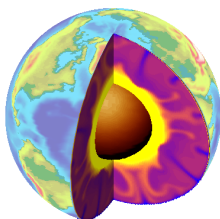


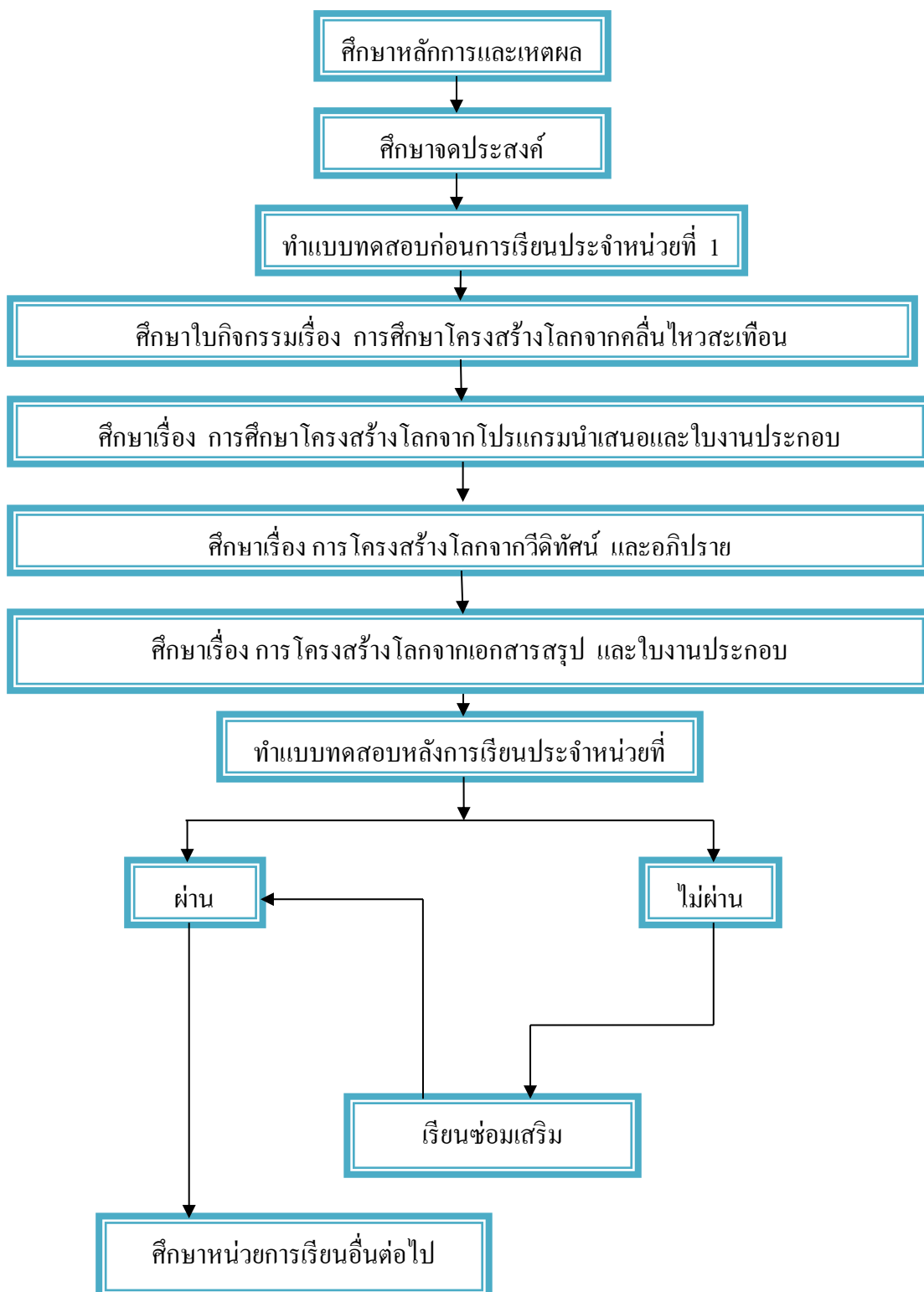
## คู่มือก่อนเรียนสำหรับผู้เรียน คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้บทเรียน

ให้นักเรียนศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ให้เข้าใจ และศึกษาการใช้สื่อรวมทั้งเอกสารประจำหน่วยการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนที่ปรากฏในแผนภูมิขั้นตอนการเรียนรู้โดยละเอียด นักเรียนจึงจะสามารถทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับได้ เพราะในสื่อและเอกสารแต่ละหน่วยจะมีคำสั่งที่เป็นคู่มือสำหรับนักเรียนอยู่แล้ว โดยในบทเรียนแต่ละหน่วยจะมีการทดสอบก่อนเรียนเพื่อทดสอบก่อนการทำกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน ถ้าการประเมินหลังเรียนได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ ให้นักเรียนปรึกษาครูผู้สอน เพื่อทำกิจกรรมสอนซ่อมเสริมตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีสมรรถภาพตามที่ระบุไว้ในหน่วยการเรียนรู้

หากนักเรียนมีความสงสัยไม่เข้าใจหรือหากมีปัญหาก่อขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ในบทเรียนนี้ ขอให้ปรึกษาหรือตกลงกับครูผู้สอนก่อนที่จะลงมือทำกิจกรรม



แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเรียนรู้บทเรียนโมดูลสื่อประสม  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องโครงสร้างโลก



## คู่มือผู้สอนบทเรียนโมดูลสื่อประสม

### หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก

เวลา 3 ชั่วโมง

#### หลักการและเหตุผล

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามทำการสำรวจศึกษาโลกหลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อมในการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือนที่เคลื่อนที่ผ่านโลก เป็นการศึกษาโครงสร้างโลกทางอ้อม โดยใช้สมบัติของคลื่นไหวสะเทือนที่สำคัญ คลื่น P สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ และมีความเร็วมากกว่าคลื่น S ส่วนคลื่น S สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็งเท่านั้น และเมื่อคลื่นไหวสะเทือนเคลื่อนที่ผ่านส่วนต่างๆ ของโลกจะเกิดการหักเหและ/หรือสะท้อนตรงบริเวณรอยต่อของชั้นโครงสร้างโลก ที่ประกอบด้วยหินและสารที่มีสมบัติที่แตกต่างกันจึงทำให้สามารถวิเคราะห์หาโครงสร้างโลกได้ หลักฐานจากคลื่นไหวสะเทือนที่ตรวจวัดได้สามารถแบ่งโครงสร้างโลกได้เป็น ธรณีภาค ฐานธรณีภาค มีโซสเฟียร์ แก่นโลก ชั้นนอกและแก่นโลกชั้นใน นอกจากนี้ที่กล่าวมาข้างต้นนักวิทยาศาสตร์ยังได้แบ่งโครงสร้างโลกจากการศึกษาส่วนประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหิน รวมทั้งสารต่างๆ ที่อยู่ภายในโลก โดยแบ่งออกเป็นชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก ซึ่งแต่ละชั้นมีลักษณะและองค์ประกอบต่างกัน

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถแสดงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

1. สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายวิธีการต่างๆ ที่จะศึกษาโครงสร้างของโลก
2. วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน
3. สืบค้น อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างโลกจากส่วนประกอบทางกายภาพ ทางเคมีของหิน และสารต่างๆ ภายในโลก
4. ออกแบบ และสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในโลก

#### สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมเรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน
2. โปรแกรมนำเสนอเรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลกและใบงานประกอบ
3. วิดีทัศน์เรื่อง โครงสร้างโลก

4. เอกสารสรุปเรื่อง โครงสร้างโลก และใบงานประกอบ
5. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง โครงสร้างโลก
6. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โครงสร้างโลก

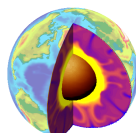
### กิจกรรมการเรียนรู้

ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โครงสร้างโลก แล้วส่งกระดาษคำตอบพร้อมทั้งแบบทดสอบคืนแก่ครูผู้สอนแล้วรอฟังผลต่อไป (15 นาที)
2. ศึกษาใบกิจกรรมเรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน
  - 2.1 ศึกษาใบกิจกรรมเรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน พร้อมกับบันทึกผลลงในตาราง (30 นาที)
  - 2.2 ศึกษาโปรแกรมนำเสนอเรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลก พร้อมทั้งตอบคำถามในใบงาน (30 นาที)
3. ศึกษาวิดีโอทัศน์
  - 3.1 ศึกษาวิดีโอทัศน์ อภิปรายข้อมูลที่ได้จากการชมวิดีโอทัศน์ (20 นาที)
  - 3.2 ทบทวนความรู้ ความเข้าใจ โดยการศึกษาเอกสารสรุปเรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลก พร้อมทั้งตอบคำถามในใบงานประกอบเอกสาร (20 นาที)
4. ขอรับแบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง โครงสร้างโลก มาทำในเวลาที่กำหนดและส่งแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบคืนแก่ครูผู้สอน เพื่อให้ครูตรวจให้คะแนนและรอฟังผลการประเมินต่อไป (15 นาที)

### การเรียนรู้ซ่อมเสริม

ถ้าหากนักเรียนได้ผลการประเมินไม่ผ่านเกณฑ์การรอบรู้ คือผ่านเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์ที่กำหนดไว้ให้นักเรียนปรึกษากับครูผู้สอนเพื่อเลือกทำกิจกรรมการเรียนรู้ซ่อมเสริม โดยให้นักเรียนเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ซ่อมเสริม โดยเลือกกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่กำหนดให้ดังนี้คือการเลือกศึกษาเนื้อหาสรุปบทเรียน การเลือกศึกษาในแบบเรียน หรือเลือกการศึกษากิจกรรมซ้ำอีกครั้ง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลในการทำกิจกรรมดังกล่าวจนแล้วเสร็จ นักเรียนจึงขอประเมินผลอีกครั้งทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้มีสมรรถภาพตามที่ระบุไว้



**แบบทดสอบก่อนเรียน**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก**

เวลา 15 นาที

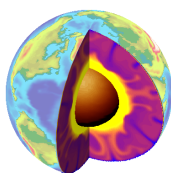
**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

1. อธิบายวิธีการต่างๆ ที่จะศึกษาโครงสร้างของโลก
2. อธิบายเกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน
3. อธิบายเกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างโลกจากส่วนประกอบทางกายภาพ ทางเคมีของหิน และสารต่างๆ ภายในโลก

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างภายในโลกโดยทางอ้อมใช้วิธีใด
  - ก. วัตถุสัญญาณภาพผ่านดาวเทียม
  - ข. สัมผัสซากดึกดำบรรพ์ ( Fossil )
  - ค. วัดคลื่นไหวสะเทือนขณะเกิดแผ่นดินไหว
  - ง. วัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. คลื่น P และคลื่น S มีลักษณะเหมือนกันตามข้อใด
  - ก. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน
  - ข. เคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง
  - ค. เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ
  - ง. เคลื่อนที่ผ่านได้เฉพาะของเหลว
3. ถ้าภายในโลกประกอบด้วยของแข็งที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด คลื่น P และคลื่น S จะเคลื่อนที่ตามข้อใด
  - ก. คลื่น P และคลื่น S มีอัตราเร็วค่อนข้างคงที่
  - ข. คลื่น P อัตราเร็วมากกว่าคลื่น S
  - ค. คลื่น P และคลื่น S มีอัตราเร็วเท่ากัน
  - ง. คลื่น S อัตราเร็วมากกว่าคลื่น P
4. จากการศึกษาคลื่นไหวสะเทือนทำให้นักวิทยาศาสตร์แบ่งโครงสร้างของโลกเป็นชั้นดังข้อใด
  - ก. เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน
  - ข. เปลือกโลก มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน
  - ค. ธรณีภาค ฐานธรณีภาค มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน
  - ง. ธรณีภาค มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน

5. โครงสร้างโลกชั้นใดที่เป็นของเหลว
  - ก. แก่นโลกชั้นนอก
  - ข. เปลือกโลก
  - ค. ธรณีภาค
  - ง. แก่นโลกชั้นใน
6. โครงสร้างโลกชั้นใดมีอุณหภูมิสูงที่สุด
  - ก. เปลือกโลก
  - ข. เนื้อโลก
  - ค. ธรณีภาค
  - ง. แก่นโลก
7. บริเวณใดที่พบหินที่มีเหล็กและนิกเกิลเป็นส่วนใหญ่
  - ก. เปลือกโลกภาคพื้นทวีป
  - ข. แก่นโลก
  - ค. เนื้อโลก
  - ง. เปลือกโลกใต้มหาสมุทร
8. จากการศึกษาส่วนประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหินทำให้นักวิทยาศาสตร์แบ่งโครงสร้างของโลกเป็นชั้น ดังข้อใด
  - ก. เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก
  - ข. เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลก ธรณีภาค
  - ค. เปลือกโลก เนื้อโลก ธรณีภาค แก่นโลก
  - ง. เปลือกโลก ธรณีภาค แก่นโลก
9. หินชนิดใดที่ไม่พบบริเวณเปลือกโลกมหาสมุทร
  - ก. หินแกรนิต
  - ข. หินอัลตราเมฟิก
  - ค. หินบะซอลต์
  - ง. กลุ่มหินพั้งเมฟิก
10. หลักฐานในข้อใดที่ทำให้นักธรณีวิทยาสามารถบอกลักษณะและโครงสร้างของชั้นแก่นโลก
  - ก. ชิ้นส่วนจากการระเบิดของภูเขาไฟ
  - ข. การเดินทางของคลื่นไหวสะเทือน
  - ค. ลักษณะหินที่ขุดจากพื้นโลกใต้มหาสมุทร
  - ง. ลักษณะของอุกกาบาตที่ตกลงมาบนพื้นโลก



## หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก

### กิจกรรม เรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหว

เวลา 30 นาที

#### หลักการ

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามทำการสำรวจและศึกษาโลกหลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อมในการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือนที่เคลื่อนที่ผ่านโลก เป็นการศึกษาโครงสร้างโลกทางอ้อม โดยใช้สมบัติของคลื่นไหวสะเทือนที่สำคัญ คลื่น P สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ และมีความเร็วกว่าคลื่น S ส่วนคลื่น S สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็งเท่านั้น และคลื่นไหวสะเทือนที่ผ่านส่วนต่างๆ ของโลกจะเกิดการหักเห และ/หรือสะท้อนตรงบริเวณรอยต่อของชั้นโครงสร้างโลก ที่ประกอบด้วยหินและสารที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จึงทำให้สามารถวิเคราะห์โครงสร้างโลกได้

#### จุดประสงค์ในการทำกิจกรรม

หลังจากทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

วิเคราะห์ อภิปราย และอธิบายวิธีการศึกษาโครงสร้างโลกโดยใช้คลื่นไหวสะเทือน และการแปลความหมายจากสมบัติของคลื่นไหวสะเทือนที่เคลื่อนที่จากผิวโลกไปยังใจกลางโลก

#### เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม

ใช้เวลาในการทดลองประมาณ 30 นาที

#### สื่อและอุปกรณ์

ที่	รายการ	จำนวน
1	ตารางผลการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน	1 แผ่น
2	ภาพความเร็วของคลื่นไหวสะเทือนที่เคลื่อนที่จากผิวโลกไปยังแก่นโลก	1 แผ่น
3	ภาพโครงสร้างภายในโลกที่แบ่งตามความเร็วของคลื่นไหวสะเทือน	1 แผ่น

#### วิธีการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพ
2. ให้นักเรียนอภิปราย และสรุปลักษณะโครงสร้างโลก

### 3. ให้นักเรียนตอบคำถามโดยเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างลงในตาราง

#### ผลการทำกิจกรรม

ที่	การศึกษาภาพ	ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา
1	การเคลื่อนที่ของคลื่น P	
2	การเคลื่อนที่ของคลื่น S	

#### คำถามหลังการทำกิจกรรม

ตารางผลการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน

ข้อมูลการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน
(1) ถ้าภายในโลกประกอบด้วยของแข็งที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด คลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิจะเคลื่อนที่จากผิวโลกไปยังแก่นโลกในลักษณะ.....
(2) ณ ความลึกประมาณ.....กิโลเมตร จากผิวโลก คลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิมีความเร็วเพิ่มขึ้นโดยฉับพลัน
(3) ที่ระดับความลึก ประมาณ 2,900 กิโลเมตร จากผิวโลก ความเร็วของคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิลดลงอย่างมาก และคลื่นทุติยภูมิไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ ณ ระดับความลึกดังกล่าว เพราะเป็นรอยต่อระหว่างชั้นมีโซสเฟียร์ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง และแก่นโลกชั้นนอกซึ่งมีสถานะ.....
(4) ที่ระดับความลึกประมาณ 5,140 กิโลเมตร จากผิวโลก คลื่นปฐมภูมิมีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมาก และเกิดคลื่นทุติยภูมิ เคลื่อนที่เข้าสู่แก่นโลกชั้นในซึ่งมีสถานะเป็น.....
(5) ในชั้น.....ช่วงระดับความลึก ประมาณ 100 – 400 กิโลเมตร เป็นชั้นที่ทั้งคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิมีความเร็วลดลง และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ไม่แน่นอน ชั้นดังกล่าว เรียกว่า เขตที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วลดลง(low velocity zone)

#### สรุปผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

## ใบงานประกอบการศึกษาโปรแกรมนำเสนอ เรื่อง โครงสร้างโลก

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การศึกษาโครงสร้างโลกโดยทางอ้อมศึกษาได้โดยการ.....  
.....  
.....
2. การเคลื่อนที่ของคลื่นปฐมภูมิ(P) มีการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง.....  
และมีความเร็วมากกว่า.....
3. ถ้าภายในโลกประกอบด้วยของแข็งที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด คลื่น P และคลื่น S จะเคลื่อนที่ด้วย  
.....
4. การศึกษาคลื่นไหวสะเทือนแบ่งโครงสร้างโลกได้เป็น.....  
.....
5. จากข้อ 4 ขึ้น.....มีสถานะเป็นของเหลวและมีอุณหภูมิสูง
6. การแบ่งโครงสร้างโลก โดยใช้ข้อจำกัดประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหินเป็นเกณฑ์ซึ่ง  
สามารถแบ่งได้เป็น.....  
.....
7. เปลือกโลกประกอบด้วยเปลือกโลกทวีปที่มีธาตุ.....และ  
เปลือกโลกมหาสมุทรที่มีธาตุ.....และประกอบด้วยหิน  
.....
8. เนื้อโลกประกอบด้วยหิน.....
9. แก่นโลก ไม่สามารถพบตัวอย่างองค์ประกอบต่างๆ ในส่วนของแก่นโลกในหินบนผิวโลก  
นักวิทยาศาสตร์จึงต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎี.....  
.....
10. แก่นโลกประกอบด้วยธาตุ.....

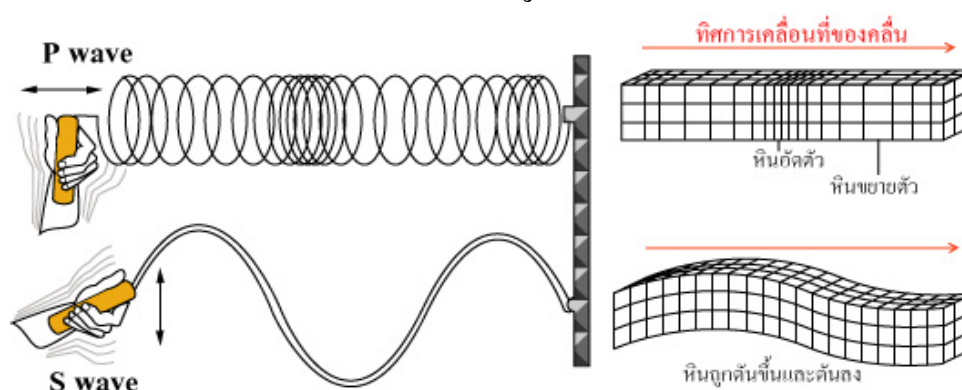
## เอกสารสรุป เรื่อง โครงสร้างโลก

เวลา 20 นาที

หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาวิดิทัศน์ เรื่อง โครงสร้างโลก แล้วลำดับต่อไปจะเป็นการทบทวนโดยให้นักเรียนศึกษาเอกสารสรุปเรื่อง โครงสร้างของโลก พร้อมทั้งตอบคำถามในใบงานประกอบเอกสารสรุปนี้

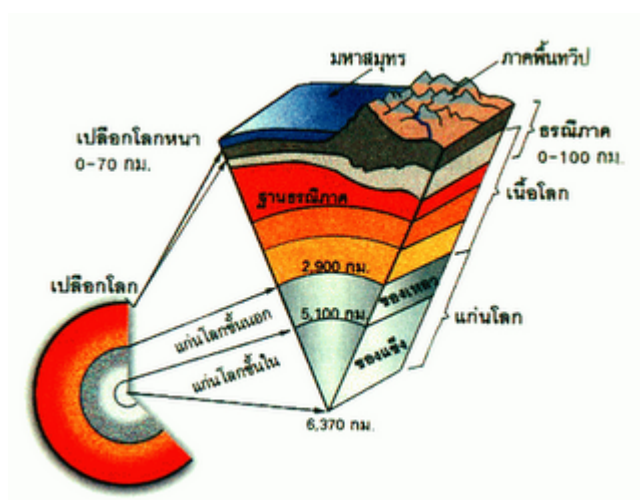
### โครงสร้างโลก

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามทำการสำรวจและศึกษาโลกหลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อมในการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือนที่เคลื่อนที่ผ่านโลก เป็นการศึกษาโครงสร้างโลกทางอ้อม โดยใช้สมบัติของคลื่นไหวสะเทือนที่สำคัญ



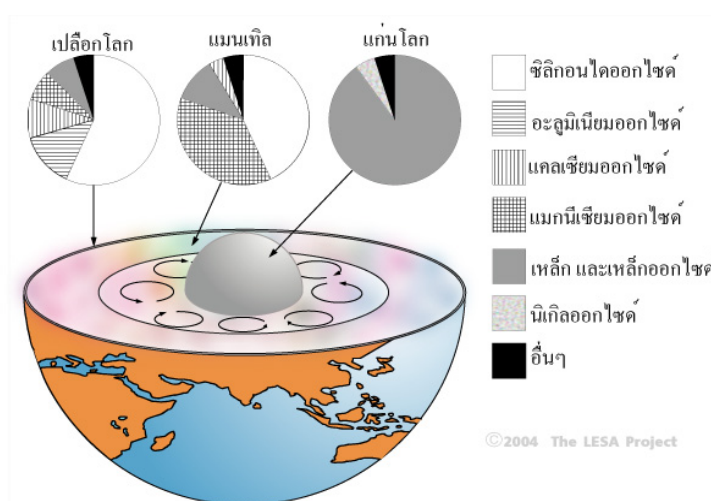
ที่มา : <http://www.navy.mi.th/sattahibase/unit/wfrock/world.php>

คลื่น P สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ และมีความเร็วมากกว่าคลื่น S ส่วนคลื่น S สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็งเท่านั้น และคลื่นไหวสะเทือนที่ผ่านส่วนต่างๆ ของโลกจะเกิดการหักเห และ/หรือสะท้อนตรงบริเวณรอยต่อของชั้นโครงสร้างโลก ที่ประกอบด้วย หินและสารที่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน จึงทำให้สามารถวิเคราะห์โครงสร้างโลกได้ หลักฐานจากคลื่นไหวสะเทือนที่ตรวจวัดได้สามารถแบ่งโครงสร้างโลกได้เป็น **ธรณีภาค**(ของแข็ง) **ฐานธรณีภาค** (ของแข็ง) **มิโซสเฟียร์**(ของแข็ง) **แก่นโลกชั้นนอก**(ของเหลว) และ**แก่นโลกชั้นใน**(ของแข็ง)



ที่มา : <http://myworld-benjung.blogspot.com/2011/09/blog-post.html>

ส่วนการแบ่งโครงสร้างโลก โดยใช้องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหินเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น เปลือกโลก(เปลือกโลกทวีปประกอบด้วยหินแกรโนไดโอไรต์และเปลือกโลกมหาสมุทรประกอบด้วยหินประเภทเมฟิกคือ หินบะซอลต์และหินแกบโบร) เนื้อโลก(ประกอบด้วยหินอัตราเมฟิกมีสารประกอบของเหล็กและแมกนีเซียมซิลิเกต) และแก่นโลก(ชั้นนอกประกอบด้วยเหล็ก ซัลเฟอร์และซิลิคอนร้อยละ 12 นอกจากนั้นเป็นออกซิเจน นิกเกิล และโพแทสเซียม ส่วนชั้นในประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิลร้อยละ 10-12)



ที่มา : <http://www.navy.mi.th/sattahibase/unit/wfrock/world.php>

## ใบงานประกอบเอกสารสรุป เรื่อง โครงสร้างโลก

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. การศึกษาโครงสร้างโลกมีวิธีการคือ.....  
.....  
.....
2. การแบ่งโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือนที่ตรวจวัดได้สามารถแบ่งได้เป็น.....  
.....  
.....
3. การแบ่งโครงสร้างโลก โดยใช้องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหินเป็นเกณฑ์ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น.....  
.....  
.....
4. ให้นักเรียนออกแบบ และสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในโลก (งานกลุ่มทำเป็นกรบ้าน)

**แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนรายจุดประสงค์  
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โครงสร้างโลก**

เวลา 15 นาที

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม**

1. อธิบายวิธีการต่างๆ ที่จะศึกษาโครงสร้างของโลก
2. อธิบายเกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน
3. อธิบายเกี่ยวกับการศึกษาโครงสร้างโลกจากส่วนประกอบทางกายภาพ ทางเคมีของหิน และสารต่างๆ ภายในโลก

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างภายในโลกโดยทางอ้อมใช้วิธีใด
 

ก. วัดคลื่นรังสีอัลตราไวโอเลต	ข. วัดคลื่นไหวสะเทือน
ค. วัดคลื่นวิทยุ	ง. วัดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. ข้อใด **ไม่ใช่** สมบัติของคลื่น P
 

ก. เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ	ข. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากกว่าคลื่น S
ค. เคลื่อนที่ผ่านเฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็ง	ง. ถูกทั้ง ข้อ ก และ ข
3. ข้อใด **ไม่ใช่** สมบัติของคลื่น S
 

ก. เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ	ข. เคลื่อนที่ผ่านเฉพาะตัวกลางที่เป็นของเหลว
ค. เคลื่อนที่ผ่านเฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็ง	ง. ถูกทั้ง ข้อ ก และ ข
4. จากการศึกษาคลื่นไหวสะเทือนทำให้นักวิทยาศาสตร์แบ่งโครงสร้างของโลกเป็นชั้นดังข้อใด
 

ก. เปลือกโลก เนื้อโลก แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน	
ข. เปลือกโลก มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน	
ค. ธรณีภาค มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน	
ง. ธรณีภาค ฐานธรณีภาค มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก แก่นโลกชั้นใน	
5. โครงสร้างของโลกชั้นใดที่มีสถานะของสารแตกต่างจากชั้นอื่นๆ
 

ก. แก่นโลกชั้นนอก	ข. มีโซสเฟียร์
ค. ธรณีภาค	ง. แก่นโลกชั้นใน



## บรรณานุกรม

กักดี รัชตวิภาสนันท์และคณะ. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2553.

สถาบันส่งเสริมส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์

โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

สถาบันส่งเสริมส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว, 2553.

<http://myworld-benjung.blogspot.com/2011/09/blog-post.html>

<http://www.thaigoodview.com>

<http://www.dmr.go.th>

<http://www.rmutphysics.com>

<http://www.navy.mi.th/sattahibase/unit/wfrock/world.php>

ภาคผนวก

**แนวคำตอบ**

**กิจกรรม เรื่อง การศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหว**

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....ประกอบด้วย

- 1.....ประธาน
- 2.....รองประธาน
- 3.....กรรมการ
- 4.....กรรมการ
- 5.....กรรมการเลขานุการ

**ผลการทำกิจกรรม**

ที่	การศึกษาภาพ	ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา
1	การเคลื่อนที่ของคลื่น P	เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ มีความเร็วกว่าคลื่น S
2	การเคลื่อนที่ของคลื่น S	คลื่น S สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็ง

**คำถามหลังการทำกิจกรรม(แนวคำตอบ)**

ตารางผลการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน

ข้อมูลการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือน
(1) ถ้าภายในโลกประกอบด้วยของแข็งที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด คลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิจะเคลื่อนที่จากผิวโลกไปยังแก่นโลกในลักษณะคลื่น P และ S จะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว
(2) ณ ความลึกประมาณ 600 และ 5,140 กิโลเมตร จากผิวโลก คลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิมีความเร็วเพิ่มขึ้นโดยฉับพลัน
(3) ที่ระดับความลึก ประมาณ 2,900 กิโลเมตร จากผิวโลก ความเร็วของคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิลดลงอย่างมาก และคลื่นทุติยภูมิไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ ณ ระดับความลึกดังกล่าว เพราะเป็นรอยต่อระหว่างชั้นมิโซสเฟียร์ซึ่งมีสถานะเป็นของแข็ง และแก่นโลก

ชั้นนอกซึ่งมีสถานะเป็น <b>ของเหลว</b>
(4) ที่ระดับความลึกประมาณ 5,140 กิโลเมตร จากผิวโลก คลื่นปฐมภูมิมีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างมาก และเกิดคลื่นทุติยภูมิ เคลื่อนที่เข้าสู่แก่นโลกชั้นในซึ่งมีสถานะเป็น <b>ของแข็ง</b>
(5) ในชั้น <b>ฐานธรณีภาค</b> ช่วงระดับความลึก ประมาณ 100 – 400 กิโลเมตร เป็นชั้นที่ทั้งคลื่นปฐมภูมิและคลื่นทุติยภูมิมีความเร็วลดลง และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ไม่แน่นอน ชั้นดังกล่าว เรียกว่า เขตที่คลื่นไหวสะเทือนมีความเร็วลดลง(low velocity zone)

### สรุปผลการทำกิจกรรม

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามทำการสำรวจและศึกษาโลกหลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อมในการศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือนที่เคลื่อนที่ผ่านโลก เป็นการศึกษาโครงสร้างโลกทางอ้อม โดยใช้สมบัติของคลื่นไหวสะเทือนที่สำคัญ คลื่น P สามารถเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ทุกสถานะ และมีความเร็วกว่าคลื่น S ส่วนคลื่น S สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้เฉพาะตัวกลางที่เป็นของแข็งเท่านั้น

**ใบงานประกอบการศึกษาโปรแกรมนำเสนอ  
เรื่อง โครงสร้างโลก**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

(แนวคำตอบ)

1. การศึกษาโครงสร้างโลกโดยทางอ้อมศึกษาได้โดยการ ใช้สมบัติของคลื่นไหวสะเทือน
2. การเคลื่อนที่ของคลื่นปฐมภูมิ (P) มีการเคลื่อนที่ผ่านตัวกลาง ได้ทุกสถานะ และมีความเร็วมากกว่า คลื่น S
3. ถ้าภายในโลกประกอบด้วยของแข็งที่เป็นเนื้อเดียวกันตลอด คลื่น P และคลื่น S จะเคลื่อนที่ด้วย อัตราเร็วคงตัว
4. การศึกษาคลื่นไหวสะเทือนแบ่งโครงสร้างโลกได้เป็น ธรณีภาค ฐานธรณีภาค มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก และแก่นโลกชั้นใน
5. จากข้อ 4 ชั้น แก่นโลกชั้นนอก มีสถานะเป็นของเหลวและมีอุณหภูมิสูง
6. การแบ่งโครงสร้างโลก โดยใช้องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหินเป็นเกณฑ์ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น ชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก
7. เปลือกโลกประกอบด้วยเปลือกโลกทวีปที่มีธาตุ ซิลิกอน และอลูมิเนียม และเปลือกโลกมหาสมุทรที่มีธาตุ ซิลิกอน และแมกนีเซียม และประกอบด้วยหิน หินบะซอลต์ หินแกรไฟต์
8. เนื้อโลกประกอบด้วยหิน หินอัคนีเมฟิก
9. แก่นโลกไม่สามารถพบตัวอย่างองค์ประกอบต่างๆ ในส่วนของแก่นโลกในหินบนผิวโลก นักวิทยาศาสตร์จึงต้องอาศัยความรู้จากทฤษฎี การกำเนิดโลกในระบบสุริยะ
10. แก่นโลกประกอบด้วยธาตุ เหล็กประมาณร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก ที่เหลือเป็นนิกเกิล ออกซิเจน และซัลเฟอร์

**ใบงานประกอบเอกสารสรุป  
เรื่อง โครงสร้างโลก**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

(แนวคำตอบ)

1. การศึกษาโครงสร้างโลกมีวิธีการคือ ศึกษาโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือนที่ตรวจวัดได้ และศึกษาจากการตรวจสอบองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหิน
2. การแบ่งโครงสร้างโลกจากคลื่นไหวสะเทือนที่ตรวจวัดได้สามารถแบ่งได้เป็น ธรณีภาค ฐานธรณีภาค มีโซสเฟียร์ แก่นโลกชั้นนอก และแก่นโลกชั้นใน
3. การแบ่งโครงสร้างโลก โดยใช้องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของหินเป็นเกณฑ์ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น ชั้นเปลือกโลก ชั้นเนื้อโลก และชั้นแก่นโลก
4. ให้นักเรียนออกแบบ และสร้างแบบจำลองโครงสร้างภายในโลก (งานกลุ่มทำเป็นกรบ้าน)

**เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน**

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
<p>1. ค</p> <p>2. ข</p> <p>3. ก</p> <p>4. ค</p> <p>5. ก</p> <p>6. ง</p> <p>7. ข</p> <p>8. ก</p> <p>9. ข</p> <p>10. ง</p>	<p>1. ข</p> <p>2. ค</p> <p>3. ง</p> <p>4. ง</p> <p>5. ก</p> <p>6. ข</p> <p>7. ค</p> <p>8. ง</p> <p>9. ข</p> <p>10. ข</p>