

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือและพิจารณาคุณภาพความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ
4. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจเครื่องมือ

1. ผศ.ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและวัดผลทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ดร. อุดม รัตนอัมพรโสภณ อาจารย์ประจำโสตทัศนศึกษา โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ผศ. ธีรุตติภรณ์ หยกอุบล อาจารย์ประจำฝ่ายประดม โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยบูรพา
4. นางสาวจุไรรัตน์ ชุมเกษียรศึกษานิเทศก์ 7 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา 2
ระยอง
5. นางรัชณี พรหมจันทร์ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย

ตำนาน

ที่ ศธ 0528.03/0457

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

11 กุมภาพันธ์ 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางประไพพร ไพโรจน์สรกิจ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดระยองในความควบคุมดูแลของ ดร. ปริณญา ทองสอน ประธานกรรมการ มีความ
ประสงค์ ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในวันที่ 11 กุมภาพันธ์ 2547 (ติดต่อผู้วิจัย
โทร. 0-9251-8434

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง
จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

สำเนา

ที่ ศธ 0528.03/0457

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ด.แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

15 กุมภาพันธ์ 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมกุฏเมืองราชวิทยาลัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางประไพพร ไพโรจน์ศรีกิจ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดระยองในความควบคุมดูแลของ ดร.ปริญญ์ ทองสอน ประธานกรรมการ มีความ
ประสงค์ จะขอความอนุเคราะห์จากท่าน เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองในวันที่ 16
กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 10 มีนาคม 2547 (ติดต่อผู้วิจัย โทร. 0-9251-8434

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง
จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

สำเนา

ที่ ศธ 0528.03/0206

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

28 มกราคม 2547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คุณ จูไรรัตน์ ชุมเกษียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข่อวิทยานิพนธ์ และ เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางประไพพร ไพโรจน์สรกิจ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดระยอง ในความควบคุมดูแลของ ดร. ปรีญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้
เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยง
ตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง
จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0 - 3874- 5855

โทรสาร 0 -3839-3466

สำเนา

ที่ ศธ 0528.03/0207

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

28 มกราคม 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ. ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงยอวิทยานิพนธ์ และ เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางประไพพร ไพโรจน์สุรกิจ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดระยอง ในความควบคุมดูแลของ ดร. ปริญญ์ ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้
เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยง
ตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะ
ได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0 - 3874- 5855

โทรสาร 0 -3839-3466

สำเนา

ที่ ศธ 0528.03/0208

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ. เมือง จ.ชลบุรี 20131

28 มกราคม 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร. อุดม รัตนอัมพรโสภณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และ เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางประไพพร ไพโรจน์สรกิจ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดระยอง ในความควบคุมดูแลของ ดร. ปริญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้
เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยง
ตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง
จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย -

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0 - 3874- 5855

โทรสาร 0 -3839-3466

สำเนา

ที่ ศธ 0528.03/0209

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

28 มกราคม 547

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผศ. ญัฐติยาภรณ์ หยกอุบล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และ เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางประไพพร ไพโรจน์สรกิจ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง การสร้างชุดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระ
กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
จังหวัดระยอง ในความควบคุมดูแลของ ดร. ปริญา ทองสอน ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ใน
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้
เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยง
ตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคง
จะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) ประทุม ม่วงมี

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย -

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0 - 3874- 5855

โทรสาร 0 -3839-3466

ภาคผนวก ข

1. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม (IC)
2. ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (P)
3. ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (B)
4. ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับพฤติกรรม ความยากง่าย
ค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบจำนวน 110 ข้อ
5. คะแนนการทำแบบทดสอบแต่ละชุดการเรียนรู้
6. การหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้
7. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้

ตารางที่ 9 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ผู้ทรงคุณวุฒิ					ΣR	IC
	1	2	3	4	5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
5	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
21	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
22	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6
23	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็น					ΣR	IC	
	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
		1	2	3	4			5
49		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
50		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
51		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
52		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
53		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
54		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
55		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
56		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
57		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
58		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
59		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
60		+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
61		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
62		+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
63		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
64		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
65		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
66		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
67		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
68		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
69		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
70		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
71		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
72		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความถี่เห็น					ΣR	IC
	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
	1	2	3	4	5		
73	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8
74	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
75	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
76	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
77	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
78	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
79	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
80	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
81	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
82	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
83	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
84	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
85	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
86	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
87	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
88	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
89	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
90	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
91	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
92	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
93	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
94	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8
95	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
96	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อสอบ	คะแนนความคิดเห็น					ΣR	IC	
	ข้อที่	ผู้ทรงคุณวุฒิ						
		1	2	3	4			5
97		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
98		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
99		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
100		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
101		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
102		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
103		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
104		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
105		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
106		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
107		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
108		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
109		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0
110		+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0

การหาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

$$P = \frac{R}{N}$$

P แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ

R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (จำนวน 110 ข้อ)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ความยาก	ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก	ความยาก
1	42	0.70	20	49	0.82
2	38	0.63	21	43	0.72
3	43	0.72	22	45	0.75
4	39	0.65	23	43	0.72
5	45	0.75	24	48	0.80
6	36	0.60	25	28	0.47
7	30	0.50	26	21	0.35
8	25	0.42	27	42	0.70
9	24	0.40	28	19	0.32
10	44	0.73	29	39	0.65
11	38	0.63	30	42	0.70
12	38	0.63	31	33	0.55
13	23	0.38	32	27	0.45
14	57	0.95	33	36	0.60
15	46	0.77	34	39	0.65
16	30	0.50	35	44	0.73
17	44	0.73	36	37	0.62
18	34	0.57	37	28	0.47
19	25	0.42	38	47	0.78

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก (คน)	ความยาก	ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก (คน)	ความยาก
39	40	0.67	63	36	0.60
40	35	0.58	64	21	0.35
41	20	0.33	65	43	0.72
42	38	0.63	66	40	0.67
43	31	0.52	67	47	0.78
44	43	0.72	68	54	0.90
45	42	0.70	69	53	0.88
46	40	0.67	70	27	0.45
47	25	0.42	71	26	0.43
48	47	0.78	72	23	0.38
49	40	0.67	73	44	0.73
50	37	0.62	74	19	0.32
51	24	0.40	75	24	0.40
52	25	0.42	76	32	0.53
53	42	0.70	77	29	0.48
54	18	0.30	78	44	0.73
55	48	0.80	79	48	0.80
56	38	0.63	80	41	0.68
57	40	0.67	81	34	0.57
58	32	0.53	82	26	0.43
59	31	0.52	83	47	0.78
60	44	0.73	84	48	0.80
61	11	0.18	85	52	0.87
62	42	0.70	86	51	0.85

การหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (B)

$$B = (U/N_1) - (L/N_2)$$

B แทน คำนีเบรนนอนหรือดัชนีอำนาจจำแนก

N_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด

N_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

U แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม N_1 ที่ตอบข้อสอบถูก

L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม N_2 ที่ตอบข้อสอบถูก

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

ข้อสอบ ข้อที่	U	L	U/N_1	L/N_2	$B = (U/N_1) - (L/N_2)$
1	17	25	0.85	0.63	0.23
2	16	22	0.80	0.55	0.25
3	18	25	0.90	0.63	0.28
4	16	23	0.80	0.58	0.23
5	19	26	0.95	0.65	0.30
6	17	19	0.85	0.48	0.38
7	14	16	0.70	0.40	0.30
8	11	14	0.55	0.35	0.20
9	12	12	0.60	0.30	0.30
10	15	29	0.75	0.73	0.03
11	16	22	0.80	0.55	0.25
12	13	25	0.65	0.63	0.03
13	12	11	0.60	0.28	0.33

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก (คน)	ความยาก	ข้อสอบ ข้อที่	จำนวนผู้ตอบถูก (คน)	ความยาก
87	25	0.42	99	18	0.30
88	41	0.68	100	48	0.80
89	19	0.32	101	35	0.58
90	34	0.57	102	40	0.67
91	47	0.78	103	40	0.67
92	48	0.80	104	30	0.50
93	35	0.58	105	33	0.55
94	44	0.73	106	32	0.53
95	28	0.47	107	44	0.73
96	24	0.40	108	49	0.82
97	26	0.43	109	48	0.80
98	28	0.47	110	26	0.43

ข้อสอบที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 ถึง .80 จำนวน 7 ข้อ คือข้อที่ 20, 61, 68, 69, 85, 86, 108

การหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ (B)

$$B = (U/N_1) - (L/N_2)$$

B แทน ดัชนีเบรนนอนหรือดัชนีอำนาจจำแนก

N_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด

N_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

U แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม N_1 ที่ตอบข้อสอบถูก

L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม N_2 ที่ตอบข้อสอบถูก

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์อำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

ข้อสอบ ข้อที่	U	L	U/N_1	L/N_2	$B = (U/N_1) - (L/N_2)$
1	17	25	0.85	0.63	0.23
2	16	22	0.80	0.55	0.25
3	18	25	0.90	0.63	0.28
4	16	23	0.80	0.58	0.23
5	19	26	0.95	0.65	0.30
6	17	19	0.85	0.48	0.38
7	14	16	0.70	0.40	0.30
8	11	14	0.55	0.35	0.20
9	12	12	0.60	0.30	0.30
10	15	29	0.75	0.73	0.03
11	16	22	0.80	0.55	0.25
12	13	25	0.65	0.63	0.03
13	12	11	0.60	0.28	0.33

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	U	L	U/N_1	L/N_2	$B = (U/N_1) - (L/N_2)$
14	20	37	1.00	0.93	0.08
15	18	28	0.90	0.70	0.20
16	16	14	0.80	0.35	0.45
17	18	26	0.90	0.65	0.25
18	15	19	0.75	0.48	0.28
19	11	14	0.55	0.35	0.20
20	19	30	0.95	0.75	0.20
21	18	25	0.90	0.63	0.28
22	18	27	0.90	0.68	0.23
23	16	27	0.80	0.68	0.13
24	20	28	1.00	0.70	0.30
25	13	15	0.65	0.38	0.28
26	15	6	0.75	0.15	0.60
27	15	27	0.75	0.68	0.08
28	15	4	0.75	0.10	0.65
29	16	23	0.80	0.58	0.23
30	18	24	0.90	0.60	0.30
31	14	19	0.70	0.48	0.23
32	14	13	0.70	0.33	0.38
33	15	21	0.75	0.53	0.23
34	17	22	0.85	0.55	0.30
35	18	26	0.90	0.65	0.25
36	13	24	0.65	0.60	0.05
37	12	16	0.60	0.40	0.20
38	17	30	0.85	0.75	0.10
39	17	23	0.85	0.58	0.28

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	U	L	U/N_1	L/N_2	$B = (U/N_1) - (L/N_2)$
40	16	19	0.80	0.48	0.33
41	13	7	0.65	0.18	0.48
42	16	22	0.80	0.55	0.25
43	12	19	0.60	0.48	0.13
44	16	27	0.80	0.68	0.13
45	18	24	0.90	0.60	0.30
46	16	24	0.80	0.60	0.20
47	9	16	0.45	0.40	0.05
48	14	33	0.70	0.83	-0.13
49	15	25	0.75	0.63	0.13
50	20	17	1.00	0.43	0.58
51	16	8	0.80	0.20	0.60
52	13	12	0.65	0.30	0.35
53	14	28	0.70	0.70	0.00
54	10	8	0.50	0.20	0.30
55	20	28	1.00	0.70	0.30
56	16	22	0.80	0.55	0.25
57	14	26	0.70	0.65	0.05
58	14	19	0.70	0.48	0.23
59	14	17	0.70	0.43	0.28
60	19	25	0.95	0.63	0.33
61	4	7	0.20	0.18	0.03
62	17	25	0.85	0.63	0.23
63	16	20	0.80	0.50	0.30
64	13	8	0.65	0.20	0.45
65	17	26	0.85	0.65	0.20
66	17	23	0.85	0.58	0.28

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	U	L	U/N_1	L/N_2	$B = (U/N_1) - (L/N_2)$
67	20	27	1.00	0.68	0.33
68	20	34	1.00	0.85	0.15
69	19	34	0.95	0.85	0.10
70	13	14	0.65	0.35	0.30
71	10	16	0.50	0.40	0.10
72	11	12	0.55	0.30	0.25
73	18	26	0.90	0.65	0.25
74	8	11	0.40	0.28	0.13
75	6	18	0.30	0.45	-0.15
76	14	18	0.70	0.45	0.25
77	15	14	0.75	0.35	0.40
78	19	25	0.95	0.63	0.33
79	19	29	0.95	0.73	0.23
80	19	22	0.95	0.55	0.40
81	16	18	0.80	0.45	0.35
82	13	13	0.65	0.33	0.33
83	20	27	1.00	0.68	0.33
84	18	30	0.90	0.75	0.15
85	20	32	1.00	0.80	0.20
86	16	35	0.80	0.88	-0.08
87	16	9	0.80	0.23	0.58
88	19	22	0.95	0.55	0.40
89	11	8	0.55	0.20	0.35
90	15	19	0.75	0.48	0.28

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	U	L	U/N_1	L/N_2	$B = (U/N_1) - (L/N_2)$
91	17	30	0.85	0.75	0.10
92	19	29	0.95	0.73	0.23
93	16	19	0.80	0.48	0.33
94	16	28	0.80	0.70	0.10
95	17	11	0.85	0.28	0.58
96	11	13	0.55	0.33	0.23
97	14	12	0.70	0.30	0.40
98	17	11	0.85	0.28	0.58
99	10	8	0.50	0.20	0.30
100	20	28	1.00	0.70	0.30
101	18	17	0.90	0.43	0.48
102	17	23	0.85	0.58	0.28
103	18	22	0.90	0.55	0.35
104	15	15	0.75	0.38	0.38
105	18	15	0.90	0.38	0.53
106	14	18	0.70	0.45	0.25
107	18	26	0.90	0.65	0.25
108	20	29	1.00	0.73	0.28
109	18	30	0.90	0.75	0.15
110	14	12	0.70	0.30	0.40

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (B) ต่ำกว่าเกณฑ์ .20

ซึ่งควรคัดออกหรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ จำนวน 25 ข้อ คือ ข้อ 10,12,14,25,27,36,38,
43,44,47,48,49,53,57,61,68,69,71,74,75,84,86,91,94,109

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางที่ 12 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับพฤติกรรม (IC) ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบจำนวน 110 ข้อ

ข้อที่	IC	P	B	คัดเลือกไว้เป็นข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ข้อที่
1	1.0	0.70	0.23	1
2	1.0	0.63	0.25	
3	1.0	0.72	0.28	
4	1.0	0.65	0.23	2
5	0.6	0.75	0.30	3
6	1.0	0.60	0.38	4
7	1.0	0.50	0.30	
8	1.0	0.42	0.20	
9	1.0	0.40	0.30	
10	1.0	0.73	0.03	
11	1.0	0.63	0.25	5
12	1.0	0.63	0.03	6
13	1.0	0.38	0.33	
14	1.0	0.95	0.08	
15	1.0	0.77	0.20	
16	1.0	0.50	0.45	
17	1.0	0.73	0.25	7
18	1.0	0.57	0.28	
19	1.0	0.42	0.20	
20	1.0	0.82	0.20	
21	0.6	0.72	0.28	8

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	IC	P	B	คัดเลือกไว้เป็นข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ข้อที่
22	3	0.75	0.23	9
23	4	0.72	0.13	
24	5	0.80	0.30	10
25	1.0	0.47	0.28	
26	1.0	0.35	0.60	
27	1.0	0.70	0.08	
28	0.8	0.32	0.65	11
29	1.0	0.65	0.23	12
30	1.0	0.70	0.30	
31	1.0	0.55	0.23	13
32	1.0	0.45	0.38	14
33	1.0	0.60	0.23	15
34	1.0	0.65	0.30	16
35	0.8	0.73	0.25	17
36	1.0	0.62	0.05	
37	1.0	0.47	0.20	18
38	1.0	0.78	0.10	
39	1.0	0.67	0.28	
40	1.0	0.58	0.33	19
41	1.0	0.33	0.48	20
42	0.8	0.63	0.25	21
43	1.0	0.52	0.13	
44	1.0	0.72	0.13	
45	1.0	0.70	0.30	22
46	1.0	0.67	0.20	23

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	IC	P	B	คัดเลือกไว้เป็นข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ข้อที่
47	1.0	0.42	0.05	
48	1.0	0.78	-0.13	
49	1.0	0.67	0.13	
50	1.0	0.62	0.58	24
51	1.0	0.40	0.60	
52	1.0	0.42	0.35	25
53	1.0	0.70	0.00	
54	1.0	0.30	0.30	26
55	1.0	0.80	0.30	
56	1.0	0.63	0.25	27
57	1.0	0.67	0.05	
58	1.0	0.53	0.23	
59	1.0	0.52	0.28	28
60	0.8	0.73	0.33	29
61	1.0	0.18	0.03	
62	0.8	0.70	0.23	30
63	1.0	0.60	0.30	31
64	1.0	0.35	0.45	
65	1.0	0.72	0.20	32
66	1.0	0.67	0.28	33
67	1.0	0.78	0.33	34
68	1.0	0.90	0.15	
69	1.0	0.88	0.10	
70	1.0	0.45	0.30	35
71	1.0	0.43	0.10	

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	IC	P	B	คัดเลือกไว้เป็นข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ข้อที่
72	1.0	0.38	0.25	
73	0.8	0.73	0.25	36
74	1.0	0.32	0.13	
75	1.0	0.40	-0.15	
76	1.0	0.53	0.25	37
77	1.0	0.48	0.40	38
78	1.0	0.73	0.33	39
79	1.0	0.80	0.23	
80	1.0	0.68	0.40	40
81	1.0	0.57	0.35	41
82	1.0	0.43	0.33	
83	1.0	0.78	0.33	42
84	1.0	0.80	0.15	
85	1.0	0.87	0.20	
86	1.0	0.85	-0.08	
87	1.0	0.25	0.58	
88	1.0	0.68	0.40	43
89	1.0	0.32	0.35	44
90	1.0	0.57	0.28	45
91	1.0	0.78	0.10	
92	1.0	0.80	0.23	46
93	1.0	0.58	0.33	47
94	0.8	0.73	0.10	
95	1.0	0.47	0.58	48
96	1.0	0.40	0.23	49

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ข้อที่	IC	P	B	คัดเลือกไว้เป็นข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ข้อที่
97	1.0	0.43	0.40	50
98	1.0	0.47	0.58	51
99	1.0	0.30	0.30	
100	1.0	0.80	0.30	52
101	1.0	0.58	0.48	53
102	1.0	0.67	0.28	54
103	1.0	0.67	0.35	55
104	1.0	0.50	0.38	56
105	1.0	0.55	0.53	57
106	1.0	0.53	0.25	58
107	1.0	0.73	0.25	59
108	1.0	0.82	0.28	
109	1.0	0.80	0.15	
110	1.0	0.43	0.40	60

เมื่อพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับพฤติกรรม (IC) ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก แล้วมีข้อสอบที่ควรคัดออกหรือปรับปรุงแก้ไขใหม่ จำนวน 28 ข้อ คือข้อ 10, 12, 14, 20, 23, 27, 36, 43, 44, 47, 48, 49, 53, 57, 61, 68, 71, 74, 75, 84, 85, 86, 91, 94, 108, 109 และข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจำนวน 82 ข้อ ซึ่งพิจารณาไว้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ

ตารางที่ 13 คะแนนการทำแบบทดสอบแต่ละชุดการเรียน

คนที่	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5
	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน
1	12	12	11	23	12
2	14	13	12	22	14
3	15	12	13	21	13
4	12	12	13	23	15
5	11	12	13	24	14
6	15	11	12	20	12
7	13	13	14	21	13
8	11	9	12	23	12
9	12	13	14	23	12
10	13	13	12	20	13
11	14	13	12	20	11
12	14	13	13	21	14
13	15	12	12	24	14
14	12	12	14	21	11
15	12	14	13	23	14
16	14	11	13	20	12
17	13	11	14	22	13
18	13	11	12	20	13
19	12	10	13	21	14
20	6	13	14	20	14

ตารางที่ 13 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ชุดที่ 1	คะแนน ชุดที่ 2	คะแนน ชุดที่ 3	คะแนน ชุดที่ 4	คะแนน ชุดที่ 5
21	13	12	13	23	12
22	14	13	13	19	13
23	15	12	12	21	13
24	13	12	14	23	13
25	13	11	12	19	14
26	14	11	10	20	12
27	15	13	12	21	11
28	15	11	12	18	13
29	10	12	10	19	13
30	14	11	12	23	12
ΣX	389	358	376	638	386

หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{n} \times 100}{A}$$

$$E_2 = \frac{\sum Fx \times 100}{n}$$

หาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{n} \times 100}{A}$$

$$E_2 = \frac{\sum F \times 100}{n}$$

ตารางที่ 14 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ชุดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวน นักเรียน (คน)	คะแนน เต็ม (คะแนน)	คะแนน เฉลี่ย (คะแนน)	ร้อยละของ คะแนน เฉลี่ย
1	ส่วนประกอบของโลก	30	15	12.97	86.44
2	กระบวนการเปลี่ยนแปลง ทางธรณี	30	14	11.93	89.76
3	ดิน	30	15	12.53	83.33
4	หิน แร่	30	25	21.27	85.07
5	น้ำ	30	15	12.87	85.78
ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบ (E_1)				85.22	

ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 60 ข้อ หลังจากเรียนด้วยชุดการเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่างของ คะแนน (D)	D ²
1	29	31	-2	4
2	25	42	-17	289
3	25	35	-10	100
4	32	47	-15	225
5	20	30	-10	100
6	20	34	-14	196
7	29	41	-12	144
8	21	46	-25	625
9	24	43	-19	361
10	21	37	-16	256
11	22	25	-3	9
12	24	30	-6	36
13	21	34	-13	169
14	26	34	-8	64
15	26	36	-10	100
16	27	34	-7	49
17	20	38	-18	324
18	26	32	-6	36
19	24	39	-15	225
20	26	31	-5	25
21	24	33	-9	81
22	25	49	-24	576
23	23	33	-10	100
24	26	28	-2	4
25	19	31	-12	144

ตารางที่ 16 (ต่อ)

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง (D)	D ²
26	18	39	-21	441
27	21	40	-19	361
28	25	40	-15	225
29	24	28	-4	16
30	23	28	-5	25
			$\Sigma D = -352$	$\Sigma D^2 = 5310$

$$(\Sigma D)^2 = 123904 \quad n = 30$$

จากสูตรการทดสอบค่าที

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}}$$

ภาคผนวก ค

ชุดการเรียน

ชุดการเขียน

หน่วยที่ 1

ส่วนประกอบของโลก



จัดทำโดย

นางประไพพร ไพโรจน์ศรีกิจ

สารบัญ

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้.....1

คำชี้แจง.....8

คู่มือครู.....11

แผนการสอน.....13

คู่มือนักเรียน.....15

ใบความรู้.....16

ใบคำถาม.....20

แบบทดสอบ.....21

เฉลยคำถาม.....23

เฉลยแบบทดสอบ.....24

10. อธิบายและยกตัวอย่างวิธีป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินได้

11. อธิบายการเกิดและลักษณะของหินอัคนี หินตะกอน และหินแปรได้

12. บอกประโยชน์และยกตัวอย่างหินอัคนี หินตะกอนและหินแปรได้

13. ยกตัวอย่างและอธิบายสมบัติที่สำคัญของแร่ได้

14. ยกตัวอย่างแร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยได้

15. อธิบายทรัพยากรที่ได้จากแหล่งน้ำ และป่าชายเลนได้

16. อธิบายปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้

เนื้อหาชุดการเรียนรู้

ชุดที่	เนื้อหา	จำนวนชั่วโมง
1.	ส่วนประกอบของโลก	2
2.	กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี	5
3	ดิน	6
4	หิน แร่	8
5	น้ำ	4
รวม		25

ส่วนประกอบของชุดการเรียนรู้

1. คู่มือครู
2. แผนการสอน
3. คู่มือนักเรียน
4. ใบความรู้
5. ใบกิจกรรม
6. ใบคำถาม
7. แบบทดสอบ
8. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ลำดับแนวคิดต่อเนื่อง

ชุดที่	เนื้อหา	ลำดับแนวคิด	กิจกรรม	เวลา
1.	ส่วนประกอบของโลก	โลกประกอบด้วยชั้นต่างๆ 3 ชั้น คือ ชั้นเปลือกโลก ชั้นแมนเทิล และชั้น แก่นโลก ↓	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ (cooperative Learning) Jigsaw	2 ชั่วโมง
2	กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก	เปลือกโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทั้งโดยธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ↓ การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก ทำให้เกิดแผ่นดินไหว โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อของแผ่นเปลือกโลก ↓ การที่หินเหมือนถูกแรงดันอัดให้แทรก รอยแตกขึ้นสู่ผิวโลก โดยมีแรงประทุ หรือแรงระเบิดเกิดขึ้น เรียกว่าการเกิด ภูเขาไฟ ↓ ภูเขาเกิดขึ้นได้หลายกระบวนการ ซึ่งใช้เวลานานมาก เช่น อาจเกิดจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลก การยกตัวขึ้นของพื้นทวีป ↓ การกร่อนอาจมีสาเหตุมาจาก กระแสน้ำ กระแสลม ปฏิกริยาเคมี ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ	จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบค้น (Inquiry Instruction)	5 ชั่วโมง

ชุดที่	เนื้อหา	ลำดับแนวคิด	กิจกรรม	เวลา
3.	ดิน	ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวของหิน แร่ และสารอินทรีย์ ↓ ดินชั้นบนมีสารอินทรีย์มาก ทำให้ดินมีสีคล้ำและเนื้อดินหยาบกว่าดินชั้นล่าง ↓ ดินจากที่ต่างกันอาจมีลักษณะต่างกัน ↓ ดินชั้นบนมีความพรุนมากกว่าดินชั้นล่าง ↓ ความเป็นกรดและเบสของดินเป็นสมบัติสำคัญประการหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ↓ การแก้ดินเป็นกรดอาจทำได้โดยเติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (ปูนขาว) หรือปูนมาร์ล ส่วนการแก้ดินเป็นเบสอาจทำได้โดยเติมผงกำมะถัน	การจัดการเรียนรู้ในแหล่งชุมชนและธรรมชาติ	6 ชั่วโมง

ชุดที่	เนื้อหา	ลำดับแนวคิด	กิจกรรม	เวลา
		การชะล้างพังทลายของดิน อาจเกิดโดยธรรมชาติและการ กระทำของมนุษย์		
4	หิน - แร่	หินอาจมีลักษณะบางอย่าง เหมือนกันบางอย่างต่างกัน ↓ หินอัคนีเกิดจากการเย็นตัว และแข็งตัวของหินหนืด ↓ หินอัคนีมีหลายชนิด แต่ละ ชนิดมีลักษณะและสมบัติ บางอย่างต่างกันจึงนำไปใช้ ประโยชน์ต่างกัน ↓ หินอัคนีอาจแตกเป็นเศษหิน หรือตะกอนได้โดยแรงน้ำ แรงลม และอื่นๆ ↓ ตะกอนขนาดต่างกันจะใช้ เวลาในการทับถมต่างๆ กัน ↓ หินตะกอนอาจเกิดจากการทับถม ของตะกอนในธรรมชาติโดยมี วัตถุประสานหรือเกิดจากการ ทับถมของซากพืชและซากสัตว์	การจัดการเรียนรู้ แบบ Constructivism	8 ชั่วโมง

ชุดที่	เนื้อหา	ลำดับแนวคิด	กิจกรรม	เวลา
		หินตะกอนมีหลายชนิดแต่ ลักษณะมีลักษณะและสมบัติ บางอย่างต่างกัน จึงนำไปใช้ ประโยชน์ได้ต่างกัน ↓ หินอัคนีและหินตะกอนเมื่อ ได้รับความร้อนและแรงกดดัน สูงจะเปลี่ยนเป็นหินแปร ↓ หินแปรมีหลายชนิด แต่ละ ชนิดจะมีลักษณะและสมบัติ บางอย่างต่างกัน จึงนำไปใช้ ประโยชน์ได้ต่างกัน ↓ กระบวนการเกิด การ เปลี่ยนแปลงและการหมุนเวียน ของหินอัคนี หินตะกอน และ หินแปร เรียกว่า วัฏจักรของ หิน ↓ แร่แต่ละชนิดมีสมบัติ เฉพาะตัวต่างกัน จึงนำไปใช้ ประโยชน์ได้ต่างกัน		

ชุดที่	เนื้อหา	ลำดับแนวคิด	กิจกรรม	เวลา
		แร่เป็นทรัพยากรที่มีค่าในเชิงเศรษฐกิจมาก ↓ แหล่งน้ำธรรมชาติมีอยู่ทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ↓ แหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารแหล่งใหญ่ที่สำคัญที่สุดของโลก ↓ ป่าชายเลนตามบริเวณชายฝั่งทะเลที่เป็นโคลนตมและบริเวณที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำลำธาร มีความสำคัญในด้านเป็นแหล่งผลิตที่มีศักยภาพสูงในการทำประมงและเป็นแหล่งผลิตไม้แพดำน รวมทั้งป้องกันกาพังทลายของฝั่งทะเล ↓ แหล่งน้ำเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญยิ่งจึงจำเป็นที่ทุกคนต้องช่วยอนุรักษ์และพัฒนา	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบโมทัศน์ (Concept Mapping)	4 ชั่วโมง

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ส่วนประกอบของโลก

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลา 2 ชั่วโมง

คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

ชุดการเรียนรู้ที่ 1 มีเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

1. คู่มือครู ประกอบด้วย
 - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้
 - 1.2 ใบความรู้
 - 1.3 ใบคำถาม
 - 1.4 ใบเฉลยคำถาม
 - 1.5 แบบทดสอบ
 - 1.6 ใบเฉลยแบบทดสอบ
2. คู่มือนักเรียนประกอบด้วย
 - 2.1 คำชี้แจงในการใช้คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบคำถาม
 - 2.4 ใบเฉลยคำถาม
 - 2.5 แบบทดสอบ
 - 2.6 ใบเฉลยแบบทดสอบ

3 สิ่งที่ครูต้องเตรียมล่วงหน้า

3.1 ครูต้องเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมตามจำนวนกลุ่มและจำนวนนักเรียน

3.2 ครูผู้สอนจะต้องศึกษารายละเอียดของชุดการเรียนรู้ ดังนี้

3.2.1 ศึกษาคำชี้แจงชุดการเรียนรู้ เรื่อง ส่วนประกอบของโลก

3.2.2 ศึกษาคู่มือครู

- แผนการจัดการเรียนรู้

- ใบความรู้

- ใบคำถาม

- ใบเฉลยคำถาม

- แบบทดสอบ

- ใบเฉลยแบบทดสอบ

2.2.3 คู่มือนักเรียนประกอบด้วย

- คำชี้แจงในการใช้คู่มือนักเรียน

- ใบความรู้

- ใบคำถาม

- ใบเฉลยคำถาม

- แบบทดสอบ

- ใบเฉลยแบบทดสอบ

4 บทบาทของครูผู้สอน

4.1 จัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์การสอนให้พร้อม

4.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนโดยให้ในกลุ่มมีทั้งนักเรียนอ่อน ปานกลางและเก่ง

4.3 เป็นผู้สังเกตและควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผลให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน

4.4 ให้นักเรียนศึกษาคู่มือนักเรียน บัตรเนื้อหา บัตรกิจกรรม และทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในบัตรกิจกรรม

4.5 ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนในขณะทำกิจกรรม

เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม

ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 2 ชั่วโมง

การจัดชั้นเรียน

จัดชั้นเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน และมีชุดการเรียน 1 ชุด

สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนใช้ชุดการสอน

จัดเตรียมเอกสารสำหรับนักเรียน ดังนี้

1. ใบความรู้
2. ใบคำถาม
3. ใบเฉลยคำถาม
4. แบบทดสอบ
5. ใบเลขแบบทดสอบ
6. เตรียมมุมกันคว่ำเพิ่มเติมภายในชั้นเรียน โดยรวบรวมข่าวสาร บทความ หรือเอกสารต่างๆ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Cooperative Learning (Jigsaw)

แผนการเรียนรู้ ชุดที่ 1

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง

เรื่อง ส่วนประกอบของโลก

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

ส่วนประกอบของโลกนอกจากบรรยากาศ พื้นดิน และพื้นน้ำแล้ว พื้นโลกยังแบ่งออกเป็นชั้นๆ คือ เปลือกโลก แมนเทิล และแก่นโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพส่วนประกอบของโลก

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายความหมายของ เปลือกโลก แมนเทิล แก่นโลก ได้
2. อธิบายลักษณะของโลกที่แบ่งเป็นชั้นๆ ได้
3. อธิบายสมบัติบางประการของชั้นต่างๆของโลกได้
4. เขียนแผนภาพแสดงส่วนประกอบของเปลือกโลกได้

เนื้อหา

ส่วนประกอบของโลก

- เปลือกโลก
- แมนเทิล
- แก่นโลก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นทดสอบก่อนเรียน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้โลก

และการเปลี่ยนแปลง จำนวน 60 ข้อ

นำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับโลกที่เราอาศัยอยู่
3. ครูชี้แจงการเรียนรู้แบบ Jigsaw ให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง
4. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน (กลุ่มบ้าน)

ขั้นเรียน

1. ครูแจกเอกสารการเรียนรู้ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. นักเรียนที่ได้หัวข้อเดียวกันในแต่ละกลุ่มแยกตัวออกมานั่งรวมกัน เพื่อศึกษาและอภิปรายร่วมกัน (กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ)
3. สมาชิกแต่ละคนออกจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ กลับไปยังกลุ่มเดิมของตนเอง แล้วผลัดกันอธิบาย ถ่ายทอดความรู้ที่ตนได้ศึกษา ให้เพื่อนฟังจนครบทุกหัวข้อ
4. ร่วมกันอภิปรายสรุปความรู้ที่ได้รับ โดยการเขียน Mind Mapping

ขั้นสรุป

1. ให้แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่ได้รับ หน้าห้องเรียน
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับอีกครั้ง
3. นักเรียนทุกคนวาดรูปโครงสร้างของโลก
4. นักเรียนทำใบคำถาม
5. นักเรียนแต่ละคนทำแบบทดสอบ

สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้
2. รูปแสดงโครงสร้างของเปลือกโลก
3. เว็บไซต์ <http://dusithost.Dusit.Ac.Th/>

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
 - 1.1 ความร่วมมือและการมีส่วนร่วมในกิจกรรม
 - 1.2 การกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
 - 1.3 การตอบคำถามในกิจกรรม
2. คะแนนจากแบบทดสอบ

ใบความรู้ชุดที่ 2

ชุดการเรียนรู้ที่ 1

ส่วนประกอบของโลก

เปลือกโลก

เป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุดของโลก ชั้นนี้บางมากเมื่อเทียบกับชั้นอื่นๆ คือมีความหนา เพียง 6 – 35 กิโลเมตร ประกอบด้วยพื้นน้ำและพื้นดิน ถ้าคิดความลึกจากใต้ท้องทะเลลึกลงไปจะบาง แต่ ถ้าคิดความลึกจากพื้นทวีปซึ่งเป็นภูเขาที่จะหนา เปลือกโลกชั้นนอกยังแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ชั้นหินไซมา (sima) ชั้นไซอัล (sial) และชั้นหินผิวดิน โดยทั่วไปอุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวโลกประมาณ 12 – 20 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล เปลือกโลกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

เปลือกโลกตอนบน เป็นหินแกรนิต ส่วนใหญ่ประกอบด้วย สารซิลิกา (Silica) กับอลูมินา (Alumina) อาจเรียก หินไซอัล (sial) หินบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีสีจางลง สำหรับหินบริเวณนี้จะ เป็นหินตะกอน

เปลือกโลกตอนล่าง หรือเปลือกโลกที่เป็นท้องมหาสมุทร เป็นหินบะซอลต์รองอยู่ใต้หิน ไซอัล สารประกอบส่วนใหญ่เป็นซิลิกา (silica) แมกนีเซียม (Magnesia) อาจเรียกไซมา (sima) ชั้นหินผิวดิน เป็นชั้นนอกสุดจะประกอบด้วยชั้นดินและหิน บริเวณหินจะมีการผุพังสลายตัว ของหินมากกว่าบริเวณส่วนที่ลึกลงไปที่เป็นส่วนของหินแข็งรากที่ประกอบเป็นเปลือกโลก มี มากกว่า 100 ชนิด ในปริมาณมากน้อยแตกต่างกันที่มีอยู่มากมี 8 ชนิด

ตารางแสดงธาตุที่มีมากในเปลือกโลก

ธาตุ	สัญลักษณ์	ปริมาณโดยน้ำหนัก(%)	หมายเหตุ
ออกซิเจน	O	46.6	อยู่ในรูป สารประกอบ และแร่ธาตุ
ซิลิคอน	Si	27.7	
อะลูมิเนียม	Al	8.1	
เหล็ก	Fe	5.0	
แคลเซียม	Ca	3.6	
โซเดียม	Na	2.8	
โปแตสเซียม	K	2.6	
แมกนีเซียม	Mg	2.1	

ใบความรู้ชุดที่ 3

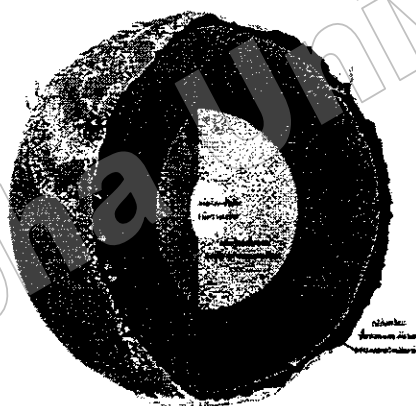
ชุดการเรียนรู้ที่ 1

ส่วนประกอบของโลก

โครงสร้างของโลกแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

แมนเทิล (Mantle) คือส่วนที่อยู่ถัดลงไปจากเปลือกโลก ประกอบด้วยหินและแร่หลายชนิดบางแห่งเป็นหินที่หลอมละลายภายใต้ความดันและอุณหภูมิสูง (800–4,300°C) มีความหนาประมาณ 3,000 กิโลเมตร แร่ธาตุที่สำคัญในชั้นนี้ได้แก่ อะลูมิเนียม แมกนีเซียม เหล็ก ซิลิกอน และออกซิเจน

หินหนืดหรือแมกมา (Magma) คือ สารเหลวร้อน เกิดตามธรรมชาติอยู่ภายในโลกชั้นแมนเทิล สามารถเคลื่อนตัวไปมาได้ในช่วงจำกัด อาจมีก๊าซและของแข็งรวมอยู่ด้วย เมื่อพุ่งออกมาสู่ผิวโลกจะเรียกลาวา (Lava) เย็นและแข็งตัวเกิดเป็นหินอัคนี



ภาพแสดงโครงสร้างโลก

ใบความรู้ชุดที่ 4

ชุดการเรียนรู้ที่ 1

ส่วนประกอบของโลก

แก่นโลก (Core) คือส่วนชั้นในสุดของโลก มีความหนาแน่นมาก บางส่วนเป็นของแข็ง บางส่วนเป็นของเหลว มีความหนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร แบ่งออกเป็น แก่นโลกชั้นนอก (outer Core) ความหนาประมาณ 2,100 กิโลเมตร เป็นของเหลว ประกอบด้วยแร่เหล็ก และนิกเกิล ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ประมาณ 12.0 อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 4,300 – 6,200 °c มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 12.0

แก่นโลกชั้นใน (Inner core) ความหนาประมาณ 1,300 กิโลเมตร เป็นของแข็ง ความหนาแน่นสัมพัทธ์มากกว่า 17 อุณหภูมิราว 6,300 °c เข้าใจว่าเป็นแร่เหล็ก มีความถ่วงจำเพาะมากกว่า



ภาพแสดงส่วนประกอบของโลก

ใบคำถามชุดที่ 1

เรื่อง ส่วนประกอบของโลก

ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ใจความที่สุด

1. เปลือกโลกมีลักษณะอย่างไร บริเวณที่คนเราอาศัยอยู่เป็นเปลือกโลกใช่หรือไม่
.....
.....
2. เปลือกโลกส่วนบนเป็นชั้นหินแข็งประกอบด้วยหินหลายชนิดเรียกรวมๆกันว่าอะไร
.....
.....
3. แก่นโลกมีลักษณะอย่างไร.....
.....
4. สารประกอบซิลิกาและสารประกอบอะลูมินา เป็นองค์ประกอบของหินชนิดใด
.....
.....
5. หินหนืดอยู่ในชั้นใดของโลก.....
.....
6. หินหนืดคืออะไร.....
.....
7. หินแกรนิตเป็นหินอัคนีชนิดหนึ่ง แสดงว่าเปลือกโลกส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินอะไรบ้าง
.....
.....
8. เปลือกโลกส่วนล่างประกอบด้วยหินอะไรบ้าง
.....
.....
9. ในหินบะซอลต์จะมีซิลิกา และแมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบอยู่มาก ดังนั้นจึงเรียกเปลือกโลกส่วนล่างนี้ว่าอะไร.....
.....
10. ชั้นใดของโลกมีความหนาหนามากที่สุด
11. เปลือกโลกส่วนใด ที่หนาที่สุด.....
12. หินหนืดมีอุณหภูมิสูงประมาณเท่าใด
13. เปลือกโลกหนาประมาณกี่กิโลเมตร

เฉลย
ใบคำถาม
เรื่อง ส่วนประกอบของโลก

ให้นักเรียนเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ใจความที่สุด

1. เปลือกโลกมีลักษณะอย่างไร บริเวณที่คนเราอาศัยอยู่เป็นเปลือกโลกใช่หรือไม่
เปลือกโลกคือ ส่วนนอกสุดของโลก เป็นพื้นดินและน้ำลึกลงไปประมาณ 6-35 กิโลเมตร
เป็นส่วนที่คนเราอาศัยอยู่บริเวณเปลือกโลก
2. เปลือกโลกส่วนบนเป็นชั้นหินแข็งประกอบด้วยหินหลายชนิดเรียกรวมๆกันว่า หินไซอัล
3. แก่นโลกมีลักษณะอย่างไร แก่นโลกหนาประมาณ 3,440 กิโลเมตร ประกอบด้วยเหล็กและนิกเกิล
มีส่วนแข็งอยู่ด้านใน และส่วนหลอมเหลวอยู่ด้านนอก
4. สารประกอบซิลิกาและสารประกอบอะลูมินา เป็นองค์ประกอบของหินชนิดใด หินแกรนิต
5. หินหนืดอยู่ในชั้นไหนของโลก หินหนืดมีแหล่งอยู่ในชั้นแมกมาเทิลส่วนบน บางส่วนของหิน
หนืดก็ไหลดันขึ้นมาใช้ชั้นเปลือกโลก
6. หินหนืดคืออะไร หินหนืด (Magma) เป็นหินหลอมเหลวร้อนจัด
7. หินแกรนิตเป็นหินอัคนีชนิดหนึ่ง แสดงว่าเปลือกโลกส่วนใหญ่ประกอบด้วยหิน หินอัคนี
8. เปลือกโลกส่วนล่างประกอบด้วยหิน หินบะซอลต์
9. ในหินบะซอลต์จะมีซิลิกา และแมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบอยู่มาก ดังนั้นจึงเรียกเปลือกโลก
ส่วนล่างนี้ว่าอะไร ไซมา
10. ชั้นใดของโลกมีความหนามากที่สุด แก่นโลก
11. เปลือกโลกส่วนที่หนาที่สุดคือ บริเวณทวีป
12. หินหนืดมีอุณหภูมิสูงประมาณเท่าใด 1,500 องศาเซลเซียส
13. เปลือกโลกหนาประมาณกี่กิโลเมตร 30 กิโลเมตร

แบบทดสอบ
เรื่อง ส่วนประกอบของโลก

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. โลกมีลักษณะเป็นทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางวัดระหว่างขั้วโลกทั้งสอง มีค่าต่างจากเส้นผ่านศูนย์กลางที่วัดในแนวเส้นศูนย์สูตรอย่างไร ก. มีค่าน้อยกว่า ข. มีค่ามากกว่า ค. มีค่าเท่ากัน ง. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับตำแหน่งของโลก 2. ชั้นใดของโลกที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่มากที่สุด ก. ชั้นแก่นโลก ข. ชั้นหินไซอัล ค. ชั้นแมนเทิล ง. ชั้นเปลือกโลก 3. เมื่อได้เปลือกโลกมีอุณหภูมิสูงมาก สารต่างๆในบริเวณดังกล่าวจะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามข้อใดมากที่สุด ก. เป็นของแข็ง ข. เป็นของเหลว ค. เกิดการรวมตัวเป็นก้อนใหญ่ ง. เกิดการผุพังเป็นอนุภาคเล็กๆ	4. ชั้นใดของโลกมีความหนาแน่นมากที่สุด ก. ชั้นไซมา ข. ชั้นแมนเทิล ค. ชั้นหินไซอัล ง. ชั้นแก่นโลก 5. ชั้นแก่นโลกมีธาตุอะไรเป็นองค์ประกอบมากที่สุด ก. เหล็ก นิกเกิล ข. ซิลิกอน ดินบุก ค. สังกะสี อะลูมิเนียม ง. แคลเซียม โพแทสเซียม 6. ชั้นใดของโลกที่มีหินปะชอลต์มากที่สุด ก. ชั้นแก่นโลก ข. ชั้นแมนเทิล ค. ชั้นหินไซมา ง. ชั้นหินไซอัล 7. ในแต่ละชั้นของโลกมีความหนาแน่นต่างกันอย่างไร ก. เท่ากันทุกชั้น ข. ชั้นบนมากกว่าชั้นล่าง ค. ชั้นล่างมากกว่าชั้นบน ง. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดหิน
--	---

8. ปรากฏการณ์ในข้อใดที่แสดงให้ทราบว่าเปลือกโลกมีอุณหภูมิสูง ก. เกิดน้ำพุร้อน ข. เกิดลมพายุ ค. ดินแตกระแหง ง. น้ำไหลลงสู่ใต้ผิวดินมาก 9. ข้อใดเป็นส่วนประกอบของผิวโลกชั้นนอก ก. ดินไม้ ภูเขา อากาศ ข. อากาศ พื้นน้ำ ดินไม้ ค. พื้นดิน พื้นน้ำ อากาศ ง. ภูเขา พื้นดิน พื้นน้ำ 10. ลักษณะโครงสร้างของโลกแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ข้อใดเป็นชั้นที่หนาที่สุด ก. แก่นโลก ข. แมนเทิล ค. เปลือกโลก ง. เปลือกโลกส่วนบน 11. ในชั้นแมนเทิลมีธาตุชนิดใดเป็นองค์ประกอบ ก. เหล็ก สังกะสี ทองแดง ข. สังกะสี อะลูมิเนียม เหล็ก ค. ซิลิกอน สังกะสี ทองแดง ง. เหล็ก ซิลิกอน อะลูมิเนียม	12. หินหนืดที่แทรกขึ้นมาสู่เปลือกโลกแล้วเย็นตัวลงกลายเป็นหินในข้อใด ก. หินอัคนี ข. หินแปร ค. หินตะกอน ง. หินดินดาน 13. ข้อใดเป็นส่วนประกอบของพื้นผิวโลกที่จัดว่าเป็นเปลือกโลกส่วนล่าง ก. พื้นโลก ข. มหาสมุทร ค. แหล่งกำเนิดน้ำพุร้อน ง. แหล่งภูเขาไฟ 14. ส่วนที่เป็นหินประกอบด้วยซิลิกาและอะลูมินา แก่นโลกหนาเท่าใด ก. 1,000 กิโลเมตร ข. 2000 กิโลเมตร ค. 3000 กิโลเมตร ง. 3,440 กิโลเมตร 15. หินไซอัลเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลกในข้อใด ก. เปลือกโลกส่วนบน ข. เปลือกโลกส่วนล่าง ค. แก่นโลกชั้นใน ง. แก่นโลกชั้นนอก
--	--

เฉลยแบบฝึกหัดทบทวน

1. ก
2. ง
3. ข
4. ง
5. ก
6. ค
7. ค
8. ก
9. ง
10. ก
11. ง
12. ก
13. ข
14. ง
15. ก

ชุดการเรียน

หน่วยที่ 2

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี



จัดทำโดย

นางประไพพร ไพโรจน์ศรีกิจ

สารบัญ

คำชี้แจง.....1

คู่มือครู.....4

แผนการเรียนรู้.....6

คู่มือนักเรียน.....9

ใบความรู้.....10

ใบกิจกรรม.....34

ใบคำถาม.....38

แบบทดสอบ.....40

ใบเฉลยคำถาม.....42

ใบเฉลยแบบทดสอบ.....44

คำชี้แจง

ชุดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลาที่ใช้ 5 ชั่วโมง

คำชี้แจงสำหรับผู้สอน

ชุดการเรียนรู้ที่ 2 มีเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ดังนี้

1. คู่มือครู ประกอบด้วย

- 1.1 แผนการเรียนรู้
- 1.2 ใบความรู้
- 1.3 ใบกิจกรรม
- 1.4 ใบคำถาม
- 1.5 ใบเฉลยคำถาม
- 1.6 แบบทดสอบ
- 1.7 ใบเฉลยแบบทดสอบ

2. คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย

- 2.1 คำชี้แจงในการใช้คู่มือนักเรียน
- 2.2 ใบความรู้
- 2.3 ใบกิจกรรม
- 2.4 ใบคำถาม
- 2.5 ใบเฉลยคำถาม
- 2.6 แบบทดสอบ
- 2.7 ใบเฉลยแบบทดสอบ

3. สิ่งที่คุณต้องเตรียมล่วงหน้า

3.1 ครูต้องเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อมตามจำนวนกลุ่มและจำนวนนักเรียน

3.2 ครูผู้สอนจะต้องศึกษารายละเอียดของชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 2 ดังนี้

3.2.1 ศึกษาคำชี้แจงชุดการเรียนรู้ เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลง

ทางธรณี

3.2.2 ศึกษาคู่มือครู

- แผนการเรียนรู้
- ใบความรู้
- ใบกิจกรรม
- ใบคำถาม
- ใบเฉลยคำถาม
- แบบทดสอบ
- ใบเฉลยแบบทดสอบ

3.2.3 คู่มือนักเรียนประกอบด้วย

- คำชี้แจงในการใช้คู่มือนักเรียน
- ใบความรู้
- ใบกิจกรรม
- ใบคำถาม
- ใบเฉลยคำถาม
- แบบทดสอบ
- ใบเฉลยแบบทดสอบ

4. บทบาทของครูผู้สอน

4.1 จัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์การสอน

4.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนโดย ในกลุ่มมีทั้งนักเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง

4.3 เป็นผู้สังเกตและควบคุมกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดผล ประเมินผลให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน

4.4 ให้นักเรียนศึกษาคู่มือนักเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม และ ทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดในใบกิจกรรม

4.5 ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษาขณะทำกิจกรรม

5. สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้

5.1 ชุดทดลองเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้คืออะไร

5.1.1 ถาดอะลูมิเนียมขนาด 22 cm x 32 cm x 5 cm

5.1.2 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรง

5.1.3 หลอดหยด

5.1.4 สีผสมอาหารสีน้ำเงิน

5.1.5 เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ ขนาดพื้นที่ประมาณ 0.5 cm x 0.5 cm

5.1.6 น้ำ

5.2 ชุดทดลองการเกิดแผ่นดินไหว

5.3 ชุดทดลองการกร่อน

5.3.1 หลอดทดลองขนาดกลาง

5.3.2 รูป

5.3.3 กระดาษถิสมัส

5.3.4 หินก้อนเล็กๆ (แคลเซียมคาร์บอเนต)

5.3.5 บีกเกอร์ขนาด 50 cm³

5.3.6 กรดซัลฟิวริก 0.5 โมลต่อลิตร

5.3.7 ถ้วยกระเบื้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5 cm หรือจานหลุมโลหะ

5.3.8 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด

5.3.9 ไม้ขีดไฟ

2. อธิบายกระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก และผลกระทบที่เกิดจาก การเกิด แผ่นดินไหว การเกิดภูเขาไฟระเบิด การเกิดภูเขา การกร่อน ได้

เวลาที่ใช้ทำกิจกรรม

ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 5 ชั่วโมง

การจัดชั้นเรียน

จัดชั้นเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน และมีชุดการเรียนรู้ 1 ชุด

สิ่งที่ครูต้องเตรียมก่อนใช้ชุดการสอน

จัดเตรียมเอกสารสำหรับนักเรียน ดังนี้

1. ใบความรู้
2. ใบกิจกรรม
3. ใบคำถาม
4. ใบเฉลยคำถาม
5. แบบทดสอบ
6. เฉลยแบบทดสอบ
7. เตรียมมุมค้นคว้าเพิ่มเติมภายในชั้นเรียน โดยรวบรวมข่าวสาร บทความ หรือเอกสารต่างๆ

จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ Inquiry Instruction

แผนการเรียนรู้ ชุดที่ 2

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สาระกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

หน่วยการเรียนรู้โลกและการเปลี่ยนแปลง

เรื่อง กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณี

เวลา 5 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกเกิดขึ้นตลอดเวลา โดยสาเหตุเกิดจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทวีปและลักษณะภูมิประเทศแบบต่างๆบนพื้นโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล สืบรวจตรวจสอบและอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการยกตัว การยุบตัว การคดโค้งโค้งงอ การผุพังอยู่กับที่ การกร่อน การพัดพา การทับถม และผลของกระบวนการดังกล่าวที่ทำให้เกิดภูมิประเทศแตกต่างกัน

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกสาเหตุต่างๆที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงได้
2. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกได้
3. อธิบายกระบวนการที่มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้
4. อธิบายกระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก การเกิดแผ่นดินไหว การเกิดภูเขาไฟระเบิด และการเกิดภูเขาได้
5. บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดการกร่อน การพัดพา การทับถม ของเปลือกโลกได้
6. อธิบายและสรุปกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีได้

สื่อการเรียนรู้

1. ชุดทดลองเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้ อย่างไร

- 1.1 ถาดอะลูมิเนียมขนาด 22 cm x 32 cm x 5 cm
- 1.2 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่ก้นลมและตะแกรง
- 1.3 หลอดหยด
- 1.4 สีผสมอาหารสีน้ำเงิน
- 1.5 เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ ขนาดพื้นที่ประมาณ 0.5 cm x 0.5 cm
- 1.6 น้ำ

2 ชุดทดลองการเกิดแผ่นดินไหว

3 ชุดทดลองการกร่อน

- 3.1 หลอดทดลองขนาดกลาง
- 3.2 ฐูป
- 3.3 น้ำกลั่น
- 3.4 กระดาษลิสมัส
- 3.5 หินก้อนเล็กๆ (แคลเซียมคาร์บอเนต)
- 3.6 บีกเกอร์ขนาด 50 cm³
- 3.7 กรดซัลฟิวริก 0.5 โมลต่อลิตร
- 3.8 ถ้วยกระเบื้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 cm หรือจานหลุมโลหะ
- 3.9 ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่ก้นลมและตะแกรงลวด
- 3.10 ไม้ขีดไฟ

4. ใบความรู้

5. ใบกิจกรรม

การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

- 1.1 ความร่วมมือในกิจกรรม
- 1.2 การกระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม
- 1.3 การทำงานเป็นกลุ่ม

2. คะแนนจากแบบทดสอบ

คู่มือนักเรียน

ชุดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่องกระบวนการเปลี่ยนทางธรณี

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. ชุดการเรียนรู้ใช้เวลา 5 ชั่วโมง
2. ก่อนการเรียนรู้ นักเรียนต้องรับเอกสารจากครูดังนี้
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบกิจกรรม
 - 2.4 ใบคำถาม
 - 2.5 ใบเฉลยคำถาม
 - 2.6 แบบทดสอบ
 - 2.7 ใบเฉลยแบบทดสอบ
3. หลังจากเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนทำแบบทดสอบ ชุดที่ 2
4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกสาเหตุต่างๆที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงได้
2. อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกได้
3. อธิบายกระบวนการที่มนุษย์ทำให้เปลือกโลกเปลี่ยนแปลงได้
4. อธิบายกระบวนการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก การเกิดแผ่นดินไหว การเกิดภูเขาไฟระเบิด และการเกิดภูเขาได้
5. บอกสาเหตุที่ทำให้เกิดการกร่อน การพัดพา การทับถม ของเปลือกโลกได้
6. อธิบายและสรุปกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีได้
5. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
 - 5.1 ศึกษาคู่มือนักเรียนอย่างละเอียด
 - 5.2 หลังเรียนชุดการเรียนรู้ นักเรียนต้องทำแบบทดสอบ



ในความรู้

เรื่องมนุษย์ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

มนุษย์อาศัยอยู่บนพื้นโลก ในการทำงานกิจกรรมอันหลากหลายของมนุษย์ เพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิตนั้น ทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

เนื่องจากในชีวิตประจำวัน มนุษย์ต้องมีการพัฒนาความเป็นอยู่ มีการสร้างถนน สร้างอุโมงค์ ระเบิดภูเขา การก่อสร้างชุมชนเมือง การกระทำความผิดทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้

1. การตัดไม้ทำลายป่า เมื่อมนุษย์มาทำที่อยู่อาศัยและเฟอร์นิเจอร์ตกแต่งบ้าน จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ทำให้ฝนไม่ตกตามฤดูกาล เกิดความแห้งแล้ง ดินขาดความชุ่มชื้น และในทางตรงกันข้าม เมื่อมีมรสุมและเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง จะเกิดน้ำท่วม เกิดการกัดเซาะและการพังทลายของหน้าดิน ดินถล่ม ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

2. การเกษตร การเกษตรได้แก่ การเพาะปลูก ทำสวน ทำไร่ มีการไถ พรวน พลิกหน้าดิน ปรับพื้นที่เพื่อปลูกพืชแบบต่างๆ เช่น การปลูกพืชแบบขั้นบันได การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชแซม การขุดร่องน้ำ บ่อน้ำ เพื่อนำน้ำจากใต้ดินมาใช้ในการเกษตร ทำให้พื้นที่บางแห่งเกิดการทรุดตัวลงได้

3. การทำเหมืองแร่ มนุษย์ขุดเจาะผิวโลกลงไปเพื่อหาแหล่งแร่นำมาดองแยกธาตุบริสุทธิ์มาใช้ประโยชน์ เช่น เหล็ก สังกะสี ดีบุก ตะกั่ว นิกเกิล นอกจากนี้ยังมีการสำรวจขุดเจาะเพื่อหาแหล่งเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ได้แก่ น้ำมัน ถ่านหิน และก๊าซธรรมชาติ มีการสร้างโรงงานกลั่นน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ การขุดเจาะผิวโลกเพื่อเดินท่อก๊าซธรรมชาติไปยังโรงงานและแหล่งเก็บ ซึ่งส่วนแต่ทำให้ผิวโลกเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งสิ้น

4. การอุตสาหกรรม สิ่งก่อสร้าง และชุมชนเมือง มนุษย์ได้ระเบิดภูเขามาใช้เป็นองค์ประกอบของสิ่งก่อสร้างขุดเจาะหน้าดินเพื่อวางรากฐานการก่อสร้างมีการสร้างถนนและอุโมงค์ใต้ดินเพื่อการคมนาคม รวมถึงปรับเปลี่ยนพื้นที่ให้เรียบเพื่อสร้างชุมชนเมืองและสร้างโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้เปลือกโลกถูกทำลาย

5. การสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำ มนุษย์ได้ปรับเปลี่ยนพื้นที่ส่วนที่เป็นภูเขาให้เป็นอ่างเก็บน้ำและเขื่อนกั้นน้ำ โดยมีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อสร้างเขื่อน ขุดคลอง และเหมืองส่งน้ำไปยังพื้นที่การเกษตร เพื่อแจกจ่ายน้ำให้เพียงพอ นั้น ทำให้เปลือกโลกถูกทำลายลง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

 ใบความรู้ที่ เรื่องธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

ธรรมชาติทำให้เปลือกโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง

เมื่อประมาณ พ.ศ. 2163 นักอุตุนิยมวิทยาเยอรมัน ชื่อ อัลเฟรด เวเจนเนอร์ (Alfred Wegener) ได้สันนิษฐานเกี่ยวกับทวีปต่างๆ ในหนังสือชื่อ กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร โดยตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของทวีปว่า ทวีปแอฟริกากับทวีปอเมริกาใต้ในอดีต (ประมาณ 50 ล้านปี) เคยเป็นผืนแผ่นดินเดียวกัน เมื่อดูลักษณะของทวีปที่เป็นส่วนเว้ากับส่วนที่ยื่นออกมาจะประกบกันได้พอดี



รูป “pangaea” ทวีปเดียวตามแนวความคิดของ Wegener

ทฤษฎีของอัลเฟรด เวเจนเนอร์ (Alfred Wegener) เรียกว่า ทฤษฎีการเคลื่อนไหวของทวีป ตามทฤษฎีนี้กล่าวว่า ผิวโลกส่วนที่เป็นแผ่นดินขึ้นขึ้นมาจากผิวน้ำเพียงส่วนเดียวเป็นทวีปใหญ่ ทวีปเดียว อัลเฟรด เวเจนเนอร์ ได้ตั้งชื่อทวีปใหญ่นี้ว่า แพงเกีย (Pangaea) แปลว่า แผ่นดินทั้งหมดหรือแผ่นดินรวม (All Land) ทวีปใหญ่ทวีปเดียวนี้นางที่เรียกว่าซูเปอร์ทวีป ตั้งอยู่บนเปลือกโลกเป็นหินอยู่ถัดลงไปจากผิวนอกของเปลือกโลกที่เป็นแผ่นดินและผิวน้ำ

อัลเฟรด เวเจนเนอร์ ได้อ้างหลักฐานและข้อมูลบางอย่างสนับสนุนทฤษฎีการเคลื่อนไหวของทวีปดังนี้

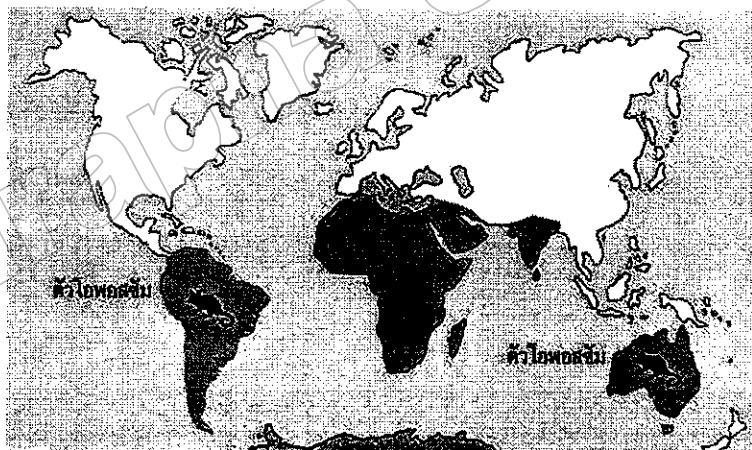
1. หลักฐานสภาพรูปร่างของทวีป ทวีปต่างๆเป็นส่วนที่เว้ากับส่วนที่ยื่นออกมาประกบกันได้พอดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งทวีปแอฟริกากับทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้

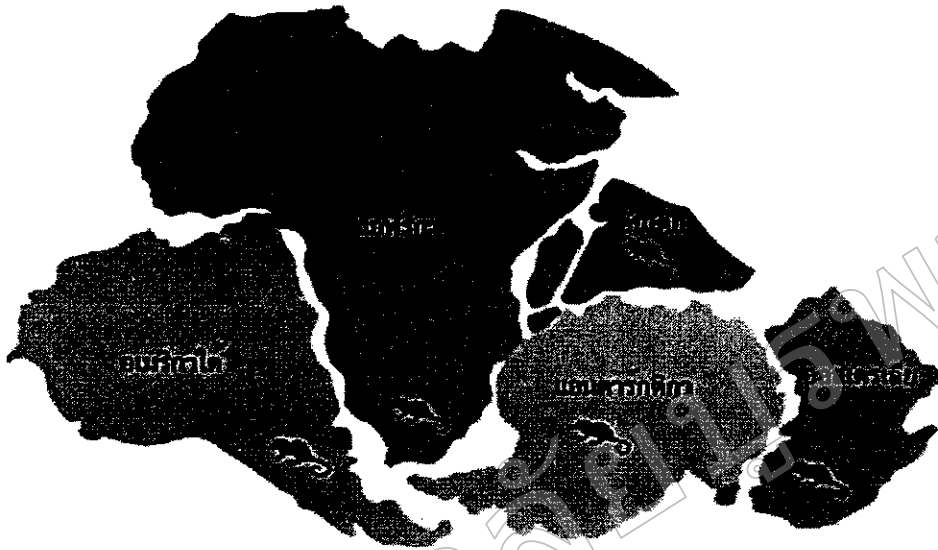
2. หลักฐานสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ เวเจนเนอร์อ้างหลักฐานสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ บางชนิดที่มีอยู่ในแถบของทวีปสองทวีปที่อยู่ด้านเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน คือทวีปแอฟริกาแถบฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติกกับทวีปอเมริกา แถบฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติก ตัวอย่างของสัตว์ที่มีอยู่ในทวีปทั้งสองนี้คือ ลิงบางพันธุ์ในฝั่งทวีปแอฟริกาและฝั่งทวีปอเมริกา ปลาน้ำจืดบางชนิดที่มีอยู่ในทวีปแอฟริกาและทวีปอเมริกาได้ เวเจนเนอร์ให้เหตุผลว่า ทั้งลิงและปลาน้ำจืดที่มีอยู่จะถือกำเนิดมาเองไม่ได้

3. หลักฐานการเคลื่อนที่ของเกาะกรีนแลนด์ ในทางธรณีวิทยาเป็นที่ทราบกันมานานแล้วว่า เกาะกรีนแลนด์กำลังเคลื่อนที่อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับทวีปยุโรป เวเจนเนอร์อ้างหลักฐานสภาพการเคลื่อนที่ของเกาะกรีนแลนด์ว่า สอดคล้องกับทฤษฎีการเคลื่อนไหลของทวีป

4. ชนิดของหิน อายุของหินและลักษณะโครงสร้างของหิน ทวีปต่างๆเมื่อเลื่อนทวีปเข้ามาต่อกันจะมีลักษณะสอดคล้องกันมาก

5. หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ เวเจนเนอร์ให้เหตุผล การ กระจาย ของซากดึกดำบรรพ์ที่เหมือนกันแต่อยู่ในทวีปที่คั่นกลางด้วยทะเลและมหาสมุทร และไม่มีหลักฐานที่ยืนยันได้ เกี่ยวกับการอพยพของสิ่งมีชีวิตจากทวีปหนึ่งไปยังอีกทวีปหนึ่ง การที่ซากดึกดำบรรพ์ที่เหมือนกัน กระจายอยู่ในทวีปต่างๆย่อมแสดงว่า แต่เดิมทวีปเหล่านั้นเป็นผืนดินเดียวกัน การเคลื่อนที่ของทวีปเท่านั้นที่สามารถอธิบายการอพยพของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นได้





รูปแสดงการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

แรกเริ่มเมื่อประมาณ 200 ล้านปีมาแล้วโลกมีทวีปอยู่เพียงทวีปเดียว เป็นซูเปอร์ทวีปมีชื่อเรียกว่า “แพนเจีย” ตามที่เวเจเนอร์ได้ตั้งชื่อไว้ ต่อมาประมาณ 180 ล้านปี (เดิมเวเจเนอร์ บอกว่าประมาณ 50 ล้านปี) ซูเปอร์ทวีปนี้เกิดแบ่งออกเป็น 2 คือ ทวีปลอเรเชีย อยู่ทางซีกโลกเหนือ และทวีป กอนด์วานาแลนด์ อยู่ทางซีกโลกใต้ แล้วเริ่มห่างออกจากกันเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไปอีกหลายสิบล้านปี ทวีป ลอเรเชียและทวีป กอนด์วานาแลนด์ ก็แบ่งแยกออกไปอีก จนในที่สุดส่วนที่เป็นผิวดิน โผล่พ้นผิวน้ำ ดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

แผ่นเปลือกโลกนั้นนอกจากจะแบ่งเป็น 6 แผ่นใหญ่ๆ ยังอาจแบ่งย่อยลงไปได้อีก เช่น แผ่นอเมริกาอาจแยกออกเป็นแผ่นอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ และยังมีแผ่นเล็กๆ อีกหลายแผ่น

รอยแยก (Joint) หมายถึง รอยแยกของเนื้อหินเปลือกโลกที่เกิดจากความดัน (Stress) และความเครียด (Strain) จึงทำให้เปลือกโลกพยายามแยกตัวออกเพื่อให้หมดภาวะความกดดัน ดังนั้นจึงพบเห็นอยู่เสมอว่าหินเกือบทุกแห่งมีรอยแตกร้าวอยู่ ถ้าหินทั้งสองฝ่ายของรอยแตกไม่เคลื่อนตัวกัน เรียกรอยแตกนั้นว่ารอยแยก ถ้าเคลื่อนตัวกันเรียกว่ารอยเลื่อน (Fault) ความดัน (Stress) หมายถึง แรงที่กระทำต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของวัตถุ

ความเครียด (Strain) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างขนาดที่เปลี่ยนไป (เนื่องจากความดัน) กับขนาดเดิมของวัตถุ

การเลื่อน (Faulting) คือ กระบวนการที่ทำให้เกิดรอยเลื่อนอันสืบเนื่องมาจากความดันและความเคียดในเนื้อหินเปลือกโลก อาจเกิดได้ทั่วโลกได้โดยไม่ปรากฏให้เห็นบนพื้นผิวดิน การเลื่อนนี้อาจเป็นไปได้ทุกทิศทาง บางครั้งก็เลื่อนไปเพียงสองสามเซนติเมตร บางครั้งเลื่อนถึง 10 กิโลเมตร หากการเลื่อนเกิดอย่างค่อยเป็นค่อยไปจะทำให้เกิดแผ่นดินไหวในระดับที่รุนแรง ขนาดดีกรีม้านร่องพังทลายได้



ภาพแสดงรอยเลื่อนของแผ่นดิน

ร่องลึกก้นสมุทร (Trench) คือ ร่องลึกที่พื้นท้องทะเลและมหาสมุทร มีลักษณะแคบยาว และของสัณฐานสูง

เขตมุดตัวของเปลือกโลก (Subduction Zone) คือเขตที่เปลือกโลกได้สมุทรมุดตัวเข้าได้ เปลือกโลกส่วนที่เป็นพื้นทวีป โดยเอียงทำมุม 45° แล้วจมลงใต้ผิวโลก

เปลือกโลกแบ่งออกเป็นแผ่นขนาดใหญ่ 6 แผ่น และขนาดเล็กอีกหลายแผ่น แผ่นเปลือกโลกขนาดใหญ่ทั้ง 6 แผ่นคือ

1. แผ่นยูเรเชีย แผ่นเปลือกโลกนี้รองรับทวีปเอเชีย ทวีปยุโรป และพื้นน้ำบริเวณใกล้เคียง
2. แผ่นอเมริกา อาจแบ่งเป็นอเมริกาเหนืออเมริกาใต้ แผ่นเปลือกโลกนี้รองรับทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปอเมริกาใต้ และพื้นน้ำด้านตะวันตกของมหาสมุทรแอตแลนติก
3. แผ่นแปซิฟิก เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับมหาสมุทรแปซิฟิก
4. แผ่นออสเตรเลีย ซึ่งอาจเรียกว่าแผ่นอินเดีย เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปออสเตรเลีย ประเทศอินเดีย และพื้นน้ำระหว่างประเทศออสเตรเลียกับประเทศอินเดีย
5. แผ่นแอนตาร์กติก เป็นเปลือกโลกที่รองรับทวีปแอนตาร์กติก และพื้นน้ำรอบๆ
6. แผ่นแอฟริกา เป็นแผ่นเปลือกโลกที่รองรับทวีปแอฟริกาและพื้นน้ำรอบๆทวีป



รูปแสดงลักษณะของบริเวณรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลก

การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

เพลต (Plate) นักธรณีในปัจจุบันเชื่อว่า สิ่งต่างๆที่ประกอบกันเป็นเปลือกโลก ไม่ได้อยู่รวมติดกันเป็นแผ่นเดียวโดยตลอด แต่มีรอยแยกอยู่ทั่วไป รอยแยกเหล่านี้ส่วนใหญ่อยู่ลึกลงไปจากผิวโลก จึงทำให้สามารถแบ่งเปลือกโลกออกเป็นแผ่นๆ เรียกแต่ละแผ่นว่า เพลต หรือแผ่นเปลือกโลก หรือ แผ่นธรณีภาค

ระบบเพลตทั่วโลก นักธรณีวิทยาเชื่อว่า เพลตใหญ่ๆ อย่างน้อย 6 เพลต และมีเพลตเล็กๆ อีกมากมาย

เพลตหนึ่งๆอาจมีทั้งส่วนที่เป็นทวีปและมหาสมุทร เช่น แผ่นอเมริกา จะรวมทั้งอเมริกาเหนือ อเมริกาใต้ และกรีนแลนด์ ตลอดจนถึงครึ่งตะวันตกของมหาสมุทรแอตแลนติก บางเพลตก็จะประกอบด้วยมหาสมุทรล้วน เช่น แปซิฟิกเพลต



รูปแสดงการเคลื่อนที่เข้าหากันของแผ่นเปลือกโลก

แนวความคิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเพลต

ทฤษฎีของเวเจเนอร์ (Vagner ' s theory) ในปี ค.ศ. 1912 เวเจเนอร์ได้ให้ความเห็นว่า แผ่นดินของโลกในสมัยหนึ่งเคยเป็นส่วนใหญ่ของทวีปที่เรียกว่า pangaer (มาจากภาษากรีก pan = all และ gaer = earth) เขากล่าวว่า ทวีปโบราณนี้ได้เริ่มแตกแยกออกเป็นทวีปน้อยใหญ่

ในปลายมหายุคบีโไซโซอิก และต่อมาแผ่นดินเหล่านั้นได้เคลื่อนที่ไปตามผิวโลกและมาอยู่ในตำแหน่งปัจจุบันเมื่อสมัย โพลสไคจีน

ข้อสนับสนุนของทฤษฎีเวเจนเนอร์ ถ้าเราพิจารณารูปร่างของทวีป เมื่อเรามองแผนที่โลก เราจะรู้สึกประหลาดใจในความสอดคล้องของชายฝั่งทวีปสองฟากมหาสมุทร แอตแลนติกตอนใต้ กล่าวคือ จงอยแหลมทางตะวันออกของอเมริกาได้สามารถนำไปทาบประกบกันขอบเว้า ทางฟากตะวันตกของแอฟริกาได้พอดี



รูปแสดงแนวรอยต่อระหว่างแผ่นเปลือกโลกใต้มหาสมุทรแอตแลนติก

กลไกที่น่าจะเป็นไปได้เกี่ยวกับการผลักดันเพลตให้เคลื่อนที่ อาจมาจากการเคลื่อนที่ของหินหนืด หินหนืดเกิดจากการหลอมตัวของหินในชั้นแมนเทิล (Mantle) หลักการนี้อธิบายได้โดยทฤษฎีพุ่ม

ทฤษฎีพุ่ม (Plume theory) เจสัน มอร์แกน (Jason morgan) เขาได้ตั้งทฤษฎีขึ้นว่ามีจุดร้อน (hot spots) หรือพุ่ม (plum) ของมวลที่แข็งและร้อนของแมนเทิล (หินหนืด) ก่อตัวเป็นบริเวณที่ปูดนูนขึ้นมาโดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 200 – 300 กิโลเมตร หินร้อนของแมนเทิลจะผุดขึ้นมาแผ่ขยายทั่วไปตามด้านข้างในชั้น asthenosphere ตามจุดร้อนใหญ่ๆ 20 แห่งทั่วโลก และในขณะที่ผิวพื้นของมวลของแมนเทิลโดยรอบที่เย็นกว่าจะไหลลงสู่เบื้องลึกอย่างช้าๆ ให้ได้สมดุลกับมวลของแมนเทิลที่ผุดขึ้นมา แรงที่ได้จากการไหลคืบขึ้นตามแนวตั้งแรงที่ได้จากการไหลแผ่ตามแนวด้านข้างโดยรอบ และแรงการไหลกลับสู่ที่ลึกของแมนเทิล จะมีผลทำให้เพลตเกิดการเคลื่อนที่ ทฤษฎีพุ่มทดลองให้เห็นจริงในห้องเรียนได้ดังนี้ นำน้ำมาบรรจุในบีกเกอร์ แล้วนำไปต้มเมื่อเริ่มต้มให้หย่อนเกล็ดโปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4)

นักวิทยาศาสตร์พบหลักฐานข้อมูลว่าแผ่นเปลือกโลกแต่ละแผ่นมีการเคลื่อนที่ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานถึงสาเหตุการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกดังนี้

1. หินหนืดหรือหินหลอมเหลวในชั้นแมนเทิลได้รับความร้อนจากชั้นแก่นโลก แล้วจะเกิดการเคลื่อนที่ไหลวนขึ้นดันแผ่นเปลือกโลกให้เคลื่อนที่ไปอย่างช้าๆ แต่หินหนืดในบริเวณต่างๆ ของโลก มีทิศทางไหลวนแตกต่างกัน
2. ความหนาแน่นของแผ่นเปลือกโลกบริเวณใต้มหาสมุทรน้อยกว่าแผ่นเปลือกโลกที่เป็นพื้นทวีป ทำให้หินหนืดในแมนเทิลที่อยู่ใต้แผ่นเปลือกโลกใต้มหาสมุทรแทรกตัวขึ้นมาตามรอยแยกระหว่างแผ่นเปลือกโลก หินหนืดที่แทรกตัวอยู่ระหว่างแผ่นเปลือกโลกนี้เรียกว่า หินใหม่ (หินใหม่ คือ หินที่เกิดจากหินหนืดในชั้นแมนเทิลแล้วแทรกตัวตามรอยแยกหว่างแผ่นเปลือกโลกขึ้นมาอยู่บนเปลือกโลก) หินหนืดในชั้นแมนเทิลของแผ่นเปลือกโลกที่อยู่ใต้มหาสมุทรเคลื่อนที่ เช่น การคืบตัวของหินหนืดที่แทรกขึ้นมาบนแผ่นเปลือกโลกที่อยู่ใต้มหาสมุทรแอตแลนติก ทำให้แผ่นดินของทวีปอเมริกา ทวีปยุโรป และทวีปแอฟริกา มีการเคลื่อนที่ห่างออกจากกันเรื่อยๆ

3. การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลกจะเป็นไปอย่างช้าๆ แต่มีแรงดันมหาศาล เมื่อของแผ่นเปลือกโลกแผ่นหนึ่งเคลื่อนที่ไปชนกับของของแผ่นเปลือกโลกอีกแผ่นหนึ่ง

รูปแสดงการไหลของหินหนืด



ในความรู้

เรื่องการเกิดแผ่นดินไหว

การเกิดแผ่นดินไหว

การเกิดแผ่นดินไหว เป็นปรากฏการณ์ที่แผ่นเปลือกโลกเกิดการสั่นสะเทือนอาจจะเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกันเช่น

1. เกิดจากเปลือกโลกมีการหดตัวและขยายตัวไม่สม่ำเสมอเป็นผลทำให้เกิดแรงดัน ซึ่งเป็นผลให้แผ่นเปลือกโลกเกิดการสั่นสะเทือน
2. เกิดจากการบีบอัดของแผ่นเปลือกโลก
3. เกิดจากการหลุดตัวของแผ่นเปลือกโลก
4. เกิดจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลก

การเคลื่อนที่ชนกันและแยกออกจากกันของแผ่นเปลือกโลกจะเกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติดังนี้

1. ได้ผิวโลกมีความร้อนสูงกว่าบริเวณผิวโลก จึงทำให้เปลือกโลกมีการขยายตัว และหดตัวไม่สม่ำเสมอ โดยส่วนล่างมีการขยายตัวมากกว่า
2. ความร้อนใต้ผิวโลกหรือจากแก่นโลกทำให้หินหลอมเหลวเป็นหินหนืด แล้วเกิดการไหลวน ซึ่งจะดันแผ่นเปลือกโลกให้เคลื่อนที่ตลอดเวลา
3. อุณหภูมิบนผิวโลกมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

ข้อมูลและปรากฏการณ์ต่างๆทำให้นักวิทยาศาสตร์ให้เหตุผลว่า บริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวได้มากกว่าบริเวณอื่นคือ บริเวณรอยต่อระหว่างเปลือกโลก

มนุษย์ไม่สามารถยับยั้งการเกิดแผ่นดินไหวได้ จึงมีการค้นหาวิธีและป้องกันภัยจากการเกิดแผ่นดินไหวที่จะเกิดขึ้นกับชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์

เครื่องมือวัดแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวเรียกว่า ไซโมกราฟ มีหน่วยวัดการสั่นสะเทือนโดยใช้มาตร ริกเตอร์ และมาตราโมเมนต์ สำหรับประเทศไทยใช้มาตร ริกเตอร์วัด

ประเทศไทยมีสถานีตรวจแผ่นดินไหว 7 แห่งด้วยกัน

1. สถานีตรวจแผ่นดินไหว จ.เชียงใหม่ ตั้งอยู่บริเวณเชิงคอกยสุเทพ มีอุปกรณ์เครื่องมือที่ทันสมัย สามารถตรวจแผ่นดินไหวได้ไกลทั่วโลก
2. สถานีตรวจแผ่นดินไหวสงขลา เครื่องมือที่ใช้มีประสิทธิภาพน้อยกว่าที่เชียงใหม่

3. สถานีตรวจแผ่นดินไหวที่เขื่อนภูมิพล จ. ตาก เป็นเครื่องมือตรวจแผ่นดินไหวในระยะไกลๆเท่านั้น

4. สถานีตรวจแผ่นดินไหวปากช่อง จ. นครราชสีมา เป็นเครื่องมือชนิดเดียวกับที่
จ. ตาก

5. สถานีตรวจแผ่นดินไหวเขื่อนเขาแหลม จ. กาญจนบุรี เป็นเครื่องมือชนิดเดียวกับที่
จ. ตาก

6. สถานีตรวจแผ่นดินไหว อ. เมือง จ. นครสวรรค์ เป็นเครื่องมือชนิดเดียวกันกับที่
จ. ตาก

7. สถานีตรวจแผ่นดินไหวที่หนองพลับ อ. หัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์ เป็นเครื่องมือ
ชนิดเดียวกันกับ ที่ จ. ตาก

การวัดความสั่นสะเทือนตามมาตรฐาน

อันดับตัวเลขที่แสดงบนเครื่องวัด	ผลการสั่นสะเทือน
1	มนุษย์ไม่รู้สึก
2	รู้สึกได้เฉพาะคนที่อยู่นิ่งๆ
3	คนที่อยู่ในบ้านหรือในตัวอาคารจะรู้สึกถึงแรงสั่นสะเทือน วัตถุสิ่งของที่แขวนไว้จะแกว่งไกวเกิดแรงสั่นสะเทือนคล้าย กับรถบรรทุกขนาดเล็กแล่นผ่าน
4	รถยนต์ที่จอดอยู่สั่นไหว ประตูหน้าต่างสั่น เกิด แรงสั่นสะเทือน คล้ายกับรถบรรทุกขนาดใหญ่แล่นผ่าน
5	คนที่อยู่ด้านนอกบ้าน / อาคารควรจะรู้สึก คนที่หลับจะ รู้สึกตัวตื่น ของเหลวในภาชนะจะกระฉอกและหกออกมา ประตูจะปิดปิดไปมา
6	ทุกคนจะรู้สึกในแรงสั่นสะเทือน เกิดความตื่นตระหนก ตกใจ ไม่สามารถที่จะเดินให้มั่นคงได้ระมัดระวังเล็กน้อยตามโบสถ์ และโรงเรียนจะสั่นคังได้เอง
7	ยากที่จะทรงตัวอยู่ได้ เครื่องตกแต่งประดับบ้านแตก เสียหายระฆังขนาดใหญ่จะสั่นไกวดังเองได้ คนที่กำลังขับ รถยนต์จะบังคับพวงมาลัยได้ลำบาก
8	ตึกรวมและสิ่งก่อสร้างบางแห่งพังทลาย กิ่งไม้จะหักออก จากต้น บนแผ่นดินจะมีรอยแตกแยกให้เห็น
9	เกิดการโกสลาหลอหลวมโดยทั่วไป เชื้อเพลิง น้ำอาจ เสียหาย ท่อน้ำที่ฝังใต้ดินแตก เกิดแผ่นดินแตกแยกชัดเจน
10	ตึกส่วนใหญ่จะพังทลาย มีการเคลื่อนท่อน้ำของแผ่นดิน หรือแผ่นดินถล่ม น้ำกระฉอกออกจากแม่น้ำ ลำธาร และ ทะเลสาบ
11	รางรถไฟจะบิดงอไปมา
12	ทุกอย่างจะถูกทำลายอย่างพินาศย่อยยับ แทบไม่มีอะไรให้ เหลืออยู่

2. เกิดการยกตัวขึ้นของทวีป เนื่องจากแรงดันของหินหนืดใต้ผิวโลก การเกิดลักษณะนี้มีหลายขั้นตอนและใช้เวลานานมาก จะเกิดลักษณะเทือกเขาเป็นแนวยาว เช่น เทือกเขาในภาคเหนือของประเทศไทย

3. เกิดจากการดันตัวของหินหนืดใต้ผิวโลก เช่น เกิดการยื่นตัวลงก่อนที่จะออกมาสู่ผิวโลกภายนอกได้แก่ ภูเขาหินแกรนิตทางภาคตะวันตกและภาคกลางของประเทศไทย

4. เกิดจากผิวโลกถูกแรงบีบอัดโค้งงอ เช่น การเกิดเทือกเขาภูพานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

5. เกิดจากการสึกกร่อนของผิวโลกที่แตกต่างกัน ส่วนที่แข็งของผิวโลกยังคงอยู่ ส่วนที่อ่อนถูกกัดกร่อนและทำลายไป ทำให้เกิดการสึกกร่อนซึ่งมากน้อยแตกต่างกันไปตามความแข็งแกร่ง คงทนของผิวโลกส่วนที่ยังอยู่จะเป็นภูเขา เช่น ภูกระดึง จ.เลย เป็นต้น

ภูเขาไฟ

การเกิดภูเขาไฟ ภูเขาไฟเกิดจากหินหนืดในชั้นแมนเทิลซึ่งอยู่ใต้ผิวโลก ที่เรียกว่า แมกมา มีอุณหภูมิและความดันสูง พยายามดันขึ้นมาตามรอยแตกและแทรกตัวขึ้นมาสู่ผิวโลก โดยมีแรงประทุหรือระเบิดเกิดขึ้น ทำให้หินหนืดไหลออกมาสู่ผิวโลกที่เรียกว่า ลาวา ไหลบ่าจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ สิ่งที่พุ่งออกมาจากปล่องภูเขาไฟนอกจากลาวาแล้วยังมีเถ้าถ่าน ผุ่นละออง ไอน้ำ เศษหิน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไนโตรเจน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์



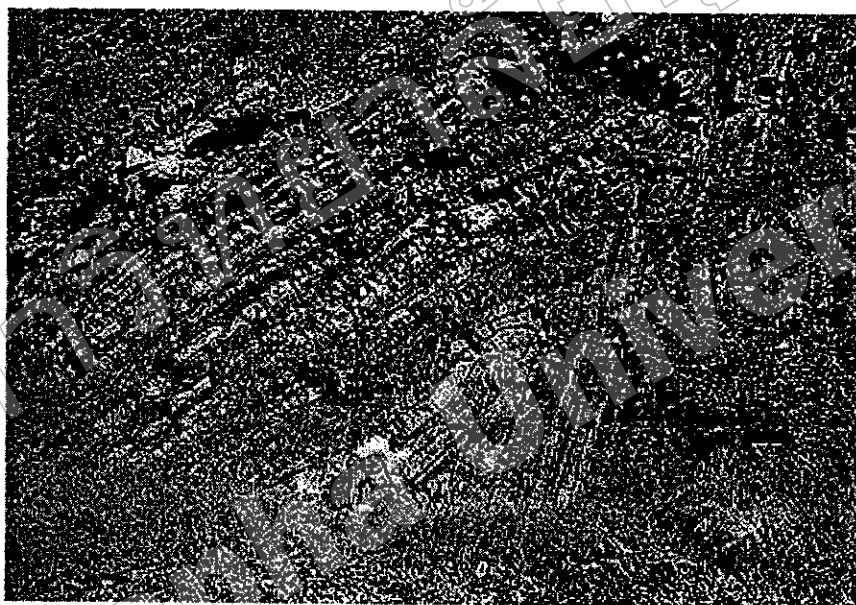
ภาพการระเบิดของภูเขาไฟ

 ในความรู้

ภูเขาและภูเขาไฟ

ภูเขา

ภูเขาหมายถึง ส่วนของผิวโลกที่ยกตัวขึ้นไปในอากาศอยู่สูงกว่าบริเวณรอบๆ และมีความลาดเอียงที่สูงชัน จุดสูงสุดของภูเขาเรียกว่า ยอดเขา ภูเขาจะต้องมียอดเขาสูงกว่าระดับของพื้นที่รอบๆ มากกว่า 300 เมตร ถ้ามีระดับต่ำกว่า เรียกว่า เนินเขา พื้นที่ที่ภูเขาต่อเนื่องกันไป เรียกว่า เทือกเขาหรือทิวเขา



ภาพภูเขาที่เกิดจากการโค้งงอของเปลือกโลก

การเกิดภูเขา ภูเขาเป็นส่วนประกอบของเปลือกโลกที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากกระบวนการตามธรรมชาติและใช้เวลานานมาก ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

1. การเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นเปลือกโลก เช่นการเคลื่อนที่ชนกันของแผ่นออสเตรเลียกับแผ่นยูเรเชีย ทำให้เกิดภูเขา หิมาลัย หรือการแยกออกห่างกันของแผ่นเปลือกโลกอเมริกาเหนือ แผ่นยุโรป และแอฟริกา เปิดเป็นแนวสันเขากลางมหาสมุทรแอตแลนติก

บริเวณที่เกิดภูเขาไฟ

ภูเขาไฟมีโอกาสเกิดขึ้นมากบริเวณรอยต่อแนวเปลือกโลก โดยเฉพาะบริเวณที่มีการมุดตัวของแผ่นเปลือกโลกลงไปใต้พื้นมหาสมุทร เนื่องจากถูกหลอมเหลวด้วยความร้อนจากแก่นโลกให้เป็นหินหนืด ทำให้หินหนืดแทรกตัวขึ้นมาได้ง่ายกว่าบริเวณอื่น

บริเวณที่ห่างจากรอยต่อของแผ่นเปลือกโลก อาจเกิดภูเขาไฟได้ โดยการดันของหินหนืดที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ออกมาตามรอยแตกของผิวโลก

ผลจากการระเบิดของภูเขาไฟ

1. หินหนืด (ลาวา) ที่พุ่งขึ้นจากการระเบิดของภูเขาไฟจะไหลลงสู่บริเวณที่อยู่ในระดับต่ำกว่า สร้างความเสียหายให้แก่มนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก
2. เกิดแผ่นดินไหว หลังภูเขาไฟระเบิดจะมีแผ่นดินไหวเกิดขึ้นเพราะการปรับตัวระหว่างหินหนืดกับชั้นหินบริเวณข้างเคียง
3. เกิดแอ่งภูเขาไฟเนื่องจากภายหลังการระเบิดจะเกิดการยุบตัวของยอดภูเขาไฟ ไปแทนที่หินหนืดที่ไหลออกมา



ภาพแสดงการเกิดภูเขาไฟ

ลำดับเหตุการณ์การระเบิดของภูเขาไฟ

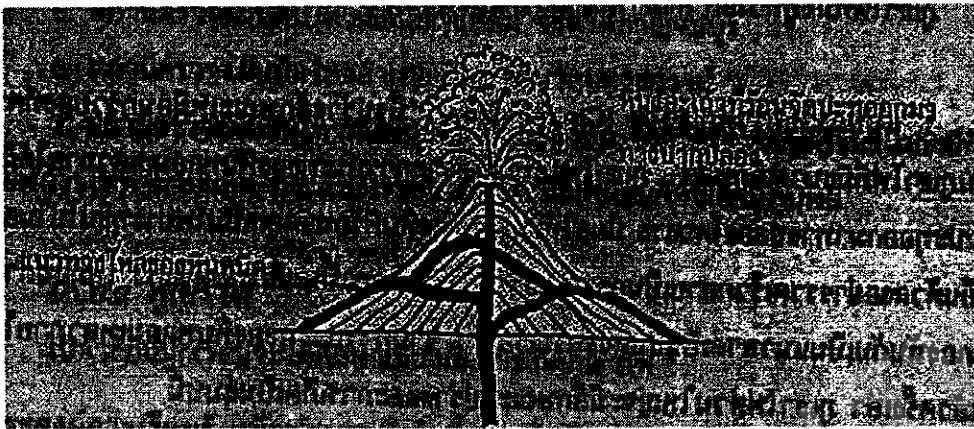
ก. การระเบิดของภูเขาไฟเริ่มต้นด้วยการเกิดเฟียริคลาวด์ (fiery clouds) และก้อนเมฆที่ประกอบด้วยฝุ่นภูเขาไฟ

ข. เมื่อการระเบิดดำเนินการต่อไป บริเวณที่อยู่ใกล้ปล่องภูเขาไฟจะแตกและถูกพัดขึ้นขึ้นไปในอากาศพร้อมกับมีลาวาไหลออกมา

ค. บริเวณยอดของภูเขาไฟจะยุบตัวลงมาแทนที่หินหนืดที่ไหลออกไป การเคลื่อนที่ออกมาสู่ผิวโลกของหินหนืดในระยะหลังจะทำให้เกิดเนินภูเขาไฟ รูปแบบของภูเขาไฟ จำแนกออกได้ 3 แบบดังนี้



1. ลักษณะการเกิดภูเขาไฟแบบสลับชั้น (Composite cone) ลักษณะคล้ายแบบ Cinder cone) แต่มีฐานกว้างกว่า มีความลาดเอียงมากกว่าแบบกรวย เนื่องจากลาวาที่ไหลออกมามีความหนืดสูง จึงไหลไปได้ไม่ไกลนัก เช่นภูเขาไฟฟูจิ ประเทศญี่ปุ่น



2. ลักษณะการเกิดภูเขาไฟแบบ Cinder cone ลักษณะเหมือนรูปกรวยค้ำ เกิดจากการปะทุของลาวาออกมาจากปล่องโดยแรง พุ่งสู่อากาศแล้วเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว ภูเขาไฟส่วนใหญ่จะเป็นแบบกรวยกรวดภูเขาไฟ



3. ลักษณะการเกิดภูเขาไฟรูปโล่ (Shield Volcano) ลักษณะคล้ายกับรูปโล่คว่ำ มีฐานกว้างและเตี้ย เกิดจากลาวาไหลออกมาจากปล่องอย่างรวดเร็ว และไปได้ไกลมาก

ในความรู้

เรื่องการกร่อน

การกร่อน

การกร่อนหมายถึง กระบวนการที่ทำให้สารเปลือกโลกหลุดออกไป อันเนื่องจากการกระทำของธารน้ำไหล น้ำใต้ดิน กระแสคลื่น กระแสลม และธารน้ำแข็ง การกร่อนและการพัฒนา

เศษหินที่หลุดออกจากก้อนหินจะถูกกระแสน้ำ กระแสลมพัดไปจากที่เดิม นอกจากนี้แรงโน้มถ่วงของโลกที่มีส่วนช่วยในการทำให้เศษหินเคลื่อนที่ไปจากที่เดิมด้วย กระบวนการธรรมชาติที่ทำให้เศษหินหรือดินถูกพัดพาไปจากที่เดิม เนื่องจากการแสน้ำกระแสน้ำธารน้ำแข็ง และแรงโน้มถ่วงของโลก



ภาพการกัดเซาะและการทับถมของกระแสน้ำ

การกระทำของแม่น้ำลำธารที่ทำให้ภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงไปมี 3 ประการ คือ การกร่อน การพัดพา และการทับถม

การกร่อน เป็นการกัดเซาะของแม่น้ำที่กระทำต่อท้องน้ำและตลิ่งทั้ง 2 ข้าง มี 2 ลักษณะ คือ

1. การเสียดสี เกิดจากการถูไปมาของตะกอนขนาดต่างๆ กับท้องน้ำและตลิ่งทั้งสองด้าน
 2. การอัดกระแทก เกิดจากแรงของน้ำที่ไปกระทบตลิ่ง อาจทำให้ตลิ่งพังลงได้
- อัตราการกัดเซาะของแม่น้ำลำธารขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้
- ความเร็วของกระแสน้ำในลำธาร
 - ปริมาณของน้ำในลำธาร
 - ขนาดของตะกอนที่น้ำพัดพาไป ถ้าตะกอนมีขนาดโตก็จะมีผลต่อการกัดเซาะได้ดี

การพัดพา

การพัดพาเป็นการพัดพาเอาตะกอนของแม่น้ำลำธาร ไปสู่ที่ต่างๆ แบ่งเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. นำพาไปในรูปของสารละลาย สารที่เกิดการผุพังจะต้องละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ จึงเกิดเป็นสารละลายแล้วถูกพัดพาไป
2. นำพาไปในลักษณะของสารแขวนลอย คืออนุภาคหรือตะกอนไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ ตะกอนมีขนาดเล็กจึงไม่มีการตกตะกอนโดยทันทีทันใด แต่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำจึงถูกพัดพาไป
3. พัดพาไปตามพื้นท้องน้ำ ส่วนมากจะเป็นพวกวัตถุที่มีขนาดโตจนตัวเร็ว จึงถูกน้ำพัดพาไปในลักษณะต่างๆ กัน เช่น กลิ้งไป ตามท้องน้ำ กระดอนไป หรือไหลลื่นไป

การพัดพาขึ้นอยู่กับทิศทาง ความเร็วของกระแสน้ำ กระแสนลม สิ่งกีดขวาง ขนาดและน้ำหนักของตะกอนที่ถูกพัดพา

การทับถม เมื่อแม่น้ำลำธารพัดพาตะกอนลงไปสู่ที่ต่ำ พลังงานในการพัดพาก็จะลดลง หรือปริมาณของน้ำลดลง ทำให้ตะกอนมีมากขึ้น จนแม่น้ำลำธารพัดพาต่อไปไม่ไหวเกิดการทับถมกันขึ้น

การไหลของกระแสน้ำออกสู่ทะเล กระแสน้ำบริเวณปากแม่น้ำจะไหลช้าลงทำให้มีตะกอนมาทับถมสะสมอยู่ตลอดเวลา ตะกอนจะมีมากขึ้นจนกระทั่งสูงพ้นระดับน้ำกลายเป็นแผ่นดินกระจายเป็นบริเวณกว้างต่อเนื่องกันไป เรียกว่า ดินดอนสามเหลี่ยม



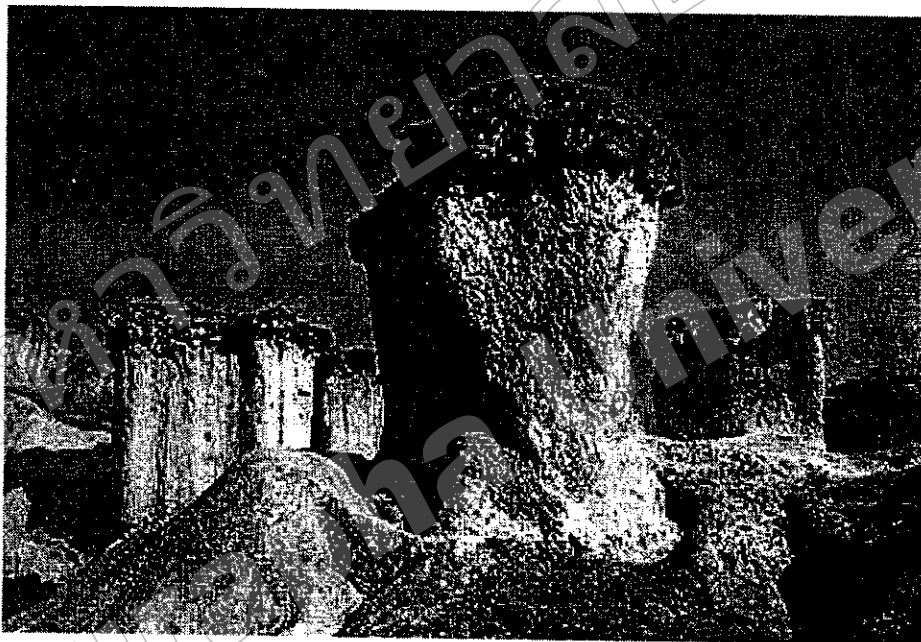
ภาพการกร่อนบริเวณชายฝั่งทะเล



ภาพการเกิดดินดอนสามเหลี่ยมบริเวณปากแม่น้ำ

ปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมี เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เปลือกโลกเกิดการกร่อน ในธรรมชาติมีก๊าซบางชนิดปะปนอยู่ในบรรยากาศ เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อฝนตกจะละลายก๊าซดังกล่าว ทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรด สามารถกัดกร่อนหินให้ผุพังได้ เช่น เมื่อฝนตกบริเวณภูเขา น้ำฝนจะละลายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศทำให้น้ำฝนมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิก เมื่อกรดไหลซึมตามร่องหินโดยเฉพาะหินปูนก็จะละลายหรือทำปฏิกิริยากับแคลเซียมคาร์บอเนตในหินปูน ได้สารละลายแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต เมื่อสารละลายนี้ซึมลงทางเพดานถ้ำ และเมื่อน้ำระเหยหมดจะเหลือตะกอนปูนเกาสะสมอยู่ นานๆไปตะกอนปูนจะแข็งตัวเกิดเป็นหินย้อย ที่เพดานถ้ำ แต่ถ้าสารละลายนี้ หยดลงบนพื้นถ้ำแล้วน้ำระเหยไปจนเหลือตะกอนปูน เกาสะสมอยู่ เมื่อเวลาผ่านไปนานเข้าก็จะแข็งตัวเป็น หินงอก



ภาพการกร่อนเนื่องจากกระแสม

ใบกิจกรรม

เรื่อง เปลือกโลกเคลื่อนที่ได้อย่างไร

ชื่อ - สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

จุดประสงค์การทดลอง

1. อธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของสึมหสมอาหารที่หยดลงในน้ำได้
2. สรุปเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของ ของเหลวที่มีต่อวัตถุบนผิวของน้ำได้

คำถามก่อนการทดลอง

1. การทดลองนี้เลียนแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก โดยน้ำเปรียบเสมือนกับอะไร.....แผ่นกระดาษเปรียบเสมือนเป็นอะไร.....
2. การทดลองนี้ใช้เกล็ดต่างทับทิมเพื่ออะไร.....
3. สาเหตุที่ต้องหยดต่างทับทิมตรงไส้ตะเกียง เพราะอะไร.....
4. ถ้าไม่ใช่ต่างทับทิมอาจใช้อะไร.....แทน

ต่างทับทิมได้

วิธีทดลอง

1. ให้นักเรียนหยดสีให้ตรงกับไส้ตะเกียง
2. ค่อยๆ หย่อนเศษกระดาษและพยายามอย่าให้ซ้อนทับกัน
3. ขณะทดลองไม่ควร ให้น้ำได้รับความกระแทกกระเทือน
4. ตั้งผลการทดลองแล้วบันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ลักษณะการเคลื่อนที่ของน้ำและชิ้นกระดาษ
1. หยดเกล็ดต่างทับทิมเกล็ดแรก	
2. หยดเกล็ดต่างทับทิมแล้วหย่อนกระดาษ	
3 – 4 ชิ้น	

คำถามประกอบการทดลอง

1. จากสังเกตการเคลื่อนที่ของสีเกล็ดต่างทับทมและน้ำแสดงว่าสารเมื่อได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร.....

.....

....

2. ชั้นกระดาษเคลื่อนที่ได้เพราะสาเหตุ

ใด.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. แผ่นเปลือกโลกเคลื่อนที่ได้อย่างไร.....

2. หินที่หลอมเหลวอยู่ใต้เปลือกโลกมีการเคลื่อนตัวขึ้นสู่เปลือกโลก เพราะสาเหตุใด...

.....

.....

3. ช่องว่างระหว่างการเคลื่อนที่ออกจากกันของกระดาษเปรียบเสมือนกับการเคลื่อนที่ของอะไร

.....

4. การซ้อนกันของแผ่นเปลือกโลกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร.....

.....

ใบกิจกรรม

เรื่อง แผ่นดินไหวเกิดขึ้นได้อย่างไร

ชื่อ - สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

จุดประสงค์การทดลอง

1. บอกสาเหตุการเกิดแผ่นดินไหวได้
2. บอกบริเวณที่เกิดแผ่นดินไหวได้

อุปกรณ์การทดลอง

ชุดทดลองสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว

คำถามก่อนการทดลอง

1. ชุดทดลองหาสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวประกอบด้วยอะไรบ้าง.....
.....
2. แผ่นไม้แต่ละแผ่นมีลักษณะอย่างไร.....
3. ก่อนทำการทดลองแผ่นไม้ทุกแผ่นค้ำกันในลักษณะใด.....
.....
4. วิธีการทดลอง คือผู้ทำการทดลองต้องปฏิบัติอย่างไร.....

วิธีทดลอง

1. วางแผ่นไม้ทุกชิ้นลงบนพื้นชุดทดลองสาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวให้ครบจนเต็มแผ่นพอดี
2. ค่อยๆหมุนมือหรือหมุนหมุด ที่อยู่ติดด้านข้างของชุดทดลอง ทำให้เกิดแรงดันด้านข้างของแผ่นไม้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแผ่นไม้ บันทึกผลการทดลอง