



Learning Rocks with CU Smart Lens

เรียนรู้หินกับกล้องจุลทรรศน์จิ๋ว



คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
ตามผลการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑



คำนำ

โครงการเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ “Learning rock with CU smartlens” ผ่านกล่องอเนกประสงค์ (Geo smartbox) เป็นส่วนหนึ่งของโครงการประกวดนวัตกรรมเพื่อสถานศึกษา ในหัวข้อ Smart Innovation Smart School ภายใต้โครงการ “Caltex Fuel Your School : คาลเท็กซ์ เติมพลังปัญญา ปลุกต้นกล้าเยาวชน” ปีที่ 5 ซึ่งถูกจัดขึ้นโดยบริษัทเชฟรอน (ไทย) จำกัด และมูลนิธิกองทุนการศึกษาเพื่อการพัฒนา หรือ EDF ที่เปิดโอกาสให้นักศึกษาได้เรียนรู้การแก้ไขปัญหาในโรงเรียน และยกระดับคุณภาพชีวิต พัฒนาระบบการคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร และการจัดการแก้ไขปัญหาภายในโรงเรียนอย่างเป็นระบบ

โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อสร้างสื่อการเรียนการสอนทางด้านธรณีวิทยาในห้องเรียนผ่านการดูตัวอย่างจริงจากธรรมชาติ ทั้งหินแร่ และซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำหรับผู้สอนและผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ได้ง่าย และรวดเร็ว คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงการดังกล่าวนี้จะเกิดประโยชน์กับครูผู้สอนและนักเรียน ตลอดจนผู้ที่มีความสนใจทางด้านธรณีวิทยาต่อไป

คณะผู้จัดทำโครงการ



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ.....	1
สารบัญ.....	2
กิตติกรรมประกาศ.....	3
บทนำ	
ความเป็นมา/หลักการและเหตุผล/ความสำคัญของปัญหา.....	4
เป้าหมายของโครงการ.....	5
วัตถุประสงค์.....	5
รูปแบบการดำเนินโครงการเพื่อพัฒนาโรงเรียน.....	6
ความยั่งยืนของโครงการ.....	10
คู่มือการใช้งาน Geo Smartbox	
แนะนำองค์ประกอบภายในกล่อง Geo Smartbox.....	13
แนะนำวิธีการใช้งาน Geo Smartbox.....	16
คู่มือการสอนด้วย Geo Smartbox	
แร่.....	20
หิน.....	32
หินอัคนี.....	33
หินตะกอน.....	38
หินแปร.....	43
ซากดึกดำบรรพ์.....	62
บรรณานุกรม.....	83



กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้จัดทำโครงการเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ “Learning rock with CU smartlens” ผ่านกล่องอเนกประสงค์ (Geo smartbox) ขอขอบพระคุณมูลนิธิกองทุนการศึกษาเพื่อการพัฒนา หรือ EDF และบริษัท เซฟรอน (ไทย) จำกัด ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำ รวมถึงการสนับสนุนทุนในการดำเนินโครงการ

โครงการ “Learning rock with CU smartlens : เรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์” ผ่านกล่องอเนกประสงค์ (Geo smartbox) สำเร็จด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจาก ดร.สุคนธ์เมธ จิตรมหันตกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ คณะอาจารย์ และบุคลากรภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่สนับสนุนและให้คำแนะนำในการจัดทำโครงการ ตลอดจนเอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ในการดำเนินโครงการ

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณโรงเรียนพนัสพิทยาคารเป็นอย่างสูง ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการนำโครงการเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ ไปดำเนินการใช้งานจริงภายในโรงเรียน

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ น.ส.กรรณิกา หวังฤทธิไกรกุล, นายณัฐภูมิ ทรัพย์ไพบูลย์, น.ส.กมลพรรณ พันธุ์นิธิประเสริฐ, น.ส.พรพิพัฒน์ สาгам นิสิตระดับชั้นปีที่ 4 ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลในโรงเรียน

คณะผู้จัดทำโครงการ



บทนำ

ความเป็นมา/ หลักการและเหตุผล/ ความสำคัญของปัญหา

ธรณีวิทยาเป็นหนึ่งในองค์ความรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ที่มีการจัดการเรียนการสอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งในปี พ.ศ. 2560 ถูกนำมาใช้ในการสอบโอเน็ตคิดเป็นร้อยละ 6 ของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งหมด ทั้งนี้การเรียนของนักเรียนโดยส่วนใหญ่จะได้จากการอธิบายตามเนื้อหาในหนังสือเรียนเป็นหลัก ก่อให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะท่องจำจากรูปภาพในหนังสือเรียน ในขณะที่สื่อการเรียนการสอนที่เป็นตัวอย่างจริงจากธรรมชาติมีความแตกต่างกันในแต่ละโรงเรียน ส่งผลให้เกิดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา การเรียนธรณีวิทยาผ่านการดูตัวอย่างจริงจากธรรมชาติมีความสำคัญ เพราะการมีตัวอย่างหินหรือแร่ จะทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะการสังเกตร่วมกับแว่นขยาย เพื่อพิจารณาแร่องค์ประกอบที่มีขนาดเล็กในหิน หรือบอกลักษณะจำเพาะของแร่บางชนิดได้ นำไปสู่การจำแนกประเภทและชนิดของหินและแร่ได้อย่างถูกต้อง

ดังนั้น โครงการเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ “Learning Rocks with CU Smart Lens” เป็นสื่อการเรียนรู้ทางด้านธรณีวิทยาในห้องเรียน โดยจัดทำในรูปแบบของกล่องอเนกประสงค์ที่ประกอบด้วยชุดอุปกรณ์กล้องจุลทรรศน์สมาร์ทโฟน จุฬาสมาร์ทเลนส์ ตัวอย่างหินและซากดึกดำบรรพ์ คู่มือการสอนรูปแบบหนังสือและออนไลน์ ผลจากการจัดทำโครงการนี้จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาทางด้านธรณีวิทยาอย่างมีประสิทธิภาพของนักเรียนได้ดีขึ้น



เป้าหมายของโครงการ

1. ผู้สอนจะได้รับคู่มือแนะนำสำหรับการสอนและสื่อการสอนที่ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตอนปลายมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับธรณีวิทยามากขึ้น สามารถตรวจสอบ และระบุชนิด รวมทั้งวิเคราะห์สมบัติของแร่และหินได้จากการใช้ชุดเรียนรู้หินกับจุฬาสมาртเลนส์ “Learning Rocks with CU Smart Lens”
3. ผู้เรียนเกิดความตระหนักถึงทรัพยากรหินและแร่ที่มีในชุมชน รวมไปถึงการท่องเที่ยวเชิงธรณีวิทยาในบริเวณชุมชนเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อสร้างชุดเรียนรู้หินกับจุฬาสมาртเลนส์ “Learning Rocks with CU Smart Lens” ให้เป็นสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้สอนและผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยสอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551



2. เพื่อสร้างนวัตกรรมสื่อการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากตัวอย่างจริงจากธรรมชาติ ทั้งหิน แร่ และซากดึกดำบรรพ์ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย สามารถเข้าถึงองค์ความรู้ได้ง่ายและรวดเร็ว
3. เพื่อสร้างเว็บไซต์ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับธรณีวิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยคนทั่วไปสามารถเข้าถึงเว็บไซต์นี้ได้

รูปแบบการดำเนินโครงการเพื่อพัฒนาโรงเรียน

โครงการเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ “Learning Rocks with CU Smart Lens” มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์ การเรียนรู้รูปแบบใหม่ และการยกระดับพัฒนาชีวิตภายในโรงเรียน โดยออกแบบ ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสมัยใหม่ ในรูปแบบกล่องอเนกประสงค์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมงาน

1.1 กำหนดกลุ่มเป้าหมาย

ผู้สอน ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีการเรียนในรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 วิเคราะห์ปัญหาและจัดโครงสร้างข้อมูล

โรงเรียนขนาดเล็กและขนาดกลาง มักประสบปัญหาขาดแคลนอุปกรณ์สื่อการเรียนการสอน โดยมักขาดแคลนในตัวหนังสือ เนื้อหาไม่ดึงดูด



ความสนใจ ไม่มีสิ่งรบกวนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน และอาจพบปัญหาจากครูผู้สอน เนื่องจากครูผู้สอนมีภาระในการจัดการงานด้านเอกสารและการสอนควบคู่กัน ทำให้ขาดประสบการณ์หรือความชำนาญในการสร้างและใช้สื่อนวัตกรรม เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อแก้ปัญหาข้างต้น ทางทีมแกนนำโครงการจึงจัดทำชุดเรียนรู้หีนกับจุฬาสมาธิเลนส์ที่มีความพร้อมทั้งด้านเนื้อหา สื่อการเรียนการสอนทางด้านธรณีวิทยา และนวัตกรรมสมัยใหม่สำหรับครูผู้สอนและผู้เรียน

1.3 ออกแบบและพัฒนาชิ้นงาน

กล่องอเนกประสงค์ ประกอบด้วย

- ชุดอุปกรณ์จุฬาสมาธิเลนส์

1. ฐานวางตัวอย่างและฐานปรับระยะโฟกัส
2. จุฬาสมาธิเลนส์ กำลังขยาย 20X 40X และ 50X
3. แบตเตอรี่สำรอง ขนาด 5,600 mAh
4. หลอดไฟ LED ขนาดพกพา
5. หลอดหยดพลาสติก
6. สไลด์แก้ว

- ตัวอย่างหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร พร้อมกล่อง
- ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ในหิน พร้อมกล่อง
- คู่มือการสอนรูปแบบหนังสือและออนไลน์ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551



2. ขั้นตอนปฏิบัติงาน

2.1 จัดเตรียมชุดเรียนรู้หีนกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ โดยการนำตัวอย่างหีนและซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดมาตัด โดยใช้เครื่องตัดหีนที่ภาควิชาธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 จัดทำคู่มือการสอนรูปแบบหนังสือและออนไลน์ สำหรับผู้สอนและผู้เรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551

2.3 ทดลองนำชุดเรียนรู้หีนกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ไปใช้งานจริง และปรับปรุงชิ้นงานก่อนส่งมอบให้กับโรงเรียน

2.4 แนนวอธบายส่วนประกอบและวิธีการใช้งานชุดเรียนรู้หีนกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ ข้อดีและข้อจำกัดของชิ้นงาน พร้อมทั้งสาธิตการใช้งานจริง ให้กับผู้สอนและนักเรียน

- มีคู่มือการใช้งาน จุฬาสมาร์ทเลนส์ และคู่มือการสอนเนื้อหาของผู้สอน จัดเรียงเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด พร้อมระบุคำถาม คำตอบที่ควรถามผู้เรียน ในแต่ละตัวชี้วัด
- สื่อการสอนเว็บไซต์ออนไลน์ จัดเรียงเนื้อหาตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด
- กล่องตัวอย่างหีนแต่ละชนิด จะมี QR Code สามารถสแกนผ่านโทรศัพท์มือถือ เพื่อเข้าดูรายละเอียดเฉพาะตัวบนสื่อการสอนเว็บไซต์ออนไลน์
- การใช้จุฬาสมาร์ทเลนส์ หนีบตัวเลนส์ขยายเข้ากับกล่องหลังของโทรศัพท์มือถือ เพื่อเปลี่ยนศักยภาพการถ่ายรูปของ



โทรศัพท์มือถือให้เป็นกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแบบพกพา
กำลังขยายปานกลาง (20–50 เท่า) หากมีการขยายเพิ่มเติม
ด้วย digital zoom ของโทรศัพท์มือถือ จะทำให้ได้กำลังขยาย
สูงถึง 400 เท่า ทั้งยังสามารถกดบันทึกภาพ ถ่ายวิดีโอ ฉายบน
โปรเจคเตอร์ให้ผู้เรียนเห็นพร้อมกันได้

3. ขั้นตอนสรุปผล

3.1 ประมวลผลแบบสอบถามผู้เข้าร่วมโครงการ ชี้แจงปัญหาที่เกิดขึ้น
ระหว่างปฏิบัติงาน พร้อมหาทางแก้ไขอย่างยั่งยืน

3.2 สรุปผลโครงการ

กิจกรรม

1. การอบรมอธิบายส่วนประกอบและการใช้งานชุดเรียนรู้หินกับจุฬา
สมาร์ทเลนส์ และให้ความรู้ความเข้าใจถึงข้อดี ข้อจำกัดและประโยชน์ที่จะ
ได้รับ ให้แก่ คุณครูและนักเรียน

2. การทำกิจกรรมอธิบายและให้ความรู้เกี่ยวกับหินและซากดึกดำ
บรรพ์ในหินด้วยตัวอย่างจริง พร้อมใช้งานจุฬาสมาร์ทเลนส์ ซึ่งประกอบไป
ด้วยกิจกรรม 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมแร่และแสงแดด กิจกรรมหินและ
สายลม กิจกรรมซากดึกดำบรรพ์และสายน้ำ



ความยั่งยืนของโครงการ

ความยั่งยืนของโครงการชุดเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ “Learning Rocks with CU Smart Lens” เกิดขึ้นได้เนื่องจากมีโครงการมีแผนปฏิบัติการดำเนินงานที่ชัดเจนอย่างเป็นระบบ มุ่งเน้นพัฒนาการเรียนรู้ด้านธรณีวิทยา โดยชิ้นงานประกอบด้วยตัวอย่างหิน ซากดึกดำบรรพ์ คู่มือการใช้งานและชุดอุปกรณ์กล่องจุฬาสมาร์ทเลนส์ ที่มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และสามารถตอบโจทย์วัตถุประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งจุฬาสมาร์ทเลนส์สามารถใช้ในการสังเกตลักษณะทางกายภาพตัวอย่างหิน สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก สามารถใช้ร่วมกับแอปพลิเคชันการถ่ายรูปของโทรศัพท์มือถือ โดยบันทึกภาพและวิดีโอได้โดยไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหรือคอมพิวเตอร์เพิ่มเติม

โครงการชุดเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์มีการเผยแพร่บนเว็บไซต์ ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (เข้าถึงได้จาก www.geo.sc.chula.ac.th/geo-smartbox/) ประกอบด้วยคู่มือการเรียนการสอนธรณีวิทยารูปแบบออนไลน์และแบบทดสอบ ซึ่งนักเรียนและบุคคลทั่วไปที่สนใจ สามารถเข้าถึงองค์ความรู้และตัวอย่างหินสามมิติได้ในทุกเวลาแม้จะไม่ชุดการเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์ อีกทั้งมีการจัดแสดงกล่องต้นแบบ Geo Smartbox ที่พิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อให้นักเรียนที่เข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา ได้มีโอกาสเรียนรู้เกี่ยวกับหิน ผ่านโครงการชุดเรียนรู้หินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์อีกหนึ่งช่องทาง แสดงให้เห็นว่าโครงการมีการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในด้านการใช้งานและด้านผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา



คู่มือการใช้งาน Geo Smartbox



“Learning Rocks with CU Smartlens” เป็นโครงการที่สร้างนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้ทางด้านธรณีวิทยาในห้องเรียนผ่านกล่องอเนกประสงค์ (Geo Smartbox) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับหินและซากดึกดำบรรพ์ได้จากตัวอย่างจริงจากธรรมชาติ ประกอบกับเทคโนโลยีที่ทันสมัย กล่องอเนกประสงค์ (Geo Smartbox) ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ ชุดอุปกรณ์จุฬาฯ สมาร์ทเลนส์, ตัวอย่างหินและซากดึกดำบรรพ์ และคู่มือการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551



GEO SMARTBOX

LEARNING ROCKS WITH CU SMARTLENS





ชุดอุปกรณ์จุฬาฯ สมาร์ทเลนส์



ประกอบด้วย

- ฐานวางตัวอย่าง
 - ฐานปรับระยะโฟกัส
 - แบตเตอรี่สำรอง
 - หลอดไฟ LED
 - หลอดหยดพลาสติก
 - สไลด์แก้ว
 - จุฬาฯ สมาร์ทเลนส์
- กำลังขยาย 20X 40X 50X



- ✓ จุฬาฯ สมาร์ทเลนส์กำลังขยาย 20X เหมาะสำหรับใช้ศึกษาลักษณะทางกายภาพของหิน แร่องค์ประกอบในตัวอย่างหินและซากดึกดำบรรพ์
- ✓ จุฬาฯ สมาร์ทเลนส์กำลังขยาย 40X เหมาะสำหรับใช้ดูซากดึกดำบรรพ์ในแผ่นหินตัดบาง



ตัวอย่างหินและซากดึกดำบรรพ์



หินอัคนี

- หินบะซอลต์ (Basalt)
- หินแกรนิต (Granite)

หินตะกอน

- หินทราย (Sandstone)
- หินปูน (Limestone)

หินแปร

- หินไนส์ (Gneiss)
- หินควอตไซต์ (Quartzite)

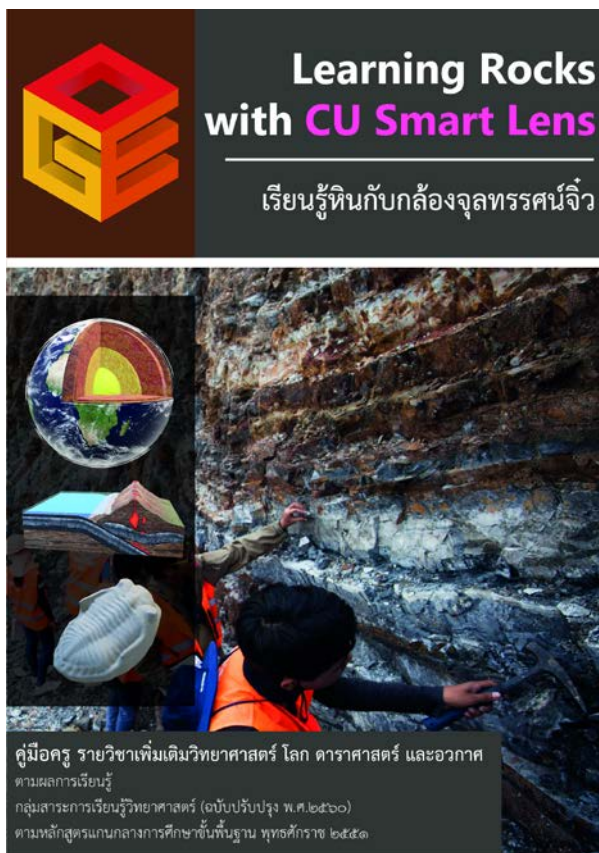


ซากดึกดำบรรพ์

- คดข้าวสาร (Fusulinid)
- ปะการัง (Coral)



คู่มือการเรียนการสอนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551



- ✓ สามารถสแกน QR code ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือคู่มือ เพื่อเข้าถึงองค์ความรู้และตัวอย่างหินสามมิติได้ในทุกเวลาแม้จะไม่ชุดการเรียนรู้อินกับจุฬาสมาร์ทเลนส์



วิธีการใช้งาน

1



นำตัวอย่างหินวางบนฐานวางตัวอย่าง

2



ติดตั้งเลนส์เข้ากับโทรศัพท์มือถือ โดยให้เลนส์ตรงกับตำแหน่งของกล้องโทรศัพท์มือถือ เพื่อเพิ่มศักยภาพให้โทรศัพท์มือถือให้เป็นกล้องจุลทรรศน์ดิจิทัลแบบพกพา



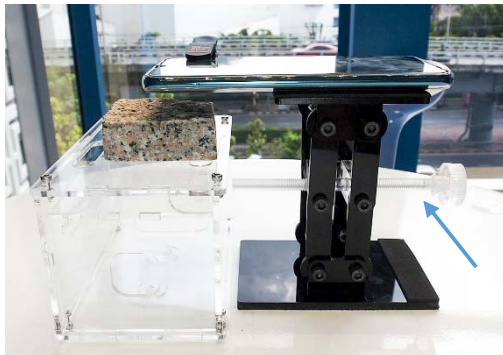
วิธีการใช้งาน

3



เปิดแอปพลิเคชันกล้อง แล้ววางโทรศัพท์มือถือบน
ฐานปรับระยะโฟกัส

4



หมุนฐานปรับระยะโฟกัสขึ้นลง เพื่อปรับระยะโฟกัสให้
ภาพที่ปรากฏบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือมีความคมชัด



วิธีการใช้งาน

5



สามารถเพิ่มกำลังขยายโดยใช้ฟังก์ชัน Zoom in ในแอปพลิเคชันกล้อง และกดบันทึกภาพ หรือ วิดีโอภาพที่ปรากฏบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือได้

6



กรณีที่ต้องการศึกษาซากดึกดำบรรพ์บนแผ่นหินตัดบาง ให้ใช้จุฬาสมาร์ทเลนส์กำลังขยาย 40X และเชื่อมต่อ หลอดไฟ LED เข้ากับ แบตเตอรี่สำรอง แล้วนำหลอดไฟ LED ไปวางใต้แผ่นหินตัดบางในฐานวางตัวอย่างหิน



วิธีการใช้งาน



สามารถศึกษาลักษณะทางกายภาพของซากดึกดำบรรพ์
และตัวอย่างหินแต่ละชนิดได้จากภาพที่ปรากฏบนหน้าจอ
โทรศัพท์มือถือ ควบคู่กับคู่มือการเรียนการสอนที่มีอยู่ใน
กล่องอุปกรณ์ประสงค์ หรือสแกนผ่าน QR Code ข้างกล่อง



แร่ (Mineral)

แร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เป็นของแข็ง เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีโครงสร้างภายในที่เป็นระเบียบ มีสูตรเคมีที่แน่นอน และมีสมบัติทางเคมีและกายภาพที่แน่นอนหรือเปลี่ยนแปลงได้ในวงจำกัด

1. กระบวนการกำเนิดแร่

- 1) การตกผลึกจากแมกมา (crystallization of magma)
เช่น ควอตซ์ (quartz) โอลิวีน (olivine) มัสโคไวต์ (muscovite)
- 2) การตกผลึกจากสารละลาย (precipitation from solution)
เช่น แคลไซต์ (calcite) เฮไลต์ (halite)
- 3) กิจกรรมของสิ่งมีชีวิต (biological activity)
เช่น ไพไรต์ (pyrite)
- 4) การแปรสภาพ (metamorphism)
เช่น การ์เน็ต (garnet)

2. คุณสมบัติทางกายภาพ และการระบุชนิดแร่

เนื่องจากแร่แต่ละชนิดมีสูตรและโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน ทำให้แร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน โดยเราสามารถจำแนกแร่โดยอาศัยคุณสมบัติทางกายภาพได้

คุณสมบัติทางกายภาพ

การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพเป็นการตรวจสอบแร่อย่างง่ายที่เราสามารถตรวจสอบด้วยการมองเห็น การสัมผัส หรือทดสอบด้วยเครื่องมือง่าย ๆ ดังต่อไปนี้



1. สี (color) เป็นลักษณะทางกายภาพที่สามารถสังเกตด้วยตาเปล่า สีของแร่เกิดจากธาตุองค์ประกอบหลักแตกต่างกัน แร่บางชนิดมีสีเฉพาะตัว เช่น มาลาไคต์ (malachite) มีสีเขียว อะซูไรต์ (azurite) มีสีน้ำเงิน อย่างไรก็ตามแร่บางชนิดสามารถพบได้หลายสี เนื่องจากมีธาตุมลทิน (impurities) เข้ามาเจือปน เช่น ควอตซ์ ที่มีธาตุเหล็ก Fe^{4+} เป็นมลทิน จะมีสีม่วง เรียกว่า แอมethyst (Amethyst) แต่ควอตซ์ที่มีธาตุเหล็ก Fe^{3+} เป็นมลทินจะมีสีชมพู เรียกว่า ควอตซ์สีกุหลาบ (Rose quartz)

2. สีผง (streak) เป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของแร่แต่ละชนิด เมื่อนำแร่มาขีดบนแผ่นกระเบื้อง (ที่ไม่เคลือบ) จะเห็นสีของรอยขีดติดอยู่แผ่นกระเบื้อง โดยแร่แต่ละชนิดมีสีผงเพียงสีเดียว ซึ่งอาจจะสีเหมือนหรือไม่เหมือนสีของก้อนแร่ก็ได้ เช่น แร่ฮีมาไทต์ (hematite) และแร่แมกนีไทต์ (magnetite) ที่มีสีดำและลักษณะภายนอกที่เหมือนกัน แต่เมื่อพิจารณาสีผงพบว่าฮีมาไทต์จะมีสีผงสีน้ำตาลแดง ส่วนแมกนีไทต์จะมีสีผงสีดำ

3. ความวาว (luster) แร่แต่ละชนิดจะมีความสามารถในการสะท้อนและหักเหของแสงที่ตกกระทบผิวแร่ที่แตกต่างกัน ทำให้มีความวาวของแร่แตกต่างกัน โดยเราสามารถแบ่งลักษณะความวาวของแร่ได้ดังต่อไปนี้

ความวาว	ตัวอย่างแร่
แบบโลหะ (metallic)	ไพไรต์ (pyrite) กาลีนา (galena)
แบบเพชร (adamantine)	เพชร (diamond)
แบบแก้ว (vitreous)	ควอตซ์ (quartz)
แบบยางสน (resinous)	สฟาเลอไรต์ (sphalerite)



ความวาว	ตัวอย่างแร่
แบบไข (waxy)	หยก (jadeite)
แบบมุก (pearly)	มัสโคไวต์ (muscovite) ไบโอไทต์ (biotite)
แบบไหม (silky)	ยิปซัม (gypsum)
แบบดิน (dull)	เคโอลิไนต์ (kaolinite) ทัลก์ (talc)

4. ความโปร่งใส (transparency) เป็นคุณสมบัติที่ยอมให้แสงผ่านได้ของแร่ แบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

- 1) โปร่งใส (transparent) ยอมให้แสงผ่านได้ทั้งหมด เช่น ควอตซ์
- 2) โปร่งแสง (translucent) ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน เช่น แร่โทแพซ
- 3) ทึบแสง (opaque) ไม่ยอมให้แสงทะลุผ่านไปได้เลย เช่น แร่โลหะ

5. ความแข็ง (hardness) คือความทนต่อการถูกขีดของแร่ สามารถทดสอบได้โดยการนำวัสดุที่ทราบความแข็งมาขีดกับแร่ แล้วสังเกตว่าผิวแร่ใดเป็นรอย โดยแร่ที่เป็นรอยขีดจะมีความแข็งน้อยกว่าแร่ที่ใช้ขีด โดยสามารถเปรียบเทียบความแข็งของแร่ได้ด้วยมาตราโมส์ (Mohs' scale) ซึ่งประกอบด้วยแร่มาตรฐาน 10 ชนิด เรียงลำดับตั้งแต่แร่ที่ทนทานต่อการขีดน้อยที่สุดจนถึงมากที่สุด



มาตราความแข็งของโมส์

ที่มา: <http://www.bonz-n-stonz.com/carve-your-own/stones>



นอกจากนี้เรายังสามารถจำแนกแร่ได้ตามลักษณะอื่น ๆ ได้อีกด้วย เช่นความถ่วงจำเพาะ รอยแตก ความเหนียว คุณสมบัติกัมตภาพรังสี สมบัติทางไฟฟ้า การเรืองแสง สภาวะแม่เหล็ก ฯลฯ

3. การใช้ประโยชน์จากแร่

แร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน ซึ่งสามารถจำแนกแร่ได้เป็น 2 กลุ่มตามการใช้งาน ดังนี้

1. แร่โลหะ มีธาตุโลหะเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งจะต้องผ่านกระบวนการถลุงแยกเอาโลหะชนิดต่าง ๆ เช่น เหล็ก ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี ดีบุก อะลูมิเนียม นิกเกิล โครเมียม วาเนเดียม และแมกนีเซียม เป็นต้น นำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์-ขนส่ง วัสดุก่อสร้าง ไฟฟ้า เครื่องมือและเครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้น



ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากแร่โลหะในการสร้างทางรถไฟ

ที่มา: <https://www.freepik.com/>



2. แร่โลหะ (non-metallic minerals) มีการใช้แร่โลหะเป็นปริมาณมากในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ เช่น ควอตซ์ใช้ในการผลิตแก้ว และกระจก แร่ดินและเฟลด์สปาร์ใช้ในอุตสาหกรรมเซรามิก เป็นต้น รวมถึงแร่รัตนชาติ (gemstone) ซึ่งเป็นแร่ที่มีความทนทานต่อการขีดข่วน หายาก และมีความแวววาว แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ เพชร และพลาย (หินสี) นิยมนำมาเจียรไนเป็นเครื่องประดับ เช่น ทับทิม มรกต บุษราคัม หยก โกเมน และควอตซ์สีต่าง ๆ เช่น ใส ชมพู เป็นต้น

		
Ruby	Blue Sapphire	Yellow Sapphire
		
Green Sapphire	Padparadscha	Colorless Sapphire
		
Ruby star Sapphire	Blue star Sapphire	Black star Sapphire

แร่รัตนชาติ

ที่มา: <https://gemstones51.wordpress.com/อัญมณี/ความหายของรัตนชาติ/>



กิจกรรม แร่และแสงแดด

จุดประสงค์กิจกรรม

1. ตรวจสอบ และวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการของแร่ได้
2. พิจารณาแนวทางการนำแร่ไปใช้ประโยชน์ได้

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ชุดตัวอย่างหินภายในกล่อง Geo Smartbox
2. จุฬาสมาร์ทเลนส์ภายในกล่อง Geo Smartbox
3. โทรศัพท์มือถือ
4. แบบฝึกหัด
5. หนังสือเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิธีการทำกิจกรรม

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับแร่ชนิดต่าง ๆ ที่นักเรียนรู้จัก
2. ครูนำชุดตัวอย่างหินภายในกล่อง Geo Smartbox มาให้นักเรียนศึกษา และสนทนาร่วมกัน
3. ครูแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-10 คน ต่อกล่อง Geo Smartbox 1 กล่อง
4. นักเรียนสังเกตหาผลึกของแร่ที่เห็นได้ชัดเจนในตัวอย่างหินแต่ละชนิด
5. นักเรียนศึกษาหนังสือเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตด้วยโทรศัพท์มือถือ และสนทนาร่วมกันภายในกลุ่ม



6. นักเรียนใช้จุฬาสมาร์ทเลนส์กำลังขยาย 20x เพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นผลึกของแร่ในตัวอย่างหินแต่ละชนิด โดยสามารถศึกษาวิธีการใช้งานได้จากหนังสือ Learning rock with CU Smartlens เรียนรู้หินกับกล้องจุลทรรศน์จีว หน้า 16 หรือผ่านทาง <https://www.youtube.com/watch?v=ifoMUY2VC6c>
7. นักเรียนตรวจสอบ และวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพบางประการของแร่ โดย
 - สังเกตสีของแร่ด้วยตาเปล่า แล้วบันทึกผล
 - พิจารณาความโปร่งใสของแร่แต่ละชนิด แล้วบันทึกผล
 - พิจารณาความวาวของแร่แต่ละชนิด แล้วบันทึกผล
8. ครูให้นักเรียนทดสอบความแข็งของแร่เบื้องต้นโดยวัสดุที่รู้ค่าความแข็งตามโมลสเกล (Mohs scale) เช่น เล็บมีความแข็งเท่ากับ 2.5 เหล็กมีความแข็งเท่ากับ 5.5 แล้วสืบค้นข้อมูลความแข็งของแร่
9. นักเรียนพิจารณาการทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 10% ของแร่ และสืบค้นข้อมูล
10. นักเรียนพิจารณาแนวทางการนำแร่ชนิดนั้นไปใช้ประโยชน์
11. นักเรียนบันทึกความรู้ลงในใบงาน
12. นักเรียนตอบคำถาม ในแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวนความรู้

เจลายกจิกรรรม แร่และแสงแดด

ชื่อแร่ (Mineral)	สี	ปฏิกิริยากับกรด ไฮโดรคลอริก (HCl)	ความโปร่งแสง	ความวาว	ความ แข็ง	การใช้ประโยชน์
ควอตซ์ (Quartz) (SiO ₂)	ใสไม่มีสี	ไม่ทำ	โปร่งใส	วาวเหมือนแก้ว	7	แก้วกระจก และอัญมณี เครื่องประดับ
เฟลด์สปาร์ (Feldspar)	ขาว	ไม่ทำ	ทึบแสง	ไม่วาว	6	อุตสาหกรรมเซรามิก
ไบโอไทต์ (Biotite)	ดำ	ไม่ทำ	ทึบแสง	วาวเหมือนแก้ว	2.5-3	ฉนวนกันไฟฟ้าและความร้อน
โอลิวีน (Olivine) (Mg,Fe) ₂ SiO ₄	เขียวเข้ม	ไม่ทำ	โปร่งแสง	วาวเหมือนแก้ว	6.5-7	อัญมณีและเครื่องประดับ
แคลไซต์ (Calcite) (CaCO ₃)	ใสไม่มีสี	ทำ	โปร่งใส	วาวแบบแก้ว หรือ วาวแบบมุก	3	ทำปูนซีเมนต์และปูนขาว หรือหินขัด





ทบทวนความรู้

นาย ก ต้องการเลือกซื้อแร่เพื่อนำไปเจียระไนเป็นเครื่องประดับให้กับมารดาในวันเกิด จากตารางนักเรียนจะแนะนำนาย ก ซื้อแร่ชนิดใดบ้าง เพราะเหตุใด

ซื้อควอตซ์และโอลิวิน เนื่องจากมีค่าความแข็งประมาณ 6.5 – 7 ซึ่งทนต่อการสึกกร่อน มีลักษณะที่แวววเหมือนแก้ว เมื่อเจียระไนจะทำให้เกิดลักษณะที่สวยงาม ยิ่งไปกว่านั้นควอตซ์มักมีมลทินเข้าไปเจือปน ทำให้เกิดสีได้ในหลากหลายรูปแบบ เช่น ควอตซ์สีม่วง (Amethyst), หินตาเสือ (Tiger's eye)

บริษัทแห่งหนึ่ง ต้องการผลิตกระจก โดยในการผลิตต้องการแร่ที่มีคุณสมบัติดังนี้ ไสไม่มีสี ทนทานต่อแรงขีดข่วน อีกทั้งมีต้นทุนไม่สูงมาก เนื่องจากต้องผลิตเป็นปริมาณมาก ทางบริษัทควรเลือกใช้แร่ชนิดใด

เลือก ควอตซ์ เพราะเป็นแร่ที่มีปริมาณมาก โดยมีค่าความแข็ง 7 และมีลักษณะโปร่งใสเหมาะสำหรับทำผลิตภัณฑ์ที่ใสไม่มีสี ทนทานต่อแรงขีดข่วน



ตัวอย่างข้อสอบเรื่องแร่

1. เกลือที่ทำให้น้ำทะเลมีรสเค็มมาจาก (PAT2 ต.ค. 2552)

1. สิ่งมีชีวิตใต้ทะเล
2. เกลือจากอากาศที่น้ำฝนชะลงทะเล
3. การกัดกร่อนของหินจากพื้นทวีป
4. การปลดปล่อยแร่ธาตุจากภูเขาไฟลงสู่ทะเล

2. สมบัติข้อใดของแร่ที่ให้ความเชื่อมั่นน้อยที่สุดในการตรวจสอบแร่อย่างถูกต้อง (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. ความแข็ง (hardness)
2. ความหนาแน่น (density)
3. สี (color)
4. แนวแตกเรียบตามหน้าผลึก(cleavage)

3. เด็กชายไชยาแบ่งแร่ออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย แร่ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย แร่แคลไซต์ โดโลไมต์

อยากทราบว่า เด็กชายไชยา แบ่งแยกแร่โดยใช้คุณสมบัติข้อใด (รอบแรก 10th IESO 2016)

1. ความวาว
2. สี
3. แนวแตกเรียบ
4. องค์ประกอบทางเคมี

4. กลุ่มแร่ที่มีลำดับความแข็งมากที่สุด 3 อันดับแรกเป็นข้อใด (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. Diamond, Quartz and Corundum
2. Diamond, Topaz and Corundum
3. Orthoclase, Diamond and Corundum
4. Diamond, Apatite and Corundum



5. กลุ่มแร่ที่มีลำดับความแข็งน้อยที่สุด 4 อันดับท้ายเป็นข้อใด (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. Gypsum, Quartz, Orthoclase and Calcite

2. Fluorite, Calcite, Talc and Apatite

3. Gypsum, Apatite, Quartz and Talc

4. Gypsum, Fluorite, Talc and Calcite

6. ทดลองหยดกรดเกลือเจือจางลงบนหินชนิดหนึ่งแล้วจะเกิดฟองขึ้น แสดงว่าเป็นหินชนิดใด (O-NET 2549)

1. หินทราย 2. หินดินดาน

3. หินปูน

4. หินแกรนิต



เฉลยตัวอย่างข้อสอบเรื่องแร่

แร่	ข้อ	1	2	3	4	5	6
	เฉลย	3	3	4	2	4	3

1. ตอบ 3 หินบนพื้นทวีปมีแร่หลายชนิดที่เมื่อละลายไปกับน้ำแล้วทำให้เกิดเป็นเกลือประเภทต่าง ๆ ได้ เช่น ออร์โทเคลส (orthoclase: KAlSi_3O_8) ที่จะให้โพแทสเซียมไอออน (K^+) ได้ เป็นต้น
2. ตอบ 3 เพราะแร่ชนิดเดียวกันอาจมีได้หลายสี ขึ้นอยู่กับชนิดของมลทิน (impurity) หรือกระบวนการบางอย่าง เช่น ควอตซ์ (quartz) มีได้หลายสี ทั้ง rose quartz (สีชมพู) citrine (สีเหลือง) smoky quartz (สีเทาดำ) เป็นต้น
3. ตอบ 4 แร่กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มแร่ซิลิเกต (silicate minerals) ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มแร่คาร์บอเนต (carbonate minerals)
4. ตอบ 2 ความแข็ง (hardness): Topaz = 8, Corundum = 9, and Diamond = 10
5. ตอบ 4 ความแข็ง (hardness): Talc = 1, Gypsum = 2, Calcite = 3, and Fluorite = 4
6. ตอบ 3 เพราะหินปูนมีแร่แคลไซต์ (calcite: CaCO_3) เป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ (HCl) ได้ เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ (H_2O) และแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)

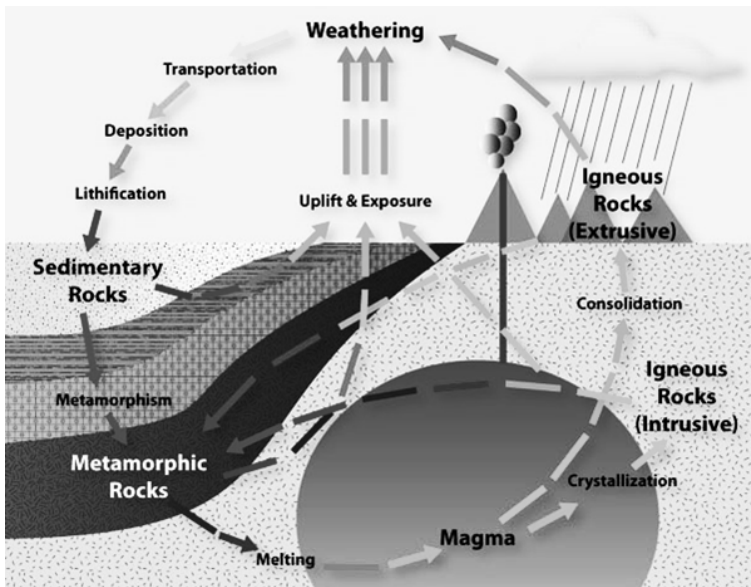


หิน (rock)

หิน (rock) เป็นของแข็งที่เกิดขึ้นจากการรวมตัวกันของแร่ตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป และเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยสามารถจำแนกประเภทของหินตามลักษณะการเกิดได้เป็น 3 ประเภท คือ หินอัคนี (igneous rock) หินตะกอน (sedimentary rock) และหินแปร (metamorphic rock)

วัฏจักรหิน (Rock cycle)

วัฏจักรหินแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์และกระบวนการเปลี่ยนแปลงจากหินชนิดหนึ่งไปยังหินอีกชนิดหนึ่งภายใต้กระบวนการต่าง ๆ ของโลกผ่านระยะเวลายาวนาน หินมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาโดยที่หินชนิดหนึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นหินชนิดใดก็ได้ โดยหินอาจถูกกระบวนการกักต้อน ผุพัง และสะสมตัวใหม่ จากนั้นเกิดกระบวนการแข็งตัวเป็นหิน (lithification) แล้วเกิดเป็นหินตะกอน หรืออาจได้รับความร้อนและแรงดันจากใต้เปลือกโลกทำให้หินเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นหินแปร นอกจากนั้นหินเหล่านี้อาจถูกหลอมละลายใต้เปลือกโลกจนกลายเป็นแมกมา (magma) จากนั้นเย็นตัวและตกผลึกกลายเป็นหินอัคนี โดยหินอัคนีบางส่วนจะถูกดันและยกตัวขึ้นมาบนผิวโลก จากนั้นเริ่มกระบวนการกักต้อนหรือผุพัง และบางส่วนอาจเกิดการแปรสภาพหรือเกิดการหลอมละลายกลายเป็นแมกมาเหมือนเดิมเป็นวัฏจักร



วัฏจักรหิน

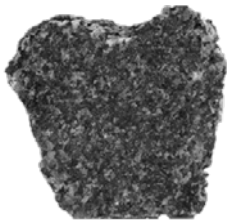
ที่มา: <http://www.mineralogy4kids.org/rock-cycle>

หินอัคนี (Igneous rock)

หินอัคนี เป็นหินที่เกิดจากการเย็นตัวและตกผลึกของหินหนืด (Magma) โดยสามารถจำแนกหินอัคนีตามการกำเนิดหินออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่ หินอัคนีแทรกซอน (intrusive igneous rock) และหินอัคนีพุ (extrusive igneous rock)



1) หินอัคนีแทรกซอน (intrusive igneous rock) เป็นหินที่เกิดจากการเย็นตัวของหินหนืด (magma) ภายใต้เปลือกโลก ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิของหินหนืดกับสิ่งแวดล้อมไม่มาก มีการถ่ายโอนความร้อนจากหินหนืดไปสู่สิ่งแวดล้อมอย่างช้าๆ อุณหภูมิของหินหนืดจึงค่อยๆ ลดลง ทำให้หินมีผลึกแร่ขนาดใหญ่และมีเนื้อหยาบ (phaneritic texture) สามารถมองเห็นผลึกแร่ได้ด้วยตาเปล่าหรือด้วยแว่นขยาย ตัวอย่างหินอัคนีแทรกซอน เช่น หินแกบโบร (gabbro) หินไดโอไรต์ (diorite) หินแกรนิต (granite)



(ก)



(ข)



(ค)

ตัวอย่างหินอัคนีแทรกซอน (ก) หินแกบโบร (ข) หินไดโอไรต์ (ค) หินแกรนิต

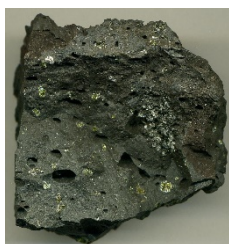
ที่มา: <https://geology.com/rocks/gabbro.shtml> (ก), <https://geology.com/rocks/diorite.shtml> (ข), <https://geology.com/rocks/granite.shtml> (ค)



สแกนเพื่อดูตัวอย่างหินแกรนิตสามมิติ



2) หินอัคนีพุ (extrusive igneous rock) เรียกอีกอย่างว่าหินภูเขาไฟ (volcanic rock) เป็นหินที่เกิดจากการเย็นตัวของแมกมาที่ผิวโลก เรียกว่า ลาวา (lava) ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิของหินชนิดกับสิ่งแวดล้อมสูง ทำให้มีการถ่ายโอนความร้อนจากลาวาไปสู่สิ่งแวดล้อมอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิของลาวาจึงลดลงอย่างรวดเร็ว เนื้อหินจึงที่ละเอียด (aphanitic texture) ผลึกมีขนาดเล็กจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ตัวอย่างเช่น หิน บะซอลต์ (basalt) หินแอนดีไซต์ (andesite) หินไรโอไลต์ (rhyolite) หินพัมมิช (pumice)



(ก)



(ข)

ตัวอย่างหินอัคนีพุ (ก) หินบะซอลต์ (Basalt) (ข) หินแอนดีไซต์ (andesite)

ที่มา: (ก) <https://www.flickr.com/photos/jsjgeology/15025202152>

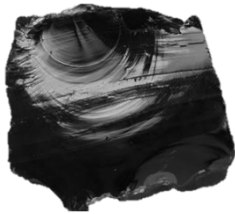
(ข) <https://www.flickr.com/photos/jsjgeology/14850724889>



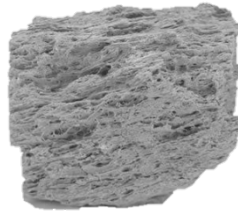
สแกนเพื่อดูตัวอย่างหินบะซอลต์สามมิติ



หากการเย็นตัวของลาวาเป็นไปอย่างรวดเร็วมากจนลาวาไม่สามารถก่อผลึกได้ จะทำให้หินอัคนีที่เกิดขึ้นมีเนื้อแบบเนื้อแก้ว (glassy texture) ตัวอย่างเช่น หินอบซิเดียน (obsidian) และหากลาวาเย็นตัวเร็วกว่าการแยกตัวของฟองอากาศ ฟองอากาศจำนวนมากจึงถูกเก็บไว้ในเนื้อหิน จะได้หินแก้วภูเขาไฟที่มีรูพรุน (vesicular texture) และมีความหนาแน่นต่ำ ตัวอย่างเช่น หินพัมมิช (pumice)



(ก)

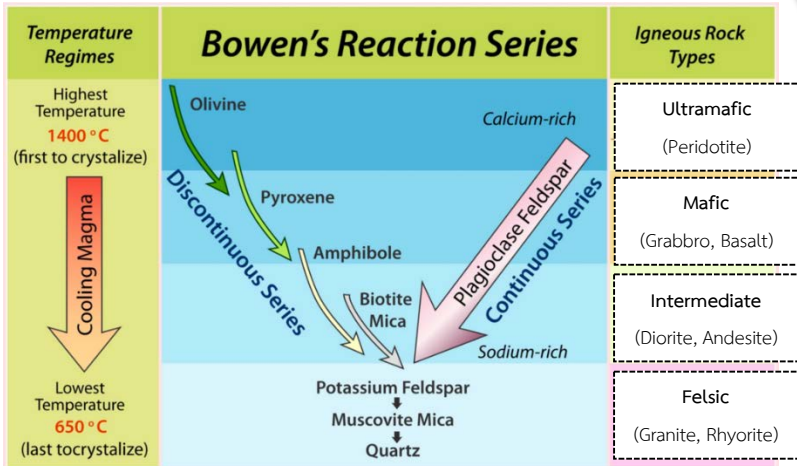


(ข)

ตัวอย่างหินอัคนีพุที่มีเนื้อแก้ว (ก) หินอบซิเดียน (obsidian) (ข) หินพัมมิช (pumice)

ที่มา: (ก) <https://geology.com/rocks/pumice.shtml>, (ข) <https://geology.com/rocks/obsidian.shtml>,

การตกผลึกของหินหนืด (Magma) ในหินอัคนีมีลำดับการตกผลึกของแร่ที่สัมพันธ์กับอุณหภูมิในการตกผลึก ดังที่ปรากฏในชุดปฏิกิริยาโบเวน (Bowen's reaction series) ที่แสดงลำดับการตกผลึกของแร่ในหินหนืดซึ่งแยกออกเป็น 2 ชุดปฏิกิริยา คือ ชุดปฏิกิริยาแบบต่อเนื่อง (continuous reaction series) และชุดปฏิกิริยาแบบไม่ต่อเนื่อง (discontinuous reaction series)



ชุดปฏิกิริยาโบเวน (Bowen's reaction series)

ที่มา: <https://www.chegg.com/homework-help/>

จากภาพชุดปฏิกิริยาโบเวน (Bowen's reaction series) สามารถแบ่งหินอัคนีออกเป็น 4 ประเภท คือ หินเฟลซิก (Felsic) หินอินเทอมีเตต (Intermediate) หินเมฟิก (Mafic) และหินอัลตราเมฟิก (Ultramafic) โดยในแต่ละประเภทก็จะประกอบด้วยหินอัคนีฟู และหินอัคนีแทรกซอน ดังนี้

- หินเฟลซิก (Felsic) มีปริมาณซิลิกามากกว่า 70% ประกอบไปด้วย แร่โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ (Potassium Feldspar), แร่มีสโคไวต์ (Muscovite), ควอตซ์ (Quartz) และแร่ไบโอไทต์ (Biotite) เช่น หินแกรนิต หินไรโอไลต์



- หินอินตอมีเดต (Intermediate) มีปริมาณซิลิกามากกว่า 53-70% ประกอบไปด้วยแร่ไบโทไทต์ (Biotite) แอมฟิโบล (Amphibole) และเฟลด์สปาร์ (Feldspar) เช่นหินไดออไรต์ หินแอนดีไซต์
- หินเมฟิก (Mafic rock) มีปริมาณซิลิกา 45-52% ประกอบไปด้วยแร่ไพรอกซีน (Pyroxene) เฟลด์สปาร์ (Feldspar) เป็นหลัก อาจมีแอมฟิโบล (Amphibole) โอลิวีน (Olivine) เช่นหินแกบโบร หินบะซอลต์
- หินอัลตราเมฟิก (Ultramafic rock) มีปริมาณซิลิกาน้อยกว่า 45% มีแร่โอลิวีน (Olivine) แร่ไพรอกซีน (Pyroxene) เฟลด์สปาร์ (Feldspar) เป็นหลักเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น หินเพริโดไทต์ (Peridotite)

หินตะกอน (Sedimentary rock)

หินตะกอน เป็นหินที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนหรือสารละลายที่เกิดขึ้นบนพื้นโลก โดยตะกอนอาจเป็นเศษจากวัสดุต่าง ๆ เช่น เศษหิน ซากพืชซากสัตว์ เป็นต้น

กระบวนการเกิดหินตะกอน (sedimentary processes)

1. กระบวนการสะสมทางกายภาพ

เป็นกระบวนการการสะสมตัวของตะกอนที่เกิดจากการพัดพาและทับถมของเม็ดตะกอน จนเวลาผ่านไปตะกอนถูกอัดแน่นและเชื่อมประสานกันจนกลายเป็นหิน โดยมีกระบวนการหลัก ๆ ดังต่อไปนี้



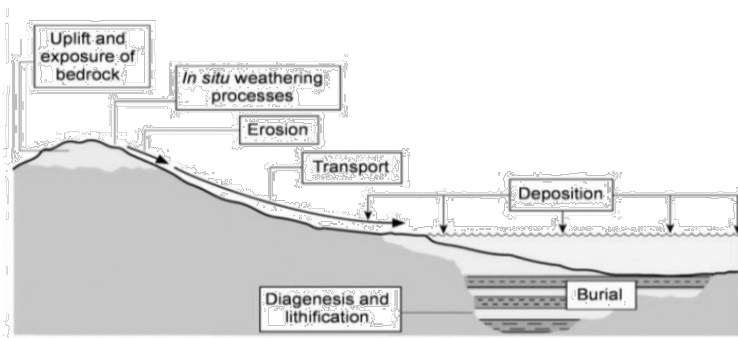
1.1 การผุพัง (weathering) คือกระบวนการที่หินผุพังด้วยวิธีต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การทำปฏิกิริยากับสารละลายตามธรรมชาติ การกระทำของพืชและแบคทีเรีย การเพิ่มและลดอุณหภูมิสลับกัน

1.2 การกัดกร่อน (erosion) คือกระบวนการที่ทำให้หินหลุดละลาย หรือกร่อนออกจากที่เดิม โดยตัวการจากธรรมชาติ

1.3 การพัดพา (transportation) คือกระบวนการที่พาเม็ดตะกอนเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางต่าง ๆ ได้แก่ น้ำ ลม ธารน้ำแข็ง คลื่น เป็นต้น

1.4 การสะสมตัว (deposition) เมื่อตัวกลางพัดพาอ่อนกำลังลงจนไม่สามารถพัดพาตะกอนไปได้อีก ตะกอนจึงเกิดการตกสะสมตัว

1.5 การกลายเป็นหิน (lithification) เมื่อการสะสมตัวเกิดขึ้นตะกอนต่าง ๆ จะยึดติดกันเนื่องจากน้ำหนักกดทับด้านบนจะทำให้ช่องว่างระหว่างเม็ดตะกอนแคบลงทำให้ตะกอนแน่นขึ้นจนแข็งเป็นหิน



กระบวนการเกิดหินตะกอน (sedimentary process)

ที่มา: Nichols, 2009



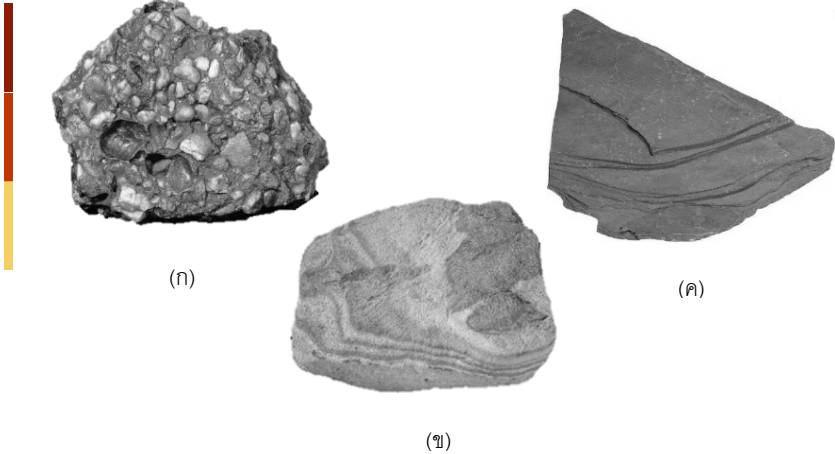
2. กระบวนการสะสมตัวทางเคมี เป็นกระบวนการการตกตะกอนของสารละลาย (precipitation) ในสภาวะที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น หินปูน (limestone) หินโดโลไมต์ (dolomite) หินเกลือ (rock salt) เป็นต้น

3. กระบวนการการสะสมตัวทางชีวภาพ เป็นกระบวนการสะสมตัวของสิ่งมีชีวิต เช่น ซากพืช ซากสัตว์ เมื่อเวลาผ่านไปตะกอนถูกเชื่อมประสานจนกลายเป็นหิน เช่น ลิग्ไนต์ (Lignite) ไดอะทอมไมต์ (Diatomite)

การจำแนกหินตะกอน

1. หินตะกอนเนื้อประสม (clastic sedimentary rock) เป็นหินตะกอนที่ประกอบด้วยมวลอนุภาคที่แตกหลุด และพัดพามาทับถมกันแล้วแข็งเป็นหิน เราสามารถจำแนกหินตะกอนเนื้อประสมได้ตามขนาดของตะกอนในเนื้อหิน ดังตารางต่อไปนี้

ขนาดอนุภาค (mm)	ชนิดของเม็ด ตะกอน	ชนิดของหินตะกอน	
2	กรวด (gravel)	หินกรวดมน (conglomerate) หินกรวดเหลี่ยม (breccia)	
	ทราย (sand)	หินทราย (sandstone)	
1/16	ทรายแป้ง (silt)	หินทรายแป้ง (siltstone)	หินโคลน (mudstone)
1/256		ดินเหนียว (clay) (claystone)	หินดินดาน (shale)



ตัวอย่างหินตะกอนเนื้อประสม (ก) หินกรวดมน (ข) หินทราย (ค) หินดินดาน

ที่มา: <http://ykonline.yksd.com/distanceedcourses/Courses/EarthScience/lessons/ThirdQuarter/Chapter8/8-1.html>



สแกนเพื่อดูตัวอย่างหินทรายสามมิติ

2. หินตะกอนเนื้อประสาน (non-clastic sedimentary rock)

เป็นหินที่ต้องอาศัยสิ่งมีชีวิตหรือปฏิกิริยาเคมีช่วยทำให้เกิดการตกตะกอน หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นหิน เนื้อหินจะไม่เห็นเป็นเม็ดตะกอน x ประกอบด้วยหินตะกอนเคมี (chemical sedimentary rock) ได้จากการตกตะกอนของสารละลายโดยตรง และหินตะกอนอินทรีย์ (organic sedimentary rock) เกิดจากการทับถมของซากพืช ซากสัตว์ ซึ่งเกิดในสภาวะมีออกซิเจนต่ำ



องค์ประกอบหลัก	ชื่อหิน	กระบวนการเกิด
แร่แคลไซต์	หินปูน (Limestone)	การตกตะกอนทางเคมี
แร่ยิปซัม	หินยิปซัม (Rock gypsum)	การตกตะกอนทางเคมี
แร่เฮไลต์	หินเกลือ (Rock salt)	การตกตะกอนทางเคมี
คาร์บอน (ซากพืช)	ลิกไนต์ (lignite)	การทับถมของซากพืช
ซิลิกา (ไดอะตอม)	ไดอะตอมไมต์ (Diatomite)	การทับถมของซากพืช ซากสัตว์
แร่แคลไซต์ (ซากหอย)	โคคีน่า (coquina)	การทับถมของซากพืช ซากสัตว์



LIMESTONE

สแกนเพื่อดูตัวอย่างหินปูนสามมิติ



(ก)



(ข)

ตัวอย่างหินตะกอนอินทรีย์ (ก) โคคีน่า, (ข) ลิกไนต์

ที่มา: (ก) <https://daniellesdives.wordpress.com/2013/01/02/donax-varibilis-aka-coquin-mollusks/coquina-reef1/>, (ข) <https://geology.com/rocks/coal.shtml>



หินแปร (Metamorphic rock)

หินแปร คือ หินที่เกิดการแปรสภาพไปจากหินต้นกำเนิด โดยมีปัจจัยหลักคืออุณหภูมิและความดัน

1) การแปรสภาพของหิน (metamorphism) สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. การแปรสภาพสัมผัส (contact metamorphism) เป็นการแปรสภาพจากความร้อน เกิดขึ้น ณ บริเวณที่หินหนืดแทรกดันขึ้นมาสัมผัสกับหินท้องที่ ความร้อนจากหินหนืดหรือหินหลอมเหลวจะทำให้หินท้องที่ในบริเวณนั้นแปรสภาพไปจากเดิม

2. การแปรสภาพบริเวณไพศาล (regional metamorphism) เป็นการแปรสภาพของหินซึ่งเกิดเป็นบริเวณกว้างใหญ่ไพศาล เกิดจากความร้อนและความดัน โดยปกติการแปรสภาพแบบนี้จะไม่มี ความเกี่ยวข้องกับมวลหินอัคนี และมักจะได้อินแปรที่มีริ้วขนาน (foliation) มองเห็นเป็นแถบสลับสี เกิดมาจากการตกผลึกใหม่ของแร่ มักเกิดบริเวณที่แผ่นธรณีภาคมีการมุดตัว (subduction)

การจำแนกหินแปร

1. หินแปรไม่มีริ้วขนาน (non-foliated metamorphic rock) เกิดจากอุณหภูมิที่สูงมากทำให้แร่ในหินเกิดการตกผลึกใหม่ ผลึกจะมีขนาดใหญ่กว่าเดิม และมีการจับตัวกันแน่นขึ้น มักพบในหินที่ประกอบด้วยแร่ชนิดเดียว ตัวอย่างเช่น หินอ่อน (marble) ประกอบด้วยแร่แคลไซต์ที่ตกผลึกใหม่



จากการแปรสภาพของหินปูน หินควอตไซต์ (quartzite) ประกอบด้วยแร่ควอตซ์ที่ตกผลึกใหม่จากการแปรสภาพมาจากหินทราย เป็นต้น

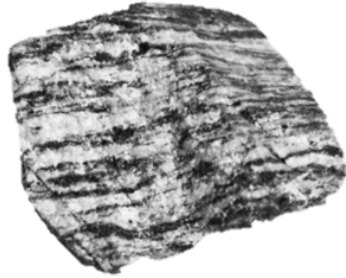
หมายเหตุ หินแปรแบบไม่มีริ้วขนานเกิดจากการแปรสภาพแบบสัมผัส แต่อาจเกิดจากการแปรสภาพบริเวณไพศาลได้ เนื่องจากการกระทำของความร้อนร่วมด้วย

2. หินแปรมีริ้วขนาน (foliated metamorphic rock) เกิดจากความร้อนและความดันทำให้แร่ในหินมีการเรียงตัวใหม่เป็นแนวขนานกันตามทิศทางที่ตั้งฉากกับแรงกระทำ ตัวอย่างหินแปรมีริ้วขนานดังตาราง

ชื่อหิน	ลักษณะเนื้อหิน	หินเดิม
หินชนวน (Slate)	เนื้อหินละเอียด ประกอบด้วยแร่ไมกาขนาดเล็กมาก	หินโคลน หรือ หินดินดาน
หินฟิลไลต์ (Phyllite)	เนื้อหินละเอียด ประกอบด้วยแร่ไมกาขนาดเล็ก ผิวมีความมันวาว	หินชนวน
หินชีสต์ (Schist)	เนื้อหินหยาบ ประกอบด้วยแร่ไมกาขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มองเห็นผลึกแร่ไมกาได้ด้วยตาเปล่า	หินฟิลไลต์
หินไนส์ (Gneiss)	เนื้อหินหยาบ ประกอบด้วยผลึกแร่ขนาดใหญ่ เรียงตัวเป็นแถบสีขาว-ดำ ไม่สม่ำเสมอ	หินชีสต์/ หินแกรนิต



(ก)



(ข)

(ก) หินควอตไซต์ซึ่งเป็นหินแปรไม่มีริ้วขนาน (ข) หินไนส์ซึ่งเป็นหินแปรมีริ้วขนาน
ที่มา: (ก) https://flexiblelearning.auckland.ac.nz/rocks_minerals/rocks/images/quartzite1.jpg,
(ข) <https://sites.google.com/site/stoneeducationtel123/hinpaer-metamorphic-rock>



สแกนเพื่อดูตัวอย่างหินควอตไซต์สามมิติ



สแกนเพื่อดูตัวอย่างหินไนส์สามมิติ



กิจกรรม หินและสายลม

จุดประสงค์กิจกรรม

1. พิจารณาปริมาณและชนิดของแร่ที่เป็นองค์ประกอบในหินได้
2. พิจารณาลักษณะเนื้อหินของหินแต่ละประเภทได้
3. อธิบายลักษณะทางกายภาพของการเกิดของหินแต่ละชนิดได้
4. แยกประเภทและระบุชนิดของหินได้
5. อธิบายแนวทางการนำหินแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์ได้

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ชุดตัวอย่างหินภายในกล่อง Geo Smartbox
2. จุฬาสมาร์ทเลนส์ภายในกล่อง Geo Smartbox
3. โทรศัพท์มือถือ
4. แบบฝึกหัด
5. หนังสือเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น
พื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิธีการทำกิจกรรม

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับหินชนิดต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้จักหิน
ชนิดใดบ้าง
2. ครูนำหินแต่ละชนิดมาวางในห้องเรียนเป็น 3 จุด (จุดที่ 1 อักนี, จุด
ที่ 2 หินตะกอน, และจุดที่ 3 หินแปร) แล้วให้นักเรียนลองสัมผัส
และสังเกตลักษณะของหินที่ครูเตรียมมา



3. นักเรียนพิจารณาลักษณะเนื้อหินของหินแต่ละประเภท และอธิบายลักษณะทางกายภาพของการเกิดของหินแต่ละชนิด พร้อมจัดบันทึกลงสมุด
4. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5-10 คน ต่อก่อ Geo Smartbox 1 กล่อง
5. ครูนำชุดตัวอย่างหินภายในกล่อง Geo Smartbox มาให้นักเรียนศึกษา และสนทนาร่วมกัน
6. นักเรียนศึกษาหนังสือเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตด้วยโทรศัพท์มือถือ และสนทนาร่วมกันภายในกลุ่ม
7. นักเรียนร่วมกันแยกประเภทและระบุชนิดของหิน โดยพิจารณาจากลักษณะต่อไปนี้

ประเภทของหิน	ชนิดของหิน	ลักษณะเนื้อหิน
หินอัคนี	หินอัคนีพุ	เนื้อหินประกอบด้วยผลึกของแร่ องค์ประกอบมีขนาดเล็กมาก
	หินอัคนีแทรกซอน	สามารถมองเห็นผลึกของแร่มี ขนาดใหญ่ในเนื้อหิน
หินตะกอน	หินตะกอนเนื้อ ผลสม	เนื้อหินแสดงการรวมตัวของเม็ด ตะกอน
	หินตะกอนเนื้อ ผลसान	เนื้อหินแสดงความเป็นเนื้อเดียวกัน



หินแปร	หินแปรแบบมีริ้ว ขนาน	เนื้อหินมีการแสดงลักษณะการ เรียงตัวของแร่เป็นริ้วขนาน
	หินแปรแบบไม่มี ริ้วขนาน	ไม่แสดงลักษณะริ้วขนาน

8. นักเรียนใช้จุฬาสมาร์ทเลนส์กำลังขยาย 20x เพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นลักษณะเนื้อหินและแร่องค์ประกอบของหินแต่ละชนิด โดยสามารถศึกษาวิธีการใช้งานได้จากหนังสือ Learning rock with CU Smartlens เรียนรู้หินกับกล้องจุลทรรศน์จีว หน้า 16 หรือผ่าน www.youtube.com/watch?v=lfoMUY2VC6c
9. นักเรียนเปรียบเทียบสีที่แตกต่างของสีหินจริง (สีสด; Fresh Color) และสีที่เกิดจากการผุพังของหิน (สีผุ; Weathered Color) โดยใช้ตาเปล่า
10. นักเรียนสืบค้นการใช้ประโยชน์จากตัวอย่างหินแต่ละก้อน แล้วร่วมกันอธิบายแนวทางการนำหินแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์
11. ครูให้นักเรียนนำตัวอย่างหินแต่ละก้อนมาวางบนกระดาษวอลล์เจอร์ของหินขนาด A3 ที่อยู่ภายในกล่อง Geo Smartbox ให้ถูกต้องเพื่อเป็นการทบทวนบทเรียน
12. นักเรียนและครูร่วมกันสนทนาเพิ่มเติม แล้วให้นักเรียนบันทึกความรู้ลงสมุด
13. นักเรียนตอบคำถาม ในแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวนความรู้



จงเติมคำและเลือกคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมวาดภาพลักษณะกายภาพก้อน
หินที่เด่นชัดในกล่องสี่เหลี่ยม

หินอัคนี (Igneous Rock)

ตัวอย่างหินหมายเลข 1

สี (Color)

- สีสด (Fresh) : น้ำตาล

- สีผุ (Weathering) : น้ำตาลเทา

ขนาดผลึกแร่ : เล็ก / ใหญ่

แร่องค์ประกอบ (Mineral composition)

1. ควอตซ์ (Quartz)

2. เฟลสปาร์ (Feldspar)

3. ไบโอไทต์ (Biotite)

กระบวนการเกิด : แมกมาเย็นตัวใต้ผิวโลก / ลาวาเย็นตัวบนผิวโลก

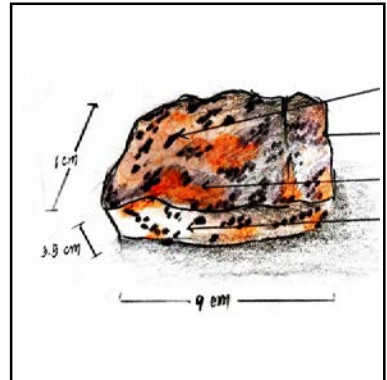
ประเภท : หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive igneous rock) /

หินอัคนีพุ (Extrusive igneous rock)

ชื่อหิน (Rock name) : หินแกรนิต (Granite)

การใช้ประโยชน์ (Application) : เนื้อมีความแข็งแกร่งทน มีหลายสี นิยม

นำไปปูพื้น ปูผนัง หินประดับ ทำครก





ตัวอย่างหินหมายเลข 2

สี (Color)

- สีสด (Fresh) : เทาอ่อน

- สีผุ (Weathering) : เทาเข้ม

ขนาดผลึกแร่ : เล็ก / ใหญ่

แร่องค์ประกอบ

(Mineral composition)

1. แอมฟิโบล (Amphibole)

2. ไพรอกซีน (Pyroxene)

3. พลาจิโอเคลส (Plagioclase)

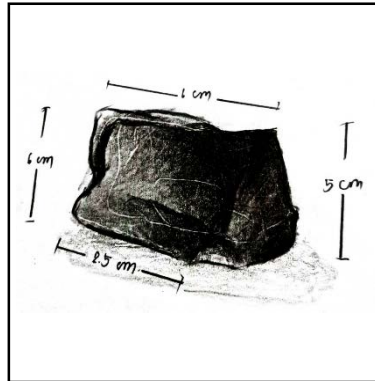
กระบวนการเกิด : แมกมาเย็นตัวใต้ผิวโลก / ลาวาเย็นตัวบนผิวโลก

ประเภท : หินอัคนีแทรกซอน (Intrusive igneous rock) /

หินอัคนีพุ (Extrusive igneous rock)

ชื่อหิน (Rock name) : หินบะซอลต์ (Basalt)

การใช้ประโยชน์ (Application) : ทำวัสดุก่อสร้างถนน เทพื้นรองหมอน และ
รางรถไฟ





เพิ่มเติมคำและขีดเส้นใต้คำตอบที่ถูกต้อง พร้อมวาดภาพลักษณะกายภาพ
ก้อนหินที่เด่นชัดในกล่องสี่เหลี่ยม

หินตะกอน (Sedimentary Rock)

ตัวอย่างหินหมายเลข 3

สี (Color)

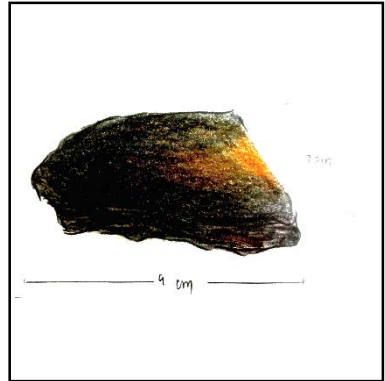
- สีสด (Fresh) : น้ำตาลอ่อน

- สีผุ (Weathering) : น้ำตาลเข้ม

ลักษณะเนื้อหิน (Texture)

: เนื้อประสม (เห็นเป็นเม็ดตะกอน)

/ เนื้อประสาน (ไม่เห็นเม็ดตะกอน)



แร่องค์ประกอบ (Mineral composition)

1. ควอตซ์ (Quartz)

2. -

3. -

กระบวนการเกิด (Process): เศษตะกอนจากการผุพัง อัดตัวและเชื่อมกัน /

ตกตะกอนจากปฏิกิริยาเคมีจากสารละลาย

ประเภท: หินตะกอนเนื้อประสม (Clastic sedimentary rock) /

หินตะกอนเนื้อประสาน (Non-clastic sedimentary rock)

ชื่อหิน (Rock name) : หินทราย (Sandstone)

การใช้ประโยชน์ (Application) : ใช้ผสมวัสดุก่อสร้าง และทำหินลับมีด



ตัวอย่างหินหมายเลข 4

สี (Color)

- สีสด (Fresh) : เทาอ่อน

- สีผุ (Weathering) : เทาเข้ม

ลักษณะเนื้อหิน (Texture)

: เนื้อประสม (เห็นเป็นเม็ดตะกอน)

/ เนื้อประสาน (ไม่เห็นเม็ดตะกอน)

แร่องค์ประกอบ

(Mineral composition)

1. แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3)

2. -

3. -

กระบวนการเกิด (Process): เศษตะกอนจากการผุพังอัดตัวและเชื่อมกัน /

ตกตะกอนจากปฏิกิริยาเคมีจากสารละลาย

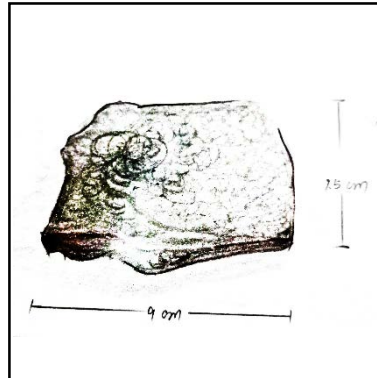
ประเภท: หินตะกอนเนื้อประสม (Clastic sedimentary rock) /

หินตะกอนเนื้อประสาน (Non-clastic sedimentary rock)

ชื่อหิน (Rock name) : หินปูน (Limestone)

การใช้ประโยชน์ (Application) : อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ วัสดุการก่อสร้าง

ทำหินประดับ





จงเติมคำและเลือกคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมวาดภาพลักษณะกายภาพก้อน
หินที่เด่นชัดในกล่องสี่เหลี่ยม

หินแปร (Metamorphic Rock)

ตัวอย่างหินหมายเลข 5

สี (Color)

- สีสด (Fresh) : ขาวและดำ

- สีผุ (Weathering) : เทาเข้ม

ลักษณะเนื้อหิน (Texture) :

มีริ้วขนาน / ไม่มีริ้วขนาน

แร่องค์ประกอบ (Mineral composition)

1. แร่สีดำ คือ ไบโอไทต์ (Biotite)

2. แร่สีขาว คือ เฟลสปาร์ (Feldspar)

3. แร่สีขาว คือ ควอตซ์ (Quartz)

กระบวนการเกิด (Process) :

กระทำจากความร้อนเป็นหลัก / กระทำจากความร้อนและความดัน

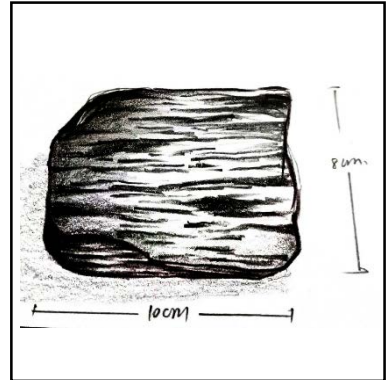
ประเภท : หินแปรแบบมีริ้วขนาน (Non-foliated metamorphic rock)

หินแปรแบบมีริ้วขนาน (Foliated metamorphic rock)

ชื่อหิน (Rock name) : หินไนส์ (Gniess)

แปรสภาพมาจากหินดั้งเดิม : หินชีสต์/หินแกรนิต

การใช้ประโยชน์ (Application) : ใช้ทำหินประดับ ทำครก





ตัวอย่างหินหมายเลข 6

สี (Color)

- สีสด (Fresh) : เทาอ่อน

- สีผุ (Weathering) : น้ำตาลเทา

ลักษณะเนื้อหิน (Texture) :

มีริ้วขนาน / ไม่มีริ้วขนาน

แร่องค์ประกอบ

(Mineral composition)

1. ควอตซ์ (Quartz)

2. -

3. -

กระบวนการเกิด (Process) :

กระทำจากความร้อนเป็นหลัก / กระทำจากความร้อนและความดัน

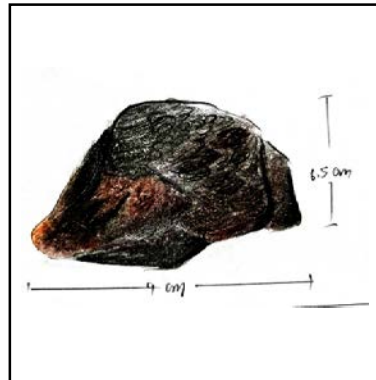
ประเภท : หินแปรแบบมีริ้วขนาน (Non-foliated metamorphic rock)

หินแปรแบบมีริ้วขนาน (Foliated metamorphic rock)

ชื่อหิน (Rock name) : ควอตไซต์ (Quartzite)

แปรสภาพมาจากหินดั้งเดิม : หินทรายหรือหินทรายแป้ง

การใช้ประโยชน์ (Application) : ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องแก้ว ทำหินลับมีด และหินประดับ





ตัวอย่างข้อสอบเรื่องหิน

1. การพบหลักฐานในข้อใดที่แสดงว่าในอดีตประเทศไทยเคยมีภูเขาไฟ
ในบางพื้นที่ (O-NET 2550)

- | | |
|---------------------------|--------------|
| 1. หินบะซอลต์ | 2. หินแกรนิต |
| 3. รอยแตกเลื่อนของชั้นหิน | 4. น้ำพุร้อน |

2. ข้อใดไม่ใช่หินภูเขาไฟ (มี 2 คำตอบที่ถูกต้อง) (O-NET 2553)

- | | |
|-----------------|---------------|
| 1. หินแกรนิต | 2. หินบะซอลต์ |
| 3. หินพัมมิช | 4. หินเหล็กไฟ |
| 5. หินอบซิเดียน | |

3. ข้อใดคือหินภูเขาไฟที่มีปริมาณของธาตุซิลิคอนน้อยที่สุด (O-NET 2555)

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1. หินแกรนิต | 2. หินบะซอลต์ |
| 3. หินแอนดีไซต์ | 4. หินไรโอไลต์ |
| 5. หินอบซิเดียน | |

4. แรงดันภายในภูเขาไฟที่ทำให้เกิดการระเบิด เกิดจากสาเหตุใด
(PAT2 ก.ค. 2552)

1. การเคลื่อนที่ของแร่ในแมกมา
2. การตกผลึกอย่างต่อเนื่องของแร่ในแมกมา
3. ปริมาณของไอน้ำที่มากขึ้น
4. ปริมาณของแร่ที่มากขึ้น



5. ภูเขาไฟที่มีการระเบิดแบบเงียบหรือไม่รุนแรง (quiet eruption) เช่น ภูเขาไฟแถบหมู่เกาะฮาวาย หมู่เกาะกาลาปากอส เกิดจากภูเขาไฟที่มืองค์ประกอบของลาวาประเภทใด (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. เมฟิก หรือ เบสิก (mafic or basic)
2. เฟลสิก หรือ แอซิด (felsic or acid)
3. อัลตราเมฟิก หรือ อัลตราเบสิก (ultramafic or ultrabasic)
4. ผิดทุกข้อ

6. ภูเขาไฟ (volcanoes) ที่มีการระเบิดที่รุนแรง (explosive eruption) เช่น ภูเขาไฟเซนต์เฮเลน (Mount St. Helen) เกิดจากลาวาที่มีความหนืดสูง ถ้ามว่า ความหนืดของแมกมาและลาวาเกิดจากข้อใด (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. มีซิลิกาสูง
2. มีซิลิกาต่ำ
3. มีอุณหภูมิสูงมาก
4. ข้อ 1 และ ข้อ 3

7. ภูเขาไฟระเบิดโดยทั่วไปได้ปลดปล่อยก๊าซประเภทใดออกมามากที่สุด (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. H_2O & SO_2
2. CO_2 & SO_2
3. N_2 & SO_2
4. CO_2 & H_2O

8. ดินที่เกิดจากการสลายของลาวาบะซอลต์ กับลาวาไรโอไลต์แตกต่างกันอย่างไร (PAT2 ก.ค. 2552)

1. ไม่มีความแตกต่าง
2. มีธาตุแมกนีเซียมและเหล็กแตกต่างกัน



3. ลาวาปะชอลต์ให้ดินที่มีปริมาณซิลิกามากกว่า

4. ลาวาปะชอลต์ให้ดินที่มีร่วนมากกว่า

9. รูกากศที่อยู่ในเนื้อหินปะชอลต์เกิดจากสาเหตุใด (PAT2 มี.ค. 2555)

1. การขยายตัวของฟองแก๊ส ขณะที่ลาวาปะทุออกมา

2. การหดตัวของหินอัคนี ขณะที่ลาวากำลังเย็นตัวลง

3. การผุพังสลายตัวไปของแร่บางชนิดภายในเนื้อหิน เมื่อหินโผล่พ้นดิน

4. การเจาะซอนไขของสัตว์ที่อาศัยอยู่ใต้ดินบางชนิด

10. หินตะกอนเนื้อเม็ด (clastic sedimentary rocks) ที่พบเป็นสัดส่วนมากที่สุดคือข้อใด (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. หินปูน (limestone) 2. หินทราย (sandstone)

3. หินกรวดมน (conglomerate)

4. หินโคลน (mudstone)

11. หินแปรควอตไซต์ (quartzite) อาจเกิดจากการแปรสภาพมาจากหินชนิดใด (รอบแรก 11th IESO 2017)

1. หินทราย

2. หินปูน

3. หินทรายแป้ง

4. ข้อ 1 และ ข้อ 3



12. หินอ่อน (marble) อาจเกิดจากการแปรสภาพมาจากหินชนิดใด
(รอบแรก 11th IESO 2017)

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. หินปูนโดโลไมต์ | 2. หินปูน |
| 3. หินทราย | 4. ข้อ 1 และ ข้อ 2 |
-



เฉลยข้อสอบเรื่องหิน

หิน	ข้อ	1	2	3	4	5	6
	เฉลย	1	1 4	2	3	1	1
	ข้อ	7	8	9	10	11	12
	เฉลย	4	2	1	4	4	4

1. ตอบ 1 เพราะหินบะซอลต์ (basalt) เป็นหินภูเขาไฟ (volcanic rock) ที่มีสีเข้ม
2. ตอบ 1 และ 4 เนื่องจากหินแกรนิต (granite) เป็นหินอัคนีบาดาล (plutonic rock) ซึ่งเย็นตัวอยู่ภายในเปลือกโลก ส่วนหินเหล็กไฟ หรือฟลินท์ (flint) เป็นหินตะกอน (sedimentary rock) ชนิดหนึ่ง ประกอบไปด้วยผลึกควอตซ์เนื้อจุล (cryptocrystalline quartz) ซึ่งผลึกมีขนาดเล็กมาก ในระดับที่ไม่สามารถสังเกตเห็นผลึกได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้ ต้องใช้เครื่องมือพิเศษ) และมีเนื้อแน่น
3. ตอบ 2 หินบะซอลต์ (basalt) เป็นหินอัคนีภูเขาไฟที่มีสีเข้ม ซึ่งหมายความว่าสัดส่วนธาตุซิลิคอนในแร่ประกอบหินจะน้อยกว่าหินแกรนิต หินไรโอไลต์ หินแอนดีไซต์ และหินอบซิเดียน
4. ตอบ 3 น้ำบาดาล (groundwater) สามารถไหลเข้าไปบริเวณแมกมาได้ หรือตามเขตแนวมุดตัว (subduction zone) ก็สามารถพา น้ำทะเล ลงไปปนกับ magma chamber ได้ ซึ่งน้ำที่เข้าไปจนระบบจะทำให้จุดหลอมเหลว (melting point) ของแมกมาลดลง นั่นหมายความว่า



แมกมาจะถูกหลอมละลาย (melt) ได้มากขึ้นและจะมีแรงดันมากขึ้น ทำให้แมกมาเกิดการปะทุได้ดียิ่งขึ้น (ดูรูปประกอบจากเว็บไซต์: <https://pubs.usgs.gov/fs/fs132-98/>)

6. ตอบ 1 เพราะสัดส่วนของปริมาณซิลิกาในลาวาจะแปรผันตรงกับความหนืด (viscosity) ของลาวา เนื่องจากพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างแร่ที่มีซิลิกาสูงจะมีความแข็งแรงมากกว่าพันธะระหว่างแร่ที่มีซิลิกาน้อยกว่า ซึ่งในการแตกหักของแร่ในแมกมานั้น หากแมกมามีอุณหภูมิสูง แร่ที่มีซิลิกาน้อยจะแตกหักออกมาก่อน และหากแมกมามีอุณหภูมิต่ำ จะแตกหักให้แร่ที่มีซิลิกาสูงออกมา ดังนั้น แมกมาหรือลาวาที่มีอุณหภูมิสูง จะมีปริมาณซิลิกาน้อยกว่าแมกมาหรือลาวาที่มีอุณหภูมิต่ำ
8. ตอบ 2 ลาวาเบซอลต์มีปริมาณซิลิกามากกว่าลาวาไรโอไลต์ ส่วนเรื่องรูพรุนนั้นไม่ได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากทั้ง หินไรโอไลต์และหินเบซอลต์นั้นต่างก็เป็นหินภูเขาไฟทั้งคู่ จึงมีเนื้อผลึกที่ละเอียดเหมือนกัน
9. ตอบ 1 การขยายตัวของฟองแก๊สเมื่อลาวาปะทุออกมาสู่ผิวโลกเกิดขึ้นเนื่องจากขณะที่ฟองแก๊สเหล่านั้นอยู่ในระดับลึก จะมีแรงดันกดทับมหาศาลจากแมกมาด้านบน ทำให้ฟองแก๊สในแมกมาเล็กมาก แต่เมื่อแมกมาปะทุขึ้นมาเป็นลาวาที่ผิวโลก ความดันกดทับนั้นจะหายไป ทำให้แก๊สขยายตัวออกได้มากขึ้นนั่นเอง แต่เนื่องจากว่าหินเบซอลต์นั้นเกิดขึ้นมาจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของลาวา ฟองแก๊สที่เกิดขึ้นขยายตัวขึ้นมาก็อาจเล็ดลอดและหนีออกไปจากลาวาได้ไม่หมด ทำให้หินเบซอลต์ที่เกิดขึ้นมีฟองแก๊สได้ในบางครั้ง



12. ตอบ 4 หินโคลน (mudstone) (ในที่นี้นับรวมหินดินดานด้วย) คิดเป็นสัดส่วนประมาณ 80% ของหินตะกอนที่พบบนพื้นโลก
13. ตอบ 4 เนื่องจากทั้งหินทราย (sandstone) และหินทรายแป้ง (siltstone) มีแร่องค์ประกอบเหมือนกัน คือ ควอตซ์ (quartz)
14. ตอบ 4 เนื่องจากหินปูนโดโลไมต์ (dolomitic limestone) และหินปูน (limestone) มีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกัน คือ แคลไซต์ (calcite: CaCO_3) และโดโลไมต์ (dolomite: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)



ซากดึกดำบรรพ์ (Fossil)

คำว่า Fossil หมายถึงซากดึกดำบรรพ์ มาจากภาษาละติน คำว่า *Fosiller* หมายถึง ขุด (dig)

พจนานุกรมศัพท์ธรณีวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2544 ให้ความหมายของซากดึกดำบรรพ์ ไว้ว่า “ซากหรือร่องรอยของบรรพชีวิน (ancient life) ที่ประทับอยู่ในหิน บางแห่งเป็นรอยพิมพ์ บางแห่งก็มีซากเดิมปรากฏอยู่ รอยตีนสัตว์ มูลสัตว์ ถ่านหิน ไม้กลายเป็นหิน รวมอยู่ในหมู่ซากดึกดำบรรพ์เหมือนกัน ถ้าเป็นฟอสซิลหรือชิ้นของชีวินใดที่สามารถใช้บ่งบอกอายุหินได้ เรียกว่า ซากดึกดำบรรพ์ดัชนี (index fossil) และวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ เรียกว่า บรรพชีวินวิทยา (paleontology)”

1. การเกิดซากดึกดำบรรพ์

ประกอบด้วยกระบวนการดังต่อไปนี้

1. สิ่งมีชีวิตตายลงและสะสมตัว
2. ชั้นตะกอนอาจจมตัวลง ผ่านการก่อตัวใหม่ (diagenesis) แข็งตัวเป็นหินตะกอน ส่วนที่เหลืออยู่ของสิ่งมีชีวิต จะถูกเก็บรักษาเป็นซากดึกดำบรรพ์ภายในหิน



ขั้นตอนการเกิดซากดึกดำบรรพ์

ที่มา: http://www.krunok.net/index2.php/?page_id=1410



จากกระบวนการเกิดซากดึกดำบรรพ์นั่นเอง เราสามารถสรุปได้ว่า โดยทั่วไปเรามักพบซากดึกดำบรรพ์ในหินตะกอน (พบได้ยากในหินอัคนีและหินแปร) โดยซากดึกดำบรรพ์แต่ละชนิดจะถูกพบในหินตะกอนต่างชนิดกันไป ขึ้นอยู่กับเขตที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตโบราณชนิดนั้น

ทั้งนี้เรามักไม่พบซากดึกดำบรรพ์ที่มีสภาพสมบูรณ์ เพราะส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตจะย่อยสลายในบรรยากาศโลกได้ง่าย แต่ส่วนที่เป็นโครงแข็งจะทนทานต่อการย่อยสลายหรือการผุพังได้มากกว่า ยกเว้นในกรณีพิเศษ เช่น ซากช้างแมมมอธที่ยังมีเนื้อเยื่อบางส่วนหลงเหลืออยู่เนื่องจากสภาพอากาศอันหนาวจัดจะช่วยเก็บรักษาสากให้พ้นจากการเน่าเปื่อย

2. ประเภทของซากดึกดำบรรพ์

2.1 ซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นตัว (body fossil) ได้แก่

- 1) ซากดึกดำบรรพ์สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (invertebrate fossil)
- 2) ซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง (vertebrate fossil)
- 3) ซากดึกดำบรรพ์พืช (plant fossil)

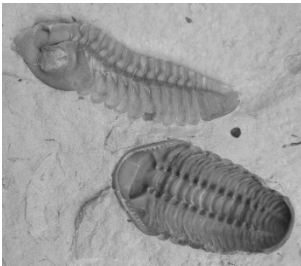
2.2 รอยรอยบรรพชีวินหรือรอยรอยสัตว์ดึกดำบรรพ์ (trace fossil) เช่น รอยตีนไดโนเสาร์



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)



(จ)

ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ประเภทต่าง ๆ (ก) ปะการัง (coral) (ข) ไครนอยด์ (crinoid) (ค) ไทรโลไบต์ (trilobite)

(ง) แอมโมไนต์ (ammonoid) (จ) ไดโนเสาร์ *Phuwiangosaurus sirindhornae*

ที่มา (ก) <https://www.fossilera.com/fossils/3-5-fossil-coral-lithostrotionella-head-iowa>,

(ข) <https://commons.wikimedia.org/wiki/>, (ค) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:>

(ง) <http://www.thaigoodview.com/library/contest2553/type2/science04/01/p5.html>,

(จ) <https://www.flickr.com/photos/bobwatt/2206603576>



3. ประโยชน์ของการศึกษาซากดึกดำบรรพ์

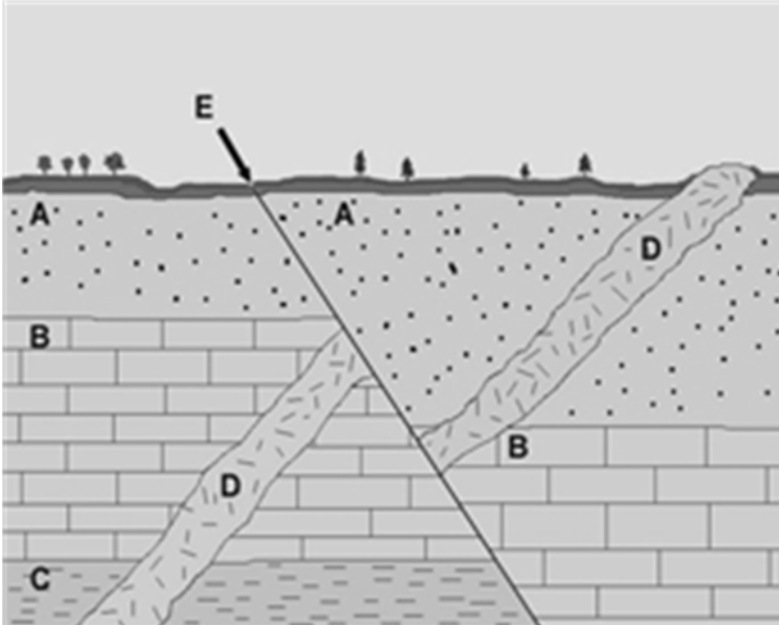
1. เป็นประโยชน์ในการศึกษาสภาพแวดล้อมและภูมิอากาศในอดีต
2. ร้อยรอยบรรพชีวินเป็นโครงสร้างปฐมภูมิของชั้นหิน (primary sedimentary structure) สามารถใช้ในการหาส่วนบน (top) หรือ ส่วนล่าง (bottom) ของชั้นหินได้ จึงมีใช้ในการเทียบสัมพันธ์ของลำดับชั้นหิน

การลำดับชั้นหิน เป็นการศึกษาลำดับการสะสมตัวของหิน เทียบเคียงการเกิดก่อนหลังของหิน สามารถใช้ศึกษาได้ทั้งในหินตะกอนและหินอัคนีภูเขาไฟ กฎและหลักการเบื้องต้น ได้แก่

1. กฎการสะสมตัวในแนวราบ (Law of original horizontality) ตะกอนจะสะสมตัวในแนวขนานกับพื้นโลก หากชั้นหินตะกอนวางตัวทำมุมกับแนวระดับแสดงว่าเดิมชั้นหินนั้นเคยวางตัวขนานตามแนวระดับมาก่อน แล้วจึงเกิดปรากฏการณ์ธรณีแปรสัณฐานบางอย่าง จนทำให้ชั้นหินนั้นถูกยกขึ้นแสดงมุมเอียงเท

2. กฎการลำดับชั้น (Law of superposition) วัตถุที่อยู่ในช่องเหลวจะตกสะสมตัวเป็นชั้นอยู่ด้านล่าง เมื่อเวลาผ่านไปตะกอนชุดใหม่ตกสะสมตัวทับชั้นแรก ชั้นตะกอนที่แก่กว่าจะอยู่ด้านล่างของชั้นตะกอนที่อ่อนกว่า

3. กฎของความสัมพันธ์กันของการตัดขวาง (Law of cross-cutting relationships) กล่าวถึงสิ่งใดก็ตามที่ตัดผ่านชั้นหินใด ๆ จะมีอายุน้อยกว่าชั้นหินดังกล่าว เช่น พนัง (dike) ซึ่งเกิดจากแมกมาที่ตัดแทรกผ่านชั้นหินตะกอนก็จะมีอายุน้อยกว่าชั้นหินตะกอนเป็นต้น วิธีนี้มักใช้ในการเทียบอายุของชั้นหินที่ถูกมวลหินอัคนีแทรกตัดขึ้นมา



ภาพที่ 5.11 การแทรกตัดของชั้นหิน D ผ่านชั้นหิน C, B และ A แล้วเกิดรอยเลื่อน E
ตามมา สามารถเรียงลำดับอายุจากแก๊ไปอ่อนได้ดังนี้ $C > B > A > D > E$

ที่มา: <http://socratic.org/questions/how-do-geologists-use-the-law-of-superposition-and-the-law-of-crosscutting-relationship>

3. ซากดึกดำบรรพ์ดัชนี (index fossil) เป็นประโยชน์ในการกำหนดอายุของชั้นหิน ทำให้เรารู้ถึงช่วงเวลาการสะสมตัวของตะกอน ทั้งนี้ซากดึกดำบรรพ์ดัชนีที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติ คือ มีวิวัฒนาการทางโครงสร้างและรูปร่างอย่างรวดเร็ว สามารถจำแนกประเภทให้แตกต่างกันออกไปได้



รวมถึงมีช่วงเวลาที่อยู่บนโลกเพียงช่วงระยะเวลาสั้น ๆ แล้วสูญพันธุ์ไป สามารถกำหนดช่วงอายุได้แน่นอน และอาศัยอยู่กระจุกกระจายเป็นบริเวณกว้างและสามารถเทียบสัมพันธ์ในบริเวณกว้างได้

ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ดัชนีที่ดี เช่น ไทรโลไบต์ (trilobite) มีช่วงอายุตั้งแต่ยุคแคมเบรียนถึงเพอร์เมียน คดข้าวสาร (fusulinid) มีช่วงอายุตั้งแต่ยุคไซลูเรียนถึงเพอร์เมียน เป็นต้น

4. ซากดึกดำบรรพ์บางชนิดเป็นประโยชน์ในการหาแหล่งแร่ แหล่งถ่านหิน หรือแหล่งน้ำมัน เช่น สำหรับทะเลที่ฝังตัวอยู่ในชั้นหินกักเก็บ (reservoir rock) จะช่วยให้เราสำรวจปิโตรเลียมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เป็นหลักฐานสนับสนุนทฤษฎีธรณีแปรสัณฐาน การพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันในต่างพื้นที่อาจหมายความว่าพื้นที่เหล่านั้นเคยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกันหรือมีสภาพแวดล้อมทางภูมิประเทศและภูมิอากาศคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวเคยอยู่ติดกันมาก่อน แต่ถูกแยกออกจากกันด้วยกระบวนการทางธรณีแปรสัณฐาน

6. ใช้ประโยชน์ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตจากสกุลหนึ่งไปอีกสกุล



4. ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่ควรรู้จัก

1. คตข้าวสาร (fusulinid)



เป็นสัตว์ทะเลเซลล์เดียวจัดอยู่ในไฟลัมโพรโตซัว (Protozoa) อันดับ ฟอรามินิเฟอร่า (order Foraminifera) ลักษณะภายนอกส่วนใหญ่มีรูปร่างยาว หัวท้ายแหลม รูปร่างและขนาดคล้ายเม็ดข้าวสารอาศัยอยู่ในเขตอบอุ่นและบริเวณน้ำตื้น พบมากในยุคคาร์บอนิเฟอรัสและเพอร์เมียน โดยสูญพันธุ์ไปตั้งแต่ปลายยุคเพอร์เมียน สามารถใช้เป็นซากดึกดำบรรพ์ดัชนีได้



สแกนเพื่อดูตัวอย่างคตข้าวสาร



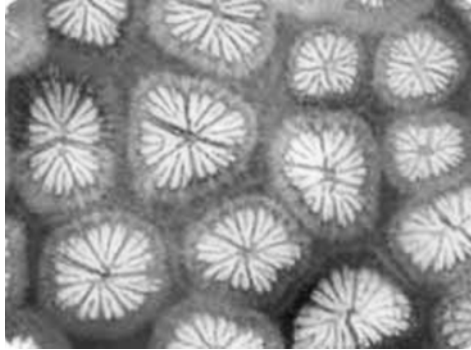
2. แอมโมนอยด์ (ammonoid)



เป็นสัตว์ทะเลจัดอยู่ในไฟลัมมอลลัสกา (Mollusca) ชั้นเซฟาโลพอด (class Cephalopoda) กลุ่มเดียวกับหมึกในปัจจุบัน เปลือกขดเป็นวง และมีวิวัฒนาการของรอยตะเข็บ (suture) แตกต่างไปตามยุคสมัย สามารถพบได้ทั้งบริเวณทะเลตื้นและลึก พบมากในมหายุคมีโซโซอิกและสยุพันธ์เมื่อสิ้นสุดยุคครีเทเชียส สามารถใช้เป็นซากดึกดำบรรพ์ดัชนีได้



3. ปะการัง (coral)



เป็นสัตว์ทะเลจัดอยู่ในไฟลัมไนดาเรีย (Cnidaria) มีทั้งเป็นกลุ่มและเป็นตัวเดี่ยว ๆ อาศัยอยู่บริเวณทะเลตื้น น้ำอุ่น มีแสงแดดส่องถึงและน้ำค่อนข้างใส จึงพบได้โดยทั่วไปในภูเขาหินปูน พบแพร่หลายมาก พบตั้งแต่มหายุคพาลีโอโซอิกจนถึงปัจจุบัน



สแกนเพื่อดูตัวอย่างปะการัง



กิจกรรมซากดึกดำบรรพ์และสายน้ำ

จุดประสงค์กิจกรรม

1. บอกซากดึกดำบรรพ์ที่มีในตัวอย่างหินจริงจากธรรมชาติได้
2. นำประโยชน์ของการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ทางด้านธรณีวิทยาไปใช้ได้

วัสดุ-อุปกรณ์

1. ชุดตัวอย่างหินภายในกล่อง Geo Smartbox
2. จุฬาสมาร์ทเลนส์ภายในกล่อง Geo Smartbox
3. โทรศัพท์มือถือ
4. แบบฝึกหัด
5. PowerPoint ซากดึกดำบรรพ์
6. หนังสือเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิธีการทำกิจกรรม

1. ครูนำ PowerPoint ซากดึกดำบรรพ์ มาให้นักเรียนทายเป็นซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดใด
2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน กลุ่มละ 5-10 คน ต่อกำลัง Geo Smartbox 1 กล่อง
3. นักเรียนศึกษาหนังสือเรียนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือค้นหาข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตด้วยโทรศัพท์มือถือ และสนทนาร่วมกันภายในกลุ่ม

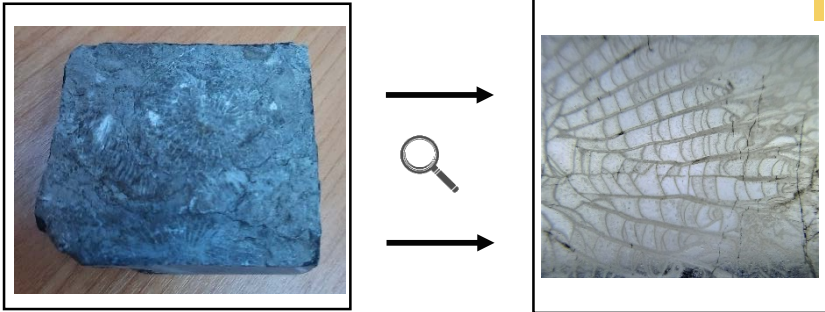


4. นักเรียนสังเกตลักษณะของซากดึกดำบรรพ์ที่อยู่ภายในแผ่นหินตัดบาง โดยใช้จุฬาสมาร์ทเลนส์กำลังขยาย 40x เพื่อเพิ่มความสามารถในการมองเห็นลักษณะของซากแต่ละชนิด โดยสามารถศึกษาวิธีการใช้งานได้จากหนังสือ Learning rock with CU Smartlens หน้า 16 หรือ www.youtube.com/watch?v=lfoMUY2VC6c แล้วบันทึกผลโดยวาดภาพประกอบ
5. นักเรียนร่วมกันบอกลักษณะซากดึกดำบรรพ์บนตัวอย่างหินจริงจากธรรมชาติ ทั้งที่เป็นตัวอย่างหินและภายใต้แผ่นหินตัดบาง พร้อมจดบันทึกลงสมุด
6. ครูให้นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากซากดึกดำบรรพ์
7. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันสรุปประโยชน์ของซากดึกดำบรรพ์ทางด้านธรณีวิทยา เพื่อนำไปศึกษาเรียนรู้ต่อไป
8. นักเรียนตอบคำถาม ในแบบฝึกหัดเพื่อเป็นการทบทวนความรู้



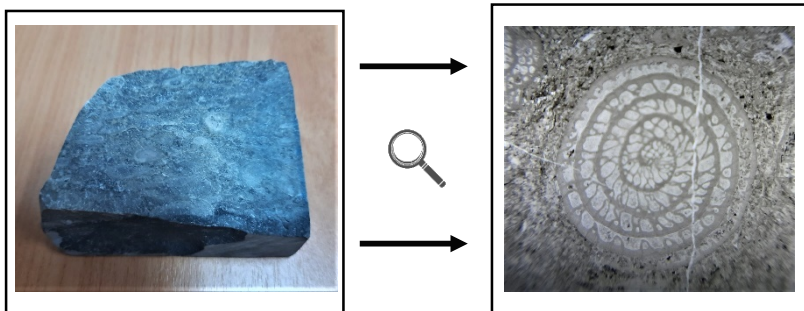
จงเติมคำและเลือกคำตอบที่ถูกต้อง พร้อมวาดภาพลักษณะกายภาพก่อน
หินที่เด่นชัดในกล่องสีเหลือง

1. ภาพซากดึกดำบรรพ์ (ลักษณะภายนอก) ภาพซากดึกดำบรรพ์ในแผ่นหินตัดบาง



ชื่อซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) : ปะการัง (Coral)

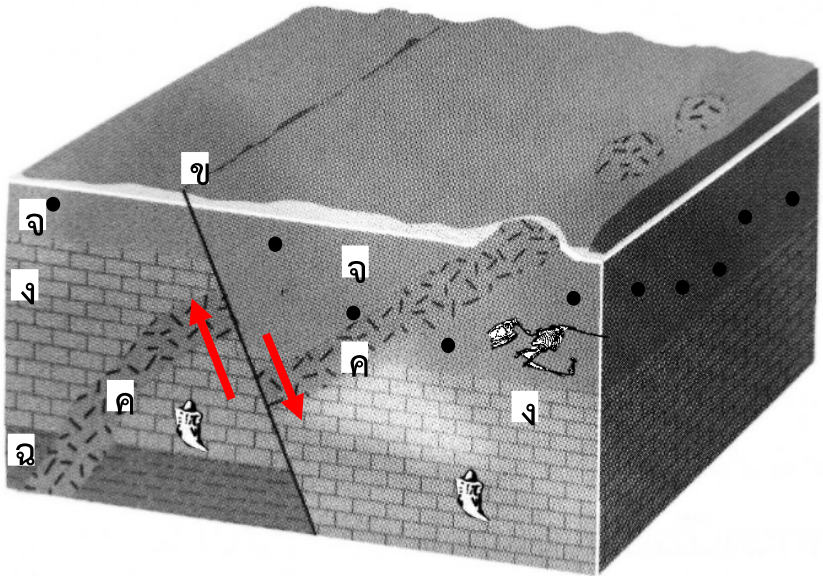
2. ภาพซากดึกดำบรรพ์ (ลักษณะภายนอก) ภาพซากดึกดำบรรพ์ในแผ่นหินตัดบาง



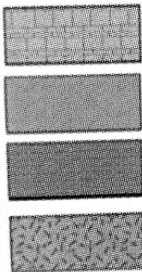
ชื่อซากดึกดำบรรพ์ (Fossil) : คดขั้วสาร (Fusulinid)



แผนภาพเหตุการณ์ทางธรณีวิทยา



สัญลักษณ์



หินปูน

หินทราย

หินทรายแป้ง

หินอัคนีแทรกซอน



ซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์
สยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส



ปะการัง สกุล *Lophophyllidium*
proliferum



อายุน้อยสุด

ข

.ค

จ

ง

ฉ

อายุแก่สุด

หินตะกอนชั้น ง พบซากดึกดำบรรพ์ปะการัง หินตะกอนชั้น จ พบซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์
สภาพแวดล้อมของแต่ละชั้นตะกอนมีลักษณะเป็นอย่างไร

- หินตะกอนชั้น ง เคยมีสภาพแวดล้อมเป็นทะเล จากหลักฐานซากดึกดำบรรพ์ปะการังเป็น
สัตว์น้ำและหินปูนเป็นหินตะกอนคาร์บอเนต เกิดจากการทับถมของตะกอนคาร์บอเนตใน
ทะเล ทั้งจากสารอนินทรีย์ และซากสิ่งมีชีวิต

- หินตะกอนชั้น จ เคยมีสภาพแวดล้อมเป็นพื้นดิน (บก) เนื่องจากพบซากดึกดำบรรพ์ที่เป็นได
โนเสาร์ที่อาศัยอยู่บนบก

ชนิดของรอยเลื่อนที่ตัดผ่านชั้นหินคือ รอยเลื่อนปกติ (Normal fault)

ตัวอย่างข้อสอบเรื่องซากดึกดำบรรพ์



1. ข้อใดเป็นซากดึกดำบรรพ์ (PAT2 ต.ค. 2555)

1. คตข้าวสาร

2. เขี้ยวหนุมาน

3. ข้าวตอกพระร่วง

4. อุลกมณี

2. ซากดึกดำบรรพ์ดัชนี จะต้องมีความเด่นชัดในข้อใดมากที่สุด (O-NET 2553 และ PAT2 พ.ย. 2557)

1. ขนาด

2. สี

3. รูปร่าง

4. ช่วงอายุ

3. ซากดึกดำบรรพ์ในข้อใดต่อไปนี้ มีช่วงอายุเก่าแก่ที่สุด (O-NET 2553)

1. ไดโนเสาร์

2. ไครนอยต์

3. ไทรโลไบต์

4. แอมโมไนต์

ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 8 และ ข้อ 9

1. ซ้างโบราณ

2. เฟิร์นโบราณ

3. คตข้าวสาร

4. ไดโนเสาร์

5. ไทรโลไบต์

4. “*ภูเวียงโกซอรัส สิรินธรเน่*” เป็นซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใด (O-NET 2554) ตอบ 4

5. “*กลอสซอพเทอริส (Glossopteris)*” เป็นซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใด (O-NET 2555) ตอบ 2



6. ตะกอนที่มามากทับซากชีวิตทำให้เกิดการคงสภาพของสัต์ว์และพืชให้กลายเป็นซากดึกดำบรรพ์ที่สมบูรณ์ควรเป็นตะกอนเนื้อละเอียดเพราะเหตุใด (B-PAT2 ต.ค. 2551)
1. ตะกอนเนื้อละเอียดมีธาตุต่าง ๆ มากมาย เข้าไปทำปฏิกิริยากับโครงสร้างของซากสิ่งมีชีวิตได้
 2. ตะกอนเนื้อละเอียดทำให้มีน้ำเข้าไปทำปฏิกิริยาเปลี่ยนซากชีวิตเป็นซากดึกดำบรรพ์ได้
 3. ตะกอนเนื้อละเอียดทำให้สภาวะการแลกเปลี่ยนอากาศเปิดได้ยากซากชีวิตจึงคงสภาพได้
 4. ตะกอนเนื้อละเอียดพาออกซิเจนเข้าไปช่วยทำปฏิกิริยากับซากชีวิตได้

พิจารณาชั้นหินที่วางซ้อนกันดังรูป แล้วตอบคำถามข้อ 7 ถึง 9

ชั้น ก	กระดูกช้าง ซากต้นพืช (บนสุดมีต้นหญ้า)
ชั้น ข	กระดูกช้าง ซากต้นพืช หอยแครง
ชั้น ค	หอยแครง
ชั้น ง	แมงดาทะเล (Trilobite) แอมโมไนต์
ชั้น จ	แอมโมไนต์

7. ชั้นหินในข้อใดเก่าแก่ที่สุด (O-NET 2552)

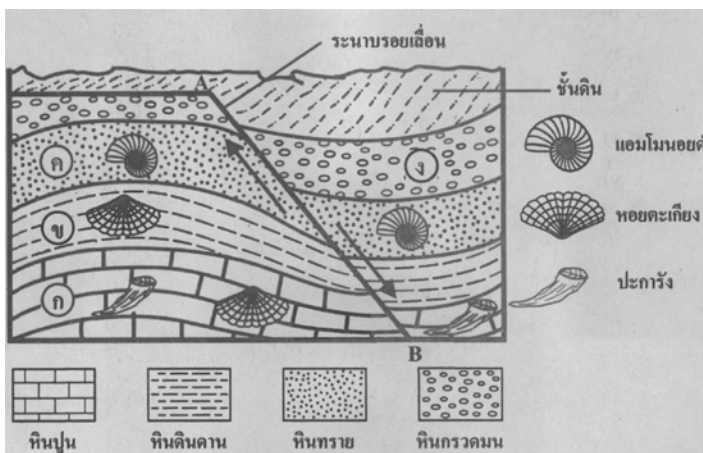
1. ชั้น ก
2. ชั้น ข
3. ชั้น ค
4. ชั้น จ



8. ซากดึกดำบรรพ์ในข้อใดที่พบในตัวอย่างนี้ที่สามารถใช้เป็นซากดึกดำบรรพ์ดัชนีได้ (O-NET 2552)

1. หอยแครง
2. แอมโมไนต์
3. แมงดาทะเล (Trilobite)
4. ช้าง

ภาพวาดแสดงหน้าตัดของชั้นหินและซากดึกดำบรรพ์ที่พบในบริเวณหนึ่ง เป็นดังนี้ จงตอบคำถามข้อ 9-10



9. จากรูปข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับสภาพของสถานที่แห่งนี้ (O-NET 2552)

1. เคยเป็นทะเลมาก่อน ปัจจุบันเป็นบก
2. เคยเป็นบกกมาก่อน แล้วเป็นทะเลในภายหลัง
3. ไม่เคยเป็นทะเลเลย
4. เป็นทะเลทั้งอดีตและปัจจุบัน



10. จากภาพ ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง (O-NET 2560)

1. รอยเลื่อน AB เกิดขึ้นก่อนชั้นหิน ก ข ค ง
2. ซากดึกดำบรรพ์ของแอมโมไนด์มีอายุเก่าแก่กว่าปะการัง
3. ชั้นหิน ง เป็นหินกรวดมนที่มีอายุน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับชั้นหินอื่น
4. ซากดึกดำบรรพ์ของหอยตะเกียงจะพบเฉพาะในชั้นของหินปูนเท่านั้น
5. ลำดับการเกิดขึ้นหินเริ่มจาก หินกรวดมน หินทราย หินดินดาน และหินปูน ตามลำดับ

11. การค้นพบซากซากดึกดำบรรพ์ของหอยดึกดำบรรพ์บนภูเขาสูง แสดงให้เห็นว่า (PAT2 ต.ค. 2553)

1. หอยในสมัยโบราณอาศัยอยู่บนบก
2. บริเวณที่พบซากซากดึกดำบรรพ์เคยเป็นพื้นที่ใต้ทะเล
3. ซากซากดึกดำบรรพ์ถูกตะกอนพัดพาไปยังบริเวณภูเขาสูง
4. หอยเหล่านี้ถูกสิ่งมีชีวิตในยุคเดียวกันกินแล้วนำซากไปทิ้งไว้



เฉลยข้อสอบเรื่องซากดึกดำบรรพ์

หิน	ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	เฉลย	1	4	3	4	2	3	4	2	1	3	2

1. ตอบ 1 **คตข้าวสาร (Fusulinid)** เป็นชื่อของซากดึกดำบรรพ์ ที่มาจาก รูปร่างและขนาดที่เล็กและเรียวยาวคล้ายเม็ดข้าวสาร **เขี้ยวหนุมาน** คือ ชื่อภาษาไทยของควอตซ์ (quartz) เนื่องจากรูปร่างผลึกคล้ายเขี้ยว ฟัน **ข้าวตอกพระร่วง (limonite)** เป็นสินแร่เหล็ก (iron ore) ชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นก้อนลูกบาศก์สีสนิมเหล็กหรือน้ำตาลไหม้ ในประเทศไทยมีแหล่งที่จังหวัดสุโขทัย **อุลกมณีหรือเทกไทต์ (tektite)** เป็นก้อนแก้วสีดำที่ไม่มีผลึก (amorphous) เกิดจากการที่อุกกาบาต พุ่งชนพื้นที่ที่มีควอตซ์ (quartz) อยู่ เช่น หาดทราย เมื่อความร้อน จากผิวอุกกาบาตปะทะกับควอตซ์จะทำให้ควอตซ์หลอมละลายอย่างรวดเร็ว จากนั้น “ก้อนไฟ” นี้กระเด็นขึ้นไปในอากาศแล้วเย็นตัวอย่างรวดเร็วมาก จนซิลิกาไม่สามารถจับตัวกันกลายเป็นแร่ จึงเย็นตัว กลายเป็นก้อนแก้วสีดำ (คล้ายหินออบซิเดียน)
3. ตอบ 3 เพราะไดโนเสาร์ (Dinosaur) กำเนิดขึ้นในยุคไทรแอสซิก (Triassic) ไครนอยด์ (Crinoid) กำเนิดขึ้นในยุคออร์โดวิเซียน (Ordovician) ไทรโลไบต์ (Trilobite) กำเนิดขึ้นในช่วงต้นยุคแคมเบรียน (Early Cambrian) และแอมโมไนต์ (Ammonite) กำเนิดขึ้น ในยุคดีโวเนียน (Devonian)



6. ตอบ 3 เมื่อซากสิ่งมีชีวิตอยู่ในสภาวะที่มีออกซิเจน จะถูกย่อยสลายจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน
7. ตอบ 4 ชั้น ก อายุอ่อนสุดเพราะด้านบนสุดของชั้นนี้เป็นต้นหล้า แสดงว่าผิวดินอยู่บนชั้น ก อีกทั้งแอมโมไนต์เป็นสิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้ว ดังนั้นชั้นหิน จ ควรมีอายุมากที่สุด (ปกติแล้วชั้นหินตะกอนที่เกิดขึ้นจะอยู่ข้างใต้ชั้นหินที่เกิดขึ้นมาทีหลัง)
8. ตอบ 3 เพราะชั้นหินแต่ละชั้นเกิดขึ้นในช่วงอายุที่แตกต่างกัน แลสิ่งมีชีวิตที่จะเป็นซากดึกดำบรรพ์ต้องมีส่วนอายุที่จำกัด ดังนั้นสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมที่จะเป็นซากดึกดำบรรพ์ของพื้นที่นี้ ได้แก่ แมงดาทะเล ที่มีปรากฏเฉพาะในชั้นหิน ง เท่านั้น
9. ตอบ 1 เพราะแอมโมไนต์ (ที่อยู่ในชั้นหิน ง และ จ) เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในทะเล แต่ช้าง (ที่มีส่วนของกระดูกอยู่ในชั้นหิน ก และ ข) อาศัยอยู่บนบก และจากข้อมูลที่ว่าชั้นหิน จ เก่าแก่ที่สุด และชั้นหิน กอายุน้อยที่สุด สรุปได้ว่า ในอดีตพื้นที่นี้เคยเป็นทะเล จากนั้นในปัจจุบันกลายเป็นพื้นที่บนบก
10. ตอบ 3 ลำดับเหตุการณ์ทั้งหมด จากเก่าไปอ่อน ได้แก่ หินปูน (ก) – หินดินดาน (ข) – หินทราย (ค) – หินกรวดมน (ง) – รอยเลื่อน AB – ชั้นดิน



บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). หนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม 1. (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). หนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เล่ม 2. (พิมพ์ครั้งที่ 2) กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย