

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้ โลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในรายวิชา โลกดาราศาสตร์ และอวกาศ ว 32161 โดยสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้ กระบวนการคิด โดยการใช้กระบวนการสืบเสาะหา ให้ความสำคัญกับขั้นตอนในการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของ หลักสูตร ที่เน้นการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญเกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีทักษะ เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

ในการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา ได้แบ่งชุดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 6 ชุด ได้แก่

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 ทฤษฎีทวีปเลื่อนและหลักฐานสนับสนุน	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	จำนวน 5 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 แผ่นดินไหว	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 ภูเขาไฟ	จำนวน 3 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 6 ธรณีประวัติ	จำนวน 4 ชั่วโมง

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ชุดนี้จะเป็น ประโยชน์ต่อครูผู้สอนสามารถนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้เต็มตามศักยภาพ และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

ประทุม มะลิทอง

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	
คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
ผังมโนทัศน์ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	2
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับครู)	3
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (สำหรับนักเรียน)	4
แผนภูมิลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	5
แบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้	6
บัตรคำสั่งที่ 1 กล้องปริศนา	10
บัตรกิจกรรมเรื่อง กล้องปริศนา	11
บัตรคำสั่งที่ 2 กิจกรรมการทดลองเรื่องคลื่นไหวสะเทือน	12
บัตรเนื้อหาเรื่อง คลื่นไหวสะเทือน	13
บัตรกิจกรรมเรื่อง คลื่นไหวสะเทือน	15
บัตรงานเรื่อง บันทึกผลการทดลองคลื่นไหวสะเทือน	16
บัตรคำสั่งที่ 3 ศึกษาโครงสร้างของโลก	18
บัตรเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างของโลก	19
บัตรงาน โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก	23
แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้	25
แบบบันทึกคะแนน	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	32

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 1 คลื่นปฐมภูมิ (P wave) และคลื่นทุติยภูมิ (S wave)	15
ภาพที่ 2 ลักษณะของเปลือกโลก	20
ภาพที่ 3 ลักษณะโครงสร้างของโลกตามระดับความลึก	21
ภาพที่ 4 โครงสร้างโลกแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี	22



คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา
รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว32161 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ชุดที่ 1 โครงสร้างของโลก

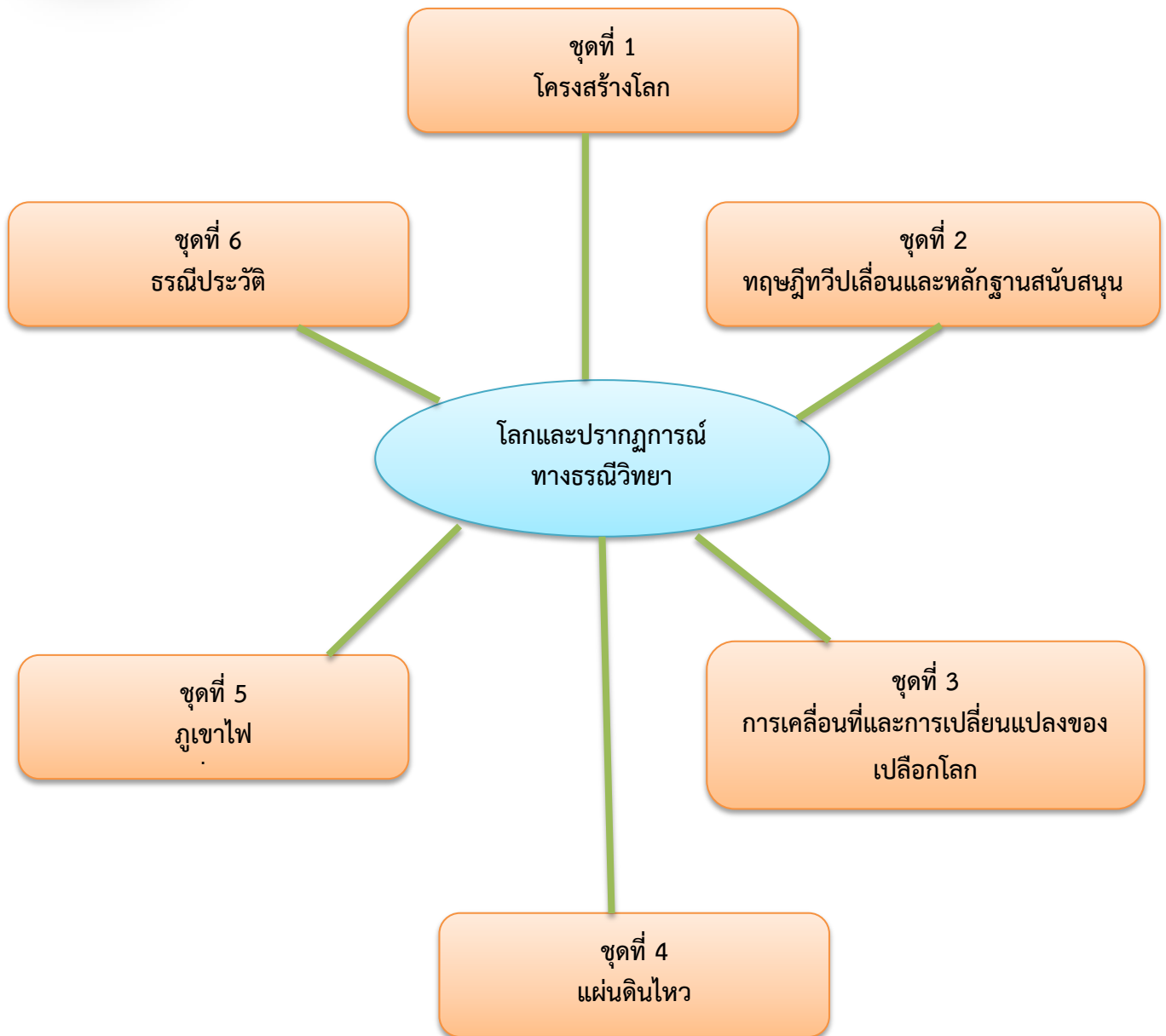
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้ โลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัส ว32161 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก เป็นชุดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาความรู้โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน ซึ่งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติกิจกรรม การวางแผนการทำงาน การแก้ปัญหา ค้นคว้าหาความรู้หรือคำตอบ โดยภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา รายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัส ว32161 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 ชุด กิจกรรมปฐมนิเทศและกิจกรรมปิดการเรียนรู้ รวมจำนวน 24 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 โครงสร้างของโลก	จำนวน 3	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 ทฤษฎีทวีปเลื่อนและหลักฐานสนับสนุน	จำนวน 3	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 การเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก	จำนวน 3	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 4 แผ่นดินไหว	จำนวน 3	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 ภูเขาไฟ	จำนวน 3	ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 6 ธรณีประวัติ	จำนวน 4	ชั่วโมง



ผังมโนทัศน์
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา



คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

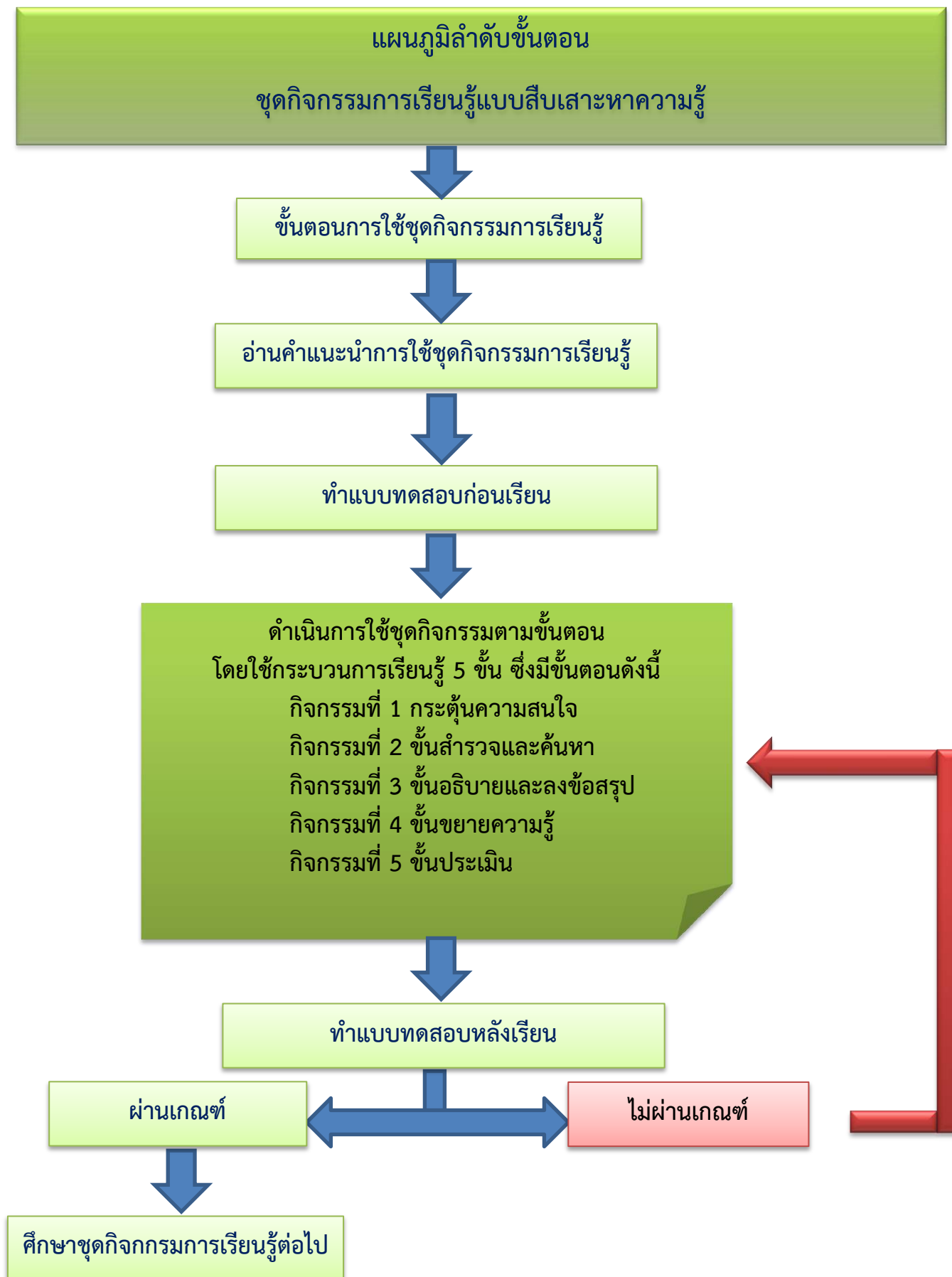
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง โครงสร้างโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว 32161 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมีประสิทธิภาพ ผู้สอนควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างโลกกับปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ รหัสวิชา ว32161 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้เข้าใจ
2. เตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ ตามจำนวนนักเรียน วัสดุ สิ่งของ และอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทของตนเอง แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวปฏิบัติในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้
4. การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามกระบวนการ 5 ขั้น ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นที่ 2 ขั้นการสำรวจค้นหา (Exploration) ขั้นที่ 3 ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) การจัดชั้นเรียนนักเรียนจะทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 -6 คน โดยคละนักเรียนในกลุ่มเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลางและอ่อน จำนวนกลุ่มจะขึ้นกับนักเรียนในชั้นเรียนเมื่อทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนจะต้องแยกกลุ่มและจัดห้องทำการสอบเป็นรายบุคคล
5. ดำเนินการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่ การตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียนชุดกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม ประเมินผลการปฏิบัติงาน ตรวจใบกิจกรรม
6. ครูให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
7. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ครูให้นักเรียนร่วมตรวจสอบและเก็บวัสดุ สิ่งของและอุปกรณ์ให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการจัดกิจกรรมครั้งต่อไป

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และส่งเสริมในเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์ที่สุด ดังนั้นนักเรียนควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำ ดังนี้

1. นักเรียนควรศึกษาคำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน รายการอุปกรณ์ ในชุดการเรียนรู้ บัตรคำสั่ง ใช้ชุดอุปกรณ์ และทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. แบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน โดยคณะเพศ และคณะความสามารถ แล้วเลือกประธานกลุ่ม รองประธานกลุ่ม เลขานุการกลุ่มทุกครั้ง โดยสับเปลี่ยนหน้าที่กัน
3. นักเรียนควรเข้าใจบทบาทของตนเอง ในระหว่างการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ว่า ควรใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบและรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ สำรวจค้นหาข้อมูลที่ต้องการและ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล
4. นักเรียนควรมีความร่วมมือร่วมใจ มีความสามัคคี ร่วมกันแสดงความคิดเห็นและยอมรับ เสียงส่วนใหญ่ ในการปฏิบัติกิจกรรม
5. หลังจากนักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว นักเรียนควรช่วยกันสรุปผลการเรียนรู้โดยการอภิปรายและนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทำบัตรกิจกรรม บัตรคำถาม แบบทดสอบหลังเรียน พร้อมทั้งเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย
6. นักเรียนสามารถใช้โทรศัพท์ (smart phone) เพื่อศึกษา/สืบค้นข้อมูลเมื่อได้รับการอนุญาตจากครูผู้สอนแล้วเท่านั้น
7. หากนักเรียน ตามไม่ทัน สามารถขอคำแนะนำจากครู หรือขอนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลับไปเพื่อศึกษาเพิ่มเติมในเวลาว่าง
8. นักเรียนสามารถขอทราบคะแนนบัตรกิจกรรม บัตรคำถาม บัตรแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน และวิธีการพัฒนาผลการเรียนได้จากครู
9. นักเรียนพัฒนาผลการเรียนโดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากบัตรกิจกรรม บัตรคำ และติดต่อครูเพื่อพัฒนาผลการเรียนนอกเวลา



แบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบก่อนเรียนฉบับนี้มีจำนวน 15 ข้อ 5 ตัวเลือก คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 ใช้เวลาทำ 15 นาที คะแนนเต็ม 15 คะแนน
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

1. นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างภายในพื้นโลกโดยใช้วิธีใด

1. ซากดึกดำบรรพ์
2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
3. ใช้การ X-ray ขึ้นหิน
4. สัญญาณภาพถ่ายดาวเทียม
5. คลื่นความสั่นสะเทือนขณะเกิดแผ่นดินไหว

2. ถ้าภายในโลกประกอบไปด้วยวัสดุที่มีโครงสร้างเป็นเนื้อเดียวกันหมดคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด

1. ขึ้นลง
2. เส้นโค้ง
3. เส้นตรง
4. ซ้อนทับกัน
5. เคลื่อนที่กลับไปกลับมา

3. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นไหวสะเทือนทั้ง P และ S เมื่อผ่านชั้นฐานธรณีภาค

1. พบเพียงคลื่น S แต่ไม่พบคลื่น P
2. คลื่น P เคลื่อนที่เร็วขึ้น และไม่พบ S ในชั้นนี้
3. ทั้งคลื่น P และคลื่น S เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
4. คลื่น P เคลื่อนที่เร็วขึ้น และคลื่น S เคลื่อนที่ช้าลง
5. ทั้ง P และ S เคลื่อนที่เร็วขึ้นในช่วงแรกและช้าลงในช่วงถัดไป

4. ถ้าเราสามารถขุดสำรวจพื้นโลกลึกลงไปได้ร้อยละ 0.176 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลกหมายความว่าเราสามารถขุดลึกลงไปเท่าไร

1. 2.243 km
2. 22.43 km
3. 4.222 km
4. 42.22 km
5. 422.2 km

5. ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของโลก
 1. โครงสร้างของโลกประกอบด้วยเปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก
 2. เปลือกโลกแบ่งเป็นเปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทรซึ่งมีส่วนประกอบเหมือนกัน
 3. แก่นโลกแบ่งออกเป็นแก่นโลกชั้นนอกและแก่นโลกชั้นในซึ่งทั้งสองมีส่วนประกอบแตกต่างกัน
 4. ธรณีภาคประกอบด้วยเปลือกโลกและส่วนบนของเนื้อโลกซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน
 5. เนื้อโลกแบ่งออกเป็นเนื้อโลกตอนบนและเนื้อโลกตอนล่าง ซึ่งทั้งสองมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน
6. คลื่นไหวสะเทือนประเภทใดที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาโครงสร้างโลก
 1. คลื่นปฐมภูมิ
 2. คลื่นทุติยภูมิ
 3. คลื่นตติยภูมิ
 4. ข้อ 1 และ 2
 5. ถูกทุกข้อ
7. ธรณีภาคมีความหมายตรงตามข้อใด
 1. ชั้นแก่นโลกทั้งหมด
 2. ชั้นเปลือกโลกเพียงอย่างเดียว
 3. ชั้นเนื้อโลกตอนล่างกับชั้นแก่นโลก
 4. ชั้นเนื้อโลกตอนบนกับชั้นเปลือกโลก
 5. ชั้นในเนื้อโลกทั้งหมดกับชั้นเปลือกโลก
8. ชั้น “ฐานธรณีภาค” อยู่ตรงส่วนใดของโครงสร้างโลก
 1. ชั้นแก่นโลก
 2. ชั้นเนื้อโลก
 3. ชั้นเปลือกโลก
 4. รอยต่อชั้นเนื้อโลกกับชั้นแก่นโลก
 5. รอยต่อชั้นเปลือกโลกกับชั้นเนื้อโลก
9. ในการศึกษาโครงสร้างโลก แนวแบ่งเขต (discontinuity) ที่ระดับความลึกประมาณ 2,900 กิโลเมตรจากผิวโลกแบ่งชั้นของโครงสร้างโลกในข้อใดออกจากกัน
 1. ชั้นธรณีภาคกับชั้นฐานธรณีภาค
 2. ชั้นฐานธรณีภาคกับชั้นมิโซสเฟียร์
 3. ชั้นมิโซสเฟียร์กับชั้นแก่นโลกชั้นนอก
 4. ชั้นแก่นโลกชั้นนอกกับชั้นแก่นโลกชั้นใน
 5. ชั้นเปลือกโลกชั้นบนกับเปลือกโลกชั้นล่าง

10. ในการศึกษาชั้นของโลก นักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาลำดับชั้นหินบริเวณรอยต่อระหว่างเปลือกโลกกับเนื้อโลกได้จากข้อใด
 1. ตัวอย่างหินจากดวงจันทร์
 2. ภูเขาไฟฟูจิ ประเทศญี่ปุ่น
 3. ชุดหินโอฟีโอไลต์ ประเทศโอมาน
 4. หินพื้นท้องมหาสมุทรแอตแลนติก
 5. หลุมเจาะที่บริเวณคาบสมุทรโคลา ประเทศรัสเซีย
11. แนวแบ่งเขตโมโฮโรวิซิกเป็นรอยต่อระหว่างส่วนโครงสร้างใดของโลก
 1. เปลือกโลกกับเนื้อโลก
 2. เนื้อโลกกับแก่นโลก
 3. มีโซเฟียร์กับแก่นโลก
 4. เปลือกโลกกับแก่นโลก
 5. ธรณีภาคกับฐานธรณีภาค
12. พิจารณาข้อความต่อไปนี้
 - ก. เนื้อโลกมีมากที่สุดของโครงสร้างโลกทั้งหมด
 - ข. เนื้อโลกตอนบนประกอบด้วยหินอัลตราเมฟิก
 - ค. ฐานธรณีภาคส่วนหนึ่งเป็นเนื้อโลกข้อความใดอธิบายลักษณะของเนื้อโลกได้ถูกต้อง
 1. ก
 2. ข
 3. ก และ ข
 4. ข และ ค
 5. ก ข และ ค
13. ระบุบั่นความต่อเนื่องใดที่ทำหน้าที่กั้นระหว่างแก่นโลกและเนื้อโลก
 1. โอต์เลห์(OleLeh Discontinuity)
 2. เลห์มานน์(Lehmann Discontinuity)
 3. โมโฮโรวิซิก (Mohorovicic Discontinuity)
 4. โมโฮโรมานน์ (Mohoromann Discontinuity)
 5. วีเชิร์ตกูเทนเบิร์ก (Wiechert-Gutenberg Discontinuity)
14. ข้อใดคือความแตกต่างกันเปลือกโลกภาคพื้นทวีปและเปลือกโลกภาคพื้นมหาสมุทรที่ถูกต้องที่สุด
 1. เปลือกโลกมหาสมุทรคือหินกลุ่มหินเมฟิกและอัลตราเมฟิก
 2. เปลือกโลกทวีปเป็นหินที่มีซิลิกาต่ำมีความหนาแน่นน้อย
 3. เปลือกโลกทวีปมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นมากด้วย
 4. เปลือกโลกมหาสมุทรมีความหนาและความหนาแน่นน้อย
 5. เปลือกโลกมีความหนาต่างกันแต่ความหนาแน่นเท่ากันด้วย

15. โครงสร้างโลกแบ่งตามลักษณะมวลสารได้ชั้นใหญ่ๆ ๓ ชั้น อะไรบ้าง
1. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก
 2. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก หินหนืด
 3. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก ธรณีภาค
 4. ชั้นเปลือกโลก ใต้เปลือกโลก แก่นโลก
 5. เปลือกโลกชั้นบน เปลือกโลกชั้นล่าง แก่นโลก

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อ	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

คะแนนเต็ม	15
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

บัตรคำสั่งที่ 1 กล้องปริศนา

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายวิธีการต่างๆ ที่จะศึกษาโครงสร้างของโลก

แนวทางการปฏิบัติ

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจง และคำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์ ศึกษาบัตรคำสั่ง และทำแบบทดสอบย่อยก่อนเรียน
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน ตามที่ครูกำหนดสมาชิก โดยการวิเคราะห์ผู้เรียน เป็นรายบุคคล ให้แบ่งแบบความสามารถ คือ คนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 1-2 คน
3. นักเรียนร่วมกันศึกษากล้องปริศนา เพื่อหาแนวทางการศึกษาวัตถุด้านในโดยไม่เปิดฝากล่องออก
4. นักเรียนร่วมกันระดมความคิดตอบคำถามว่า ถ้าหากสามารถเดินทางไปสู่ใจกลางโลกได้จะพบกับอะไรบ้าง และมีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
5. ให้นักเรียนค้นช่วยกันหาวิธีที่ใช้ในการศึกษาโครงสร้างของโลกว่าทำได้อย่างไรบ้าง

บัตรกิจกรรมเรื่อง กล่องปริศนา

จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถ สืบค้น วิเคราะห์และอธิบายวิธีการต่างๆ ที่จะศึกษาโครงสร้างของโลก



1. นักเรียนจะศึกษาภายในกล่องโดยไม่เปิดฝาได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. ถ้าหากสามารถเดินทางไปสู่ใจกลางโลกได้จะพบกับอะไรบ้าง และมีลักษณะเหมือนกันหมดหรือไม่

.....

.....

.....

3. วิธีที่ใช้ในการศึกษาโครงสร้างโลก

.....

.....

.....

สมาชิกภายในกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

บัตรคำสั่งที่ 2 กิจกรรมการทดลองเรื่องคลื่นไหวสะเทือน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายคุณสมบัติของคลื่นไหวสะเทือน

แนวทางการปฏิบัติ

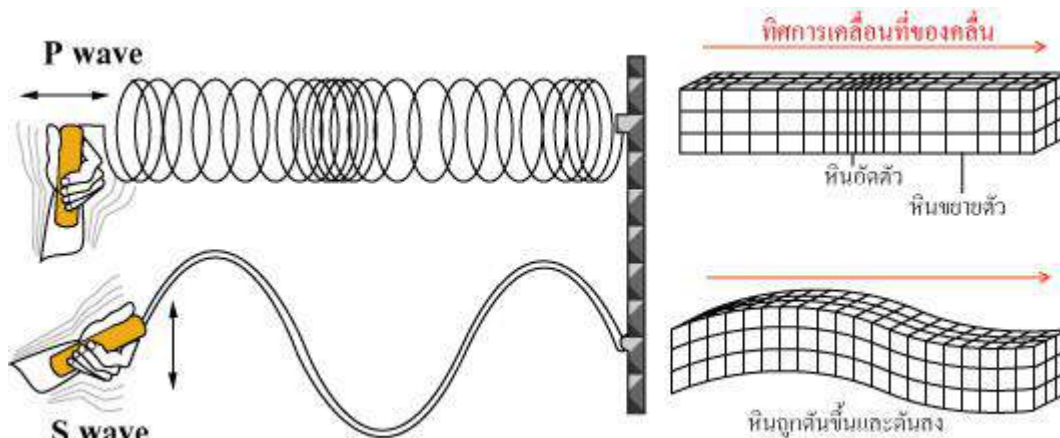
1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในบัตรคำสั่ง และคำแนะนำการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน ตามที่ครูกำหนดสมาชิก โดยการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคลให้แบ่งแบบความสามารถ คือ คนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 1-2 คน
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดูวิดีโอ เรื่อง คลื่นไหวสะเทือน เป็นเวลา 10 นาที
4. ให้นักเรียนกลุ่มอาสาสมัครอย่างน้อย 1 กลุ่ม ออกมานำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากวิดีโอ หน้าชั้นเรียน
5. ศึกษาบัตรเนื้อหาเรื่อง คลื่นไหวสะเทือน แล้วปฏิบัติตาม บัตรกิจกรรม 2 การศึกษาคลื่นไหวสะเทือน
6. แต่ละกลุ่มนำผลการทดลองออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
7. นักเรียนทั้งห้องสรุปผลการทดลองร่วมกัน

บัตรเนื้อหาเรื่อง คลื่นไหวสะเทือน

คลื่นไหวสะเทือน

เมื่อเกิดแผ่นดินไหวจะทำให้เกิดคลื่นไหวสะเทือน (Seismic wave) สองแบบ คือ คลื่นพื้นผิว (Surface wave) และคลื่นในตัวกลาง (Body wave) คลื่นพื้นผิวเดินทางไปตามพื้นผิวโลกทำให้อาคาร สิ่งปลูกสร้าง ขรุขระพังทลาย ส่วนคลื่นในตัวกลางเดินทางผ่านเข้าไปภายในของโลกผ่านไปยังพื้นผิวโลกที่อยู่ลึกตรงข้าม นักธรณีวิทยาจึงใช้คลื่นในตัวกลางในการสำรวจโครงสร้างภายในของโลก คลื่นในตัวกลางซึ่งมี 2 ประเภท ได้แก่ คลื่นปฐมภูมิ (P wave) และ คลื่นทุติยภูมิ (S wave)

คลื่นในตัวกลาง (BODY WAVE) เดินทางจากศูนย์เกิดแผ่นดินไหว ผ่านเข้าไปในเนื้อโลกในทุกทิศทาง ในลักษณะเช่นเดียวกับคลื่นเสียงซึ่งเดินทางผ่านอากาศในทุกทิศทาง คลื่นในตัวกลางมี 2 ชนิด คือ คลื่นปฐมภูมิ (P wave) และ คลื่นทุติยภูมิ (S wave) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 คลื่นปฐมภูมิ (P wave) และคลื่นทุติยภูมิ (S wave)

ที่มา <http://www.lesa.biz/earth/lithosphere/earth-structure/physical-structure>

- **คลื่นปฐมภูมิ (P wave)** เป็นคลื่นตามยาวที่เกิดจากความไหวสะเทือนในตัวกลาง โดยอนุภาคของตัวกลางนั้นเกิดการเคลื่อนไหวแบบอัดขยายในแนวเดียวกับที่คลื่นส่งผ่านไป คลื่นนี้สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เป็นคลื่นที่สถานีวัดแรงสั่นสะเทือนสามารถรับได้ก่อนชนิดอื่น โดยมีความเร็วประมาณ 6 - 7 กิโลเมตร/วินาที

- **คลื่นทุติยภูมิ (S wave)** เป็นคลื่นตามขวางที่เกิดจากความไหวสะเทือนในตัวกลางโดยอนุภาคของตัวกลางเคลื่อนไหวตั้งฉากกับทิศทางที่คลื่นผ่าน มีทั้งแนวตั้งและแนวนอน คลื่นชนิดนี้ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็ง เท่านั้น ไม่สามารถเดินทางผ่านของเหลว คลื่นทุติยภูมิมีความเร็วประมาณ 3 - 4 กิโลเมตร/วินาที

ขณะที่เกิดแผ่นดินไหวจะเกิดแรงสั่นสะเทือน ทำให้คลื่นไหวสะเทือนเคลื่อนที่ออกจากศูนย์กลางการเกิดแผ่นดินไหวโดยรอบทุกทิศทุกทาง เนื่องจากวัสดุภายในของโลกมีความหนาแน่นไม่เท่ากัน และมีสถานะต่างกัน คลื่นทั้งสองจึงมีความเร็วและทิศทางที่เปลี่ยนแปลงไป คลื่นปฐมภูมิ หรือ P wave สามารถเดินทางผ่านศูนย์กลางของโลกไปยังซีกโลกตรงข้ามโดยมีเขตอับคลื่น (Shadow zone) อยู่ระหว่างมุม 103° - 143° แต่คลื่นทุติยภูมิ หรือ S wave ไม่สามารถเดินทางผ่านของเหลวได้ จึงปรากฏแต่บนซีกโลกเดียวกับจุดเกิดแผ่นดินไหวตั้งแต่เขต 0° - 103° เท่านั้น

บัตรกิจกรรมเรื่อง คลื่นไหวสะเทือน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อให้นักเรียนสามารถ วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายคุณสมบัติของคลื่นไหวสะเทือน

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ลวดสปริงเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ยาว 11 เซนติเมตร
2. ริปบิ้นผ้ายาว 8 เซนติเมตร

วิธีทำกิจกรรม

1. ดึงลวดสปริงออกมาให้มีความยาวประมาณ 2 เมตร
2. ผูกริปบิ้นที่ขดลวดสปริงที่ระยะประมาณ 1 ใน 4 ของระยะสปริงที่ยืดออก
3. ผลักขดลวดสปริงด้วยความเร็วสม่ำเสมอและต่อเนื่อง
4. สังเกตการเคลื่อนที่ของขดลวดสปริงและริปบิ้น เมื่อขดลวดสปริงแทนตัวกลาง ริปบิ้นแทนอนุภาคของตัวกลาง
5. สังเกตและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง
6. เปลี่ยนวิธีการทดลองเป็นการสับขดลวดสปริงด้วยความเร็วสม่ำเสมอและต่อเนื่อง
7. สังเกตและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะที่สังเกตเห็น
ผลักขดลวดสปริง	
สับขดลวดสปริง	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

สมาชิกภายในกลุ่ม

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

บัตรงานเรื่อง บันทึกผลการทดลองคลื่นไหวสะเทือน

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

1. เลขที่
2. เลขที่
3. เลขที่
4. เลขที่
5. เลขที่

วันที่ทำการทดลอง.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....น.

ปัญหา

ตัวแปรที่ศึกษา

สมมติฐาน

วัตถุประสงค์การทดลอง

วิธีการและอุปกรณ์

อุปกรณ์การทดลอง

วิธีการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง (ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ถ้าภายในโลกประกอบด้วยของแข็งเป็นเนื้อเดียวกันตลอด คลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิจะเคลื่อนที่จากผิวโลกไปยังแก่นโลกในลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่อเกิดแผ่นดินไหว ณ บริเวณใด บริเวณหนึ่งจะเกิดเขตอัคคลื่นทุติยภูมิที่ครอบคลุมผิวโลกในบริเวณกว้าง นักเรียนจะใช้ความรู้เกี่ยวกับสมบัติของคลื่นไหวสะเทือนมาอธิบายได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

บัตรคำสั่งที่ 3 ศึกษาโครงสร้างของโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนสามารถ วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายวิธีการศึกษาโครงสร้างโลกโดยใช้คลื่นไหวสะเทือน และการแปลความหมายจากสมบัติของคลื่นไหวสะเทือนที่เคลื่อนที่จากผิวโลกไปยังใจกลางของโลก

แนวทางการปฏิบัติ

1. ให้นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในบัตรคำสั่ง และคำแนะนำการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน ตามที่ครูกำหนดสมาชิก โดยการวิเคราะห์ผู้เรียนเป็นรายบุคคล ให้แบ่งแบบความสามารถ คือ คนเก่ง 1 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 1-2 คน
3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดูวิดีโอทัศน์ โครงสร้างของโลก
4. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบัตรเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก
5. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลโครงสร้างของโลก และร่วมกันอภิปรายโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก.
6. ปฏิบัติตามบัตรกิจกรรมเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก
7. นักเรียนร่วมกันออกแบบและสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในของโลก
8. นักเรียนค้นคว้าบทความหรือคำศัพท์ภาษาต่างประเทศเกี่ยวกับโครงสร้างของโลกจากหนังสือ ภาษาต่างประเทศหรืออินเทอร์เน็ต และนำเสนอให้เพื่อนในห้องเรียนฟัง แล้วบันทึกลงในสมุด

บัตรเนื้อหาเรื่อง โครงสร้างของโลก

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามที่จะทำการศึกษาวิธีต่างๆ เพื่อให้ได้ทราบถึงโครงสร้างภายในของโลกทั้งทางตรงและทางอ้อม การศึกษาหาข้อมูลทางตรงได้แก่ การขุดเจาะสำรวจ การศึกษาชุดหินไอไฟโอลต์ การศึกษาการศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบของโลกหินภูเขาไฟ นอกจากนี้ยังศึกษาจากส่วนประกอบทางเคมีของอุกกาบาตที่ตกลงมายังพื้นโลก และข้อมูลจากตัวอย่างหินที่นำมาจากดวงจันทร์ ส่วนการศึกษาทางอ้อมคือการใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์สาขาธรณีฟิสิกส์ เช่นการใช้เครื่องมือวัดแผ่นดินไหว การวัดความเป็นแม่เหล็กโลก และการวัดค่าแรงโน้มถ่วงบริเวณผิวโลก เป็นต้น

การแบ่งโครงสร้างโลกตามองค์ประกอบกายภาพและการเคลื่อนที่ของคลื่นไหวสะเทือน

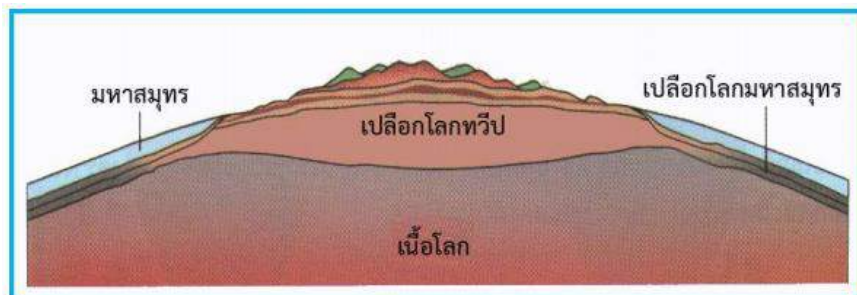
นักธรณีวิทยาแบ่งโครงสร้างภายในของโลกออกเป็น 5 ส่วน โดยพิจารณาจากความเร็วของคลื่น P wave และ S wave ดังนี้

1. ธรณีภาค (lithosphere) เป็นชั้นนอกสุดของโลก พบว่าคลื่น P และคลื่น S จะเคลื่อนที่ผ่านธรณีภาคด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วง 6.4 - 8.4 กิโลเมตรต่อวินาที และ 3.7 - 4.8 กิโลเมตรต่อวินาที ตามลำดับ โดยทั่วไปชั้นนี้มีความลึกประมาณ 100 กิโลเมตร จากผิวโลก ประกอบด้วยหินที่มีสมบัติเป็นของแข็ง

ธรณีภาค ประกอบด้วยเปลือกโลกทวีป (Continental crust) และ เปลือกโลกมหาสมุทร (Oceanic crust) คลื่น P wave และ S wave เคลื่อนที่ช้าลงจนถึงแนวแบ่ง **เขตโมโฮโรวิช (Mohorovicic discontinuity)** ซึ่งอยู่ที่ระดับลึกประมาณ 100 กิโลเมตร

ในช่วงของบริเวณชั้นแผ่นเปลือกโลกส่วนของมหาสมุทร ถือได้ว่ามีความหนาอยู่ที่ประมาณ 5 กิโลเมตร ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นบริเวณหินบะซอลต์ ซึ่งจะมีการประกอบไปด้วย เหล็ก แมกนีเซียม ซิลิกอน และออกซิเจน ดังนั้น ในส่วนของบริเวณแผ่นเปลือกโลกส่วนนี้จึงถือว่าเบา โดยที่อักษรสองตัวแรกนี้เป็นของ ธาตุซิลิกอน และ แมกนีเซียม เป็นต้น

เปลือกโลกส่วนทวีป ถือได้ว่ามีความหนาเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 30 กิโลเมตร โดยส่วนใหญ่นั้นมักจะเป็นบริเวณที่มีหินแกรนิต ซึ่งถือว่าป็นองค์ประกอบของเหล่าบรรดาซิลิกอน อะลูมิเนียม ออกซิเจน โซเดียม และ โพแทสเซียม เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงถูกเรียกชื่อว่า ซีโอล โดยมักจะมาจากอักษรสองตัวแรกของธาตุซิลิกอน กับ อะลูมิเนียม ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ลักษณะของเปลือกโลก

ที่มา <https://www.blastosaurus.com/structure-of-the-world/>

2. ฐานธรณีภาค (Asthenosphere) อยู่ใต้แนวแบ่งเขตโมโฮโรวิชิกลงไปจนถึงระดับ 700 กิโลเมตร เป็นบริเวณที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วเพิ่มขึ้นตามระดับลึก โดยแบ่งออกเป็น 2 เขต ดังนี้

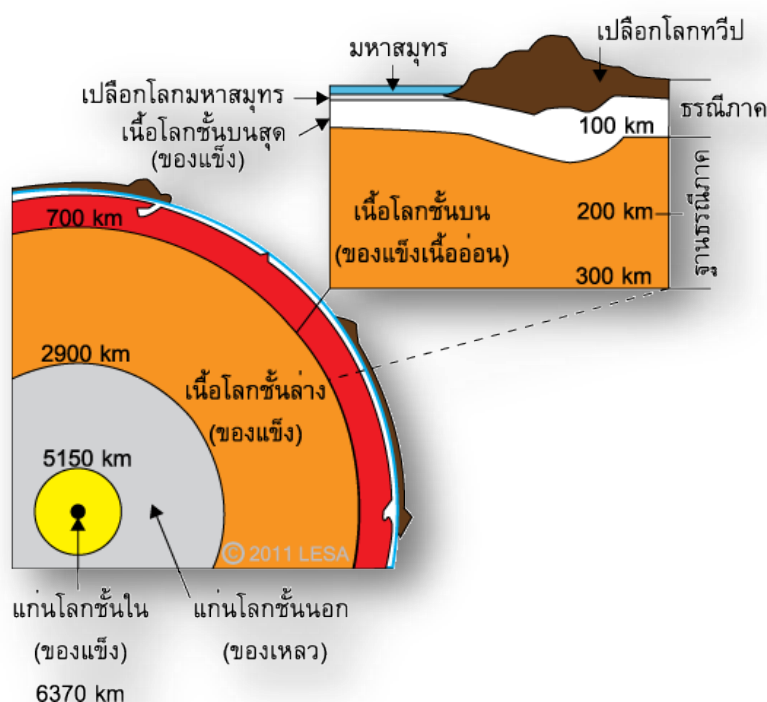
เขตที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วต่ำ (Low velocity zone หรือ LVZ) ที่ระดับลึก 100 - 400 กิโลเมตร P wave และ S wave มีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างไม่คงที่ เนื่องจากบริเวณนี้เป็นของแข็งเนื้ออ่อน อุณหภูมิที่สูงมากทำให้แร่บางชนิดเกิดการหลอมละลายเป็นหินหนืด (Magma)

เขตที่มีการเปลี่ยนแปลง (Transitional zone) อยู่บริเวณเนื้อโลกตอนบน (Upper mantle) ระดับความลึก 400 - 700 กิโลเมตร P wave และ S wave มีความเร็วเพิ่มขึ้นมาก ในอัตราไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของแร่

3. เมโซสเฟียร์ (Mesosphere) อยู่บริเวณเนื้อโลกชั้นล่าง (Lower Mantle) ที่ความลึก 700 - 2,900 กิโลเมตร เป็นบริเวณที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วสม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นของแข็ง

4. แก่นชั้นโลกลอก (Outer core) ที่ระดับลึก 2,900 - 5,150 กิโลเมตร P wave ลดความเร็วลงฉับพลัน ขณะที่ S wave ไม่ปรากฏ ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณนี้เป็นเหล็กหลอมละลาย

5. แก่นโลกชั้นใน (Inner core) ที่ระดับลึก 5,150 กิโลเมตร จนถึงความลึก 6,371 กิโลเมตร ที่จุดศูนย์กลางของโลก P wave ทวีความเร็วขึ้น เนื่องจากความกดดันแรงกดดันภายในทำให้เหล็กเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง



ภาพที่ 3 ลักษณะโครงสร้างของโลกตามระดับความลึก

ที่มา <https://www.blastosaurus.com/structure-of-the-world/>

การแบ่งโครงสร้างโลกตามองค์ประกอบเคมี

นักธรณีวิทยาแบ่งโครงสร้างภายในของโลก โดยพิจารณาจากองค์ประกอบทางเคมี ออกเป็น 3 ส่วน ดังภาพ

1. เปลือกโลก (Crust)

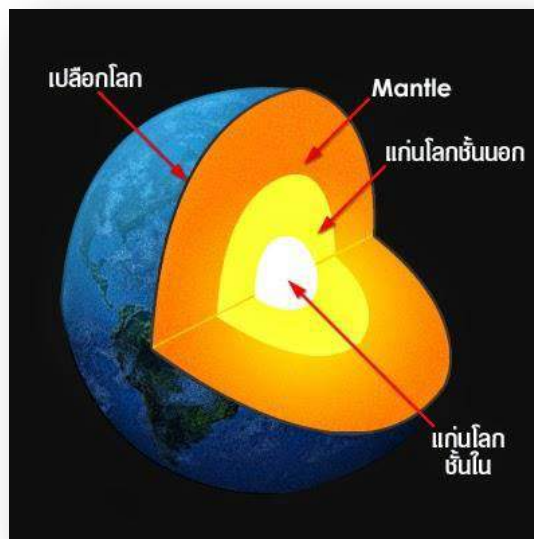
เป็นผิวโลกชั้นนอก มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นซิลิกาไดออกไซด์ และอะลูมิเนียมไดออกไซด์ ประกอบด้วยเปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทร

เปลือกโลกทวีป (Continental crust)

ส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นซิลิกอน อะลูมิเนียม และออกซิเจน มีความหนาเฉลี่ย 35 กิโลเมตร ความหนาแน่น 2.7 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

เปลือกโลกมหาสมุทร (Oceanic crust)

ส่วนใหญ่เป็นหินบะซอลต์ มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นเหล็ก แมกนีเซียม ซิลิกอน และออกซิเจน ความหนาเฉลี่ย 5 กิโลเมตร ความหนาแน่น 3 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร มากกว่าเปลือกทวีป ดังนั้นเมื่อเปลือกโลกทั้งสองชนกัน เปลือกโลกทวีปจะถูกยกตัวขึ้น ส่วนเปลือกโลกมหาสมุทรจะจมลง และหลอมละลายเป็นแมกมาอีกครั้ง



ภาพที่ 4 โครงสร้างโลกแบ่งตามองค์ประกอบทางเคมี

ที่มา <http://www.lesa.biz/earth/lithosphere/earth-structure/chemical-structure>

2. เนื้อโลก (Mantle)

คือส่วนซึ่งอยู่ภายใต้เปลือกโลกลงไปจนถึงระดับความลึก 2,900 กิโลเมตร มีองค์ประกอบหลักเป็นซิลิกอนไดออกไซด์ แมกนีเซียมไดออกไซด์ และเหล็กออกไซด์ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่

เนื้อโลกตอนบนสุด (Uppermost sphere)

มีสถานะเป็นของแข็ง เป็นฐานรองรับเปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทร อยู่ใต้แนวแบ่งเขตโมโฮโรวิชิก เรียกโดยรวมว่า ธรณีภาค (Lithosphere) มีความหนาโดยรวมประมาณ 30 - 100 กิโลเมตร

เนื้อโลกตอนบน (Upper mantle)

หรือบางครั้งเรียกว่า ฐานธรณีภาค (Asthenosphere) อยู่ที่ระดับลึก 100 - 700 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นของแข็งเนื้ออ่อน อุณหภูมิที่สูงมากทำให้แร่บางส่วนหลอมละลายเป็นหินหนืด (Magma) เคลื่อนที่หมุนวนด้วยการพาความร้อน (Convection)

เนื้อโลกตอนล่าง (Lower mantle) มีสถานะเป็นของแข็งที่ระดับลึก 700 - 2,900 กิโลเมตร มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นหลัก แมกนีเซียม และซิลิกเกต

3. แก่นโลก (Core) คือส่วนที่อยู่ใจกลางของโลก มีองค์ประกอบหลักเป็นหลัก แบ่งออกเป็น 2 ชั้น

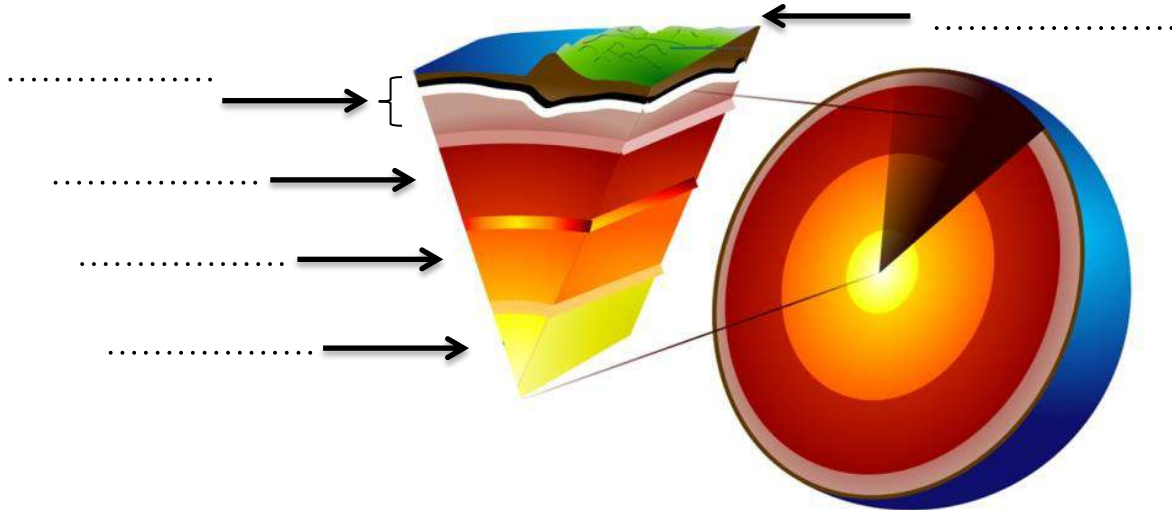
แก่นโลกชั้นนอก (Outer core) เป็นหลักในสถานะของเหลว เคลื่อนที่หมุนวนด้วยการพาความร้อน (Convection) ที่ระดับลึก 2,900 - 5150 กิโลเมตร เหล็กร้อนเบื้องล่างบริเวณที่ติดกับแก่นโลกชั้นในลอยตัวสูงขึ้น เมื่อปะทะกับแมนเทิลตอนล่างที่อุณหภูมิต่ำกว่าจึงจมตัวลง การเคลื่อนที่หมุนวนเช่นนี้เหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็กโลก

แก่นโลกชั้นใน (Inner core) ที่ระดับลึก 5,150 กิโลเมตร จนถึงใจกลางโลกที่ระดับลึก 6,370 กิโลเมตร ความดันมหาศาลกดทับทำให้เหล็กมีสถานะเป็นของแข็ง

บัตรงาน โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก

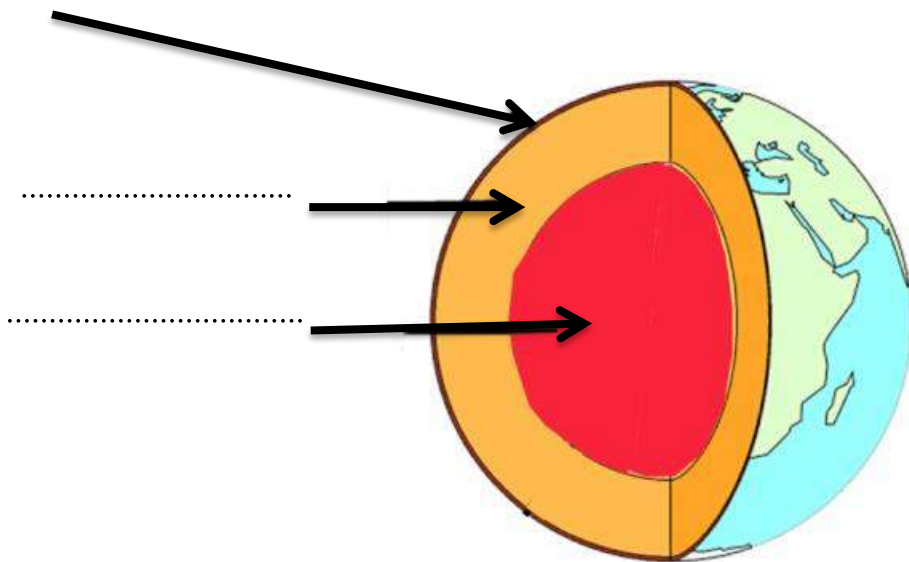
ตอนที่ 1 ให้นักเรียนเขียนเติมส่วนประกอบโครงสร้างของโลก ลงบนภาพที่กำหนดให้ถูกต้องสมบูรณ์

1.



2.

ชั้น..... แบ่งย่อยเป็น 1..... 2.....



ตอนที่ 2 ให้นักเรียนจับคู่ชื่อชั้นโครงสร้างโลก โดยการนำอักษรด้านขวามือมาเติมลงในหน้าชื่อที่มีความสัมพันธ์กันให้ถูกต้อง

- | | |
|------------------------|--|
| 1.ธรณีภาค | ก. เป็นของแข็ง อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นน้อยที่สุด |
| 2.ฐานธรณีภาค | หนาประมาณ 100 กิโลเมตร |
| 3.เมโซสเฟียร์ | ข. เป็นของแข็ง อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นมาก |
| 4.แก่นโลกชั้นนอก | หนาประมาณ 2,240 กิโลเมตร |
| 5.แก่นโลกชั้นใน | ค. เป็นของแข็ง อุณหภูมิสูงมาก ความหนาแน่นมากที่สุด |
| | หนาประมาณ 1,230 กิโลเมตร |
| | ง. เป็นของแข็งที่มีคุณสมบัติพลาสติก อุณหภูมิสูง |
| | หนาประมาณ 600 กิโลเมตร |
| | จ. เป็นของเหลว อุณหภูมิสูงมาก ความหนาแน่นมาก |
| | หนาประมาณ 2,255 กิโลเมตร |

ตอนที่ 3 จงทำเครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูก และทำเครื่องหมาย x หน้าข้อความที่ผิด

คำตอบ	ข้อความ
	1. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของชั้นเนื้อโลกส่วนหนึ่งได้ตัวอย่างมาจากหินแปรกล่อมในระดับลึกที่ลาวาพาขึ้นมาบนผิวโลก
	2. คลื่นไหวสะเทือนเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน คลื่นจะมีความเร็วเปลี่ยนไปเกิดการหักเห หรือสะท้อนที่บริเวณรอยต่อของตัวกลางนั้น
	3. เปลือกโลกมหาสมุทรมีความหนาและความหนาแน่นน้อยกว่าเปลือกโลกทวีป
	4. เขตอัปคลื่นเกิดมาจากการหักเหหรือเกิดการสะท้อนของคลื่นบริเวณรอยต่อทำให้ไม่สามารถตรวจวัดพบคลื่นในบริเวณดังกล่าว
	5. บริเวณเปลือกโลกรวมกับเนื้อโลกส่วนบนตอนบนที่มีสถานะเป็นของแข็งรวมกันเรียกว่า ธรณีภาค
	6. ฐานธรณีภาคเป็นบริเวณที่มีสถานะเป็นของแข็งที่ลักษณะยืดหยุ่นคล้ายสภาพพลาสติก
	7. ระบายกันความต่อเนื่องเลมานันเป็นบริเวณกันอยู่ระหว่างชั้นเนื้อโลกกับแก่นโลกชั้นนอก
	8. คลื่นทุติยภูมิมีความเร็วช้ากว่าคลื่นปฐมภูมิเมื่อคลื่นทั้งสองเคลื่อนที่ผ่านชั้นฐานธรณีภาค
	9. เขตความเร็วต่ำ อยู่ในชั้นธรณีภาค และเขตเปลี่ยนแปลงอยู่ในชั้นฐานธรณีภาค
	10. แก่นโลกชั้นนอกมีลักษณะยืดหยุ่นคล้ายกับชั้นเมโซสเฟียร์

แบบทดสอบหลังเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก

คำชี้แจง

- แบบทดสอบหลังเรียนฉบับนี้มีจำนวน 15 ข้อ 5 ตัวเลือก คือ 1, 2, 3, 4 และ 5 ใช้เวลาทำ 15 นาที คะแนนเต็ม 15 คะแนน
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ
- ข้อใดกล่าวผิดเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างของโลก
 - โครงสร้างของโลกประกอบด้วยเปลือกโลก เนื้อโลก และแก่นโลก
 - แก่นโลกแบ่งออกเป็นแก่นโลกชั้นนอกและแก่นโลกชั้นในซึ่งทั้งสองมีส่วนประกอบแตกต่างกัน
 - ธรณีภาคประกอบด้วยเปลือกโลกและส่วนบนของเนื้อโลกซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเหมือนกัน
 - เปลือกโลกแบ่งเป็นเปลือกโลกทวีปและเปลือกโลกมหาสมุทรซึ่งทั้งสองมีส่วนประกอบเหมือนกัน
 - เนื้อโลกแบ่งออกเป็นเนื้อโลกตอนบนและเนื้อโลกตอนล่างซึ่งทั้งสองมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน
 - ในการศึกษาโครงสร้างโลก แนวแบ่งเขต (discontinuity) ที่ระดับความลึกประมาณ 2,900 กิโลเมตรจากผิวโลก แบ่งชั้นของโครงสร้างโลกในข้อใดออกจากกัน
 - ชั้นเปลือกโลกชั้นบนกับเปลือกโลกชั้นล่าง
 - ชั้นธรณีภาคกับชั้นฐานธรณีภาค
 - ชั้นฐานธรณีภาคกับชั้นมิโซสเฟียร์
 - ชั้นมิโซสเฟียร์กับชั้นแก่นโลกชั้นนอก
 - ชั้นแก่นโลกชั้นนอกกับชั้นแก่นโลกชั้นใน
 - ธรณีภาคมีความหมายตรงตามข้อใด
 - ชั้นแก่นโลกทั้งหมด
 - ชั้นเปลือกโลกเพียงอย่างเดียว
 - ชั้นเนื้อโลกตอนล่างกับชั้นแก่นโลก
 - ชั้นในเนื้อโลกทั้งหมดกับชั้นเปลือกโลก
 - ชั้นเนื้อโลกตอนบนกับชั้นเปลือกโลก
 - พิจารณาข้อความต่อไปนี้
 - เนื้อโลกมีมากที่สุดของโครงสร้างโลกทั้งหมด
 - เนื้อโลกตอนบนประกอบด้วยหินอัคนีและหินอัคนี
 - ฐานธรณีภาคส่วนหนึ่งเป็นเนื้อโลกข้อความใดอธิบายลักษณะของเนื้อโลกได้ถูกต้อง
 - ก
 - ข
 - ก และ ข
 - ข และ ค
 - ก ข และ ค

5. ระบายกันความต่อเนื่องใดที่ทำหน้าที่กั้นระหว่างแก่นโลกและเนื้อโลก
 1. โอด์เลห์(OleLeh Discontinuity)
 2. เลห์มานน์(Lehmann Discontinuity)
 3. โมโฮโรวิชิก (Mohorovicic Discontinuity)
 4. โมโฮโรมานน์ (Mohoromann Discontinuity)
 5. วีเชิร์ตกูเทนเบิร์ก (Wiechert-Gutenberg Discontinuity)
6. ข้อใดคือความแตกต่างกันเปลือกโลกภาคพื้นทวีปและเปลือกโลกภาคพื้นมหาสมุทรที่ถูกต้องที่สุด
 1. เปลือกโลกทวีปมีความหนาความหนาแน่นมาก
 2. เปลือกโลกมีความหนาต่างกันแต่ความหนาแน่นเท่ากัน
 3. เปลือกโลกทวีปเป็นหินที่มีซิลิกาต่ำมีความหนาแน่นน้อย
 4. เปลือกโลกมหาสมุทรมีความหนาและความหนาแน่นน้อย
 5. เปลือกโลกมหาสมุทรประกอบด้วยกลุ่มหินเมฟิกและอัตรามะฟิก
7. โครงสร้างโลกแบ่งตามลักษณะมวลสารได้ชั้นใหญ่ๆ ๓ ชั้น อะไรบ้าง
 1. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก หินหนืด
 2. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก ธรณีภาค
 3. ชั้นเปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก
 4. ชั้นเปลือกโลก ใต้เปลือกโลก แก่นโลก
 5. เปลือกโลกชั้นบน เปลือกโลกชั้นล่าง แก่นโลก
8. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของคลื่นไหวสะเทือนทั้ง P และ S เมื่อผ่านชั้นฐานธรณีภาค
 1. พบเพียงคลื่น S แต่ไม่พบคลื่น P
 2. คลื่น P เคลื่อนที่เร็วขึ้น และไม่พบ S ในชั้นนี้
 3. คลื่น P เคลื่อนที่เร็วขึ้น และคลื่น S เคลื่อนที่ช้าลง
 4. ทั้งคลื่น P และคลื่น S เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
 5. ทั้ง P และ S เคลื่อนที่เร็วขึ้นในช่วงแรกและช้าลงในช่วงถัดไป
9. ถ้าภายในโลกประกอบไปด้วยวัสดุที่มีโครงสร้างเป็นเนื้อเดียวกันหมดคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด
 1. ช้าลง
 2. เส้นโค้ง
 3. เส้นตรง
 4. ซ้อนทับกัน
 5. เคลื่อนที่กลับไปกลับมา
10. ถ้าเราสามารถขุดสำรวจพื้นโลกลึกลงไปได้ร้อยละ 0.176 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของโลกหมายความว่าเราสามารถขุดลึกลงไปเท่าไร
 1. 2.243 km
 2. 22.43 km
 3. 4.222 km
 4. 42.22 km
 5. 422.2 km

11. แนวแบ่งเขตโมโฮริวซิกเป็นรอยต่อระหว่างส่วนโครงสร้างใดของโลก
 1. เปลือกโลกกับเนื้อโลก
 2. เนื้อโลกกับแก่นโลก
 3. มีโซเฟียร์กับแก่นโลก
 4. เปลือกโลกกับแก่นโลก
 5. ธรณีภาคกับฐานธรณีภาค
12. ในการศึกษาชั้นของโลก นักวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาลำดับชั้นหินบริเวณรอยต่อระหว่างเปลือกโลกกับเนื้อโลกได้จากข้อใด
 1. ตัวอย่างหินจากดวงจันทร์
 2. พื้นที่อสมมาตรแอตแลนติก
 3. ภูเขาไฟฟูจิ ประเทศญี่ปุ่น
 4. ชุดหินโอฟีโอไลต์ ประเทศโอมาน
 5. หลุมเจาะที่บริเวณคาบสมุทรโคลา ประเทศรัสเซีย
13. คลื่นไหวสะเทือนประเภทใดที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ในการศึกษาโครงสร้างโลก
 1. คลื่นปฐมภูมิ
 2. คลื่นทุติยภูมิ
 3. คลื่นตติยภูมิ
 4. ข้อ 1 และ 2
 5. ถูกทุกข้อ
14. นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างภายในพื้นโลกโดยใช้วิธีใด
 1. ซากดึกดำบรรพ์
 2. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
 3. ใช้การ X-ray ขั้วหิน
 4. สัญญาณภาพถ่ายดาวเทียม
 5. คลื่นความสั่นสะเทือนขณะเกิดแผ่นดินไหว
15. ชั้น “ฐานธรณีภาค” อยู่ตรงส่วนใดของโครงสร้างโลก
 1. ชั้นแก่นโลก
 2. ชั้นเนื้อโลก
 3. ชั้นเปลือกโลก
 4. รอยต่อชั้นเนื้อโลกกับชั้นแก่นโลก
 5. รอยต่อชั้นเปลือกโลกกับชั้นเนื้อโลก

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อ	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

คะแนนเต็ม	15
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน ☐ ผ่าน ☐ ไม่ผ่าน

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

แบบบันทึกคะแนน เรื่อง โครงสร้างโลก

1.คะแนนจากแบบทดสอบ

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	ผลการพัฒนา
ก่อนเรียน	15		
หลังเรียน	15		

หมายเหตุ ผลการพัฒนา = [(คะแนนหลังเรียน-คะแนนก่อนเรียน)/คะแนนก่อนเรียน]x100

2.คะแนนจากกิจกรรมโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้น (5 STEMs)

กิจกรรม	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
บัตรกิจกรรมเรื่อง กล้องปริศนา	32	
บัตรกิจกรรมเรื่อง คลื่นไหวสะเทือน บัตรงานเรื่อง บันทึกผลการทดลองคลื่นไหวสะเทือน	28	
บัตรงานเรื่อง โครงสร้างและส่วนประกอบของโลก	25	
รวม	85	
ค่าเฉลี่ย		
ร้อยละ		

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจ

บรรณานุกรม

- คมกฤษณ์ ตีรจินดา.(2558).โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ม.ปลาย.กรุงเทพฯ:บริษัท ธิงค์ ปียอนด์ บุ๊คส์ จำกัด.
- ทวีศักดิ์ บุญบูชาไทย.(2554).คู่มือเตรียมสอบสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ.กรุงเทพฯ:พ.ศ.พัฒนา.
- ทวีศักดิ์ บุญบูชาไทย.(2558).โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ม.4-5-6.กรุงเทพฯ:พ.ศ.พัฒนา.
- ผศ.ดร.ศิริมาศ โกมลจินดา,ศักดาวิทย์ เมืองก้อน.(2559).INTENSIVE โลกดาราศาสตร์ ม.ปลาย.กรุงเทพฯ:GANBETTE.
- ภักดี รัชตวิภาสนันท์ และคณะ.(2554).หนังสือเรียนกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ชั้นม.4-5-6.กรุงเทพฯ:บริษัท แม็ค จำกัด.
- ศักดิ์ชัย เกิดพิทักษ์.(2554).คู่มือเตรียมสอบวิทยาศาสตร์ O-net โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ม.4-5-6.กรุงเทพฯ:ศักดิ์ชัย เกิดพิทักษ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2553).หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน ดวงดาวและโลกของเรา.กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ สกสศ.ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2557).หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ.กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์ สกสศ.ลาดพร้าว.
- อัสสุมา สายนาคำ.(2560).โลก ดาราศาสตร์และอวกาศฉบับย่อ.กรุงเทพฯ:นรินทร์ สุขวัฒนากรณ์.
- http://www.chaiyatos.com/geo_lesson1.htm
- <http://earthscience.ipst.ac.th/wp-content/uploads/sites/19/2014/09>
- <http://www.lesa.biz/earth/lithosphere/earth-structure/physical-structure>
- <https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7293-universe-7293>

ภาคผนวก

แบบประเมินรายงานการทดลอง
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก

ชื่อ - นามสกุล ชั้น

คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับคะแนน				ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	
1	การตั้งสมมติฐาน					
2	การออกแบบการทดลอง					
3	การบันทึกผลการทดลอง					
4	การวิเคราะห์และสรุปผล					
5	การเขียนรายงานการทดลอง					
รวม						
ระดับคะแนน						

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	ดีมาก
11-15	ดี
6-10	พอใช้
1-5	ปรับปรุง

.....ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินรายงานการทดลองวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ / คะแนน			
	ดีเยี่ยม (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การตั้งสมมติฐาน จากปัญหา	สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา และมีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ชัดเจน	สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและมีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมแต่ไม่สมบูรณ์	สมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา แต่ไม่มีการกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม	สมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา
2. การออกแบบการทดลอง	ออกแบบการทดลองได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัดและวิธีการทดลองถูกต้องทุกขั้นตอน	ออกแบบการทดลองได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัดแต่วิธีการทดลองบางขั้นตอนยังไม่ถูกต้อง	ออกแบบการทดลองได้ค่อนข้างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัดและวิธีการทดลองถูกต้อง	ออกแบบการทดลองได้ไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัด
3. การบันทึกผล	บันทึกข้อมูลที่ต้องการได้อย่างถูกต้องครบถ้วน และชัดเจน	บันทึกข้อมูลที่ต้องการได้อย่างถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน	บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน แต่ไม่ชัดเจน และขาดความถูกต้อง	บันทึกข้อมูลที่ต้องการได้ไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน
4. การวิเคราะห์และสรุปผล	สามารถวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองได้เองอย่างถูกต้อง	ต้องการคำแนะนำในการวิเคราะห์และสรุปผล แล้วสามารถเขียนได้อย่างถูกต้อง	ต้องการคำแนะนำในการวิเคราะห์และสรุปผล แล้วสามารถเขียนได้ แต่การสรุปผลยังไม่สมบูรณ์	ไม่สรุปผล
5. การเขียนรายงานการทดลอง	เขียนรายงานการทดลองเป็นลำดับขั้นตอน ครอบคลุมครบทุกประเด็น และเขียนบรรยายแต่ละประเด็นได้อย่างชัดเจน	เขียนรายงานการทดลอง ครอบคลุมครบทุกประเด็น และเขียนบรรยายแต่ละประเด็นได้อย่างชัดเจน แต่ขาดการเรียงลำดับขั้นตอน	เขียนรายงานการทดลองเป็นลำดับขั้นตอน ครอบคลุมครบทุกประเด็น แต่เขียนบรรยายแต่ละประเด็นยังไม่ชัดเจน	เขียนรายงานการทดลองขาดความครอบคลุม และเขียนบรรยายแต่ละประเด็นยังไม่ชัดเจน

แบบประเมินผลงานผู้เรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 โครงสร้างโลก

ชื่อ - นามสกุล ชั้น

คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
การคิดวิเคราะห์			
การเขียนสื่อความ			
มีความคิดสร้างสรรค์			
ประโยชน์ของการนำข้อมูลไปใช้			
รวม			
ระดับคุณภาพ			

เกณฑ์การประเมินผล คะแนน 12-9

ระดับคุณภาพดี

คะแนน 8-5

ระดับคุณภาพพอใช้

คะแนน 4-0

ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

หมายเหตุ นักเรียนได้คะแนน 10 คะแนนขึ้นไป หรือร้อยละ 80 ถือว่าผ่านเกณฑ์

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนนผลงาน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ / คะแนน		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1. การคิดวิเคราะห์	มีการจับประเด็นสำคัญขยายความ ยกตัวอย่าง เปรียบเทียบ และสรุปความคิดรวบยอดได้ดี	มีการจับประเด็นสำคัญได้ แต่ขยายความหรือยกตัวอย่างไม่ดี	มีการจับประเด็นสำคัญได้น้อย
2. การสื่อความหมาย	เขียนสื่อความได้ถูกต้องตามอักขรวิธีตรงประเด็นและเข้าใจง่าย	เขียนสื่อความไม่ถูกต้องตามอักขรวิธี 2-3 แห่งตรงประเด็น	เขียนสื่อความได้น้อยไม่ตรงประเด็น
3. ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานมีรูปแบบน่าสนใจ มีความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำหนด ระบายสีได้สวยงาม	ผลงานมีความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำหนด แต่ไม่ดึงดูดความสนใจ	ผลงานมีความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำหนดน้อยมาก
4. การวิเคราะห์และสรุปผล ประโยชน์ของการนำข้อมูลไปใช้	สามารถนำไปประยุกต์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	สามารถนำไปประยุกต์กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้บ้าง	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยมาก