้ำในท้องถิ่นในประเด็นที่ตนเองสงสัย 5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมดังนี้ - แหล่งน้ำที่สำรวจพบนั้นเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ลักษณะรูปร่างของแหล่งน้ำที่พบในชุมชนของตนเอง เหมือนหรือแตกต่างจากของเพื่อน ๆ อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - แหล่งน้ำในชุมชนมาจากแหล่งใดบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - อะไรเป็นปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำมีลักษณะแตกต่างกัน (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - นักเรียนสามารถจำแนกลักษณะของแหล่งน้ำที่พบได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำผิวดิน) - การปนเปื้อนของน้ำเกิดได้จากสาเหตุใดบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9** **เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- นักเรียนจะมีวิธีการดูแลรักษาแหล่งน้ำอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - นักเรียนมีวิธีการใช้น้ำอย่างถูกสุขลักษณะ อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 6. นักเรียนทำกิจกรรมออกแบบแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเองเหมาะสมกับพื้นที่ที่ตนเองและเพื่อน ๆ ในกลุ่มตัดสินใจวางแผนร่วมกัน 7. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน 8. ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมว่า - หากแหล่งน้ำในท้องถิ่นเกิดความขาดแคลนจะส่งผลต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้นอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปให้ได้ว่า (**แนวคำตอบ** น้ำมีความสำคัญและเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านอุปโภคและบริโภคในชีวิตประจำวัน ความต้องการใช้น้ำของมนุษย์เรานับวันจะสูงขึ้น มนุษย์ต้องการนำน้ำมาเพื่อการอุปโภคบริโภค การเกษตรกรรม ปศุสัตว์ และการอุตสาหกรรม น้ำเป็นสิ่งช่วยในการดำรงชีพแก่ประชากรทั่วโลกในอันที่จะเพิ่มพูนความอยู่ดีกินดีและภาวะเศรษฐกิจของประเทศ จึงต้องมีโครงการต่าง ๆ เกิดขึ้นเพื่อสร้างและ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9** **เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในท้องถิ่น** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	พัฒนาแหล่งน้ำ เช่น การสร้างอ่างเก็บน้ำ เขื่อน หรือทำนบ เพื่อบริหารจัดการให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต) 2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น และให้นักเรียนเขียนข้อความสั้น ๆ ประมาณ 5-10 บรรทัดหรือประมาณ 100 คำ แสดงถึงความสำคัญของแหล่งน้ำในชุมชนของตนและแนวทางในการดูแลรักษาอย่างยั่งยืน	

การวัดและประเมินผล

ดำเนินการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่จะวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับ - ลักษณะของแหล่งน้ำ - ความสำคัญของแหล่งน้ำ	1) ตรวจสอบเอกสารใบกิจกรรม 2) การร่วมอภิปรายหาข้อสรุป 3) การตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ	1) ใบกิจกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 80%
2) ด้านทักษะ/กระบวนการ - สำรวจและจำแนกลักษณะของแหล่งน้ำ	1) สังเกตพฤติกรรม 2) ตรวจสอบใบงาน	1) แบบประเมินผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน
3) ด้านคุณลักษณะ - มีเหตุผล - มีความอยากรู้อยากเห็น - ใจกว้าง - มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง - มีความเพียรพยายาม - มีความละเอียดรอบคอบ	1) สังเกตพฤติกรรม	1) แบบสังเกตพฤติกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	**ดี (3)**	**พอใช้ (2)**	**ต้องปรับปรุง (1)**
1. ความตั้งใจในการเรียน	สนใจในการเรียน ไม่คุยหรือเล่นกันในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันเล็กน้อยในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันและเล่นกันในขณะเรียนเป็นบางครั้ง	ไม่สนใจในการเรียนคุยและเล่นกันในขณะเรียน
2. ความสนใจและการซักถาม	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจทุกเรื่องและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นส่วนมากและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นบางครั้งและไม่ค่อยกล้าแสดงออก	ไม่ถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจและไม่กล้าแสดงออก
3. การตอบคำถาม	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามถูกทุกข้อ	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามส่วนมากถูก	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามเป็นบางครั้งและตอบคำถามถูกเป็นบางครั้ง	ไม่ตอบคำถาม
4. ทำงานทันตามกำหนดเวลา	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและถูกต้องชัดเจน	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและส่วนใหญ่ถูกต้อง	ส่งงานช้าและไม่ค่อยถูกต้องชัดเจน	ส่งงานช้าและไม่ถูกต้อง
5. มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานกลุ่ม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนเป็นส่วนใหญ่ในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมเป็นบางครั้ง	ไม่มีความร่วมมือในขณะทำกิจกรรม

แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้
2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ
3. การตั้งคำถามที่อยากรู้

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด
ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก
ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึง ทำได้น้อยที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด

ด้านที่ 2 การคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การจับใจความสำคัญ

ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องในการสื่อความ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้งสามด้าน

ระดับ 2 ดี ผ่าน = มีทักษะการอ่านและการคิด

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ผ่าน = มีทักษะการอ่านด้านเดียว

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน : การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การใช้อุปกรณ์ การแสดงการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

เกณฑ์การประเมิน ;

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา

ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก ตรงเวลา

ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็นส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนดเล็กน้อย

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่ากำหนด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สำรวจแหล่งน้ำในชุมชน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสำรวจแหล่งน้ำในชุมชนแล้วบันทึกข้อมูลให้สมบูรณ์

1. ชื่อแหล่งน้ำ.....

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างแสดงลักษณะแหล่งน้ำผิวดินที่พบในท้องถิ่นของตนเอง

น้ำผิวดิน						
น้ำจืด					น้ำเค็ม	
แม่น้ำ	ทะเลสาบ	บึง	หนอง	คลอง	ทะเล	มหาสมุทร

3. วาดภาพแสดงแหล่งน้ำในชุมชนของตนเอง

4. ความสำคัญของแหล่งน้ำ

.....

.....

5. วิธีการนำน้ำไปใช้ประโยชน์

.....

.....

6. ปัญหาที่พบจากการใช้แหล่งน้ำ

.....

.....

7. วิธีการดูแลรักษาแหล่งน้ำ

.....

.....

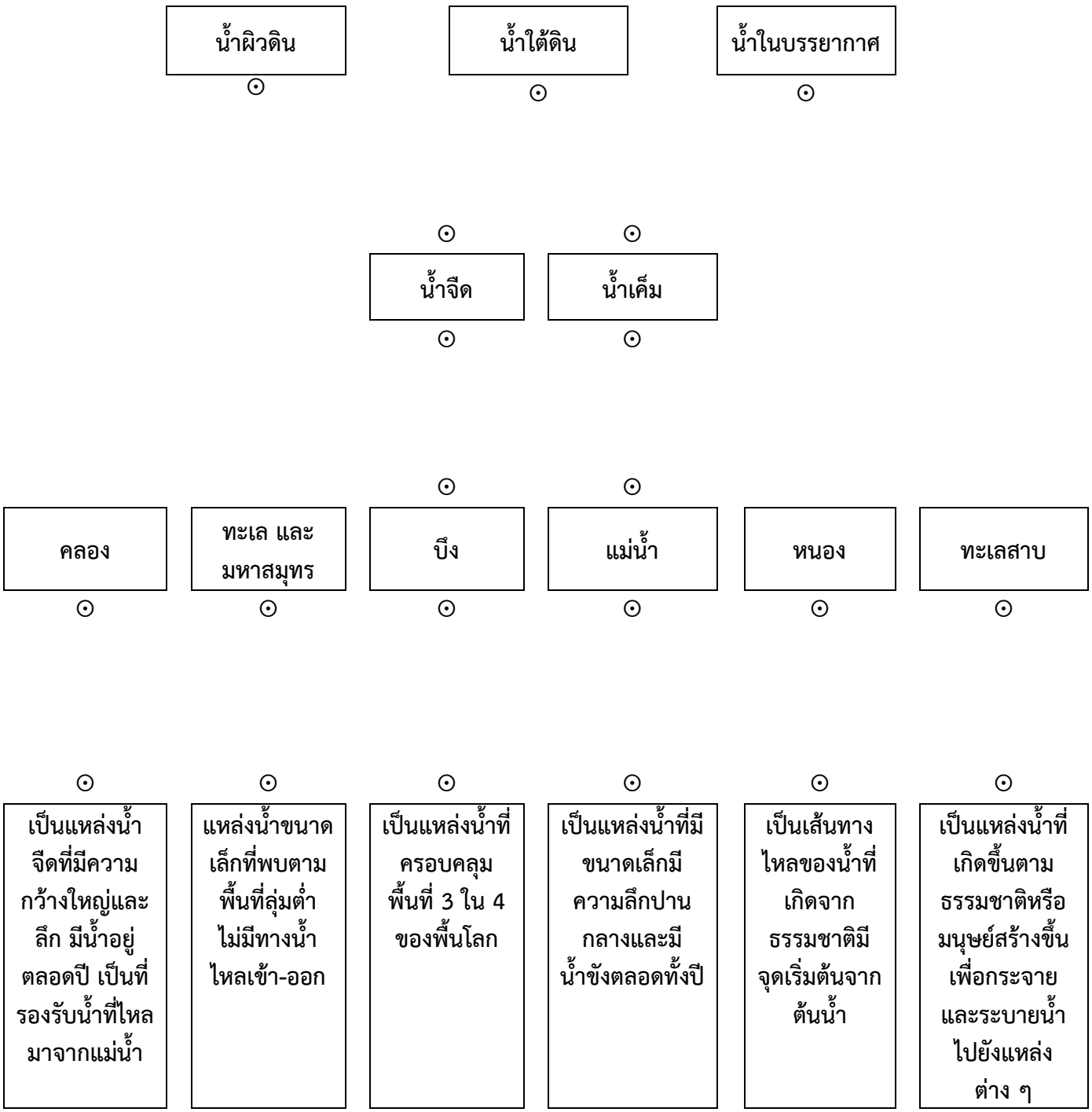
.....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนโยงเส้นแสดงความสัมพันธ์ของแหล่งน้ำให้ถูกต้อง



2. ให้นักเรียนเขียนข้อความสั้น ๆ ประมาณ 5-10 บรรทัดหรือประมาณ 100 คำ แสดงถึง**ความสำคัญของแหล่งน้ำในชุมชนของตนและแนวทางในการดูแลรักษาอย่างยั่งยืน**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

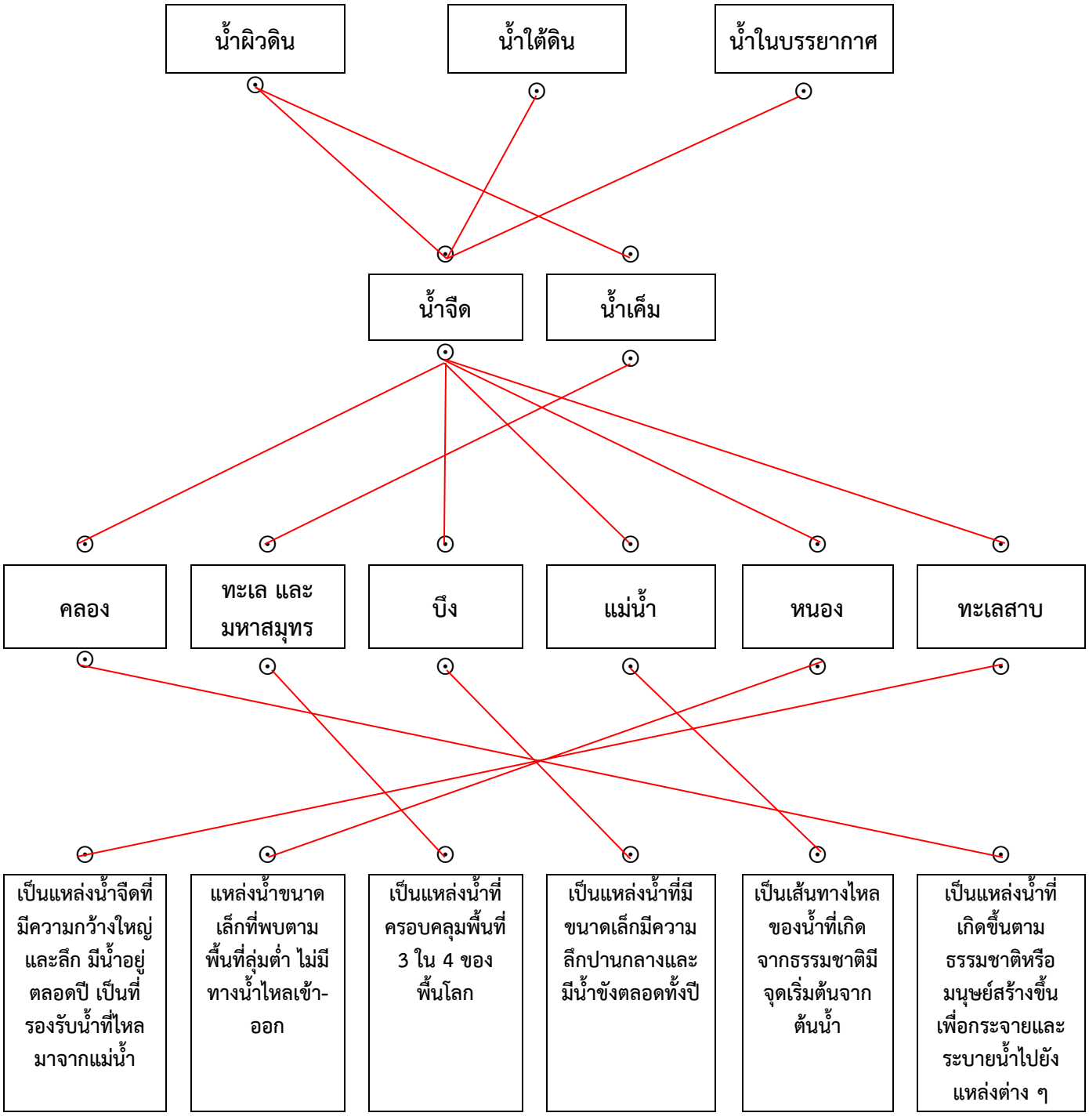
แนวทางการตอบ

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง แหล่งน้ำในท้องถิ่น
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนโยงเส้นแสดงความสัมพันธ์ของแหล่งน้ำให้ถูกต้อง



2. ให้นักเรียนเขียนข้อความสั้น ๆ ประมาณ 5-10 บรรทัดหรือประมาณ 100 คำ แสดงถึง**ความสำคัญของแหล่งน้ำในชุมชนของตนและแนวทางในการดูแลรักษาอย่างยั่งยืน**

.....

.....

.....

.....

.....

ตามดุลยพินิจของครูผู้สอน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10** **เรื่อง น้ำผิวดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ขอบเขตเนื้อหา 1. แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำเช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ซึ่งร่องน้ำจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่งจะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่งน้ำ เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร แหล่งน้ำผิวดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรการใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำและแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผลให้	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแหล่งน้ำที่นักเรียนได้เรียนรู้ โดยใช้คำถามดังนี้ - แหล่งน้ำในท้องถิ่นของนักเรียนมีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - แหล่งน้ำที่นักเรียนพบในท้องถิ่นของตนเองและของเพื่อน ๆ มีลักษณะแตกต่างกัน นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 2. ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้ต่อว่า แหล่งน้ำผิวดินดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร และปัจจัยใดบ้างที่เป็นผลต่อลักษณะของแหล่งน้ำ ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป **ขั้นสอน** 1. นักเรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของธารน้ำ ครูเตรียมอุปกรณ์ ให้นักเรียน ดังนี้ 1) กรวด 1,000 g 2) ทราย 2,000 g 3) น้ำสะอาด 1,500 cm^3 4) กระบะพลาสติกหรือถาดพลาสติก ขนาดใหญ่และเจาะรูระบายน้ำไว้ 1 ใบ 5) สายยางขนาดเล็ก ยาวประมาณ 60 cm 1 อัน	**แหล่งเรียนรู้** 1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน 2. ห้องสมุดโรงเรียน 3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ **สื่อ** 1. วีดิทัศน์ - 2. ภาพ ภาพที่ 3.10.1 ภูมิประเทศที่เกิดจากการกระทำของแม่น้ำ ภาพที่ 3.10.2 กระบวนการเกิดธารน้ำในธรรมชาติ ภาพที่ 3.10.3 แม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลผ่านบริเวณพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง บริเวณจังหวัดชัยนาท (เอื้อเฟื้อภาพโดย สิน สินสกุล)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10** **เรื่อง น้ำผิวดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมาก จึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืนซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน จากแบบจำลอง **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง **ด้านคุณลักษณะ** 1. มีเหตุผล 2. มีความอยากรู้อยากเห็น 3. ใจกว้าง	6) ภาชนะทรงสูงสำหรับใส่น้ำและรองรับน้ำ 2 ใบ 7) หนังสือที่มีความหนา 1-2 เล่ม 2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน 3. นักเรียนรับใบกิจกรรมเรื่องใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของธารน้ำ ศึกษารายละเอียดในใบกิจกรรม 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดวัสดุอุปกรณ์ตามที่ออกแบบไว้ในใบกิจกรรม 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามรายละเอียด และบันทึกผลที่ได้จากการสังเกตลงในแบบบันทึกผล 6. ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการณ์ทำงานกลุ่ม การบันทึกข้อมูลของนักเรียนพร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา 7. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสังเกตที่ได้จากการทำกิจกรรม เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอผลงานที่ได้ร่วมกันบันทึกการดำเนินการจำลองการเกิดและปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของธารน้ำแล้วนั้น ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมดังนี้ - ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจากกองกรวดและทรายที่มีความสูงเท่ากัน มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ร่องน้ำที่เกิดจากกองทรายจะถูกกัดเซาะทรายออกมามากกว่าร่องน้ำที่เกิดจากกองกรวด) - ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจากกองทรายที่มีความสูงต่างกัน มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ร่องน้ำจากกองทรายที่สูงกว่าจะถูกกัดเซาะลึกกว่า)	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของธารน้ำ 2. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคาดคะเนสภาพแหล่งน้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง น้ำผิวดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
4. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง 5. มีความเพียรพยายาม 6. มีความละเอียดรอบคอบ	- จากกิจกรรมข้อที่ 1 และ 2 ถ้าหากนักเรียนเทน้ำด้วยความเร็วและปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น นักเรียนคิดว่าลักษณะร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ร่องน้ำจะมีลักษณะลึกและกว้างมากขึ้น) - ลักษณะของร่องน้ำบริเวณต้นน้ำและปลายน้ำเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** บริเวณต้นน้ำลักษณะร่องน้ำมีลักษณะเป็นร่องลึกเป็นรูป ตัว V และบริเวณปลายน้ำลักษณะร่องน้ำจะตื้นกว่าดังแสดงตามรูปภาพด้านล่าง)  **ภาพที่ 3.10.1** ภูมิประเทศที่เกิดจากการกระทำของแม่น้ำ ที่มา : http://bit.ly/2vlB2RK. - ลักษณะร่องน้ำเป็นรูป ตัว V เป็นเพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** เกิดจากความลาดชันของจุดที่ปล่อยน้ำและท้องน้ำทำให้ลำน้ำมีการกัดเซาะท้องน้ำในแนวดิ่งให้ลึกลงเรื่อย ๆ บริเวณท้องน้ำไม่มีดินหรือทรายละเอียด เนื่องจากถูกพัดพาไปหมด คงเหลือแต่กรวดหินขนาดต่าง ๆ ตามพื้น	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10** **เรื่อง น้ำผิวดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ธารน้ำ เกิดจากกระบวนการกัดเซาะที่เป็นไปอย่างรวดเร็วและรุนแรง จากกระแสน้ำไหล จนสามารถกัดเซาะหินที่แข็งแรงได้ จึงมีลักษณะเป็นร่องน้ำรูปตัว “วี” (V-Shape)) - ลักษณะร่องน้ำบริเวณปลายน้ำจะตื้นกว่าต้นน้ำแต่ลำน้ำจะกว้างกว่าเป็นเพราะเหตุใด (**แนวคำตอบ** เกิดจากกระบวนการทับถมของตะกอนจากการพัดพาของน้ำจะเกิดเมื่อความเร็วของน้ำลดลง เนื่องจากร่องน้ำที่ขยายกว้างขึ้น หรือลำน้ำที่ไหลผ่านบริเวณที่ราบ ซึ่งการทับถมของตะกอนที่เกิดจากลำน้ำจะทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศแบบต่าง ๆ ขึ้นมาได้) - จากกิจกรรมมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้ร่องน้ำที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างกัน (**แนวคำตอบ** ความแรง ความเร็วและปริมาณของน้ำ ชนิดของตะกอน ความสูงของกองตะกอน) - จากกิจกรรมข้อที่ 3 ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ธารน้ำจำลองที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** บริเวณต้นน้ำจะมีตะกอนขนาดใหญ่สะสมตัว ส่วนบริเวณปลายน้ำจะมีตะกอนทรายสะสมตัวอยู่) 8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย ได้ข้อสรุปของกิจกรรม ดังนี้ (**แนวคำตอบ** จากผลการทำกิจกรรมแสดงว่าเมื่อฉีดน้ำลงไปบนกองตะกอนกรวดจะทนต่อการกัดเซาะของน้ำได้มากกว่าตะกอนทรายซึ่งมีขนาดเล็กกว่า ทรายละเอียดจึงถูกน้ำกัดเซาะพัดพาออกมาจากกองตะกอนก่อนตะกอนกรวด และกองตะกอนที่อยู่สูงกว่าความลาดชันที่มีผลทำให้น้ำมีความ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง น้ำผิวดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แรงและความเร็วมากกว่า ดังนั้น ร่องน้ำของกองตะกอนที่สูงกว่าจะถูกน้ำกัดเซาะมากกว่า เมื่อฉีดน้ำไปที่ทรายจะพบว่า ตะกอนทรายละเอียดจะถูกพัดพาออกมาสะสมตัวก่อน และถ้ายิ่งฉีดน้ำนานขึ้นตะกอนทรายก็จะถูกพาไปไกลมากขึ้น และตะกอนกรวดก็จะถูกพัดมาสะสมและทับถมกันต่อไปตามลำดับ)

9. ครูแสดงรูปภาพกระบวนการเกิดธารน้ำในธรรมชาติ



ลำน้ำแม่แจ่ม อำเภอฮอด จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในพื้นที่ที่มีระดับสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ช่องเขาที่ถูกน้ำกัดเซาะมีลักษณะแคบ

น้ำตกปอย บริเวณลำน้ำเข็ก อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก น้ำตกส่วนใหญ่พบในบริเวณลักษณะภูมิประเทศที่สูงชันหรือบริเวณต้นน้ำ

แม่น้ำเจ้าพระยามีลักษณะการไหลแบบคดเคี้ยว พบในบริเวณพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางของประเทศไทย

ธารประสานสายเป็นลักษณะของธารน้ำสายหลักที่แตกออกเป็นร่องน้ำเล็ก ๆ จำนวนมาก ที่ไหลประสานกัน ทั้งแยกและเชื่อมเข้าหากัน เกิดในบริเวณเนินตะกอน (น้ำพา) รูปพัด ที่พบอยู่บริเวณปลายหุบเขาชัน

ภาพที่ 3.10.2 กระบวนการเกิดธารน้ำในธรรมชาติ
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10** **เรื่อง น้ำผิวดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	จากแผนภาพดังกล่าวครูตั้งคำถาม ดังนี้ - ปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำแต่ละแหล่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันออกไปมีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ความทนทานในการกัดเซาะของดิน หิน แร่แต่ละชนิดในพื้นที่ที่น้ำไหลผ่าน ความเร็วและริมาณของกระแสน้ำในแต่ละฤดูกาล ระยะเวลาในการกัดเซาะของน้ำ ลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่) 10. ครูเชื่อมโยงการจำลองการกระทำของน้ำผิวดินกับการกระทำของน้ำผิวดินที่ก่อให้เกิดภูมิลักษณ์ต่าง ๆ ทางธรณีวิทยาบนพื้นผิวโลกในการอภิปรายควรได้ข้อสรุปว่า (**แนวคำตอบ** การกัดเซาะของน้ำอย่างต่อเนื่องทำให้อ่างน้ำเปลี่ยนรูปร่างและทิศทางการไหลไปจากเดิม จากร่องน้ำเล็ก ๆ จำนวนมาก เมื่อไหลรวมกันมากขึ้น ๆ จะกลายเป็นลำธาร (steam) ธารน้ำที่เกิดขึ้นมาเป็นระยะเวลาหนึ่งจะเริ่มมีสภาพคล่องตัวการไหลมากขึ้นสามารถพัดตะก่อนขนาดต่าง ๆ ไปกับกระแสน้ำได้สะดวก ธารน้ำที่ถูกกัดเซาะอย่างต่อเนื่อง ในที่สุดจะกลายเป็นแม่น้ำ (river) ซึ่งจะมีขนาดความกว้างหลายเมตรหรือกิโลเมตร ซึ่งพบอยู่บริเวณปลายน้ำหรือบริเวณพื้นที่ราบลุ่มบริเวณก่อนที่แม่น้ำจะไหลออกสู่ทะเลหรืออ่าว ในแม่น้ำที่พัฒนาสมบูรณ์แล้ว การกัดเซาะของน้ำในแนวระดับจะกว้างมากกว่าในทางลึก สาเหตุดังกล่าวทำให้ ขนาดของแม่น้ำมีขนาดใหญ่ และรูปร่างของแม่น้ำมีลักษณะการไหลคดเคี้ยวไปมาอยู่บนพื้นที่ราบ ดังตัวอย่างแม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลคดเคี้ยวผ่านที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10** **เรื่อง น้ำผิวดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 3.10.3** แม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลผ่านบริเวณพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง บริเวณจังหวัดชัยนาท (เอื้อเฟื้อภาพโดย สิน สินสกุล) ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท. 11. จากนั้นครูตั้งคำถามเชื่อมโยงถึงแหล่งน้ำในท้องถิ่นของตนเอง โดยใช้คำถามดังนี้ - หากนำลักษณะปัจจัยของการเกิดแหล่งน้ำที่ได้เรียนรู้ในครั้งนี้ แหล่งน้ำในท้องถิ่นของนักเรียนเกิดจากปัจจัยใด (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ลักษณะของแหล่งน้ำ ที่เป็นแม่น้ำ บริเวณต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำจะมีลักษณะอย่างไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10** **เรื่อง น้ำผิวดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	(**แนวคำตอบ** บริเวณต้นน้ำ ร่องน้ำจะเป็นลักษณะเป็นร่องลึกหรือเป็นรูป V Shape บริเวณกลางน้ำร่องน้ำจะมีตะกอนบริเวณกลางน้ำและส่วนบริเวณปลายน้ำตะกอนจะสะสมปริมาณมากเนื่องจากเป็นบริเวณที่ชะลอการไหลหรือความแรงของน้ำน้อยลง) - หากเป็นสระน้ำลักษณะแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** สระน้ำจะเป็นแหล่งน้ำในระบบปิด เกิดจากการสร้างขึ้นของมนุษย์ เมื่อเวลาผ่านไปลักษณะตื้นเขินมากขึ้นเนื่องจากตะกอนไหลเข้าไปในแหล่งน้ำนั้น) 12. นักเรียนคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ ด้วยการวาดภาพแสดงทิศทางการไหลของน้ำในแม่น้ำ และลักษณะของสระน้ำ เมื่อผ่านไปในช่วงระยะเวลาหนึ่ง (50 ปี) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องการคาดคะเนสภาพแหล่งน้ำ 13. นักเรียนนำเสนอผลการคาดคะเนการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ **ขั้นสรุป** นักเรียนและครูร่วมกันสรุปให้ได้ว่า - แหล่งน้ำผิวดินเกิดได้อย่างไร - ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดแหล่งน้ำผิวดินมีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ความแรง ความเร็วและปริมาณของน้ำ ชนิดของตะกอน ความสูงของกองตะกอน) - แหล่งน้ำผิวดินมีแหล่งน้ำชนิดใดบ้าง	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10** **เรื่อง น้ำผิวดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	(**แนวคำตอบ** น้ำจืด เช่น แม่น้ำ คลอง หนอง บึง และน้ำเค็ม เช่น ทะเลและมหาสมุทร) - แหล่งน้ำผิวดินมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร (**แนวคำตอบ** ใช้ในการอุปโภค บริโภค ด้านการเกษตร อุตสาหกรรม) - แหล่งน้ำผิวดินเพียงพอต่อการนำไปใช้ในการดำรงชีวิตในปัจจุบันหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - การเปลี่ยนแปลงของแหล่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)	

การวัดและประเมินผล

ดำเนินการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่จะวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับ ปัจจัย และกระบวนการเกิดแหล่งน้ำผิวดิน	1) ตรวจสอบเอกสารใบกิจกรรม 2) การร่วมอภิปรายหาข้อสรุป 3) การตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ	1) ใบกิจกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 80%
2) ด้านทักษะ/กระบวนการด้าน - การสร้างแบบจำลอง	1) สังเกตพฤติกรรม 2) ตรวจสอบใบงาน	1) แบบประเมินผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน
3) ด้านคุณลักษณะ - มีเหตุผล - มีความอยากรู้อยากเห็น - ใจกว้าง - มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง - มีความเพียรพยายาม - มีความละเอียดรอบคอบ	1) สังเกตพฤติกรรม	1) แบบสังเกตพฤติกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1. ความตั้งใจในการเรียน	สนใจในการเรียน ไม่คุยหรือเล่นกันในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันเล็กน้อยในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันและเล่นกันในขณะเรียนเป็นบางครั้ง	ไม่สนใจในการเรียนคุยและเล่นกันในขณะเรียน
2. ความสนใจและการซักถาม	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจทุกเรื่องและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นส่วนมากและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นบางครั้งและไม่ค่อยกล้าแสดงออก	ไม่ถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจและไม่กล้าแสดงออก
3. การตอบคำถาม	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามถูกทุกข้อ	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามส่วนมากถูก	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามเป็นบางครั้งและตอบคำถามถูกเป็นบางครั้ง	ไม่ตอบคำถาม
4.ทำงานทันตามกำหนดเวลา	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและถูกต้องชัดเจน	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและส่วนใหญ่ถูกต้อง	ส่งงานช้าและไม่ค่อยถูกต้องชัดเจน	ส่งงานช้าและไม่ถูกต้อง
5. มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานกลุ่ม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนเป็นส่วนใหญ่ในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมเป็นบางครั้ง	ไม่มีความร่วมมือในขณะทำกิจกรรม

แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้
2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ
3. การตั้งคำถามที่อยากรู้

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด
ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก
ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึง ทำได้น้อยที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด

ด้านที่ 2 การคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การจับใจความสำคัญ

ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องในการสื่อความ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้งสามด้าน

ระดับ 2 ดี ผ่าน = มีทักษะการอ่านและการคิด

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ผ่าน = มีทักษะการอ่านด้านเดียว

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน : การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การใช้อุปกรณ์ การแสดง การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสาร สิ่งที่ค้นพบ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม	4 คะแนน	=	ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา
ระดับ 3 ดี	3 คะแนน	=	ทำได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก ตรงเวลา
ระดับ 2 พอใช้	2 คะแนน	=	ทำถูกต้องเป็นส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนดเล็กน้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง	1 คะแนน	=	ทำได้ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่ากำหนด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของธารน้ำ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลอง สังเกตและอธิบายลักษณะของร่องน้ำที่เกิดจากสถานการณ์จำลองได้
2. สังเกตและวาดรูปลักษณะธารน้ำจำลองที่เกิดขึ้นตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
3. อธิบายเกี่ยวกับทิศทางการไหลของน้ำ ขนาดและรูปร่างของธารน้ำ ความเร็วของน้ำในร่องน้ำ รวมถึงการกัดเซาะ การพัดพาและการสะสมของทรายที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จำลอง ดังภาพ



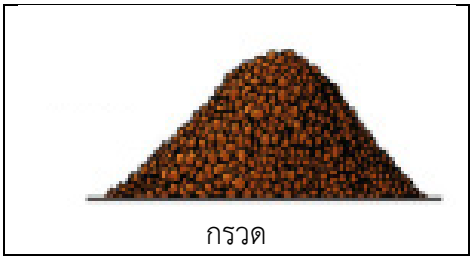
ภาพที่ 3.10.4 สถานการณ์จำลอง
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

อุปกรณ์

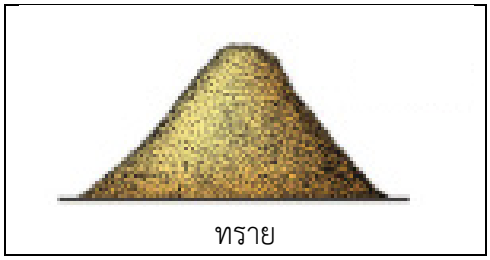
รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1) กรวด	1,000 g
2) ทราย	2,000 g
3) น้ำสะอาด	1,500 cm^3
4) กระบะพลาสติกหรือถาดพลาสติก ขนาดใหญ่และเจาะรูระบายน้ำไว้	1 ใบ
5) สายยางขนาดเล็ก ยาวประมาณ 60 cm	1 อัน
6) ภาชนะทรงสูงสำหรับใส่น้ำและรองรับน้ำ	2 ใบ
7) หนังสือที่มีความหนา	1-2 เล่ม

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. นำกรวดและทรายมากองแยกกันและให้ทั้งสองกองมีความสูงเท่ากัน เทน้ำบนกองตะกอนทั้งสองด้วยความเร็วและปริมาณเท่ากัน สังเกตลักษณะร่องน้ำที่เกิดขึ้นและบันทึกผล



กรวด

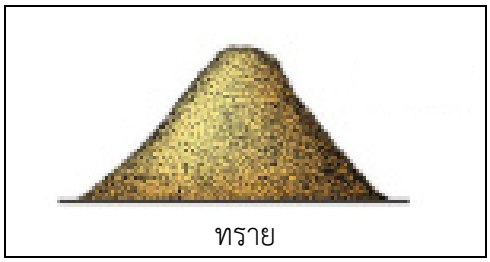


ทราย

2. นำทรายมากองแยกกัน จำนวน 2 กอง ให้ทั้งสองกองมีความสูงต่างกัน เทน้ำลงบนกองตะกอนทั้งสองด้วยความเร็วและปริมาณน้ำเท่ากัน สังเกตลักษณะร่องน้ำที่เกิดขึ้นและบันทึกผล



ทราย



ทราย

3. นำทรายในข้อที่ 1 และ 2 มาเกลี่ยลงในกระบะพลาสติกที่วางเอียงดังภาพ จากนั้นค่อย ๆ ฉีดน้ำจนถึงปลายน้ำ และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับทิศทางการไหลของน้ำ ขนาดและรูปร่างของธารน้ำจำลอง ความเร็วของน้ำในลำธารน้ำจำลอง รวมถึงการกัดเซาะ การพัดพาและการสะสมของทรายที่เกิดขึ้น



ตารางบันทึกผล

กิจกรรมการทดลอง	ผลที่ได้จากการสังเกต		ภาพวาดที่ได้จากการสังเกต	
กิจกรรมข้อที่ 1	**กองทราย**	**กองกรวด**	**กองทราย**	**กองกรวด**
เทน้ำเท่ากันบนกองตะกอนต่างชนิดที่มีความสูงเท่ากัน	.....	.....		
กิจกรรมข้อที่ 2	**กองทรายกองที่ 1 ความสูง 20 ซม.**	**กองทรายกองที่ 2 ความสูง 10 ซม.**	**กองทรายกองที่ 1 ความสูง 20 ซม.**	**กองทรายกองที่ 2 ความสูง 10 ซม.**
เทน้ำเท่ากันบนกองตะกอนชนิดเดียวกันแต่มีความสูงไม่เท่ากัน	.....	.....		
กิจกรรมข้อที่ 3 ฉีดน้ำบนกระบะทราย	.....			

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจากกองกรวดและทรายที่มีความสูงเท่ากัน มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....

2. ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจากกองทรายที่มีความสูงต่างกัน มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....

3. จากกิจกรรมข้อที่ 1 และ 2 ถ้าเทน้ำด้วยความเร็วและปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น นักเรียนคิดว่าลักษณะร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

.....
.....
.....
.....

4. จากกิจกรรมมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้ร่องน้ำที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างกัน

.....
.....
.....
.....

5. จากกิจกรรมข้อที่ 3 ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ธารน้ำจำลองที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....
.....

แนวทางการตอบ

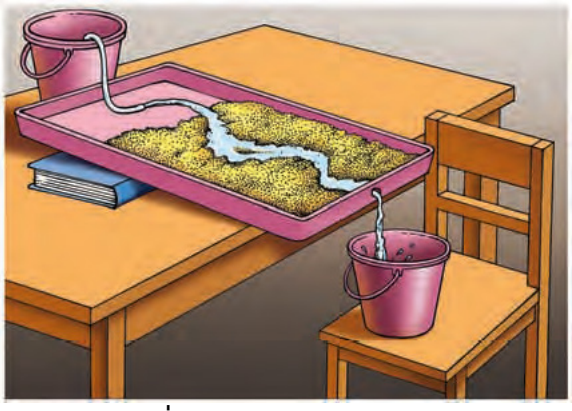
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะของธารน้ำ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลอง สังเกตและอธิบายลักษณะของร่องน้ำที่เกิดจากสถานการณ์จำลองได้
2. สังเกตและวาดรูปลักษณะธารน้ำจำลองที่เกิดขึ้นตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ
3. อธิบายเกี่ยวกับทิศทางการไหลของน้ำ ขนาดและรูปร่างของธารน้ำ ความเร็วของน้ำในร่องน้ำ รวมถึงการกัดเซาะ การพัดพาและการสะสมของทรายที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์จำลอง ดังภาพ



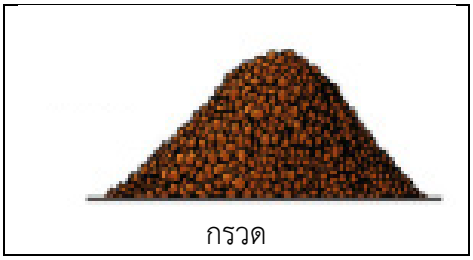
ภาพที่ 3.10.4 สถานการณ์จำลอง
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

อุปกรณ์

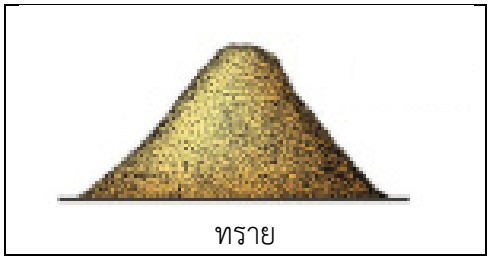
รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1) กรวด	1,000 g
2) ทราย	2,000 g
3) น้ำสะอาด	1,500 cm^3
4) กระบะพลาสติกหรือถาดพลาสติก ขนาดใหญ่และเจาะรูระบายน้ำไว้	1 ใบ
5) สายยางขนาดเล็ก ยาวประมาณ 60 cm	1 อัน
6) ภาชนะทรงสูงสำหรับใส่น้ำและรองรับน้ำ	2 ใบ
7) หนังสือที่มีความหนา	1-2 เล่ม

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. นำกรวดและทรายมากองแยกกันและให้ทั้งสองกองมีความสูงเท่ากัน เทน้ำบนกองตะกอนทั้งสองด้วยความเร็วและปริมาณเท่ากัน สังเกตลักษณะร่องน้ำที่เกิดขึ้นและบันทึกผล



กรวด

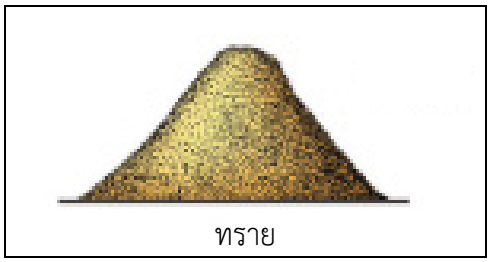


ทราย

2. นำทรายมากองแยกกัน จำนวน 2 กอง ให้ทั้งสองกองมีความสูงต่างกัน เทน้ำลงบนกองตะกอนทั้งสองด้วยความเร็วและปริมาณน้ำเท่ากัน สังเกตลักษณะร่องน้ำที่เกิดขึ้นและบันทึกผล

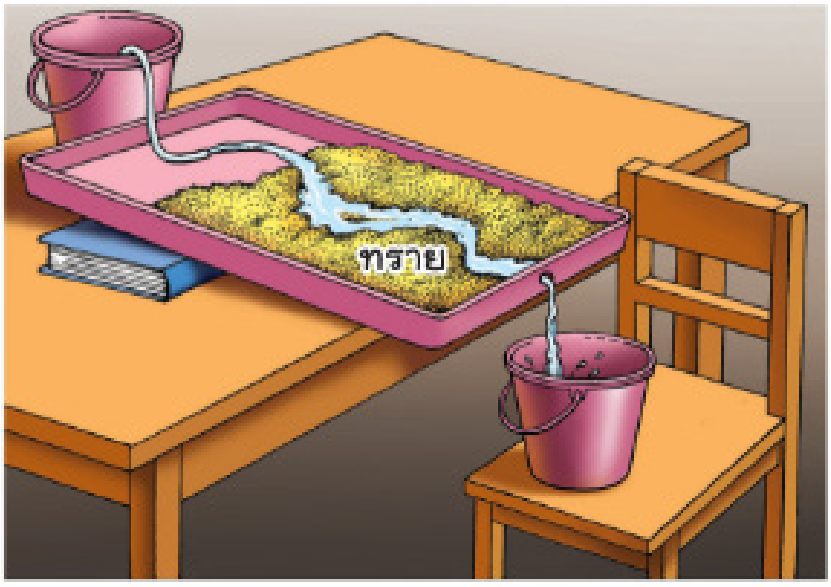


ทราย

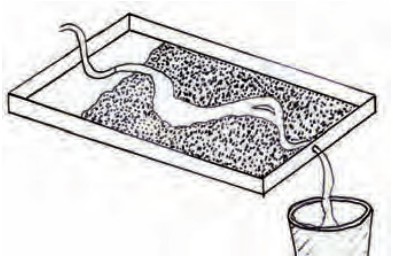


ทราย

3. นำทรายในข้อที่ 1 และ 2 มาเกลี่ยลงในกระบะพลาสติกที่วางเอียงดังภาพ จากนั้นค่อย ๆ ฉีดน้ำจนถึงปลายน้ำ และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับทิศทางการไหลของน้ำ ขนาดและรูปร่างของธารน้ำจำลอง ความเร็วของน้ำในลำธารน้ำจำลอง รวมถึงการกัดเซาะ การพัดพาและการสะสมของทรายที่เกิดขึ้น



ตารางบันทึกผล

กิจกรรมการทดลอง	ผลที่ได้จากการสังเกต	ภาพวาดที่ได้จากการสังเกต
เทน้ำเท่ากันบนกองตะกอนต่างชนิดที่มีความสูงเท่ากัน	กองกรวดและกองทรายจะถูกน้ำกัดเซาะเป็นร่องน้ำ แต่กองกรวดซึ่งมีขนาดตะกอนหยาบกว่าจะต้านทานต่อการกัดเซาะของน้ำที่เทลงมาได้มากกว่า กองทรายจะถูกน้ำกัดเซาะให้ไหลออกมาจากกองทรายก่อนกองกรวด	 กองทราย  กองกรวด
เทน้ำเท่ากันบนกองตะกอนชนิดเดียวกัน แต่มีความสูงไม่เท่ากัน	การเทน้ำลงบนกองตะกอน น้ำจะกัดเซาะกองตะกอนให้เกิดลักษณะเป็นร่อง กองตะกอนที่สูงกว่าน้ำจะกัดเซาะกองตะกอนให้เกิดเป็นร่องได้มากและรวดเร็วกว่า	 กองทรายกองที่ 1  กองทรายกองที่ 2
ฉีดน้ำบนกระบะทราย	เมื่อฉีดน้ำลงไปบนกองตะกอนในกระบะทราย ตะกอนที่มีขนาดเล็กสุดได้แก่ ทรายละเอียด จะถูกน้ำพัดพาออกมาจากกองตะกอนก่อนตะกอนขนาดอื่น ๆ และจะถูกน้ำพัดพาไปสะสมและทับถมในลักษณะที่แผ่กระจายออกไป และ เมื่อฉีดน้ำต่อไปเรื่อย ๆ ทรายละเอียดที่สะสมและทับถมกันในบริเวณดังกล่าว จะถูกน้ำพัดพาต่อไปอีกและจะไปสะสมและทับถมกันในบริเวณพื้นที่ราบต่อไปตามลำดับ	 กระบะทราย

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. **ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจากกองกรวดและทรายที่มีความสูงเท่ากัน มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร**
   แนวคำตอบ *ร่องน้ำที่เกิดจากกองทรายจะถูกกัดเซาะทรายออกมามากกว่าร่องน้ำที่เกิดจากกองกรวด*

2. **ร่องน้ำที่เกิดขึ้นจากกองทรายที่มีความสูงต่างกัน มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร**
   แนวคำตอบ *ร่องน้ำที่เกิดจากกองทรายที่สูงกว่าจะถูกกัดเซาะลึกกว่า*

3. **จากกิจกรรมข้อที่ 1 และ 2 ถ้าเทน้ำด้วยความเร็วและปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น นักเรียนคิดว่าลักษณะร่องน้ำที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร**
   แนวคำตอบ *ร่องน้ำจะมีลักษณะลึกและกว้างมากขึ้น*

4. **จากกิจกรรมมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้ร่องน้ำที่เกิดขึ้นมีลักษณะแตกต่างกัน**
   แนวคำตอบ *ความแรง ความเร็วและปริมาณของน้ำ ชนิดของตะกอน ความสูงของกองตะกอน*

5. **จากกิจกรรมข้อที่ 3 ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ธารน้ำจำลองที่เกิดขึ้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง**
   แนวคำตอบ *บริเวณต้นน้ำจะมีตะกอนกรวดขนาดใหญ่สะสมตัว ส่วนบริเวณปลายน้ำจะมีตะกอนทรายสะสมตัวอยู่*

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคาดคะเนสภาพแหล่งน้ำ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. แม่น้ำไหลผ่านหมู่บ้านแห่งหนึ่ง

สภาพแหล่งน้ำ	สภาพแหล่งน้ำ อีก 50 ปีข้างหน้า
	

1.1 สาเหตุที่แหล่งน้ำนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากสาเหตุใด

.....

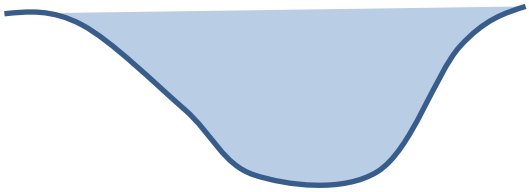
.....

1.2 นักเรียนเสนอวิธีการจัดการแก้ปัญหาจากสภาพการเปลี่ยนแปลงนี้อย่างไร

.....

.....

2. สระน้ำแห่งหนึ่ง

สภาพแหล่งน้ำ	สภาพแหล่งน้ำ อีก 50 ปีข้างหน้า
	

2.1 สาเหตุที่แหล่งน้ำนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากสาเหตุใด

.....

.....

2.2 นักเรียนเสนอวิธีการจัดการแก้ปัญหาจากสภาพการเปลี่ยนแปลงนี้อย่างไร

.....

.....

แนวทางการตอบ

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง การคาดคะเนสภาพแหล่งน้ำ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพและอธิบายข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. แม่น้ำไหลผ่านหมู่บ้านแห่งหนึ่ง

สภาพแหล่งน้ำ	สภาพแหล่งน้ำ อีก 50 ปีข้างหน้า
	

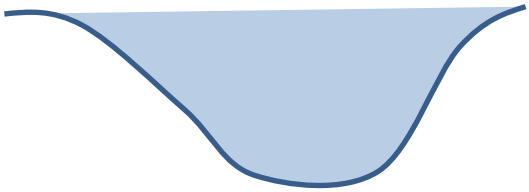
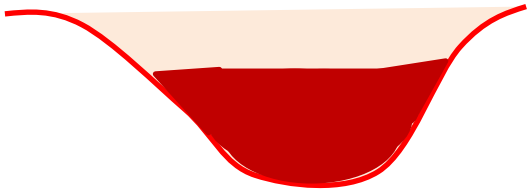
1.1 สาเหตุที่แหล่งน้ำนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากสาเหตุใด

.....
ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน
.....

1.2 นักเรียนเสนอวิธีการจัดการแก้ปัญหาจากสภาพการเปลี่ยนแปลงนี้อย่างไร

.....
ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน
.....

2. สระน้ำแห่งหนึ่ง

สภาพแหล่งน้ำ	สภาพแหล่งน้ำ อีก 50 ปีข้างหน้า
	

2.1 สาเหตุที่แหล่งน้ำนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากสาเหตุใด

.....
ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน
.....

2.2 นักเรียนเสนอวิธีการจัดการแก้ปัญหาจากสภาพการเปลี่ยนแปลงนี้อย่างไร

.....
ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน
.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตเนื้อหา

1. แหล่งน้ำผิวดิน

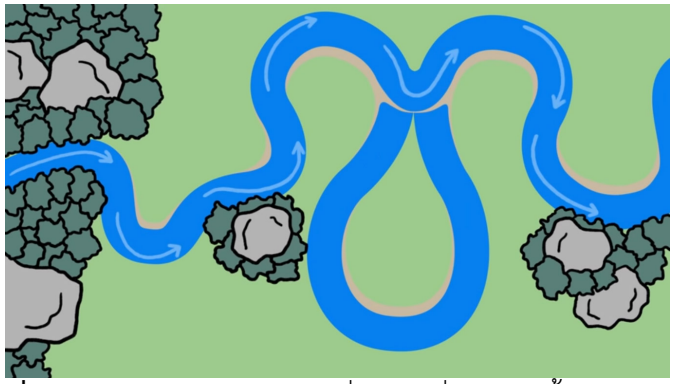
แหล่งน้ำผิวดินเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นโลกไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วง การไหลของน้ำทำให้พื้นโลกเกิดการกัดเซาะเป็นร่องน้ำ เช่น ลำธาร คลอง และแม่น้ำ ซึ่งร่องน้ำจะมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน ระยะเวลาในการกัดเซาะ ชนิดดินและหิน และลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชัน ความสูงต่ำของพื้นที่ เมื่อน้ำไหลไปยังบริเวณที่เป็นแอ่งจะเกิดการสะสมตัวเป็นแหล่งน้ำ เช่น บึง ทะเลสาบ ทะเล และมหาสมุทร

แหล่งน้ำผิวดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรการใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำและแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผล

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. นักเรียนชมวีดิทัศน์ครู ดังภาพจากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้



ภาพที่ 3.11.1 VDO มาดู ! สาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้แม่น้ำมีลักษณะโค้ง (เวลา 2.56 นาที)

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=LIW1_4wJu5E.

- เพราะเหตุใดเส้นทางของแม่น้ำถึงได้โค้งตวัดไปมา ไม่เป็นเส้นตรง

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

- นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลให้การไหลของแม่น้ำนอกจากข้อมูลที่ปรากฏในวีดิทัศน์

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

แหล่งเรียนรู้

1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์
4. ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย

แหล่งข้อมูล

http://www.gisthai.org/v2/index.php

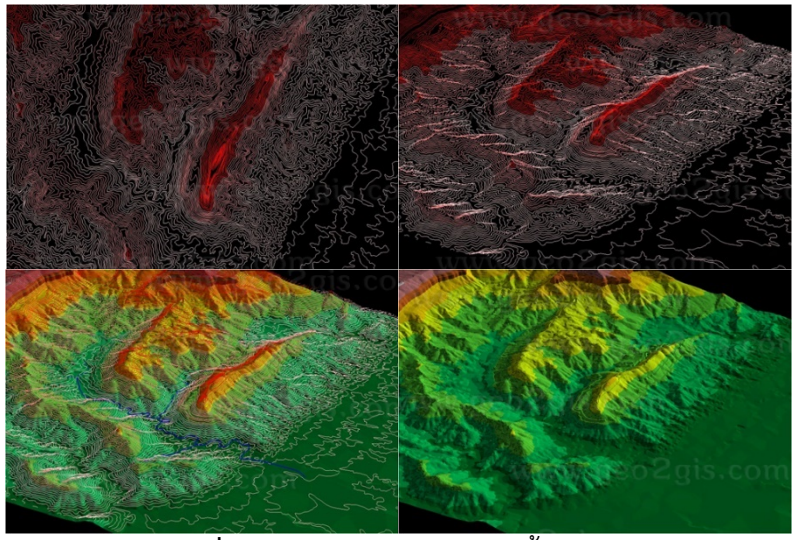
สื่อ

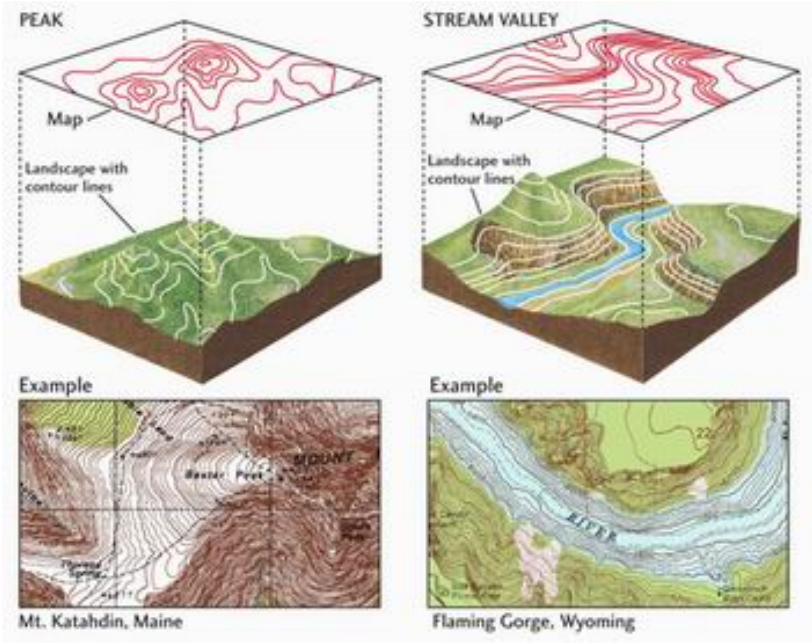
1. วีดิทัศน์

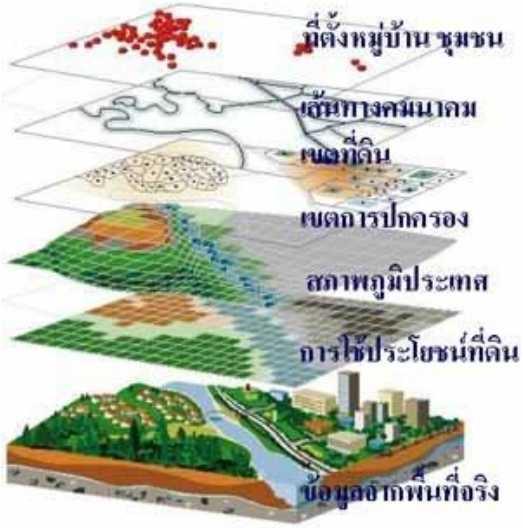
ภาพที่ 3.11.1 VDO มาดู ! สาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้แม่น้ำมีลักษณะโค้ง (เวลา 2.56 นาที)

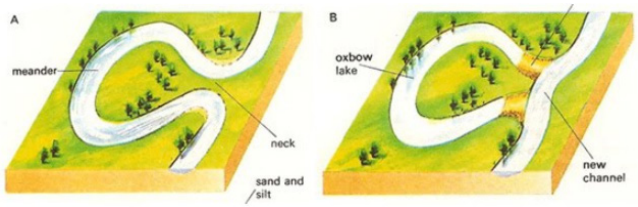
ภาพที่ 3.11.7 Family News Today – การบริหารจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ (เวลา 11.16 นาที)

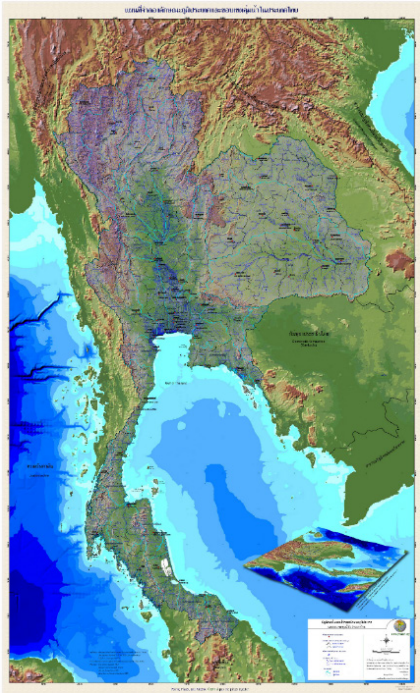
ครูสามารถเลื่อนเลือกช่วงเวลาได้ตามความเหมาะสม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11** **เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมาก จึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืนซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเปลี่ยนทิศทางของน้ำได้ 2. อธิบายแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเองได้ 3. อธิบายแนวทางการบริหารจัดการน้ำตามแนวทางพระราชดำริได้ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง	**ขั้นสอน** 1. ครูนำเสนอแผนภาพที่แปลความจากเส้นชั้นความสูง  **ภาพที่ 3.11.2** แปลความจากเส้นชั้นความสูง ที่มา : http://bit.ly/2vhk3QA. - จากแผนภาพหากเชื่อมโยงกับกิจกรรมข้างต้นนักเรียนคิดว่าลักษณะทางเดินน้ำ จากแผนที่ดาวเทียมนี้จะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 2. ครูแสดงแผนภาพให้นักเรียนร่วมกัน สังเกต สำรวจ และ ศึกษาความสูงต่ำของภูมิประเทศ ต่อการไหลของน้ำ และสังเกตสิ่งกีดขวางทางไหลของน้ำจากแผนภาพที่ครูมอบให้แล้วร่วมกันตอบคำถามดังต่อไปนี้	ภาพที่ 3.11.8 VDO การบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ (เวลา 7.52 นาที) 2. ภาพ ภาพที่ 3.11.2 แปลความจากเส้นชั้นความสูง ภาพที่ 3.11.3 แสดงระดับความสูงของพื้นดินและรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น ภาพที่ 3.11.4 ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ของชุมชนหนึ่ง ภาพที่ 3.11.5 ลำน้ำตัดตรง บริเวณคอคอด และการเกิดทะเลสาบรูปแอก ภาพที่ 3.11.6 ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ด้านคุณลักษณะ 1. มีเหตุผล 2. มีความอยากรู้อยากเห็น 3. ใจกว้าง 4. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง 5. มีความเพียรพยายาม 6. มีความละเอียดรอบคอบ	 **ภาพที่ 3.11.3** แสดงระดับความสูงของพื้นดินและรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น ที่มา : http://survey.tironk.net/contouring.htm.	ภาพที่ 3.11.9 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทยบางจังหวัด **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผนที่จำลองลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทยและการออกแบบผังเมือง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	 **ภาพที่ 3.11.4** ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ของชุมชนหนึ่ง ที่มา : http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html - ทางไหลของน้ำเกิดจากปัจจัยใดบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - หากมีสิ่งกีดขวางทางไหลของน้ำจะส่งผลให้ทิศทางการไหลของน้ำเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - หากนักเรียนออกแบบผังเมืองนักเรียนจะต้องคำนึงถึงทิศทางการไหลของน้ำอย่างไร	

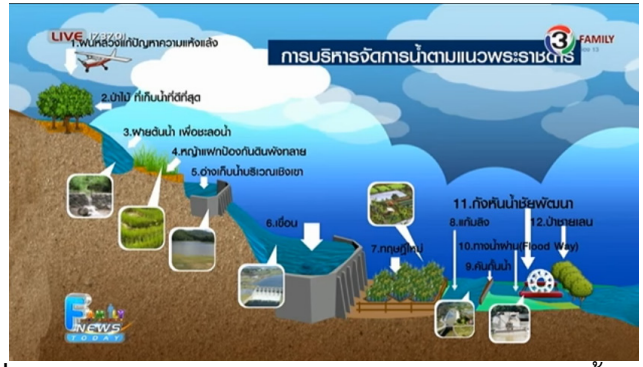
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11** **เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ลักษณะเส้นทางน้ำที่โค้งตวัดไปมา ดังภาพ เกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง  **ภาพที่ 3.11.5** ลำน้ำตัดตรงบริเวณคอคอด และการเกิดทะเลสาบรูปแอก ที่มา : http://www.daviddarling.info. (**แนวคำตอบ** เนื่องจากภูมิประเทศของพื้นผิวโลกไม่ราบเรียบเสมอกัน พื้นผิวของโลกแต่ละแห่งมีความแข็งแรงทนทานไม่เหมือนกัน แรงโน้มถ่วงทำให้น้ำไหลจากที่สูงลงที่ต่ำ และน้ำมีสมบัติเป็นตัวทำละลายที่ดีจึงสามารถกัดเซาะพื้นผิวโลกให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศ) - ในกรณีที่เกิดน้ำท่วมในชุมชนหนึ่งที่ทำการปลูกสิ่งก่อสร้างทับเส้นทางการไหลของน้ำจะส่งผลดีหรือผลเสียอย่างไรในอนาคต (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - แหล่งน้ำที่นักเรียนพบเห็นทั่วไปนั้นเกิดจากการไหลของน้ำอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - แหล่งน้ำดังกล่าวมีประโยชน์ต่อชุมชน นั้นอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	3. นักเรียนทำกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผนที่จำลองลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย และการออกแบบผังเมือง จากนั้นครูแสดงแผนภาพลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา แล้วตั้งคำถามดังนี้  **ภาพที่ 3.11.6** ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย ที่มา : http://www.gisthai.org/map-galery/thai_atlas/thai_atlas1.html. - ลักษณะการไหลของแม่น้ำเป็นอย่างไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11** **เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ในแต่ละภูมิภาคลักษณะการไหลของแม่น้ำเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - จากสภาพปัญหาการขาดแคลนน้ำ หรือปัญหาน้ำท่วมในประเทศไทยนั้นเกิดได้หลายสาเหตุ หากนักเรียนต้องการจัดการแหล่งน้ำตามลักษณะภูมิประเทศแบบต่าง ๆ นักเรียนจะออกแบบการไหลของทางน้ำอย่างไรให้เกิดความเหมาะสม 4. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผนที่จำลองลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย และการออกแบบผังเมือง จากนั้นส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอในประเด็นดังนี้ - อธิบายลักษณะทางภูมิศาสตร์ของสถานที่ที่นักเรียนเลือก - นำเสนอแผนภาพโครงสร้างของแผนผังเมืองและตัวอย่างแบบจำลองที่นักเรียนร่วมกันสร้างขึ้นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม - อธิบายลักษณะทิศทางการไหลของทางน้ำ - อธิบายเกี่ยวกับการจัดวางตำแหน่งผังเมืองที่เหมาะสม - อธิบายเกี่ยวกับการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นอย่างยั่งยืน 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดแสดงนิทรรศการผลงานของตนเองและสร้างโมเดลพื้นที่ตามที่กลุ่มตนเองออกแบบไว้ 6. ครูตั้งคำถามหลังจากจัดแสดงนิทรรศการผลงานของตนเองและสร้างโมเดลผังเมือง โดยใช้คำถามดังนี้ - ทรัพยากรแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร	

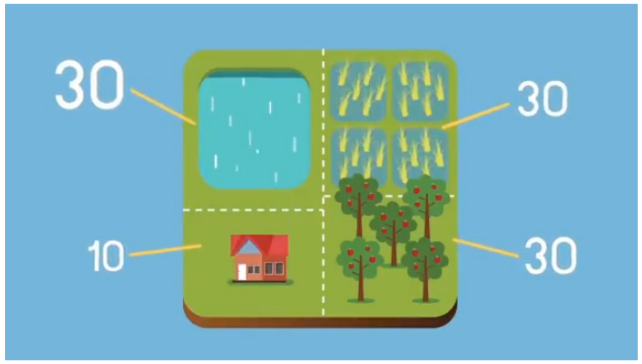
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - การศึกษาทางเดินของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันหรือในอนาคตอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ในการปรับปรุงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติด้านแหล่งน้ำ ต้องคำนึงถึงปัจจัยใดบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - การเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ หรือการปลูกสร้างสิ่งสร้างขวางทางไหลของน้ำ จะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - จากสภาพปัญหาน้ำท่วมในปัจจุบัน นักเรียนคิดว่าเกิดมาจากสาเหตุใดบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - นักเรียนจะนำหลักคิด หรือวิธีการบริหารจัดการน้ำใปใช้ประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - การบริหารจัดการน้ำสามารถดำเนินการได้อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 7. นักเรียนดูแผนภาพกราฟิก การบริหารจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ จากนั้นชมวีดิทัศน์ การบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ภาพที่ 3.11.7 Family News Today - การบริหารจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=sJAfBr_vBwY.



ภาพที่ 3.11.8 VDO การบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ (เวลา 7.52 นาที)

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=rcl45OR9ygs.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11** **เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- โครงการบริหารจัดการน้ำผิวดินของในหลวง มีแนวทางดำเนินการในลักษณะใดบ้าง (**แนวคำตอบ** แก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ แก้ปัญหาน้ำท่วม แก้ปัญหาน้ำเสีย) แก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ดำเนินการอย่างไร (**แนวคำตอบ** ทำฝนหลวง ปลูกต้นไม้ ฝายชะลอความชุ่มชื้น อ่างเก็บน้ำ หญ้าแฝกลดการพังทะลายของหน้าดิน เขื่อน) - แก้ปัญหาน้ำท่วม ดำเนินการอย่างไร (**แนวคำตอบ** แก้มลิง สร้างคันกั้นน้ำ สร้างทางน้ำผ่าน (subway) คลองลัดโพธิ์) - แก้ปัญหาน้ำเสีย ดำเนินการอย่างไร (**แนวคำตอบ** กังหันน้ำชัยพัฒนา) - การปลูกป่าชายเลนมีความสำคัญอย่างไร (**แนวคำตอบ** เป็นแหล่งกรองน้ำตามธรรมชาติ แหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ และป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง) **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปโดยครูใช้คำถามดังนี้ - การบริหารจัดการแหล่งน้ำมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นต่อทุกชีวิต มีผลโดยตรงต่อการดำเนินชีวิตอย่างมั่นคง การบริหารจัดการแหล่งน้ำจึงต้องดำเนินการทั้งน้ำบนดินและน้ำใต้ดิน ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ ปลายน้ำ ให้สามารถแก้ไขปัญหาน้ำแล้ง น้ำท่วม น้ำเสีย การขาดแคลนน้ำ ภาคการผลิต น้ำอุปโภคบริโภค การรักษาระบบนิเวศน์ การฟื้นฟูป่าต้นน้ำ การเชื่อมโยงโครงข่ายลุ่มน้ำ การปรับปรุง	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง การบริหารจัดการแหล่งน้ำ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	พัฒนา และเพิ่มประสิทธิภาพแหล่งน้ำ ป้องกัน และบรรเทาอุทกภัยพื้นที่ชุมชน พื้นที่เศรษฐกิจสำคัญ จัดหาพื้นที่รับน้ำนอง จัดการคุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหลัก ลดน้ำเสียจากแหล่งกำเนิด ตลอดจนการบริหารจัดการองค์กรลุ่มน้ำ แก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ เพื่อการผลิต โดยปรับปรุงพัฒนาน้ำเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว พื้นที่เศรษฐกิจพิเศษ และระบบนิเวศน์)	

การวัดและประเมินผล

ดำเนินการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่จะวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับ - ปัจจัยและกระบวนการเปลี่ยนทิศทางของน้ำ - แนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่น - แนวทางการบริหารจัดการน้ำตามแนวทางพระราชดำริ	1) ตรวจสอบเอกสารใบกิจกรรม 2) การร่วมอภิปรายหาข้อสรุป 3) การตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ	1) ใบกิจกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 80%
2) ด้านทักษะ / กระบวนการ - สร้างแบบจำลอง	1) สังเกตพฤติกรรม 2) ตรวจสอบใบงาน	1) แบบประเมินผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน
3) ด้านคุณลักษณะ - มีเหตุผล - มีความอยากรู้อยากเห็น - ใจกว้าง - มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง - มีความเพียรพยายาม - มีความละเอียดรอบคอบ	1) สังเกตพฤติกรรม	1) แบบสังเกตพฤติกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1. ความตั้งใจในการเรียน	สนใจในการเรียน ไม่คุยหรือเล่นกันในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันเล็กน้อยในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันและเล่นกันในขณะเรียนเป็นบางครั้ง	ไม่สนใจในการเรียนคุยและเล่นกันในขณะเรียน
2. ความสนใจและการซักถาม	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจทุกเรื่องและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นส่วนมากและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นบางครั้งและไม่ค่อยกล้าแสดงออก	ไม่ถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจและไม่กล้าแสดงออก
3. การตอบคำถาม	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามถูกทุกข้อ	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามส่วนมากถูก	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามเป็นบางครั้งและตอบคำถามถูกเป็นบางครั้ง	ไม่ตอบคำถาม
4.ทำงานทันตามกำหนดเวลา	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและถูกต้องชัดเจน	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและส่วนใหญ่ถูกต้อง	ส่งงานช้าและไม่ค่อยถูกต้องชัดเจน	ส่งงานช้าและไม่ถูกต้อง
5. มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานกลุ่ม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนเป็นส่วนใหญ่ในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมเป็นบางครั้ง	ไม่มีความร่วมมือในขณะทำกิจกรรม

แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้
2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ
3. การตั้งคำถามที่อยากรู้

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด
ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก
ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึง ทำได้น้อยที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด

ด้านที่ 2 การคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การจับใจความสำคัญ

ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องในการสื่อความ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้งสามด้าน

ระดับ 2 ดี ผ่าน = มีทักษะการอ่านและการคิด

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ผ่าน = มีทักษะการอ่านด้านเดียว

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน : การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การใช้อุปกรณ์ การแสดงการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา

ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก ตรงเวลา

ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็นส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนดเล็กน้อย

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่ากำหนด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แผนที่จำลองลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย และการออกแบบผังเมือง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์

1. อธิบายลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแหล่งน้ำในพื้นที่ของตนองได้
2. สร้างแบบจำลองและอธิบายการจัดวางตำแหน่งผังเมืองได้
3. อธิบายเกี่ยวกับการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นอย่างยั่งยืน

วัสดุอุปกรณ์

1. แผนภาพแผนที่ภูมิศาสตร์
2. วัสดุจัดทำโมเดลแผนผังเมือง
   - แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด ขนาด A4 หรือแผ่นไม้อัด
   - ดินน้ำมัน
   - ไม้เสียบลูกชิ้น หรือไม้จิ้มฟัน
   - กรรไกร คัตเตอร์
   - แผ่นพลาสติกใส
   - โฟม
   - กระดาษชาร์ตสี

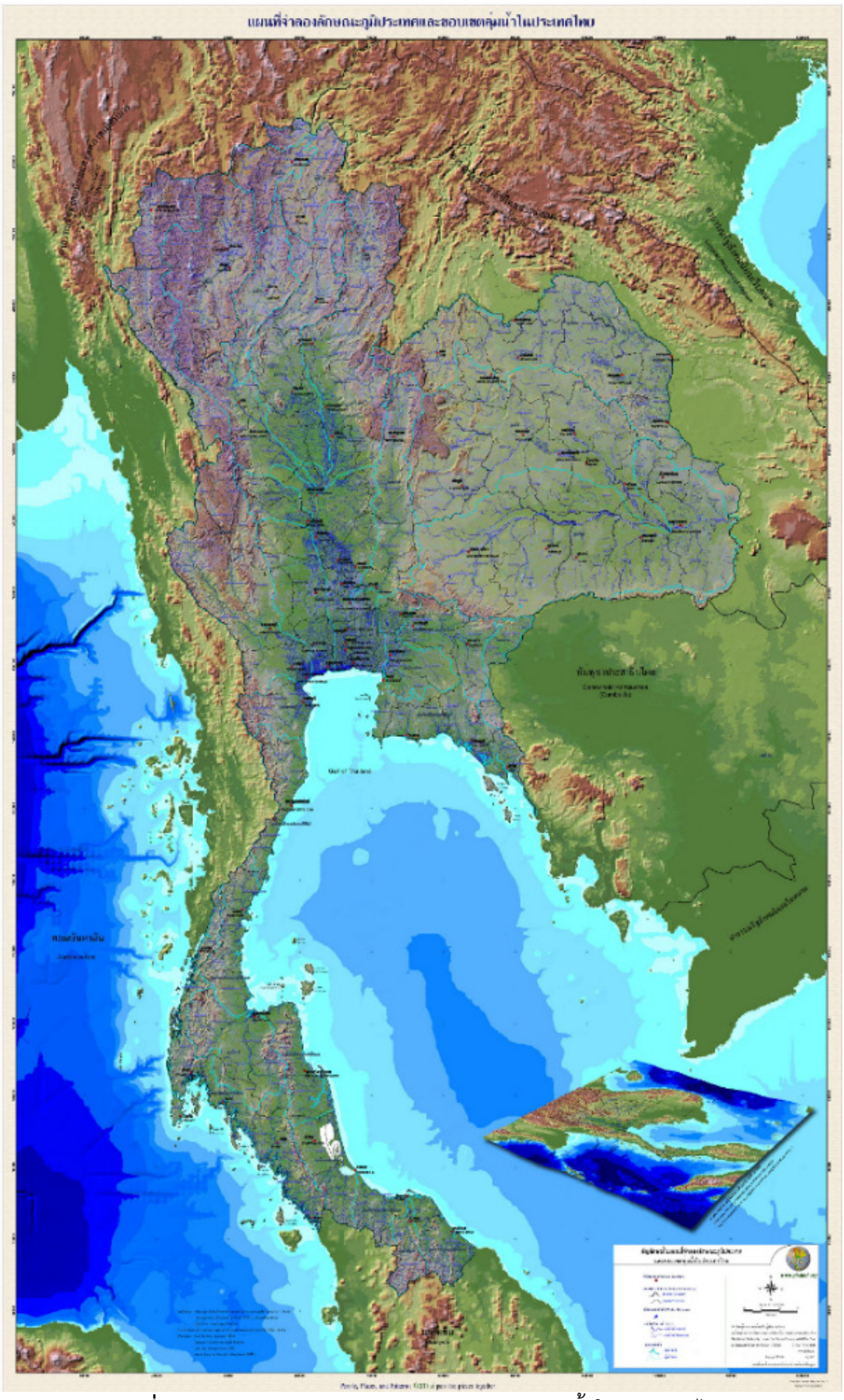
   เป็นต้น

หมายเหตุ

สามารถหาวัสดุอุปกรณ์ในท้องถิ่นอื่น ๆ ที่หาง่ายมาใช้ได้

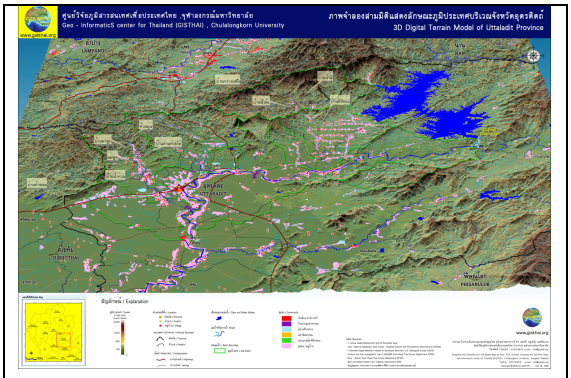
วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย
2. นักเรียนเลือกลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่ต้องการออกแบบผังเมืองพร้อมอธิบายเหตุผลในการเลือก
3. นักเรียนวาดแผนภาพโครงสร้างของแผนผังเมืองที่นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนและออกแบบขึ้น
4. นักเรียนสร้างแบบจำลองผังเมือง
5. นักเรียนร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันกับเพื่อน ๆ ในชั้นเรียน
6. นักเรียนปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง
7. นำเสนอแบบจำลองหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งอธิบายเกี่ยวกับการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นอย่างยั่งยืน



ภาพที่ 3.11.6 ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย
ที่มา : http://www.gisthai.org/map-galery/thai_atlas/thai_atlas1.html.

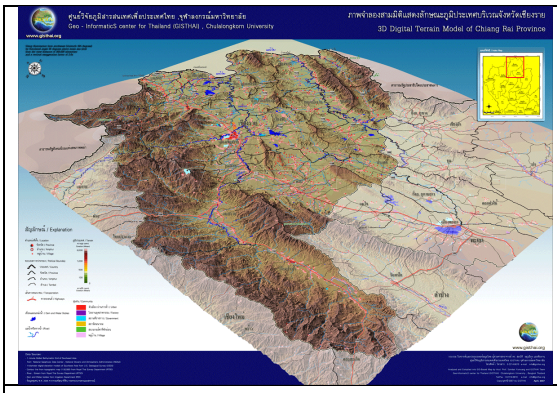
ลักษณะภูมิศาสตร์



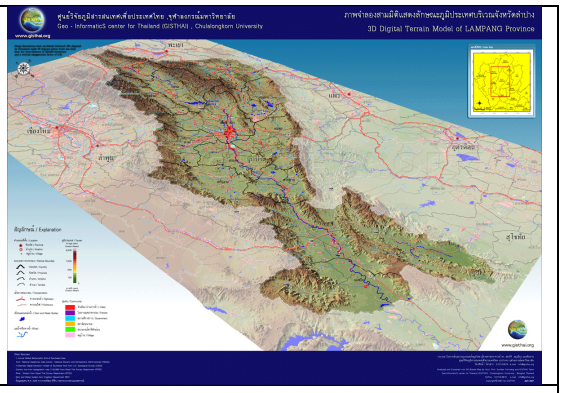
จังหวัดอุตรดิตถ์



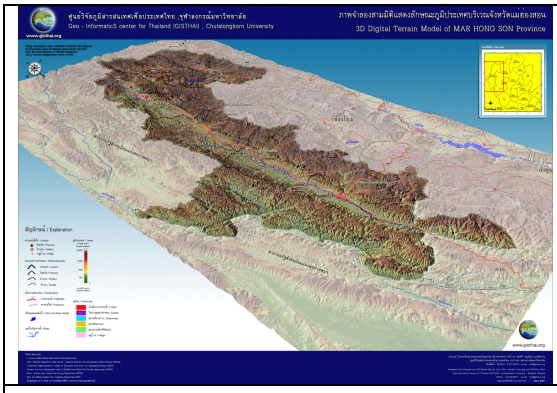
จังหวัดน่าน



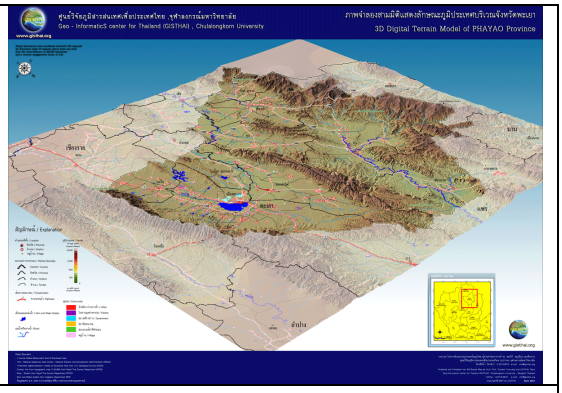
จังหวัดเชียงราย



จังหวัดลำปาง



จังหวัดแม่ฮ่องสอน



จังหวัดลำปาง

ภาพที่ 3.11.9 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทยบางจังหวัด
ที่มา : http://www.gisthai.org/v2/index.php/2015-02-04-07-56-01/2015-02-04-08-52-08.

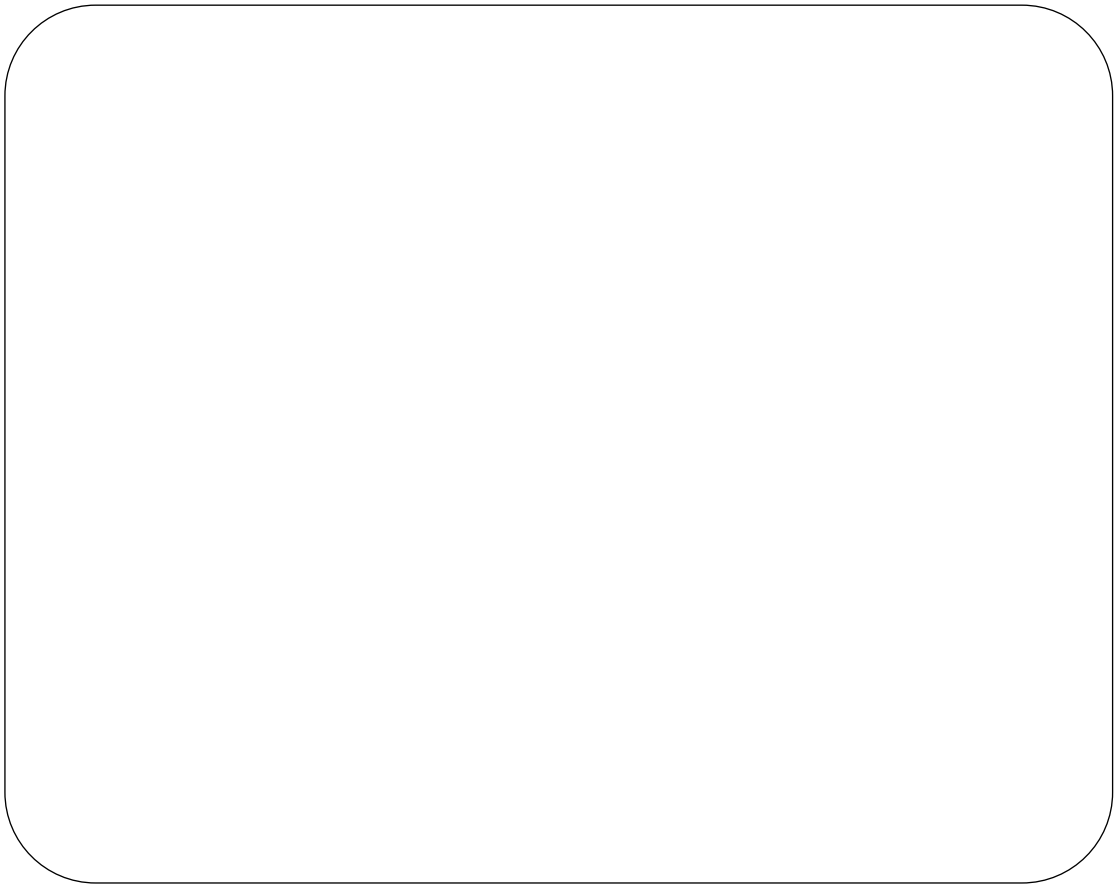
หมายเหตุ

นักเรียนสามารถสืบค้นหาแผนที่ภูมิศาสตร์อื่นที่นักเรียนสนใจในระบบ Google map 3D ได้เพิ่มเติม

1. แผนที่ภูมิศาสตร์มีความสนใจ.....
2. ลักษณะภูมิศาสตร์ที่ปรากฏ

.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. วาดภาพออกแบบผังเมืองที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต พร้อมอธิบายองค์ประกอบของรายละเอียดใต้ภาพ



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ภาพถ่ายแบบจำลองผังเมือง (ภายหลังจากแลกเปลี่ยนเรียนรู้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข)

ตอบคำถามท้ายกิจกรรม

1. การบริหารจัดการน้ำสามารถดำเนินการได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

2. ทรัพยากรแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร

.....

.....

3. การศึกษาทางเดินของน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันหรือในอนาคตอย่างไรบ้าง

.....

.....

4. ในการปรับปรุงแหล่งทรัพยากรธรรมชาติด้านแหล่งน้ำ ต้องคำนึงถึงปัจจัยใดบ้าง

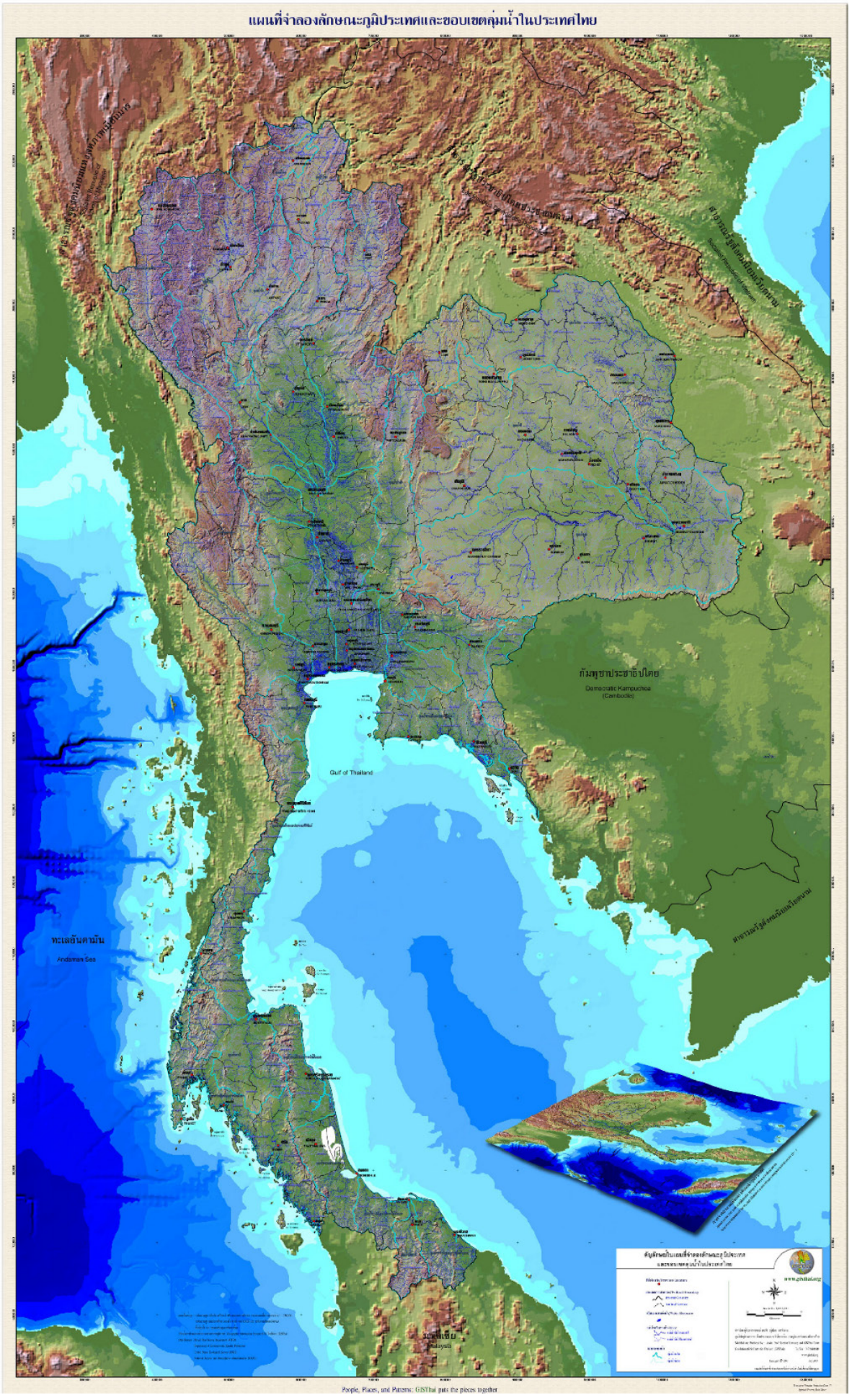
.....

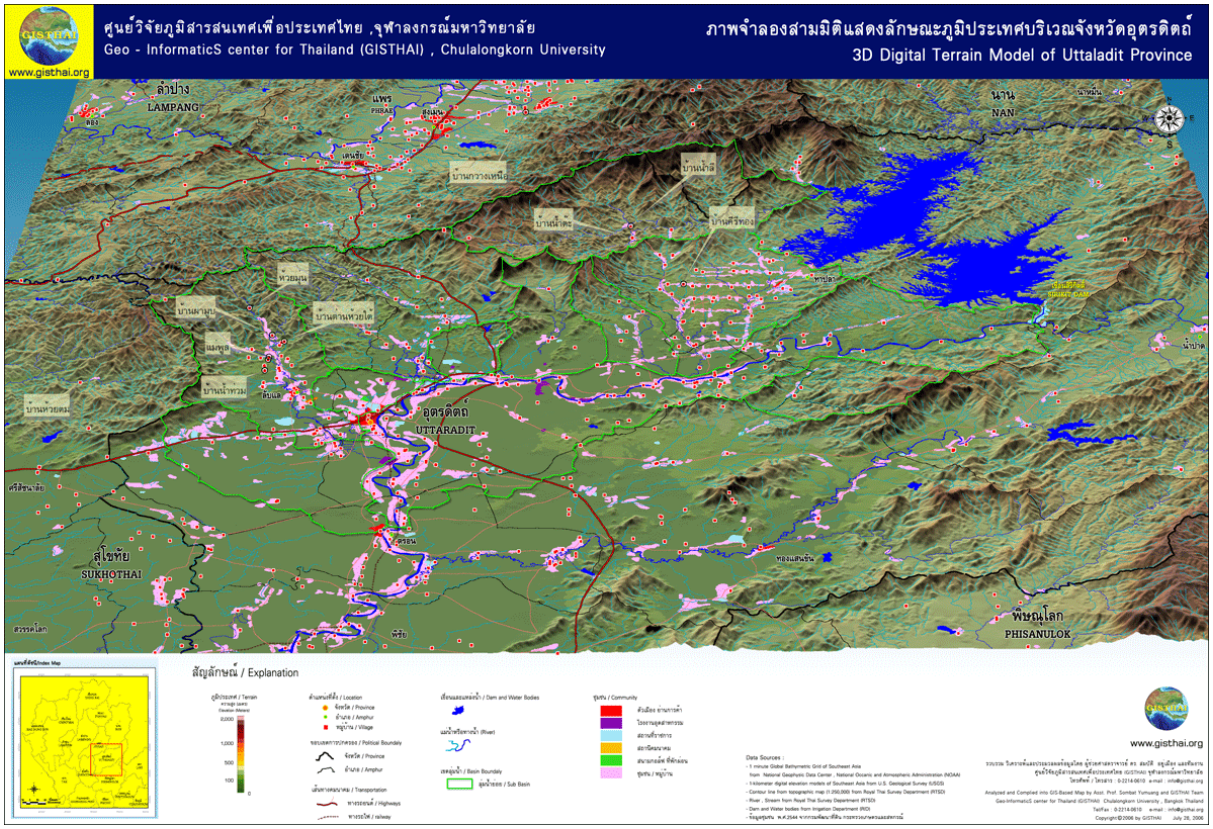
.....

5. การเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ หรือการปลูกสร้างสิ่งสร้างขวางทางไหลของน้ำ จะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างไรบ้าง

.....

.....


แผนที่จำลองลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย
กัมพูชาประชาธิปไตย
Democratic Kampuchea
(Cambodia)
Gulf of Thailand
ทะเลอันดามัน
Andaman Sea
มาเลเซีย
Malaysia
People, Places, and Patterns: GISThai puts the pieces together

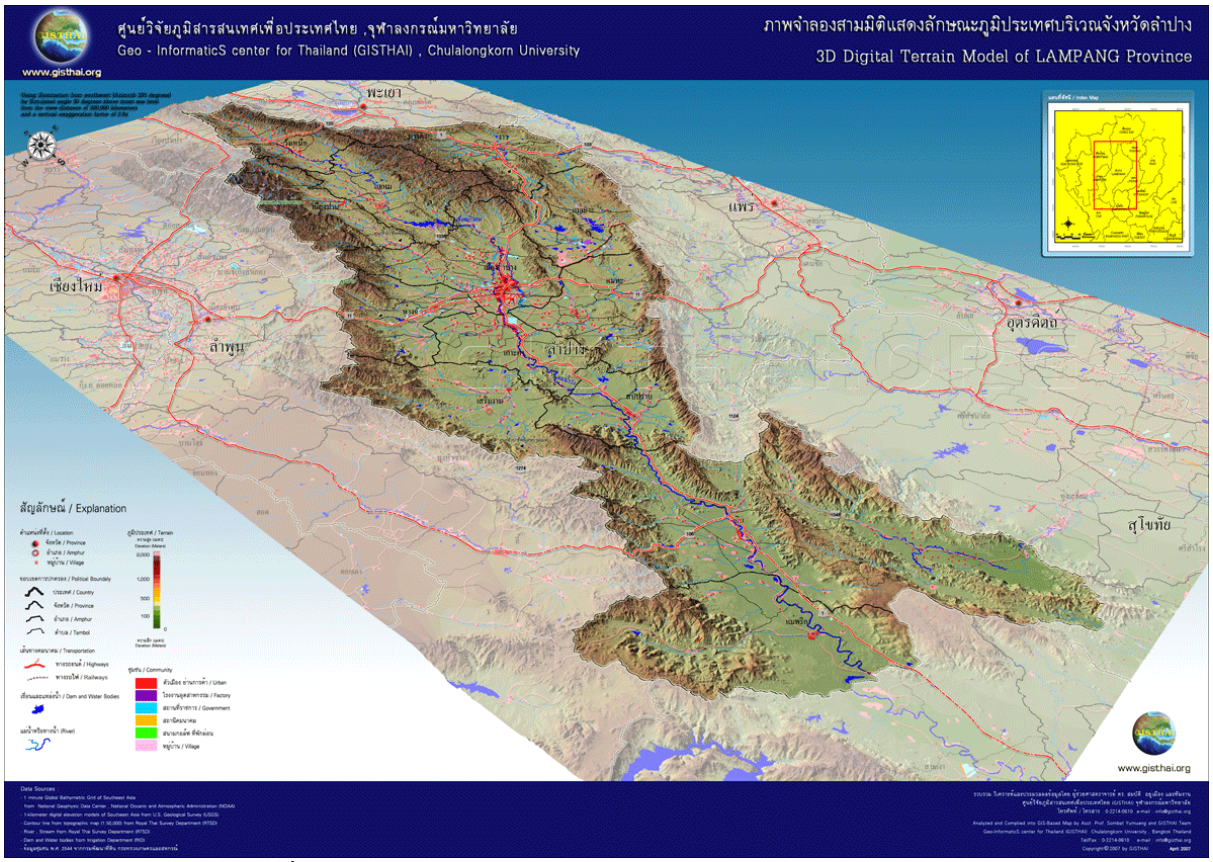




ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย

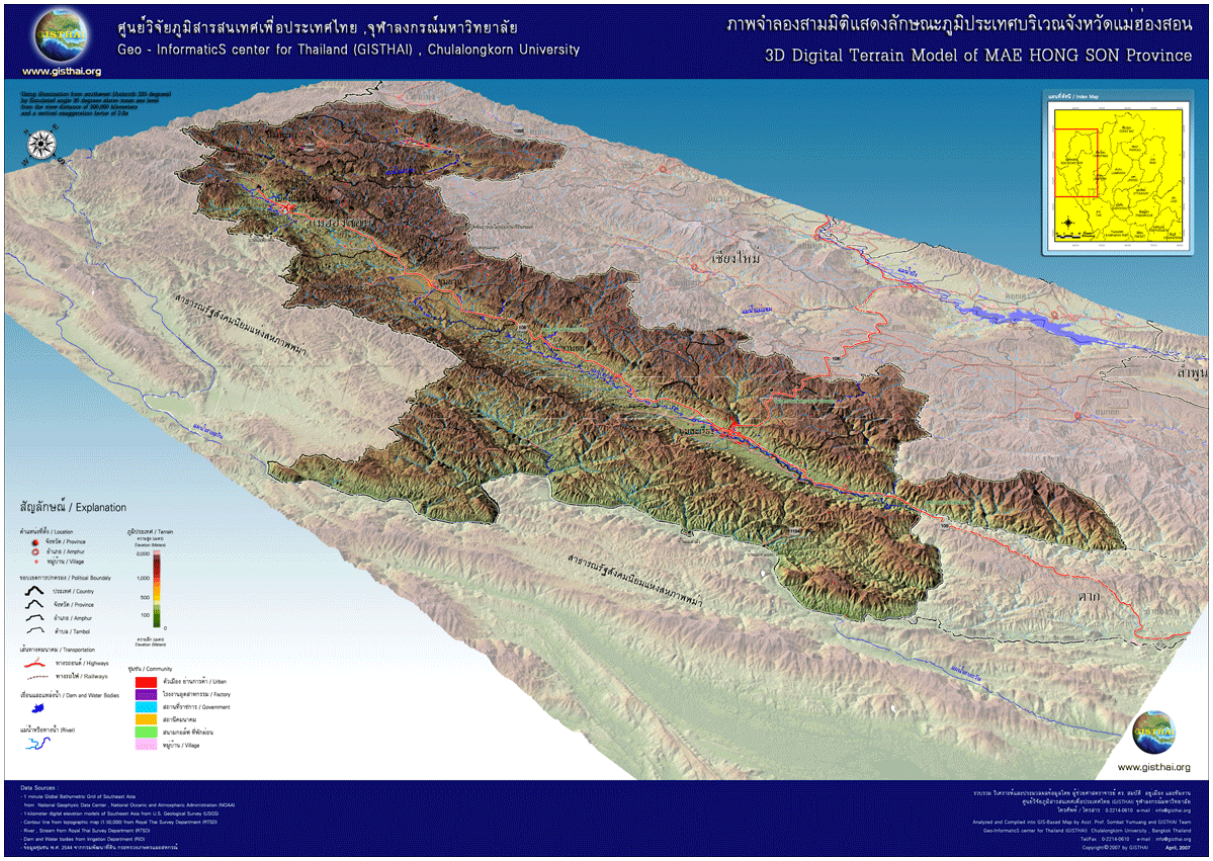
ที่มา : http://www.gisthai.org/v2/index.php

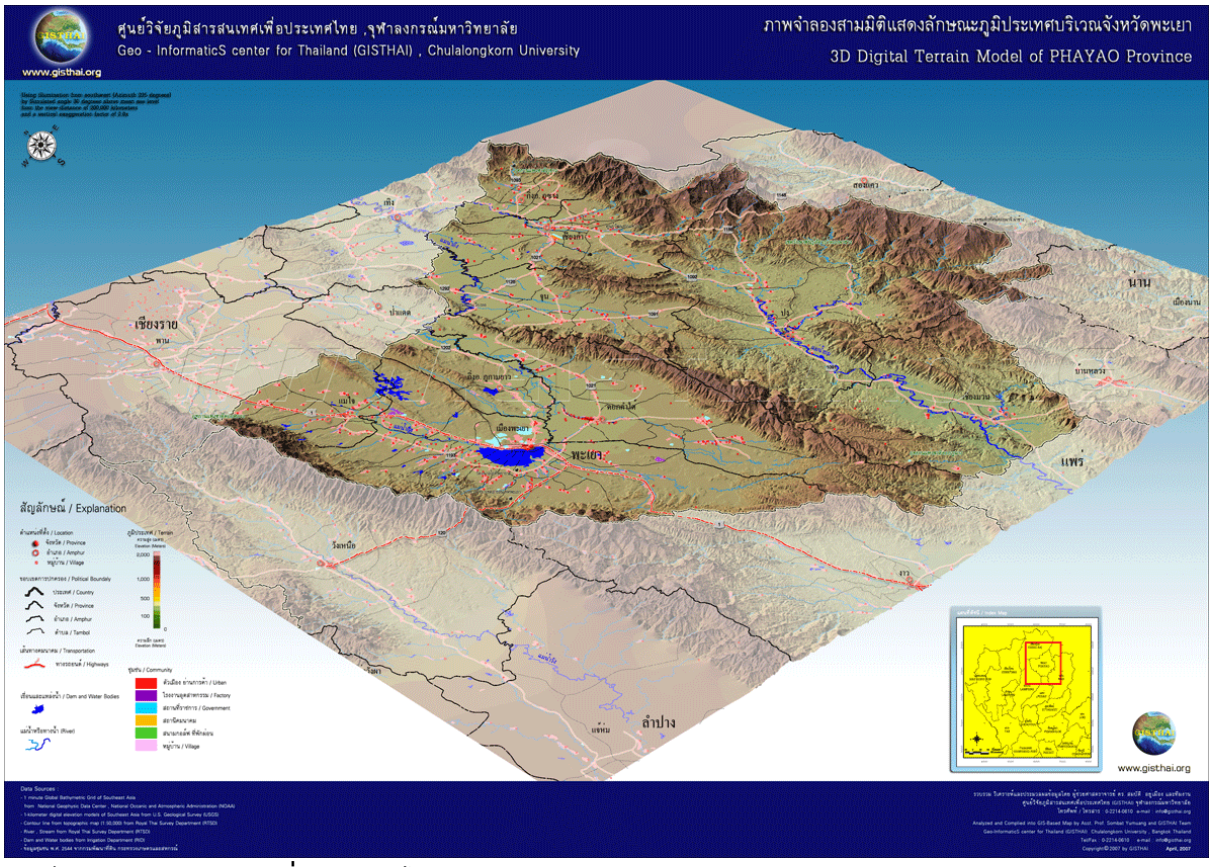




ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย

ที่มา : http://www.gisthai.org/v2/index.php





ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย

ที่มา : http://www.gisthai.org/v2/index.php

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง น้ำใต้ดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ขอบเขตเนื้อหา 1. แหล่งน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก ซึ่งแบ่งเป็นน้ำในดินและน้ำบาดาล น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ส่วนน้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดินจนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ แหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลต่อการจัดการการใช้ประโยชน์น้ำและคุณภาพของแหล่งน้ำเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรการใช้ประโยชน์พื้นที่ในด้านต่าง ๆ เช่น ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำและแหล่งน้ำผิวดินไม่เพียงพอสำหรับกิจกรรมของมนุษย์ น้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินจึงถูกนำมาใช้มากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำใต้ดินลดลงมาก จึงต้องมีการจัดการใช้น้ำอย่างเหมาะสมและยั่งยืนซึ่งอาจทำได้โดยการจัดหาแหล่งน้ำเพื่อให้มีแหล่งน้ำเพียงพอสำหรับการดำรงชีวิต การจัดสรรและการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างและอธิบายลักษณะและความสำคัญของแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญในท้องถิ่น โดยตั้งคำถาม ดังนี้ - ในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่พบแหล่งน้ำผิวดินมีลักษณะอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ขึ้นอยู่กับท้องถิ่นนักเรียน เช่น ทะเล คลอง แม่น้ำ บึง ธารน้ำตก ฯลฯ) - แหล่งน้ำผิวดินดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ปัจจัยใดบ้างที่เป็นผลต่อลักษณะของแหล่งน้ำ (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 2. ครูใช้คำถามสร้างความสนใจและเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียนใหม่เกี่ยวกับแหล่งน้ำใต้ดิน ดังนี้ - นักเรียนคิดว่าบริเวณใต้ดินมีแหล่งน้ำอยู่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร (นักเรียนบางคนอาจมีประสบการณ์การใช้น้ำบาดาลในหมู่บ้าน หรือชุมชน สามารถตอบได้จากประสบการณ์) - นักเรียนคิดว่าลักษณะของแหล่งน้ำใต้ดิน จะเหมือนกับแหล่งน้ำผิวดินหรือไม่อย่างไร ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป	**แหล่งเรียนรู้** 1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน 2. ห้องสมุดโรงเรียน 3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ **สื่อ** 1. วีดิทัศน์ - 2. ภาพ ภาพที่ 3.12.1 แสดงน้ำในดิน ระดับน้ำใต้ดิน ชั้นหินอุ้มน้ำและชั้นหินที่รองรับชั้นหินอุ้มน้ำ ภาพที่ 3.12.2 ภาพตัดขวางแสดงลักษณะของแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ภาพที่ 3.12.3 ภาพตะกอน ก และ ข

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12** **เรื่อง น้ำใต้ดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายปัจจัยและกระบวนการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน จากแบบจำลอง **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการใช้น้ำ และนำเสนอแนวทางการใช้น้ำอย่างยั่งยืนในท้องถิ่นของตนเอง **ด้านคุณลักษณะ** 1. มีเหตุผล 2. มีความอยากรู้อยากเห็น 3. ใจกว้าง 4. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง 5. มีความเพียรพยายาม 6. มีความละเอียดรอบคอบ	**ขั้นสอน** 1. นักเรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล ครูเตรียมอุปกรณ์ให้นักเรียน ดังนี้ 1) กล่องพลาสติกใส (ขนาดประมาณ 14 cm x 26 cm และสูง 10 cm) เจาะรูบริเวณกึ่งกลางด้านกว้างสูงจากพื้น 1.5 cm พร้อมมีจุกยางอุดไว้ 2) ดินเหนียว 3) ทราย 4) ไม้บรรทัด 5) น้ำสะอาด 6) ดินสอ 7) หลอดกาแฟชนิดใส ยาวประมาณ 4 cm 8) กระดาษทิชชู 9) สีผสมอาหาร 10) ฝักบัวรดน้ำ 2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน 3. นักเรียนรับใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล ศึกษารายละเอียดในใบกิจกรรม 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดวัสดุอุปกรณ์ตามที่ออกแบบไว้ในใบกิจกรรม 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามรายละเอียด และบันทึกผลที่ได้จากการสังเกตลงในแบบบันทึกผล	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล 2. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ลักษณะของตะกอนมีผลต่อการกักเก็บน้ำบาดาลหรือไม่ 3. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์น้ำ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12** **เรื่อง น้ำใต้ดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	6. ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการณ์ทำงานกลุ่ม การบันทึกข้อมูลของนักเรียนพร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา 7. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสังเกตที่ได้จากการทำกิจกรรม เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอผลงานที่ได้ร่วมกันบันทึกการดำเนินการจำลองการเกิดและจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล แล้วนั้น ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมดังนี้ - ขนาดตะกอนทรายและดินเหนียวมีขนาดแตกต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** ตะกอนทรายจะมีขนาดใหญ่กว่าดินเหนียว) - เมื่อพรมน้ำไปที่กล่องพลาสติก ระดับน้ำในชั้นทรายและในหลอดกาแฟมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ระดับน้ำในชั้นทรายและในหลอดกาแฟจะค่อย ๆ เพิ่มมระดับสูงขึ้น) - น้ำที่เทลงไปถูกกักเก็บอยู่ในชั้นตะกอนชนิดใดบ้าง จำนวนกี่ชั้น และตะกอนดังกล่าวมีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำจะไหลซึมและสะสมอยู่ในชั้นทรายจำนวน 2 ชั้น แต่ละชั้นจะถูกขนาบด้วยชั้นดินเหนียวด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้ง 2 ด้าน และตะกอนทรายมีลักษณะร่วนและเม็ดตะกอนมีขนาดเท่า ๆ กัน) - ชั้นตะกอนที่รองรับชั้นที่กักเก็บน้ำไว้ มีลักษณะตะกอนอย่างไร (**แนวคำตอบ** ชั้นตะกอนที่รองรับชั้นที่กักเก็บน้ำไว้จะมีลักษณะตะกอนเนื้อละเอียดแน่นและมีช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อย ทำให้ไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12** **เรื่อง น้ำใต้ดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- ถ้ามีการทิ้งขยะพิษบนผิวดินจะมีผลต่อน้ำบาดาลอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำบาดาลก็จะมีการปนเปื้อนสารพิษได้ถ้าการซึมชะเกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งบริเวณใกล้แหล่งทิ้งจะมีความเข้มข้นของสารพิษสูงกว่าบริเวณที่ไกลแหล่งทิ้งสารพิษ) - จากกิจกรรมดังกล่าว สามารถสรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** จากผลการทำกิจกรรมพบว่า น้ำที่ไหลซึมเข้าสู่ชั้นทรายจะค่อย ๆ ไหลซึมลงสู่ใต้ดิน น้ำส่วนที่เหลือจากที่ดินดูดซับไว้จะไหลซึมในระดับลึกลงต่อไปอีก และไปกักเก็บไว้อยู่ตามช่องว่างระหว่างตะกอนทรายทั้งสองชั้นจนกระทั่งแหล่งกักเก็บน้ำดังกล่าวอิ่มตัวด้วยน้ำ เกิดเป็นแหล่งน้ำใต้ดิน) - น้ำที่ไหลซึมเข้าสู่ชั้นทรายจากกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล เปรียบเสมือนการไหลของน้ำแหล่งใด (**แนวคำตอบ** น้ำผิวดินที่ค่อย ๆ ไหลซึมลงสู่ใต้ดิน) - น้ำที่ไหลซึมลงสู่ใต้ดินส่วนแรกจะไหลซึมอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินเรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** น้ำในดิน (soil water)) - ปริมาณน้ำในดิน (soil water) เป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำในดิน (soil water) มีปริมาณน้อยมากไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้) - น้ำส่วนที่เหลือจากที่ดินดูดซับไว้จะไหลซึมในระดับลึกลงต่อไปอีกจะเดินทางอย่างไร)	

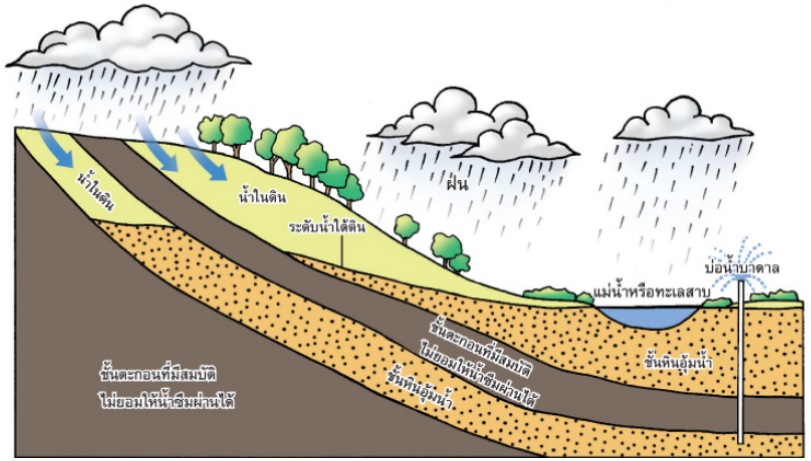
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12** **เรื่อง น้ำใต้ดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

(**แนวคำตอบ** น้ำส่วนที่เหลือจากที่ดินดูดซับไว้จะไหลซึม และสุดท้ายจะไปถูกกักเก็บไว้อยู่ตามช่องว่างระหว่างตะกอนหรือตามรอยแตกรอยแยกที่อยู่ต่อเนื่องกันของหิน ชั้นหินหรือชั้นตะกอน จนกระทั่งแหล่งกักเก็บน้ำดังกล่าวอิ่มตัวด้วยน้ำ)

- เราเรียกน้ำที่ถูกกักเก็บไว้อิ่มตัวด้วยน้ำนี้ว่าอะไร

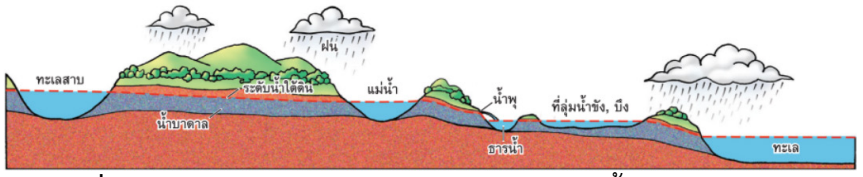
(**แนวคำตอบ** น้ำบาดาล)

8. ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินในธรรมชาติ โดยการพิจารณาภาพด้านล่างนี้แล้วเชื่อมโยงกับการเกิดแหล่งน้ำใต้ดินที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกัน



ภาพที่ 3.12.1 แสดงน้ำในดิน ระดับน้ำใต้ดิน ชั้นหินอุ้มน้ำและชั้นหินที่รองรับชั้นหินอุ้มน้ำ
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง น้ำใต้ดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	- จากภาพชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำบาดาลไว้ได้ตัวอย่างเช่น ชั้นตะกอนทราย ชั้นกรวด เรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** ชั้นหินอุ้มน้ำ (aquifer)) - จากภาพลักษณะชั้นหินอุ้มน้ำน่าจะมีสมบัติอย่างไร (**แนวคำตอบ** ชั้นหินอุ้มน้ำจะมีสมบัติยอมให้น้ำซึมเข้าได้โดยง่าย เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างอนุภาคของตะกอนกว้าง จึงทำให้กักเก็บน้ำไว้ได้เป็นปริมาณมากจนกลายเป็นแหล่งน้ำบาดาล) - ชั้นหินอุ้มน้ำมีองค์ประกอบอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ชั้นหินอุ้มน้ำจะมีชั้นหินหรือชั้นตะกอนที่ประกอบด้วยตะกอนขนาดเล็กและมีเนื้อละเอียดแน่น เช่น ชั้นหินดินดาน ชั้นหินทรายแป้ง ซึ่งมีสมบัติไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้รองรับไว้ด้านล่างหรืออาจถูกขนาบไว้ทั้งด้านบนและด้านล่าง) - ถ้าหากชั้นหินอุ้มน้ำถูกขนาบไว้ทั้งด้านบนและด้านล่างด้วยชั้นหินที่มีเนื้อละเอียดแน่น จะส่งผลต่อแรงดันน้ำอย่างไร (**แนวคำตอบ** มีผลต่อแรงดันของน้ำขึ้น) - ถ้าเราขุดบ่อบาดาลลงไปที่ชั้นหินอุ้มน้ำดังกล่าวน้ำบาดาลจะไหลพุ่งขึ้นไปอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งในบ่อ หรือไหลล้นออกมาจากปากบ่อขึ้นอยู่กับปัจจัยใด (**แนวคำตอบ** น้ำบาดาลจะไหลพุ่งขึ้นไปอยู่ที่จุดใดจุดหนึ่งในบ่อ หรือไหลล้นออกมาจากปากบ่อขึ้นอยู่กับลักษณะการวางตัวของชั้นหินดังกล่าวในแต่ละพื้นที่และแรงดันที่เกิดขึ้นในชั้นหินอุ้มน้ำ)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12** **เรื่อง น้ำใต้ดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- จากภาพถ้าหากน้ำบาดาลไหลผ่านรอยแตก รอยแยกของผิวโลกขึ้นมาจะเรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** น้ำพุ (Spring))  **ภาพที่ 3.12.2** ภาพตัดขวางแสดงลักษณะของแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท. - หากพิจารณาภาพนี้ ระดับบนสุดของน้ำบาดาล เรียกว่าอะไร (**แนวคำตอบ** ระดับน้ำใต้ดิน (water table)) - ระดับน้ำใต้ดินจะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงระดับขึ้นและลงตามปัจจัยใด (**แนวคำตอบ** ตามลักษณะภูมิประเทศ และตามฤดูกาล) - หากพิจารณาในช่วงฤดูฝน ระดับน้ำใต้ดินจะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำใต้ดินจะมีระดับสูง) - หากพิจารณาในช่วงฤดูแล้ง ระดับน้ำใต้ดินจะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำใต้ดินจะมีระดับลดลง) - จากภาพระดับน้ำใต้ดินจะวางตัวอย่างไร (**แนวคำตอบ** ระดับน้ำใต้ดินจะวางตัวไปตามแนวชั้นหินหรือตามลักษณะภูมิประเทศและจะไปบรรจบกับระดับน้ำในแม่น้ำหรือทะเลสาบ)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง น้ำใต้ดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	- นักเรียนคิดว่าลักษณะของตะกอนในชั้นหินอุ้มน้ำมีผลต่อปริมาณของน้ำบาดาลที่ถูกกักเก็บหรือไม่ (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 9. นักเรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ลักษณะของตะกอนมีผลต่อการกักเก็บน้ำบาดาลหรือไม่ ครูเตรียมอุปกรณ์ให้นักเรียน ดังนี้ 1) ภาชนะปากกว้างที่มีปริมาตรเท่ากัน (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะประมาณ 8 cm และสูงประมาณ 9 cm) 2) ทรายหยาบ 3) กรวดขนาดเท่า ๆ กัน 4) น้ำสะอาด 5) กระบอกตวง 100 cm^3 10. แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน 11. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดวัสดุอุปกรณ์ตามที่ออกแบบไว้ในใบกิจกรรม 12. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามรายละเอียด และบันทึกผลที่ได้จากการสังเกตลงในแบบบันทึกผล 13. ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการณ์ทำงานกลุ่ม การบันทึกข้อมูลของนักเรียนพร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา 14. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสังเกตที่ได้จากการทำกิจกรรม เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมานำเสนอผลงานที่ได้ร่วมกันบันทึกการดำเนินการศึกษาลักษณะของตะกอนมีผลต่อการกักเก็บน้ำบาดาลหรือไม่ แล้วนั้น ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมดังนี้	

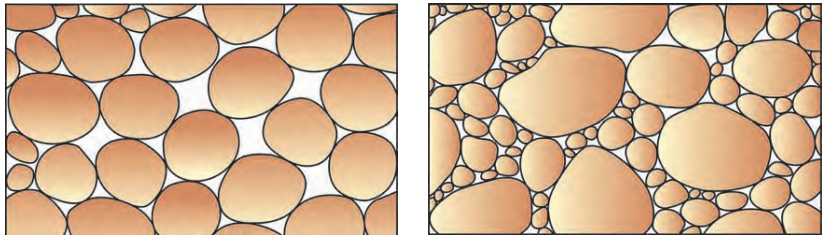
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12** **เรื่อง น้ำใต้ดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

- จากการทดลองนักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

(**แนวคำตอบ** จากผลการทำกิจกรรมแสดงว่า ตะกอนที่มีขนาดเท่ากันจะกักเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมากที่สุด และในธรรมชาติชั้นหินอุ้มน้ำที่ประกอบด้วยตะกอนที่มีลักษณะกลมมนและมีขนาดเท่า ๆ กัน จะสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมากกว่าตะกอนที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุมหรือมีขนาดคละกัน เพราะตะกอนที่มีลักษณะกลมมนและมีขนาดเท่า ๆ กัน ช่องว่างระหว่างตะกอนที่เกิดขึ้นจะกว้างและมีจำนวนมากกว่า)

- ตะกอนที่กักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุดมีลักษณะอย่างไร

(**แนวคำตอบ** ตะกอนควรมีขนาดเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนที่มีขนาดเท่า ๆ กัน ช่องว่างระหว่างตะกอนจะกว้าง และมีจำนวนมากกว่า น้ำจึงไหลเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอนได้มากกว่า)



ก **ข**

ภาพที่ 3.12.3 ภาพตะกอน ก และ ข

ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง น้ำใต้ดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	- หากพิจารณา รูปภาพ ก และ ข แล้วนั้น นักเรียนคิดว่าตะกอนลักษณะใดสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุด จงให้เหตุผลประกอบ (**แนวคำตอบ** ตะกอนในภาพ ก. จะกักเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมากที่สุด เพราะตะกอนมีขนาดเท่า ๆ กันจึงทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนได้มากกว่า) 15. จากนั้นครูทบทวนความรู้กระบวนการเกิดและลักษณะของแหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน และให้นักเรียนร่วมกันคิดและอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า “ทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินเป็นแหล่งน้ำจืดที่สำคัญ และมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำทั้งโลก” นักเรียนจะมีวิธีการใช้อย่างไรให้คุ้มค่าและได้ประโยชน์สูงสุด (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 16. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมใน ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์น้ำ จากนั้นส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอในประเด็นดังนี้ - ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำต่าง ๆ - อธิบายผลที่เกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำหลังจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ - เสนอแนะโครงการ เกี่ยวกับการดูแลรักษาแหล่งน้ำที่สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันระดมความคิด	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12** **เรื่อง น้ำใต้ดิน** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสรุป 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปให้ได้ว่า - แหล่งน้ำใต้ดินเกิดได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** แหล่งน้ำใต้ดินเกิดจากการซึมของน้ำผิวดินลงไปสะสมตัวใต้พื้นโลก - แหล่งน้ำใต้ดิน ได้แก่น้ำชนิดใดบ้าง (**แนวคำตอบ** น้ำในดินและน้ำบาดาล - น้ำในดินอยู่บริเวณใดในแหล่งน้ำใต้ดิน (**แนวคำตอบ** น้ำในดินเป็นน้ำที่อยู่ร่วมกับอากาศตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน - น้ำบาดาลอยู่บริเวณใดในแหล่งน้ำใต้ดิน (**แนวคำตอบ** น้ำบาดาลเป็นน้ำที่ไหลซึมลึกลงไปและถูกกักเก็บไว้ในชั้นหินหรือชั้นดิน จนอิ่มตัวไปด้วยน้ำ - แหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** แหล่งน้ำใต้ดินถูกนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ - แหล่งน้ำใต้ดินมีเพียงพอต่อการนำไปใช้หรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** ไม่เพียงพอ) - แหล่งน้ำใต้ดินลดปริมาณลงเนื่องมาจากสาเหตุใด (**แนวคำตอบ** ฤดูกาล จำนวนของประชากร เป็นต้น) - หากแหล่งน้ำใต้ดินเกิดสารปนเปื้อน นักเรียนคิดว่าเกิดเนื่องมาจากสาเหตุใดบ้าง (**แนวคำตอบ** สารเคมีที่ซึมลงสู่ชั้นดิน แร่ธาตุเดิมที่อยู่ในดิน เป็นต้น)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง น้ำใต้ดิน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	- นักเรียนจะมีวิธีการในการบริหารจัดการหรือปรับปรุงคุณภาพของแหล่งน้ำใต้ดิน (**แนวคำตอบ** ใช้น้ำอย่างประหยัด การสร้างเครื่องมือในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ เช่น ทำเครื่องกรองน้ำ และการดูแลรักษาแหล่งต้นน้ำ)	

การวัดและประเมินผล

ดำเนินการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่จะวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
1) ด้านความรู้ เกี่ยวกับ ปัจจัย และกระบวนการเกิดแหล่งน้ำใต้ดิน	1) ตรวจสอบเอกสารใบกิจกรรม 2) การร่วมอภิปรายหาข้อสรุป 3) การตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ	1) ใบกิจกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 80%
2) ด้านทักษะ/กระบวนการด้าน - การสร้างแบบจำลอง	1) สังเกตพฤติกรรม 2) ตรวจสอบใบงาน	1) แบบประเมินผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน
3) ด้านคุณลักษณะ - มีเหตุผล - มีความอยากรู้อยากเห็น - ใจกว้าง - มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง - มีความเพียรพยายาม - มีความละเอียดรอบคอบ	1) สังเกตพฤติกรรม	1) แบบสังเกตพฤติกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
1. ความตั้งใจในการเรียน	สนใจในการเรียน ไม่คุยหรือเล่นกันในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันเล็กน้อยในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันและเล่นกันในขณะเรียนเป็นบางครั้ง	ไม่สนใจในการเรียนคุยและเล่นกันในขณะเรียน
2. ความสนใจและการซักถาม	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจทุกเรื่องและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นส่วนมากและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นบางครั้งและไม่ค่อยกล้าแสดงออก	ไม่ถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจและไม่กล้าแสดงออก
3. การตอบคำถาม	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถาม ถูกทุกข้อ	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามส่วนมากถูก	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามเป็นบางครั้งและตอบคำถามถูกเป็นบางครั้ง	ไม่ตอบคำถาม
4. ทำงานทันตามกำหนดเวลา	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและถูกต้องชัดเจน	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและส่วนใหญ่ถูกต้อง	ส่งงานช้าและไม่ค่อยถูกต้องชัดเจน	ส่งงานช้าและไม่ถูกต้อง
5. มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานกลุ่ม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนเป็นส่วนใหญ่ในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมเป็นบางครั้ง	ไม่มีความร่วมมือในขณะทำกิจกรรม

แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้
2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ
3. การตั้งคำถามที่อยากรู้

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด
ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก
ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึง ทำได้น้อยที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด

ด้านที่ 2 การคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การจับใจความสำคัญ

ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องในการสื่อความ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้งสามด้าน

ระดับ 2 ดี ผ่าน = มีทักษะการอ่านและการคิด

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ผ่าน = มีทักษะการอ่านด้านเดียว

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน : การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การใช้อุปกรณ์ การแสดงการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา

ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก ตรงเวลา

ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็นส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนดเล็กน้อย

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่ากำหนด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์

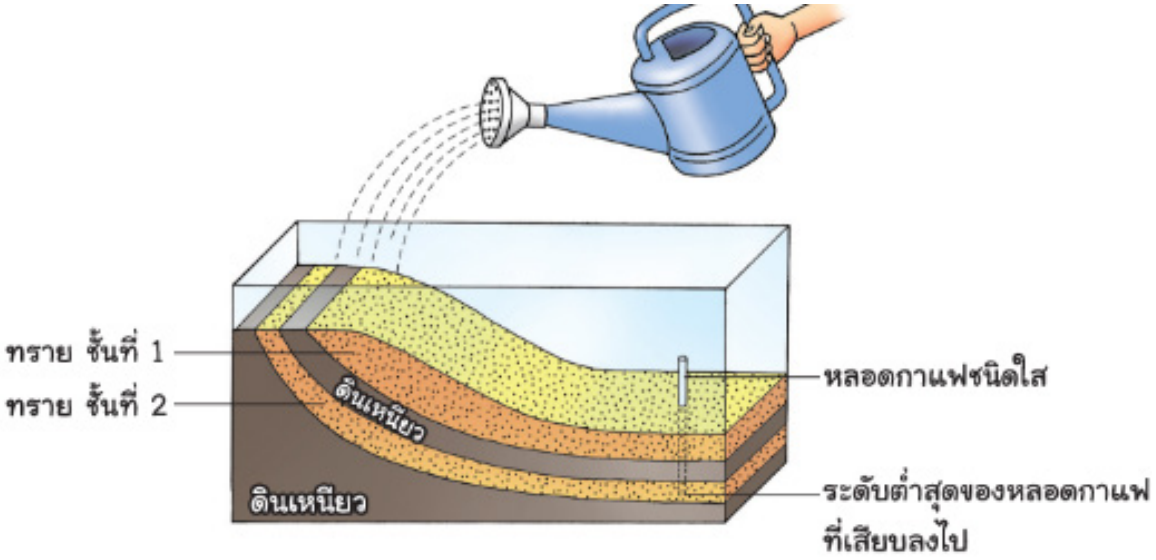
ทดลอง สร้างแบบจำลองและอธิบายลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการวัสดุอุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1. กล่องพลาสติกใส (ขนาดประมาณ 14 cm x 26 cm และสูง 10 cm) เจาะรูบริเวณกึ่งกลางด้านกว้างสูงจากพื้น 1.5 cm พร้อมมีจุกยางอุดไว้	1 ใบ
2. ดินเหนียว	4,000-5,000 g
3. ทราย	2,000-2,500 g
4. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. น้ำสะอาด	1,000 cm^3
6. ดินสอ	1 แท่ง
7. หลอดกาแฟชนิดใส ยาวประมาณ 4 cm	1 อัน
8. กระดาษทิชชู	1 ม้วน
9. สีผสมอาหาร	1 ขวด
10. ฝักบัวรดน้ำ	1 อัน

วิธีทดลอง

1. นำดินเหนียวและทรายมาสร้างแบบจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลลงในกล่องพลาสติกใส ขนาดกว้างประมาณ 14 เซนติเมตร ยาวประมาณ 26 เซนติเมตร และสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ดังภาพ



2. บริเวณเนินดินด้านต่ำ ให้นำหลอดกาแฟชนิดใสเสียบลงไปในแนวดิ่ง ผ่านชั้นดินเหนียวลงไปอยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของชั้นทราย ชั้นที่ 2 และเพื่อกันดินเหนียวเข้าไปอุดที่ปลายของหลอดกาแฟ ก่อนที่จะเสียบหลอดกาแฟ ให้ใช้ดินสอเสียบนำร่องไปก่อน และให้ระดับปลายด้านบนของหลอดกาแฟอยู่ต่ำกว่าระดับบนสุดของเนินดินด้านสูง

3. นำน้ำผสมกับสีผสมอาหารและนำมาพรมที่กล่องพลาสติกให้ทั่ว

4. สังเกตระดับน้ำที่ค่อย ๆ ไหลซึมลงไปในชั้นทรายและในหลอดกาแฟ ให้พรมน้ำจนกระทั่งมีน้ำล้นออกมาจากปลายของหลอดกาแฟ และบันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามก่อนกิจกรรม

1. การจัดลำดับของชั้นดินในการทดลองมีการจัดอย่างไร

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการสังเกตลักษณะของแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล

การทดลอง	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง
ก่อนพรมน้ำลงไปในกล่อง	.....
ขณะพรมน้ำลงไปในกล่องพลาสติก	.....
หลังพรมน้ำลงไปในกล่องพลาสติก	.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ขนาดตะกอนทรายและดินเหนียวมีขนาดแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่อพรมน้ำไปที่กล่องพลาสติก ระดับน้ำในชั้นทรายและในหลอดกาแฟมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

3. น้ำที่เทลงไปถูกกักเก็บอยู่ในชั้นตะกอนชนิดใดบ้าง จำนวนกี่ชั้น และตะกอนดังกล่าวมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

4. ชั้นตะกอนที่รองรับชั้นที่กักเก็บน้ำไว้ มีลักษณะตะกอนอย่างไร

.....

.....

.....

5. ถ้ามีการทิ้งขยะพิษบนผิวดินจะมีผลต่อน้ำบาดาลอย่างไร

.....

.....

.....

แนวทางการตอบ

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง จำลองการเกิดและจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์

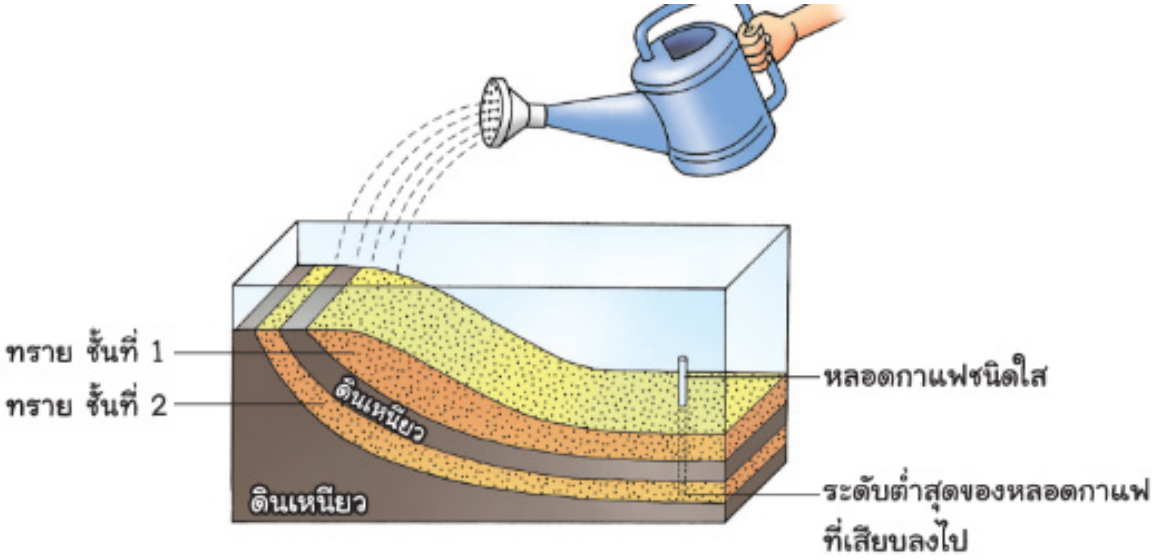
ทดลอง สร้างแบบจำลองและอธิบายลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลได้

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการวัสดุอุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1. กล่องพลาสติกใส (ขนาดประมาณ 14 cm x 26 cm และสูง 10 cm) เจาะรูบริเวณกึ่งกลางด้านกว้างสูงจากพื้น 1.5 cm พร้อมมีจุกยางอุดไว้	1 ใบ
2. ดินเหนียว	4,000-5,000 g
3. ทราย	2,000-2,500 g
4. ไม้บรรทัด	1 อัน
5. น้ำสะอาด	1,000 cm^3
6. ดินสอ	1 แท่ง
7. หลอดกาแฟชนิดใส ยาวประมาณ 4 cm	1 อัน
8. กระดาษทิชชู	1 ม้วน
9. สีผสมอาหาร	1 ขวด
10. ฝักบัวรดน้ำ	1 อัน

วิธีทดลอง

1. นำดินเหนียวและทรายมาสร้างแบบจำลองลักษณะแหล่งกักเก็บน้ำบาดาลลงในกล่องพลาสติกใส ขนาดกว้างประมาณ 14 เซนติเมตร ยาวประมาณ 26 เซนติเมตร และสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ดังภาพ



2. บริเวณเนินดินด้านต่ำ ให้นำหลอดกาแฟชนิดใสเสียบลงไปในแนวดิ่ง ผ่านชั้นดินเหนียวลงไปอยู่ที่บริเวณกึ่งกลางของชั้นทราย ชั้นที่ 2 และเพื่อกันดินเหนียวเข้าไปอุดที่ปลายของหลอดกาแฟ ก่อนที่จะเสียบหลอดกาแฟ ให้ใช้ดินสอเสียบนำร่องไปก่อน และให้ระดับปลายด้านบนของหลอดกาแฟอยู่ต่ำกว่าระดับบนสุดของเนินดินด้านสูง

3. นำน้ำผสมกับสีผสมอาหารและนำมาพรมที่กล่องพลาสติกให้ทั่ว

4. สังเกตระดับน้ำที่ค่อย ๆ ไหลซึมลงไปในชั้นทรายและในหลอดกาแฟ ให้พรมน้ำจนกระทั่งมีน้ำล้นออกมาจากปลายของหลอดกาแฟ และบันทึกผลการทำกิจกรรม

คำถามก่อนกิจกรรม

การจัดลำดับของชั้นดินในการทดลองมีการจัดอย่างไร

(ใส่ดินเหนียวด้านล่างสุดสลับกับชั้นทราย)

ตารางบันทึกผลการสังเกตลักษณะของแหล่งกักเก็บน้ำบาดาล

การทดลอง	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง
ก่อนพรมน้ำลงไปในกล่อง	ตะกอนในแต่ละชั้นแห้ง
ขณะพรมน้ำลงไปในกล่องพลาสติก	น้ำจะซึมลงไปในชั้นวัสดุต่าง ๆ และไปสะสมรวมกันระดับน้ำในหลอดกาแฟค่อย ๆ สูงขึ้น
หลังพรมน้ำลงไปในกล่องพลาสติก	น้ำจะไหลไปรวมกันและเกิดระดับน้ำใต้ดินขึ้นมาแทรกตัวอยู่ในวัสดุชั้นต่าง ๆ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ขนาดตะกอนทรายและดินเหนียวมีขนาดแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ *ตะกอนทรายจะมีขนาดใหญ่กว่าดินเหนียว*

2. เมื่อพรมน้ำไปที่กล่องพลาสติก ระดับน้ำในชั้นทรายและในหลอดกาแฟมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ *ระดับน้ำในชั้นทรายและในหลอดกาแฟจะค่อย ๆ เพิ่มระดับสูงขึ้น*

3. น้ำที่เทลงไปถูกกักเก็บอยู่ในชั้นตะกอนชนิดใดบ้าง จำนวนกี่ชั้น และตะกอนดังกล่าวมีลักษณะอย่างไร

แนวคำตอบ *น้ำจะไหลซึมและสะสมอยู่ในชั้นทรายจำนวน 2 ชั้น แต่ละชั้นจะถูกขนาบด้วยชั้นดินเหนียวด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้ง 2 ด้าน และตะกอนทรายมีลักษณะร่วนและเม็ดตะกอนมีขนาดเท่า ๆ กัน*

4. ชั้นตะกอนที่รองรับชั้นที่กักเก็บน้ำไว้ มีลักษณะตะกอนอย่างไร

แนวคำตอบ *ชั้นตะกอนที่รองรับชั้นที่กักเก็บน้ำไว้จะมีลักษณะตะกอนเนื้อละเอียดแน่น และมีช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อย ทำให้ไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ได้*

5. ถ้ามีการทิ้งขยะพิษบนผิวดินจะมีผลต่อน้ำบาดาลอย่างไร

แนวคำตอบ *น้ำบาดาลก็จะมีการปนเปื้อนสารพิษได้ถ้าการซึมชะเกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งบริเวณใกล้แหล่งทิ้งจะมีความเข้มข้นของสารพิษสูงกว่าบริเวณที่ไกลแหล่งทิ้งสารพิษ*

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ลักษณะของตะกอนมีผลต่อการกักเก็บน้ำบาดาลหรือไม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์

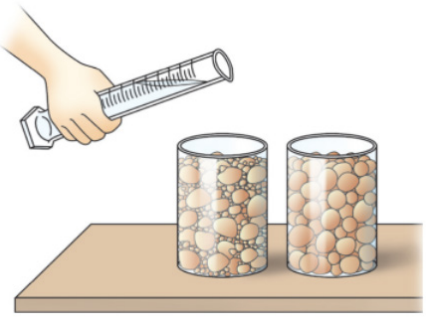
ทดลอง ระบุและอธิบายลักษณะของตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำได้ดี

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการวัสดุอุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1. ภาชนะปากกว้างที่มีปริมาตรเท่ากัน (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของภาชนะประมาณ 8 cm และสูงประมาณ 9 cm)	2 ใบ
2. ทรายหยาบ	1,000 g
3. กรวดขนาดเท่า ๆ กัน	2,000 g
4. น้ำสะอาด	1,000 cm^3
5. กระบอกตวง 100 cm^3	1 อัน

วิธีทดลอง

1. เตรียมภาชนะปากกว้างจำนวน 2 ใบ ที่มีปริมาตรเท่ากัน ใบที่ 1 ใส่ตะกอนที่มีขนาดเท่า ๆ กันให้เต็มภาชนะ ส่วนใบที่ 2 ใส่ตะกอนที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่เท่า ๆ กัน เขย่าให้เข้ากันและใส่ให้เต็มภาชนะ
2. เทน้ำปริมาณเท่ากันลงในภาชนะทั้งสองใบ และให้สังเกตว่าน้ำไหลไปสะสมอยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอนชนิดใดได้มากกว่ากัน



คำถามก่อนกิจกรรม

1. ตะกอนที่กักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุดมีลักษณะเป็นอย่างไร

.....

.....

ตารางบันทึกผลการสังเกตลักษณะการกักเก็บน้ำของตะกอนในภาชนะ

กิจกรรมการทดลอง	ผลที่ได้จากการสังเกต
ภาชนะที่ใส่กรวดขนาดเท่า ๆ กัน	....
ภาชนะที่ใส่กรวดผสมทรายหยาบ	....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

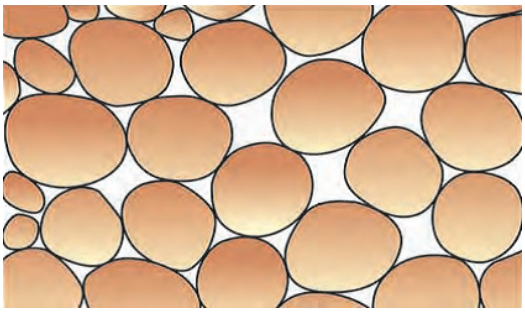
คำถามท้ายกิจกรรม

1. ตะกอนที่กักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุดมีลักษณะอย่างไร

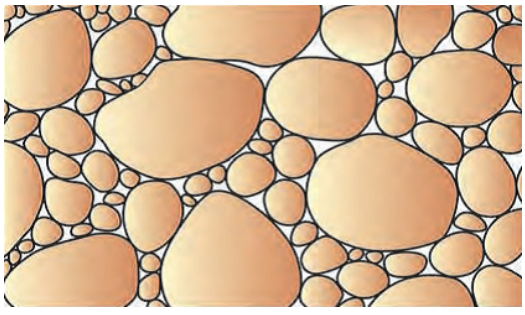
.....

.....

.....



ก



ข

2. จากภาพ นักเรียนคิดว่าตะกอนลักษณะใดสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุด จงให้เหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

แนวทางการตอบ

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ลักษณะของตะกอนมีผลต่อการกักเก็บน้ำบาดาลหรือไม่
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์

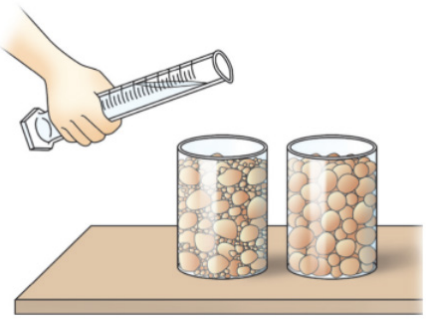
ทดลอง ระบุและอธิบายลักษณะของตะกอนที่สามารถกักเก็บน้ำได้ดี

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

รายการวัสดุอุปกรณ์	จำนวน/กลุ่ม
1. ภาชนะปากกว้างที่มีปริมาตรเท่ากัน (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ของภาชนะประมาณ 8 cm และสูงประมาณ 9 cm)	2 ใบ
2. ทรายหยาบ	1,000 g
3. กรวดขนาดเท่า ๆ กัน	2,000 g
4. น้ำสะอาด	1,000 cm^3
5. กระบอกตวง 100 cm^3	1 อัน

วิธีทดลอง

1. เตรียมภาชนะปากกว้างจำนวน 2 ใบ ที่มีปริมาตรเท่ากัน ใบที่ 1 ใส่ตะกอนที่มีขนาดเท่า ๆ กันให้เต็มภาชนะ ส่วนใบที่ 2 ใส่ตะกอนที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่เท่า ๆ กัน เขย่าให้เข้ากันและใส่ให้เต็มภาชนะ
2. เทน้ำปริมาณเท่ากันลงในภาชนะทั้งสองใบ และให้สังเกตว่าน้ำไหลไปสะสมอยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอนชนิดใดได้มากกว่ากัน



คำถามก่อนกิจกรรม

ตะกอนที่กักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุดมีลักษณะเป็นอย่างไร

แนวคำตอบ ตะกอนควรมีขนาดเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนที่มีขนาดเท่า ๆ กัน ช่องว่างระหว่างตะกอนจะกว้าง และมีจำนวนมากกว่า น้ำจึงไหลเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอนได้มากกว่า

ตารางบันทึกผลการสังเกตลักษณะการกักเก็บน้ำของตะกอนในภาชนะ

กิจกรรมการทดลอง	ผลที่ได้จากการสังเกต
ภาชนะที่ใส่กรวดขนาดเท่า ๆ กัน	ระดับน้ำต่ำกว่า เพราะว่าน้ำไหลลงไปอยู่ในชั้นกรวดได้มากกว่า
ภาชนะที่ใส่กรวดผสมทรายหยาบ	ระดับน้ำอยู่สูงกว่า เพราะว่าน้ำไหลลงไปอยู่ในชั้นกรวดผสมทรายหยาบได้น้อยกว่า

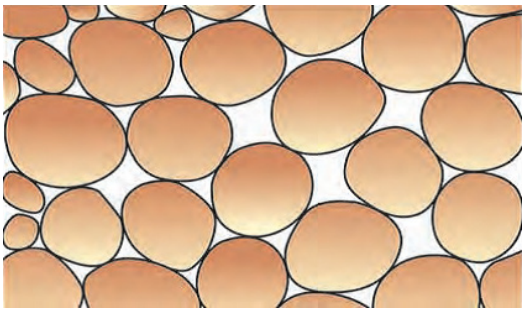
สรุปผลการทดลอง

ตะกอนที่มีขนาดเท่ากันจะกักเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมากที่สุด และในธรรมชาติชั้นหินอุ้มน้ำที่ประกอบด้วยตะกอนที่มีลักษณะกลมมนและมีขนาดเท่า ๆ กัน จะสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมากกว่าตะกอนที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมเป็นมุม หรือมีขนาดคละกันเพราะตะกอนที่มีลักษณะกลมมนและมีขนาดเท่า ๆ กัน ช่องว่างระหว่างตะกอนที่เกิดขึ้นจะกว้างและมีจำนวนมากกว่า

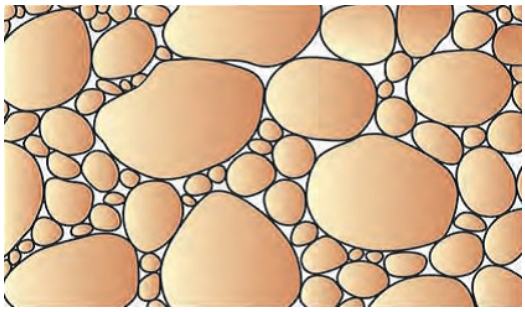
คำถามท้ายกิจกรรม

1. ตะกอนที่กักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุดมีลักษณะอย่างไร

แนวคำตอบ ตะกอนควรมีขนาดเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากตะกอนที่มีขนาดเท่า ๆ กัน ช่องว่างระหว่างตะกอนจะกว้าง และมีจำนวนมากกว่า น้ำจึงไหลเข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างตะกอนได้มากกว่า



ก



ข

2. จากภาพ นักเรียนคิดว่าตะกอนลักษณะใดสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้มากที่สุด จงให้เหตุผลประกอบ

แนวคำตอบ ตะกอนในภาพ ก จะกักเก็บน้ำไว้ได้ปริมาณมากที่สุด เพราะตะกอนมีขนาดเท่า ๆ กัน จึงทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนได้มากกว่า

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์น้ำ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์

1. สำรวจ รวบรวมข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำต่าง ๆ
2. วิเคราะห์และอธิบายผลที่เกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำหลังจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้
3. วางแผนและเสนอแนะโครงการ เกี่ยวกับการดูแลรักษาแหล่งน้ำได้

การสำรวจ

1. ชื่อแหล่งน้ำที่มีความสนใจ.....
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องวางแสดงลักษณะแหล่งน้ำผิวดินที่พบในท้องถิ่นของตนเอง

น้ำผิวดิน							**น้ำใต้ดิน**
น้ำจืด					**น้ำเค็ม**		**น้ำบาดาล**
แม่น้ำ	**ทะเลสาบ**	**บึง**	**หนอง**	**คลอง**	**ทะเล**	**มหาสมุทร**	

3. วาดภาพแสดงแหล่งน้ำที่มีความสนใจ

4. ความสำคัญของแหล่งน้ำ

.....

.....

5. ผลที่เกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำหลังจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้

.....

.....

6. ปัญหาที่พบจากการใช้แหล่งน้ำ

.....

.....

7. ให้นักเรียนเสนอโครงการที่เกี่ยวกับการดูแลรักษาแหล่งน้ำแห่งนี้

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม



ภาพที่ 1 การใช้ประโยชน์จากน้ำบาดาล (เอื้อเฟื้อภาพโดย กรมทรัพยากรธรณี)

ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท., ภาพ การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำผิวดินและน้ำบาดาล.

1. จากภาพที่ 1 มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในด้านใดบ้าง

.....

.....

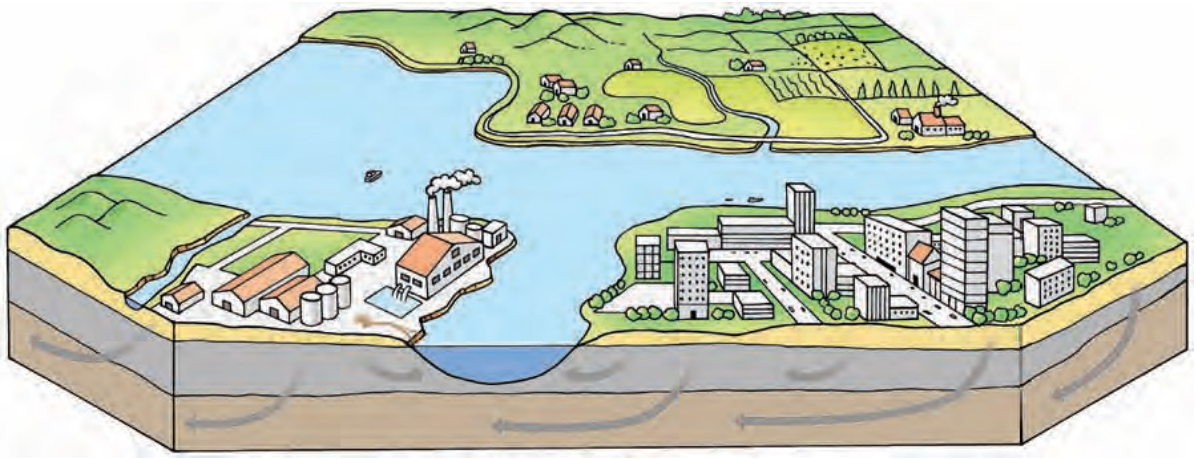
.....

2. ในชีวิตประจำวัน นักเรียนใช้ประโยชน์จากน้ำในด้านใดบ้าง

.....

.....

.....



ภาพที่ 2 ภาพกิจกรรมของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลทำให้น้ำบาดาลเกิดการปนเปื้อน
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

3. จากภาพที่ 2 นักเรียนคิดว่าของเสียและน้ำเสียจากแหล่งใดบ้าง ที่อาจทำให้น้ำบาดาลเกิดการปนเปื้อนขึ้นได้

.....
.....
.....
.....

4. นักเรียนมีวิธีจัดการน้ำที่ใช้แล้วภายในบ้านอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

5. นักเรียนมีวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุดอย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

แนวทางการตอบ

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การสำรวจการใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์น้ำ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์

1. สำรวจ รวบรวมข้อมูล และนำเสนอเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำต่าง ๆ
2. วิเคราะห์และอธิบายผลที่เกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำหลังจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้
3. วางแผนและเสนอแนะโครงการ เกี่ยวกับการดูแลรักษาแหล่งน้ำได้

การสำรวจ

1. ชื่อแหล่งน้ำที่มีความสนใจ.....
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องวางแสดงลักษณะแหล่งน้ำผิวดินที่พบในท้องถิ่นของตนเอง

น้ำผิวดิน							**น้ำใต้ดิน**
น้ำจืด					**น้ำเค็ม**		**น้ำบาดาล**
แม่น้ำ	**ทะเลสาบ**	**บึง**	**หนอง**	**คลอง**	**ทะเล**	**มหาสมุทร**	

3. วาดภาพแสดงแหล่งน้ำที่มีความสนใจ

4. ความสำคัญของแหล่งน้ำ

.....

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

.....

5. ผลที่เกิดขึ้นต่อแหล่งน้ำหลังจากการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้

.....

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

.....

6. ปัญหาที่พบจากการใช้แหล่งน้ำ

.....

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

.....

7. ให้นักเรียนเสนอโครงการที่เกี่ยวกับการดูแลรักษาแหล่งน้ำแห่งนี้

.....

ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม



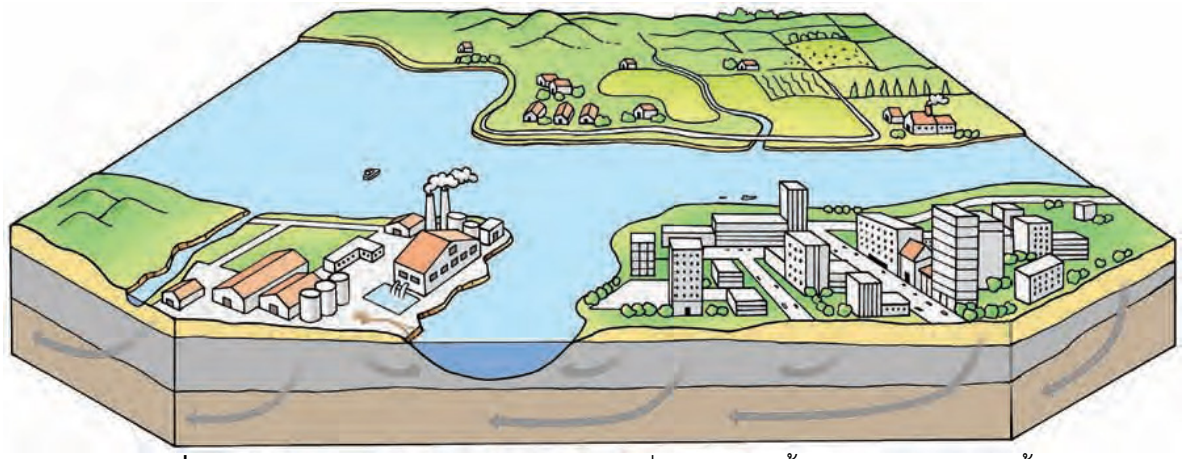
ภาพที่ 1 การใช้ประโยชน์จากน้ำบาดาล (เอื้อเฟื้อภาพโดย กรมทรัพยากรธรณี)
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท., ภาพ การใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำผิวดินและน้ำบาดาล.

1. จากภาพที่ 1 มนุษย์ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำในด้านใดบ้าง

แนวคำตอบ ขึ้นอยู่กับท้องถิ่นของนักเรียน เช่น การเกษตรกรรม การประมง การคมนาคม การผลิตไฟฟ้า และการอุปโภคบริโภค

2. ในชีวิตประจำวัน นักเรียนใช้ประโยชน์จากน้ำในด้านใดบ้าง

แนวคำตอบ การอุปโภคบริโภค เช่น ซักผ้า ล้างจาน ใช้เป็นน้ำดื่ม ใช้ประกอบอาหาร ฯลฯ



ภาพที่ 2 ภาพกิจกรรมของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลทำให้น้ำบาดาลเกิดการปนเปื้อน
ที่มา : หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ 3 ของ สสวท.

3. จากภาพที่ 2 นักเรียนคิดว่าของเสียและน้ำเสียจากแหล่งใดบ้าง ที่อาจทำให้น้ำบาดาลเกิดการปนเปื้อนขึ้นได้

แนวคำตอบ แหล่งโรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน การเกษตรกรรม

4. นักเรียนมีวิธีจัดการน้ำที่ใช้แล้วภายในบ้านอย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ ใช้รดน้ำต้นไม้ ใช้ล้างลานบ้าน ใช้ล้างถนน

5. นักเรียนมีวิธีการใช้น้ำอย่างประหยัดและเกิดประโยชน์สูงสุดอย่างไรบ้าง

แนวคำตอบ อย่าเปิดก๊อกน้ำทิ้งไว้ขณะน้ำไม่ไหล ขณะอาบน้ำอย่าเปิดน้ำจากฝักบัวทิ้งไว้ขณะถูสบู่หรือสระผม นำน้ำจากการล้างจาน ถูพื้น หรือจากกิจกรรมอื่น ๆ ไปรดน้ำต้นไม้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ขอบเขตเนื้อหา การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ การป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** 1. อธิบายความสำคัญของการแก้ไขปัญหาคุณภาพของน้ำได้ 2. อธิบายหลักการของเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายได้ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. ออกแบบและสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายได้ **ด้านคุณลักษณะ** 1. มีเหตุผล 2. มีความอยากรู้อยากเห็น 3. ใจกว้าง 4. มีความซื่อสัตย์ และมีใจเป็นกลาง 5. มีความเพียรพยายาม	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. นักเรียนดูวีดิทัศน์ข่าว 3 มิติ พบสารเคมีปนเปื้อนในน้ำแหล่งผลิตน้ำประปา (26 สิงหาคม 2561) แล้วร่วมกันตอบคำถามต่อไปนี้  **ภาพที่ 3.13.1** VDO ข่าว 3 มิติ พบสารเคมีปนเปื้อนในน้ำแหล่งผลิตน้ำประปา (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 5.24 นาที) ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=7LIfoNUOClo. - ในการนำน้ำจากแหล่งน้ำจากที่ต่าง ๆ มาใช้เพื่อประโยชน์ใดบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ในอดีตมีวิธีการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)	**แหล่งเรียนรู้** 1. แหล่งเรียนรู้ในชุมชน 2. ห้องสมุดโรงเรียน 3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ Aqueous Solutions แหล่งที่มา http://www.aqsolutions.org/?page_id=927 **สื่อ** 1. วีดิทัศน์ ภาพที่ 3.13.1 VDO ข่าว 3 มิติ พบสารเคมีปนเปื้อนในน้ำแหล่งผลิตน้ำประปา ภาพที่ 3.13.2 VDO การทดสอบสารปนเปื้อนในน้ำด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ภาพที่ 3.13.3 VDO พันความรู้ 04 : คนเอาถ่าน.. มากรองน้ำ โดยพี่โจน จันได

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
6. มีความละเอียดรอบคอบ	- เพราะเหตุใดในปัจจุบันหากนักเรียนนำน้ำจากแหล่งน้ำมาใช้ประโยชน์โดยตรง นักเรียนต้องคำนึงถึงความสะอาด (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - หากพิจารณาถึงคุณสมบัติของน้ำสะอาด จะต้องมีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** น้ำที่ปลอดภัย ปราศจากเชื้อโรค พยาธิ และสารเคมีที่มีพิษต่าง ๆ ซึ่งเป็นอันตรายหรืออาจเป็นอันตรายต่อการบริโภคอุปโภค สุขภาพอนามัยและการดำรงชีวิตของมนุษย์) - เพราะเหตุใดน้ำประปาถึงมีสารปนเปื้อนมาก (**แนวคำตอบ** น้ำต้นทางปนเปื้อนสารเคมีจากทางเกษตร ถังไม่สะอาด เป็นต้น) - หากไม่มีการดูแลจัดการให้ดีเกี่ยวกับความสะอาดของน้ำจะส่งผลอย่างไรในอนาคต (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบสารปนเปื้อนในน้ำได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** ดูความขุ่นความใส ดมกลิ่น ทดสอบความเป็นกรดเบส เป็นต้น) 2. ครูให้นักเรียนดูวีดิทัศน์ การทดสอบสารปนเปื้อนในน้ำด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ แล้วตั้งคำถามดังต่อไปนี้	2. ภาพ ภาพที่ 3.13.4 ตัวอย่างเอกสารการสร้างเครื่องกรองน้ำโดยพี่โจน จันได **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 3.13.2 VDO การทดสอบสารปนเปื้อนในน้ำ
ด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์
(เวลา 3.55 นาที)
ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=Y0FTN_E4wsc.

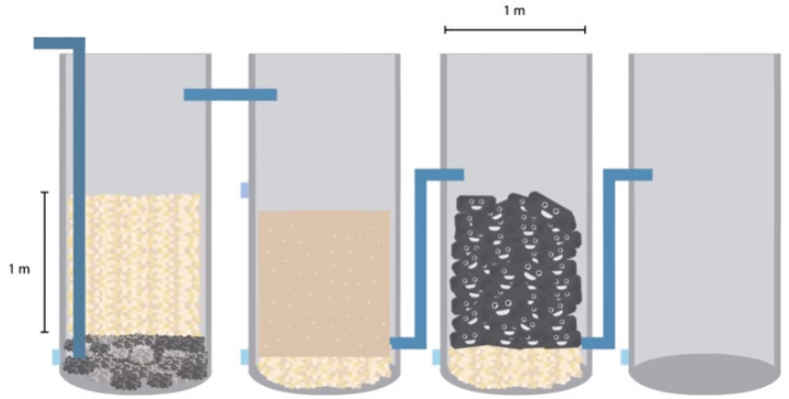
- น้ำที่สะอาดเป็นอย่างไร

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

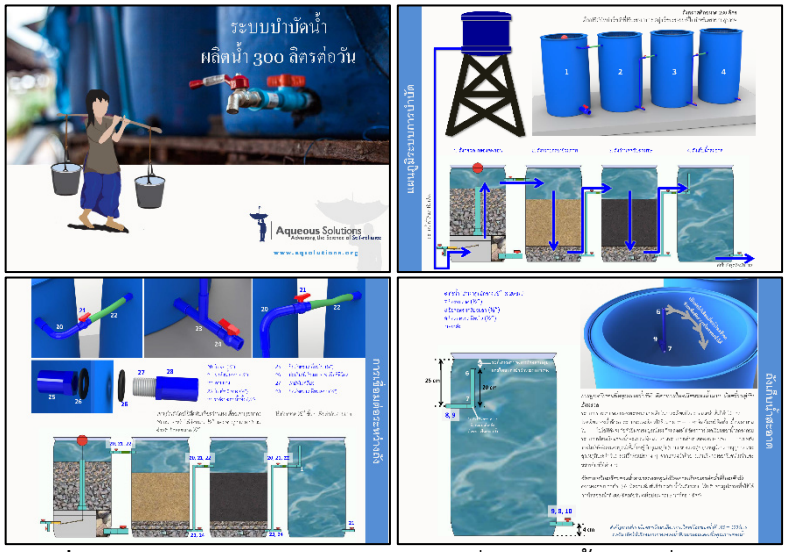
- นักเรียนจะมีวิธีการจัดการน้ำให้สะอาดได้อย่างไร

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

3. ครูให้นักเรียนดูวีดิทัศน์แสดงการสร้างเครื่องกรองน้ำของคุณโจน จันได พร้อมให้เอกสารเพื่อประกอบการศึกษา แล้วตั้งคำถาม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 3.13.3** VDO พันความรู้ 04 : คนเอาถ่าน.. มากรองน้ำ โดยพี่โจน จันได (เวลา 5.12 นาที) ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=BADUXU7PRk0.	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 3.13.4 ตัวอย่างเอกสารการสร้างเครื่องกรองน้ำ โดยพี่โจน จันได
ที่มา : http://www.aqsolutions.org/?page_id=927.

- เพราะเหตุใดคุณโจน จันไดถึงสร้างเครื่องกรองน้ำ

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

- เครื่องกรองน้ำนี้มีประโยชน์เพื่ออะไรบ้าง

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

- หลักการในการสร้างเครื่องกรองน้ำทำอย่างไร

(**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- หากนักเรียนต้องการสร้างเครื่องกรองน้ำด้วยตนเองอย่างง่ายนักเรียนจะต้องเตรียมการอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) **ขั้นสอน** 1. นักเรียนทำกิจกรรมออกแบบสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย โดยทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เครื่องกรองน้ำอย่างง่าย ครูเตรียมอุปกรณ์ให้นักเรียนดังนี้ 1) ขวดพลาสติก 2) คัตเตอร์ และกรรไกร 3) กรวด 4) ทรายหยาบ 5) ทรายละเอียด 6) ถ่านทุบละเอียด 7) สำลี 8) ผ้าขาวบาง 9) ปืนกาว และแท่งกาวร้อน 2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน 3. นักเรียนรับใบกิจกรรมเรื่องใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เครื่องกรองน้ำอย่างง่าย ศึกษารายละเอียดในใบกิจกรรม 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดวัสดุอุปกรณ์ตามที่ออกแบบไว้ในใบกิจกรรม	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	5. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามรายละเอียด และบันทึกผลที่ได้จากการสังเกตลงในแบบบันทึกผล 6. ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรม ครูสังเกตการณ์ทำงานกลุ่ม การบันทึกข้อมูลของนักเรียนพร้อมทั้งให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา 7. นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมการจัดแสดงนิทรรศการ เพื่อแสดงผลงานในชั้นเรียนของตนเอง ซึ่งอาจจะทำเป็นแผ่นโปสเตอร์ หรือแผนผังสรุป หรือภาพกราฟิก หรืออื่น ๆ ตามที่นักเรียนแต่ละกลุ่มถนัดและสนใจ 8. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการสร้างสิ่งประดิษฐ์ เครื่องกรองน้ำอย่างง่าย พร้อมทั้งสาธิตวิธีการใช้งานจากนั้น ครูหรือเพื่อน ๆ ในชั้นเรียนร่วมกันตั้งคำถามเพิ่มเติม โดยมีแนวทางการตั้งคำถามดังนี้ - เพราะเหตุใดถึงเลือกออกแบบเครื่องกรองน้ำในลักษณะแบบนี้ (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - หลักการสร้างเครื่องกรองน้ำต้องทำอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - วิธีการวางวัสดุลงในขวดจะต้องจัดวางอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - ปริมาณของวัสดุที่วางในชั้นมีผลต่อความใสของน้ำหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - วิธีการตรวจวัดความใสของน้ำก่อนและหลังนักเรียนมีวิธีการอย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13** **เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM)** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 3 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- คุณภาพของน้ำที่ได้ก่อนและหลังกรองเป็นอย่างไร มีหลักฐานใดบ้างช่วยยืนยัน (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) - เครื่องกรองน้ำนี้ สามารถนำไปอุปโภค บริโภคได้ทันทีหรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนแสดงความคิดเห็น) 8. นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดแสดงผลงานของตนเอง จากนั้นให้เพื่อน ๆ ในแต่ละกลุ่มร่วมเดินชมผลงาน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความสำคัญของแหล่งน้ำ กับการสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย โดยครูใช้คำถามดังนี้ - แหล่งน้ำต่าง ๆ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ใช้ในการอุปโภค บริโภค หรือเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว เป็นต้น) - ในปัจจุบันเพราะเหตุใดถึงต้องมีการดูแลคุณภาพของแหล่งน้ำ (**แนวคำตอบ** แหล่งน้ำมีสารปนเปื้อน น้ำที่ใช้อุปโภคบริโภคมีไม่เพียงพอต่อจำนวนประชากรบนโลก) - การปรับปรุงคุณภาพแหล่งน้ำเพื่อนำมาใช้ประโยชน์สามารถดำเนินการได้อย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ดำเนินการตามแนวทางพระราชดำริ การสร้างเครื่องมือในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย (STEM) รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 3 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	- จากกิจกรรมข้างต้น เพราะเหตุใดการสร้างเครื่องกรองน้ำตามแนวทางของคุณโจน จันได ถึงเป็นแนวทางเลือกหนึ่งในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ (**แนวคำตอบ** ทำได้ง่าย ราคาประหยัด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง) - หลักการสำคัญในการสร้างเครื่องกรองน้ำ คืออะไร (**แนวคำตอบ** เปลี่ยนน้ำที่มีสารปนเปื้อนให้กลายเป็นน้ำสะอาด) - น้ำที่ได้จากเครื่องกรองที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้นสามารถนำไปใช้อุปโภคบริโภคได้แล้วใช่หรือไม่ อย่างไร (**แนวคำตอบ** หากนำไปใช้เพื่อการบริโภคเพื่อความมั่นใจต้องนำไปต้มฆ่าเชื้อโรคหรือนำไปตรวจสอบในห้องปฏิบัติการที่มีความน่าเชื่อถือ)	

การวัดและประเมินผล

ดำเนินการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังตารางต่อไปนี้

สิ่งที่จะวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือที่ใช้วัด	เกณฑ์การประเมิน
1) ด้านความรู้เกี่ยวกับ - ความสำคัญของการแก้ไขปัญหาคุณภาพของน้ำ - หลักการของเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย	1) ตรวจสอบเอกสารใบกิจกรรม 2) การร่วมอภิปรายหาข้อสรุป 3) การตอบคำถามตรวจสอบความเข้าใจ	1) ใบกิจกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 80%
2) ด้านทักษะ/กระบวนการด้าน - การสร้างแบบจำลอง	1) สังเกตพฤติกรรม 2) ตรวจสอบใบงาน	1) แบบประเมินผลการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน
3) ด้านคุณลักษณะ - มีเหตุผล - มีความอยากรู้อยากเห็น - ใจกว้าง - มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง - มีความเพียรพยายาม - มีความละเอียดรอบคอบ	1) สังเกตพฤติกรรม	1) แบบสังเกตพฤติกรรม	**ผ่าน :** นักเรียนทำได้ 10 คะแนนขึ้นไป **ไม่ผ่าน :** นักเรียนทำได้ต่ำกว่า 10 คะแนน

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	ดีมาก (4)	**ดี (3)**	**พอใช้ (2)**	**ต้องปรับปรุง (1)**
1. ความตั้งใจในการเรียน	สนใจในการเรียน ไม่คุยหรือเล่นกันในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันเล็กน้อยในขณะเรียน	สนใจในการเรียนคุยกันและเล่นกันในขณะเรียนเป็นบางครั้ง	ไม่สนใจในการเรียนคุยและเล่นกันในขณะเรียน
2. ความสนใจและการซักถาม	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจทุกเรื่องและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นส่วนมากและกล้าแสดงออก	มีการถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจเป็นบางครั้งและไม่ค่อยกล้าแสดงออก	ไม่ถามในหัวข้อที่ตนไม่เข้าใจและไม่กล้าแสดงออก
3. การตอบคำถาม	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามถูกทุกข้อ	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามและตอบคำถามส่วนมากถูก	ร่วมตอบคำถามในเรื่องที่ครูถามเป็นบางครั้งและตอบคำถามถูกเป็นบางครั้ง	ไม่ตอบคำถาม
4. ทำงานทันตามกำหนดเวลา	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและถูกต้องชัดเจน	ทำงานส่งตามเวลาที่กำหนดและส่วนใหญ่ถูกต้อง	ส่งงานช้าและไม่ค่อยถูกต้องชัดเจน	ส่งงานช้าและไม่ถูกต้อง
5. มีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานกลุ่ม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนเป็นส่วนใหญ่ในการทำกิจกรรม	ร่วมมือและช่วยเหลือเพื่อนในการทำกิจกรรมเป็นบางครั้ง	ไม่มีความร่วมมือในขณะทำกิจกรรม

แบบประเมินการตอบคำถามสะท้อนความคิด

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

1. ความถูกต้องครอบคลุมสิ่งที่ได้เรียนรู้
2. ความสมเหตุสมผล ชัดเจนของคำตอบ
3. การตั้งคำถามที่อยากรู้

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ทุกตัวชี้วัด
ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้มาก
ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำได้น้อย
ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำไม่ได้ถึง ทำได้น้อยที่สุด

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียนสื่อความ

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน :

ด้านที่ 1 อ่านทันเวลา ตามที่กำหนด

ด้านที่ 2 การคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การจับใจความสำคัญ

ด้านที่ 3 ความชัดเจน เข้าใจง่าย ถูกต้องในการสื่อความ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 3 ดีเยี่ยม ผ่าน = มีทักษะครบทั้งสามด้าน

ระดับ 2 ดี ผ่าน = มีทักษะการอ่านและการคิด

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง ผ่าน = มีทักษะการอ่านด้านเดียว

เลขที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	
1						
2						
3						
4						
.						
.						
.						
n						

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินให้ระดับคะแนนตามเกณฑ์ข้างล่างนี้ตามความเป็นจริงลงในช่องประเมินผล

ตัวชี้วัดในการประเมิน : การวิเคราะห์ตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การใช้อุปกรณ์ การแสดงการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การลงข้อสรุป และการสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ

เกณฑ์การประเมิน :

ระดับ 4 ดีเยี่ยม 4 คะแนน = ทำได้ถูกต้องทุกตัวชี้วัด อย่างสมเหตุสมผล ชัดเจน ตรงเวลา

ระดับ 3 ดี 3 คะแนน = ทำได้ถูกต้องเป็นส่วนมาก ตรงเวลา

ระดับ 2 พอใช้ 2 คะแนน = ทำถูกต้องเป็นส่วนน้อย ใช้เวลามากกว่ากำหนดเล็กน้อย

ระดับ 1 ต้องปรับปรุง 1 คะแนน = ทำได้ถูกต้องน้อยมาก ใช้เวลามากกว่ากำหนด

กลุ่มที่	ชื่อ - สกุล นักเรียน	ระดับคะแนน				คะแนน
		4	3	2	1	

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

รายชื่อสมาชิกกลุ่ม

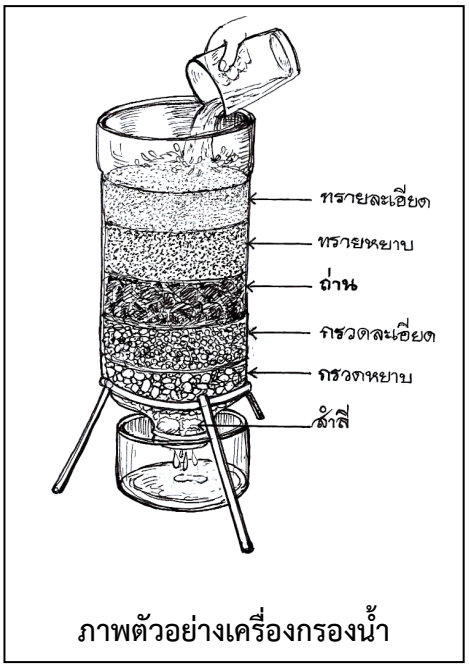
1. .....ชั้น.....เลขที่.....หัวหน้ากลุ่ม
2. .....ชั้น.....เลขที่.....รองหัวหน้ากลุ่ม
3. .....ชั้น.....เลขที่.....เลขานุการ
4. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
5. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม
6. .....ชั้น.....เลขที่.....สมาชิกกลุ่ม

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ออกแบบและสร้างเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายได้

วัสดุอุปกรณ์

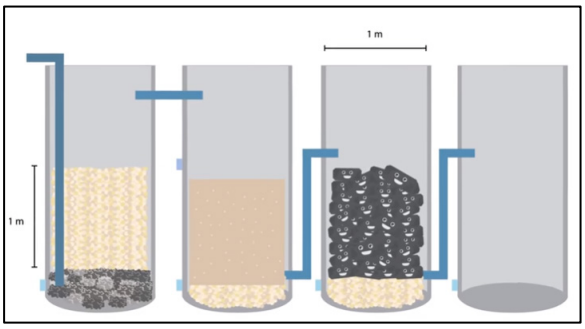
1. ขวดพลาสติก 5 ใบ
2. สำลี, กรวดละเอียด, กรวดหยาบ, ถ่าน ทรายละเอียด, ทรายหยาบ
3 ภาชนะรองรับน้ำ
4. น้ำจากแหล่งน้ำ
5. สายยาง
6. กรรไกร คัตเตอร์
7. ปืนกาว และแท่งกาวร้อน
8. ผ้าขาวบาง



ภาพตัวอย่างเครื่องกรองน้ำ

วิธีการทดลอง

1. นักเรียนออกแบบชุดกรองน้ำตามตัวอย่างภาพ หรือออกแบบตามความสนใจของตนเอง
2. จัดวัสดุลงไปในภาชนะที่ออกแบบไว้
3. ทำการทดสอบเครื่องกรองน้ำ โดยนำน้ำจากแหล่งน้ำที่กำหนดมาทดสอบ
4. สังเกตลักษณะของน้ำที่ผ่านชุดกรองน้ำ
5. บันทึกผลการทดลอง
6. ปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ
7. สังเกตลักษณะของน้ำที่ผ่านชุดกรองน้ำอีกครั้ง
8. บันทึกผลการทดลอง และสรุปรายงานผล



ภาพตัวอย่างเครื่องกรองน้ำ

การออกแบบเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย พร้อมทั้งอธิบายองค์ประกอบของแต่ละส่วนให้ชัดเจน

บันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 1

.....

.....

.....

การออกแบบเครื่องกรองน้ำอย่างง่าย พร้อมทั้งอธิบายองค์ประกอบของแต่ละส่วนให้ชัดเจน

บันทึกผลการทดลอง ครั้งที่ 2 (หลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องกรองน้ำ)

.....

.....

.....

.....

สิ่งที่ค้นพบจากการสร้างสิ่งประดิษฐ์ (เครื่องกรองน้ำอย่างง่าย)

.....
.....
.....
.....
.....

แนวทางการพัฒนาต่อยอดชิ้นงานต่อไป

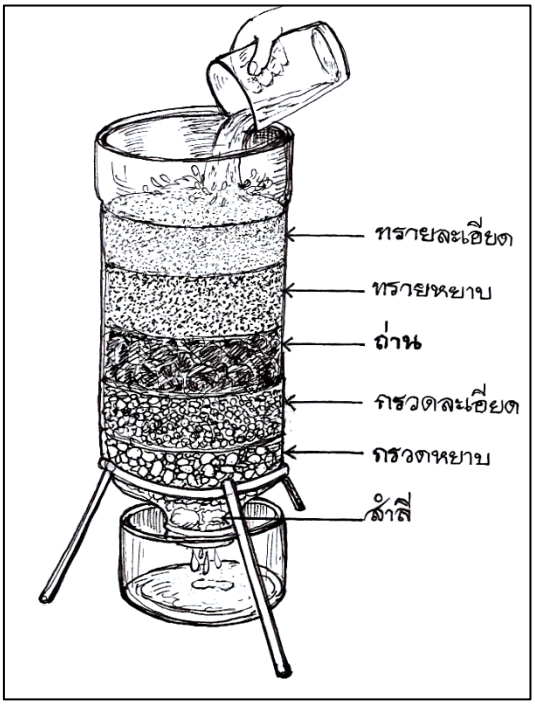
.....
.....
.....
.....
.....

ข้อควรแนะนำในการนำสิ่งประดิษฐ์ไปใช้

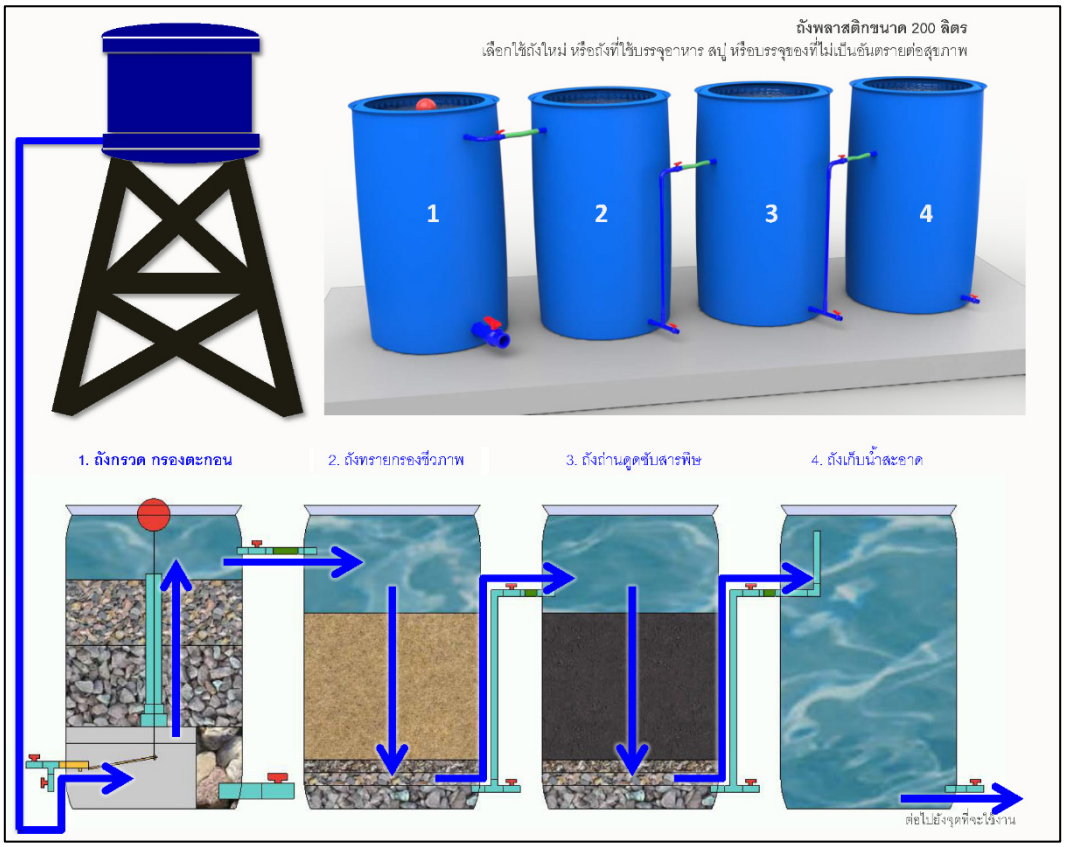
.....
.....
.....
.....
.....

ตัวอย่างชิ้นงานเครื่องกรองน้ำ

แบบที่ 1



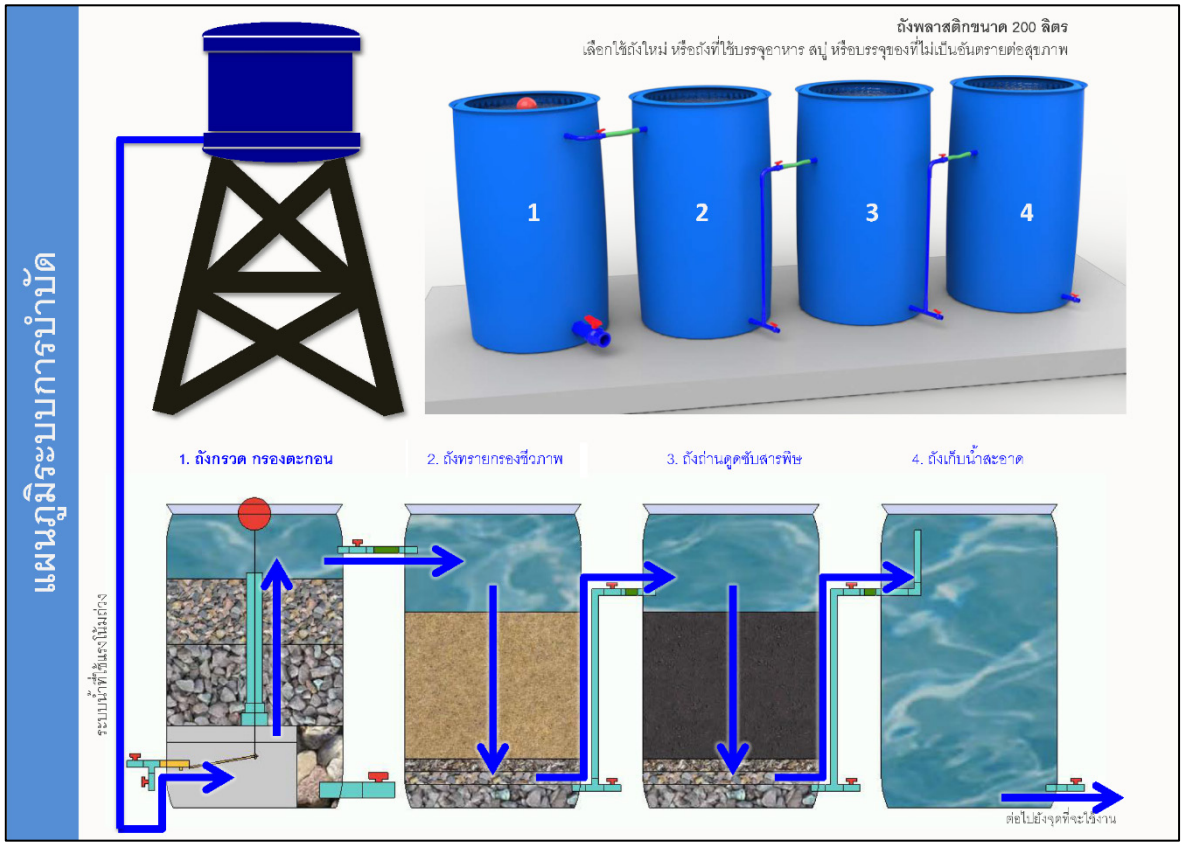
แบบที่ 2

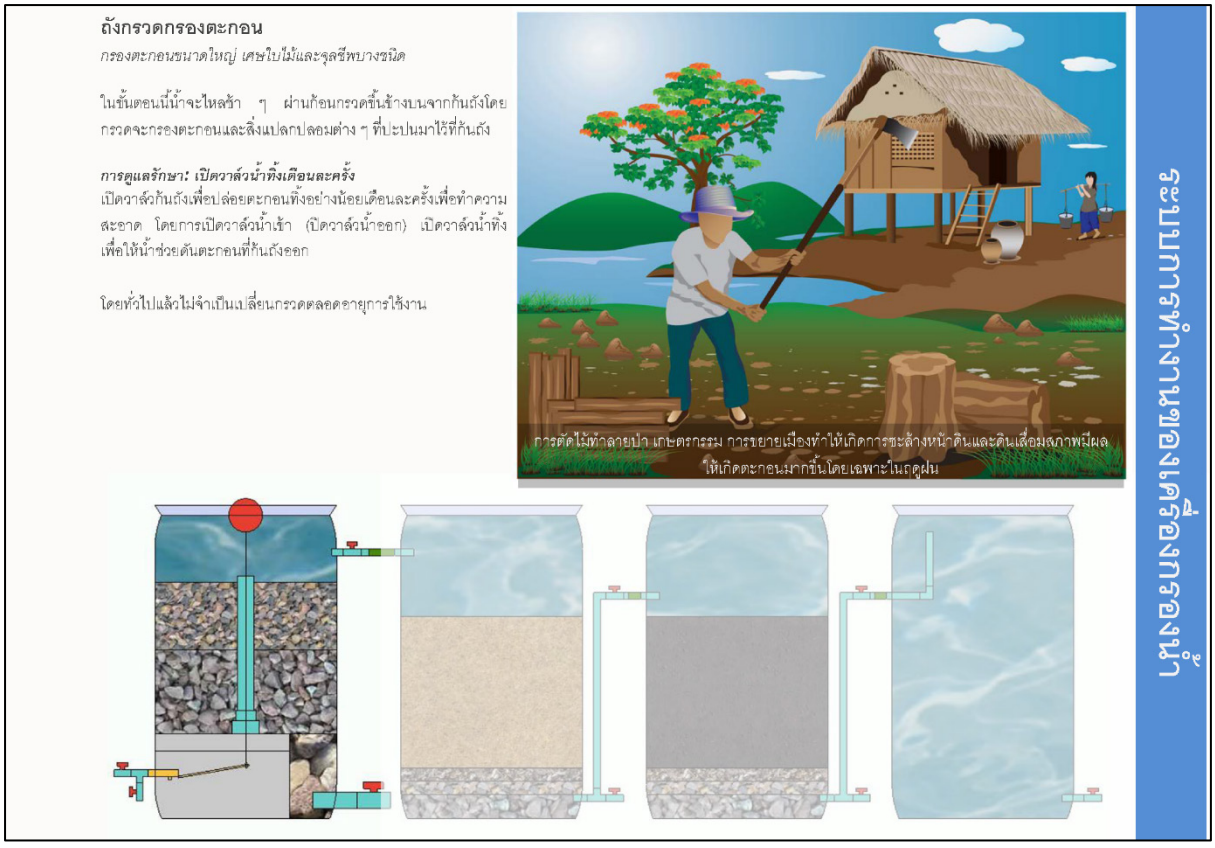


ตัวอย่างเอกสารการประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำของคุณโจน จันได (ฉบับแปล ภาษาไทย)

ที่มา : http://www.aqsolutions.org/?page_id=927.






ถังกรวดกรองตะกอน
กรองตะกอนขนาดใหญ่ เศษใบไม้และจุลชีพบางชนิด
ในขั้นตอนนี้น้ำจะไหลช้า ๆ ผ่านก้อนกรวดขึ้นข้างบนจากก้นถังโดยกรวดจะกรองตะกอนและสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ที่ปะปนมาไว้ที่ก้นถัง
การดูแลรักษา: เปิดวาล์วน้ำทิ้งเดือนละครั้ง
เปิดวาล์วก้นถังเพื่อปล่อยตะกอนทิ้งอย่างน้อยเดือนละครั้งเพื่อทำความสะอาด โดยการเปิดวาล์วน้ำเข้า (ปิดวาล์วน้ำออก) เปิดวาล์วน้ำทิ้งเพื่อให้น้ำช่วยดันตะกอนที่ก้นถังออก
โดยทั่วไปแล้วไม่จำเป็นเปลี่ยนกรวดตลอดอายุการใช้งาน
การตัดไม้ทำลายป่า เกษตรกรรม การขยายเมืองทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินและดินเสื่อมสภาพมีผลให้เกิดตะกอนมากขึ้นโดยเฉพาะในฤดูฝน
ระบบการทำงานของเครื่องกรองน้ำ


ระบบทรายกรองชีวะภาพ
กรองเศษเล็ก ๆ จากการย่อยสลายของพืช สัตว์และจุลชีพต่าง ๆ
ในขั้นตอนนี้น้ำจะไหลจากบนลงล่างผ่านชั้นทราย เศษละอองเล็กๆ และเซลล์พาหะนำโรคต่าง ๆ จะถูกทรายดูดซับไว้ พอผ่านไประยะหนึ่งไบโอฟิล์มธรรมชาติจะก่อตัวขึ้นเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์หนา 1 – 2 เซนติเมตรเหนือชั้นทราย ไบโอฟิล์มจะทำหน้าที่แข่งขันและทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นพาหะนำโรคต่าง ๆ ขั้นตอนนี้ยังช่วยกรองเศษใบไม้ ซากพืช ซากสัตว์ขนาดเล็ก รวมถึงสารเคมีและสารสังเคราะห์ต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำ
การดูแลรักษา:กวนน้ำตะกอนทิ้ง
เมื่อระยะเวลาผ่านไป ไบโอฟิล์มจะก่อตัวขึ้นและละอองเล็ก ๆ จะรวมกันเหนือน้ำทำให้การไหลเวียนของน้ำช้าลง ให้ใช้มือกวนน้ำเหนือทรายเบาๆ เพื่อให้ตะกอนต่าง ๆ ที่สะสมอยู่หลุดออกแล้วใช้ขันตักน้ำขุ่นทิ้ง จากนั้นไบโอฟิล์มที่เหลืออยู่จะก่อตัวขึ้นมาใหม่
เชื้อโรคต่าง ๆ (ไบโตซัว แบคทีเรีย และไวรัส) สามารถอาศัยอยู่ในน้ำที่ปนเปื้อนมูลสัตว์และมนุษย์ได้
ระบบการทำงานของเครื่องกรองน้ำ

ถ่านชีวะภาพดูดซับสารพิษ

กำจัดสารเคมีและสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำ

ในขั้นตอนนี้น้ำจะไหลจากบนลงล่างผ่านชั้นถ่านหุบ (กรวดถ่าน)

ถ่านชีวะภาพที่เตรียมขึ้นมาเป็นพิเศษเพื่อกรองน้ำ (ซึ่งต่างจากถ่านทั่วไปที่ใช้ทำอาหาร) ถ่านชนิดที่มีรูพรุนจำนวนมากและมีขนาดรูกว้าง จึงช่วยดูดซับสารเคมีต่าง ๆ ที่ปนมากับน้ำ ไบโอฟิล์มหรือจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ก็อาศัยอยู่ในถ่านชีวะภาพนี้ กลไกการดูดซับสารพิษและการย่อยสลายทางชีวภาพจะช่วยกำจัดสารเคมีเจือปนต่าง ๆ ในน้ำ

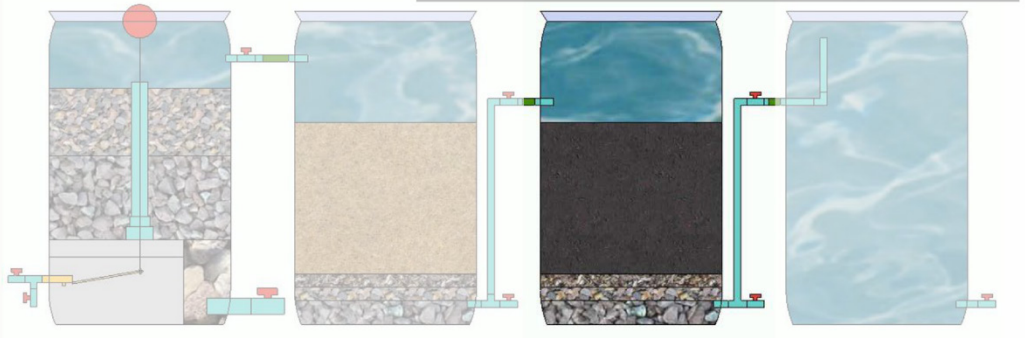
การดูแลรักษา: เปลี่ยนถ่านชีวะภาพปีละครั้ง

ควรเปลี่ยนถ่านปีละครั้งโดยตักถ่านเก่าทิ้งและใส่ถ่านหุบใหม่ลงไป

หมายเหตุ: ไม่ใช่ว่าสารที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีต่าง ๆ จะถูกดูดซึมทำลายหรือย่อยสลายได้ง่าย ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อน

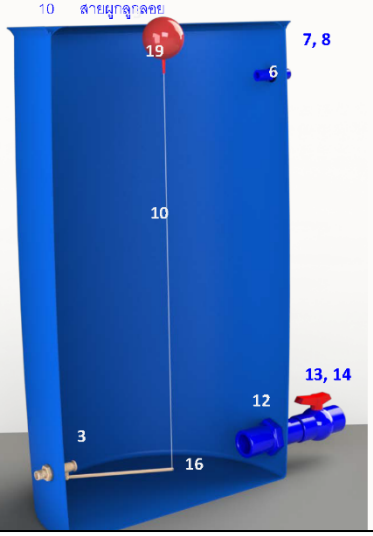


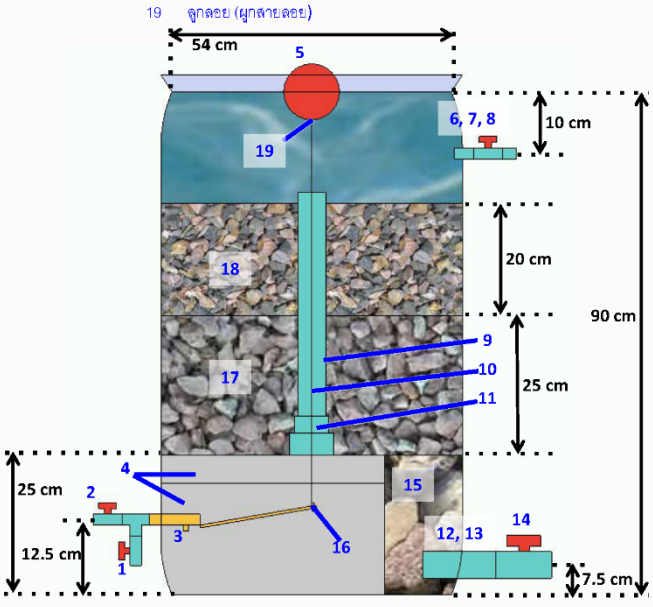
น้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ทางการเกษตรหรือแหล่งอุตสาหกรรมอาจปนเปื้อนยาฆ่าแมลง ยารักษาโรคในคน หรือสัตว์ สารปนเปื้อนทางเคมีเหล่านี้อาจก่อให้เกิดมะเร็ง ก่อให้เกิดความพิการของทารกแรกเกิด ขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อและก่อให้เกิดความเสียหายต่ออวัยวะภายในได้

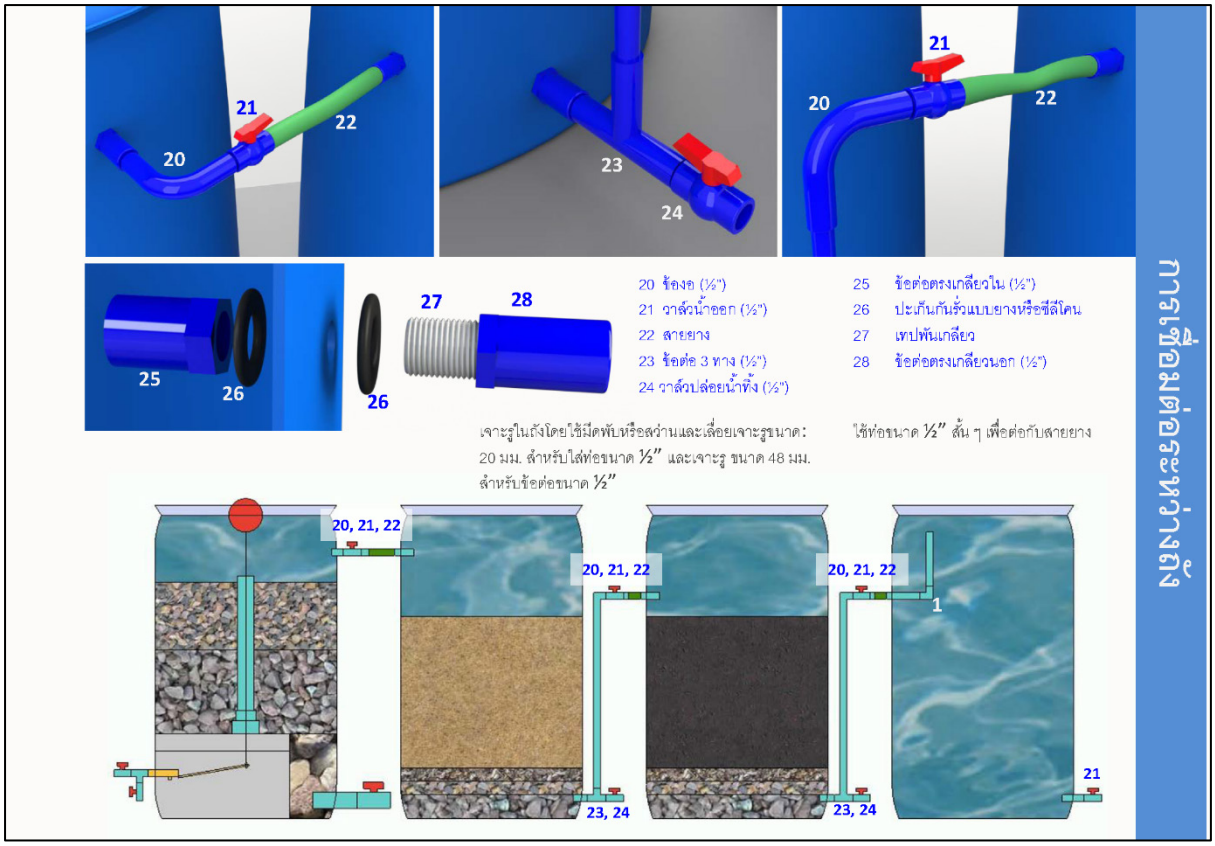


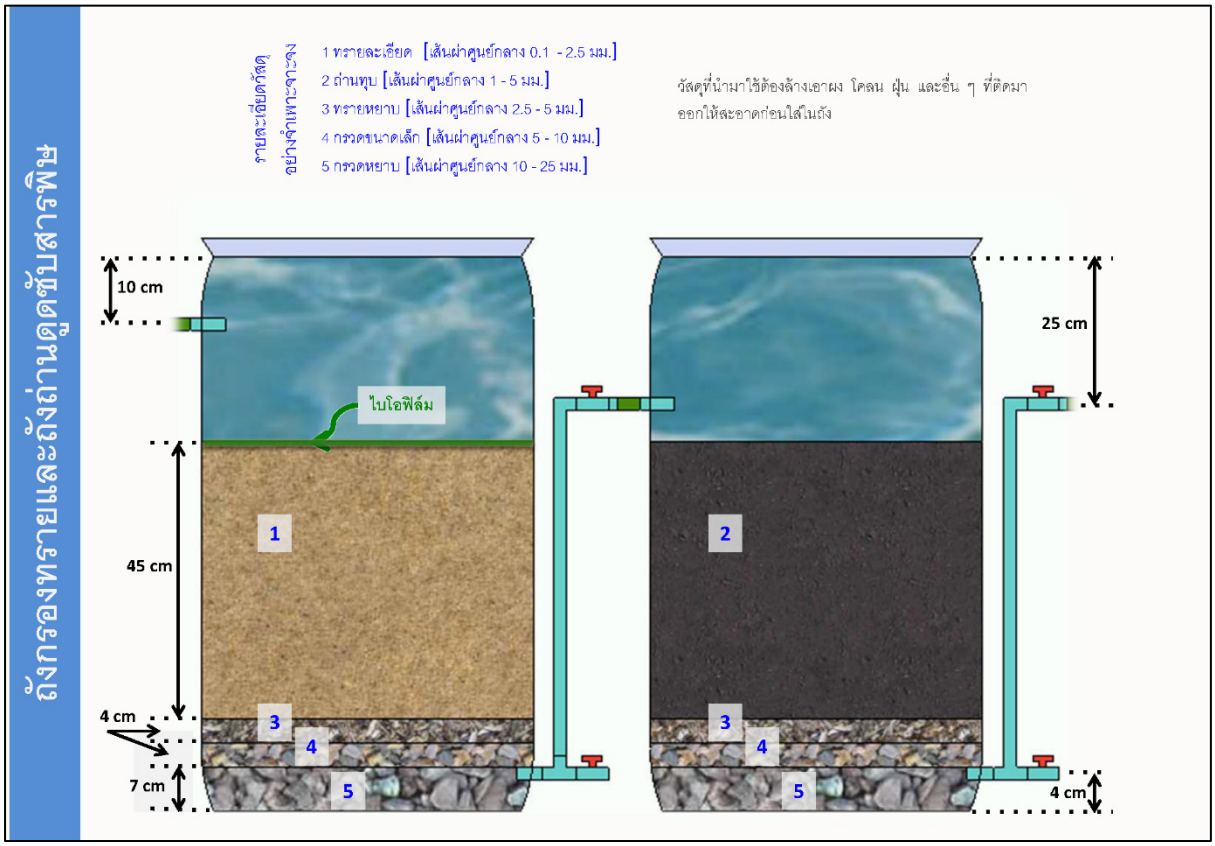
ถังกรองตะกอน

1 วาล์วขนาด (½")
2 วาล์วขนาด (½")
3 วาล์วลูกลอยขนาด (½")
4 อิฐบล็อก
เพื่อกันกรวดขัดขวางการทำงานของระบบวาล์วลูกลอย ให้เจาะรูอิฐบล็อกขนาด 1/1/2"เพื่อเป็นรูให้สายลูกลอย
5 ลูกลอย
6 ข้อต่อเกลียวในขนาด (½")
7 ข้อต่อเกลียวนอกขนาด (½")
8 วาล์วน้ำออกขนาด (½")
9 ท่อใส่ลูกลอยขนาด (1 ½")
10 สายผูกลูกลอย
11 ฐานท่อใส่สายลูกลอยขนาด (2 x 1 ½")
12 ข้อต่อเกลียวนอกขนาด (1 ½")
13 ข้อต่อเกลียวในขนาด (1 ½")
14 วาล์วท่อระบายน้ำทิ้งขนาด (1 ½")
15 ทางระบายน้ำ: หินขนาดเท่ากำปั้น
16 แหวนสกรูน็อต (เพื่อยึดสายลูกลอยไว้)
17 กรวดหยาบ (10-25 mm dia.)
18 กรวดขนาดเล็ก (5-10 mm dia.)
19 ลูกลอย (ผูกสายลอย)

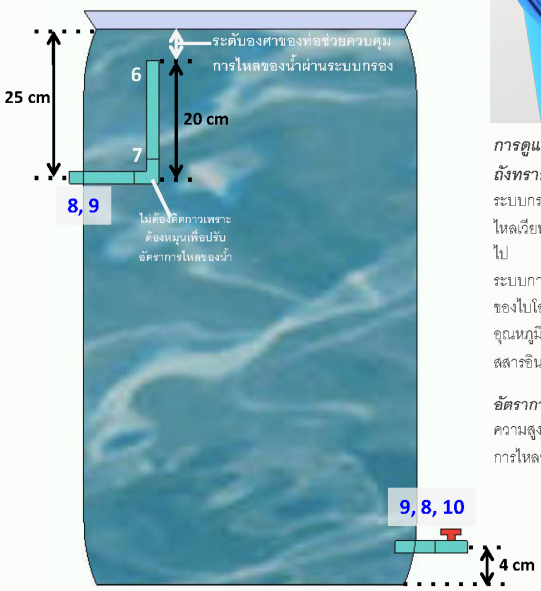


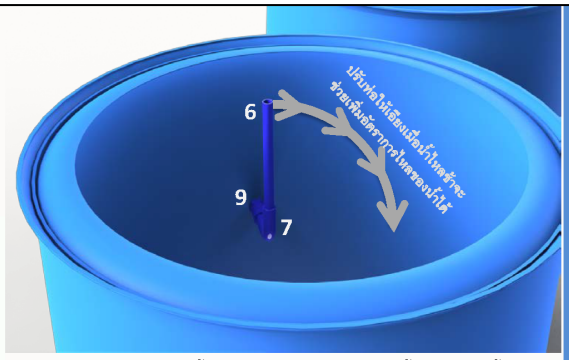



การเชื่อมต่อระหว่างถัง
20 ข้องอ (½")
21 วาล์วน้ำออก (½")
22 สายยาง
23 ข้อต่อ 3 ทาง (½")
24 วาล์วปล่อยน้ำทิ้ง (½")
25 ข้อต่อตรงเกลียวใน (½")
26 ปะเก็นกันรั่วแบบยางหรือซีลีโคน
27 เทปพันเกลียว
28 ข้อต่อตรงเกลียวนอก (½")
เจาะรูในถังโดยใช้มีดพับหรือสว่านและเลื่อยเจาะรูขนาด: 20 มม. สำหรับใส่ท่อขนาด ½" และเจาะรู ขนาด 48 มม. สำหรับข้อต่อขนาด ½"
ใช้ท่อขนาด ½" สั้น ๆ เพื่อต่อกับสายยาง
20, 21, 22
23, 24
1


ถังกรองทรายและถังถ่านดูดซับสารพิษ
รายละเอียดวัสดุ อย่างจำเพาะจาะจง
1 ทรายละเอียด [เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1 - 2.5 มม.]
2 ถ่านทุบ [เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 - 5 มม.]
3 ทรายหยาบ [เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 - 5 มม.]
4 กรวดขนาดเล็ก [เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 - 10 มม.]
5 กรวดหยาบ [เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 - 25 มม.]
วัสดุที่นำมาใช้ต้องล้างเอาผง โคลน ฝุ่น และอื่น ๆ ที่ติดมาออกให้สะอาดก่อนใส่ในถัง
10 cm
ไบโอฟิล์ม
45 cm
4 cm
7 cm
25 cm
4 cm
1
2
3
4
5

6 ท่อน้ำ (เส้นผ่าศูนย์กลาง ½" x 20 ซม.)
7 ข้องอขนาด (½")
8 ข้อต่อตรงเกลียวนอก (½")
9 ข้อต่อตรงเกลียวใน (½")
10 วาล์ว





การดูแลรักษาเพื่อคุณภาพน้ำที่ดี อัตราการไหลเวียนของน้ำมาก น้อยขึ้นอยู่กับถังทราย

ระบบกรองทรายช่วยกรองตะกอนขนาดเล็กในขณะเดียวกันตะกอนเหล่านั้นก็ทำให้การไหลเวียนของน้ำช้าลง ระบบจะไหลเวียนได้ดีในช่วง 2 – 3 อาทิตย์แรกที่ติดตั้ง เมื่อเวลาผ่านไป ไบโอฟิล์มจะก่อตัวขึ้นจนสมบูรณ์และก็จะส่งผลให้อัตราการไหลเวียนของน้ำลดลงด้วย ระบบการไหลเวียนของน้ำจะแปรเปลี่ยนไปตามระบบการทำงานของทรายกรอง การก่อตัวของไบโอฟิล์มจนสมบูรณ์นั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ (ปานกลางและสูง อุณหภูมิต่ำตามฤดูกาล และอุณหภูมิประจำวัน) รวมถึงตัวแปรต่าง ๆ จากแหล่งน้ำด้วย (เช่นปริมาณออกซิเจนในน้ำและสสารอินทรีย์ต่าง ๆ)

อัตราการไหลเวียนของน้ำสามารถควบคุมได้โดยการปรับองศาท่อน้ำที่ไหลเข้าถัง

ความสูงของปากท่อ (6) มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำในถังกรอง ให้ปรับตามรูปภาพเพื่อให้ได้การไหลของน้ำที่ 300 ลิตรต่อวัน (หรือประมาณ 5 นาทีต่อ 1 ลิตร)

สำคัญมากที่เราต้องการรักษาอัตราการไหลเวียนของน้ำที่ 100 – 300 ลิตรต่อวัน เพื่อให้เกิดระบบการกรองน้ำที่เหมาะสมและเพื่อคุณภาพของน้ำ

Platforms & Shade Structures

ติดตั้งระบบกรองน้ำบนฐานที่มีความมั่นคงแข็งแรง ทำฐานให้เรียบหรือยกฐานให้สูงขึ้นเล็กน้อย ปิดปากถังให้มิดชิดด้วยผ้าเต้นท์ และมัดไว้เพื่อป้องกันเศษฝุ่นและใบไม้ตกลงไปในถัง และควรให้ถังอยู่ในที่ร่ม

















การดูแลรักษาระบบกรองน้ำ

หลังจากติดตั้งแล้วควรปฏิบัติดังนี้

1. เติมน้ำให้เต็มถังแล้วปล่อยน้ำทิ้ง 2 – 3 ครั้งเพื่อทำความสะอาดกรวด
2. หลังจากนั้นปล่อยน้ำไหลไปถังทรายแล้วปล่อยน้ำทิ้ง 2 – 3 ครั้งจนกว่าน้ำที่ปล่อยทิ้งจะใส
3. ปล่อยน้ำจากถังทรายมาถังถ่านแล้วปล่อยน้ำทิ้ง 2 ครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าตะกอนถ่านหรือทรายจะไม่อุดท่อ
4. ปล่อยน้ำไหลมาถังน้ำสะอาดและปล่อยน้ำทิ้ง 1 ครั้ง
5. เพื่อให้ระบบต่าง ๆ เข้าที่ ให้ปล่อยน้ำจากถังสะอาดออกวันละครั้งประ มาณ 2 อาทิตย์ น้ำที่กรองได้ในช่วงนี้สามารถนำไปทำอาหารหรือต้มดื่มได้แต่ยังไม่แนะนำให้ดื่มทันที

การก่อตัวของไบโอฟิล์ม

ระบบบำบัดน้ำจะมีประสิทธิภาพสูงเมื่อไบโอฟิล์มเหนือชั้นทรายก่อตัวขึ้น การก่อตัวของไบโอฟิล์มขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมไม่ว่าจะอุณหภูมิ สภาพของแหล่งน้ำ น้ำอุ่น ๆ และอากาศถ่ายเทสะดวกส่งผลให้เกิดไบโอฟิล์มได้ดี ความสมบูรณ์ของไบโอฟิล์มเกิดขึ้นได้โดยการปล่อยให้ถังโดนแดด 2 – 3 อาทิตย์ (ควรใช้ตาข่ายถี่ขนาด 1 มม.ปิดปากถังไว้เพื่อกันฝุ่น ใบไม้และเศษต่าง ๆ) จะมีสาหร่ายเล็กๆ เจริญเติบโตขึ้นในน้ำซึ่งดีต่อไบโอฟิล์ม เมื่อไบโอฟิล์มสมบูรณ์เต็มที่จนสามารถมองเห็นได้เหนือผิวทรายให้ใช้ผ้าเต้นท์ปิดถังเพื่อไม่ให้ขยายไปมากขึ้น ในสภาพอากาศอบอุ่นไบโอฟิล์มจะก่อตัวขึ้นประมาณ 2 อาทิตย์หลังติดตั้ง

เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพควรเปิดใช้น้ำอย่างต่อเนื่อง

หากหยุดใช้น้ำ (เป็นเวลา 2 – 3 วัน ต่อครั้ง) จะส่งผลให้ออกซิเจนในน้ำลดลงซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพน้ำและคุณลักษณะเฉพาะของน้ำ ดังนั้นควรเปิดใช้น้ำอย่างต่อเนื่อง

อุปกรณ์

- เลื่อยขนาดเล็ก หรือมีดพกเพื่อเปิดฝาถังและเจาะรู
- หรือสว่านขนาด 21 หรือ 48 มม.หรือเลื่อยสันดา
- น้ำยาล้างจานและฟองน้ำล้างจาน
- ถุงและถังสำหรับใส่วัสดุ (กรวด ทราย)
- ตลับเมตร คีม
- ปากกาเมจิก กรรไกร

อุปกรณ์	จำนวน
ถังขนาด 200 ลิตร	4
ลูกลอย	1
ชุดวาล์ว	1
ก๊อกน้ำขนาด ½”	1
ข้อต่อ PVC เกลียวในขนาด ½”	9
ข้อต่อ PVC เกลียวนอกขนาด ½”	7
ข้อต่อ PVC 3 ทางขนาด ½”	3
ข้องอ PVC ขนาด ½”	3
วาล์ว PVC ขนาด ½”	8
ข้อต่อ PVC เกลียวในขนาด 1 ½”	1
ข้อต่อ PVC เกลียวนอกขนาด 1 ½”	1
วาล์ว PVC ขนาด 1 ½”	1
ข้อต่อลดขนาด 1 ½”	1
สายยาง 1 ½”	1
กาว PVC	1
เชือกไนล่อน (20 เมตร)	1
ปะเก็นกันรั่ว	1
เทปพันเกลียว	1
สแลน (ขนาด 2 X 10 เมตร	1
ตาข่ายพลาสติก 1 มม. ขนาด (90 ซม. X 10 เมตร)	1
ตาข่ายพลาสติก 10 มม. ขนาด (1 เมตร X 2 เมตร)	1
ตาข่ายพลาสติก 5 มม. ขนาด (1 เมตร X 2 เมตร)	1
ตาข่ายพลาสติก 2.5 มม. ขนาด (1 เมตร X 2 เมตร)	1
ฐานรองพร้อมหลังคา	1
การเดินท่อ การต่อน้ำมาจากแหล่งน้ำ	ผู้ติดตั้งพิจารณา

Parts & Tools List | System Conditioning

ระบบบำบัดน้ำดื่มขนาด 300 ลิตรต่อวัน

Aqueous Solutions
Advancing the Science of Self-reliance

www.aqsolutions.org

Aqueous Solutions, 2016
Images by N Reents, B Deriemaeker
G Emidi, P Phuhual

This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

น้ำท่วม การกัดเซาะชายฝั่ง ดินถล่ม หลุมยุบ แผ่นดินทรุด มีกระบวนการเกิดและผลกระทบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจสร้างความเสียหายร้ายแรงแก่ชีวิตและทรัพย์สิน

น้ำท่วม เกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่

ดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหินจำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝน พืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูใช้คำถามทบทวนความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจว่าน้ำมีประโยชน์ต่อมนุษย์เราอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** มนุษย์เราใช้น้ำในการบริโภค และอุปโภค ตัวอย่างเช่น การทำประมง การทำการเกษตร การคมนาคมขนส่ง และเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ)
2. ครูถามคำถามกระตุ้นคิดว่า นอกจากประโยชน์ของน้ำที่นักเรียนบอกมาแล้ว นักเรียนทราบหรือไม่ว่า น้ำยังมีผลทำให้เกิดธรณีพิบัติภัยที่เกิดจากน้ำ นักเรียนคิดว่าภัยที่เกิดจากน้ำมีอะไรบ้าง (**แนวคำตอบ** น้ำท่วม ดินถล่ม การกัดเซาะชายฝั่ง)
3. ครูแจ้งที่จะเรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม โดยคละความสามารถนักเรียน
2. นักเรียนชมวีดิทัศน์สาธิตการทดลองเกี่ยวกับการกัดเซาะชายฝั่ง นาทีที่ 0.01-0.59 จาก https://youtu.be/u3Y8rMA3mn4?t=59 หรือครูสาธิตการทดลอง แล้วใช้คำความกระตุ้นคิดนักเรียนว่า *....จะเกิดผลอย่างไร เมื่อใช้ไม้บรรทัดดันน้ำเข้ามาบริเวณชายฝั่ง*..... โดยนักเรียนร่วมกันอภิปรายกันเป็นกลุ่ม แล้วครูรับฟังคำตอบจากนักเรียนทุกกลุ่ม
3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่ง จนนักเรียนได้ข้อสรุปว่า

- การกัดเซาะชายฝั่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากพลังของคลื่น ลม ที่ส่งผลกระทบต่อชายฝั่งทำให้มีการสึกกร่อนพังทลายไป และเป็นต้นเหตุของการเกิดรูปร่างลักษณะของชายฝั่งทะเลที่แตกต่างกันไปตามสถานที่ต่าง ๆ

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์

วีดิทัศน์สาธิตการทดลองการกัดเซาะชายฝั่ง https://youtu.be/u3Y8rMA3mn4?t=59

วีดิทัศน์ความรู้เกี่ยวกับดินถล่ม https://youtu.be/TpzMAG4U_H8?t=21

วีดิทัศน์เกี่ยวกับมหาอุทกภัยปี 2554 https://youtu.be/_UsrwsCOJ78?t=65

ภาระงาน/ชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 แบบจำลองเกิด น้ำท่วม

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 **หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง** **เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง** **เวลา 2 ชั่วโมง** **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**		
การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ทำให้ตะกอนจากที่หนึ่งไปทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง แนวของชายฝั่งเดิมจึงเปลี่ยนแปลงไป บริเวณที่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาน้อยกว่าปริมาณที่ตะกอนเคลื่อนออกไป ถือว่าเป็นบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่ง **จุดประสงค์การเรียนรู้** 1. อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง (K) 2. สร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง (P) 3. มุ่งมั่นในการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	• การกัดเซาะชายฝั่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียพื้นที่และทำให้ทรัพยากรชายฝั่งเกิดความเสียหาย • การแก้ไข/ป้องกัน ก่อสร้างโครงสร้างแบบต่าง ๆ เช่น การสร้างกำแพงกันคลื่น คันกั้นน้ำเขื่อนริมทะเล เพื่อป้องกันการกัดเซาะ 4. นักเรียนชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับการเกิดดินถล่ม นาทีที่ 0.21-4.40 https://youtu.be/TpzMAG4U_H8?t=21 5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและผลกระทบของการเกิดดินถล่ม จนนักเรียนได้ข้อสรุปว่า • ดินถล่ม เป็นการเคลื่อนที่ของมวลดินหรือหินจำนวนมากลงตามลาดเขา เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเป็นหลัก ซึ่งเกิดจากปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ สภาพธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝน พืชปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์พื้นที่ • ดินถล่ม ก่อให้เกิดความเสียหายแต่ชีวิตและทรัพย์สิน อาจกีดขวางทางสัญจร ทำให้โครงสร้างชั้นดินและระบบนิเวศน์บริเวณนั้นเสียสมดุล • การเตรียมการและการป้องกัน สังเกตและระมัดระวังพื้นที่เสี่ยงภัยโดยเฉพาะเมื่อฝนตกหนักติดต่อกัน วางแผนการอพยพหนีภัย เก็บของมีค่าและเอกสารสำคัญไว้ในที่ปลอดภัย ปลูกต้นไม้ที่มีระบบรากแก้วเพื่อยึดเหนี่ยวชั้นดิน สร้างทางระบายน้ำในพื้นที่ลาดเชิงเขา สร้างระบบป้องกันการพังทลายของหน้าดิน 6. นักเรียนชมวีดิทัศน์เกี่ยวกับมหาอุทกภัยปี 2554 นาทีที่ 0.12-1.05 https://youtu.be/_UsrwsCOJ78?t=65 7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการเกิดและผลกระทบของน้ำท่วม จนนักเรียนได้ข้อสรุปว่า	แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง 2. ใบกิจกรรมที่ 2 แบบสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log)

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14** **เรื่อง ภัยธรรมชาติจากน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	• น้ำท่วม เกิดจากพื้นที่หนึ่งได้รับปริมาณน้ำเกินกว่าที่จะกักเก็บได้ ทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ โดยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและสภาพทางธรณีวิทยาของพื้นที่ • น้ำท่วมก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน บางครั้งอาจเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิต ทำให้ขาดแคลนอาหารและน้ำ เส้นทางคมนาคมถูกตัดขาด • การป้องกัน/แก้ไข สร้างคันกั้นน้ำ หรือทางผันน้ำ ขุดลอกทางระบายน้ำและลำน้ำที่ตื้นเขิน กำจัดวัชพืชและรื้อทำลายสิ่งกีดขวางทางไหลของน้ำ **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกหัวข้อในการสร้างแบบจำลองเกิดน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง แล้วสร้างแบบจำลองโดยเลือกจากอุปกรณ์เตรียมไว้ให้ โดยออกแบบลงในใบกิจกรรมที่ 1 ก่อนทำการสร้างแบบจำลอง 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองที่กลุ่มตนเองได้สร้างขึ้น ครูชื่นชมและให้ข้อมูลย้อนกลับในแต่ละกลุ่ม 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log) ตามใบกิจกรรมที่ 2 เพื่อสรุปเรื่องที่เรียนในคาบนี้ 4. นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประเมินชิ้นงาน (Learning log) ร่วมกัน โดยใช้เทคนิค Gallery Walk (นำผลงานของแต่ละกลุ่มติดข้างฝาผนังห้อง แล้วให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันศึกษาและชื่นชมผลงานกันและกัน และนักเรียนแต่ละคนมีดาว 1 ดวงสามารถให้ดาวกลุ่มที่ตนเองประทับใจ ที่สามารถสรุปความรู้ได้ครบถ้วน สวยงาม ผลงานกลุ่มที่ได้ดาวมากที่สุดจะได้คะแนนชิ้นงานมากที่สุด)	

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง (K)	ประเมินจากแบบสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log)	แบบประเมินชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ขึ้นไป
2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง (P)	ประเมินจากชิ้นงาน (แบบจำลอง)	แบบประเมินชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ขึ้นไป
3. มุ่งมั่นในการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดีขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินชิ้นงาน (แบบจำลอง และบันทึกการเรียนรู้หลังเรียน (Learning log))

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ

กลุ่มที่	ชื่อ - นามสกุล	1. การออกแบบชิ้นงาน/สร้างแบบจำลอง				2. การเลือกใช้วัสดุ				3. ความสร้างสรรค์ของชิ้นงาน				4. การนำเสนอผลงาน				คะแนนรวม (16)	สรุประดับคุณภาพ
		ระดับคุณภาพ				ระดับคุณภาพ				ระดับคุณภาพ				ระดับคุณภาพ					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1																			
2																			
3																			
4																			

เกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ

ดีมาก คะแนนรวม 14 - 16 คะแนน **ดี** คะแนนรวม 11 - 13 คะแนน

พอใช้ คะแนนรวม 8 - 10 คะแนน **ปรับปรุง** คะแนนรวม 0 - 7 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การออกแบบชิ้นงาน/สร้างแบบจำลอง	แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิด น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน	แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิด น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่งได้เป็นส่วนมาก	แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิด น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่งได้เป็นบางส่วน	แบบจำลองไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิด น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่งได้
2. การเลือกใช้วัสดุ	เลือกใช้วัสดุในการทำงานได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้	เลือกใช้วัสดุในการทำงานได้อย่างเหมาะสมเป็นส่วนมาก ส่งผลให้แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้	เลือกใช้วัสดุในการทำงานได้อย่างเหมาะสมบางส่วน แต่แบบจำลองยังสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้	เลือกใช้วัสดุในการทำงานไม่เหมาะสม ส่งผลให้แบบจำลองสามารถไม่อธิบายปรากฏการณ์ได้
3. ความสร้างสรรค์ของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และ สวยงาม	ชิ้นงานมีความสร้างสรรค์ ค่อนข้างแปลกใหม่ และสวยงาม	ชิ้นงานมีความสร้างสรรค์ ดัดแปลงบางส่วนจากของเดิม และค่อนข้างสวยงาม	ชิ้นงานมีการเลียนแบบของที่เคยมีแล้ว
4. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้อง และครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 14 - 16 คะแนน ระดับ ดีมาก คะแนน 11 - 13 คะแนน ระดับ ดี
คะแนน 8 - 10 คะแนน ระดับ พอใช้ คะแนน 0 - 7 คะแนน ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (การทำงานเป็นกลุ่ม)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....
ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่
1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21 - 5.00) ( ) ดี (3.41 - 4.20) ( ) ปานกลาง (2.61 - 3.40)
( ) พอใช้ (1.81 - 2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00 - 1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ใบกิจกรรมที่ 1 จำลองการเกิดน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม.2 ห้อง.....
สมาชิกกลุ่ม
1. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
5. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
6. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

วัสดุอุปกรณ์

1. ถาดพลาสติกขนาด 10 x 30 x 5 ซม. ขึ้นไป
2. น้ำพลาสติกขนาด 350-600 มิลลิลิตร
3. ฟิวเจอร์บอร์ดขนาด 10 x 20 มิลลิลิตร
4. หินกรวดขนาดต่าง ๆ
5. ดิน 5,000 กรัม
6. น้ำ 2,000 มิลลิลิตร
7. เศษใบไม้หรือต้นหญ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบสร้างแบบจำลองการเกิดน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง โดยเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้อย่างอิสระ

ออกแบบครั้งที่ 1	ออกแบบหลังการปรับปรุง

ใบกิจกรรมที่ 2 สรุปความรู้หลังการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดและผลกระทบ ของน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม.2 ห้อง.....
สมาชิกกลุ่ม
1. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
5. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
6. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log) เกี่ยวกับกระบวนการเกิดและผลกระทบ ของน้ำท่วม แผ่นดินถล่ม และการกัดเซาะชายฝั่ง โดยนักเรียนสามารถออกแบบการนำเสนอได้อย่างอิสระ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบ และแผ่นดินทรุด**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

หลุมยุบคือ แอ่งหรือหลุมบนแผ่นดินขนาดต่าง ๆ ที่อาจเกิดจากการการถล่มของโพรงถ้ำหินปูน เกลือหินใต้ดิน หรือเกิดจากน้ำพัดพาตะกอน ลงไปในโพรงถ้ำหรือธารน้ำใต้ดิน

แผ่นดินทรุดเกิดจากการยุบตัวของชั้นดินหรือดินร่วน เมื่อมวลของแข็งหรือของเหลวปริมาณมากที่รองรับอยู่ใต้ชั้นดินบริเวณนั้นถูกเคลื่อนย้ายออกไปโดยธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของหลุมยุบ แผ่นดินทรุด (K)
2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดหลุมยุบ แผ่นดินทรุด (P)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูใช้คำถามทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแหล่งน้ำในโลกของเราว่า
   - แหล่งน้ำในโลกของเรามาจากแหล่งใดบ้าง (**แนวคำตอบ** ผิวโลกของเรามีน้ำปกคลุมอยู่ 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด น้ำบนโลกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ น้ำในบรรยากาศ (meteoric) น้ำผิวดิน (surface water) และน้ำใต้ดิน (subsurface water))
2. ครูใช้คำถามกระตุ้นคิดว่า ปัจจุบันมนุษย์ใช้ประโยชน์จากน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (น้ำบาดาล) เป็นจำนวนมาก นักเรียนคิดว่า การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะมีผลกระทบต่อพื้นที่บริเวณดังกล่าว และพื้นที่ข้างเคียงหรือไม่ ครูรับฟังคำตอบของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น (โดยไม่ต้องเฉลย)
3. ครูแจ้งที่จะเรียนและจุดประสงค์การเรียนรู้

ขั้นสอน

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม โดยคละความสามารถของผู้เรียน
2. นักเรียนชมวีดิทัศน์การจำลองการทรุดตัวของแผ่นดินนาทีที่ 0.01-3.06 (https://youtu.be/GkmghUqfX5Y?t=186) หรือคุณครูอธิบายการทดลอง แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำนาย (Predict) ว่าดินในตะกร้าที่ 1 และ 2 ตะกร้าใดมีน้ำไหลออกรวดเร็วกว่า และทำให้ดินทรุดตัวเร็วกว่ากัน เพราะเหตุใด
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง สังเกตผล (Observe) และบันทึกผลการทดลอง
4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำอธิบาย (Explain) ถึงประเด็นดังนี้
   4.1 สาเหตุที่ทำให้ดินในตะกร้าเกิดการทรุดตัวลง

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์โรงเรียน
2. ห้องสมุดโรงเรียน
3. แหล่งเรียนรู้ออนไลน์ คลังสื่อ DLIT วิทยาศาสตร์ ม.2 เรื่องการจำลองการทรุดตัวของแผ่นดิน https://youtu.be/GkmghUqfX5Y
4. รูปภาพที่ 3.15.1-3.15.2
5. แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 2 เรื่อง โลกของเรา

ภาระงาน/ชิ้นงาน

- ใบกิจกรรมที่ 1 แบบจำลองเกี่ยวกับกระบวนการเกิด หลุมยุบ และแผ่นดินทรุด
- ใบกิจกรรมที่ 2 แบบสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง	**เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบ และแผ่นดินทรุด**	**เวลา 2 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
3. มุ่งมั่นในการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	4.2 เมื่อนำก้อนหินไปวางทับดินในตะกร้า ดินในตะกร้าทรุดตัวเร็วกว่าเดิมหรือไม่ 5. นักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการอภิปรายของกลุ่มตัวเอง โดยครูเป็นผู้สุ่มเลือกให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอ 6. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปประเด็น เกี่ยวกับกระบวนการเกิดหลุมยุบ และแผ่นดินทรุด โดยใช้คำถามว่า.....หลุมยุบ/แผ่นดินทรุด คืออะไรและมีกระบวนการเกิดอย่างไร.... จนได้ข้อสรุปว่า • หลุมยุบคือ แอ่งหรือหลุมบนแผ่นดินขนาดต่าง ๆ ที่เกิดจากการการถล่มของโพรงถ้ำหินปูน เกลือหินใต้ดิน หรือเกิดจากน้ำพัดพาตะกอน ลงไปในโพรงถ้ำหรือธารน้ำใต้ดิน • แผ่นดินทรุดเกิดจากการยุบตัวของชั้นดินหรือดินร่วน เมื่อมวลของแข็งหรือของเหลวปริมาณมากที่รองรับอยู่ใต้ชั้นดินบริเวณนั้นถูกเคลื่อนย้ายออกไปโดยธรรมชาติหรือโดยการกระทำของมนุษย์ 7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด โดยครูนำเสนอภาพจากข่าวดังภาพที่ 3.15.1 และ 3.15.2	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15** **เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบ และแผ่นดินทรุด** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**



ภาพที่ 3.15.1 แสดงแผ่นดินทรุดตัว

ที่มา : https://www.thairath.co.th/content/1100115

สืบค้นเมื่อ : 24 เมษายน 2562.



ภาพที่ 3.15.2 แสดงหลุมยุบ

ที่มา : https://www.winnews.tv/news/9849

สืบค้นเมื่อ : 24 เมษายน 2562.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 โลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15** **เรื่อง ภัยธรรมชาติจากหลุมยุบ และแผ่นดินทรุด** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากหลุมยุบและแผ่นดินทรุด จนได้ข้อสรุป ดังนี้ • ผลกระทบของการเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุด ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ ทำให้ต้องสูญเสียเงินในการฟื้นฟูพื้นที่ประสบภัย ทำให้ผู้ประสบภัยขาดที่อยู่ เพราะเมื่อบ้านเกิดการทรุดตัว ทำให้ผู้ที่อยู่บริเวณนั้นต้องย้ายไปอยู่ที่อื่น เมื่อเกิดหลุมยุบ/แผ่นดินทรุดบริเวณเส้นทางคมนาคมทำให้เส้นทางคมนาคมถูกตัดขาด **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดหลุมยุบ แผ่นดินทรุด โดยสร้างเป็นแบบจำลอง โดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้และบันทึกแบบที่ออกแบบร่วมกันในใบกิจกรรมที่ 1 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแบบจำลองหน้าชั้นเรียน นักเรียนและครูร่วมกันชื่นชมผลงานและชิ้นงานร่วมกัน 3. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log) ในใบกิจกรรมที่ 2 เพื่อสรุปเรื่องที่เรียนในคาบนี้ 4. นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้และประเมินชิ้นงาน (Learning log) ร่วมกัน โดยใช้เทคนิค Gallery Walk (นำผลงานของแต่ละกลุ่มติดข้างฝาผนังห้อง แล้วให้ผู้เรียนหมุนเวียนกันศึกษาและชื่นชมผลงานกันและกัน และนักเรียนแต่ละคนมีดาว 1 ดวงสามารถให้ดาวกลุ่มที่ตนเองประทับใจ ที่สามารถสรุปความรู้ได้ครบถ้วน สวยงาม ผลงานกลุ่มที่ได้ดาวมากที่สุดจะได้คะแนนชิ้นงานมากที่สุด)	

การวัดผลประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายกระบวนการเกิด และผลกระทบของหลุมยุบ แผ่นดินทรุด (K)	ประเมินจากแบบสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log)	แบบประเมินชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ ขึ้นไป
2. สร้างแบบจำลองที่อธิบายกระบวนการเกิดหลุมยุบ แผ่นดินทรุด (P)	ประเมินจากชิ้นงาน (แบบจำลอง)	แบบประเมินชิ้นงาน	ผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ ขึ้นไป
3. มุ่งมั่นในการทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (A)	ประเมินจากพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ ระดับ ดี ขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินชิ้นงาน (แบบจำลอง และบันทึกการเรียนรู้หลังเรียน (Learning log))

คำชี้แจง : ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ

กลุ่มที่	ชื่อ - นามสกุล	1. การออกแบบชิ้นงาน/สร้างแบบจำลอง				2. การเลือกใช้วัสดุ				3. ความสร้างสรรค์ของชิ้นงาน				4. การนำเสนอผลงาน				คะแนนรวม (16)	สรุประดับคุณภาพ
		ระดับคุณภาพ				ระดับคุณภาพ				ระดับคุณภาพ				ระดับคุณภาพ					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1																			
2																			
3																			
4																			

เกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ

ดีมาก คะแนนรวม 14 - 16 คะแนน **ดี** คะแนนรวม 11 - 13 คะแนน

พอใช้ คะแนนรวม 8 - 10 คะแนน **ปรับปรุง** คะแนนรวม 0 - 7 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การออกแบบชิ้นงาน/สร้างแบบจำลอง	แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิดหลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้อย่างครบถ้วนชัดเจน	แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิด หลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้เป็นส่วนมาก	แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิดหลุมยุบ และแผ่นดินทรุดได้เป็นบางส่วน	แบบจำลองไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกระบวนการเกิด หลุมยุบและแผ่นดินทรุดได้
2. การเลือกใช้วัสดุ	เลือกใช้วัสดุในการทำงานได้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้	เลือกใช้วัสดุในการทำงานได้อย่างเหมาะสมเป็นส่วนมาก ส่งผลให้แบบจำลองสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้	เลือกใช้วัสดุในการทำงานได้อย่างเหมาะสมบางส่วน แต่แบบจำลองยังสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้	เลือกใช้วัสดุในการทำงานไม่เหมาะสม ส่งผลให้แบบจำลองสามารถไม่อธิบายปรากฏการณ์ได้
3. ความสร้างสรรค์ของชิ้นงาน	ชิ้นงานมีความสร้างสรรค์ แปลกใหม่และสวยงาม	ชิ้นงานมีความสร้างสรรค์ค่อนข้างแปลกใหม่ และสวยงาม	ชิ้นงานมีความสร้างสรรค์ดัดแปลงบางส่วนจากของเดิมและค่อนข้างสวยงาม	ชิ้นงานมีการเลียนแบบของที่เคยมีแล้ว
4. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน

เกณฑ์การตัดสิน

คะแนน 14 - 16 คะแนน ระดับ ดีมาก คะแนน 11 - 13 คะแนน ระดับ ดี

คะแนน 8 - 10 คะแนน ระดับ พอใช้ คะแนน 0 - 7 คะแนน ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับพอใช้

แบบสังเกตพฤติกรรมเพื่อประเมินคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (การทำงานเป็นกลุ่ม)

กิจกรรมเรื่อง.....วันที่...../...../.....
ชื่อกลุ่ม.....สมาชิก ได้แก่
1. ..... 2. .....
3. ..... 4. .....
5. ..... 6. .....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องระดับคุณภาพ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		5	4	3	2	1	
1	ร่วมกันวางแผนและแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ดีมาก 4 หมายถึง ดี 3 หมายถึง ปานกลาง 2 หมายถึง พอใช้ 1 หมายถึง ปรับปรุง
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลองตามขั้นตอน						
4	ทำงานที่มอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง						
6	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
7	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
8	เก็บล้างวัสดุ อุปกรณ์ สะอาดเป็นระเบียบหลังการปฏิบัติงาน						
9	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
10	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
รวมคะแนน							= .....
ระดับคุณภาพเฉลี่ย		=					

สรุปผลการประเมิน เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

( ) ดีมาก (4.21 - 5.00) ( ) ดี (3.41 - 4.20) ( ) ปานกลาง (2.61 - 3.40)
( ) พอใช้ (1.81 - 2.60) ( ) ปรับปรุง (1.00 - 1.80)

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)

ใบกิจกรรมที่ 1 จำลองการเกิดหลุมยุบ แผ่นดินทรุด
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม.2 ห้อง.....
สมาชิกกลุ่ม
1. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
5. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
6. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

วัสดุอุปกรณ์

1. กล่องพลาสติกทรงสูง 10 x 30 ซม. ขึ้นไป
2. เศษไม้ขนาดต่าง ๆ ที่มีความยาว 5 ซม. ขึ้นไป
3. หินกรวดขนาดต่าง ๆ
4. ดินหรือทราย 5,000 กรัม
5. น้ำ 2,000 มิลลิลิตร
6. เศษใบไม้หรือต้นหญ้า

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อออกแบบสร้างแบบจำลองการเกิดหลุมยุบหรือแผ่นดินทรุด โดยเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่กำหนดให้อย่างอิสระ

ออกแบบครั้งที่ 1	ออกแบบหลังการปรับปรุง

ใบกิจกรรมที่ 2 สรุปความรู้หลังการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเกิดและผลกระทบของหลุมยุบ แผ่นดินทรุด
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น ม.2 ห้อง.....
สมาชิกกลุ่ม
1. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
5. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....
6. ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อสรุปความรู้หลังการเรียนรู้ (Learning log) เกี่ยวกับกระบวนการเกิดและผลกระทบการเกิดหลุมยุบหรือแผ่นดินทรุด โดยนักเรียนสามารถออกแบบการนำเสนอได้อย่างอิสระ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทรัพยากรพลังงาน

รหัสวิชา ว22102 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 6 ชั่วโมง

.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด

ว 3.2 ม.2/1 เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ รวมทั้งอธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 3.2 ม.2/2 แสดงความตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ โดยนำเสนอแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

ว 3.2 ม.2/3 เปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทนแต่ละประเภทจากการรวบรวมข้อมูล และนำเสนอแนวทางการใช้พลังงานทดแทนที่เหมาะสมในท้องถิ่น

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพของซากสิ่งมีชีวิตในอดีต โดยกระบวนการทางเคมีและธรณีวิทยา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม ซึ่งเกิดจากวัตถุต้นกำเนิด และสภาพแวดล้อมการเกิดที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ชนิดของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะสมบัติ และการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับปิโตรเลียมจะต้องมีการผ่านการกลั่นลำดับส่วนก่อนการใช้งานเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป เนื่องจากต้องใช้เวลานานหลายล้านปีจึงจะเกิดขึ้นใหม่ได้

การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์จะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้แก๊สบางชนิดที่เกิดจากการเผาไหม้ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ ยังเป็นแก๊สเรือนกระจก ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลกรุนแรงขึ้น ดังนั้น การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ต้องคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น เลือกใช้พลังงานทดแทน หรือเลือกใช้เทคโนโลยีที่ลดการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น

เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้ นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. อธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะ และสมบัติ ของถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียมได้
2. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์
3. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอวิธีการนำเชื้อเพลิงธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์
4. อธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้
5. นำเสนอผลกระทบและแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้
6. ตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
7. อภิปรายและสรุปพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ ได้
8. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ ได้
9. อธิบายและวิเคราะห์สถานการณ์การขาดแคลนพลังงาน และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานได้
10. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอสถานการณ์การขาดแคลนพลังงานและเสนอแนะแนวทางแก้ไข

ทักษะ/กระบวนการ

1. กิจกรรมกลุ่ม
2. การบันทึกข้อมูล
3. การนำเสนอข้อมูล
4. การสรุป และอภิปรายผลการทดลอง
5. การค้นคว้าข้อมูลและการอภิปราย

เจตคติ

1. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี
2. ความมุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ ในการสืบเสาะหาความรู้
3. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต
4. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร : การสนทนาพูดคุย แลกเปลี่ยนคิดเห็น การติดต่อสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการคิด : การใช้กระบวนการคิดในการเรียนรู้และการทำงาน

4.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา : การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดและแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

4.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต : การนำความรู้ไปใช้ในชีวิตอย่างเป็นประโยชน์ เพื่อความปลอดภัย

4.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี : การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.1 มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ ซื่อสัตย์

5.2 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

5.3 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

6.1 สมุดจดงาน

6.2 การรายงานผลการทดลอง

6.3 กระบวนการกลุ่ม

6.4 กิจกรรมการทดลอง

เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	**3 (ดี)**	**2 (พอใช้)**	**1 (ปรับปรุง)**
1. งานที่มอบหมาย	ส่งงานครบทุกครั้งตามเวลา	ส่งงานครบทุกครั้งแต่ช้าเป็นบางครั้ง	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งแต่ตรงเวลา	ส่งงานไม่ครบทุกครั้งและไม่ตรงเวลา
2. การนำเสนอผลงาน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากและครบถ้วน	นำเสนอผลงานได้ถูกต้องเป็นส่วนมากแต่ไม่ครบถ้วน	นำเสนอผลงานไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน
3. การลงมือทำกิจกรรมหรือ	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้อง	ทำกิจกรรมหรือทดลองได้ถูกต้อง	ทำกิจกรรมหรือทดลองไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ทำการทดลอง	ถูกต้องและครบถ้วน	บางส่วนและครบถ้วน	บางส่วนและไม่ครบถ้วน	
4. การทำงานกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกทุกคนร่วมกันทำงานได้สำเร็จแต่ช้าเกินกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานได้สำเร็จตามกำหนดเวลา	สมาชิกบางคนทำงานไม่สำเร็จและช้าเกินกำหนดเวลา
5. คุณภาพของงาน	งานถูกต้องร้อยละ 89 ขึ้นไป	งานถูกต้องร้อยละ 79 ขึ้นไป แต่ไม่ถึงร้อยละ 89	งานค่อนข้างถูกต้องมากกว่าร้อยละ 59 แต่ไม่ถึงร้อยละ 79	งานมีความถูกต้องน้อยกว่าร้อยละ 59

คะแนน	16 - 20 คะแนน	ระดับ ดีมาก
คะแนน	11 - 15 คะแนน	ระดับ ดี
คะแนน	6 - 10 คะแนน	ระดับ พอใช้
คะแนน	ต่ำกว่า 6 คะแนน	ระดับ ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ตั้งแต่ระดับ พอใช้

สิ่งที่วัด

1. กิจกรรมการทดลอง
2. การนำเสนอข้อมูล
3. ความถูกต้องของข้อมูลการเรียนรู้
4. พฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคล

วิธีการวัด

1. สังเกตพฤติกรรมในการทำกิจกรรม
2. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง
3. สังเกตจากการตอบคำถาม หรือตรวจสมุดจดบันทึกการเรียน
4. สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

เครื่องมือวัด

1. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำกิจกรรม
2. แบบบันทึกผลการทดลอง
3. คำถาม หรือสมุดจดบันทึกการเรียน
4. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เกณฑ์การตัดสิน

1. ร้อยละ 69 ผ่านเกณฑ์
2. พิจารณาตามสภาพจริง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ขอบเขตเนื้อหา ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะ สมบัติ และวิธีการนำไปใช้ประโยชน์แตกต่างกัน **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** อธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะและสมบัติของ ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียมได้ **ด้านทักษะและกระบวนการ** 1. เปรียบเทียบกระบวนการเกิด สมบัติ และการใช้ประโยชน์ 2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอวิธีการนำเชื้อเพลิงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ **ด้านคุณลักษณะ** ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเพื่ออภิปราย ทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับพลังงานโดยตอบคำถามจากภาพในประเด็น ต่อไปนี้  **ภาพที่ 4.1.1** ทีวี ที่มา : https://bit.ly/2L8pDzI 1.1 นักเรียนคิดว่าโทรทัศน์ได้รับพลังงานจากแหล่งใด ในการทำให้เกิดแสง เสียง และใช้งานได้ (**แนวคำตอบ** พลังงานไฟฟ้า) 1.2 ให้แต่ละกลุ่มอภิปรายเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนพบตั้งแต่นักเรียนตื่นในตอนเช้า จนขณะที่นักเรียนนั่งเรียนตอนนี้ นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่ต้องใช้พลังงานและใช้จากแหล่งใด (**แนวคำตอบ** 1) หลอดไฟ โทรศัพท์มือถือ อุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้พลังงานไฟฟ้า 2) ตัวนักเรียน คนในครอบครัว หรือสัตว์เลี้ยง ต้องใช้พลังงานในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของร่างกาย จากการรับประทานอาหาร	**สื่อ** 1) ใบความรู้ที่ 1 เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ 2) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องคาร์บอนมาจากไหน 3) ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องมองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต 4) ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นการสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงธรรมชาติ 5) สื่อวีดิทัศน์ https://www.youtube.com/watch?v=oz8lBeX8fS8 https://www.youtube.com/watch?v=zotfD9skzSQ **แหล่งเรียนรู้** 1) เว็บไซต์สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. http://secondsci.ipst.ac.th/ 2) เว็บไซต์กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน http://www.dmf.go.th

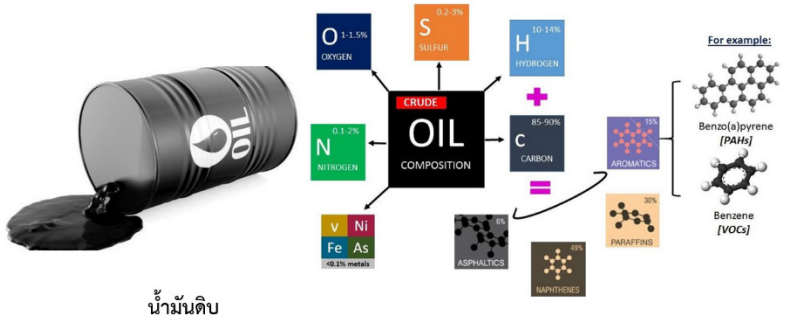
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	3) ต้นไม้ พืช ต้องใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการสังเคราะห์ด้วยแสง 4) ยานพาหนะต่าง ๆ ต้องใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิง จากไฟฟ้า) 2. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันโดยนักเรียนจะเห็นว่าในชีวิตประจำวันของเราตั้งแต่ตื่นขึ้น จะพบว่าสิ่งที่อยู่ล้อมรอบตัวนักเรียน หรือแม้กระทั่งนักเรียนเองต้องเกี่ยวข้องกับพลังงานหรือการใช้พลังงาน ซึ่งแหล่งพลังงานประเภทหนึ่งที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของเราได้แก่ น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ และไฟฟ้า โดยเฉพาะน้ำมันหรือแก๊สธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงประเภทหนึ่งของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เรียกว่าปิโตรเลียม มีแนวโน้มที่จะถูกนำมาใช้ประโยชน์มากขึ้นด้วย ปิโตรเลียมจึงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการคมนาคมขนส่ง นอกจากนี้ยังสามารถนำไปผลิตไฟฟ้าได้ซึ่งเป็นพลังงานที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของโลกปัจจุบัน 3. ครูนำเสนอภาพสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยกลุ่มอาเซียนและประเทศไทย แล้วร่วมกันอภิปรายโดยครูใช้คำถามในประเด็นต่อไปนี้  **ภาพที่ 4.1.2** สัดส่วนแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในอนาคตของกลุ่มประเทศอาเซียน ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	3) เว็บไซต์กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน http://www.dede.go.th 4) เว็บไซต์กระทรวงพลังงาน http://www.energy.go.th 5) เว็บไซต์บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) http://www.pttplc.com 6) เว็บไซต์บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) http://www.pttep.com **ภาระงาน/ชิ้นงาน**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3.1 จากภาพนักเรียนคิดว่าการผลิตไฟฟ้าในอนาคตสามารถแบ่งประเภทของแหล่งที่มาของพลังงานที่ใช้ในการผลิตกี่ประเภท (**แนวคำตอบ** 2 ประเภท ได้แก่ กลุ่มพลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง ซึ่งได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันและแก๊สธรรมชาติ) 3.2 แนวโน้มการผลิตไฟฟ้าในอนาคต จะใช้พลังงานกลุ่มใดมาใช้ในการผลิตไฟฟ้ามากที่สุด (**แนวคำตอบ** เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งได้แก่ ถ่านหิน น้ำมันและแก๊สธรรมชาติ) 4. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เกี่ยวกับแหล่งพลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์เพื่อการคมนาคมขนส่ง การผลิตไฟฟ้าและความสำคัญของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ พร้อมทั้งใช้ถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อว่า เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์คืออะไร มีกี่ประเภท และเกิดขึ้นได้อย่างไร และมีการใช้ประโยชน์อย่างไร **ขั้นสอน** 1. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเพื่ออภิปรายเกี่ยวกับเชื่อเพลิงซากดึกดำบรรพ์โดยตอบคำถามจากภาพต่อไปนี้	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

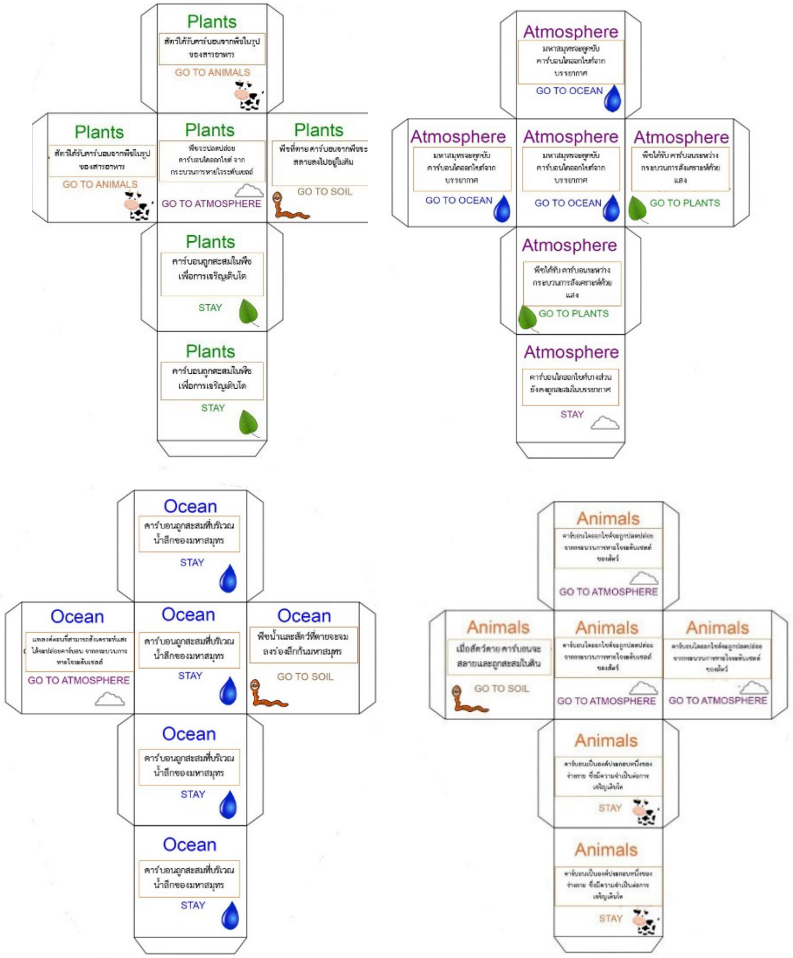


ภาพที่ 4.1.3 ส่วนประกอบของถ่านหิน
ที่มา : https://bit.ly/2IEcwnB

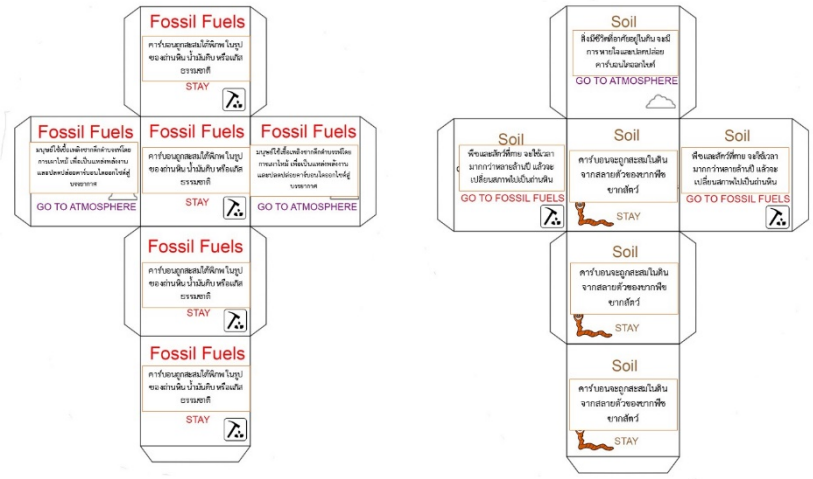


ภาพที่ 4.1.4 ส่วนประกอบของน้ำมันดิบ
ที่มา : https://bit.ly/2Vn1Bob

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.1 จากภาพนักเรียนคิดว่าเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ได้แก่ ถ่านหิน และน้ำมันดิบมีลักษณะและส่วนประกอบที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร (**แนวคำตอบ** ถ่านหิน มีลักษณะเป็นของแข็ง ส่วนน้ำมันดิบเป็นของเหลว และมีธาตุที่เป็นส่วนประกอบมากกว่า 1 ชนิดเหมือนกัน) 1.2 ทั้งถ่านหินและน้ำมันดิบมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบที่สำคัญและมีปริมาณมากที่สุด (**แนวคำตอบ** ธาตุคาร์บอน C) 1.3 นักเรียนคิดว่าธาตุ C ซึ่งเป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มาจากไหน หรือเกิดขึ้นได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** นักเรียนสามารถเสนอแนวคำตอบได้หลากหลาย) 2. นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม “คาร์บอนมาจากไหน” โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม สมมติแต่ละกลุ่มให้เป็นคาร์บอนไปตามสถานที่ต่าง ๆ เรียกว่า สถานี ซึ่งกำหนดการเดินทางไปตามสถานีต่าง ๆ จากการโยนลูกเต๋า ของสถานีนั้น ๆ ซึ่งจะได้ตราประจำสถานีเพื่อเป็นการยืนยันว่าเราไปถึงสถานีนั้น ๆ โดยแต่ละกลุ่มจะต้องโยนลูกเต๋าจำนวน 10 ครั้ง ให้นักเรียนศึกษารายละเอียดการทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 1	

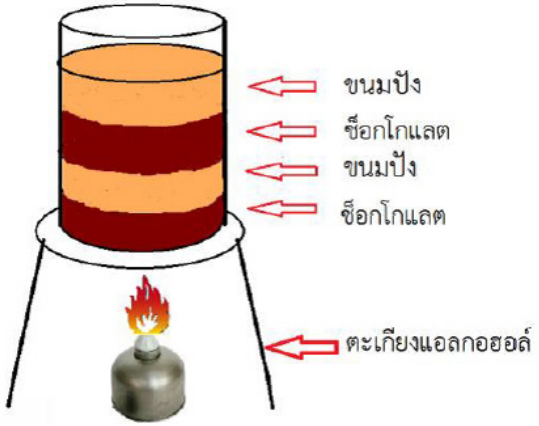
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
		

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

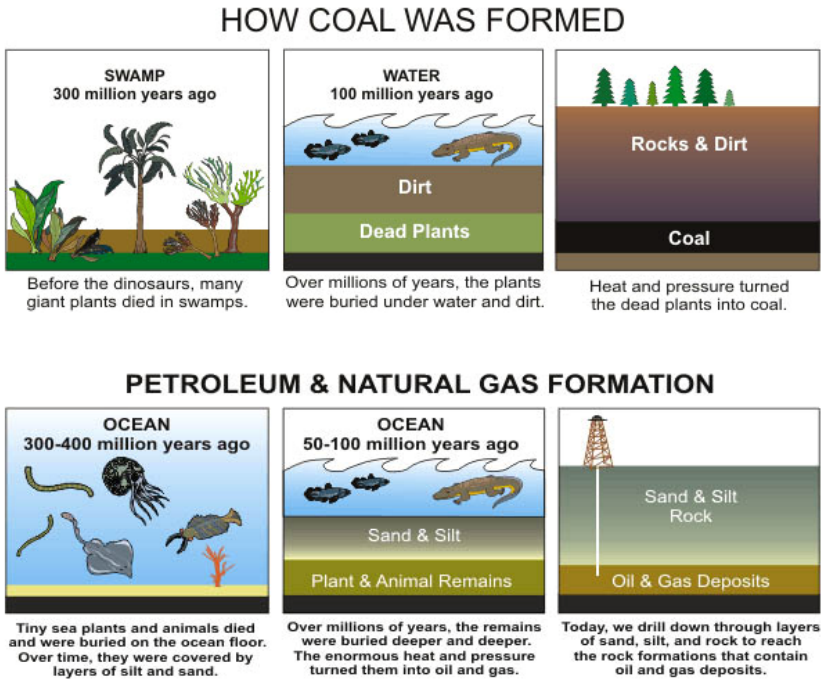


ภาพที่ 4.1.5 แสดงตัวอย่างลูกเต๋าของคาร์บอน 6 สถานี
ที่มา : ปรับปรุงจาก https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 4.1.6** แสดงตัวอย่างตราประจำสถานีของคาร์บอน 6 สถานี ที่มา : ปรับปรุงจาก https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635 3. หลังจากการทำกิจกรรมให้นักเรียนนับตราประจำสถานีของแต่ละกลุ่ม และของทั้งห้อง แล้วร่วมกันอภิปราย โดยครูถามนำในประเด็นต่อไปนี้ 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ตราประจำสถานีเหมือน หรือต่างกันหรือไม่อย่างไร (**แนวคำตอบ** ต่างกัน นั่นก็หมายความว่าคาร์บอนไม่ได้เริ่มต้นจากจุดใดจุดหนึ่ง แต่ทุกสถานีสามารถมีคาร์บอนได้ และก็มีความสัมพันธ์กัน) 3.2 การเดินทางของนักเรียนแต่ละกลุ่มไปแต่ละสถานีหมายถึงอะไร (**แนวคำตอบ** เป็นเส้นทางของการเปลี่ยนสภาพของคาร์บอนในเหตุการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละสถานี ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน) 3.3 การเปลี่ยนสภาพของคาร์บอนเกี่ยวข้องกับแหล่งใดบ้าง (**แนวคำตอบ** แหล่งน้ำ ดิน บรรยากาศ สิ่งมีชีวิต (พืช สัตว์) เชื้อเพลิงฟอสซิล) 3.4 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์หรือฟอสซิลจะเกี่ยวข้องกับคาร์บอนอย่างไร (**แนวคำตอบ** ในพืชและสัตว์จะมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบในการเจริญเติบโตและดำรงชีวิต ดังนั้นเมื่อพืช สัตว์ ตายไปกลายเป็นซากพืช ซากสัตว์ ก็จะถูกสะสมและสลายตัวไปเป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	และใช้เวลาหลายล้านปี ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ทั้งในดินและใต้มหาสมุทรที่มีการทับถมของซากสิ่งมีชีวิต) 4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายจากการทำกิจกรรมมองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต ตามใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องมองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง เพื่อจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนสภาพของคาร์บอนจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ เปลี่ยนสภาพไปเป็นปิโตรเลียม ดังภาพ  **ภาพที่ 4.1.7** กิจกรรมมองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต ที่มา : คู่มือกิจกรรมพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กระทรวงพลังงาน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	5. นักเรียนร่วมกันศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการเกิด ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน จากวีดิทัศน์ เรื่องกระบวนการเกิด ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน จาก https://www.youtube.com/watch?v=oz8IBeX8fS8 โดยใช้เวลา 18 นาที  **ภาพที่ 4.1.8** VDO กระบวนการเกิด ปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน สื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ม. 2 (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 18 นาที) ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=oz8IBeX8fS8.	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	หรือให้นักเรียนศึกษาจากภาพเกี่ยวกับการเกิดถ่านหินและปิโตรเลียม ดังภาพตัวอย่าง  **ภาพที่ 4.1.9** แสดงตัวอย่างเกิด ถ่านหินและปิโตรเลียม ที่มา : https://serc.carleton.edu/eslabs/carbon/1d.html.	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	หลังจากนั้นนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูใช้คำถามในประเด็นต่อไปนี้ 5.1 นักเรียนคิดว่าถ่านหินเกิดขึ้นได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** การเกิดถ่านหิน ถ่านหินเกิดจากการสะสมตัวของซากพืชเป็นปริมาณมากในบริเวณที่ลุ่ม ที่มีน้ำท่วมขังนิ่งอยู่ตลอดเวลาและมีปริมาณแก๊สออกซิเจนน้อย ซากพืชที่สะสมอยู่ในบริเวณดังกล่าวจะถูกแบคทีเรียและเชื้อราเปลี่ยนสภาพเป็นอินทรียวัตถุ เมื่อเวลาผ่านไปชั้นหินที่มีอินทรียวัตถุสะสมตัวอยู่นี้จะค่อย ๆ ทรุดตัวหรือจมลงภายใต้ผิวโลกลึกมากขึ้น ส่งผลให้แรงกดที่เกิดจากน้ำหนักของชั้นตะกอนที่ทับถมอยู่ด้านบนมีค่าเพิ่มมากขึ้นและอินทรียวัตถุจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น ปัจจัยต่าง ๆ นี้ทำให้อินทรียวัตถุแปรสภาพเป็นถ่านหินประเภทต่างๆ ถ่านหินแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ตามสมบัติและสัดส่วนองค์ประกอบของคาร์บอน โดยเรียงลำดับปริมาณของคาร์บอนในถ่านหินจากน้อยไปมากได้ดังนี้ คือ พีต ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัสและแอนทราไซต์) 5.2 นักเรียนคิดว่าถ่านหินมีลักษณะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** ถ่านหินมีลักษณะแตกต่างกัน มีตั้งแต่เนื้ออ่อน ร่วน จนถึงแข็ง และเหนียว มีสีน้ำตาลจนถึงสีดำมีทั้งผิวมันและผิวด้านมีทั้งสารประกอบประเภทอินทรีย์และอนินทรีย์เป็นองค์ประกอบ) 5.3 นักเรียนคิดว่าการเผาไหม้ถ่านหินแต่ละชนิดที่มีมวลเท่ากัน จะให้ความร้อนแตกต่างกันขึ้นกับสาเหตุใด (**แนวคำตอบ** ปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในถ่านหิน)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	5.4 นักเรียนคิดว่าหินน้ำมันคืออะไร เกิดจากอะไร (**แนวคำตอบ** การเกิดหินน้ำมัน หินน้ำมันเกิดจากการแปรสภาพของซากพืชโดยเฉพาะพวกสาหร่ายและซากสัตว์ที่สะสมอยู่ในหินตะกอนเป็นเวลานาน การแปรสภาพดังกล่าวเกิดขึ้นภายใต้อุณหภูมิและความดันสูงที่สืบเนื่องมาจากการจมตัวลงของพื้นที่บริเวณดังกล่าวลงสู่ใต้ผิวโลกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างซับซ้อนที่เรียกว่าเคอโรเจน) 5.5 นักเรียนคิดว่าหินน้ำมันเมื่อได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร (**แนวคำตอบ** เคอโรเจนจะสลายตัวให้น้ำมันหินซึ่งมีลักษณะคล้ายน้ำมันดิบ ยิ่งมีเคอโรเจนมากก็จะยิ่งได้น้ำมันมาก) 5.6 นักเรียนคิดว่าหินน้ำมันมีการนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร (**แนวคำตอบ** เมื่อเผาหินน้ำมันจะเกิดเถ้าถ่านและควันมากกว่าถ่านหิน ดังนั้นการนำหินน้ำมันไปใช้ประโยชน์จึงมุ่งไปในทางการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของน้ำมันหินมากกว่าการใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรง) 6. นักเรียนร่วมกันศึกษาเกี่ยวกับเรื่องการเกิดปิโตรเลียมอีกครั้งจากวีดิทัศน์เรื่องกำเนิดปิโตรเลียม จาก https://www.youtube.com/watch?v=zotfD9skzSQ โดยใช้เวลา 4 นาที	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1** **เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 4.1.10** VDO 01พลังงานปิโตเลียม-001กำเนิดปิโตเลียม (26 สิงหาคม 2561) **(เวลา 4 นาที)** ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=zotfD9skzSQ. หลังจากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูใช้คำถามในประเด็นต่อไปนี้ 6.1 ปิโตรเลียม คืออะไร เกิดขึ้นได้อย่างไร (**แนวคำตอบ** การเกิดปิโตรเลียม ปิโตรเลียมเกิดจากซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่สะสมทับถมปนอยู่กับตะกอนดินทั้งบนบกและในทะเลเมื่อหลายล้านปีก่อน ภายใต้สภาวะที่มีแก๊สออกซิเจนน้อย ซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียและเชื้อราเปลี่ยนสภาพเป็นอินทรียวัตถุ เมื่อเวลาผ่านไปบริเวณดังกล่าวจะค่อย ๆ ทรุดตัวหรือจมลงภายใต้ผิวโลกลึกมากขึ้น และจากแรงกดที่เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของชั้นตะกอนที่ทับถมอยู่ด้านบน ตลอดจนอุณหภูมิที่สูงขึ้น	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	มีผลทำให้อินทรียวัตถุแปรสภาพเป็นปิโตรเลียมปิโตรเลียมแบ่งตามสถานะได้ 2 ประเภท คือ 1) น้ำมันดิบ (Crude Oil) มีสถานะของเหลว และ 2) แก๊สธรรมชาติ (Natural Gas) มีสถานะแก๊ส ณ อุณหภูมิและความดันปกติ ส่วนแก๊สธรรมชาติเหลว (Condensate) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มเดียวกันกับแก๊สธรรมชาติ แต่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมในโครงสร้างโมเลกุลมากกว่าในแก๊สธรรมชาติ ทำให้เมื่ออยู่ในแหล่งกักเก็บใต้ผิวโลกซึ่งมีอุณหภูมิและความดันสูงจะยังคงมีสถานะเป็นแก๊ส และจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวเมื่อขึ้นมาสู่สภาพบรรยากาศที่ผิวโลก ซึ่งน้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติและแก๊สธรรมชาติเหลวมีสัดส่วนองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนแตกต่างกัน) **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับถ่านหิน หินน้ำมันและปิโตรเลียมจากใบความรู้ที่ 1 เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเชื้อเพลิงธรรมชาติมากขึ้น 2. นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องเชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นการสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงธรรมชาติ 3. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยใบกิจกรรม 4. นักเรียนสืบค้นแหล่งถ่านหิน แหล่งหินน้ำมัน และแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญ ๆ ของประเทศไทยจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ 5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในประเด็นที่สงสัย	

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	เครื่องมือที่ใช้	วิธีการวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ อธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะ และสมบัติของถ่านหิน หินน้ำมันและปิโตรเลียมได้	ใบกิจกรรมที่ 1-3	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอวิธีการนำเชื้อเพลิงธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์	ใบกิจกรรมที่ 1-3	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะ/เจตคติ	สังเกตพฤติกรรม	ผ่านระดับดีขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ถ่านหิน

ในธรรมชาติซากพืชที่ทับถมกันจำนวนมากหรือน้อยก็ตาม จะถูกย่อยสลายโดยปฏิกิริยาเคมี แต่บางครั้งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติทำให้กระบวนการย่อยสลายหยุดชะงักลง ซากพืชทับถมกันมากขึ้นและเมื่อใดที่มีการทรุดตัวของแผ่นดินหรือ ระดับน้ำในบริเวณนั้น ๆ สูงขึ้น ทำให้ซากพืชจมลงใต้ระดับน้ำแล้วถูกปิดทับโดยตะกอนหินดินทรายที่ถูกพัดพามากับน้ำ และเมื่อตะกอนที่ปิดทับมีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ ซากพืชเหล่านั้นจะถูกบีบอัดโดยน้ำหนักของตะกอนที่ปิดทับอยู่ ได้รับอิทธิพลของความร้อนที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จนซากพืชเหล่านั้นกลายเป็นถ่านหินในที่สุด

ถ่านหิน (coal) เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ เกิดจากการสะสมตัวตามธรรมชาติของซากพืชในแอ่งตะกอนน้ำตื้น ถ่านหินเป็นหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้ มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ สารประกอบของคาร์บอน ซึ่งจะมีอยู่ประมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยปริมาณ ถ่านหินมีกำเนิดมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของพืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ที่สลายตัวและสะสมอยู่ในลุ่มน้ำหรือแอ่งน้ำต่าง ๆ นับเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกเช่น เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือมีการทับถมของตะกอนมากขึ้น ทำให้แหล่งสะสมตัวนั้นได้รับความกดดันและความร้อนที่มีอยู่ภายในโลกเพิ่มขึ้น ซากพืชเหล่านั้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นถ่านหินชนิดต่าง ๆ

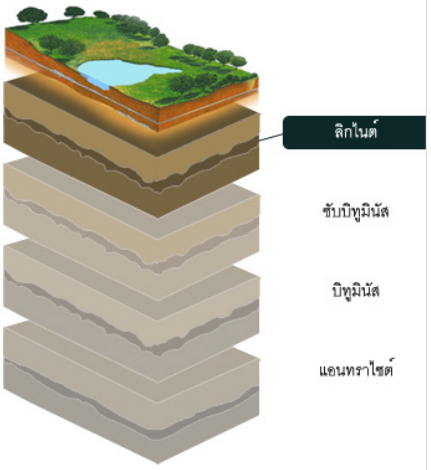
ขั้นตอนการกำเนิดถ่านหิน



ภาพที่ 4.1.11 ขั้นตอนการกำเนิดถ่านหิน
ที่มา : https://thanachporn.files.wordpress.com/2013/10/coalmine_8_1.jpg.

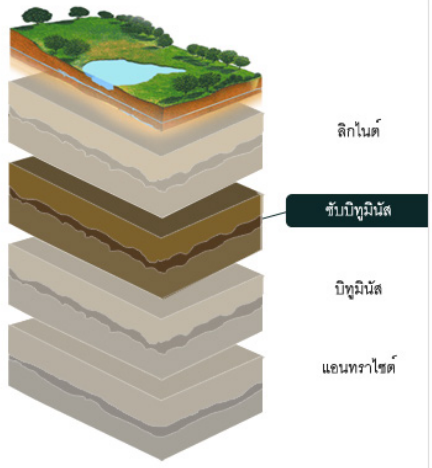
การจำแนกถ่านหินตามปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบ

การเกิดถ่านหินมีความหลากหลายทั้งจากปัจจัยของแหล่งกำเนิด ระยะเวลาและสภาวะต่าง ๆ ทำให้ถ่านหินจากแหล่งต่างกันมีองค์ประกอบและคุณสมบัติต่างกันและถูกแบ่ง ความสมบูรณ์ทางธรณีวิทยาที่กลายเป็นถ่านหิน (Coalification Process) สามารถแยกประเภทตามลำดับชั้น คือ



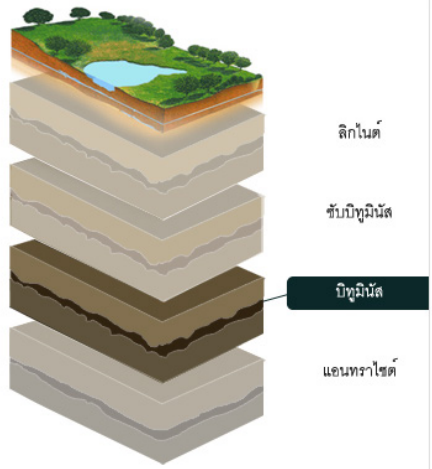


ถ่านหินลิกไนต์ (Lignite)
เป็นถ่านหินที่ยังพอมีซากพืชเหลือปรากฏให้เห็นอยู่เล็กน้อย มีสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ มีปริมาณคาร์บอนค่อนข้างน้อย และมีปริมาณความชื้นสูงถึงร้อยละ 30-70 ส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงและถือว่าเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำ





ถ่านหินซับบิทูมินัส (Sub-Bituminous)
มีลักษณะสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ เนื้อถ่านหินจะมีความอ่อนตัวคล้ายขี้ผึ้ง ไม่แข็งมาก มีปริมาณคาร์บอนประมาณร้อยละ 71-77 และมีความชื้นประมาณร้อยละ 10-20





ถ่านหินบิทูมินัส (Bituminous)
เป็นถ่านหินเนื้อแน่น มีลักษณะแข็ง และมักจะประกอบด้วยชั้นถ่านหินสีดำสนิทที่มีลักษณะเป็นมันวาว มีปริมาณคาร์บอนประมาณร้อยละ 80-90 และมีความชื้นร้อยละ 2-7



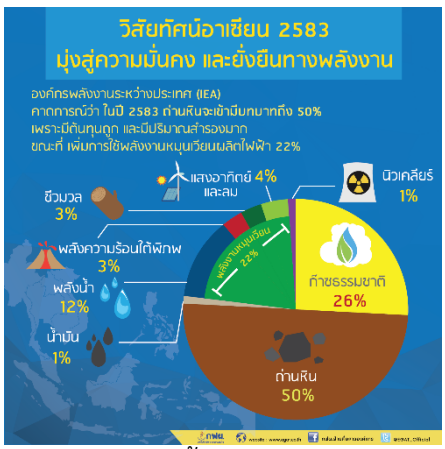
ภาพที่ 4.1.12 การจำแนกถ่านหินตามปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบ
ที่มา : http://energyearth.co.th/product.

การใช้ประโยชน์จากถ่านหิน

การใช้ถ่านหินเป็นที่นิยมกันมากเมื่อหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรมในประเทศอังกฤษ และยิ่งเพิ่มมากขึ้นหลายเท่าตัวเมื่อเกิดวิกฤตราคาน้ำมันเมื่อ พ.ศ. 2516 ทำให้มีการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมันมากขึ้น ทั้งการใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ปริมาณการใช้พลังงานจากถ่านหินทั่วโลกเมื่อ พ.ศ. 2544 อยู่ที่ประมาณร้อยละ 28 ของการใช้พลังงานทั้งหมด การใช้ประโยชน์จากถ่านหินอาจแบ่งได้หลัก ๆ เป็น 2 ประเภทคือ

1. การใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง

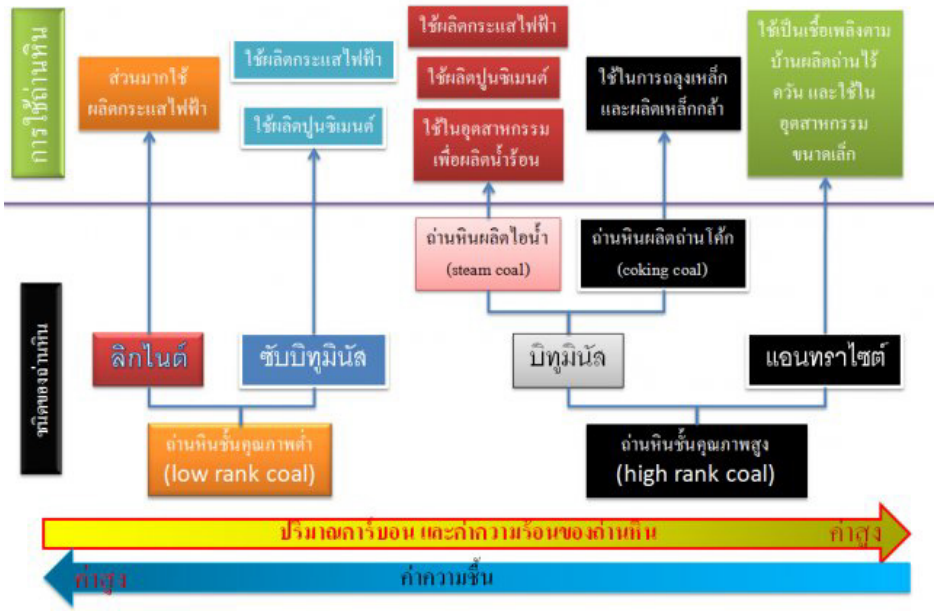
ถ่านหินส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์โดยตรงคือ การใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า และในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมการถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมอาหาร ฯลฯ จากข้อมูลการรายงานของสำนักนโยบายและแผนพลังงานเมื่อ พ.ศ. 2546 พบว่าในประเทศไทยใช้ถ่านหินลิกไนต์ในการผลิตไฟฟ้าถึงร้อยละ 86 ส่วนที่เหลือร้อยละ 14 ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในขณะที่ภาพรวมทั่วโลกพบว่ามีการใช้ถ่านหินเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าประมาณร้อยละ 64 ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณของถ่านหินที่ขุดขึ้นมาได้นั้นจะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงค่อนข้างมากโดยเฉพาะการผลิตกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 4.1.13 ปริมาณเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า
ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

2. การใช้ถ่านหินเพื่อวัตถุประสงค์อื่น

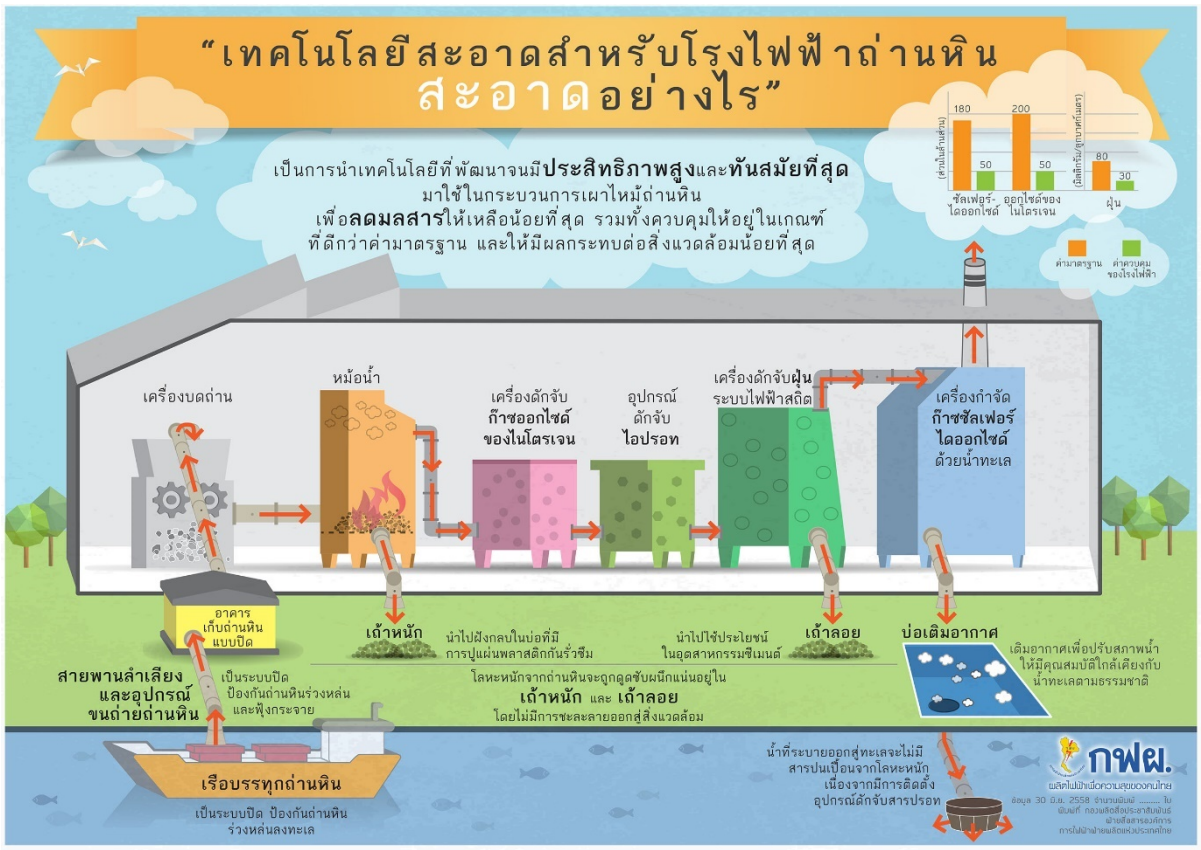
นอกจากการใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการให้พลังงานความร้อนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ แล้ว ยังมีการใช้ถ่านหินเป็นแหล่งวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น การนำมาผลิตเป็นถ่านโค้กเทียม ถ่านกัมมันต์ ปุ๋ยยูเรีย หรือการนำมาสกัดเอาน้ำมันดิบ



ภาพที่ 4.1.14 การใช้ถ่านหินเพื่อวัตถุประสงค์อื่น
ที่มา : https://fieldtrip.ipst.ac.th/home.



ภาพที่ 4.1.15 ถ่านหินใกล้ตัว
ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1236&Itemid=258.

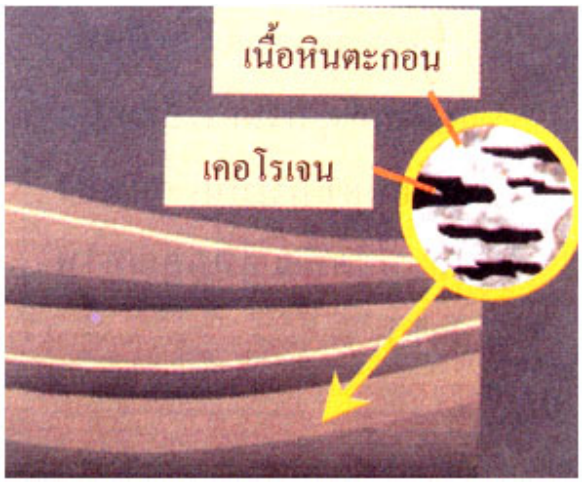


ภาพที่ 4.1.16 เทคโนโลยีสะอาดสำหรับโรงไฟฟ้าถ่านหินสะอาดอย่างไร
ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1236&Itemid=258.

หินน้ำมัน

หินน้ำมัน (Oil Shale) คือ

หินน้ำมัน คือ หินตะกอนเนื้อละเอียดที่มีการเรียงตัวเป็นชั้นบาง ๆ มีสารประกอบอินทรีย์ที่สำคัญ คือ เคอโรเจน (kerogen) แทรกอยู่ระหว่างชั้นหินตะกอน โดยทั่วไปมีความถ่วงจำเพาะ 1.6-2.5 ในหินน้ำมันมีหินตะกอนเนื้อละเอียดขนาดตั้งแต่หินทรายแป้งลงมา ส่วนใหญ่เป็นหินดินดาน มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลแก่ มีอินทรีย์สารที่เรียกว่าเคอโรเจน (kerogene) เป็นสารน้ำมันปนอยู่ในเนื้อหินแทรกเรียงตัวอยู่ในชั้นบาง ๆ



ภาพที่ 4.1.17 หินน้ำมัน
ที่มา : http://www.vcharkarn.com/lesson/1463.

กระบวนการเกิดหินน้ำมันมาจากการสะสมและทับถมตัวของซากพืชจำพวกสาหร่าย และสัตว์พวกแมลง ปลา และสัตว์เล็ก ๆ อื่น ๆ ภายใต้แหล่งน้ำที่ภาวะเหมาะสมซึ่งมีปริมาณออกซิเจนจำกัด มีอุณหภูมิสูง และถูกกดทับจากการทรุดตัวของเปลือกโลกเป็นเวลานับล้านปีทำให้สารอินทรีย์ในซากพืชและสัตว์เหล่านั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบเคอโรเจนผสมกับตะกอนดินทรายจนกระทั่งที่ถูกอัดแน่นกลายเป็นหินน้ำมัน

หินน้ำมันแต่ละแห่งในโลกมีช่วงอายุตั้งแต่ 3-600 ล้านปี หินที่เป็นแหล่งกำเนิดหินน้ำมันจะคล้ายกับหินที่เป็นแหล่งกำเนิดปิโตรเลียม แต่หินน้ำมันอาจมีปริมาณเคอโรเจนมากถึงร้อยละ 40 ในขณะที่ปิโตรเลียมมีประมาณร้อยละ 1

ส่วนประกอบที่สำคัญในหินน้ำมัน

1. สารประกอบอนินทรีย์

ได้แก่ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่ผุพังมาจากชั้นหินโดยกระบวนการทางกายภาพและเคมีประกอบด้วยแร่ที่สำคัญ 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มแร่ซิลิเกต ได้แก่ ควอตซ์ เฟลสปาร์ เคลย์ กลุ่มแร่คาร์บอน ได้แก่ แคลไซต์ โดโลไมต์

นอกจากนี้ยังมีแร่ซัลไฟต์อื่น ๆ และฟอสเฟตปริมาณแร่ธาตุในหินน้ำมันแต่ละแหล่งจะแตกต่างกันตามสภาพการกำเนิด การสะสมตัวของหินน้ำมันและสภาพแวดล้อม

2. สารประกอบอินทรีย์

ประกอบ ด้วยบิทูเมนและเคอโรเจน บิทูเมนละลายได้ในเบนซีน เฮกเซน และตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ จึงแยกออกจากหินน้ำมันได้ง่าย ส่วนเคอโรเจนไม่ละลายตัวทำละลาย

หินน้ำมันที่มีสารอินทรีย์ปริมาณสูงจัดเป็นหินน้ำมันคุณภาพดี เมื่อนำมาสกัดควรให้น้ำมันอย่างน้อยร้อยละ 50 ของปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ แต่โดยทั่วไปอาจได้น้ำมันเพียงร้อยละ 30 หรือน้อยกว่าแต่ถ้ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มากจะเป็นหินน้ำมันที่มีคุณภาพต่ำ

การใช้ประโยชน์จากหินน้ำมัน

ในปัจจุบันได้มีการใช้ใช้เป็นแหล่งพลังงานได้เช่นเดียวกับถ่านหิน หินน้ำมัน 1,000 กิโลกรัม เมื่อนำมาผ่านกระบวนการสกัด สามารถสกัดเป็นน้ำมันหินได้ประมาณ 100 ลิตร โดยนำไปทำผลิตภัณฑ์ที่ได้ประกอบด้วยน้ำมันก๊าด น้ำมันตะเกียง พาราฟิน น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น ไข แนฟทา และแอมโมเนียซัลเฟตนอกจากนี้แล้วยังมีแร่ธาตุที่มีอยู่ในหินน้ำมัน ที่เป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นจากการกระบวนการสกัดหินน้ำมัน คือ ยูเรเนียม วาเนเดียม สังกะสี โซเดียมคาร์บอเนต แอมโมเนียมซัลเฟต กำมะถัน และน้ำมัน นอกจากนี้แล้วยังมีผลพลอยได้จากส่วนต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำไปใช้ผลิต ใยคาร์บอน คาร์บอนดูดซับ คาร์บอนแบล็กและปุ๋ย

แหล่งหินน้ำมันที่สำคัญในประเทศไทยได้แก่ **แหล่งที่อำเภอแม่สอด แม่ระมาด และอำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก บ้านป่าคา อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน และที่อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่** สำหรับประเทศไทยแล้วหินน้ำมันแม่สอดมีศักยภาพที่จะใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อป้อนเข้าสู่เตาเผากระบวนการผลิตปูนเม็ดในการผลิตปูนซีเมนต์ รวมถึงการใช้กาก และขี้เถ้าหินน้ำมันเป็นส่วนผสมในการผลิตปูนซีเมนต์ และวัสดุก่อสร้างทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ทั้งนี้ยังต้องการพัฒนาทางเทคโนโลยีการใช้หินน้ำมันในอุตสาหกรรมการก่อสร้างต่อไป ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมหาศาลต่อประเทศไทยในอนาคต

ปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม (Petroleum)

ปิโตรเลียม มาจากคำในภาษาละติน 2 คำ คือ **เพตรา (Petra) แปลว่า หิน** และ **โอเลียม (Oleum) ซึ่งแปลว่า น้ำมัน** รวมความแล้ว หมายถึง น้ำมันที่ได้จากหิน

ตามนิยาม ปิโตรเลียม หมายถึง สารไฮโดรคาร์บอน (CH) ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก 2 ชนิด คือ คาร์บอน (C) และไฮโดรเจน (H) โดยอาจมีธาตุอโลหะชนิดอื่น เช่น กำมะถัน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฯลฯ ปนอยู่ด้วย ปิโตรเลียมเป็นได้ทั้งของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของปิโตรเลียมเองเป็นสำคัญ นอกจากนี้ความร้อน และความกดดันของสภาพแวดล้อมที่ปิโตรเลียมนั้นถูกกักเก็บ ก็มีส่วนในการกำหนดสถานะของปิโตรเลียม

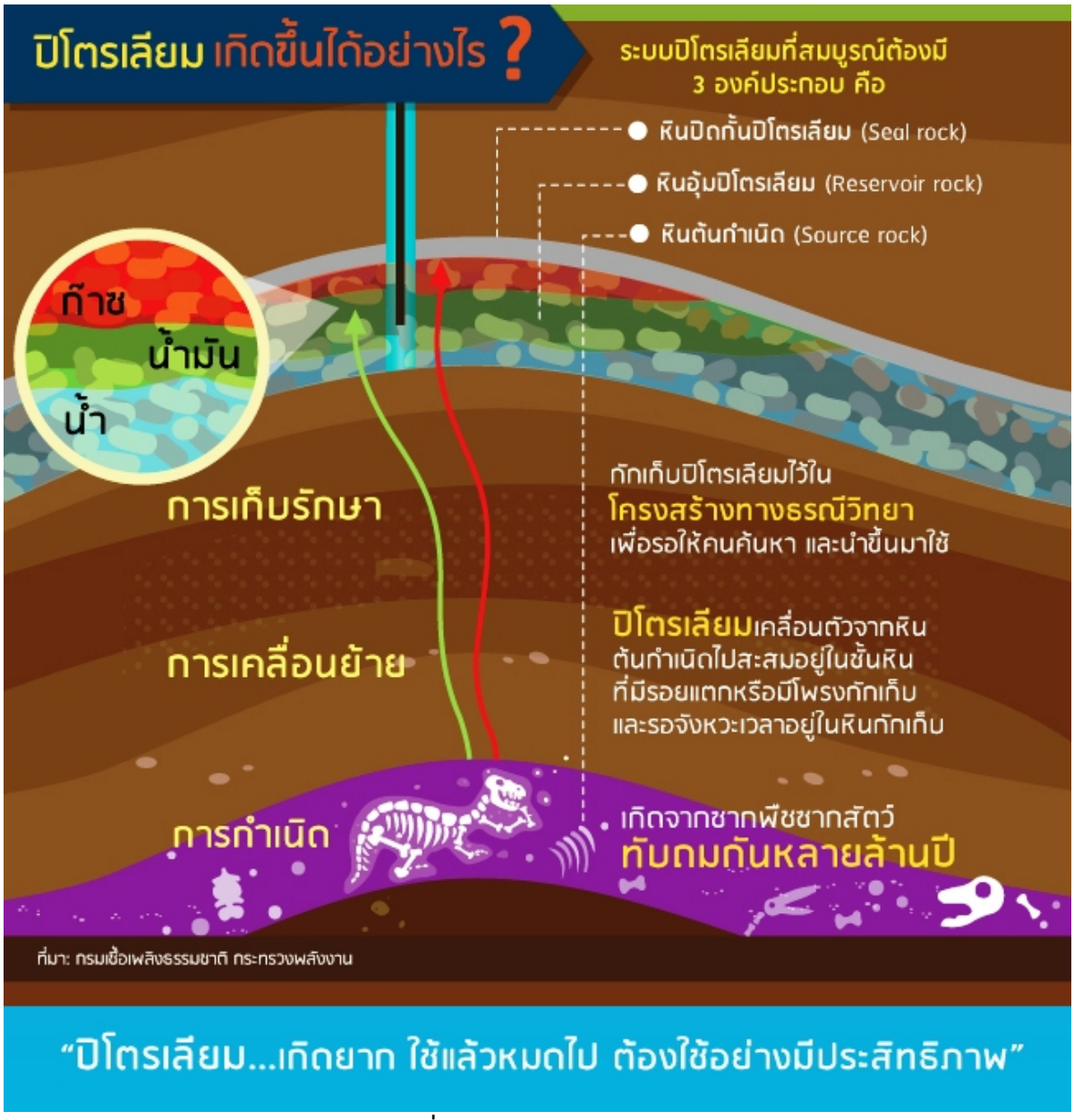
ปิโตรเลียม แบ่งตามสถานะที่สำคัญได้ 2 ชนิด คือ **น้ำมันดิบ (Oil) และ แก๊สธรรมชาติ (Natural Gases)** สถานะตามธรรมชาติน้ำมันดิบเป็นของเหลว ประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนชนิดระเหยง่ายเป็นส่วนใหญ่ ที่เหลือเป็นสารกำมะถัน ไนโตรเจน และสารประกอบออกไซด์อื่น ส่วนแก๊สธรรมชาติเหลว (Condensate) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนในกลุ่มเดียวกันกับแก๊สธรรมชาติ แต่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมในโครงสร้างโมเลกุลมากกว่าในแก๊สธรรมชาติ ทำให้เมื่ออยู่ในแหล่งกักเก็บใต้ผิวโลกซึ่งมีอุณหภูมิและความดันสูงจะยังคงมีสถานะเป็นแก๊ส และจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวเมื่อขึ้นมาสู่สภาพบรรยากาศที่ผิวโลกน้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติและแก๊สธรรมชาติเหลวมีสัดส่วนองค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอนแตกต่างกัน ปัจจัยที่ทำให้ปิโตรเลียมประเภทต่าง ๆ มีลักษณะแตกต่างกัน คือ องค์ประกอบของไฮโดรคาร์บอน ชนิดของอินทรียวัตถุ ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของปิโตรเลียม สภาพแวดล้อมของแหล่งที่เกิดปิโตรเลียม ได้แก่ อุณหภูมิและความดัน และขึ้นอยู่กับสิ่งเจือปนอื่น ๆ

การเกิดปิโตรเลียม

การเกิดปิโตรเลียม ปิโตรเลียมเกิดจากซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่สะสมทับถมปนอยู่กับตะกอนดินทั้งบนบกและในทะเลเมื่อหลายล้านปีก่อน ภายใต้สภาวะที่มีแก๊สออกซิเจนน้อย ซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียและเชื้อราเปลี่ยนสภาพเป็นอินทรียวัตถุ เมื่อเวลาผ่านไปบริเวณดังกล่าวจะค่อย ๆ ทรุดตัวหรือจมลงภายใต้ผิวโลกลึกมากขึ้น และจากแรงกดที่เพิ่มมากขึ้นเนื่องจากน้ำหนักของชั้นตะกอนที่ทับถมอยู่ด้านบนตลอดจนอุณหภูมิที่สูงขึ้น มีผลทำให้อินทรียวัตถุแปรสภาพเป็นปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นใต้ผิวโลกนั้นมีกำเนิดจากหินต้นกำเนิดปิโตรเลียม (Source Rock) หินต้นกำเนิดปิโตรเลียมเป็นหินตะกอนหรือหินชั้นที่มีสารอินทรีย์แทรกปนอยู่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางธรณีวิทยาภายใต้ความร้อนและความดัน หรือภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สารอินทรีย์เหล่านี้จะเปลี่ยนสภาพและสลายตัวให้ปิโตรเลียม

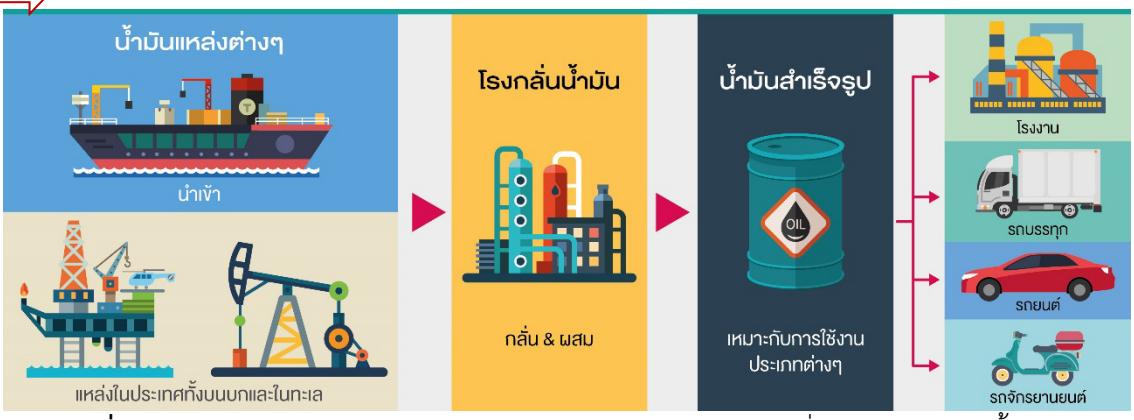
เราสามารถทราบว่าบริเวณใดมีแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมอยู่ใต้ผิวโลก โดยใช้วิธีการสำรวจปิโตรเลียม การสำรวจปิโตรเลียมแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ 1) การสำรวจทางธรณีวิทยา 2) การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ และ 3) การเจาะสำรวจ เมื่อพบว่าแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมคุ้มค่ากับการลงทุนแล้ว ผู้ประกอบการจะวางแผนในการผลิตปิโตรเลียม โดยออกแบบการวางหลุมผลิตปิโตรเลียมให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และออกแบบอุปกรณ์การผลิตเพื่อให้การผลิตปิโตรเลียมดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ การเจาะหลุมผลิตปิโตรเลียมมีทั้งการเจาะหลุมบนบกและในทะเล น้ำมันดิบที่ได้จากหลุมผลิตส่วนใหญ่จะมีน้ำปนอยู่ ซึ่งจำเป็นต้องทำการแยกน้ำออกก่อน จากนั้นจึงนำน้ำมันดิบที่ได้ขนส่งไปยังโรงกลั่นน้ำมันดิบโดยเรือหรือพาหนะอื่น ๆ ต่อไป ส่วนแก๊สธรรมชาติที่ได้จากหลุมผลิตจะถูกแยกออกเป็นแก๊สธรรมชาติ แก๊สธรรมชาติเหลว น้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากนั้นจึงนำแก๊สธรรมชาติที่ได้ไปเพิ่มความดันและส่งผ่านเข้าสู่ท่อขนส่งไปยังโรงแยกแก๊สธรรมชาติ ส่วนแก๊สธรรมชาติเหลวจะถูกขนส่งไปทางเรือไปยังโรงกลั่นน้ำมันดิบต่อไป



ภาพที่ 4.1.18 การเกิดปิโตรเลียม
ที่มา : กรมเชื้อเพลิงพลังงานกระทรวงพลังงาน.

การใช้ประโยชน์จากปิโตรเลียมโดยกระบวนการกลั่นลำดับส่วน

ประโยชน์จากการกลั่นน้ำมันดิบ



ภาพที่ 4.1.19 การใช้ประโยชน์ของปิโตรเลียมโดยผ่านกระบวนการกลั่นลำดับส่วนของน้ำมันดิบ
ที่มา : http://www.pttplc.com.



ภาพที่ 4.1.20 OIL REFINERY
ที่มา : httpschemiis.wordpress.com.

ประโยชน์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ



ภาพที่ 4.1.21 ประโยชน์จากการแยกแก๊สธรรมชาติ
ที่มา : กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน.



ภาพที่ 4.1.22 กว่าจะได้ปิโตรเลียม
ที่มา : https://www2.pttep.com/energyliteracy/PTTEP/issue.aspx?id=241.

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง คาร์บอนมาจากไหน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง : สำหรับครูผู้สอน
การเตรียมตัวสำหรับครูผู้สอน

1) จัดทำลูกเต๋าของคาร์บอน โดยตัดกระดาษและพับตามแบบที่กำหนดให้ สถานีละ 6 กล่อง
2) จัดแผ่นป้ายสถานี จำนวน 6 สถานี เพื่อติดไว้ตามมุมห้องหรือตามความเหมาะสม
3) จัดทำตราประจำสถานีตามความเหมาะสม
4) เตรียมแก้วพลาสติกใสสำหรับใส่ตราประจำสถานี

วิธีการทำกิจกรรม

1) แบ่งนักเรียนออกเป็น 6 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มจะได้แก้วเพื่อที่จะใส่ตราประจำสถานี จำนวน 1 ใบ
2) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไปยืนที่สถานี กลุ่มละสถานีโดยถือเป็น สถานีแรกของแต่ละกลุ่มโดยเลือกสถานีตามความสนใจ แล้วหยิบตราประจำสถานีใส่แก้วของกลุ่มเพื่อยืนยันว่านักเรียนได้มถึงสถานีนี้แล้ว จากนั้นให้แต่ละกลุ่มโยนลูกเต๋าประจำสถานี แล้วทำตามคำสั่งที่อยู่ในลูกเต๋า ว่าให้เคลื่อนย้ายไปที่สถานีอื่นหรือไม่ ถ้าโยนแล้วได้อยู่ที่สถานีเดิมก็ให้หยิบตราประจำสถานีใส่แก้วอีกครั้ง แต่ถ้าโยนแล้วได้ไปที่สถานีอื่น ก็ไปตามที่ลูกเต๋ากำหนด เมื่อไปถึงสถานีใหม่ก็ให้หยิบตราประจำสถานีใส่แก้ว
3) ให้แต่ละกลุ่มโยนลูกเต๋าทั้งหมดจำนวน 10 ครั้ง
4) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนับตราลูกเต๋าทั้งหมดที่อยู่ในแก้ว
5) บันทึกกิจกรรมและอภิปรายร่วมกัน

ป้ายสถานี

ATMOSPHERE



Pick up the following token: 

สถานีที่ 1

PLANTS



Pick up the following token: 

สถานีที่ 2

OCEANS



Pick up the following token: 

สถานีที่ 3

ANIMALS



Pick up the following token: 

สถานีที่ 4

FOSSIL FUELS



Pick up the following token: 

สถานีที่ 5

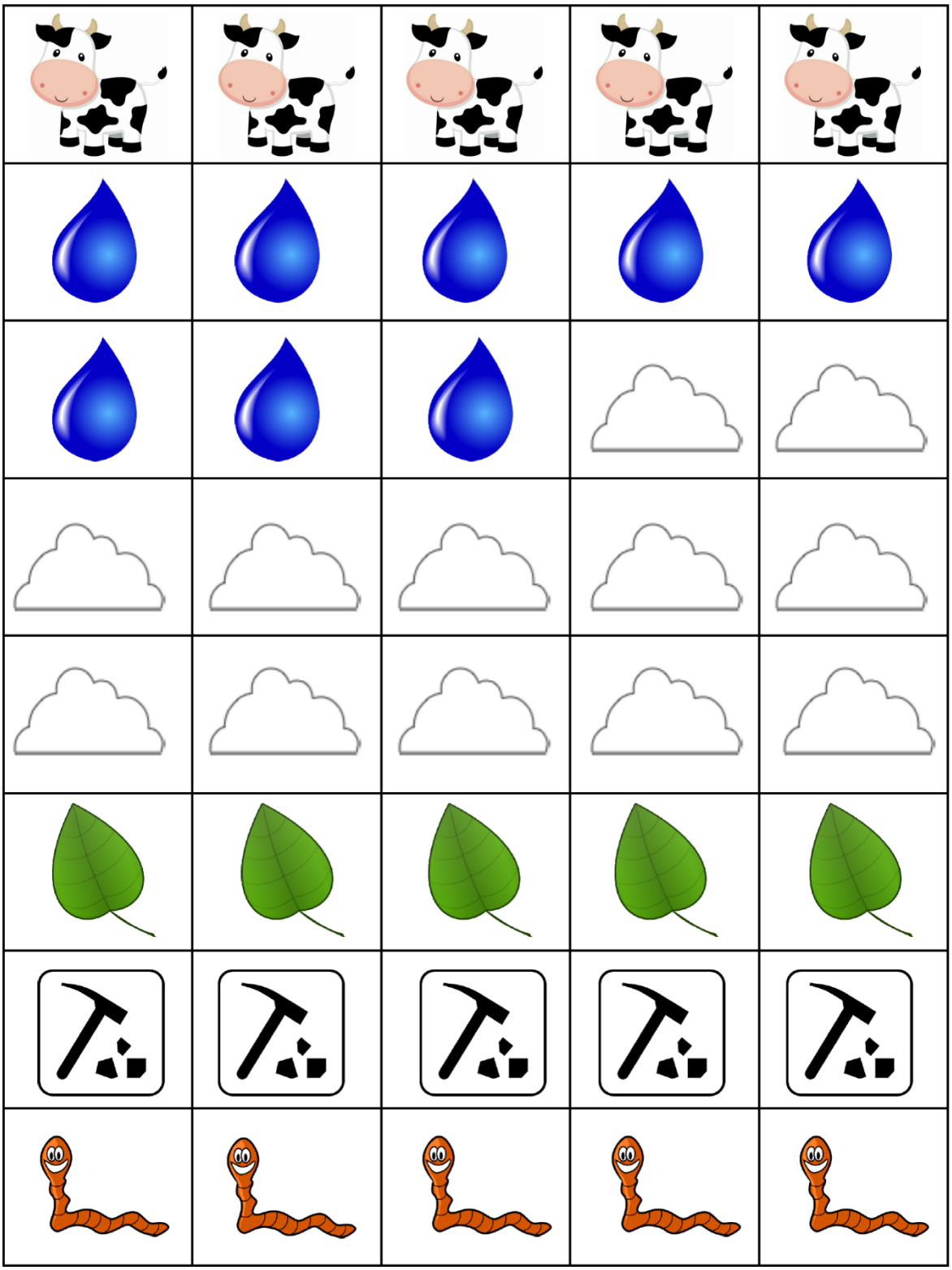
SOIL



Pick up the following token: 

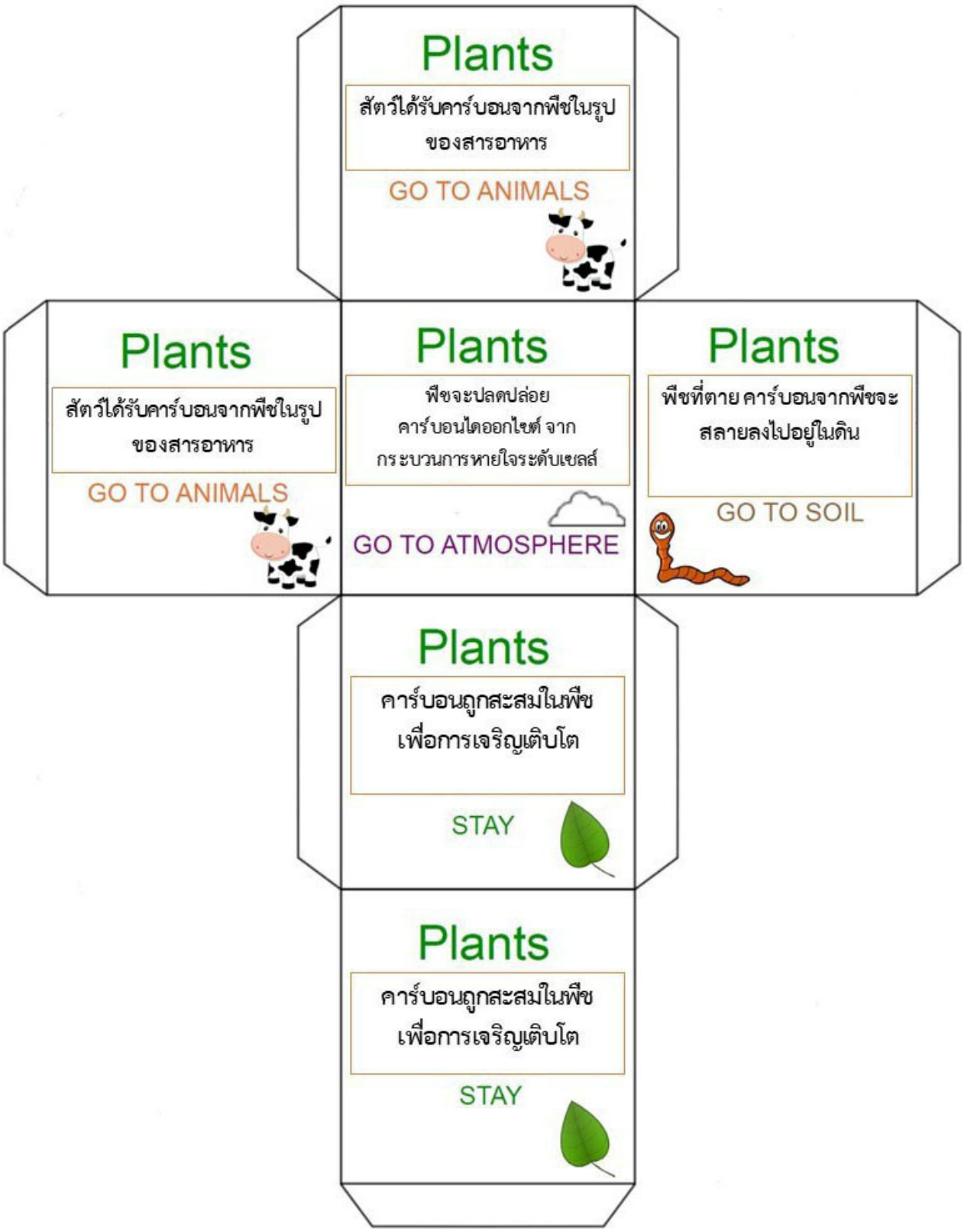
สถานีที่ 6

ตราประจำสถานี

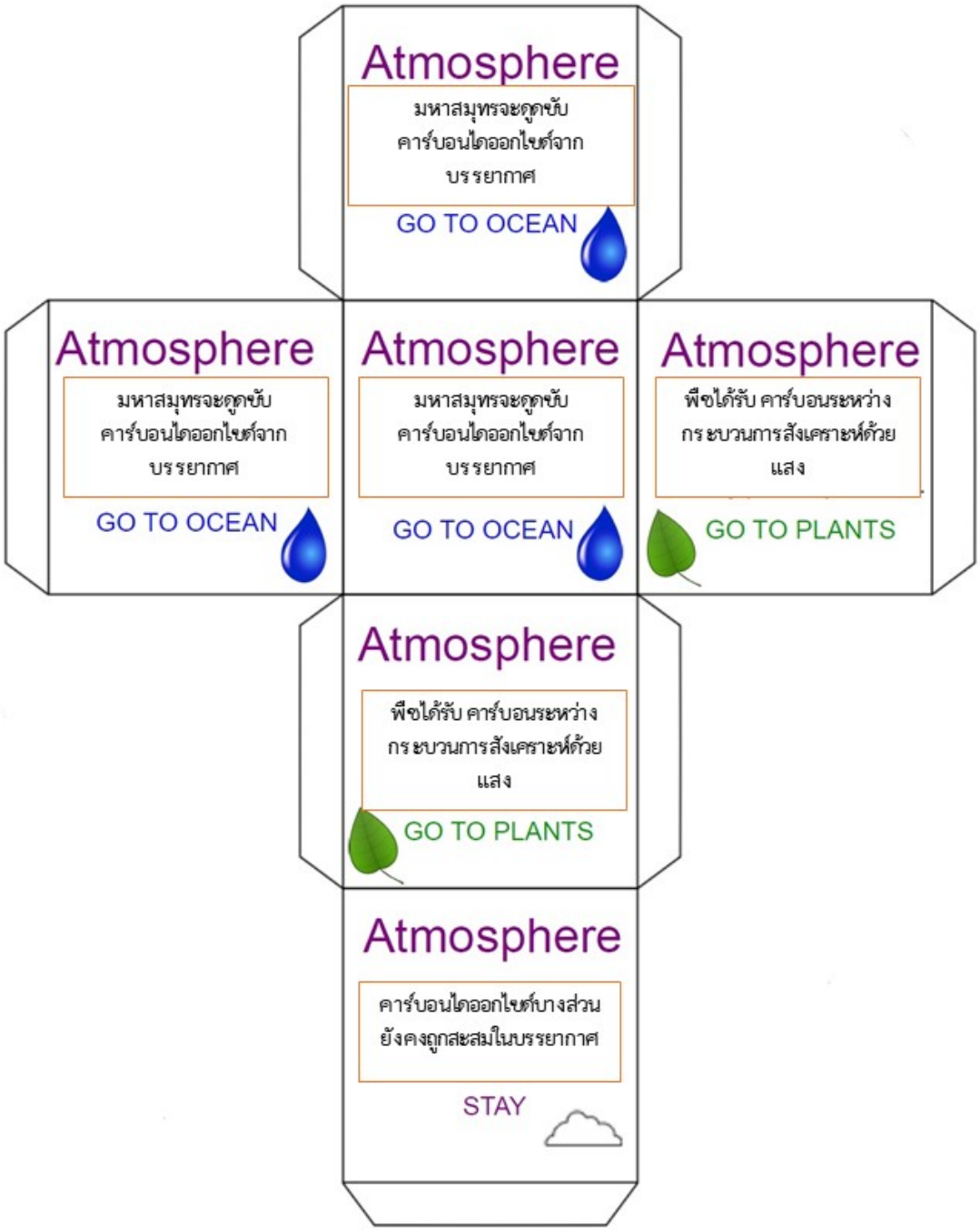


ที่มา : ปรับปรุงจาก https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635.

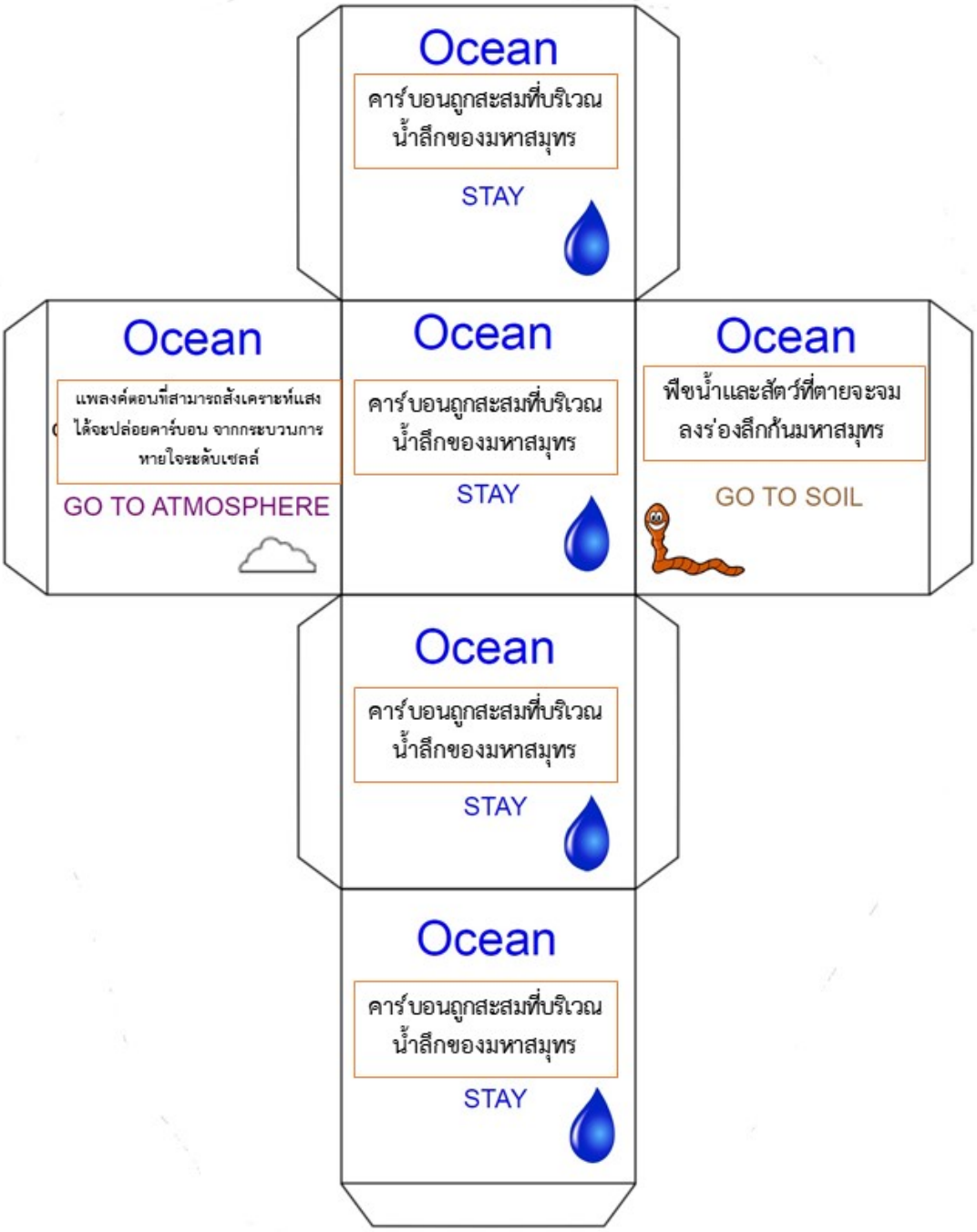
กล่องลูกเต๋าประจำสถานี



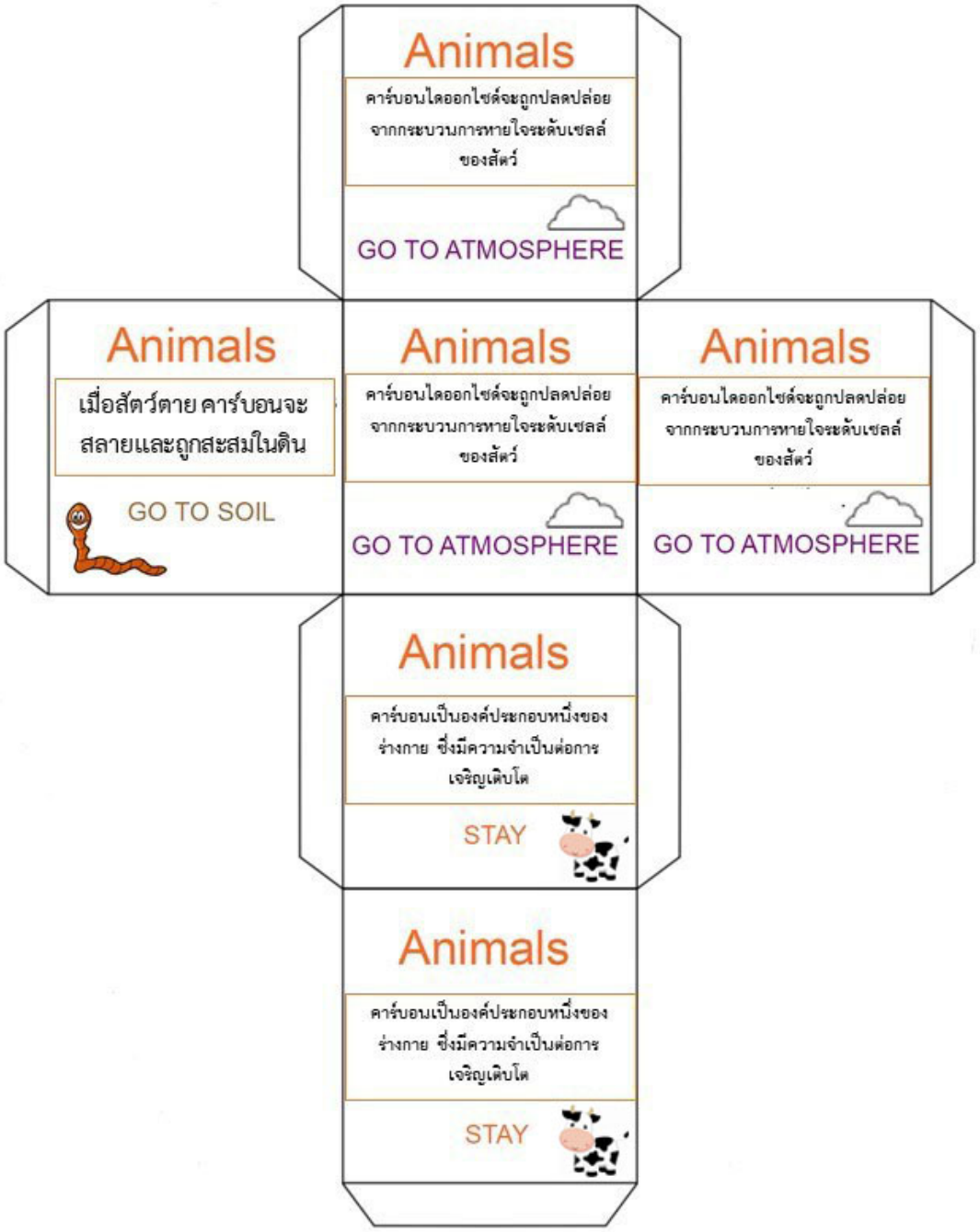
ที่มา : https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635.



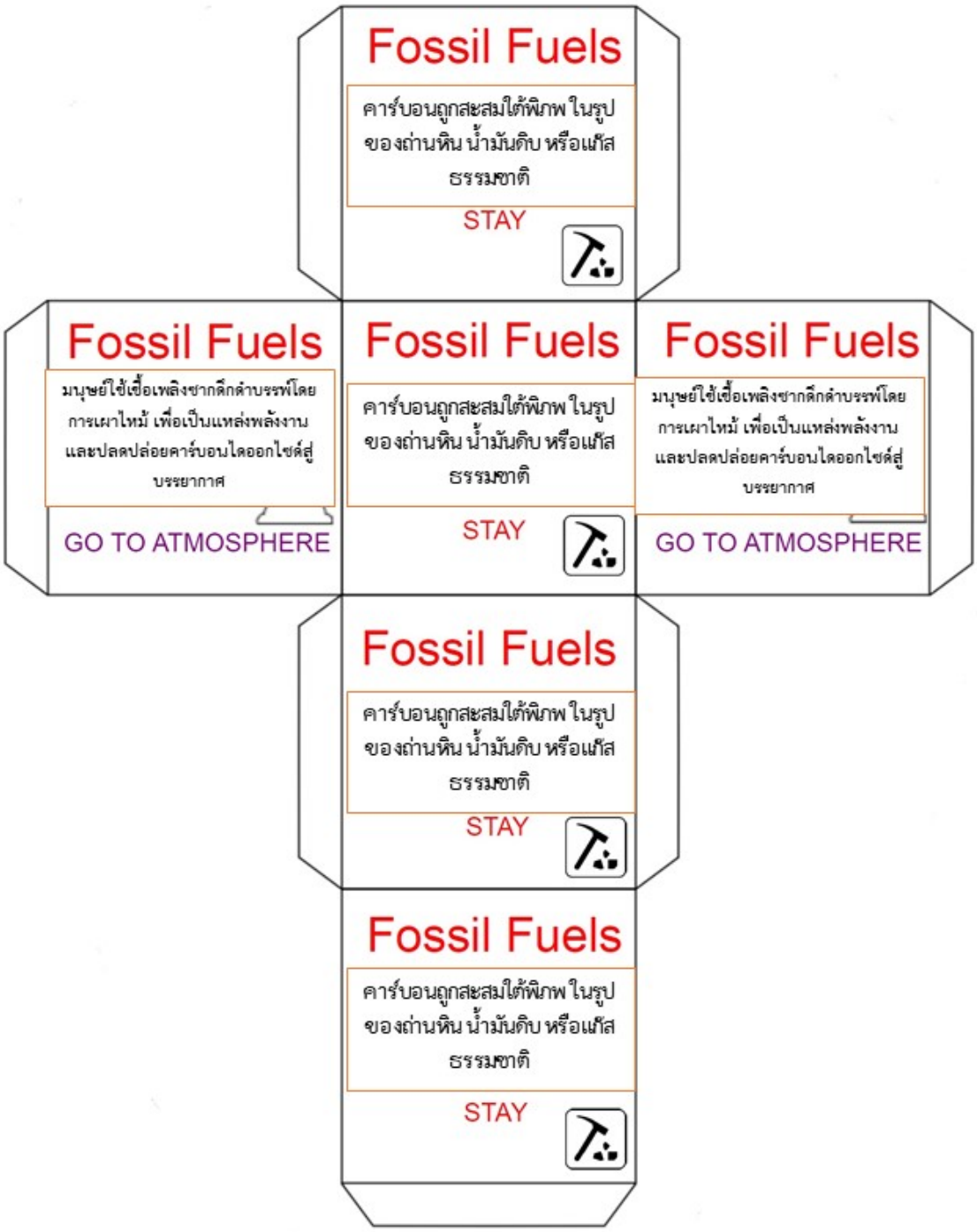
ที่มา : https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635



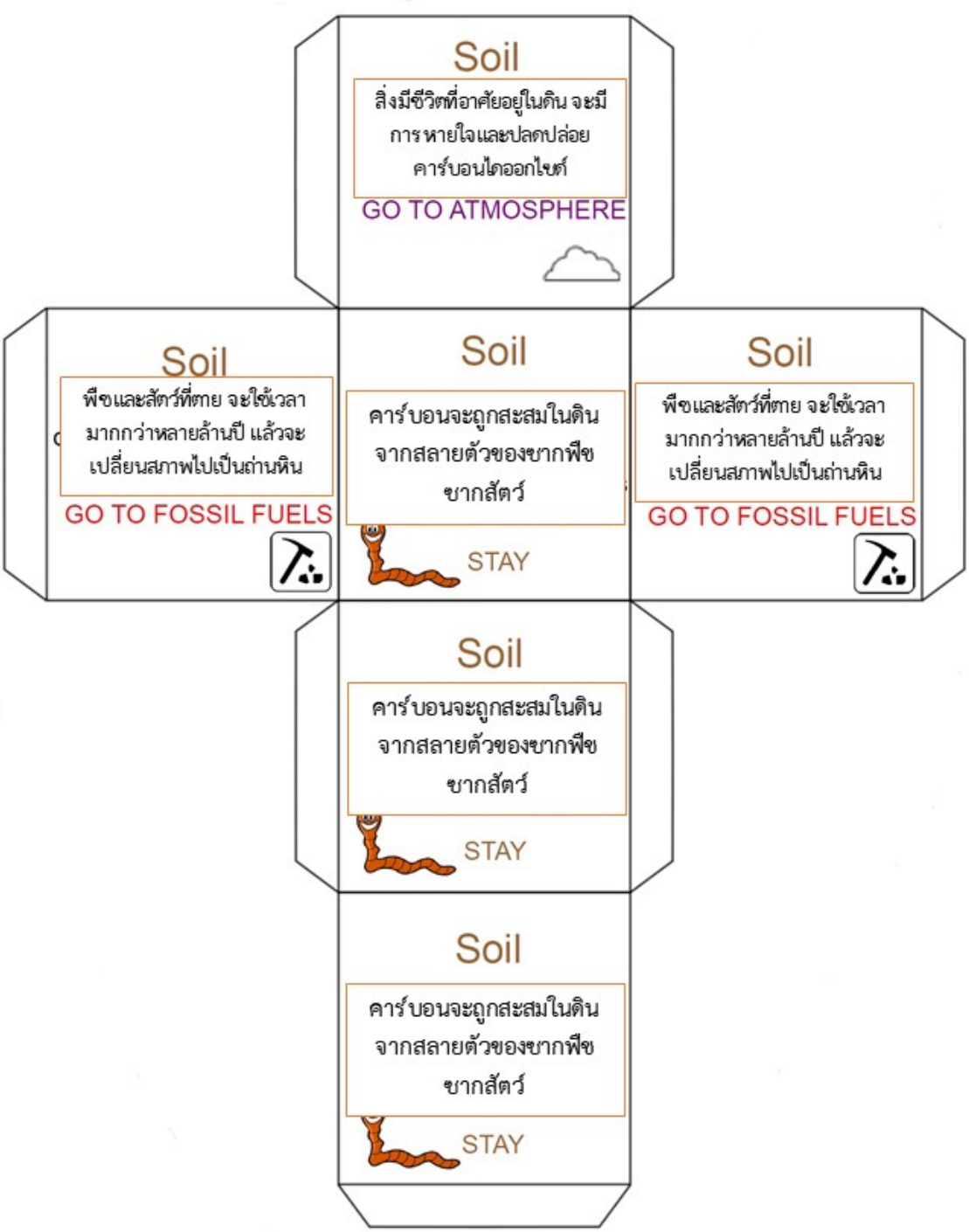
ที่มา : https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635



ที่มา : https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635



ที่มา : https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635



ที่มา : https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635

ตารางบันทึกกิจกรรมประจำกลุ่ม





สถานี	จำนวนตราประจำสถานีในกลุ่ม	จำนวนตราประจำสถานีทุกกลุ่ม
Atmosphere		
Plant		
Animal		
Ocean		
Fossil Fuels		
Soil		

คำถามหลังทำกิจกรรม :

1. สถานีใดที่ได้รับตราประจำสถานีมากที่สุด .....
2. สถานีใดที่ได้รับตราประจำสถานีน้อยที่สุด .....
3. นักเรียนคิดว่าจำนวนตราประจำสถานีมีความสัมพันธ์กับคาร์บอนอย่างไร

.....

.....

4. พืช และสัตว์ สัมพันธ์กับคาร์บอนอย่างไร และมีกระบวนการใดบ้างที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

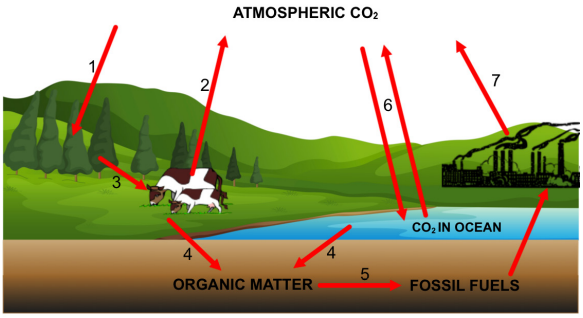
5. เมื่อพืช แพลงก์ตอน หรือสัตว์ที่ตาย จะเกี่ยวข้องกับคาร์บอนอย่างไร

.....

.....

6. ให้นักเรียนเลือกคำต่อไปนี้ เติมลงในช่องว่างให้มีความสัมพันธ์กับภาพ

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง การเผาไหม้เชื้อเพลิงซากฟอสซิล การสลายตัว การได้รับอาหาร การหายใจของสัตว์ การสะสมทับถม การแลกเปลี่ยนแก๊สของมหาสมุทร



1) .....
2) .....
3) .....
4) .....
5) .....
6) .....
7) .....

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง มองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กิจกรรมที่ 2 มองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียม
2. สืบค้นและทดลองการเกิดปิโตรเลียม
3. ออกแบบการอธิบายสร้างความเข้าใจเรื่องการเกิดปิโตรเลียม

เวลาที่ใช้ : 30 นาที

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ชุดการทดลอง มองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต
2. แบบบันทึกผลการทดลอง มองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน
2. แต่ละกลุ่มได้รับ ชุดการทดลองมองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต จากนั้นทำการทดลองดังนี้

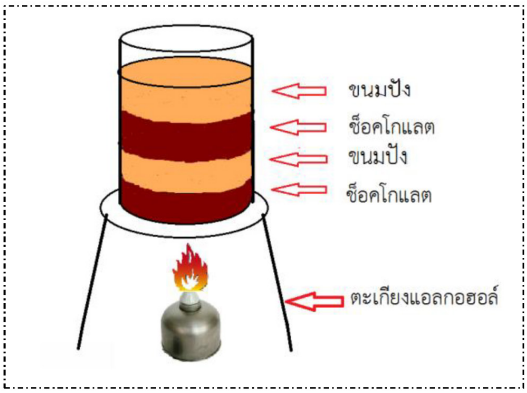
2.1 นำช็อกโกแลตเม็ดเทลงในบีกเกอร์ให้สูง 1 cm เติมน้ำลงไปเล็กน้อย นำขนมปังที่ตัดเป็นแผ่นวงกลมขนาดเท่าพื้นที่หน้าตัดของบีกเกอร์วางบนเม็ดช็อกโกแลต จากนั้นเทช็อกโกแลตลงไปบนแผ่นขนมปังให้สูง 1 เซนติเมตร จากนั้น ปิดช็อกโกแลตด้วยแผ่นขนมปังวงกลม

2.2 กดให้แผ่นขนมปังติดกับช็อคโกแลต แต่ไม่ควรแน่นเกินไป

2.3 นำบีกเกอร์ไปให้ความร้อน สังเกตการเปลี่ยนแปลง 5, 10, 15 นาที ตามลำดับ จากนั้นบันทึกผล พร้อมตอบคำถาม

2.4 นำบีกเกอร์ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น คีบแผ่นขนมปังออกมา ทำการสังเกตแผ่นขนมปัง บันทึกผล พร้อมตอบคำถาม

2.5 ทำซ้ำตั้งแต่ข้อ 2.1 ถึง 2.4 แต่เปลี่ยนจากแผ่นขนมปัง เป็นแผ่นโฟม



ภาพที่ 4.1.23 ชุดการทดลอง มองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต
ที่มา : คู่มือกิจกรรมพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กระทรวงพลังงาน.

3. แต่ละกลุ่มออกแบบและนำเสนอหน้าชั้นเรียนให้เพื่อนเข้าใจและอภิปรายร่วมกัน

แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง มองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง 1

เวลา (นาที)	การเปลี่ยนแปลงในบีกเกอร์ ที่มีแผ่นขนมปัง + ช็อกโกแลต	การเปลี่ยนแปลงในบีกเกอร์ ที่มีแผ่นขนมบิสกิต + ช็อกโกแลต
5		
10		
15		

คำถามท้ายการทดลอง

1) เมื่อให้ความร้อนแก่ช็อกโกแลตมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของแผ่นขนมปังและแผ่นบิสกิตเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามสะท้อนคิด

การทดลองนี้สามารถนำไปอธิบายการเกิดปิโตรเลียมได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะ และสมบัติของ ถ่านหิน หินน้ำมันและปิโตรเลียมได้
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอวิธีการนำเชื้อเพลิงธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์

1) เชื้อเพลิงธรรมชาติที่เป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ คือ อะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2) จากการศึกษานักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม มีลักษณะแตกต่างกัน

ตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3) วัตถุต้นกำเนิดของการเกิดถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม เป็นอย่างไร

ตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4) พลังงานความร้อนของถ่านหินจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยใดเมื่อมวลเท่ากัน

ตอบ.....
.....

5) จงเรียงลำดับพลังงานความร้อนที่ได้จากถ่านหินจากมากไปหาน้อย

ตอบ.....
.....

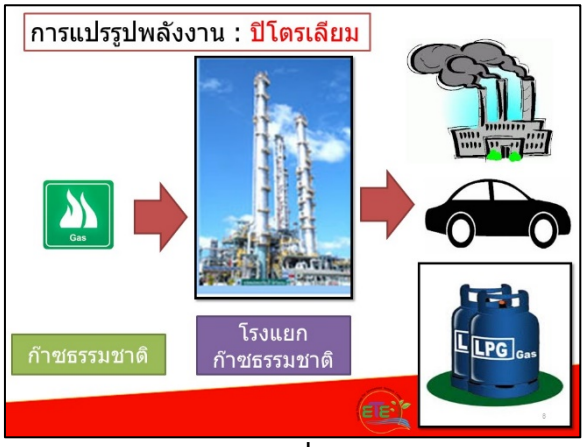
6) เราสามารถนำปิโตรเลียม ซึ่งได้แก่น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ขึ้นมาจากแหล่งกักเก็บตามธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

ตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

7) จากภาพที่กำหนดให้นักเรียนสรุปอภิปรายเกี่ยวกับการนำพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ประโยชน์



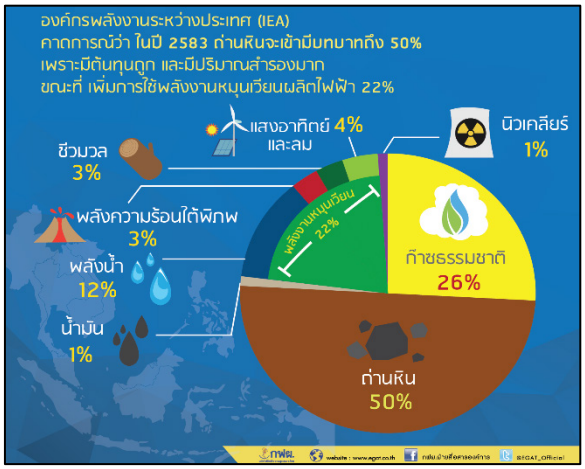
ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 5

ภาพที่ 4.1.24 การนำพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ประโยชน์
ที่มา : กรมอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

ตอบ.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

แนวคำตอบ

ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะ และสมบัติ ของถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียมได้
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอวิธีการนำเชื้อเพลิงธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์

1) เชื้อเพลิงธรรมชาติที่เป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ คือ อะไร และเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์หรือเชื้อเพลิงฟอสซิลเกิดจากการแปรสภาพของซากพืชและซากสัตว์ที่ตายและสะสมทับถมอยู่ในชั้นตะกอนใต้ผิวโลก เป็นเวลาหลายล้านปี ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ทำให้สารอินทรีย์ในชั้นตะกอนเปลี่ยนสภาพเป็นเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ถ่านหิน (Coal) หินน้ำมัน (Oil Shale) และปิโตรเลียม (Petroleum)

2) จากการศึกษานักเรียนคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม มีลักษณะแตกต่างกัน

ตอบ

ปัจจัยที่ทำให้ถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เนื่องจากมีความแตกต่างกันเกี่ยวกับชนิดของซากพืชและซากสัตว์ที่เป็นต้นกำเนิด สภาพแวดล้อม สภาพทางธรณีวิทยาและรวมถึงระยะเวลาในการกำเนิด

3) วัตถุต้นกำเนิดของการเกิดถ่านหิน หินน้ำมัน และปิโตรเลียม เป็นอย่างไร

ตอบ
• วัตถุต้นกำเนิดของถ่านหิน คือ ซากพืชที่ย่อยสลายมาจากต้นไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งจะสะสมตัวอยู่บริเวณริมหรือขอบของทะเลสาบหรือแหล่งน้ำที่มีขนาดกว้างใหญ่
• วัตถุต้นกำเนิดของหินน้ำมัน ส่วนใหญ่เป็นพวกสาหร่าย ซึ่งจะสะสมตัวอยู่ในแอ่งของทะเลสาบหรือแหล่งน้ำที่มีขนาดกว้างใหญ่ในสภาวะน้ำนิ่งและลึก ปราศจากการรบกวนของการตกตะกอนจากภายนอก (สะสมตัวอยู่ในระดับลึกกว่าถ่านหิน)
• วัตถุต้นกำเนิดของปิโตรเลียม คือ ซากพืชและซากสัตว์ ที่สะสมทับถมปนอยู่กับตะกอนดินทั้งบนบกและในทะเล
• เมื่อพื้นที่ที่มีวัตถุต้นกำเนิดถ่านหิน หินน้ำมันและปิโตรเลียมทรุดตัวลง จะทำให้ชั้นอินทรียวัตถุดังกล่าวนี้มีอุณหภูมิและความดันสูงขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดถ่านหิน หินน้ำมันและปิโตรเลียม

4) พลังงานความร้อนของถ่านหินจะมากหรือน้อยขึ้นกับปัจจัยใดเมื่อมวลเท่ากัน

ตอบ สัดส่วนองค์ประกอบของคาร์บอน

5) จงเรียงลำดับพลังงานความร้อนที่ได้จากชนิดของถ่านหินจากน้อยไปหามาก

ตอบ สัดส่วนองค์ประกอบของคาร์บอน โดยเรียงลำดับปริมาณของคาร์บอนในถ่านหินจากน้อยไปมากได้ดังนี้ คือ พีต ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์

6) เราสามารถนำปิโตรเลียม ซึ่งได้แก่น้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ขึ้นมาจากแหล่งกักเก็บตามธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

ตอบ การนำปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ 1) การสำรวจทางธรณีวิทยา 2) การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ 3) การเจาะสำรวจ 4) การเจาะหลุมผลิตปิโตรเลียมมีทั้งการเจาะหลุมบนบกและในทะเล น้ำมันดิบที่ได้จากหลุมผลิตส่วนใหญ่จะมีน้ำปนอยู่ ซึ่งจำเป็นต้องทำการแยกน้ำออกก่อน จากนั้นจึงนำน้ำมันดิบที่ได้ขนส่งไปยังโรงกลั่นน้ำมันดิบโดยเรือหรือพาหนะอื่น ๆ ต่อไป ส่วนแก๊สธรรมชาติที่ได้จากหลุมผลิตจะถูกแยกออกเป็นแก๊สธรรมชาติ

7) จากภาพที่กำหนดให้นักเรียนสรุปอภิปรายเกี่ยวกับการนำพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ประโยชน์



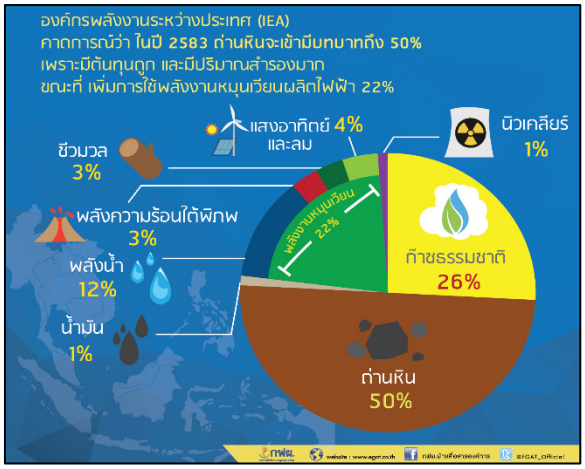
ภาพที่ 1



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3



ภาพที่ 4

ภาพที่ 4.1.25 การนำพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ประโยชน์
ที่มา : กรมอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ตอบ

ถ่านหินใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เชื้อเพลิงสำหรับให้ความร้อนในอุตสาหกรรมต่าง ๆ หินน้ำมันใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและนำไปสกัดด้วยความร้อนจะได้น้ำมันหินที่มีลักษณะเหมือนน้ำมันดิบ ปิโตรเลียมใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงในการคมนาคมขนส่งและใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมต่าง ๆ นอกจากนั้นยังนำไปใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าและใช้เป็นวัตถุดิบต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี นอกจากนั้นพลังงานธรรมชาติถ่านหิน หินน้ำมันและปิโตรเลียม ส่วนมากนำมาใช้ในการแปรรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้าที่เป็นพลังงานที่สำคัญของประเทศและของโลก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2		
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน	**เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ**	**เวลา 1 ชั่วโมง**
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

การใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

อธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้

ด้านทักษะและกระบวนการ

นำเสนอผลกระทบและแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้

ด้านคุณลักษณะ

1. ตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
2. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน จากการสังเกตภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 4.2.1 ภาพหมีขั้วโลก

ที่มา : https://bit.ly/2ivJQkC, สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2562.

1.1 นักเรียนคิดว่าภาพที่เห็นคือภาพอะไร

(**แนวคำตอบ** เป็นภาพ หมีขาวขั่วโลก)

1.2 นักเรียนเห็นภาพแล้วนักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร

(**แนวคำตอบ** หลากหลาย เช่น : รู้สึกสงสารหมี หมีไม่มีบ้าน แหล่งที่อยู่ของหมีหดหายไป เป็นต้น)

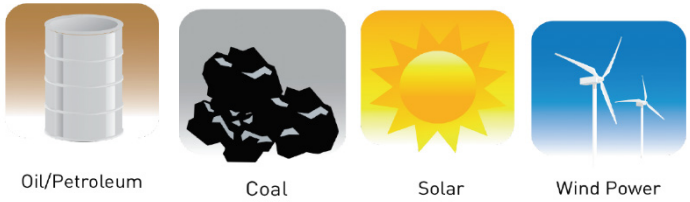
สื่อ

1) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานสิ้นเปลืองและสถานการณ์การใช้พลังงาน
2) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การใช้พลังงานเชื้อเพลิงและผลกระทบ
3) สื่อวีดิทัศน์ https://www.youtube.com/watch?v=QA4FSIg3WT8

แหล่งเรียนรู้

1) เว็บไซต์สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. http://secondsci.ipst.ac.th/
2) เว็บไซต์กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน http://www.dmf.go.th
3) เว็บไซต์กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน http://www.dede.go.th
4) เว็บไซต์กระทรวงพลังงาน http://www.energy.go.th
5) เว็บไซต์บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) http://www.pttplc.com

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	1.3 นักเรียนคิดว่าภาพนี้สะท้อนให้เห็นว่าโลกของเรามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (**แนวคำตอบ** อุณภูมิของอากาศสูงขึ้น โลกร้อน น้ำแข็งขั้วโลกละลาย แหล่งที่อยู่ตามธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป) 1.4 ครูนำเสนอภาพเกี่ยวกับตัวชี้วัดที่บ่งบอกว่าโลกร้อน ดังภาพ  **ภาพที่ 4.2.2** ตัวชี้วัดภาวะโลกร้อน ที่มา : https://www.matichonweekly.com/column/article_157537.	6) เว็บไซต์บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) http://www.pttep.com **ภาระงาน/ชิ้นงาน** -

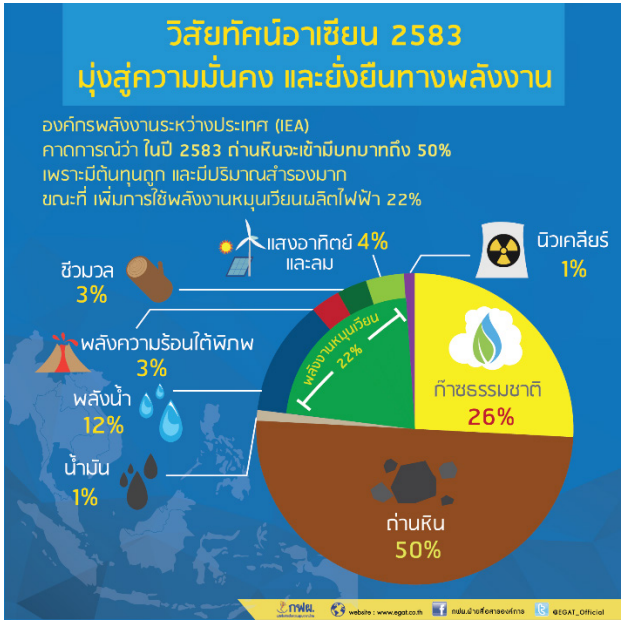
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	ครูอธิบายเพิ่มเติมว่านอกจากเหตุการณ์ที่ปรากฏในภาพที่เป็นผลมาจากสภาวะที่โลกร้อนขึ้นแล้ว ยังมีผลกระทบกับสิ่งอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ ฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงและแปรปรวน และอื่น ๆ 1.5 นักเรียนคิดว่าภาวะโลกร้อนที่เกิดขึ้นเกิดจากสาเหตุใด (**แนวคำตอบ** นักเรียนสามารถแสดงคำตอบได้หลากหลาย ครูนำเสนอเพิ่มเติมว่าภาวะโลกร้อน ส่วนหนึ่งเกิดจากปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งเกิดจากแก๊สเรือนกระจกที่สำคัญคือ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ แล้วปลดปล่อยสู่บรรยากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น) 1.6 นักเรียนจะมีวิธีช่วยลดปัญหาสภาวะโลกร้อนได้โดยวิธีใด อย่างไร **ขั้นสอน** 1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานสิ้นเปลือง จากภาพต่อไปนี้ พร้อมตอบคำถาม  	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 4.2.3** แหล่งพลังงาน ที่มา : https://bit.ly/1LAMmP4 1.1 แหล่งพลังงานจากภาพสามารถจัดกลุ่มพลังงานได้เป็นกี่กลุ่ม (**แนวคำตอบ** ครูควรสรุปแนวคิดของนักเรียนที่หลากหลาย ให้ได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ พลังงานสิ้นเปลือง คือ น้ำมันดิบ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ และพลังงานหมุนเวียน คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานน้ำ พลังงานไฮโดรเจน พลังงานลม และชีวมวล) 1.2 นักเรียนคิดว่าแหล่งพลังงานกลุ่มใด ส่งผลกระทบต่อการเกิดสภาวะโลกร้อนมากที่สุด เพราะเหตุใด	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(**แนวคำตอบ** กลุ่มพลังงานสิ้นเปลือง เพราะเมื่อถูกเผาไหม้แล้วจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นแก๊สเรือนกระจก)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า แหล่งพลังงานสิ้นเปลืองเป็นแหล่งพลังงานที่มีความต้องการใช้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น และมีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ ตัวอย่างความต้องการพลังงานในการใช้ผลิตไฟฟ้าในอนาคต ดังภาพ



ภาพที่ 4.2.4 ตัวอย่างความต้องการพลังงานในการใช้ผลิตไฟฟ้าในอนาคต
ที่มา : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2** **เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	2.1 นักเรียนจะมีวิธีการใช้พลังงานสิ้นเปลืองอย่างไร ให้ประหยัด ปลอดภัยและไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม 3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยศึกษาจากใบความรู้ที่ 1 เรื่องพลังงานสิ้นเปลืองและสถานการณ์การใช้พลังงาน และดูวีดิทัศน์ เรื่องสถานการณ์พลังงานของโลก จาก https://www.youtube.com/watch?v=QA4FSIg3WT8  **ภาพที่ 4.2.5** VDO สถานการณ์พลังงานของโลก (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 5.17 นาที) ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=QA4FSIg3WT8.	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	แล้วตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้ 3.1 สิ่งของเครื่องใช้รอบตัวในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้างที่ทำมาจากปิโตรเลียม (**แนวคำตอบ** ตัวอย่างสิ่งของเครื่องใช้รอบตัวในชีวิตประจำวันที่ทำมาจากปิโตรเลียมหรือผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม เช่น ที่นอนบรรจุเส้นใยสังเคราะห์ไว้ภายใน ตัวทำละลายต่าง ๆ ในสารทำความสะอาดร่างกาย ยาสีฟัน และบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ) 3.2 เราจะมีปิโตรเลียมใช้ได้อีกนานเท่าใด และถ้าปิโตรเลียมหมดลงจะมีผลกระทบต่อเราอย่างไรบ้าง (**แนวคำตอบ** ปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรธรรมชาติสิ้นเปลือง เมื่อใช้หมดลงแล้วไม่สามารถสร้างทดแทนได้อีก ถ้าปิโตรเลียมหมดลง เราจะต้องหาแหล่งพลังงานที่เป็นเชื้อเพลิงอื่นมาทดแทน และอาจส่งผลถึงการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมอื่น ๆ ด้วย) 3.3 ในภาวะที่เกิดการขาดแคลนพลังงาน นักเรียนคิดว่าใครจะได้รับผลกระทบมากที่สุด และนักเรียนจะได้รับผลกระทบอย่างไร (**แนวคำตอบ** ในภาวะที่เกิดการขาดแคลนพลังงาน ผู้ที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดคือคนในชุมชนเมืองที่ใช้พลังงานเพื่อกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน นักเรียนก็ได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนพลังงานที่ใช้ในที่อยู่อาศัย การขนส่งเช่นกัน) 3.4 ความต้องการพลังงานของประเทศไทยมีลักษณะอย่างไร (**แนวคำตอบ** ประเทศไทยมีการใช้พลังงานทุกชนิดเพิ่มขึ้น)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	3.5 ครูอธิบายเพิ่มเติม กล่าวคือ พลังงานที่ใช้ในประเทศไทยมาจากหลายแหล่ง ส่วนใหญ่มาจากธรรมชาติและใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนได้อีก ประเทศไทยใช้พลังงานที่มาจากน้ำมันสำเร็จรูปเพื่อการอุตสาหกรรมและคมนาคมเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้น้ำมันดีเซลเพื่อการคมนาคมเป็นปริมาณมากที่สุด ความต้องการพลังงานด้านการคมนาคมของประเทศไทยในอีก 10 ปีข้างหน้ามีแนวโน้มสูงขึ้น ปริมาณสำรองน้ำมันดิบของโลกส่วนใหญ่อยู่ในภูมิภาคตะวันออกกลาง ประเทศที่มีแหล่งปิโตรเลียม และประเทศที่ใช้ปิโตรเลียมเป็นแหล่งพลังงานสำคัญ จำเป็นต้องทราบปริมาณสำรองปิโตรเลียม นักเรียนจะเห็นว่าการใช้พลังงานมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของเรา หากขาดแหล่งพลังงานจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิต โดยเฉพาะเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นพลังงานสิ้นเปลือง หากมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างไม่เหมาะสมจะก่อให้เกิดผลกระทบทั้งด้านสังคมเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพของประชาชน การสร้างค่านิยมเรื่องการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงช่วยให้มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติด้านพลังงานอย่างรู้คุณค่า สงวนทรัพยากรธรรมชาติไว้ใช้ได้นานขึ้น และเป็นการแสดงความร่วมมือในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดังกล่าว มีผลกระทบอย่างไรต่อชุมชน ให้นักเรียนบันทึกผลการระดมความคิดแยกประเด็น เช่น ผลต่อเศรษฐกิจ ผลต่อสุขภาพของคนในชุมชน ผลต่อสภาพแวดล้อมของชุมชน รวมถึงเสนอแนวทางหรือวิธีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การใช้ปิโตรเลียมและผลกระทบ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 1 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	อย่างประหยัดและเหมาะสม เพื่อช่วยลดผลกระทบ โดยจัดทำเป็น Graphic Organizers ในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการใช้พลังงานเชื้อเพลิงและผลกระทบ 2. นักเรียนนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน 3. ครูอธิบายเพิ่มเติมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างไม่เหมาะสม ไม่คุ้มค่า หรือใช้มากเกินจำเป็นจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อชุมชนในหลาย ๆ ด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจ สุขภาพของคนในชุมชน และก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมแนวทางการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัดและเหมาะสม อาจทำได้หลายวิธี เช่น วางแผนเส้นทางก่อนเดินทาง ศึกษาเส้นทางลัด ขับรถโดยใช้ความเร็วไม่เกิน 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไม่บรรทุกของไว้ในรถยนต์เกินจำเป็น ตรวจเช็คเครื่องยนต์เป็นประจำ ตรวจสอบลมยาง และทำความสะอาดไส้กรองอากาศอยู่เสมอ การสร้างค่านิยมประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง จะช่วยให้มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างรู้คุณค่า สงวนทรัพยากรธรรมชาติไว้ใช้ได้นานขึ้น และเป็นการแสดงความร่วมมือในการพิทักษ์รักษาสิ่งแวดล้อม การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เช่น คนในชุมชนเกิดความเครียดจากเสียงดังของเครื่องยนต์ ได้รับฝุ่นละออง ไอเสียรถยนต์ สิ่งแวดล้อมโดยทั่วไปมีฝุ่นละอองมาก มีแก๊สพิษสะสม อุณหภูมิเฉลี่ยของชุมชนสูงขึ้น	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่จะวัด	เครื่องมือที่ใช้	วิธีการวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ อธิบายผลกระทบจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้	ใบกิจกรรมที่ 1	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ นำเสนอผลกระทบและแนวทางการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ได้	ใบกิจกรรมที่ 1	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ 1. ตระหนักถึงผลจากการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ 2. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะ/เจตคติ	สังเกตพฤติกรรม	ผ่านระดับดีขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แหล่งพลังงานสิ้นเปลืองและสถานการณ์พลังงาน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

พลังงานสิ้นเปลืองและแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง


Oil/Petroleum


Coal


Natural Gas

พลังงานสิ้นเปลือง หมายถึง แหล่งพลังงานจากใต้พื้นดิน เมื่อใช้หมดแล้วไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่หรือหามาทดแทนโดยธรรมชาติได้ทันความต้องการในเวลาอันรวดเร็ว ต้องใช้เวลานานกว่าร้อยล้านปีที่จะสร้างขึ้นมาอีกได้และมีปริมาณจำกัด ชื่อที่ใช้แทนพลังงานกลุ่มนี้ จึงมีทั้งพลังงานฟอสซิล และพลังงานที่ใช้แล้วหมดตัวอย่างของพลังงาน ได้แก่ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบ (ปิโตรเลียม)

แหล่งพลังงานสิ้นเปลือง


Coal

1. ถ่านหิน ถ่านหินเป็นแร่เชื้อเพลิงสามารถติดไฟได้ มีสีน้ำตาลอ่อนจนถึงสีดำ มีทั้งชนิดผิวมันและผิวด้าน น้ำหนักเบา เกิดจากการสะสมตัวตามธรรมชาติของซากพืชในแอ่งตะกอนน้ำตื้น ถ่านหินเป็นหินตะกอนชนิดหนึ่งซึ่งสามารถติดไฟได้ ถ่านหินมีกำเนิดมาจากการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของพืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ที่สลายตัวและสะสมอยู่ในลุ่มน้ำหรือแอ่งน้ำต่าง ๆ นับเป็นเวลาหลายร้อยล้านปี เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวโลก เช่น เกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด หรือมีการทับถมของตะกอนมากขึ้น ทำให้แหล่งสะสมตัวนั้นได้รับความกดดันและความร้อนที่มีอยู่ภายในโลกเพิ่มขึ้น ซากพืชเหล่านั้นก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นถ่านหินชนิดต่าง ๆ ถ่านหินประกอบด้วยธาตุที่สำคัญ 4 อย่าง ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และออกซิเจน นอกจากนั้น มีธาตุหรือสารอื่น เช่น กำมะถัน เจือปนเล็กน้อย ถ่านหินที่มีจำนวนคาร์บอนสูงเมื่อนำมาเผาจะให้ความร้อนมาก ถือว่าเป็นถ่านหินคุณภาพดี ถ่านหินสามารถแยกประเภทตามลำดับชั้นได้เป็น 4 ประเภท คือ ลิกไนต์ ซับบิทูมินัส บิทูมินัส และแอนทราไซต์


Natural Gas

2. แก๊สธรรมชาติ (Natural Gas) คือ ปิโตรเลียมชนิดหนึ่งที่มีสถานะเป็นแก๊ส ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ที่อาศัยอยู่ในโลกนี้มานานนับล้าน ๆ ปี โดยซากพืชซากสัตว์เหล่านี้จะแปรสภาพเป็นแก๊สธรรมชาติและน้ำมัน เนื่องจากความร้อนและความกดดันของผิวโลกที่สะสมอยู่ในชั้นดิน แก๊สธรรมชาติเมื่อนำมาผ่านกระบวนการแยกประเภทตามคุณสมบัติจุดเดือดของสารไฮโดรคาร์บอนประเภทต่าง ๆ แล้ว ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในสวนต่าง ๆ ของหอกลั่น ได้แก่

2.1 แก๊สมีเทน ซึ่งเป็นแก๊สที่ได้จากหอกลั่นจะถูกขนส่งนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม และนำไปอัดใส่ถังด้วยความดันสูง เรียกว่า แก๊สธรรมชาติอัด สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในรถยนต์หรือที่มักเรียกว่า แก๊สธรรมชาติสำหรับยานยนต์

2.2 แก๊สอีเทน เป็นแก๊สที่ได้จากหอกลั่น อีเทนส่วนใหญ่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นใช้ผลิตเป็นเม็ดพลาสติก เส้นใยพลาสติกชนิดต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการแปรรูปเป็นวัสดุ อุปกรณ์ อย่างอื่นต่อไป

2.3 แก๊สโพรเพน และแก๊สบิวเทน สำหรับแก๊สโพรเพนสามารถเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีขั้นต้นได้เช่นเดียวกับแก๊สอีเทน และหากนำเอาแก๊สโพรเพนกับแก๊สบิวเทนมาผสมกัน และอัดใส่ถังจะกลายเป็นแก๊สปิโตรเลียมเหลว สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือน นอกจากนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับงานอื่น ๆ ได้ เช่น เชื้อเพลิงสำหรับยานยนต์ ใช้สำหรับการเชื่อมโลหะ และรวมถึงการนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทได้

2.4 ไฮโดรคาร์บอนเหลว เป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากการแยกสารไฮโดรคาร์บอนซึ่งมีสถานะเป็นแก๊สตั้งแต่อยู่บนแท่นผลิต สามารถนำไปกลั่นเป็นน้ำมันสำเร็จรูปได้

2.5 แก๊สโซลีนธรรมชาติ เป็นสารไฮโดรคาร์บอนเหลวซึ่งหลุดไปกับสารไฮโดรคาร์บอนที่มีสถานะเป็นแก๊สแต่เมื่อผ่านเข้าไปสู่กระบวนการแยกแก๊สจะถูกแยกกลับออกมาในหอกลั่นจะได้โพรเพน และแก๊สโซลีนธรรมชาติ โดยแก๊สโซลีนธรรมชาติมักถูกส่งไปยังโรงกลั่นน้ำมันเพื่อใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป

2.6 แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสิ่งเจือปนในแก๊สธรรมชาติซึ่งจะถูกแยกออกตั้งแต่ตอนเริ่มต้นของกระบวนการแยกแก๊ส การนำไปใช้จะถูกทำให้อยู่ในสภาพของแข็งที่เรียกว่า น้ำแข็งแห้ง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมถนอมอาหาร อุตสาหกรรมน้ำอัดลมและเบียร์ เป็นวัตถุดิบสำคัญในการทำฝนเทียม และใช้สร้างเป็นม่านควันในการแสดงคอนเสิร์ต หรือการถ่ายทำภาพยนตร์

3. น้ำมันดิบ (ปิโตรเลียม) ปิโตรเลียมหรือน้ำมันปิโตรเลียมเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีส่วนประกอบที่สาคัญ คือ คาร์บอนและไฮโดรเจน โดยมีไนโตรเจน ออกซิเจน และกำมะถันปนอยู่เล็กน้อย ปิโตรเลียมมีได้ทั้ง 2 สถานะ คือ แก๊ส และของเหลว ซึ่งจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของปิโตรเลียม ความร้อนและความกดดันตามสภาพแวดลอมที่ปิโตรเลียมสะสมตัวอยู่ภายในโลก จากกระบวนการกลั่นลำดับส่วน จะเห็นว่าในแต่ละช่วงอุณหภูมิสารไฮโดรคาร์บอนจะมีการกลั่นตัว ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ขึ้นมากมายซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้อาจแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ 4 ประเภท คือ ผลิตภัณฑ์ประเภทเชื้อเพลิง ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันหล่อลื่นและจาระบี ผลิตภัณฑ์ประเภทยางมะตอย และผลิตภัณฑ์อื่น ๆ รายละเอียดดังนี้



3.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทเชื้อเพลิง จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณมากที่สุดที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม คือ ประมาณร้อยละ 85 ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย แก๊สปิโตรเลียมเหลว น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่องบิน และน้ำมันเตา ผลิตภัณฑ์เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เมื่อนำมาเผาไหม้จะเปลี่ยนเป็นไปพลังงานช่วยให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอย่างสุขสบาย

3.2 ผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำมันหล่อลื่นและจาระบี ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เกิดจากสารซึ่งได้จากกระบวนการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบในลำดับท้าย ๆ ของกระบวนการกลั่นที่เรียกว่า สารหล่อลื่น (Lubricating Oil) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโมเลกุลใหญ่ โดยมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนใน 1 โมเลกุลประกอบด้วยคาร์บอน 20 ถึง 50 อะตอม มีจุดเดือดค่อนข้างสูงคือ ประมาณ 300 องศาเซลเซียสขึ้นไป สารนี้มีจะมีลักษณะเหนียว แต่ลื่นจึงมีคุณสมบัติช่วยลดความฝืดระหว่างผิวสัมผัสและลดการสึกหรอ

3.3 ผลิตภัณฑ์ประเภทยางมะตอย ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เกิดจากสารที่เป็นส่วนเหลือจากกระบวนการกลั่นลำดับส่วน สารไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในสารประเภทนี้มีโมเลกุลใหญ่ที่สุดในบรรดาสารที่เกิดจากกระบวนการกลั่นทั้งหมด โดยมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนใน 1 โมเลกุลประกอบด้วยคาร์บอนมากกว่า 70 อะตอมมีจุดเดือดค่อนข้างสูง คือ มากกว่า 350 องศาเซลเซียสขึ้นไป สารที่ได้นี้เรียกว่า บิทูเมน (Bitumen) หรือแอสฟัลต์ (Asphalt)

3.4 ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในกระบวนการกลั่นน้ำมันโดยวิธีลำดับส่วน นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์หลัก ๆ ซึ่งเป็นสารไฮโดรคาร์บอนตามที่ได้กล่าวมาข้างตนแล้วนั้น ในระหว่างกระบวนการยังได้สารประเภทตัวทำละลายและสารเคมีต่าง ๆ ออกมาด้วย

การใช้ปิโตรเลียมประหยัดและถูกวิธี

การใช้พลังงานปิโตรเลียมควรใช้อย่างประหยัดและถูกวิธี เพราะพลังงานปิโตรเลียมเป็นพลังงานใช้แล้วจะหมดไป โดยที่ไม่สามารถสร้างขึ้นได้ใหม่ในระยะเวลาอันรวดเร็วการใช้พลังงานปิโตรเลียมทางตรง เช่น การนำพลังงานปิโตรเลียมมาใช้กับยานพาหนะและเครื่องใช้ต่าง ๆ มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้คือ

- เลือกใช้เชื้อเพลิงให้ถูกประเภทกับกำลังเครื่องยนต์ หลีกเลี่ยงเชื้อเพลิงที่อาจก่อให้เกิดอันตราย
- หมั่นบำรุงรักษาเครื่องจักรกล เครื่องยนต์อยู่เสมอ ๆ ใช้ผลิตภัณฑ์หล่อลื่นให้เหมาะสม ใช้งานตามความสามารถและควรถนอมด้วย
- หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุติดไฟหรือกระทำการใด ๆ ที่อาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้ และควรกำหนดสถานที่เก็บเชื้อเพลิงให้ปลอดภัยที่สุด
- การใช้แก๊สหุงต้มควรเลือกถังและหัวเตาที่ได้มาตรฐาน หมั่นตรวจสอบรอยรั่ว และปิดวาล์วให้เรียบร้อยหลังจากการใช้งาน

การใช้พลังงานไฟฟ้า เป็นการใช้ปิโตรเลียมทางอ้อม เนื่องด้วยมีการนำพลังงานปิโตรเลียมมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังนั้น การใช้ไฟฟ้ามีหลักการที่สำคัญดังนี้คือ

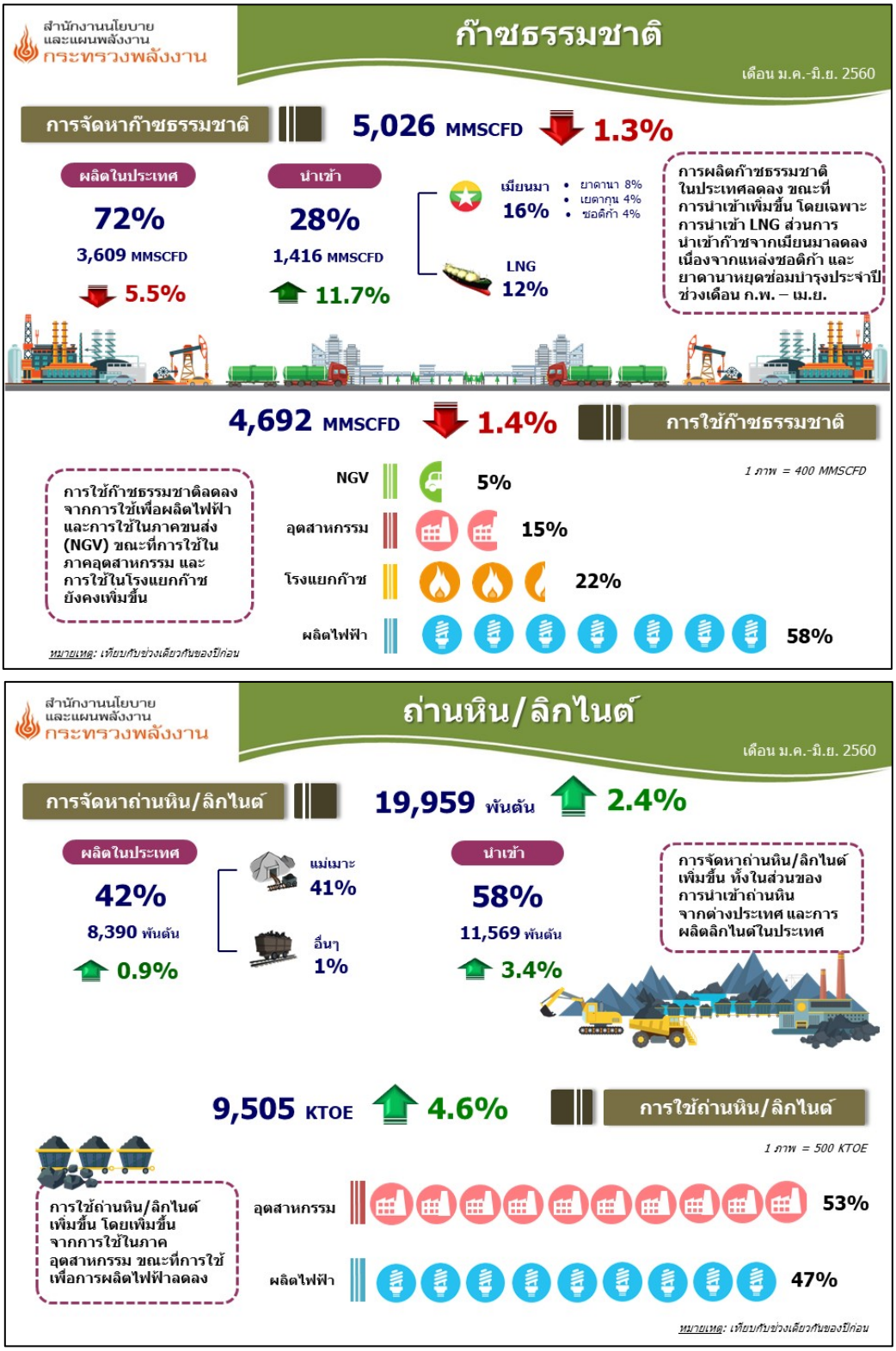
- ควรทราบชนิดและจำนวนของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีภายในครัวเรือนของตน เพื่อประเมินปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เหมาะสม
- เลือกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพ มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานในบ้าน เช่น การใช้หลอดฟลูออเรสเซนซ์แทนการใช้หลอดไส้เนื่องจากกินไฟน้อยกว่า
- ปิดสวิตช์หรือถอดปลั๊กทันทีเมื่อเลิกใช้ไฟฟ้า
- ไม่ควรใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าพร้อมกันหลายตัว เพราะจะทำให้เสียค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้นและอาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ได้หากสายไปร้อนจนไหม้
- บำรุงรักษาและหมั่นทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่เสมอ ๆ

สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย



ภาพที่ 4.2.6 สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย

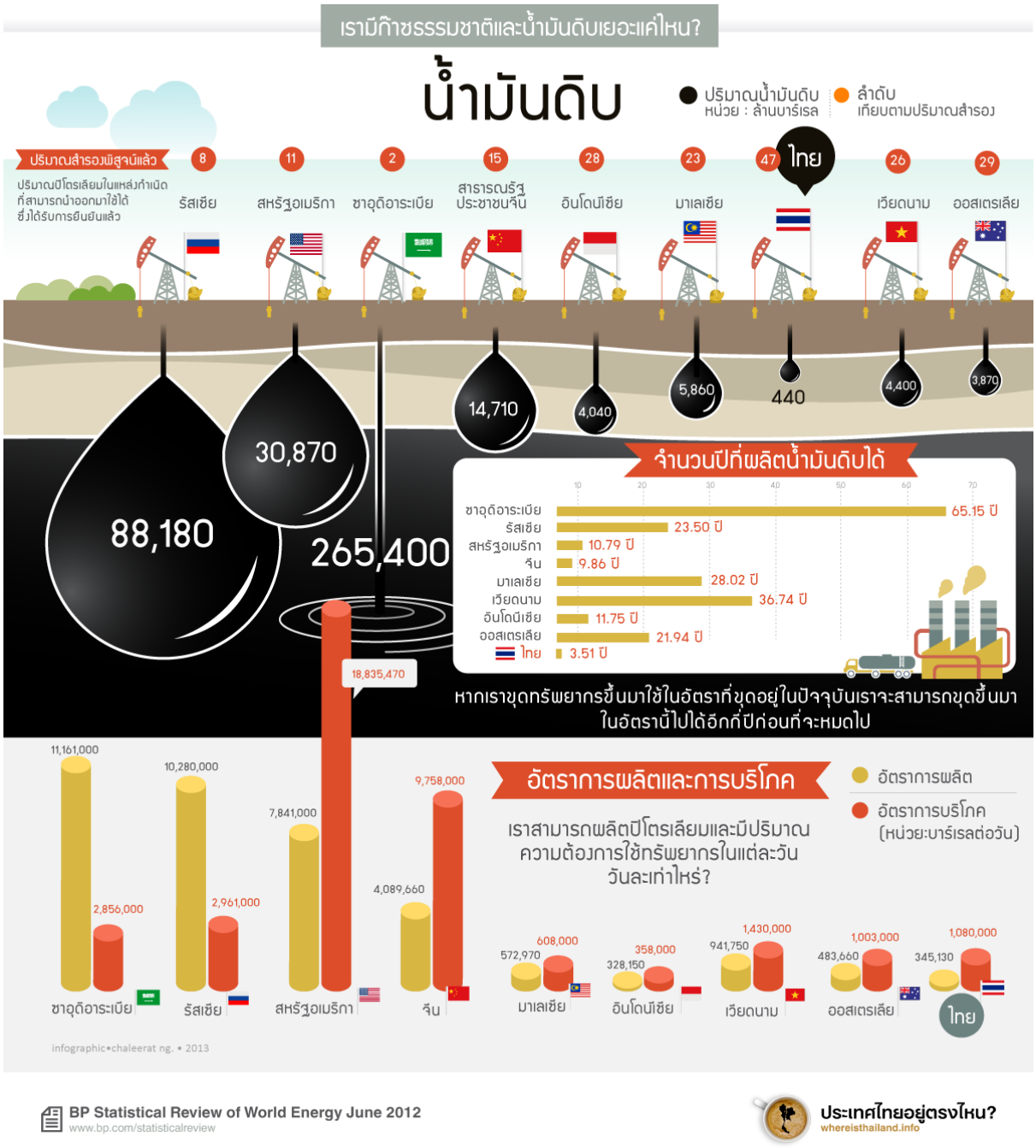
ที่มา : ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.



ภาพที่ 4.2.7 สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย

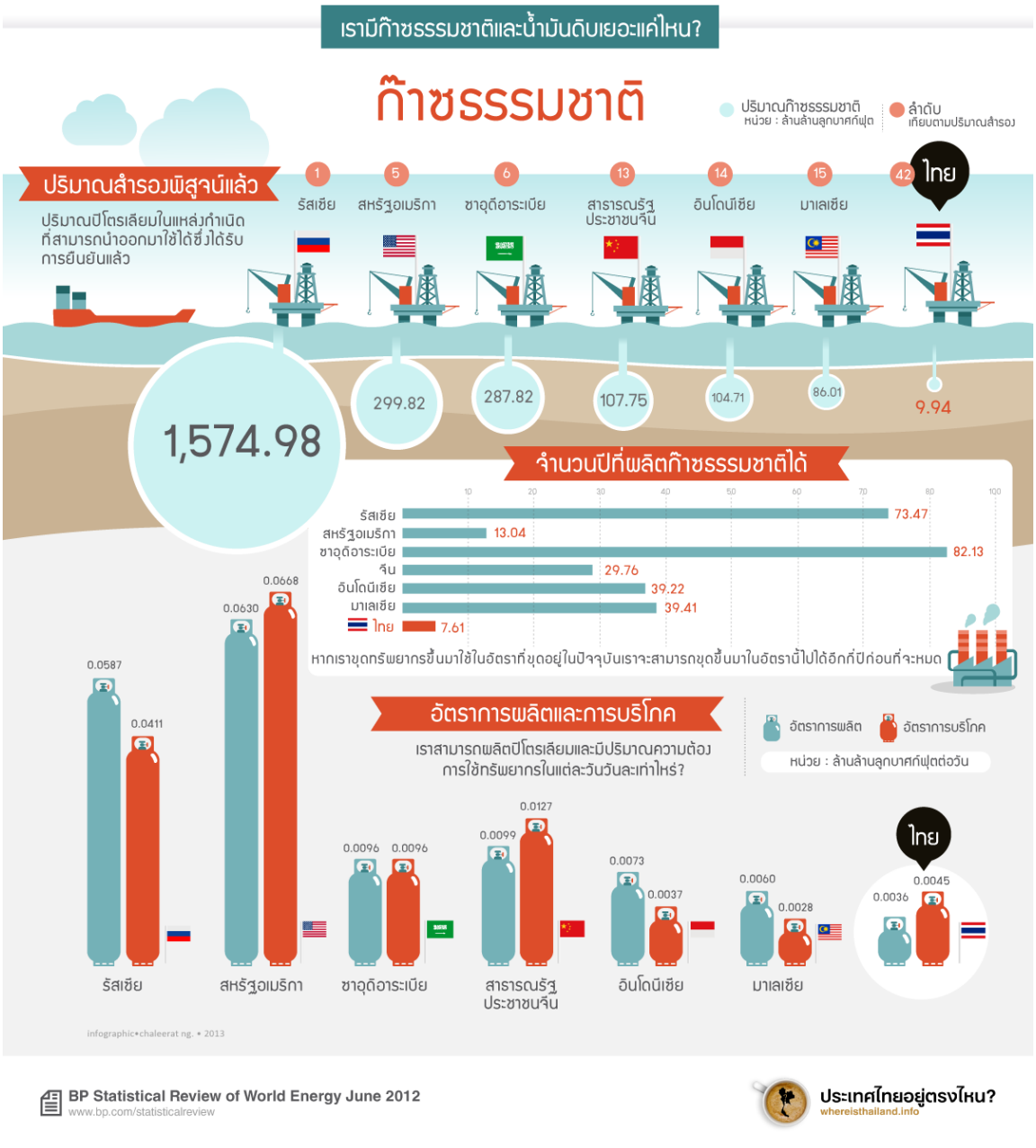
ที่มา : ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน.

ปริมาณสำรองของน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ



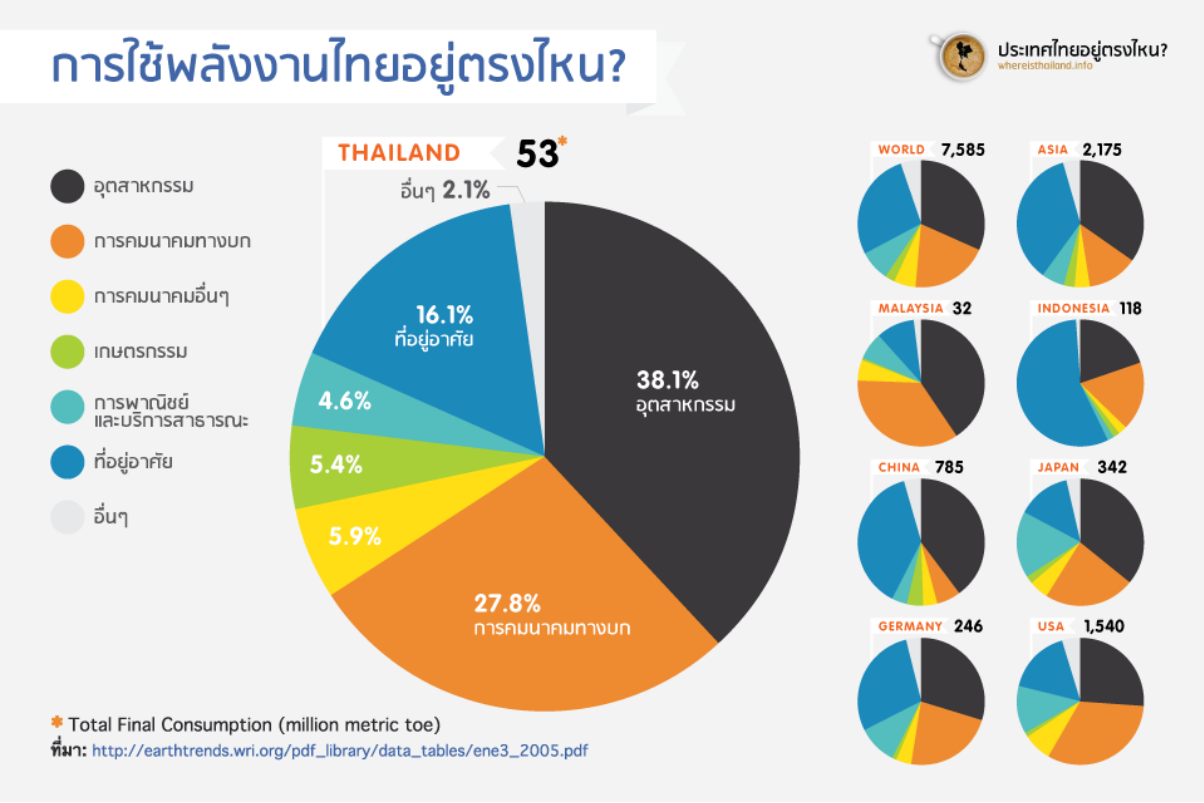
ภาพที่ 4.2.8 ปริมาณสำรองของน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ
ที่มา : กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน,
http://whereisthailand.info/2013/06/proved-reserves-of-oil-natural-gas/.

ปริมาณสำรองของน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ



ภาพที่ 4.2.9 ปริมาณสำรองของน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ
ที่มา : กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน,
http://whereisthailand.info/2013/06/proved-reserves-of-oil-natural-gas/.

การใช้พลังงาน



ภาพที่ 4.2.10 พลังงานไทยอยู่ตรงไหน ?
ที่มา : https://bit.ly/2ILFGkV, สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2562.

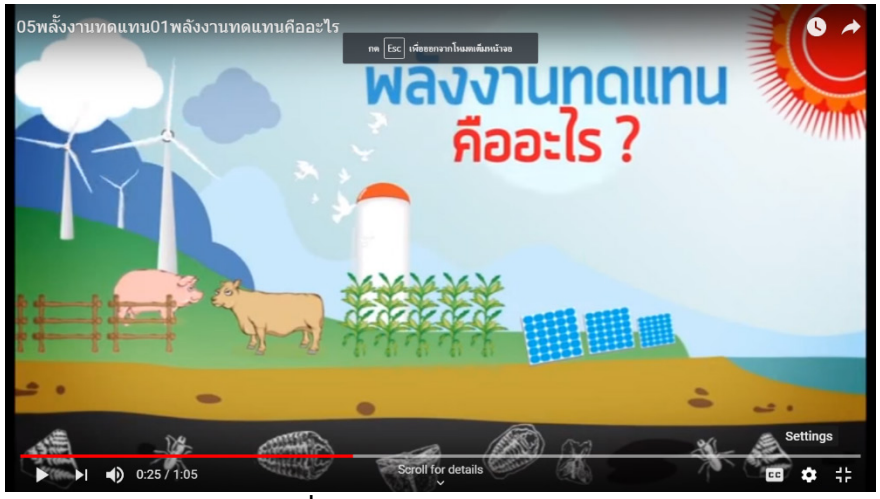
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การใช้พลังงานเชื้อเพลิงและผลกระทบ
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Graphic Organizers เกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ในประเด็นผลกระทบจากการใช้ด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเศรษฐกิจ ด้านสุขภาพ ด้านสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางวิธีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัดและเหมาะสม เพื่อช่วยลดผลกระทบนั้น และนำเสนอในรูปแบบ Graphic Organizers

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 1** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ขอบเขตเนื้อหา เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานสำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน **จุดประสงค์การเรียนรู้** **ด้านความรู้** อภิปราย และสรุปพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ **ด้านทักษะและกระบวนการ** สืบค้นข้อมูลและนำเสนอพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ	**กิจกรรมการเรียนรู้** **ขั้นนำ** 1. ครูกล่าวนำเข้าสู่บทเรียนว่า “พลังงานที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ส่วนมากนำมาจากแหล่งพลังงานสิ้นเปลือง เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิลจำพวกน้ำมันดิบ ถ่านหินและแก๊สธรรมชาติ” พร้อมถามคำถามว่า “นักเรียนเคยสงสัยหรือไม่ว่า ทำไมถึงเรียกว่าเชื้อเพลิงฟอสซิล” (**แนวคำตอบ** เชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นเชื้อเพลิงนี้เกิดขึ้นจากการสะสมทับถมซากพืชซากสัตว์ภายใต้เปลือกโลกมาเป็นเวลานานหลายล้านปีภายใต้กระบวนการทางธรณีของโลกอย่างต่อเนื่องจนเกิดการแปรสภาพการเป็นน้ำมันดิบ ถ่านหินและแก๊สธรรมชาติ) 2. ครูนำรูปภาพที่สื่อถึงการใช้พลังงานจากฟอสซิลในชีวิตประจำวัน รวมทั้งการใช้พลังงานไฟฟ้า มาแสดงให้นักเรียนดู พร้อมถามนักเรียนว่า “หากเราใช้พลังงานฟอสซิล หรือพลังงานไฟฟ้ามากเกินไป จะเกิดผลกระทบอย่างไร และมีแนวทางแก้ไขอย่างไร” โดยสุ่มให้นักเรียนตอบ (**แนวคำตอบ** การใช้พลังงานเชื้อเพลิงมากเกินไปก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้วย เพราะการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะได้แก๊สพิษออกมาด้วย เช่น ฝุ่นละออง, เขม่าควัน, ไนโตรเจน, คาร์บอนมอนอกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์ และกำมะถันไดออกไซด์ และการใช้จำนวนมากเราไม่สามารถหาพลังงานมาทดแทนได้ทันที เพราะโลกเราต้องใช้เวลานานเป็นล้านปีกว่าจะผลิตน้ำมันแต่ละลิตรได้ แนวทางการแก้ไข คือ การใช้พลังงานทดแทน)	**สื่อ** 1) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานทดแทน 2) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง พลังงานทดแทน 3) สื่อวีดิทัศน์ https://www.youtube.com/watch?v=tvuWHzwWAxo **แหล่งเรียนรู้** 1) เว็บไซต์สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. http://secondsci.ipst.ac.th/ 2) เว็บไซต์กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน http://www.dmf.go.th 3) เว็บไซต์กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน http://www.dede.go.th 4) เว็บไซต์กระทรวงพลังงาน http://www.energy.go.th

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 1** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	 **ภาพที่ 4.3.1** การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ที่มา : https://bit.ly/2ZzruRg.  **ภาพที่ 4.3.2** การใช้พลังงานไฟฟ้า ที่มา : https://bit.ly/2L3qFwA.	**ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. Concept Mapping เรื่อง พลังงานทดแทน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 1** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	ขั้นสอน 1.ครูถามคำถาม “แล้วพลังงานทดแทน คืออะไร ให้นักเรียนดูวีดิทัศน์ เรื่อง พลังงานทดแทน (เวลา 1 นาที) จากลิงก์ https://youtu.be/tvuWHzwWAxo  **ภาพที่ 4.3.3** VDO พลังงานทดแทน (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 1 นาที) ที่มา : https://youtu.be/tvuWHzwWAxo. โดยครูให้คำถามประกอบการดูวีดิทัศน์ เช่น - พลังงานทดแทน คืออะไร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 1** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	- พลังงานทดแทน เกิดขึ้นจากแหล่งใดบ้าง - พลังงานทดแทนมีอะไรบ้าง - พลังงานทดแทนสามารถใช้ได้ตลอดเวลาหรือไม่ ฯลฯ **ขั้นสรุป** 1. นักเรียนร่วมกันสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับพลังงานทดแทน จากใบความรู้ที่ 1 เรื่องพลังงานทดแทน เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับพลังงานทดแทน รวมทั้งข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน “พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มาเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้ว สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม” 2. ครูสุ่มให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำพลังงานทดแทนที่มาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า (**แนวคำตอบ** กังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำจากเขื่อน แผงโซลาร์เซลล์)	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 1** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 1 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	 **ภาพที่ 4.3.4** กังหันลม ที่มา : https://bit.ly/2DuLhaU.  **ภาพที่ 4.3.5** เขื่อน ที่มา : https://bit.ly/2IV1uJY.  **ภาพที่ 4.3.6** โซลาร์เซลล์ ที่มา : https://bit.ly/2GFNGBJ. 3. นักเรียนทำ Concept Mapping เรื่องพลังงานทดแทน การใช้ประโยชน์ของพลังงานทดแทนแต่ละประเภท พร้อมทั้งข้อดี ข้อจำกัดของพลังงาน ใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อเป็นการสรุปองค์ความรู้ 4. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากพลังงานทดแทนของประเทศไทยจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ 5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในประเด็นที่สงสัย	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่จะวัด	เครื่องมือที่ใช้	วิธีการวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ อภิปรายและสรุปพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ	ใบกิจกรรมที่ 1	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ	ใบกิจกรรมที่ 1	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะ/เจตคติ	สังเกตพฤติกรรม	ผ่านระดับดีขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....
.....
.....
.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

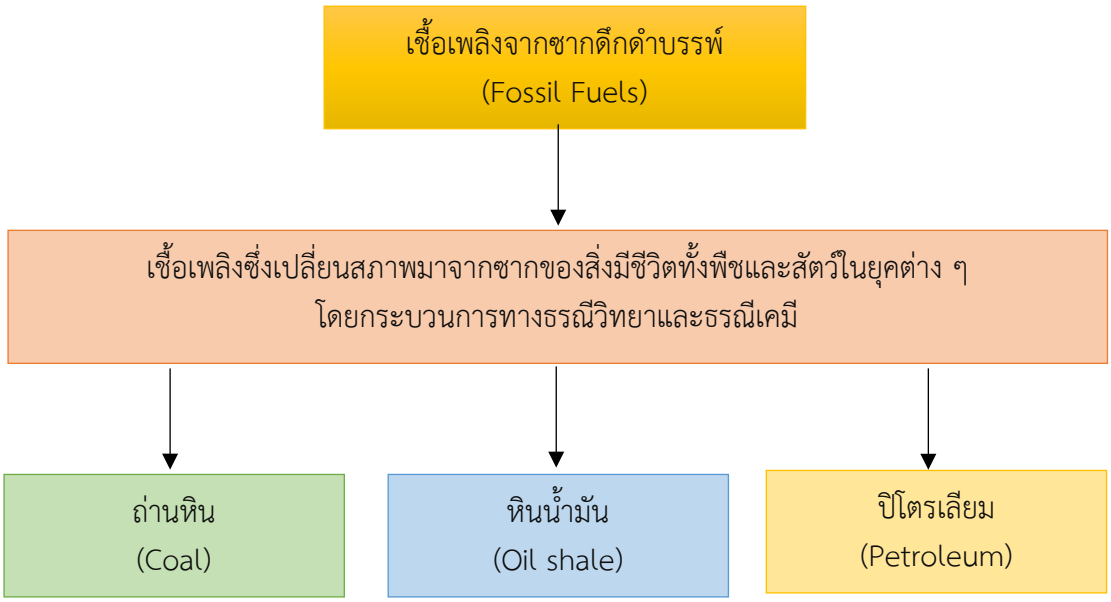
9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ
(.....)
วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง พลังงานทดแทน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์เป็นแหล่งพลังงานสำคัญในกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เนื่องจากเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มีปริมาณจำกัดและมักเพิ่มมลภาวะในบรรยากาศมากขึ้น จึงมีการใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ พลังงานชีวมวล พลังงานคลื่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งพลังงานทดแทนแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 4.3.7 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
ที่มา : นงลักษณ์ มีแก้ว, 2562.

พลังงานถูกนำมาใช้เพื่อเติมเต็มให้กับชีวิตมนุษย์ การดำรงชีพต้องใช้พลังงานทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นภายในบ้านพักอาศัย อาคาร ร้านค้า โรงงาน รวมถึงการเดินทาง ยิ่งนานวันความต้องการพลังงานทวีมากขึ้น นั่นหมายถึงพลังงานจะถูกนำมาจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อตอบสนองการใช้พลังงาน ทั้งพลังงานจากดวงอาทิตย์และพลังงานจากภายในโลกของเราเอง พลังงานแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. พลังงานสิ้นเปลือง (Nonrenewable energy)

คือ แหล่งพลังงานจากใต้พื้นดิน เมื่อใช้หมดแล้วไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่หรือหามาทดแทนโดยธรรมชาติได้ทันความต้องการในเวลาอันรวดเร็ว ต้องใช้เวลานานกว่าร้อยล้านปีที่จะสร้างขึ้นมาอีกได้และมีปริมาณจำกัด ชื่อที่ใช้แทนพลังงานกลุ่มนี้จึงมีทั้งพลังงานฟอสซิลและพลังงานที่ใช้แล้วหมด

ตัวอย่างของพลังงาน เช่น น้ำมันดิบ (ปิโตรเลียม), ถ่านหิน, แก๊สธรรมชาติ และพลังงานนิวเคลียร์ (แร่ยูเรเนียม)

2. พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy)

คือ แหล่งพลังงานที่ได้จากธรรมชาติรอบตัวเรา หามาใช้ได้ไม่มีวันหมด ซึ่งสามารถสร้างทดแทนได้ในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยธรรมชาติหลังจากมีการใช้ไป จึงมีหลายชื่อที่ใช้เรียก พลังงานทดแทนและพลังงานใช้ไม่หมด รวมถึงพลังงานสะอาดและพลังงานสีเขียว เนื่องจากไม่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมนั่นเอง

ตัวอย่างของพลังงาน เช่น พลังงานแสงอาทิตย์, พลังงานลม, พลังน้ำ, พลังงานคลื่นในทะเล, พลังงานน้ำขึ้นน้ำลง, พลังงานชีวมวล, พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานไฮโดรเจน

ประเภทของพลังงานทดแทน

1. พลังแสงอาทิตย์
2. พลังงานลม
3. พลังงานความร้อนใต้พิภพ
4. พลังงานชีวภาพ
5. พลังงานชีวมวล
6. พลังงานน้ำ
7. พลังงานจากขยะ
8. โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ

1. พลังแสงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ให้พลังงานจำนวนมหาศาลแก่โลกของเรา พลังงานจากดวงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สำคัญที่สุด เป็นพลังงานสะอาดไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ เซลล์แสงอาทิตย์จึงเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่ง ที่ถูกนำมาใช้ผลิตไฟฟ้า เนื่องจากสามารถเปลี่ยนเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง ส่วนใหญ่เซลล์แสงอาทิตย์ทำมาจากสารกึ่งตัวนำพวกซิลิคอน มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้สูงถึง 44 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร จึงได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ในเกณฑ์สูง พลังงานโดยเฉลี่ยซึ่งรับได้ทั่วประเทศประมาณ 4 ถึง 4.5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ประกอบด้วยพลังงานจากรังสีตรง (Direct Radiation) ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือเป็นพลังงานรังสีกระจาย (Diffused Radiation) ซึ่งเกิดจากละอองน้ำในบรรยากาศ (เมฆ) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าบริเวณที่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรออกไปทั้งแนวเหนือ-ใต้ด้วย



ภาพที่ 4.3.8 แผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งเป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์
ที่มา : https://bit.ly/2DwMb6S

2. พลังงานลม

เป็นพลังงานธรรมชาติที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ 2 ที่ ซึ่งสะอาดและบริสุทธิ์ใช้แล้วไม่มีวันหมดสิ้นไปจากโลก ได้รับความสนใจนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง ในขณะเดียวกัน กังหันลมก็เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่สามารถนำพลังงานลมมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ โดยเฉพาะในการผลิตกระแสไฟฟ้าและในการสูบน้ำ ซึ่งได้ใช้งานกันมาแล้วอย่างแพร่หลายพลังงานลมเกิดจากพลังงานจากดวงอาทิตย์ตกกระทบโลกทำให้อากาศร้อน และลอยตัวสูงขึ้น อากาศจากบริเวณอื่นซึ่งเย็นและหนาแน่นมากกว่าจึงเข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดลม และมีอิทธิพลต่อสภาพลมฟ้าอากาศในบางพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวฝั่งทะเลอันดามันและด้านทะเลจีน (อ่าวไทย) มีพลังงานลมที่อาจนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะพลังงานกล (กังหันสูบน้ำกังหันผลิตไฟฟ้า) ศักยภาพของพลังงานลมที่สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ได้สำหรับประเทศไทย มีความเร็ว อยู่ระหว่าง 3-5 เมตรต่อวินาที และความเข้มพลังงานลมที่ประเมินไว้ได้อยู่ระหว่าง 20-50 วัตต์ต่อตารางเมตร



ภาพที่ 4.3.9 แหล่งผลิตพลังงานลมจากกังหัน
ที่มา : https://bit.ly/2ZtrWQJ.

3. พลังงานความร้อนใต้พิภพ

พลังงานความร้อนใต้พิภพ หมายถึงการใช้งานอย่างหนักจากความร้อนด้านในของโลก แกนของโลกนั้นร้อนอย่างเหลือเชื่อ โดยร้อนถึง 5,500 องศาเซลเซียส (9,932 องศาฟาเรนไฮต์) จากการประมาณการเมื่อเร็ว ๆ นี้ ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจเลยว่าแม้แต่พื้นผิว 3 เมตรด้านบนสุดของโลกก็มีอุณหภูมิใกล้เคียง 10-26 องศาเซลเซียส (50-60 องศาฟาเรนไฮต์) อย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี นอกจากนี้กระบวนการทางธรณีวิทยาที่แตกต่างกันทำให้ในบางที่มีอุณหภูมิสูงกว่ามาก

การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

โรงไฟฟ้าพลังความร้อนใต้พิภพใช้บ่อน้ำความลึกสูงสุด 1.5 กิโลเมตร (1 ไมล์) หรือลึกกว่านั้น ในบางครั้งเพื่อให้สามารถเข้าถึงแหล่งสำรองน้ำจากความร้อนใต้พิภพที่กำลังเดือด โรงไฟฟ้าบางแห่งใช้ไอน้ำจากแหล่งสำรองเหล่านี้โดยตรงเพื่อทำให้ใบพัดหมุน ส่วนโรงไฟฟ้าอื่น ๆ ปั๊มน้ำร้อนแรงดันสูงเข้าไปในแท็งก์น้ำความดันต่ำ ทำให้เกิด “ไอน้ำชั่วขณะ” ซึ่งใช้เพื่อหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงไฟฟ้าสมัยใหม่ใช้น้ำร้อนจากพื้นดินเพื่อทำความร้อนให้กับของเหลว เช่น ไอโซบิวทีน ซึ่งเดือดที่อุณหภูมิต่ำกว่าน้ำ เมื่อของเหลวชนิดนี้ระเหยเป็นไอและขยายตัว มันจะทำให้ใบพัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน



ภาพที่ 4.3.10 การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ
ที่มา : https://bit.ly/2Pr593A

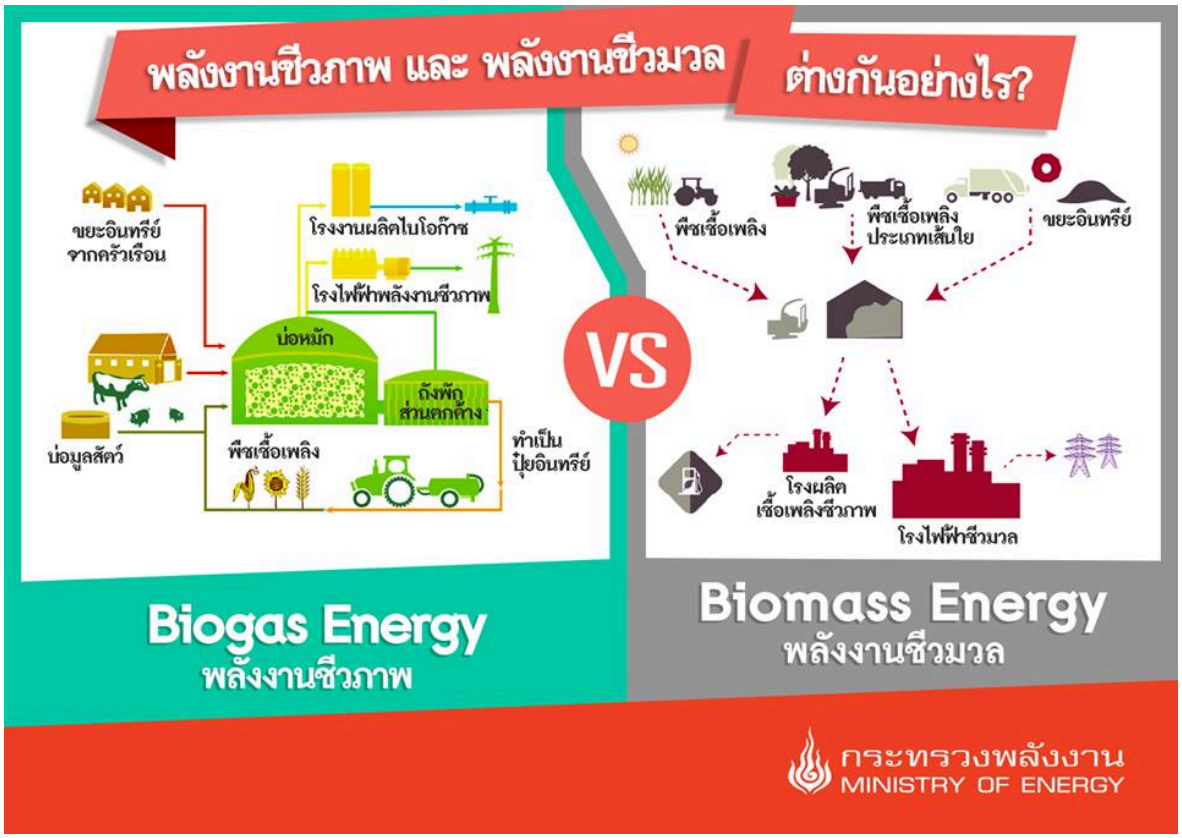
4. พลังงานชีวภาพ

เกษตรกรไทยเริ่มนำมูลสัตว์มาผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพกันแพร่หลายมากขึ้น ได้แก่ การนำของเสียจากสิ่งมีชีวิตเช่นขยะที่เป็นสารอินทรีย์หรือมูลสัตว์ไปหมัก ให้ย่อยสลายโดยปราศจากออกซิเจน จะได้แก๊สมีเทน ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่ง ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงหมู วัว ควาย และสัตว์ปีก ได้ใช้เทคโนโลยีที่ทำขึ้นเองผลิตแก๊สชีวภาพมาใช้ในครัวเรือนมากขึ้น ทำให้ลดการใช้พลังงานฟอสซิลได้เป็นจำนวนมาก เกษตรกรบางส่วนยังขายมูลสัตว์ให้กับโรงงานผลิตแก๊สชีวภาพเพื่อการพาณิชย์ด้วย นอกจากนี้ยังรวมถึงของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร เช่น เปลือกสับปะรดจากโรงงานสับปะรดกระป๋อง หรือน้ำเสียจากโรงงานแป้งมันที่สามารถเอามาหมักและผลิตเป็นแก๊สชีวภาพ

5. พลังงานชีวมวล

เชื้อเพลิงที่ได้จากสิ่งมีชีวิต เช่น ไม้ฟืน แกลบ กากอ้อย เศษไม้ เศษหญ้า เศษเหลือทิ้งจากการเกษตร เหล่านี้ใช้เผาให้ความร้อนได้ เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพแบบของแข็ง และความร้อนนี้แหละที่เอาไปปั่นไฟ โดยเหตุที่ประเทศไทยทำการเกษตรอย่างกว้างขวาง วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น แกลบ ขี้เลื่อย ชานอ้อย กากมะพร้าว ซึ่งมีอยู่จำนวนมาก (เทียบได้น้ำมันดิบปีละไม่น้อยกว่า 6,500 ล้านลิตร) ก็ควรจะใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ได้

ในกรณีของโรงเลื่อย โรงสี โรงน้ำตาลขนาดใหญ่ อาจจะยินยอมให้จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าต่าง ๆ ในประเทศ ในลักษณะของการผลิตร่วม (Co-generation) ซึ่งมีใช้อยู่แล้วหลายแห่งในต่างประเทศโดยวิธีดังกล่าวแล้วจะช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานในประเทศสำหรับส่วนรวมได้มากยิ่งขึ้นทั้งนี้อาจจะรวมถึงการใช้ไม้ฟืนจากโครงการปลูกไม้โตเร็วในพื้นที่นับล้านไร่ ในกรณีที่รัฐบาลจำเป็นต้องลดปริมาณการปลูกมันสำปะหลัง อ้อย เพื่อแก้ปัญหาระยะยาวทางด้านการตลาดของพืชทั้งสองชนิด อนึ่ง สำหรับผลิตผลจากชีวมวลในลักษณะอื่นที่ยังใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ เช่น แอลกอฮอล์ จากมันสำปะหลัง แก๊สจากฟืน (Wood gas) แก๊สจากการหมักเศษวัสดุเหลือจากการเกษตร และขยะชุมชน (แก๊สชีวภาพ) หากมีความคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ก็อาจนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไฟฟ้าได้เช่นกัน



ภาพที่ 4.3.11 พลังงานชีวภาพ และพลังงานชีวมวล
ที่มา : https://bit.ly/2Dw8867.

6. พลังงานน้ำ

พื้นผิวโลกถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ปกคลุมด้วยน้ำ ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย น้ำเหล่านี้มีการเปลี่ยนสถานะและหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา ระหว่างผิวโลกและบรรยากาศอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเรียกว่า วัฏจักรของน้ำ น้ำที่กำลังเคลื่อนที่มีพลังงานสะสมอยู่มาก และมนุษย์รู้จักนำพลังงานนี้มาใช้หลายร้อยปีแล้ว เช่น ใช้หมุนกังหันน้ำ ปัจจุบันมีการนำพลังงานน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าพลังน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า



ภาพที่ 4.3.12 พลังงานน้ำ
ที่มา : https://bit.ly/2UAVpVt.

7. พลังงานจากขยะ

ขยะมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกวัน เราต้องการเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ขยะชุมชนจากบ้านเรือนและกิจการต่าง ๆ เป็นแหล่งพลังงานที่มีศักยภาพสูง ขยะเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพ เช่น กระดาษ เศษอาหาร และไม้ ซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิงได้ โรงไฟฟ้าที่ใช้ขยะเป็นเชื้อเพลิง จะนำขยะมาเผาบนตะแกรง ความร้อนที่เกิดขึ้นใช้ต้มน้ำในหม้อน้ำจนกลายเป็นไอน้ำเดือด ซึ่งจะไปเพิ่มแรงดันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

8. โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ

ประเทศไทยประสบปัญหาการจัดการขยะชุมชนมาช้านาน จากการเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างรวดเร็ว จึงส่งผลให้เกิดปัญหาขยะเพิ่มมากขึ้น ในระยะแรกการฝังกลบเป็นวิธีที่นิยมกันมา แต่ปัจจุบันพื้นที่สำหรับฝังกลบหายากขึ้น และบ่อฝังกลบยังก่อให้เกิดมลภาวะตามมา น้ำเสียจากกองขยะทำให้น้ำบนดินและน้ำบาดาลไม่สามารถนำมาบริโภคได้ อีกทั้งกลิ่นเหม็นจากกองขยะก็รบกวนความเป็นอยู่ของชาวบ้าน

จากปัญหาการฝังกลบขยะทำได้ยากขึ้น การกำจัดโดยการเผา เป็นวิธีที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้อีกต่อไป การเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และเป็นประโยชน์จากขยะมากที่สุด น่าจะเป็นทางเลือกที่นำมาใช้



ภาพที่ 4.3.13 โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ
ที่มา : https://bit.ly/2GDxAIB.

ข้อดีและข้อจำกัดของพลังงานทดแทน

โดยในปัจจุบันหลายประเทศทั่วโลกพยายามศึกษาและค้นหาพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ และมีประสิทธิภาพดียิ่งกว่าพลังงานแบบเดิม เพื่อช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ลดปัญหามลพิษและสิ่งแวดล้อมของโลก รวมทั้งช่วยประหยัดพลังงาน

การนำพลังงานหมุนเวียนมาใช้ต้องประสบปัญหาข้อจำกัดตามธรรมชาติที่ว่า พลังงาน (บางชนิด) มีอยู่มากก็จริง ทว่าไม่สามารถนำมาใช้ได้ทุกเวลาและไม่เพียงพอ เช่น ถ้าท้องฟ้ามืดครึ้มจะไม่มีแสงอาทิตย์ ถ้าลมสงบจะไม่มีลมไปหมุนกังหัน หรือถ้าระดับน้ำในเขื่อนไม่เพียงพอก็ผลิตไฟฟ้าไม่ได้ แต่มนุษย์ก็ไม่ยอมแพ้ต่อธรรมชาติเพียงแค่นั้น มีการรู้จักเก็บพลังงานไว้หรือเพิ่มการผลิตให้มากขึ้นเพื่อนำพลังงานไปใช้ต่อไป และนั่นทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น หากเทียบกันแล้วการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจะถูกกว่า จะเห็นได้ว่าพลังงานหมุนเวียนอาจใช้แก้ปัญหาพลังงานไม่ได้ทั้งหมด แต่เป็นอีกหนึ่งทางเลือกจากธรรมชาติที่มีคุณค่า ช่วยลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ทั้งพลังงานหมุนเวียนและพลังงานสิ้นเปลืองมีข้อดีและข้อจำกัด ดังนี้

แหล่งพลังงาน	ข้อดี	ข้อจำกัด
พลังงานหมุนเวียน	• สามารถหาได้ง่าย ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดบนโลก • สามารถผลิตพลังงานได้ตลอดเวลา เช่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ • ใช้ไม่มีวันหมด • เป็นแหล่งพลังงานที่ได้มาฟรี • นำมาผลิตไฟฟ้าได้ในราคาถูก เช่น พลังน้ำ • มีความเสถียรในเรื่องราคาพลังงาน • เป็นพลังงานสะอาด ไม่สร้างมลพิษทางอากาศและน้ำ และไม่เกิดขยะของเสีย	• พบได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น เช่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ • ไม่สามารถผลิตพลังงานได้อย่างต่อเนื่อง • ต้นทุนในตอนเริ่มต้นสูง • ต้องมีการเก็บพลังงานไว้ ซึ่งไม่คุ้มค่าเชิงพาณิชย์ • ต้องใช้พื้นที่มากในการติดตั้ง • อาจเป็นสาเหตุของมลพิษทางอากาศ เช่น พลังงานความร้อนใต้พิภพ • อาจทำให้โลกร้อนขึ้นได้ เช่น การเผาไหม้ของพลังงานชีวมวล • เกิดมลพิษทางเสียง เช่น พลังงานลม • อาจทำลายระบบนิเวศน์และส่งผลต่อการอพยพย้ายถิ่นฐานของสิ่งมีชีวิต
พลังงานสิ้นเปลือง	• ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาของวัน, สภาพอากาศหรือฤดูกาลก็ได้พลังงานต่อเนื่อง • นำมาผลิตไฟฟ้าได้ในราคาถูกและคุ้มค่าเชิงพาณิชย์ • นำมาผลิตไฟฟ้าจะได้พลังงานต่อหน่วยน้ำหนักจำนวนมาก • พลังงานนิวเคลียร์ใช้เชื้อเพลิงเพียงเล็กน้อยก็ผลิตไฟฟ้าได้จำนวนมาก • พลังงานนิวเคลียร์สร้างมลพิษทางอากาศเพียงเล็กน้อย และไม่สร้าง CO_2	• สามารถหาได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น • เป็นแหล่งพลังงานที่มีจำกัด • ไม่มีความเสถียรในเรื่องราคาพลังงาน • การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิลทำให้เกิดมลพิษมากมาย รวมถึงเกิดปฏิกิริยาเรือนกระจก, โลกร้อนขึ้น และเกิดฝนกรด • พลังงานนิวเคลียร์ ทำให้เกิดของเสียที่เป็นพิษสูงและขนส่งอย่างปลอดภัยทำได้ยาก • การขุดหรือระเบิดถ่านหินหรือแร่ยูเรเนียม และน้ำมันรั่วจากการขุดเจาะส่งผลกระทบรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อม

ที่มา : ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/greenway05.php

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงธรรมชาติและการใช้ประโยชน์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของพลังงานทดแทน และพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ ได้
2. สืบค้นข้อมูลและนำเสนอความหมาย ประเภทของพลังงานทดแทน รวมทั้งข้อดี และข้อจำกัดของพลังงานทดแทน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 2** **เวลา 2 ชั่วโมง**

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตเนื้อหา

ปัจจุบันสถานการณ์การใช้พลังงานฟอสซิลเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งมีแนวโน้มว่าในอนาคตจะเกิดการขาดแคลนพลังงานได้ ดังนั้น การใช้พลังงานทดแทนจึงเป็นอีกทางเลือกที่เป็นการแก้ปัญหา โดยพลังงานทดแทน ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

อธิบาย และวิเคราะห์สถานการณ์การขาดแคลนพลังงาน และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานได้

ด้านทักษะและกระบวนการ

สืบค้นข้อมูลและนำเสนอสถานการณ์การขาดแคลนพลังงาน และเสนอแนะแนวทางแก้ไข

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิม เรื่อง พลังงานทดแทน โดยให้นักเรียนเล่นเกมบิงโก เรื่องพลังงานทดแทน (ใบกิจกรรมที่ 1)



ภาพที่ 4.4.1 ตัวอย่าง แผ่นเกมบิงโก พลังงานทดแทน
ที่มา : นงลักษณ์ มีแก้ว, 2562.

สื่อ

1) ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง บิงโกเกม พลังงานทดแทน
2) ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สถานการณ์การใช้พลังงานทดแทน
3) สื่อวีดิทัศน์
พลังงานทดแทน
https://www.youtube.com/watch?v=OALIIWRX3Xw
พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์
https://www.youtube.com/watch?v=xl2t5tslf-4
พลังงานทดแทนจากไบโอดีเซล
https://www.youtube.com/watch?v=psRax9HC7Es
พลังงานทดแทนจากเอทานอล
https://www.youtube.com/watch?v=saW2pqrCVeg
พลังงานทดแทนจากพลังงานลม
https://www.youtube.com/watch?v=iOHmtlQ7c0c

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 2** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	คำถามเกมบิงโกพลังงานทดแทน - เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำคัญของการผลิตน้ำมัน (เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์) - เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ (พลังงานสิ้นเปลือง) - เป็นพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (พลังงานทดแทน) - สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้โซลาร์เซลล์ได้ (พลังงานแสงอาทิตย์) - เป็นพลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะพลังงานกล คือ กังหันสูบน้ำ กังหันผลิตไฟฟ้า (พลังงานลม) - เป็นพลังงานที่ได้จากสิ่งมีชีวิตพวกพืช รวมทั้งเศษเหลือจากผลผลิตทางการเกษตร (พลังงานชีวมวล) - เป็นแหล่งพลังงานหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทย (พลังงานน้ำ) - เป็นพลังงานที่ได้จากขยะ (พลังงานขยะ) - เป็นอีกหนึ่งวิธีการในการกำจัดขยะ แทนการฝังกลบ (โรงไฟฟ้าจากขยะ) **ขั้นสอน** 1. นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และแต่ละกลุ่มรับซองกิจกรรมสถานการณ์การใช้พลังงานทดแทน 2. ครูให้นักเรียนศึกษาวีดิทัศน์ เรื่อง สถานการณ์การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน (เวลา 3.32 นาที) จากลิงก์ https://www.youtube.com/watch?v=OALIIWRX3Xw	พลังงานทดแทนจากพลังงานน้ำ https://www.youtube.com/watch?v=RpEVaF0Azlg พลังงานทดแทนจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ https://www.youtube.com/watch?v=I8KlEyITgMo พลังงานไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง https://www.youtube.com/watch?v=7ys0096UEhg **แหล่งเรียนรู้** 1) เว็บไซต์สาขาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น สสวท. http://secondsci.ipst.ac.th/ 2) เว็บไซต์กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน http://www.dmf.go.th 3) เว็บไซต์กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน http://www.dede.go.th

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	เพื่อให้นักเรียนได้ตระหนักถึงสภาวการณ์ปัจจุบันในการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมัน รวมทั้งแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทน  **ภาพที่ 4.4.2** VDO สถานการณ์การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 3.32 นาที) ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=OALIIWRX3Xw. 3. นักเรียนศึกษา “สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้า มกราคม-พฤศจิกายน 2561” 4. นักเรียนร่วมกันระดมสมองวิเคราะห์สภาพปัญหา สาเหตุ พร้อมเสนอแนะแนวทางแก้ไข โดยสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากวีดิทัศน์ ดังต่อไปนี้	4) เว็บไซต์กระทรวงพลังงาน http://www.energy.go.th **ภาระงาน/ชิ้นงาน** 1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เกมบิงโกพลังงานทดแทน 2. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สถานการณ์พลังงานทดแทน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	- พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์ https://www.youtube.com/watch?v=xl2t5tslf-4 - พลังงานทดแทนจากไบโอดีเซล https://www.youtube.com/watch?v=psRax9HC7Es - พลังงานทดแทนจากเอทานอล https://www.youtube.com/watch?v=saW2pqrCVeg - พลังงานทดแทนจากพลังงานลม https://www.youtube.com/watch?v=iOHmtlQ7c0c - พลังงานทดแทนจากพลังงานน้ำ https://www.youtube.com/watch?v=RpEVaF0Azlg - พลังงานทดแทนจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ https://www.youtube.com/watch?v=I8KlEylTgMo - พลังงานทดแทนจากพลังงานไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง https://www.youtube.com/watch?v=7ys0096UEhg 4.1 ให้เลือกออกแบบแนวทางแก้ไขการขาดแคลนพลังงานทดแทนมา 1 ประเภท ได้แก่ การขาดแคลนน้ำมันเบนซิน หรือการขาดแคลนน้ำมันดีเซล หรือการขาดแคลนไฟฟ้า 4.2 เขียนลงในใบกิจกรรม และทำเป็นโปสเตอร์เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4	เวลา 2 ชั่วโมง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
	5. ครูสุ่มให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งเลือกกลุ่ม buddy เพื่อให้แสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อเสนอแนะหลังจากที่นำเสนอเรียบร้อยแล้ว 6. เมื่อทุกกลุ่มนำเสนอเรียบร้อยแล้วให้ติดโปสเตอร์เป็น Gallery Walk เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นมาชื่นชม และให้ข้อเสนอแนะผลงาน **ขั้นสรุป** 1. นักเรียน และครู ร่วมกันสรุปโดยใช้คำถามกระตุ้น “จากสถานการณ์ปัญหาการใช้พลังงานที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมไปแล้วนั้น เรามาร่วมกันสรุปแนวทางรวมทั้งวางแผนแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานกัน” (**แนวคำตอบ** **แนวทางในการแก้ไขปัญหาพลังงาน** 1) กำหนดแผนการสนับสนุนและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนอย่างชัดเจน เช่น การสนับสนุนและส่งเสริมการใช้แก๊สโซฮอล์อย่างจริงจัง การยกเลิกน้ำมันเบนซินธรรมดา การลดบทบาทกองทุนน้ำมันในการแทรกแซงราคาพลังงานโดยเฉพาะการชดเชยราคาแก๊ส LPG และ NGV โดยปล่อยให้ราคาเป็นไปตามกลไกของตลาด 2) เพิ่มผลผลิตต่อไร่ของพืชพลังงาน และการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพโดยสามารถใช้วัตถุดิบที่หลากหลายขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดการพึ่งพาวัตถุดิบประเภทใดประเภทหนึ่งมากเกินไป และให้สอดคล้องกับราคาและปริมาณความต้องการวัตถุดิบ	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 2** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3) จัดแบ่งโซนพื้นที่การปลูกพืชพลังงานระหว่างการใช้เป็นอาหารและใช้เป็นวัตถุดิบอย่างชัดเจน โดยพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานทดแทนสามารถใช้พืชที่มีการตัดแต่งพันธุกรรม (GMO) ได้ 4) การปรับปรุงกฎหมายให้สามารถบริหารจัดการคล่องตัวขึ้นและลดอุปสรรคปัญหาในการพัฒนา 5) พลังงานทดแทน เช่น ข้อจำกัดจำหน่ายเอทานอล เนื่องจากปัจจุบันเอทานอลเกี่ยวข้องกับกฎหมายหลายฉบับ ทั้งพระราชบัญญัติสุรา พ.ศ. 2493 และพระราชบัญญัติการค้าน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ. 2543 6) การปรับโครงสร้างราคาพลังงานให้เป็นไปตามกลไกของตลาด โดยกองทุนน้ำมันควรมีวัตถุประสงค์เพื่อความมั่นคงทางพลังงานเป็นหลัก และหากจะมีการชดเชยราคาพลังงานควรดำเนินการกับกลุ่มเป้าหมายเป็นการเฉพาะ เช่น ผู้มีรายได้น้อย) 2. ครูถามเพื่อขยายความรู้ว่า “นักเรียนคิดว่ามีปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาพลังงานทดแทนมีอะไรบ้าง” ให้เสนอแนะ และร่วมกันอภิปราย (**แนวคำตอบ** ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาพลังงานทดแทน 1) ขาดแผนงานที่ชัดเจนและนโยบายเชิงรุกของภาครัฐในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เช่น การชดเชยราคาน้ำมันทำให้ราคาน้ำมันถูก ส่งผลต่อการใช้พลังงานทดแทน 2) ต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตพลังงานทดแทนซึ่งเป็นสินค้าเกษตร	

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ทรัพยากรพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4** **เรื่อง พลังงานทดแทน ตอนที่ 2** **รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4**	**เวลา 2 ชั่วโมง** **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**
	3) มีราคาสูงและผันผวน รวมทั้งการแทรกแซงราคาโดยรัฐส่งผลต่อต้นทุนการผลิตเอทานอลและไบโอดีเซล 4) ปัญหาระบบโลจิสติกส์ เช่น ปัญหาการขาดแคลนแก๊ส NGV เนื่องจากสถานีจ่ายมีน้อยเพราะต้นทุนค่าขนส่งสูง นอกจากนี้การขนส่งวัตถุดิบ การขนส่งเอทานอล และน้ำมันแก๊สโซฮอล์ไปยังสถานีผสมน้ำมันและสถานีจำหน่ายน้ำมันยังไม่สะดวกและมีค่าใช้จ่ายสูง) 3. ครูกล่าวสรุปว่า “ถึงแม้การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน จะเป็นทางออกในการทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้า และพลังงานจากฟอสซิล แต่ในประเทศไทยของเรายังมีปัญหาอุปสรรคในการที่จะพัฒนา ดังนั้น วิธีการที่ดีที่สุดตอนนี้คือการใช้พลังงานสิ้นเปลืองต่าง ๆ อย่างประหยัดและรู้คุณค่า เพื่อจะได้มีพลังงานเหล่านั้นใช้นาน ๆ และเร่งพัฒนาองค์ความรู้ในการผลิตพลังงานทดแทนเพื่อเป็นแหล่งพลังงานในอนาคตอันใกล้” 4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในประเด็นที่สงสัย	

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่จะวัด	เครื่องมือที่ใช้	วิธีการวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ อธิบาย และวิเคราะห์สถานการณ์การขาดแคลนพลังงาน และเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานได้	ใบกิจกรรมที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 2	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านทักษะและกระบวนการ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอสถานการณ์การขาดแคลนพลังงานและเสนอแนะแนวทางแก้ไข	ใบกิจกรรมที่ 1 ใบกิจกรรมที่ 2	ตรวจใบกิจกรรม	นักเรียนผ่านไม่น้อยกว่าร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะ ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะ/เจตคติ	สังเกตพฤติกรรม	ผ่านระดับดีขึ้นไป

8. บันทึกผลหลังสอน

ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้สอน

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

9. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....ผู้ตรวจ

(.....)

วันที่ ..... เดือน.....พ.ศ.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง เกมบิงโกพลังงานทดแทน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เกมบิงโก
เรื่อง พลังงานทดแทน

หมายเหตุ ให้ครูผู้สอนตัดแผ่นเกมบิงโกให้นักเรียนแต่ละคน จำนวน 1 แผ่น โดยคละรูปแบบกัน

พลังแสงอาทิตย์	พลังงานลม	พลังงานสิ้นเปลือง
เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์	พลังงานชีวมวล	พลังงานน้ำ
พลังงานจากขยะ	โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ	พลังงานทดแทน

พลังงานชีวมวล	พลังงานจากขยะ	พลังงานสิ้นเปลือง
พลังงานทดแทน	พลังแสงอาทิตย์	พลังงานน้ำ
พลังงานลม	โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ	เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์

โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ	พลังแสงอาทิตย์	เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์
พลังงานสิ้นเปลือง	พลังงานน้ำ	พลังงานทดแทน
พลังงานจากขยะ	พลังงานลม	พลังงานชีวมวล

พลังงานจากขยะ	พลังงานลม	พลังงานน้ำ
พลังงานชีวมวล	เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์	โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ
พลังแสงอาทิตย์	พลังงานสิ้นเปลือง	พลังงานทดแทน

พลังงานลม	พลังงานชีวมวล	โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ
พลังงานน้ำ	พลังแสงอาทิตย์	เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์
พลังงานจากขยะ	พลังงานสิ้นเปลือง	พลังงานทดแทน

โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ	พลังงานชีวมวล	เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์
พลังงานสิ้นเปลือง	พลังงานน้ำ	พลังงานลม
พลังงานจากขยะ	พลังงานทดแทน	พลังแสงอาทิตย์

คำถาม เกมบิงโก พลังงานทดแทน (สำหรับครูผู้สอน)

1. เป็นแหล่งเชื้อเพลิงสำคัญของการผลิตน้ำมัน (เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์)
2. เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (พลังงานสิ้นเปลือง)
3. เป็นพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (พลังงานทดแทน)
4. สามารถนำมาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้โซลาร์เซลล์ได้ (พลังงานแสงอาทิตย์)
5. เป็นพลังงานที่นำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะพลังงานกล คือ กังหันสูบน้ำกังหันผลิตไฟฟ้า (พลังงานลม)
6. เป็นพลังงานที่ได้จากสิ่งมีชีวิตพวกพืช รวมทั้งเศษเหลือจากผลผลิตทางการเกษตร (พลังงานชีวมวล)
7. เป็นแหล่งพลังงานหลักในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศไทย (พลังงานน้ำ)
8. เป็นพลังงานที่ได้จากขยะ (พลังงานขยะ)
9. เป็นอีกหนึ่งวิธีการในการกำจัดขยะ แทนการฝังกลบ (โรงไฟฟ้าจากขยะ)

หมายเหตุ ให้ครูผู้สอนตัดแผ่นเกมบิงโกให้นักเรียนแต่ละคน จำนวน 1 แผ่น โดยคละรูปแบบกัน

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง สถานการณ์การใช้พลังงานทดแทน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 4 รหัสวิชา ว22102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน
2. แต่ละกลุ่มรับซองกิจกรรมสถานการณ์จำลอง
3. นักเรียนดูวีดิทัศน์ เรื่องสถานการณ์การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน (เวลา 3.32 นาที) จากลิงก์ https://www.youtube.com/watch?v=OALIIWRX3Xw
4. นักเรียนศึกษา “สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้า มกราคม-พฤศจิกายน 2561”
5. วิเคราะห์สภาพปัญหา สาเหตุ พร้อมเสนอแนะแนวทางแก้ไข โดยสามารถศึกษาเพิ่มเติมจากวีดิทัศน์ ดังต่อไปนี้

   พลังงานทดแทนจากพลังงานแสงอาทิตย์

   https://www.youtube.com/watch?v=xl2t5tslf-4

   พลังงานทดแทนจากไบโอดีเซล

   https://www.youtube.com/watch?v=psRax9HC7Es

   พลังงานทดแทนจากเอทานอล

   https://www.youtube.com/watch?v=saW2pqrCVeg

   พลังงานทดแทนจากพลังงานลม

   https://www.youtube.com/watch?v=iOHmtlQ7c0c

   พลังงานทดแทนจากพลังงานน้ำ

   https://www.youtube.com/watch?v=RpEVaF0Azlg

   พลังงานทดแทนจากพลังงานความร้อนใต้พิภพ

   https://www.youtube.com/watch?v=I8KlEyITgMo

   พลังงานทดแทนจากพลังงานไฮโดรเจนและเซลล์เชื้อเพลิง

   https://www.youtube.com/watch?v=7ys0096UEhg

   โดยให้เลือกออกแบบแนวทางแก้ไขการขาดแคลนพลังงานทดแทนมา 1 ประเภท ได้แก่ การขาดแคลนน้ำมันเบนซิน หรือการขาดแคลนน้ำมันดีเซล หรือการขาดแคลนไฟฟ้า
6. โดยเขียนลงในใบกิจกรรม และทำเป็นโปสเตอร์เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน
7. ติดโปสเตอร์เป็น Gallery Walk เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นมาชื่นชม และให้ข้อเสนอแนะผลงาน



ภาพที่ 4.4.3 สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้า ม.ค.-พ.ย. 2561
ที่มา : สำนักนโยบายและพลังงาน กระทรวงพลังงาน.

สถานการณ์จำลอง



สมมตินักเรียนเป็นรัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน แล้วได้รับรายงานการใช้น้ำมันและไฟฟ้า ซึ่งเป็นพลังงานสิ้นเปลือง นักเรียนจะกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาสำหรับการใช้พลังงานในอนาคตและมีวิธีการในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน และพัฒนาการใช้พลังงานทดแทนอย่างไร โดยให้เลือกออกแบบแนวทางแก้ไขการขาดแคลนพลังงานทดแทนมา 1 ประเภท ได้แก่ การขาดแคลนน้ำมันเบนซิน, การขาดแคลนน้ำมันดีเซล, การขาดแคลนไฟฟ้า

ปัญหาการใช้พลังงานน้ำมันและไฟฟ้า

.....

.....

.....

สาเหตุ

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ปัญหา

(แนวทางการแก้ปัญหาสำหรับการใช้พลังงานในอนาคต/วิธีการในการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน/การพัฒนาการใช้พลังงานทดแทน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บรรณานุกรม

แหล่งอ้างอิง

กุศลิน มุสิกุล. (2555). การผนวกการประเมินระหว่างเรียนในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้. วารสารครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี, หน้า 55-60.

กุศลิน มุสิกุล. (2554). การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์. (เอกสารอัดสำเนา).

กุศลิน มุสิกุล. (2554). เพราะเหตุใดจึงต้องเปลี่ยนแปลงการสอนเพื่อศตวรรษที่ 21. วารสารครูวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.

กุศลิน มุสิกุล. (2553). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. วารสารครูวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี.

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์, เพ็ญจันทร์ ชิงห์ และวรรณทิพา รอดแรงค้า. (2548). การสำรวจแนวคิดของนักศึกษาครูวิชาเอกฟิสิกส์ ชั้นปีที่ 3 เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่. วารสารสงขลานครินทร์ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, 11 (ฉบับพิเศษ : ม.อ.วิชาการ): 45-69.

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, ทบวงมหาวิทยาลัย. (2523). ชุดการเรียนการสอน หน่วยที่ 9 การใช้คำถาม (เอกสารอัดสำเนา).

จริยา เสถบุตร. (2547). การประเมินการปฏิบัติตามสภาพจริง : วิธีดำเนินงานเชิงคุณภาพในการประเมินค่าทางการศึกษา. คู่มืออาจารย์การพัฒนาการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. ขอนแก่น : สำนักนวัตกรรมการเรียนการสอน ฝ่ายวิชาการและวิเทศสัมพันธ์มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.

ทิศนา แขมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2557). ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21. สืบค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2560, จาก http://www.royin.go.th.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค.ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2562, จาก http://scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html#5/z.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2560). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2562, จาก https://www.scimath.org/e-books/10273/flippingbook/5/index.html#zoom=z.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560), ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2558). การรู้ดิจิทัล (Digital literacy). สืบค้นเมื่อ 5 ธันวาคม 2560, จาก https://www.nstda.or.th/th/nstda-knowledge/142-knowledges/2632.

แหล่งอ้างอิงรูปภาพ

ภาพที่ 1.1.1 มะพร้าวหล่น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.modernghana.com/news/608397/falling-coconut-tree-kills-fisherman.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.1.2 คนนั่งอ่านหนังสือ ที่มา ธนวรรษน์ เหง้าดา (2562)

ภาพที่ 1.1.3 คนยกกล่องขึ้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.tsk2.ac.th/krooaon/lesson1-1.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.1.4 คนผลักกล่อง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://km.saard.ac.th/files/1505091010234620_1807290883415.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.2.1 เครื่องใช้ไฟฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.rmutphysics.com/charud/scibook/electric3/pan12.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 23 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.2.2 ปั๊มน้ำซัก . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.interportthailand.com/product/piston pump-acmotor220/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 23 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.2.3 การยกวัตถุของมอเตอร์ไฟฟ้า ที่มา : (บุญเลี้ยง จอดนอก, 20 เม.ย. 2562)

ภาพที่ 1.3.1 เชือกและแท่งไม้ ที่มา บุญเลี้ยง จอดนอด (2562)

ภาพที่ 1.3.2 คาน ที่มา บุญเลี้ยง จอดนอด (2562)

ภาพที่ 1.3.3 รถเข็นล้อเดียวในการบรรทุกคน ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

ภาพที่ 1.3.4 การยกไม้ด้วยเครื่องผ่อนแรง ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

ภาพที่ 1.3.5 คานและตุ้มน้ำหนัก ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

ภาพที่ 1.3.6 ชุดประกอบคานยกน้ำหนัก ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

ภาพที่ 1.3.7 การใช้คานในการหาระยะพยายาม ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

ภาพที่ 1.4.1 ภูมิปัญญาชาวบ้านวิธีการยกโอ่งขึ้นรถ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=r6pJUVbrWgc (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)
ภาพที่ 1.4.2 ทางลาดในโรงพยาบาล ที่มา บุญเลี้ยง จอดนอก (2562)
ภาพที่ 1.4.3 ระยะแนวตั้งและระยะแนวนอนของพื้นเอียงในการหาความชัน ที่มา : Dane J. Toler, 2000.
ภาพที่ 1.4.4 ระยะยกและระยะพยายามบนพื้นเอียง ที่มา : Dane J. Toler, 2000.
ภาพที่ 1.4.5 กรณีความชันต่างกัน แรงพยายามและระยะพยายามที่ใช้ในการยกน้ำหนัก ณ ความสูงเดียวกัน มีค่าต่างกัน ที่มา : Dane J. Toler, 2000.
ภาพที่ 1.4.6 ไม้กระดาน ที่มา : Dane J. Toler, 2000.
ภาพที่ 1.4.7 การลากรถลากเลื่อนและรถลากล้อ ที่มา : Dane J. Toler, 2000.
ภาพที่ 1.4.8 วิธีการวัดแรงยกและระยะยก ที่มา : Dane J. Toler, 2006
ภาพที่ 1.4.9 วิธีการวัดแรงยกและระยะยก ที่มา : Dane J. Toler, 2000.
ภาพที่ 1.4.10 ระยะยกเดียวกัน ระยะพยายามเปลี่ยนไป ความชันเปลี่ยนไป ที่มา : Dane J. Toler, 2000.
ภาพที่ 1.5.1 โรงสีข้าว ที่มา บุญเลี้ยง จอดนอก (2562)
ภาพที่ 1.5.2 วาล์วน้ำท่อประปา ที่มา บุญเลี้ยง จอดนอก (2562)
ภาพที่ 1.5.3 วิธีการใช้และการอ่านตาชั่งสปริง ที่มา บุญเลี้ยง จอดนอก (2562)
ภาพที่ 1.5.4 แรงพยายาม ระยะพยายาม และแรงต้าน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)
ภาพที่ 1.5.5 รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)
ภาพที่ 1.5.6 การชั่งน้ำหนักของชุดรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)
ภาพที่ 1.5.7 รอกเดี่ยวตายตัว หรือรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)
ภาพที่ 1.5.8 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.5.9 การประกอบอุปกรณ์รอกอยู่กับที่และรอกเคลื่อนที่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.5.10 การชั่งน้ำหนักของชุดรอกเคลื่อนที่และลากเลื่อน กับการยกของด้วยรอกเคลื่อนที่และลากเลื่อน โดยใช้รอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.5.11 การดึงรอกเดี่ยวไม่เคลื่อนที่ และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.5.12 รถเข็นล้อเดียว ที่มา : Dane J. Toler, 2000.

ภาพที่ 1.5.13 A : รถลากเลื่อน B : รถลากล้อ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://swhappinessss.blogspot.com/2013/04/blog-post.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.5.14 สิ่ว และขวาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.teak-tools.com/product/ วันที่สืบค้น 27 เมษายน 2562. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.5.15 ล้อและเพลาจักรยาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.teak-tools.com/product/ วันที่สืบค้น 27 เมษายน 2562. (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.6.1 VDO หินถล่ม (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 1.9 นาที). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://urlzs.com/otAZ (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.6.2 ภาพแสดงการเกิดพลังงานศักย์ ที่มา : ธนวรรษน์ เหง้าดา, 2562.

ภาพที่ 1.7.1 VDO การทดสอบการชนของรถ (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 0.43 นาที). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://tiny.cc/r3dr5y (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.7.2 การสร้างชุดดีดลูกเหล็ก ที่มา ธนวรรษน์ เหง้าดา (2562)

ภาพที่ 1.8.1 การกลักเก็บน้ำในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนขณะถูกปล่อยออกมา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.facebook.com/KwaiNoiDam/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.8.2 โยนลูกบอลไปในแนวดิ่ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2DBSKoJ (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.8.3 การดึงแผ่นไม้ที่บรรทุกถุงทรายไปตามพื้นราบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2DBSKoJ (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.9.1 พลังงานจากธรรมชาติ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://energykidsth.blogspot.com/2015/11/blog-post.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.10.1 การวัดไข้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2WcKrqK (วันที่สืบค้นข้อมูล 28 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.10.2 VDO เหตุการณ์การถ่ายโอนพลังงานในชีวิตประจำวัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2GP0u8Y (วันที่สืบค้นข้อมูล 28 เมษายน 2562)

ภาพที่ 1.10.3 การทดลองเสมือนจริง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2J1aD3F (วันที่สืบค้นข้อมูล 28 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.1.1 การจัดอุปกรณ์การตรวจสอบองค์ประกอบของสารเนื้อเดียว ที่มา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2553 : 58

ภาพที่ 2.1.2 ภาพสไลด์ power point เรื่องการแยกสาร ภาพที่ 1. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bambinoscienza.myreadyweb.com/article/topic-25252.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.1.3 ภาพสไลด์ power point เรื่องการแยกสาร ภาพที่ 2. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.siamchemi.com/สารแขวนลอย/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.1.4 ภาพสไลด์ power point เรื่องการแยกสาร ภาพที่ 3. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=pBQ0SUwX6BU (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.2.1 แสดงผลึกของเกลือแกง ผลึกจุนสี และผลึกสารส้ม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://wqw.scimath.org/lesson-chemistry/item/7072-2017-05-26-15-27-24 (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.3.1 การติดตั้งอุปกรณ์การแยกสารแบบกลั่นอย่างง่าย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.digitalschool.club/login/index2.php (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.3.2 การแยกสารโดยการกลั่นอย่างง่าย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.chemicalformula.org/basic-chemistry/distillation (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.4.1 การติดตั้งอุปกรณ์โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.geocities.ws/momo41125/work5.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.4.2 ภาพกระดาษโครมาโทกราฟี (Chromatogram). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://glossary.periodni.com/glossary.php?en=paper+chromatography (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.4.3 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับการแยกสารด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.sciencesource.com/archive/Paper-chromatography-SS2773691.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.4.4 กระดาษโครมาโทกราฟี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก ที่มา RSC Advancing the Chemical Sciences, Student worksheet Chromatography

ภาพที่ 2.4.5 กระดาษโครมาโทกราฟี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากที่มา RSC Advancing the Chemical Sciences, Student worksheet Chromatography

ภาพที่ 2.4.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของสารโดยวิธีโครมาโทกราฟี. ที่มา CCHMS Chemistry Department, Chapter 2 Purification

ภาพที่ 2.5.1 ขนมเปียกปูนสีเขียว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก www.cookpad.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.5.2 ขนมเปียกปูนสีดำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.silpa-mag.com/history/ article_11533 (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.5.3 ตัวอย่างของซอกซ์เลต. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.science.mju.ac.th/chemistry/download/s_sangsrichan/03CH210%20Extraction2557ST_6p.pdf (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.5.4 น้ำมันหอมระเหย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.yesspathailand.com/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.6.1 นาเกลือ ที่มา หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์

ภาพที่ 2.6.2 ผลึก ที่มา หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์

ภาพที่ 2.6.3 โครมาโทกราฟี ที่มา หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์

ภาพที่ 2.6.4 น้ำดอกกุหลาบ ที่มา หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์

ภาพที่ 2.6.5 การกลั่น ที่มา หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ออนไลน์

ภาพที่ 2.6.6 โดมทรงกลมและการกลั่นน้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.neutron.rmutphysics.com/teaching-glossary/index.php?option=com_content&task=view&id=9179&Itemid=14) (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)

ภาพที่ 2.6.7 นาเกลือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.thailandtopvote.com/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 25 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.1.1 ลักษณะโครงสร้างโลก. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.1.2 ระบบโลกทั้ง 4 ระบบ. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.2.1 ภูมิลักษณ์หรือธรณีสัณฐาน. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.2.2 การทำรอยที่ระดับน้ำ. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.2.3 การผุพังทางกายภาพของหินเนื่องจากน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.2.4 โครงสร้างของหินงอกหินย้อย และแท่งเสาภายในถ้ำ. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.3.1 เนินตะกอน. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.3.2 ตัวอย่างภูมิลักษณ์ที่เกิดจากการการกร่อน การพัดพาและการทับถมของตะกอน. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.4.1 ภูเขายอดราบ และเนินยอดป้าน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://2g.pantip.com/cafe/blueplanet/topic/E11446143/E11446143.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.4.2 ภูเขายอดราบ ภูป่าเปาะ จ.เลย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.sanook.com/travel/1412887/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.5.1 ภาพตัวอย่างชั้นหน้าตัดดิน Julia Kahmann-Robinson and Marjorie Chan. (2016). Is it a Soil? Retrieved April 22, 2019, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://serc.carleton.edu/marsforearthlings/examples/soil_MawrthValli_Mars.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.5.2 ชั้นดินแต่ละชั้น Jones, H. (2017). Soil Profile. Retrieved April 22, 2019, [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://stcolumbas.fireflycloud.net/agricultural-science/soil-science/soil-profile (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.5.3 ชั้นหน้าตัดดินที่เกิดจากกระบวนการเกิดดินแบบอยู่กับที่. คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.5.4 ชั้นหน้าตัดดิน ที่มา: Aston. (2017). Layers Of soil Diagram Luxury Collection Of Free Dis Position Clipart Layer soil Download On. Retrieved April 22, 2019, from https://ui-ex.com/images/ discomposition-clipart-layer-soil-1.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.6.1 ภาพหน้าตัดของชุดดินหลักในประเทศไทย ที่มา สำนักสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน. ลักษณะและสมบัติของชุดดินหลักในประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.ldd.go.th/thaisoils_museum/62_soilgroup/main_62soilgroup.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.6.2 ชั้นดินในธรรมชาติ ที่มา: สสวท. (2555). คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว. หน้า 72. (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.6.3 ปัจจัยด้านสภาพอากาศมีผลต่อการเกิดดิน ที่มา eSchoolToday. (2019). Factors affecting soil formation. Retrieved April 22, 2019, . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.eschooltoday.com/soils/factors-that-affect-soil-formation.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.6.4 กระบวนการสร้างดิน ที่มา: สสวท. (2555). คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว. หน้า 72.

ภาพที่ 3.7.1 ดินสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). สีของดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_forming.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 15 พฤศจิกายน 2561)

ภาพที่ 3.7.2 ดินสีเหลืองหรือสีแดง. ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). สีของดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_forming.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 15 พฤศจิกายน 2561)

ภาพที่ 3.7.3 ดินสีประหรือดินที่มีหลายสีผสมกัน. ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). สีของดิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_forming.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 15 พฤศจิกายน 2561)

ภาพที่ 3.8.1 ภาพ ก ไร่สับปะรด อ.บ้านคา จ.ราชบุรี ที่มา ไทยรัฐฉบับพิมพ์. (2558). สับปะรดแปลงใหญ่บ้านคา ต้นแบบแปลงดินเลวให้มีค่า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.thairath.co.th/content/680497 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.8.2 ภาพ ข นาข้าว อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา ที่มา มูลนิธิชัยพัฒนา. (2558). กิจกรรมทำนาข้าว พื้นที่ 4.5 ไร่ ปี2558. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://dev1.colorpack.net/projectchaipat/index.php/site_content/1031-04900/7276-4-5 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.8.3 โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ รัชกาลที่ 9 . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://km.rdpb.go.th/Knowledge/View/56 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.9.1 แหล่งน้ำผิวดินประเทศไทย. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.9.2 สัดส่วนของน้ำในโลกที่มา. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2ISyh2v (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.9.3 โลก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2ViTWrb (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.9.4 เปรียบเทียบแหล่งน้ำบนโลก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2ViTWrb (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.10.1 ภูมิประเทศที่เกิดจากการกระทำของแม่น้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2vlB2RK *(วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)*

ภาพที่ 3.10.2 กระบวนการเกิดธารน้ำในธรรมชาติ. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.10.3 แม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลผ่านบริเวณพื้นที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง บริเวณจังหวัดชัยนาท (เอื้อเฟื้อภาพโดย สิน สินสกุล) . คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.10.4 สถานการณ์จำลอง. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.11.1 VDO มาดู ! สาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้แม่น้ำมีลักษณะโค้ง (เวลา 2.56 นาที) . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=LIW1_4wJu5E

ภาพที่ 3.11.2 แปลความจากเส้นชั้นความสูง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2vhk3QA (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.11.3 แสดงระดับความสูงของพื้นดินและรายละเอียดต่าง ๆ ทั้งที่เป็นธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://survey.trironk.net/contouring.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.11.4 ลักษณะข้อมูลภูมิศาสตร์ของชุมชนหนึ่ง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.11.5 ลำน้ำตัดตรงบริเวณคอคอด และการเกิดทะเลสาบรูปแอก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.daviddarling.info (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.11.6 ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.gisthai.org/map-galery/thai_atlas/thai_atlas1.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.11.7 Family News Today – การบริหารจัดการน้ำตามแนวพระราชดำริ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=sJAfBr_vBwY (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.11.8 VDO การบริหารจัดการน้ำ ตามแนวพระราชดำริ (เวลา 7.52 นาที) . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=rcl45OR9ygs (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.11.9 แผนที่ลักษณะภูมิประเทศและขอบเขตลุ่มน้ำในประเทศไทยบางจังหวัด. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.gisthai.org/v2/index.php/2015-02-04-07-56-01/ 2015-02-04-08-52-08 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.12.1 แสดงน้ำในดิน ระดับน้ำใต้ดิน ชั้นหินอุ้มน้ำและชั้นหินที่รองรับชั้นหินอุ้มน้ำ. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.12.2 ภาพตัดขวางแสดงลักษณะของแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.12.3 ภาพตะกอน ก และ ข ที่. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

ภาพที่ 3.13.1 VDO ข่าว 3 มิติ พบสารเคมีปนเปื้อนในน้ำแหล่งผลิตน้ำประปา (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 5.24 นาที). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=7LIfoNUOCl (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.13.2 VDO การทดสอบสารปนเปื้อนในน้ำด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ (เวลา 3.55 นาที). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=Y0FTN_E4wsc (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.13.3 VDO พันความรู้ 04 : คนเอาถ่าน.. มากรองน้ำ โดยพี่โจน จันได (เวลา 5.12 นาที). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=BADUXU7PRk0 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.13.4 ตัวอย่างเอกสารการสร้างเครื่องกรองน้ำ โดยพี่โจน จันได. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.aqsolutions.org/?page_id=927 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.15.1 แสดงแผ่นดินทรุดตัว. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.thairath.co.th/content/1100115 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 3.15.2 แสดงหลุมยุบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.winnews.tv/news/9849 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.1 ทีวี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2L8pDzl (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.2 สัดส่วนแนวโน้มการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในอนาคตของกลุ่มประเทศอาเซียน ที่มาภาพ : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 4.1.3 ส่วนประกอบของถ่านหิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2IEcwnB (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.4 ส่วนประกอบของน้ำมันดิบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2Vn1Bob (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.5 แสดงตัวอย่างลูกเต๋าของคาร์บอน 6 สถานี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.6 แสดงตัวอย่างตราประจำสถานีของคาร์บอน 6 สถานี. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.teacherspayteachers.com/Product/Carbon-Cycle-Game-2092635 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.7 กิจกรรมมองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต ที่มา : คู่มือกิจกรรมพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 4.1.8 กระบวนการเกิดปิโตรเลียม ถ่านหิน หินน้ำมัน สื่อการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ม. 2 (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 18 นาที). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=oz8IBeX8fS8 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.9 แสดงตัวอย่างเกิด ถ่านหินและปิโตรเลียม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://serc.carleton.edu/eslabs/carbon/1d.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.10 VDO 01พลังงานปิโตเลียม-001กำเนิดปิโตรเลียม (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 4 นาที) . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=zotfD9skzSQ (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.11 ขั้นตอนการกำเนิดถ่านหิน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://thanachporn.files.wordpress.com/2013/10/coalmine_8_1.jpg (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.12 การจำแนกถ่านหินตามปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://energyearth.co.th/product (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.13 ปริมาณเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่มาภาพ : การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 4.1.14 การใช้ถ่านหินเพื่อวัตถุประสงค์อื่น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จากhttps://fieldtrip.ipst.ac.th/home (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.15 ถ่านหินใกล้ตัว การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1236&Itemid=258 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.16 เทคโนโลยีสะอาดสำหรับโรงไฟฟ้าถ่านหินสะอาดอย่างไร การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1236&Itemid=258 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.17 หินน้ำมัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.vcharkarn.com/lesson/1463 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.18 การเกิดปิโตรเลียม ที่มา : กรมเชื้อเพลิงพลังงานกระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 4.1.19 การใช้ประโยชน์ของปิโตรเลียมโดยผ่านกระบวนการกลั่นลำดับส่วนของน้ำมันดิบ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.pttplc.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.20 OIL REFINERY . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก httpschemiis.wordpress.com (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.21 ประโยชน์จากการแยกก๊าซธรรมชาติ ที่มา : กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 4.1.22 กว่าจะได้ปิโตรเลียม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www2.pttep.com/ energyliteracy/PTTEP/issue.aspx?id=241 (วันที่สืบค้นข้อมูล 24 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.1.23 ชุดการทดลอง มองปิโตรเลียมผ่านช็อกโกแลต ที่มา คู่มือกิจกรรมพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 กระทรวงพลังงาน

ภาพที่ 4.1.24 การนำพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ ที่มา กรมอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 4.1.25 การนำพลังงานจากเชื้อเพลิงธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ ที่มา : กรมอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 4.2.1 ภาพหมีขั้วโลก. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2ivJQkC (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.2.2 ตัวชี้วัดภาวะโลกร้อน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.matichonweekly.com/ column/article_157537 (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.2.3 แหล่งพลังงาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/1LAMmP4 (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.2.4 ตัวอย่างความต้องการพลังงานในการใช้ผลิตไฟฟ้าในอนาคต ที่มา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาพที่ 4.2.5 สถานการณ์พลังงานของโลก (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 5.17 นาที) . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=QA4FSIg3WT8 (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.2.6 สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย. ที่มา ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

ภาพที่ 4.2.7 สถานการณ์การใช้พลังงานของประเทศไทย. ที่มา ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

ภาพที่ 4.2.8 ปริมาณสำรองของน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ที่มา กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://whereisthailand.info/2013/06/proved-reserves-of-oil-natural-gas/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.2.9 ปริมาณสำรองของน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติ ที่มา กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ กระทรวงพลังงาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://whereisthailand.info/2013/06/proved-reserves-of-oil-natural-gas/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 26 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.2.10 พลังงานไทยอยู่ตรงไหน ? . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2ILFGkV (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.1 การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2ZzruRg (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.2 การใช้พลังงานไฟฟ้า. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2L3qFwA (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.3 VDO พลังงานทดแทน (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 1 นาที) . [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://youtu.be/tvuWHzwWAxo (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.4 กังหันลม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2DuLhaU (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.5 เขื่อน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2IV1uJY (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.6 โซลาร์เซลล์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2GFNGBJ (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.7 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์. ที่มา นงลักษณ์ มีแก้ว (2562)

ภาพที่ 4.3.8 แผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งเป็นการใช้พลังงานแสงอาทิตย์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2DwMb6S (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.9 แหล่งผลิตพลังงานลมจากกังหัน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2ZtrWQJ (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.10 การใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2Pr593A (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.11 พลังงานชีวภาพ และพลังงานชีวมวล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2Dw8867 (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.12 พลังงานน้ำ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2UAVpVt (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.3.13 โรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2GDxAIB (วันที่สืบค้นข้อมูล 27 เมษายน 2562)

ภาพที่ 4.4.1 ตัวอย่าง แผ่นเกมบิงโก พลังงานทดแทน. ที่มา นงลักษณ์ มีแก้ว (2562)

ภาพที่ 4.4.2 VDO สถานการณ์การใช้พลังงาน และพลังงานทดแทน (26 สิงหาคม 2561) (เวลา 3.32 นาที). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=OALIIWRX3Xw

ภาพที่ 4.4.3 สถานการณ์การใช้น้ำมันและไฟฟ้า ม.ค.-พ.ย. 2561 ที่มา สำนักนโยบายและพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ภาคผนวก ก.

แบบประเมินรวม

การวัดและประเมินผล

คำชี้แจง : ครูผู้สอนเลือกใช้ตามสิ่งที่ต้องการวัดของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์
1) ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. ....(ระบุเนื้อหาที่สอน)..... 2. . ....(ระบุเนื้อหาที่สอน)..... 3. . ....(ระบุเนื้อหาที่สอน).....	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70
2) ด้านทักษะและกระบวนการ (Skills/Processes/Competencies) .....(ระบุทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด).....	1. สังเกตพฤติกรรม 2. สัมภาษณ์ 3. สอบถาม	1. แบบประเมิน Rubric scoring 2. แบบสัมภาษณ์ 3. แบบสอบถาม	เกณฑ์ประเมินคุณลักษณะและความสามารถของผู้เรียนตามระดับคุณภาพ ดังนี้ ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง ดีเยี่ยม ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง ดีมาก ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ดี ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใช้ ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปรับปรุง
3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics) 1. ความซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	1. สังเกตพฤติกรรม	1. แบบประเมิน Rating Scale	1. นักเรียนที่ผ่านโดยมีค่าเฉลี่ย (Mean) ตั้งแต่ 3 ขึ้นไป

1. ความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding)

สิ่งที่ต้องการวัด/ประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือที่ใช้	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ความเข้าใจ (Content Understanding) ในประเด็นดังต่อไปนี้ 1. ประเด็นเนื้อหาความรู้	1. ตรวจคำตอบและคำอธิบายในใบกิจกรรม/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	1. แบบสังเกต/แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. นักเรียนทำถูกต้องร้อยละ 70

2. ทักษะ/กระบวนการ/สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (Learning Skills/Processes/Competencies)

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การสังเกต (Observing)	**5**	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง มีการบรรยายคุณสมบัติเชิงประมาณ และคุณภาพของวัตถุได้ สามารถบรรยายพฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้
	4	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง มีการบรรยายคุณสมบัติเชิงประมาณและคุณภาพของวัตถุได้ แต่ไม่สามารถบรรยายพฤติการณ์การเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้
	3	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง แต่ไม่สามารถบรรยายคุณสมบัติเชิงประมาณและคุณภาพของวัตถุได้
	2	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้ จากการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
	1	แสดงหรือบรรยายคุณลักษณะของวัตถุได้บ้าง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
การวัด (Measuring)	**5**	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ บอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง สามารถทำการวัด รวมถึงระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง
	4	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ บอกวิธีการ ขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่สามารถทำการวัด รวมถึงไม่สามารถระบุหน่วยของตัวเลขได้อย่างถูกต้อง
	3	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ แต่ไม่สามารถบอกวิธีการขั้นตอน และวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
	2	เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้ แต่ไม่สามารถบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
	1	เลือกใช้เครื่องมือได้บ้างบางชิ้น
การคำนวณ (Using numbers)	**5**	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการนับที่ถูกต้อง มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ และการคำนวณที่ถูกต้อง แม่นยำ
	4	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการนับที่ถูกต้อง มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ การแสดงวิธีคำนวณ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
	3	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการนับที่ถูกต้อง มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์ แต่ไม่มีการแสดงวิธีคำนวณ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	2	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร เป็นต้น โดยการนับที่ถูกต้อง แต่ไม่มีการเลือกสูตรคณิตศาสตร์
	1	สามารถนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่ได้จากการนับ และตัวเลขจากการวัดมาคำนวณด้วยสูตรคณิตศาสตร์ เช่น การบวกและการลบ เท่านั้น
การจำแนกประเภท (Classifying)	5	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใด ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือแบ่งกลุ่มได้ มีการเรียงลำดับด้วยรายละเอียดข้อมูลหรือวัตถุด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใด ๆ ได้ถูกต้อง ครบถ้วน
	4	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใด ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือแบ่งกลุ่มได้ มีการเรียงลำดับด้วยรายละเอียดข้อมูลหรือวัตถุด้วยเกณฑ์ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ใด ๆ ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง
	3	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์ใด ๆ ได้อย่างถูกต้องหรือแบ่งกลุ่มได้ แต่ไม่มีการเรียงลำดับด้วยรายละเอียดข้อมูลหรือวัตถุ
	2	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุ โดยใช้เกณฑ์อย่างง่าย ๆ
	1	สามารถแบ่งกลุ่มของข้อมูลหรือวัตถุได้โดยไม่มีเกณฑ์
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Using space/Time relationships)	5	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดและปริมาณของวัตถุกับเวลาได้
	4	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้ แต่ไม่สามารถ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
		บอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงขนาดและปริมาณของวัตถุกับเวลาได้
	3	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
	2	บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ
	1	บอกเพียงตำแหน่งของวัตถุได้
จัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Communication)	5	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย
	4	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย แต่ไม่สามารถบรรยายลักษณะของวัตถุด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด และสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย
	3	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ สามารถออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย แต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย
	2	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสมได้ครบสมบูรณ์ แต่ไม่มีการออกแบบ และประยุกต์การเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจได้ง่าย

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	1	สามารถเลือกรูปแบบ และอธิบายการเลือกรูปแบบในการเสนอข้อมูลได้บ้างเล็กน้อย
การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)	5	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้มา พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้ชัดเจน
	4	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นของการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลที่ได้ โดยไม่มีการยกตัวอย่างไประกอบ
	3	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นได้บางส่วน และมีการเพิ่มความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลได้บางส่วน
	2	สามารถอธิบายหรือสรุปจากประเด็นบางส่วน แต่ไม่มีการแสดงความคิดเห็นของตนต่อข้อมูลเลย
	1	สามารถอธิบายข้อมูลที่ได้เล็กน้อย
การพยากรณ์ (Predicting)	5	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้อย่างน้อย 5 ข้อ
	4	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้ 4 ข้อ
	3	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้ 3 ข้อ
	2	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลบนพื้นฐานหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ ทั้งภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูลในเชิงปริมาณได้ 2 ข้อ
	1	สามารถทำนายผลที่อาจจะเกิดขึ้นจากข้อมูลได้เพียงข้อเดียว

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
การตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses)	**5**	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้อย่างน้อย 5 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	4	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 4 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	3	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 3 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	2	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 2 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
	1	การตั้งคำถามหรือคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองได้ 1 ข้อเพื่ออธิบายหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์อย่างไรโดยสมมติฐานสร้างขึ้นจะอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์ภายใต้หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่สามารถอธิบายคำตอบได้
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)	**5**	สามารถกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างบุคคล

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	4	สามารถกำหนด และอธิบายความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลองได้อย่างถูกต้อง แต่ยังไม่สมบูรณ์
	3	สามารถกำหนด และอธิบายความหมายได้ถูกต้อง แต่ไม่มีการกำหนดขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาหรือการทดลอง
	2	สามารถกำหนด และอธิบายความหมายได้บางส่วน
	1	สามารถกำหนด และอธิบายความหมายได้เพียงข้อความสั้น ๆ ข้อความเดียว
การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables)	5	มีการบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุมได้ครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์
	4	มีการบ่งชี้ และกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุมได้บางตัวแปร
	3	มีการบ่งชี้ แต่ไม่มีการกำหนดลักษณะตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรตาม และตัวแปรใด ๆ ให้เป็นตัวแปรควบคุม
	2	มีการบ่งชี้ตัวแปรบางตัวแบบง่าย ๆ สั้น ๆ
	1	มีการบ่งชี้ตัวแปรได้ถูกต้องเพียงตัวเดียว
การทดลอง (Experimenting)	5	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง สามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
	4	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองอย่างเหมาะสม

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
		สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีการบันทึกผลการทดลองตามขั้นตอน
	3	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้ สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้ แต่ไม่สามารถปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนได้
	2	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมได้เป็นอย่างดี แต่ไม่สามารถระบุและเลือกใช้อุปกรณ์ในการทดลองได้
	1	สามารถออกแบบการทดลอง และกำหนดวิธี ขั้นตอนการทดลองได้ถูกต้องเพียงบางส่วน
การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล (Interpreting data and conclusion)	5	มีความสามารถในการวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูล และสามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้
	4	มีความสามารถในการวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ รวมถึงการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถบอกความสัมพันธ์ของข้อมูล
	3	มีความสามารถในการวิเคราะห์ สรุปประเด็นสำคัญ บรรยายลักษณะของข้อมูล แต่ไม่มีการแปลความหมาย
	2	มีความสามารถในการวิเคราะห์และสรุปประเด็นสำคัญ
	1	มีเพียงการสรุปประเด็น

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการสื่อสาร (Communication)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	5	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างถูกต้องและหลากหลาย มีการสื่อสารด้วยการใช้สื่อและเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสื่อสาร
	4	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างถูกต้องและหลากหลาย มีการสื่อสารด้วยการใช้สื่อและเทคโนโลยีบางส่วนของงาน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
	ระดับคุณภาพ	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	3	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างถูกต้องและหลากหลาย
	2	สื่อสารความคิดด้วยการพูด เขียน และท่าทางได้บรรลุตามวัตถุประสงค์
	1	สื่อสารความคิดด้วยการพูดเพียงอย่างเดียว
ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ความยืดหยุ่น (Collaboration)	5	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน ยืดหยุ่นและใช้ความประนีประนอมเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย มีความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกันและเห็นคุณค่าของสมาชิกในทีม
	4	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน ยืดหยุ่นและใช้ความประนีประนอมเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย มีความรับผิดชอบในงานที่ต้องทำร่วมกัน
	3	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน ยืดหยุ่นและใช้ความประนีประนอมเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย
	2	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงานที่มีประสิทธิภาพ มีการเคารพและให้เกียรติความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน
	1	ทำงานร่วมกับสมาชิกในทีมเพื่อให้เกิดงาน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytic Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การคิดวิเคราะห์หลักการและความสำคัญ	5	มีการประยุกต์ใช้ความรู้ การทำนาย การคาดการณ์สิ่งที่อาจเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ อธิบาย หลักการ แนวคิด รูปแบบ เทคนิค วิธีการ มีการเชื่อมโยงความคิดหลัก ลงข้อสรุป มีการระบุความหมาย ความสำคัญ กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	4	อธิบาย หลักการ แนวคิด รูปแบบ เทคนิค วิธีการ มีการเชื่อมโยงความคิดหลัก ลงข้อสรุป มีการระบุความหมาย ความสำคัญ กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	3	มีการสรุป มีการระบุความหมาย ความสำคัญ กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	2	บอกความสำคัญของสิ่งที่เรียน กำหนดเป้าหมาย บอกวัตถุประสงค์ อธิบายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ
	1	อธิบายสิ่งที่ตนรู้และเข้าใจได้อย่างง่าย ๆ จากการเรียนรู้
การวิเคราะห์แยกแยะองค์ประกอบ	5	ค้นหาส่วนประกอบสำคัญ แยกแยะองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่เรื่องราวต่าง ๆ ระบุจุดเด่นจุดด้อย ประเมินคุณค่า ระบุข้อบกพร่องและข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
	4	จัดหมวดหมู่เรื่องราวต่างๆ ระบุจุดเด่นจุดด้อย ประเมินคุณค่า ระบุข้อบกพร่องและข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
	3	ระบุจุดเด่นจุดด้อย ประเมินคุณค่า ระบุข้อบกพร่องและข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดวิเคราะห์ (Analytic Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	2	ประเมินลักษณะสำคัญ ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
	1	ประเมินข้อดีข้อเสีย ระบุชนิด ประเภท และลักษณะสำคัญ
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	5	อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ความสัมพันธ์ของความคิดหลัก อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ความเชื่อมโยง ความขัดแย้งของเหตุการณ์ มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	4	อธิบายความสัมพันธ์ของความคิดหลัก อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ความเชื่อมโยง ความขัดแย้งของเหตุการณ์ มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	3	อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ความเชื่อมโยง ความขัดแย้งของเหตุการณ์ มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	2	มีการตีความหมายข้อมูลจากหลักฐาน ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง
	1	ระบุผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น ระบุสาเหตุ ผลลัพธ์ และความแตกต่าง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล	5	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลเป็นอย่างดี มีการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้วยหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นหรือปรากฏการณ์
	4	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดถี่ถ้วน
	3	มีการพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุด้วยผล มีการใช้ข้อมูลโดยปราศจากอคติหรืออารมณ์ แต่ไม่มีการใช้หลักการและเหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	2	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล
	1	มีการใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูลน้อยมาก
การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล	5	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน มีการวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	4	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน แต่ไม่สามารถวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลที่มีอยู่ว่าจริงหรือไม่จริง
	3	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูลได้อย่างหลากหลาย แต่ไม่มีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เกี่ยวข้องของข้อมูลที่มีอยู่กับข้อมูลอื่นที่เคยพบเห็นมาก่อน
	2	วิเคราะห์ความหมายของข้อมูลที่มีอยู่นั้น แต่ไม่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบของข้อมูล

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	1	มีเพียงการให้ความหมายข้อมูลที่มีอยู่
การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น	5	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล ยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	4	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล แต่ไม่สามารถยืนยันและสนับสนุนว่าข้อความใดเป็นข้อเท็จจริงหรือเป็นเพียงความคิดเห็นด้วยข้อมูล
	3	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบ แต่ไม่มีการจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลอย่างมีหลักการและเหตุผล
	2	มีการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ ใช้เหตุผลและข้อมูลที่น่าเชื่อถือในการเปรียบเทียบและหาคำตอบได้บ้างเล็กน้อย
	1	มีเพียงการแยกแยะข้อเท็จจริงจากข้อมูลความรู้ที่พบ
ตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล	5	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี มีการนำข้อมูลมาช่วยในการตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริง
	4	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี แต่มีการนำข้อมูลมาช่วยในการ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		ตัดสินใจ ยอมรับ และตัดสินใจภายใต้ความสมเหตุสมผลและเป็นไปตามข้อเท็จจริงบางส่วน
	3	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาความน่าเชื่อถือเป็นอย่างดี
	2	มีการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ มีการใช้เหตุผลและข้อมูลในการพิจารณาเพียงเล็กน้อย
	1	มีเพียงการพิจารณาผลดีผลเสีย และผลที่อาจเกิดขึ้น
การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	5	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	4	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สามารถอธิบายความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน แต่ยังไม่สามารถตีความหมายที่ได้จากสถานการณ์ไปแก้ปัญหาหรือประยุกต์ใช้ได้
	3	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี
	2	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน มีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้เล็กน้อย
	1	สรุปและนำความรู้ใหม่ไปอธิบายความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การระบุปัญหาและความต้องการ	5	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุและปัจจัยที่สอดคล้องและครอบคลุมปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน มีการกำหนดขอบเขตของปัญหา หรือความต้องการที่สอดคล้องกับสถานการณ์
	4	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุและปัจจัยที่สอดคล้องและครอบคลุมปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน แต่ไม่มีการกำหนดขอบเขตของปัญหา หรือความต้องการที่สอดคล้องกับสถานการณ์
	3	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุและปัจจัยที่สอดคล้องและครอบคลุมปัญหาได้บางส่วน
	2	มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาได้อย่างครบถ้วนและสอดคล้องทั้ง 6 ด้าน มีการระบุสาเหตุของปัญหาได้เล็กน้อย
	1	สามารถบอกประเด็นปัญหาได้เพียงเล็กน้อย
การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา	5	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการ ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ สามารถสรุปได้ในรูปแบบแผนผังความคิดที่หลากหลาย มีการเลือกและใช้แหล่งเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
	4	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการ ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ มีการเลือกและใช้แหล่งเรียนรู้ได้ดี สามารถสรุปได้ในรูปแบบแผนผังความคิดแต่ยังไม่หลากหลาย
	3	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการ ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ มีการเลือกและใช้แหล่งเรียนรู้ได้บางส่วน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	2	มีการรวบรวมข้อมูลได้ตรงตามปัญหาและความต้องการได้ข้อมูลที่ยังไม่สมบูรณ์
	1	มีการรวบรวมข้อมูลได้เพียงเล็กน้อย
การออกแบบแนวทางในการแก้ปัญหา	5	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน มีการใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่สอดคล้องกับปัญหาภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่อย่างเหมาะสม ออกแบบโดยถ่ายทอดวิธีแก้ปัญหาเป็นภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ ภาพฉาย แผนภาพหรือผังงานได้อย่างละเอียดและแสดงข้อมูลครบถ้วน
	4	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน มีการใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม เลือกวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่สอดคล้องกับปัญหาภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่อย่างเหมาะสม
	3	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน มีการใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม
	2	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน แต่ไม่มีการใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบหรือนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม
	1	สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้บ้างและไม่ชัดเจน
การวางแผนและลงมือปฏิบัติการแก้ปัญหา	5	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้ครบถ้วน สร้างผลงานหรือเสนอวิธีการได้ตรงตามความคิดที่วางไว้ทุกขั้นตอน ผลงานมีความถูกต้องสมบูรณ์
	4	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้ครบถ้วน สร้างผลงานหรือเสนอวิธีการได้ตรงตาม

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		ความคิดที่วางไว้ทุกขั้นตอน แต่ผลงานยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์
	3	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้ครบถ้วน แต่ไม่มีการสร้างผลงานหรือเสนอวิธีการได้ตรงตามความคิดที่วางไว้ทุกขั้นตอน
	2	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานเป็นไปตามเป้าหมายและระยะเวลาที่กำหนด สามารถปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ได้เพียงบางส่วน
	1	มีการวางแผนเพื่อให้การทำงานตามเป้าหมายได้เพียงบางประเด็น
การทดสอบและปรับปรุงงาน	5	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน สร้างทางเลือกในการปรับปรุงแก้ไขผลงานได้อย่างเหมาะสมกับข้อบกพร่องที่พบอย่างหลากหลาย และสามารถนำไปใช้ปรับปรุงผลงานได้
	4	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน สร้างทางเลือกในการปรับปรุงแก้ไขผลงานได้อย่างเหมาะสมกับข้อบกพร่องที่พบอย่างหลากหลาย และสามารถนำไปใช้ปรับปรุงผลงานได้บางส่วน
	3	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดไว้อย่างครบถ้วน แต่การสร้างทางเลือกในการปรับปรุงแก้ไขผลงานยังไม่สอดคล้องกับข้อบกพร่องที่พบ
	2	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา หรือสนองความต้องการตามที่กำหนดได้เพียงบางส่วน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดแก้ปัญหา (Problem Solving)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	1	สามารถกำหนดประเด็นในการทดสอบผลงานได้บางประเด็น
การลงข้อสรุปและนำเสนอการแก้ปัญหา	5	มีการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม การนำเสนอข้อมูลถูกต้องและมีองค์ประกอบครบถ้วน มีการนำเสนอที่เหมาะสมกับชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา มีความหลากหลายและน่าสนใจ
	4	มีการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม การนำเสนอข้อมูลถูกต้องและมีองค์ประกอบครบถ้วน มีการนำเสนอที่เหมาะสมกับชิ้นงานหรือวิธีการแก้ปัญหา แต่ยังไม่หลากหลาย
	3	มีการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม การนำเสนอข้อมูลถูกต้องและมีองค์ประกอบครบถ้วน แต่ยังไม่มีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา
	2	มีการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงานได้ถูกต้องและเหมาะสม แต่การนำเสนอข้อมูลไม่ถูกต้อง
	1	มีการใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการนำเสนอผลงาน แต่ยังไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative Thinking and Innovation)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การคิดแปลกใหม่และคิดริเริ่ม	5	มีการคิดริเริ่มหรือสนองความต้องการและสร้างผลงานด้วยความแปลกใหม่
	4	มีการคิดริเริ่มหรือสนองความต้องการและสร้างผลงานที่เกิดจากการผสมผสาน และดัดแปลงจากความคิดเดิม
	3	มีการคิดริเริ่มหรือสนองความต้องการและสร้างผลงานที่เกิดจากการผสมผสาน และยังคงความคิดเดิม

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative Thinking and Innovation)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	2	มีการคิดริเริ่มอย่างง่าย ๆ หรือสนองความต้องการที่ไม่มีความแปลกใหม่
	1	มีความคิดริเริ่มน้อยมาก
การตอบอย่างคล่องแคล่วในเวลาจำกัด	5	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการมากกว่า 4 วิธีการโดยไม่ซ้ำกัน
	4	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 4 วิธีการโดยไม่ซ้ำกัน
	3	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 3 วิธีการโดยไม่ซ้ำกัน
	2	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 2 วิธีการ
	1	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้เพียง 1 วิธีการ
การหาคำตอบจากหลายทิศทาง	5	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้มากกว่า 4 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้มากกว่า 4 สิ่ง
	4	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 4 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ 4 สิ่ง
	3	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 3 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ 3 สิ่ง
	2	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ 2 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้ 2 สิ่ง
	1	มีการคิดหาวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้เพียง 1 ทิศทางหรือคิดดัดแปลงจากสิ่งที่กำหนดให้ได้เพียง 1 สิ่ง
การคิดในรายละเอียดจากความคิดหลัก	5	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้สมบูรณ์ และมีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creative Thinking and Innovation)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	4	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้สมบูรณ์ และไม่มีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง
	3	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการได้ไม่สมบูรณ์ และไม่มีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง
	2	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาได้บ้างหรือสนองความต้องการได้ไม่สมบูรณ์ และไม่มีการตกแต่งรายละเอียดเพิ่มเติมมากกว่าภาพร่าง
	1	บอกรายละเอียดของวิธีการแก้ปัญหาได้น้อยมาก

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย (Practical Skill)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย	5	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน ลงมือปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น อดทน และรับผิดชอบ มีการประเมินผลการทำงานและมีการปรับปรุงงานอยู่เรื่อย ๆ และสม่ำเสมอ
	4	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน ลงมือปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น อดทน และรับผิดชอบ มีการประเมินผลการทำงานแต่ไม่มีการปรับปรุงงาน
	3	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย (Practical Skill)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		ลงมือปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น อดทน และรับผิดชอบ แต่ไม่มีการประเมินผลการทำงาน
	2	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยมีการวิเคราะห์งาน มีการกำหนดเป้าหมายการทำงาน วางแผนงาน ลงมือปฏิบัติงาน
	1	มีการลงมือทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยไม่มีการวิเคราะห์งาน

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
วิเคราะห์ความต้องการ	**5**	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยต้องแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น เพศ วัย
	4	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น เพศ วัย ที่ถูกต้องครอบคลุม
	3	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล เช่น เพศ วัย เพียงประเด็นใดประเด็นหนึ่ง
	2	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อ บางประเด็นของสังคมที่เกิดขึ้นแล้วและต้องการการแก้ไข โดยไม่มีการแยกแยะผู้ใช้ บุคคล กลุ่มบุคคล ลักษณะเฉพาะของบุคคล
	1	ระบุความต้องการหรือปัญหาหรือหัวข้อทั่วไปได้

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
นิยามปัญหา	**5**	ระบุขอบเขตของปัญหา วัตถุประสงค์ได้ชัดเจน วิเคราะห์เกณฑ์บ่งชี้ความสำเร็จของการแก้ปัญหา และข้อจำกัดของการแก้ปัญหา
	4	ระบุขอบเขตของปัญหา วัตถุประสงค์ได้ชัดเจน วิเคราะห์เกณฑ์บ่งชี้ความสำเร็จของการแก้ปัญหา แต่ไม่ระบุข้อจำกัดของการแก้ปัญหา
	3	ระบุขอบเขตของปัญหา วัตถุประสงค์ได้ชัดเจน แต่ไม่มีการวิเคราะห์เกณฑ์บ่งชี้ความสำเร็จของการแก้ปัญหา
	2	ระบุขอบเขตของปัญหาได้ชัดเจน แต่ไม่ระบุวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหา
	1	ระบุขอบเขตของปัญหาโดยไม่มีเป้าหมาย
วางแผนงาน	**5**	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน มีการระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา งบประมาณที่ใช้ เครื่องมือที่ช่วยสร้างแผนงาน
	4	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน มีการระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา งบประมาณที่ใช้ โดยไม่ระบุเครื่องมือที่ช่วยสร้างแผนงาน
	3	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน มีการระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา โดยไม่ระบุงบประมาณที่ใช้และเครื่องมือที่ช่วยสร้างแผนงาน
	2	สร้างแผนงาน ระบุระยะเวลาดำเนินงานและเนื้องาน แต่ไม่ระบุผลผลิตที่ต้องส่งมอบในแต่ละช่วงเวลา
	1	สร้างแผนงานอย่างไม่มีกรอบการปฏิบัติงาน
เก็บข้อมูล	**5**	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ ลักษณะอย่างไร เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน หาอย่างไร เช่น สืบค้น อ่าน เข้ารับฟัง ประชุม หาที่ไหน เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	4	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ ลักษณะอย่างไร เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน หาอย่างไร เช่น สืบค้น อ่าน เข้ารับฟัง ประชุม แต่ไม่ระบุถึงการหาที่ไหน เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต
	3	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ ลักษณะอย่างไร เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน แต่ไม่ระบุถึงการหาอย่างไร เช่น สืบค้น อ่าน เข้ารับฟัง ประชุม
	2	เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งความรู้ที่จำเป็นและต้องใช้ แต่ไม่ระบุลักษณะแหล่งความรู้ เช่น วารสาร หนังสือ คู่มือ สารานุกรม รายงาน
	1	เก็บรวบรวมข้อมูลได้เล็กน้อย
สร้างแนวคิดที่เป็นไปได้	**5**	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างมาก โดยอย่างน้อย 5 ข้อ
	4	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างมากจำนวน 4 ข้อ
	3	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์จำนวน 3 ข้อ
	2	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์จำนวน 2 ข้อ
	1	หาคำตอบที่เป็นไปได้แรกเริ่ม สร้างข้อทางเลือกการออกแบบอย่างกว้าง ๆ ไว้ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์จำนวน 1 ข้อ
ประเมินแนวคิด	**5**	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทางการ

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		ออกแบบครบถ้วน มีการประมาณการค่าใช้จ่ายการผลิต ระบุความน่าจะเป็นของระยะการใช้งานก่อนการชำรุด
	4	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทางการออกแบบครบถ้วน มีการประมาณการค่าใช้จ่ายการผลิต แต่ไม่ระบุความน่าจะเป็นของระยะการใช้งานก่อนการชำรุด
	3	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทางการออกแบบครบถ้วน แต่ไม่มีการประมาณการค่าใช้จ่ายการผลิต
	2	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นจะสามารถตอบสนองความต้องการ ลักษณะ และสมรรถนะของแต่ละแนวทางการออกแบบในบางส่วน
	1	ประเมินขอบเขตแนวคิดนั้นไม่ตรงประเด็น
เลือกวิธีที่เหมาะสม	5	ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากข้อเลือกที่มีอยู่ มีการกำหนดเกณฑ์การเลือกตามสภาพแวดล้อม โดยการเน้นให้ตอบสนองผู้ใช้
	4	ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากข้อเลือกที่มีอยู่ มีการกำหนดเกณฑ์การเลือกตามสภาพแวดล้อม โดยไม่เน้นให้ตอบสนองผู้ใช้
	3	ตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากข้อเลือกที่มีอยู่ โดยไม่มีการกำหนดเกณฑ์การเลือกตามสภาพแวดล้อม
	2	ตัดสินใจเลือกวิธีจากข้อเลือกที่มีอยู่
	1	ตัดสินใจเลือกวิธีโดยไม่คำนึงถึงวิธีที่มีอยู่
สื่อสารระหว่างการออกแบบ	5	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง มีการอภิปรายร่วมกัน แปลความและตีความหมายข้อความ และมีการประยุกต์ใช้ข้อมูล

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
	4	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง มีการอภิปรายร่วมกัน แปลความและตีความหมายข้อความ แต่ไม่มีการประยุกต์ใช้ข้อมูล
	3	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง มีการอภิปรายร่วมกัน แต่ไม่มีการแปลความและตีความหมายข้อความ
	2	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่า ใช้ตาราง กราฟ การวาดภาพ หรือแบบจำลอง แต่ไม่มีการอภิปรายร่วมกัน
	1	แสดงความคิดเห็น อธิบายปากเปล่าเท่านั้น
ปฏิบัติให้เห็นผลจริง	**5**	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองของสิ่งที่ออกแบบสำหรับใช้แก้ปัญหา ที่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ขณะนั้น โดยคำนึงถึงต้นทุน ค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย จรรยาบรรณ และระเบียบกฎหมาย
	4	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองของสิ่งที่ออกแบบสำหรับใช้แก้ปัญหา ที่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ขณะนั้น โดยไม่คำนึงถึงต้นทุน ค่าใช้จ่าย ความปลอดภัย จรรยาบรรณ และระเบียบกฎหมาย
	3	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองของสิ่งที่ออกแบบสำหรับใช้แก้ปัญหา ที่ไม่เหมาะสมกับบริบทและสถานการณ์ขณะนั้น
	2	ออกแบบวิธีการหรือสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลองที่นอกเหนือจากการออกแบบไว้
	1	ออกแบบวิธีการแต่ยังไม่มีการสร้างชิ้นงานหรือสร้างแบบจำลอง

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะประสบการณ์เชิงการรู้ (Metacognitive Experience)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
การวางแผน (Planning)	**5**	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า มีการรวบรวมหรือบอกแนวทางต่าง ๆ เพื่อที่จะให้การเรียนรู้บรรลุผล มีการจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น
	4	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า มีการรวบรวมหรือบอกแนวทางต่าง ๆ เพื่อที่จะให้การเรียนรู้บรรลุผล แต่ไม่มีการจัดหมวดหมู่ปัญหาและอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น
	3	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า แต่ไม่มีการรวบรวมหรือบอกแนวทางต่าง ๆ เพื่อที่จะให้การเรียนรู้บรรลุผล
	2	มีการกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์ เลือกวิธีการเรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง แต่ไม่มีการคาดคะเนหรือทำนายผลล่วงหน้า
	1	มีการเลือกวิธีการ แต่ไม่เรียงลำดับขั้นตอนของการเรียนรู้การปฏิบัติหรือการทดลอง
การกำกับควบคุมตนเอง (Monitoring & Maintaining)	**5**	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล มีการกำหนดจุดประสงค์เอง ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม กำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน เขียนความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ตัดสินใจและเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม อธิบาย

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะประสบการณ์เชิงการรู้ (Metacognitive Experience)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		กระบวนการคิดที่ใช้ เขียนปัญหาและข้อผิดพลาดของการเรียนรู้ ทราบวิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาดนั้น
	4	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล มีการกำหนดจุดประสงค์เอง ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม กำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน เขียนความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ตัดสินใจและเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม แต่ไม่อธิบายกระบวนการคิดที่ใช้ ไม่เขียนปัญหาและข้อผิดพลาดของการเรียนรู้ ไม่ทราบวิธีที่จะขจัดปัญหาและข้อผิดพลาดนั้น
	3	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล มีการกำหนดจุดประสงค์เอง ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม กำกับหน้าที่ของตนเองให้เป็นไปตามขั้นตอน เขียนความรู้สึกที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ แต่ไม่มีตัดสินใจและเลือกวิธีปฏิบัติขั้นต่อไปได้อย่างเหมาะสม
	2	มีการทบทวนกิจกรรม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้เรียนด้วยกันเพื่อรวบรวมข้อมูล
	1	มีเพียงการทบทวนกิจกรรมการเรียนรู้บ้าง
การประเมินผล (Evaluating)	**5**	สรุปความรู้ที่ได้รับ มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล สรุปวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต มีการประเมินความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ เรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ นำวิธีที่ไม่เหมาะสมออก มีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ
	4	สรุปความรู้ที่ได้รับ มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล สรุปวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต มีการประเมินความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ เรียงลำดับปัญหาและข้อผิดพลาดที่พบ นำวิธีที่ไม่เหมาะสมออก

แบบประเมินทักษะและกระบวนการที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน		
ทักษะประสบการณ์เชิงการรู้ (Metacognitive Experience)	**ระดับคุณภาพ**	**พฤติกรรม/การแสดงออก**
		แต่ไม่มีการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้อย่างละเอียดและเพียงพอ
	3	สรุปความรู้ที่ได้รับ มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล แต่ไม่ได้สรุปวิธีที่จะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต
	2	สรุปความรู้ที่ได้รับ แต่ไม่มีการแปลความหรือตีความหมายของข้อมูล
	1	รู้ว่าตนมีข้อผิดพลาด

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Desired Characteristics)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	**ทำบ่อย ๆ หรือทำเป็นประจำ (5)**	**มักทำบ่อย ๆ (4)**	**ทำบางครั้ง (3)**	**ไม่ค่อยทำ (2)**	**แทบไม่ทำเลย (1)**
ประเมินระหว่างเรียน					
ความซื่อสัตย์สุจริต					
มีวินัย					
ใฝ่เรียนรู้					
มุ่งมั่นในการทำงาน					
มีจิตสาธารณะ					
รวม					
ประเมินปลายภาคเรียน					
รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์					
อยู่อย่างพอเพียง					
รักความเป็นไทย					
รวม					
ประเมินภาพรวมตลอดภาคเรียน					

ตัวอย่างตารางคะแนนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง .....วิชา.....ชั้น.....

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ความรู้ความเข้าใจเนื้อหา				ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						คุณลักษณะ						คะแนนรวม
		1	2	3	รวม	ก	ข	ค	ง	จ	รวม	a	b	c	d	e	รวม	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
.....																		
40																		

ตัวอย่างการกำหนดหัวข้อสำหรับประเมินผลการเรียนรู้

หมายเหตุ

ด้านความรู้ความเข้าใจเนื้อหา

1. หมายถึง เรื่อง (เนื้อหาย่อย).....

2. หมายถึง เรื่อง (เนื้อหาย่อย).....

3. หมายถึง เรื่อง (เนื้อหาย่อย).....

ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ก หมายถึง ทักษะการสังเกต

ข หมายถึง ทักษะการทดลอง

ค หมายถึง ทักษะการคำนวณ

ง หมายถึง ทักษะการวัด

จ หมายถึง ทักษะการตีความหมายข้อมูล

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

a หมายถึง ซื่อสัตย์สุจริต

b หมายถึง มีวินัย

c หมายถึง ใฝ่เรียนรู้

d หมายถึง มุ่งมั่นในการทำงาน

e หมายถึง มีจิตสาธารณะ

เครื่องมือรวบรวมข้อมูลทักษะ/กระบวนการ/สมรรถนะของผู้เรียน

ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แบบสอบถาม

การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล

การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล

การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

การตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล

การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

แบบสังเกต

การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล

การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล

การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

การตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล

การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

แบบสัมภาษณ์

การพิจารณาข้อมูลด้วยเหตุผล

การวิเคราะห์แยกแยะข้อมูล

การแยกแยะข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น

การตัดสินใจเลือกโดยใช้ข้อมูล

การตีความหมายและลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

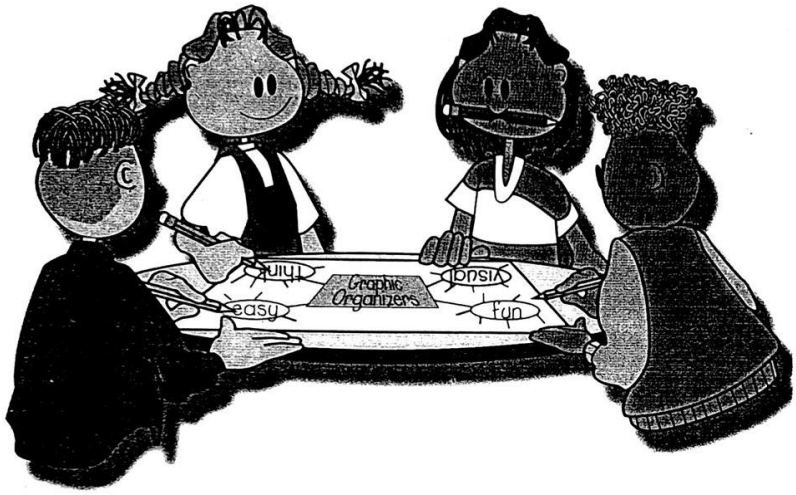
ภาคผนวก ข.

แผนผังความคิด (Graphic Organizers)

Graphic Organizers

Page 1

Graphic Organizers *are visual frames used to represent and organize learning information. Graphic organizers engage students' visual intelligence, stretch students' thinking skills, and promote active learning. We may use graphic organizers to plan lessons, units, and present information to our students. This* ***SmartCard*** *explores the rationale for using graphic organizers, provides ideas for use in your classroom, and illustrates over 30 graphic organizers to transform your class into a visual think tank!*



Ideas and Activities for My Class

• **Presentations** - On the board or overhead, display a filled-in graphic organizer relating to the topic as you teach. Alternatively, fill in a graphic organizer as you teach. Encourage students to use Mind Maps and other organizers for visual note-taking and as visual aids in their own presentations.

• **Cooperative Learning** - Graphic organizers are excellent for cooperative learning. Have students work in pairs or in teams to fill in or create their organizers. Have students take turns so no single student does all the work and/or have each student use a different colored marker to tell at a glance that everyone is contributing. One favorite method is to have teams brainstorm ideas, organize them in their own frame, then share and compare their organizers with other teams.

• **Reflection and Assessment** - After an activity, lesson or unit, have students create graphic organizers to summarize and reflect on what they learned. Mind Maps work especially well for big concepts. Collect students' organizers to authentically assess their learning.

• **Find My Rule** - This is a fun, cooperative logic activity that works with numerous organizers across the curriculum. Draw an organizer on the board. A math example: Draw two category boxes. Add a symmetrical shape to one Box 1 and an asymmetrical shape to Box 2. Have students discuss why the shapes belong in different categories. Continue to add items, until a team thinks they know the rule. Teams show they know the rule by correctly adding the next items to the organizers. Continue adding items until all teams have "found your rule."

• **Prewriting** - Have students fill in a graphic organizer before they write an essay, story, or steps, or as they prepare a presentation. The graphic organizer depends on the content. For example, for a compare & contrast essay, use a Venn Diagram; for writing instructions, use a Step Chart.

• **Bulletin Boards & Displays** - On the bulletin board, post the many types of organizers; highlight a specific organizer; or display students' completed organizers on any topic.

Why Use Them?

Higher-Level Thinking
Graphic organizers expand many facets of dents' higher-level thinking skills includ analyzing, synthesizing, evaluating, rela and developing concepts, categorizing, quencing, and comparing & contrasting.

Comprehension
Using graphic organizers helps students ter understand the learning material. Stud make content connections, and can see l the information is related.

Memory
Graphic organizers facilitate long-term re tion of information. Information in orga ers is presented in short, easy-to-remembe sual cues rather than long cumbersome Students remember more of what they see draw than what they hear and write.

Brain-Based Learning
Our brains process and store information uniform fashion. We strive to make sense of information, and search for patterns anc ganization. Graphic organizers promote br compatible learning.

Multiple Intelligences
Graphic organizers strongly engage four i ligences simultaneously:

- **Verbal/Linguistic** - Students select words and phrases for their organizers
- **Logical/Mathematical** - Organizers c deal with hierarchy, sequence, part/w relationships, concept development, cycles — all logical processes.
- **Visual/Spatial** - The learning material i ganized in a visual format.
- **Naturalist** - Different graphic organ engage different facets of the naturalis telligence, such as: categorizing, classif sequencing, attention to attributes, com ing & contrasting.

Language Learning & ESL
Information is presented visually rather verbally which helps limited English profi students grasp basic concepts.

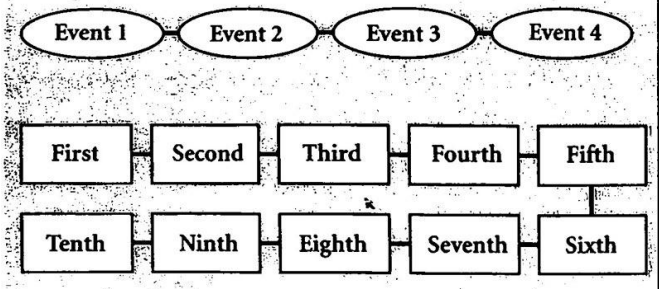
© 1998 *Kagan Cooperative Lear*

Page 2

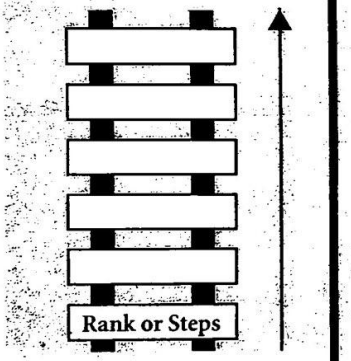
Graphic Organizers! Transform

Sequence Organizers

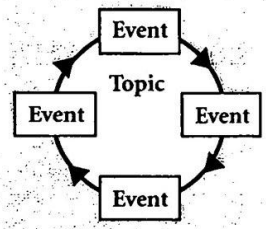
Chains



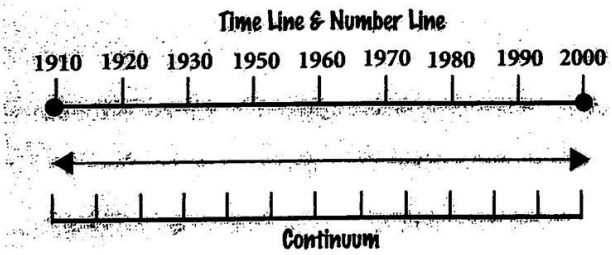
Ladder



Cycle Graph



Line Graphs



Cartoon & Picture Strip

Picture 1	Picture 2	Picture 3	Picture 4	Picture 5

Ideas for Sequence Organizers



Language Arts
- Alphabetical Order
- Parts of a Book
- Parts of a Letter
- Parts of an Essay
- Parts of a Paragraph
- Story Plot, Sequence of Events
- Writing Directions
- Writing Instructions
- Writing Process



Mathematics
- Area, Volume
- Decimals
- Degree of Angle
- Fractions
- Length
- Money
- Number Lines
- Number of Sides
- Numerical Order
- Order of Operation
- Ordinal Sequence
- Percents
- Roman Numerals
- Steps of Problem-Solving
- Time
- Weight

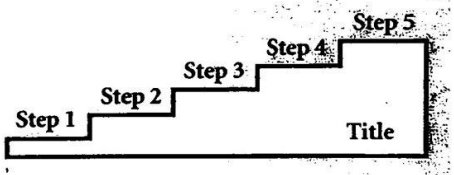


Social Studies
- Historical Events
- Inventions
- Presidents
- Sequence of Events
- Time Lines
- Time Periods



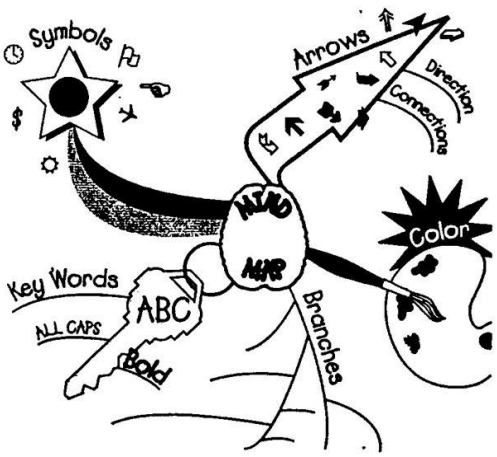
Science
- Chain of Events
- Consequences of Action
- Food Chain
- Planets from Sun
- Procedures for Experiment
- Scientific Method
- Seasonal Cycle
- Water Cycle

Step Chart



Concept Developmer

Mind Map

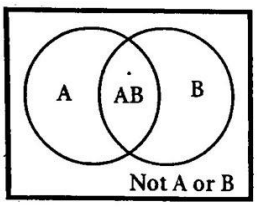


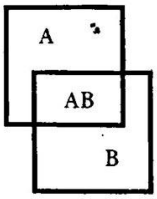
Page 3

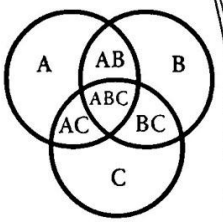
your class into a visual think tank!

Compare/Contrast Organizers

Venn Diagrams







Ideas for Compare/Contrast Organizers

Math
- Addition/Subtraction
- Acute/Obtuse
- Concave/Convex
- Fractions/Decimals
- Metric/ Inch-Pound
- Multiplication/Division
- Symmetrical/Asymmetrical

Social Studies
- Articles of Confederation/ Constitution
- Careers
- Cultures
- Historical Events
- Judicial/Executive/Legislative Branches
- Presidents
- State/Federal
- Wars

Language Arts
- Authors
- Book/Movie
- Business/Friendly Letter
- Characters in Same Book
- Characters in Different Books
- Fairy Tales
- Stories

Science
- Animals
- Fruits/Vegetables
- Solids/Liquid/Gas
- Vitamins

Comparison Charts

Same	Different

T-Chart

Item 1	Item 2
with regard to Characteristic 1	
with regard to Characteristic 2	
with regard to Characteristic 3	

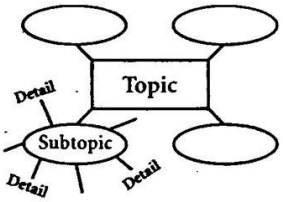
Compare or Contrast Chart

Item 1	Item 2	Item 1	Item 2
Compare		Contrast	
with regard to Characteristic 1		with regard to Characteristic 1	
with regard to Characteristic 2		with regard to Characteristic 2	
with regard to Characteristic 3		with regard to Characteristic 3	

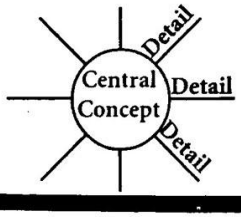
Compare & Contrast Chart

Organizers

Word Web



Concept Map



Concept Charts

Who
What
Where
When
Why

5W Chart

Looks
Tastes
Feels
Smells
Sounds

Senses Chart

Know	Wonder	Learned

Know-Wonder-Learned Chart

Ideas for Concept Development Organizers

Math
- Fractions, Decimals, Percents
- Numbers
- Operations (+, -, x, ÷)
- Patterns
- Place Value
- Probability
- Time, Money

Social Studie
- Career
- Culture
- Current Event
- Explorer
- Historical Event
- Mission
- Native Americans
- Neighborhood
- President
- State
- War

Language Arts
- Book, Poem, Story
- Fairy Tale
- Grammar
- The Library

Science
- Animal
- Acid Rain
- Adaptation
- Dinosaurs
- Electricity
- Health
- Human Body
- Magnets
- Rainforest
- Seas
- Solar System
- Weather

Kagan

1 (800) WEE CO-O

© 2001 Ka

Page 4

More Great Graphic Organizers!

Evaluation Organizers

Evaluation Charts

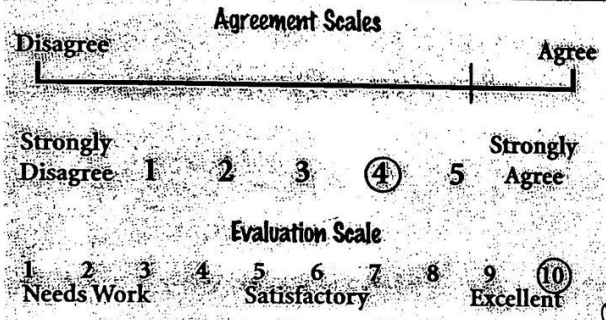
P	M	I
Plus	Minus	Interesting

PMI Chart

+	-
Positive or Like or Agree	Negative or Dislike or Disagree

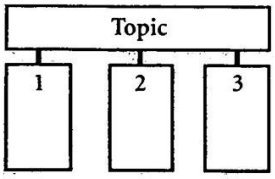
Plus/Minus T-Chart

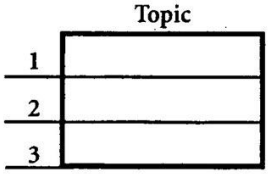
Scales



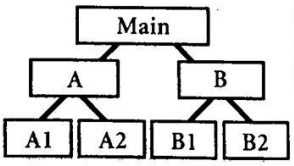
Categorize/Classify Organizers

Categories

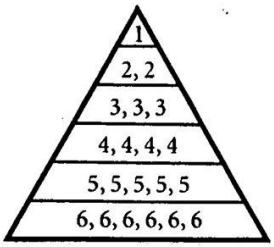




Tree



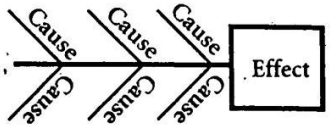
Pyramid



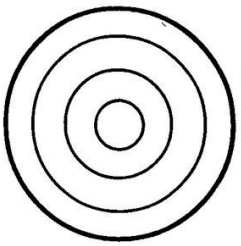
Hierarchical

Relational Organizers

Fish Bone

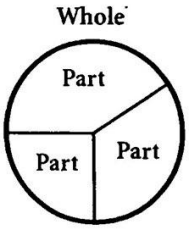


Target



Embedded Concepts or Objects

Pie Chart



Ideas for Categorize/Classify Organizers

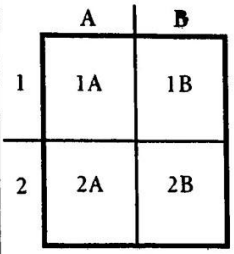
Language Arts
- Common Nouns, Proper Nouns
- End Marks
- Nouns, Verbs, Adjectives, Adverbs
- Phonetic Sounds

Math
- Acute/Obtuse
- Coins
- Factor Tree
- Odd/Even Numbers
- Round Up/Round Down
- Shapes

Science
- Birds, Mammals, Reptiles, Amphibians, Fish
- Carnivores, Herbivores, Omnivores
- Food Pyramid
- Pasta, Beans, Buttons, Nuts, Bolts, Screws
- Plants, Trees, Flowers
- Taxonomy
- Things That Walk, Fly, Swim
- Travel by Air, Land, Sea

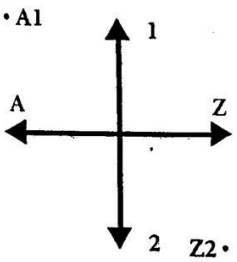
Social Studies
- Caste System
- Family Tree
- Military Rank
- North of, South of, East of, West of
- Social Stratification
- WWI/ WWII, Vietnam War/Korean War

Matrix



2 x 2 Matrix

Plot



© 2001 Kagan

15

แผนผังความคิด
(Graphic Organizers)

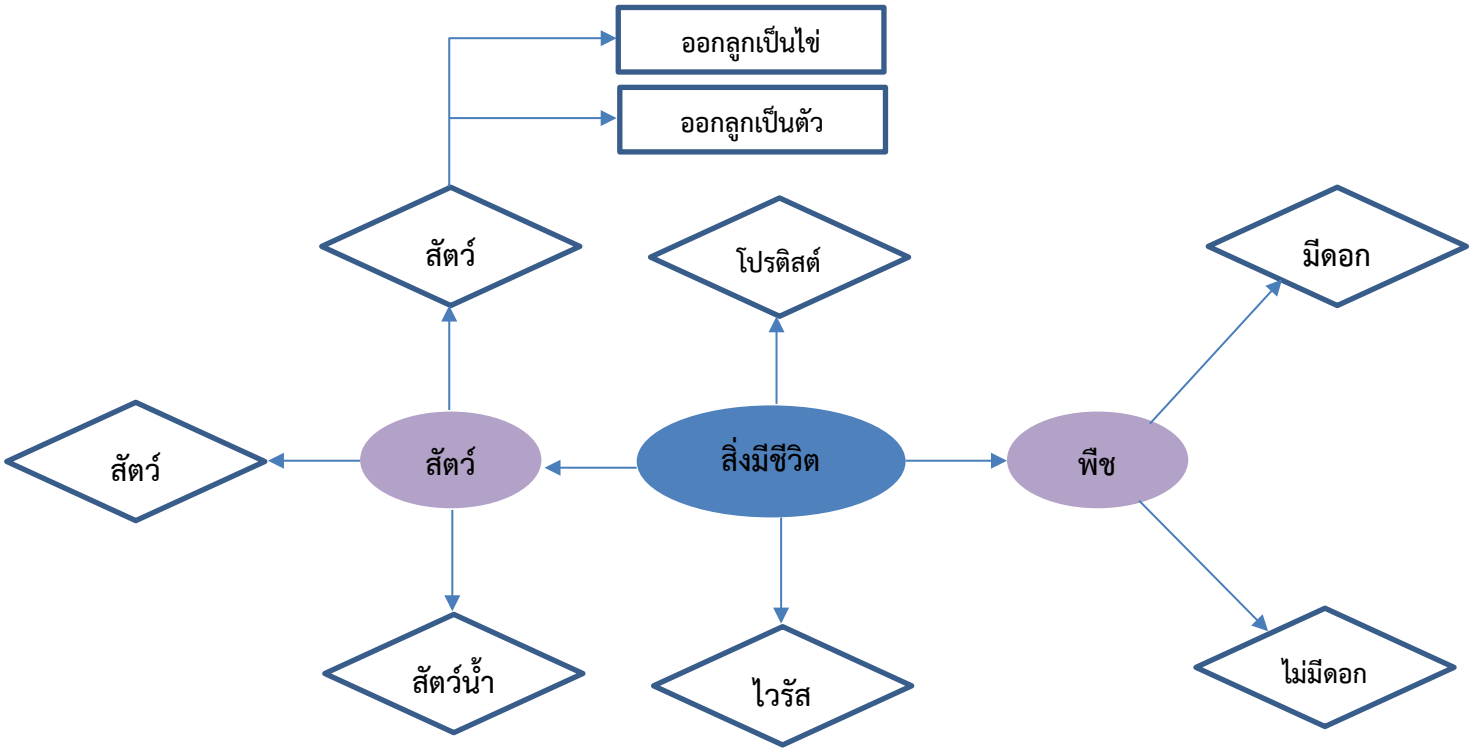


แผนผังความคิด (Graphic Organizers)

แผนผังความคิด เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูลหรือความรู้ จากการศึกษาค้นคว้า การอ่าน การฟังคำบรรยาย แล้วนำข้อมูลมาจัดกลุ่ม เขียนเป็นภาพแสดงให้เห็นถึงโครงสร้าง ความคิด กระบวนการคิด และความสัมพันธ์ของกระบวนการคิด โดยใช้รูปภาพ หรือแผนภาพ

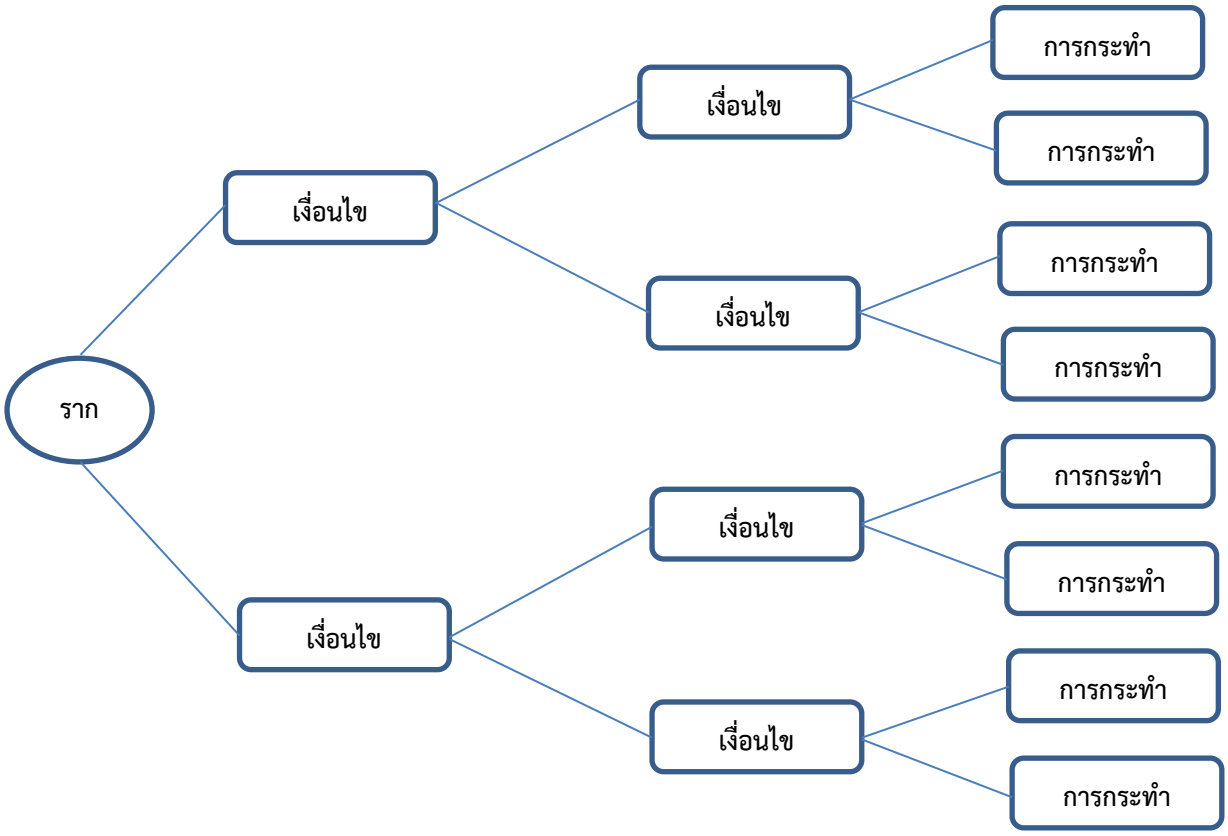
แผนผังความคิด (Mind Mapping)

เป็นการแสดงโครงสร้างของความสัมพันธ์ของกระบวนการคิด ตั้งแต่ต้นจนจบ ช่วยให้มองเห็นภาพรวมของความคิดและเค้าโครงของความคิดในเรื่องที่กำลังคิด ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ของความคิด ทำได้โดยเขียนความคิดหลักไว้ตรงกลางและโยงเส้นให้สัมพันธ์กับความคิดรองความคิดย่อย และความคิดที่แยกย่อยที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันก็ขยายได้ต่อไปอีก ไม่มีทิศทางที่กำหนดแน่นอนตายตัว ดังตัวอย่างต่อไปนี้



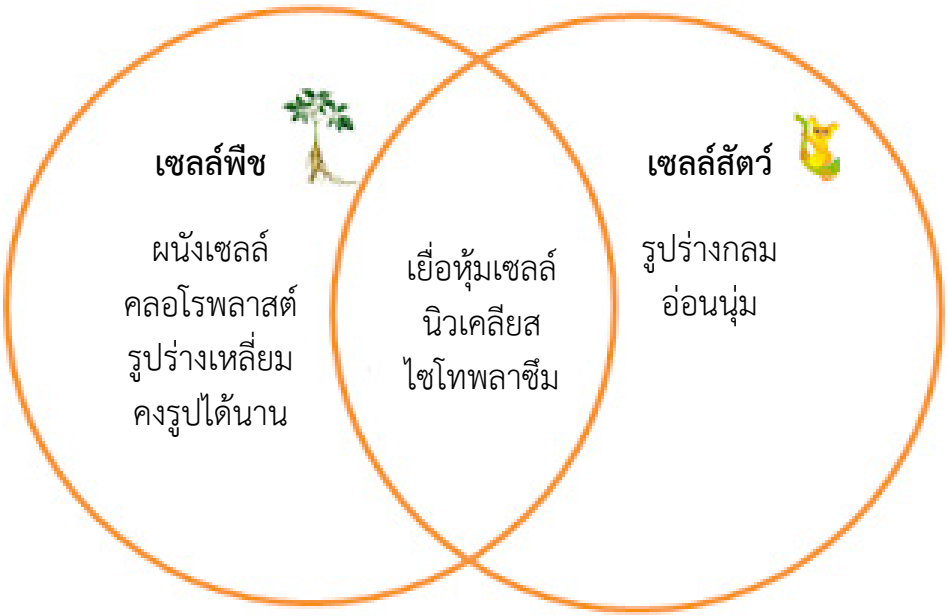
ผังแสดงความสัมพันธ์แบบโครงสร้างต้นไม้ (Tree Structure)

ผังแสดงความสัมพันธ์แบบโครงสร้างต้นไม้ จะใช้ในการแสดงความสัมพันธ์ของเรื่องที่มีความสำคัญลดหลั่นกันเป็นลำดับจากใหญ่ไปหาจุดเล็ก ๆ รูปร่างของการเขียนจะมีโครงสร้างลักษณะคล้ายต้นไม้ที่มีกิ่งก้าน หรืออาจจะมีลักษณะคล้ายแผนภูมิการบริหารองค์กร วิธีการเขียนให้เริ่มต้นหัวข้อเรื่องไว้ข้างบนหรือตรงกลาง แล้วลากเส้นให้เชื่อมโยงกับความคิดรวบยอดอื่น ๆ ที่มีความสำคัญรองลงไปตามลำดับ



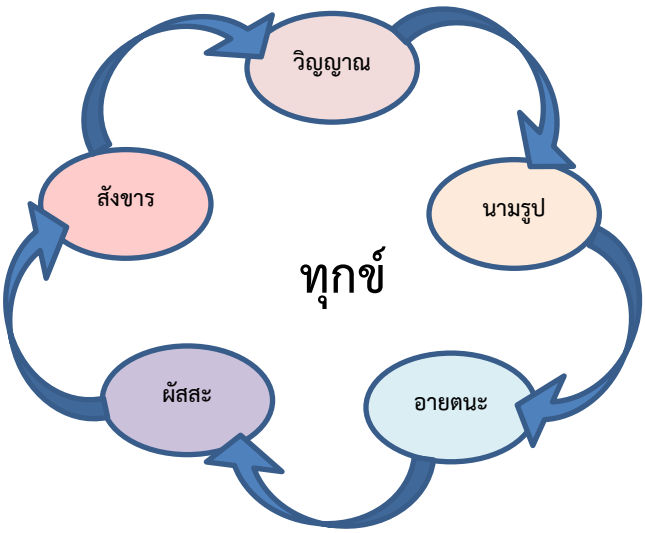
แผนผังรูปแบบเวนน์ (Venn Diagram)

เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสิ่งของหรือแนวคิดตั้งแต่ 2 สิ่งขึ้นไปว่าส่วนใดลักษณะใดที่มีความเหมือนหรือความต่างกัน เป็นการคิดแบบหาตัวร่วมในสิ่งที่เหมือนกัน ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักจำแนกความเหมือนและความต่างของสิ่งของ สถานที่ และบุคคล หรืออื่น ๆ ได้ดี โดยการเขียนเป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ ดังตัวอย่างนี้



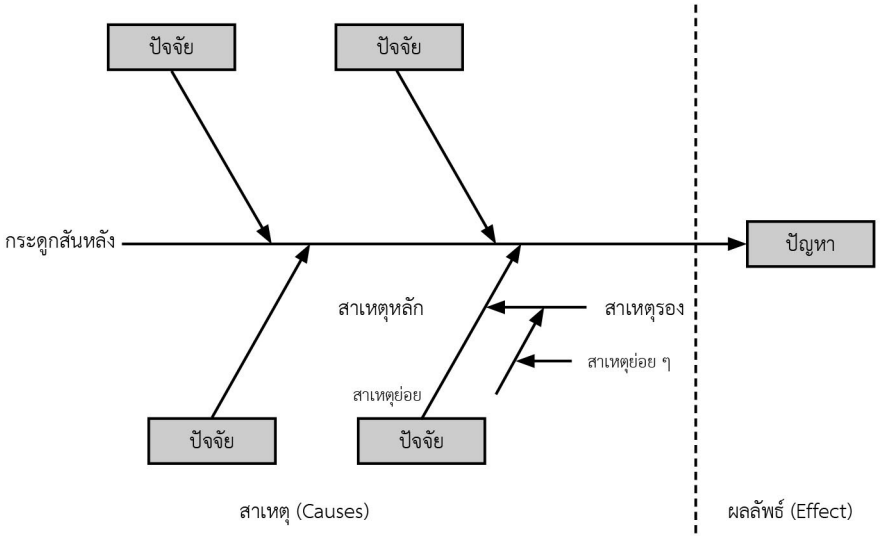
แผนผังความคิดแบบวงจร (The Circle)

เป็นการคิดแบบเป็นวงจรหรือวงกลม โดยในวงกลมจะไม่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดจบเพื่อเสนอขั้นตอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์เรียงลำดับเป็นวงกลม ตัวอยางเช่น



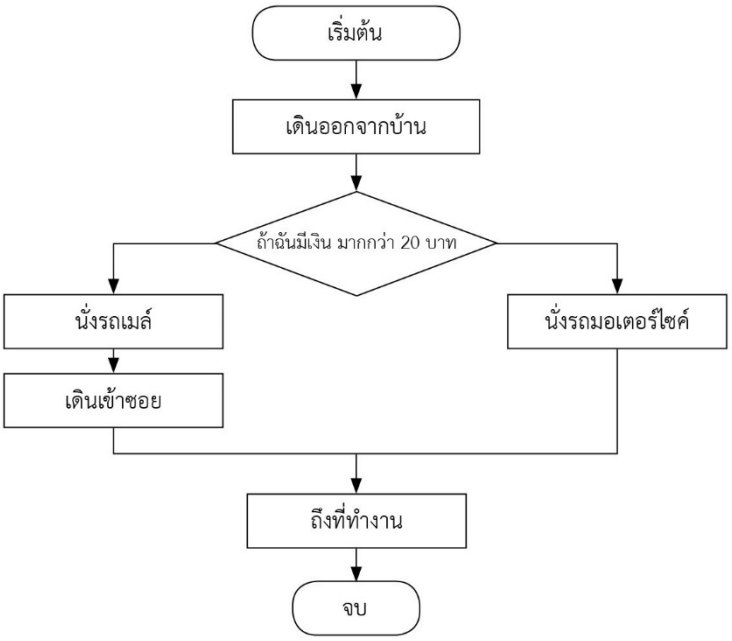
แผนผังก้างปลา (The Fish Bone)

เป็นการคิดหาสาเหตุของปัญหา เช่น แดงหนีเรียนเพราะสาเหตุใด การเขียนแผนผังทำได้ โดยกำหนดเรื่องแล้ว หาสาเหตุและผลต่าง ๆ ในแต่ละด้าน ตัวอย่างเช่น



แผนผังแบบลำดับขั้นตอน (Sequence Chart)

แผนผังแบบลำดับขั้นตอนเป็นแผนผังที่แสดงให้เห็นถึงสภาพเหตุการณ์หรือเนื้อหาสาระที่เป็นกระบวนการเรียงตามลำดับขั้นตอน เป็นแผนผังที่แสดงให้เห็นถึงสภาพเหตุการณ์หรือเนื้อหาสาระที่เป็นกระบวนการเรียงตามลำดับต่อเนื่อง ตัวอย่างเช่น



ภาคผนวก ค.
บันทึกการเรียนรู้ (Learning Log)

แบบบันทึกการเรียนรู้/อนุทินการเรียนรู้ (Learning Log)

ชุดที่ 1

สิ่งที่ฉันชอบ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันไม่ชอบ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันยังไม่เข้าใจ คือ

.....

.....

ชุดที่ 2

สิ่งใหม่ที่ไม่คาดคิดจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันชอบมากที่สุดจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันอยากรู้เพิ่มเติมไปจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ชุดที่ 3

สิ่งหนึ่งที่ฉันได้เรียนรู้จากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ฉันน่าจะเรียนรู้ได้ดีกว่านี้หาก

.....

.....

สิ่งที่ทำให้ฉันได้ใช้ความคิดจริง ๆ คือ

.....

.....

ชุดที่ 4

สิ่งที่ฉันสนใจมากเป็นพิเศษจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันยังไม่ค่อยเข้าใจจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

สิ่งที่ฉันได้ประโยชน์มากที่สุดจากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ชุดที่ 5

หนึ่ง สิ่งที่ฉันได้เคยเรียนมาแล้ว คือ

.....

.....

สอง คำถามที่ฉันยังต้องการคำตอบเพิ่มเติม คือ

.....

.....

สาม สิ่งที่ฉันได้เรียนรู้จากบทเรียนวันนี้ คือ

.....

.....

ชุดที่ 6

จากบทเรียนวันนี้...

สิ่งที่ดำเนินไปได้ดี คือ

.....

.....

สิ่งที่เราควรปรับให้ดีขึ้นได้ คือ

.....

.....

ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ

.....

.....

ชุดที่ 7 (กิจกรรมกลุ่ม /โครงงาน - เด็กเล็ก)

1. วันนี้ฉันทำ/เขียน

.....

.....

2. ฉันพูดคุยเกี่ยวกับ

.....

.....

3. ฉันเขียน

.....

.....

4. ปัญหาอย่างหนึ่งของฉันในวันนี้ คือ

.....

.....

5. ขั้นต่อไปฉันจะ

.....

.....

ชุดที่ 8 (กิจกรรมกลุ่ม/โครงงาน - เด็กโต)

1. สิ่งที่ฉันและกลุ่มทำได้ดีในวันนี้คือ

.....

.....

2. ถ้าได้รับมอบหมายให้ทำงานแบบเดิมอีกครั้ง ฉันจะทำอะไรที่ต่างไปจากเดิมบ้าง

.....

.....

3. ส่วนที่ฉันยังต้องการความช่วยเหลือในการปรับปรุงงานให้ดีขึ้น

.....

.....

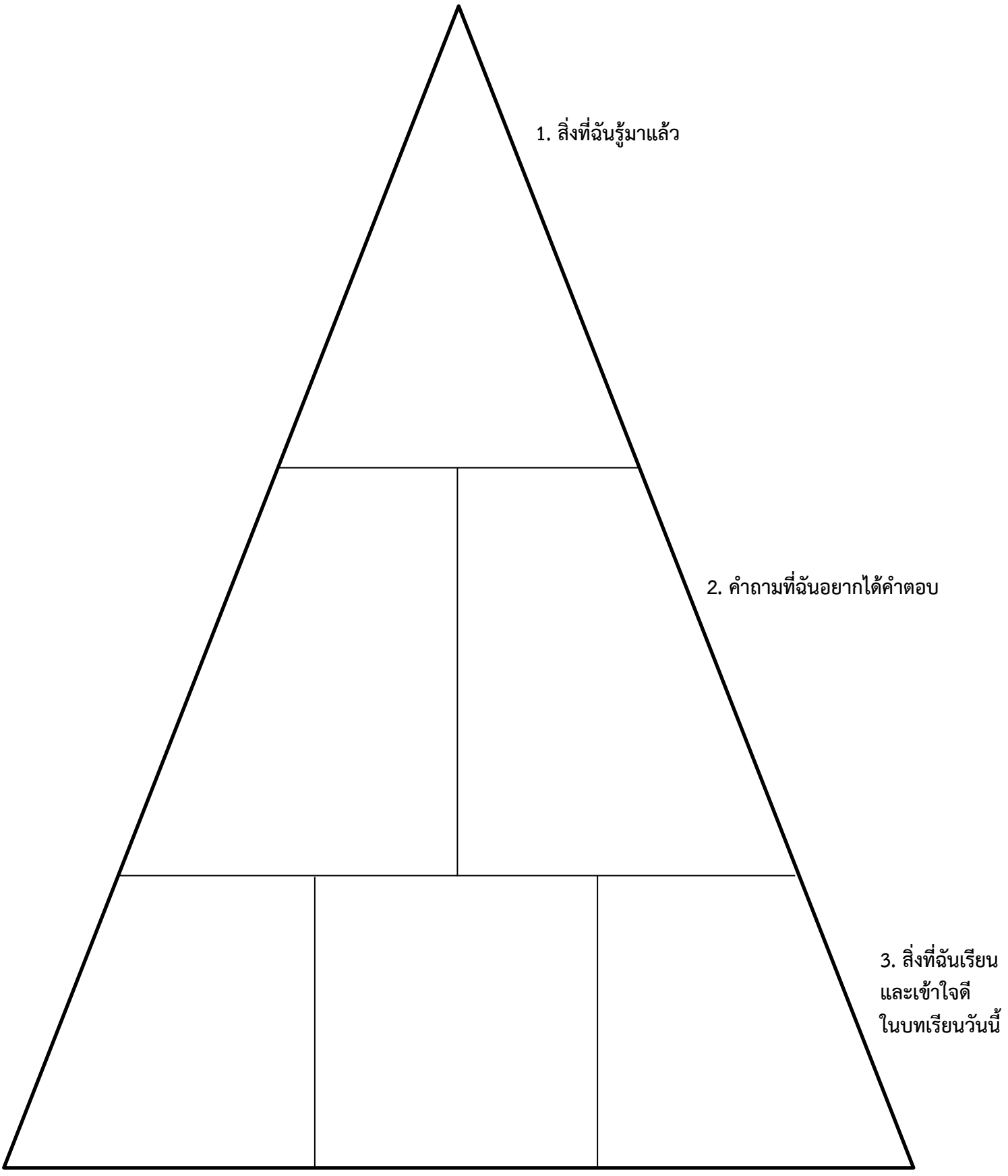
4. ข้อบันทึกเพิ่มเติม

.....

.....

สามเหลี่ยมการเรียนรู้ของฉัน

ชื่อ-สกุล	**วัน เดือน ปี** : .....



บันทึกการย้อนคิดและไตร่ตรองสิ่งที่เรียนรู้

ชื่อ-สกุล	**วัน เดือน ปี** : .....

คำชี้แจง : นักเรียนเลือกตอบคำถามข้างล่าง 2 ข้อ เขียนลงในแผ่นกระดาษแล้วนำไปติดตามช่องของคำถาม

สิ่งดี ๆ ที่เกิดขึ้นในการเรียนวันนี้	**สิ่งใดที่ฉันน่าจะทำได้ดีกว่านี้**
คำถาม ฉันอยากทราบคำตอบ	**สิ่งที่เป็นปัญหาของฉัน คือ**

คณะจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์

ที่ปรึกษา

1.	รองศาสตราจารย์ นราพร จันทร์โอชา	รองประธานกรรมการบริหาร มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
2.	พลอากาศโท ภักดี แสง-ชูโต	เลขาธิการ มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
3.	นายอนุสรณ์ ฟูเจริญ	ผู้ช่วยเลขาธิการ มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
4.	รองศาสตราจารย์ เฉลียวศรี พิบูลชล	กรรมการบริหารมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
5.	นายเชิดศักดิ์ ศรีศักดิ์วิชัย	หัวหน้าสำนักงาน มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
6.	นายบุญรักษ์ ยอดเพชร	เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
7.	นางสาวนิจสุดา อภินันทาภรณ์	ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
8.	นางสาวรัตนา แสงบัวเผื่อน	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาหลักสูตรและมาตรฐานการเรียนรู้ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
9.	นางผานิต ทวีศักดิ์	ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนากระบวนการเรียนรู้ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

คณะจัดทำคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2

1.	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา ชูชาติ	ข้าราชการบำนาญ
2.	นางเบ็ญจวรรณ ศรีเจริญ	ข้าราชการบำนาญ
3.	นางมาลินี คำศรีแก้ว ไชยบัง	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 6
4.	นางศุภาวิตา จรรยา	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2
5.	นายเจษฎา ก้องสาคร	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงใหม่ เขต 3
6.	นายกอบวิทย์ พิริยะวัฒน์	ศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต เขต 2
7.	นางวิไลวรรณ เทียนประนมกร	ครู โรงเรียนวัดแป้นทอง (สามวาวิทยา) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร

8.	นายจตุรงค์ ลิ้มไพบูลย์	ครู โรงเรียนบ้านห้วยกุ่ม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
9.	นางอรพรรณ ลิ้มไพบูลย์	ครู โรงเรียนบ้านหัวนาคำ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
10.	นายธัชวุฒิ กงประโคน	ครู โรงเรียนอนุบาลชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
11.	นางวิริยะสมร บัวทอง	ครู โรงเรียนบ้านโสกปลาดุก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 3
12.	นายศรายุทธ ชาญนคร	ครู โรงเรียนบ้านหาดภราดรภาพ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1
13.	นายสุภชัย สมบุญ	ครู โรงเรียนบ้านหาดส้มแป้น สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1
14.	นางสาวสุภาพ ศุภโสภณ	ครู โรงเรียนวัดหัวกรูด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร เขต 1
15.	นางศริญญา พันธุ์เวียง	ครู โรงเรียนบ้านน้อยทวย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2
16.	นายอนุศร หงษ์ขุนทด	ครู โรงเรียนด่านขุนทด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 5
17.	นายบุญนาค ไชยศิลป์	ครู โรงเรียนบ้านปรางค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาน่าน เขต 2
18.	นางรุ่งอรุณ คีรีสัตยกุล	ครู โรงเรียนไตรประชาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาน่าน เขต 2
19.	นายกฤษขจร ศรีถาวร	ครู โรงเรียนบ้านหนองหญ้าวัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาบุรีรัมย์ เขต 3
20.	นายกสิณ สิมลี	ครู โรงเรียนชุมชนบ้านโคกทม (พิศิษฐ์พิทยาคาร) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาร้อยเอ็ด เขต 2
21.	นายชัยพร ดีกร	ครู โรงเรียนบ้านโคกสามัคคี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2
22.	นางสาวปิลันธสุทธิ์ นาสถิตย์	ครู โรงเรียนอนุบาลวังม่วง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระบุรี เขต 2
23.	นางรุ่งนภา สังสะอาด	ครู โรงเรียนอนุบาลสิงห์บุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสิงห์บุรี
24.	นายกิตติศักดิ์ มครนันท์	ครู โรงเรียนสวัสดีวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 3
25.	นางวรกันยา แก้วกลม	ครู โรงเรียนบ้านพราน (ประชานุเคราะห์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศรีสะเกษ เขต 4
26.	นายธนเดช บุตรน้ำเพชร	ครู โรงเรียนบ้านโป่งเก้ง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุทัยธานี เขต 1

27.	นางกวิสรา ศรีศักดา	ครู โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1
28.	นายพงศกร นาคไทย	ครู โรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 2
29.	นายณัฐพล บัวอุไร	ครู โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย รังสิต สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4
30.	นางสาวสมฤทัย พาที	ครู โรงเรียนร่มเกล้า กาญจนบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 8
31.	นายเจษฎา เนตรสว่างวิชา	ครู โรงเรียนสงวนหญิง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
32.	นายนวัช ปานสุวรรณ	ครู โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
33.	นายชรินทร์ วัฒนธีรางกูร	ครู โรงเรียนพระปฐมวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9
34.	นางพิมพ์น้ำผึ้ง วรรณสาม	ครู โรงเรียนมาบอำมฤตวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11
35.	นางสุพรรณวดี ประสงค์	ครู โรงเรียนสุราษฎร์พิทยา 3 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 11
36.	นางสาวจินดา พราหมณ์ชู	ครู โรงเรียนทุ่งใหญ่เฉลิมราชอนุสรณ์ รัชมังคลาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12
37.	นายวิสุทธิ์ คงกัลป์	ครู โรงเรียนควนเนียงวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16
38.	นางสาวมาเรียม โต๊ะประดู่	ครู โรงเรียนสตูลวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16
39.	นางปวีณา บุตถาวร	ครู โรงเรียนสทิงพระวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16
40.	นางทิพย์สุดา สรณะ	ครู โรงเรียนท่าใหม่ “พูลสวัสดิ์ราษฎร์นุกูล” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17
41.	นายเกรียงศักดิ์ วรวัฒนะ	ครู โรงเรียนขลุงรัชดาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 17
42.	นายเฉลิมพล บุษบรรณ์	ครู โรงเรียนชลราษฎรอำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18
43.	นายบุญเลี้ยง จอดนอก	ครู โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20
44.	นายธนวรรษน์ เหง้าดา	ครู โรงเรียนกุมภวาปี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20

45.	นางสาวพิชญภัค สมปัญญา	ครู โรงเรียนพะทายพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22
46.	นายสืบศักดิ์ สวัสดิ์	ครู โรงเรียนมัธยมวานรนิวาส สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
47.	นายจตุรงค์ กมลเลิศ	ครู โรงเรียนกมลาไสย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24
48.	นางสาวธารทิพย์ จันทรนิมะ	ครู โรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24
49.	นายพงศพล คำโสภา	ครู โรงเรียนดงกลางพัฒนศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24
50.	นายเทวัญ ภูพานทอง	ครู โรงเรียนนามนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24
51.	นางวราวรรณ จันทรนุวงศ์	ครู โรงเรียนฝางวิทยายน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
52.	นายอภิวัฒน์ ศรีกัณหา	ครู โรงเรียนชุมแพศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
53.	นายนพคุณ แงวกุดเรือ	ครู โรงเรียนบ้านแฮดศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
54.	นายจักรพันธ์ ประทุมทีป	ครู โรงเรียนมัธยมตลาดใหญ่วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
55.	นางสาวนงลักษณ์ มีแก้ว	ครู โรงเรียนกู่ทองพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
56.	นางพิกุล นามปัดสา	ครู โรงเรียนปอพานพิทยาคมรัชมังคลาภิเษก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
57.	นางพณมวัลย์ นาวารี	ครู โรงเรียนโพนเมืองประชารัฐ “ดร.ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ อนุสรณ์” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
58.	นายวีรชาติ มาตรหลุบเลา	ครู โรงเรียนโพนเมืองประชารัฐ “ดร.ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์ อนุสรณ์” สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
59.	นายอภิวัฒน์ ภูระวงษ์	ครู โรงเรียนทุ่งหลวงพลับพลาไชย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 27
60.	นายณัชธฤต เกื้อทาน	ครู โรงเรียนปทุมราชวงศา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 29
61.	นางสาวกมลรัตน์ ฉิมพาลี	ครู โรงเรียนถนนหักพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32
62.	นายแท้ นามแก้ว	ครู โรงเรียนสตรีศรีน่าน สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37
63.	นายธัญวัฒน์ กาบคำ	ครู โรงเรียนสา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37

64.	นายฐาปนะพงษ์ ทะนันชัย	ครู โรงเรียนสรรพวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 38
65.	นางสาวสายชล สุขโข	ครู โรงเรียนจ่านกร้อง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39
66.	นายสุรเชษฐ์ แสงอาทิตย์	ครู โรงเรียนพุทธชินราชพิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 39
67.	นายมนัส ชวดดา	ครู โรงเรียนตาคลีประชาสรรค์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42
68.	นางนิสสรณ์ เชิญทอง	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
69.	นางสาวจิราพร สมพงศ์	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
70.	นางสาวรติรส พงษาวดาร	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
71.	นายนิพนธ์ เชิญทอง	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
72.	นายอรรถชัย ศิริวัฒนศักดินา	ครู โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
73.	นายนพพร แสงอาทิตย์	นักวิชาการศึกษาสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
74.	นายเอกสิทธิ์ ปิยะแสงทอง	นักวิชาการศึกษาสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

คณะปรับปรุงคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2

1.	นายธัชวุฒิ กงประโคน	โรงเรียนอนุบาลชัยภูมิ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชัยภูมิ เขต 1
2.	นายจักรพันธ์ ประทุมทีป	โรงเรียนมัธยมตลาดใหญ่วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25
3.	นายธนวรรษน์ เหง้าดา	โรงเรียนกุมภวาปี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25

คณะตรวจปรู๊ฟและจัดทำรูปเล่มคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2

1.	นายอนุสรณ์ ฟูเจริญ	ผู้ช่วยเลขาธิการ มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	ประธากรรมการ
2.	นางราตรี ศรีไพรวรรณ	ผู้อำนวยการโรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์	กรรมการ
3.	นายธีระพล เข่งขวา	รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ มัธยมศึกษา โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์	กรรมการ
4.	นางวิภา ตัณฑุลพงษ์	รองหัวหน้าสำนักงาน มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	กรรมการ
5.	นายนพพร แสงอาทิตย์	นักวิชาการศึกษาสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา	คณะทำงาน
6.	นางกัญญามาศ ศิริจำปา	ครู โรงเรียนนวมินทราชินูทิศหอวังนนทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3	คณะทำงาน
7.	นายนวัช ปานสุวรรณ	ครู โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย นครปฐม (พระตำหนักสวนกุหลาบมัธยม) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 9	คณะทำงาน
8.	นางสาวศรินทิพย์ บุญเติม	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
9.	นางสาวปวีณา โค้วจำรัส	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
10.	นางสาวชุติมา จงใจงาม	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
11.	นางสาวณัฐกานต์ ขันทะสิทธิ์	ครู โรงเรียนพระยาประเสริฐสุนทราศรัย (กระจ่าง สิงหเสนี)	คณะทำงาน
12.	นางสาวสาวิตรี ศรีโนนยาง	ครู โรงเรียนวัดอัยยิการาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2	คณะทำงาน
13.	นางสาวสุณิสา ถาปันแก้ว	ครู โรงเรียนวัดคุณหญิงส้มจีน มิตรภาพที่ 64 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานี เขต 2	คณะทำงาน
14.	นางศิริรัตน์ มูลไชยศรี	นักทรัพยากรบุคคล มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
15.	นางสาวทิพจุฑา ชุนเกษา	นักทรัพยากรบุคคล มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
16.	นางสาววรรณวิษา ภูพานทอง	นักวิชาการศึกษา มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
17.	นางสาวกมลชนก ดวงคำ	นักวิชาการศึกษา มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	คณะทำงาน
18.	นางสาวณัฐพร เผือดจันทึก	นักวิชาการศึกษา มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์	เลขานุการ

รายชื่อคณะทำงาน
สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.	นางผาณิต ทวีศักดิ์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
2.	นายเฉลิมชัย พันธ์เลิศ	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
3.	นางสาวอรอร ฤทธิ์กลาง	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
4.	นายสุรศักดิ์ ศรีสวัสดิ์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
5.	นางเกศกัญญา อนุกูล	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
6.	นายเฉลิมชัย พันธุ์เลิศ	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
7.	นายนพพร แสงอาทิตย์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
8.	นายเอกสิทธิ์ ปิยะแสงทอง	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
9.	นางสาวภัทรา ด่านวิวัฒน์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
10.	นางสาวอธิฐาน คงช่วยสถิตย์	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
11.	นายอภิศักดิ์ สิทธิเวช	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
12.	นางสาวบุญกัณฐพันธ์ วัลย์มาลี	เจ้าพนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
13.	นางสาวปรมาพร เรืองเจริญ	พนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
14.	นางสาวอริยาวรรณ สอดแสงจันทร์	พนักงานธุรการ สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
15.	นางสาวศินี เขียวเขิน	นักวิชาการศึกษา สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

การติดต่อ
รับข้อมูลข่าวสาร

1. มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์
   เลขที่ 214 ถนนนครสวรรค์ แขวงวัดโสมนัส เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร 10100
   โทร. 0 2282 6734 โทรสาร 0 2282 6735

2. สถานีวิทยุโทรทัศน์การศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม
   ซอยหัวหิน 35 ถนนเพชรเกษม ตำบลหัวหิน อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
   โทร. 032 515 457–8 โทรสาร 032 515 951
   web@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องเว็บไซต์)
   dltv@dltv.ac.th (ติดต่อเรื่องทั่วไป)

3. โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์
   อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ 77110
   โทร. 032 522 347, 032 520 478 โทรสาร 032 520 478

Facebook : โรงเรียนวังไกลกังวล ในพระบรมราชูปถัมภ์

Website : http://www.kkws.ac.th

4. ช่องทางการติดตามข่าวสาร

Facebook : มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม ในพระบรมราชูปถัมภ์ DLTV

Website : http://www.dltv.ac.th