

# นักธรณีวิทยาหุ่นเขาวัว





คู่มือกิจกรรมวิทยาศาสตร์

# นักธรณีวิทยาหุ่นเขาวัว



## หนังสือคู่มือกิจกรรมนี้

ปรับปรุงจากหนังสือคู่มือกิจกรรมชุมนุมนักวิทยาศาสตร์หุ่นเขาวัว  
ฉบับปรับปรุงปี 2554

## พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวน 3,000 เล่ม

ISBN : 978-616-12-0547-8

## จัดทำโดย

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

และสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

## ที่ปรึกษา

รศ.นฤมล จิย์โชค

นางกรรณิการ์ เฉิน

## ศิลปกรรม

ภาคิน พันธะแสง

## จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า

อำเภอคลองหลวง

จังหวัดปทุมธานี

12120

โทรศัพท์ 0-2577-9999

โทรสาร 0-2577-9990

[www.nsm.or.th](http://www.nsm.or.th)

## พิมพ์ที่

Polygon Wizard Co., Ltd.

อาคารโรงประลอง 1 เลขที่ 159/48 หมู่ 2

ช.เจ็ดยอด-ช่างเคียน 7 ต.ช้างเผือก อ.เมือง

จ.เชียงใหม่ 50300

โทรศัพท์ 08-3207-0710

# คำนำ

หนังสือคู่มือกิจกรรมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ เป็นหนังสือที่สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ร่วมกับองค์การพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ร่วมกันจัดทำขึ้น โดยปรับปรุงจากหนังสือ “คู่มือกิจกรรมชุมนุมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ ฉบับปรับปรุง ปี พ.ศ.2554” ของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้คุณครูที่ปรึกษากิจกรรมได้ใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์นอกเวลาเรียนให้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) หนังสือ “คู่มือกิจกรรมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์” ตามรูปแบบของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ มีทั้งหมด 11 เล่ม ได้แก่ กิจกรรมนักกีฏวิทยารุ่นเยาว์ กิจกรรมนักปักษีวิทยารุ่นเยาว์ กิจกรรมนักพฤกษศาสตร์รุ่นเยาว์ กิจกรรมนักสัตววิทยารุ่นเยาว์ กิจกรรมนักนิเวศวิทยารุ่นเยาว์ กิจกรรมนักสิ่งแวดล้อมรุ่นเยาว์ กิจกรรมนักเคมีรุ่นเยาว์ กิจกรรมนักฟิสิกส์รุ่นเยาว์ กิจกรรมนักดาราศาสตร์รุ่นเยาว์ กิจกรรมนักธรณีวิทยารุ่นเยาว์ และกิจกรรมนักอุตุนิยมวิทยารุ่นเยาว์

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือกิจกรรมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์นี้จะเป็นประโยชน์ทั้งคุณครูและนักเรียนในการเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การสังเกต การตั้งคำถาม การค้นหาคำตอบ การคิดวิเคราะห์ และการสรุปผล รวมถึงการใช้ภาษาและศิลปะ อันจะนำไปสู่การปลูกจิตสำนึกและความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ต่อไปในอนาคต

รศ.นฤมล จิย์โชค

ประธานกิจกรรมชุมนุมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์  
สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

# คำแนะนำ

## กิจกรรมวิทยาศาสตร์ นักธรณีวิทยารุ่นเยาว์

กิจกรรมปฏิบัติการศึกษาทางด้านธรณีวิทยานี้จัดเตรียมโดยสมมติฐานว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานจากหนังสือเรียนตามหลักสูตรแล้ว กิจกรรมแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ กิจกรรมระดับง่าย (แสดงด้วย 1 ดาว) ซึ่งออกแบบให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเฉพาะหัวข้อที่น่าสนใจและเป็นพื้นฐานทางธรณีวิทยา โดยค้นคว้าจากเอกสารหรือแหล่งข้อมูลอ้างอิงต่าง ๆ กิจกรรมระดับกลาง (แสดงด้วย 2 ดาว) เป็นกิจกรรมที่ต้องเพิ่มทักษะการสังเกตและการอธิบายให้สอดคล้องกับความรู้พื้นฐานในหนังสือเรียน และสาระในใบความรู้ที่เสริมมาให้ และกิจกรรมระดับก้าวหน้า (แสดงด้วย 3 ดาว) ที่นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลจริงแล้วสังเกตและอธิบายจนสรุปออกมาเป็นคำตอบ

ใบบันทึกกิจกรรมถูกออกแบบมาให้เป็นข้อแนะนำ เพื่อการหาความรู้ที่จำเป็นเบื้องต้น แต่ไม่ได้กำหนดขอบเขตของการปฏิบัติไว้เพียงแค่นั้น นักเรียนสามารถขยายตารางบันทึกให้ครอบคลุมคำอธิบายข้อมูล การสังเกตและข้อมูลอ้างอิงได้อีกตามศักยภาพของการปฏิบัติกิจกรรมที่รอบรู้กว้างขวางยิ่งขึ้น และทำให้ผู้อ่านใบบันทึกกิจกรรมนึกเห็นภาพได้ชัดเจน

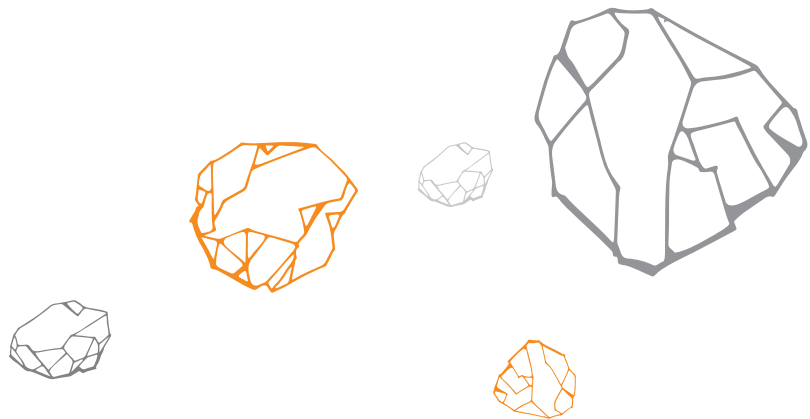
# สารบัญ

|               |                                                |    |
|---------------|------------------------------------------------|----|
| กิจกรรมที่ 1  | บรรยายและบอกชื่อหิน 5 ชนิด                     | 2  |
| กิจกรรมที่ 2  | บรรยายและบอกชื่อแร่ 10 ชนิด                    | 8  |
| กิจกรรมที่ 3  | บรรยายลักษณะของฟอสซิล 5 ชนิด                   | 15 |
| กิจกรรมที่ 4  | ค้นคว้าเกี่ยวกับหินที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย | 18 |
| กิจกรรมที่ 5  | ค้นคว้าเกี่ยวกับภูเขาไฟในโลก                   | 21 |
| กิจกรรมที่ 6  | หาข่าวเกี่ยวกับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยา           | 24 |
| กิจกรรมที่ 7  | ศึกษาตารางเวลาทางธรณีวิทยา                     | 26 |
| กิจกรรมที่ 8  | ค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎี Plate Tectonics          | 28 |
| กิจกรรมที่ 9  | ค้นคว้าเกี่ยวกับเหตุการณ์แผ่นดินไหวในประเทศไทย | 30 |
| กิจกรรมที่ 10 | ค้นคว้าความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับฟอสซิล           | 32 |
| กิจกรรมที่ 11 | ค้นคว้าเกี่ยวกับประโยชน์ของแร่ และหิน          | 35 |
| กิจกรรมที่ 12 | ค้นคว้าเกี่ยวกับปิโตรเลียมในธรรมชาติ           | 37 |
| กิจกรรมที่ 13 | ค้นคว้าเกี่ยวกับการสำรวจปิโตรเลียม             | 40 |
| กิจกรรมที่ 14 | ค้นคว้าข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแผ่นดินไหว         | 42 |

|               |                                                                                 |    |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| กิจกรรมที่ 15 | หาคำศัพท์เกี่ยวกับลักษณะทางภูมิฐานวิทยา                                         | 44 |
| กิจกรรมที่ 16 | หาคำศัพท์เกี่ยวกับโครงสร้างทางธรณีวิทยา                                         | 46 |
| กิจกรรมที่ 17 | อธิบายปรากฏการณ์ผุพังทำลาย และการสะสมตะกอน                                      | 48 |
| กิจกรรมที่ 18 | สร้างแบบจำลองแสดงโครงสร้างภายในโลก                                              | 51 |
| กิจกรรมที่ 19 | เขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้หรือเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาเป็นสาระสำคัญในนิยาย | 53 |
| กิจกรรมที่ 20 | การวัดค่าความเอียงและแนวทิศทางราบของโครงสร้างระนาบเอียงและแนวเส้นเอียง          | 55 |
| กิจกรรมที่ 21 | การเลือกวัสดุเพื่อหาค่าความแข็งตามโมห์สเกล                                      | 60 |
| กิจกรรมที่ 22 | การศึกษาสภาพธรณียานอกสถานที่                                                    | 64 |
| กิจกรรมที่ 23 | การสำรวจพื้นที่เบื้องต้น                                                        | 66 |
| กิจกรรมที่ 24 | การศึกษาลำดับชั้นดิน                                                            | 70 |
| กิจกรรมที่ 25 | การศึกษาคุณสมบัติของดินในลำดับชั้นดิน                                           | 74 |

# กิจกรรมที่ 1

## ★★★ บรรยายและบอก ชื่อหิน 5 ชนิด



### เป้าหมายของกิจกรรม

ฝึกสังเกตหินบรรยายลักษณะของหินแต่ละชนิดโดยใช้แว่นขยายส่องดูเนื้อหินแล้วบอกชื่อหิน

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. สำรวจหินในพื้นที่บริเวณบ้าน โรงเรียน ชุมชนของตนเอง หรือจากที่อื่นแล้วเลือกเก็บหรือทูปแยกหิน โดยแต่ละก้อนจะต้องมีขนาดประมาณ 3 - 5 ซม. และคัดเลือกหินมา 5 ชนิด ที่แตกต่างกัน
2. บรรยายรายละเอียดของลักษณะพื้นที่ ๆ เก็บตัวอย่างหินมา เช่น ลักษณะภูมิประเทศเป็นอย่างไร หินที่โผล่ขึ้นมามีลักษณะเช่นไร ดินบริเวณนั้นมีสีอะไร มีกลุ่มพืชชนิดใดขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ขึ้นบริเวณนั้นหรือไม่ เป็นต้น
3. ใช้แว่นขยายส่องดูเนื้อหิน และสังเกตลักษณะทางกายภาพของหินแต่ละชนิด พร้อมทั้งบรรยายลักษณะของหินตามที่มีมองเห็น โดยเปรียบเทียบความแตกต่างกับก้อนอื่น ๆ
4. จำแนกประเภทของหิน บอกชื่อหิน ตันกำเนิดของหินได้ โดยใช้ความรู้และหลักเกณฑ์ที่สำคัญในการจำแนกประเภทของหินที่ได้ศึกษามาก่อนหน้านี้

# ใบความรู้

## หินและการกำเนิด

หิน เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีมากที่สุดในโลกเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ หินมีความแข็ง และมีสีต่าง ๆ หินประกอบด้วยแร่ตั้งแต่ 1 ชนิดขึ้นไป (แร่เป็นวัสดุที่เกิดขึ้นในธรรมชาติเป็นสารอนินทรีย์ เป็นผลึกแข็ง มีสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีที่ชัดเจน) เรามักพบเห็นอยู่ทั่วไป โดยอาจอยู่ในลักษณะของเศษหินตามทาง หรือกรวดตามทางน้ำ ตามคลอง ตามหน้าผาและภูเขา ที่มีหินแข็งโผล่อยู่เหนือผิวดิน หินส่วนใหญ่ถูกฝังตัวอยู่ใต้พื้นผิวดิน

ในทางธรณีวิทยานั้นแบ่งหินต่าง ๆ ออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ หินอัคนี (Igneous Rocks) หินตะกอน หรือหินชั้น (Sedimentary Rocks) และหินแปร (Metamorphic Rocks) วัฏจักรของการเกิดหินทั้งสามกลุ่มนี้ดำเนินไปพร้อม ๆ กับวิวัฒนาการของเปลือกโลก การเกิดและการแปรสภาพของหินกลุ่มหนึ่งไปเป็นหินอีกกลุ่มหนึ่ง ดังรูป



1. **หินอัคนี** คือ หินที่เกิดจากหินหลอมเหลวภายในโลก หรือไหลออกมาตามรอยแยกของเปลือกโลกเมื่อเกิดภูเขาไฟระเบิด ซึ่งต่อมาเย็นตัวลงกลายเป็นก้อนแข็ง ขณะเมื่อหินหลอมเหลวยังอยู่ภายใต้เปลือกโลกเรียกว่า แมกมา แต่เมื่อไหลออกมาตามรอยร้าวสู่ภายนอกเรียกว่า ลาวา หินอัคนีที่เย็นตัวได้ผิวโลกเรียกว่า หินอัคนีแทรกซอน เช่น หินแกรนิตมีเนื้อหยาบ ส่วนหินอัคนีภูเขาไฟที่เย็นตัวบนผิวโลก เช่น หินบะซอลต์ หินพัมมิช หินอบซิเดียน เป็นต้น หินเหล่านี้มีเนื้อละเอียด

2. **หินชั้นหรือหินตะกอน** คือ หินที่เกิดจากการทับถมกันของตะกอนต่าง ๆ ที่เกิดจากการสึกกร่อนผุพังของหินอัคนีหรือหินอื่น ๆ ต่อมาถูกกระแสน้ำและกระแสลมพัดพามาสะสมตัว เมื่อถูกกดทับนานเข้าหรือมีสารเชื่อมเม็ดตะกอนก็จะแน่นจนกลายเป็นหิน บางครั้งในหินตะกอนยังพบร่องรอยของซากพืชและซากสัตว์โบราณซึ่งถูกพัดพามาปะปนอยู่ด้วย ซึ่งเรียกว่า ฟอสซิล หรือซากดึกดำบรรพ์ หินชนิดนี้เห็นลักษณะเป็นเม็ดตะกอน หรือปรากฏการสะสมเป็นชั้น ๆ เช่น หินทราย หินปูน หินดินดาน หินกรวดมน เป็นต้น กับยังมีหินตะกอนที่กำเนิด โดยวิธีตกผลึกจากสารละลายกลายเป็นของแข็งด้วย ได้แก่ หินปูน และหินเกลือระเหย

3. **หินแปร** คือ หินที่เปลี่ยนแปลงที่มาจากหินอัคนีหรือหินชั้น เพราะถูกความร้อนและความกดดันภายในทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก ทำให้รูปร่างและเนื้อเดิมของหินเปลี่ยนไปจากหินต้นกำเนิดบ้าง เช่น หินชนวน หินอ่อน หินไนส์ เป็นต้น

การจำแนกชนิดของหินใช้วิธีสังเกตลักษณะทางกายภาพ และแร่ที่ประกอบเป็นหินนั้น ๆ ถ้าเห็นเม็ดแร่ประกอบไม่ชัดเจนเรียกว่า หินเนื้อละเอียด ถ้าเห็นเม็ดแร่สามารถระบุชนิดได้เรียกว่า หินเนื้อหยาบ





นักธรณีวิทยาแบ่งหินออกได้ 3 กลุ่ม ข้างต้น ตัวอย่างหินทั้ง 3 กลุ่ม มีลักษณะดังตารางต่อไปนี้

| ประเภท/ชื่อหิน          |                   | ลักษณะที่สังเกต                                                                                       |
|-------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| หินอัคนี                | 1. หินพัมมิช      | เนื้อเป็นแก้ว สีขาว-เทา มีรูพรุนมาก คล้ายฟองน้ำ น้ำหนักเบา มักลอยน้ำได้                               |
|                         | 2. หินบะซอลต์     | เนื้อละเอียด สีเข้ม-ดำ อาจมีบางส่วนเป็นรูพรุน                                                         |
|                         | 3. หินแอนดีไซต์   | เนื้อค่อนข้างละเอียด สีเขียว-เทา                                                                      |
|                         | 4. หินแกรนิต      | เนื้อหยาบถึงหยาบมาก สีเทา ชมพู                                                                        |
| หินตะกอน<br>หรือหินชั้น | 5. หินกรวดมน      | เนื้อหยาบ มีหลายสี มีก้อนกรวดมนหลายขนาดปนกับเม็ดทรายที่แทรกกระหว่างก้อนกรวด                           |
|                         | 6. หินทราย        | เนื้อหยาบ มีหลายสี ส่วนประกอบเป็นเม็ดทรายเล็ก ๆ อาจมีลักษณะกลมหรือเหลี่ยมผสมกับตะกอนที่มีขนาดเล็กกว่า |
|                         | 7. หินดินดาน      | เนื้อละเอียดคล้ายดินอัดแน่น มีหลายสี มีลักษณะเป็นชั้นบาง ๆ เหนียวแต่นิ่มขูดขีดเป็นรอยได้ง่าย          |
|                         | 8. หินปูน         | เนื้อแน่นละเอียด สีเทาจาง-เข้มดำหรือสีอื่น ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือเจือจางได้ดี                         |
| หินแปร                  | 9. หินไนส์        | เนื้อหยาบคล้ายหินแกรนิต สีเทา-เทาเข้ม มีเนื้อสีจางขาวสลับกับเนื้อสีเข้ม-ดำเป็นริ้ว                    |
|                         | 10. หินควอร์ตไซต์ | เนื้อแน่นละเอียด สีจาง เห็นเม็ด ๆ คล้ายทรายหลอมรวมกันแน่น                                             |
|                         | 11. หินชนวน       | เนื้อละเอียดมาก แน่นเนียนเหมือนหินดินดานสีเทา-เข้มดำ มีแนวแตกจนสามารถแซะเป็นแผ่น ๆ ได้ง่าย            |
|                         | 12. หินอ่อน       | เนื้อละเอียด จนถึงหยาบถึงใส มีหลายสี ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือเจือจางได้ดี                               |

# ใบบันทึกกิจกรรม



## กิจกรรมที่ 1.1 การสำรวจหินในบริเวณพื้นที่บ้าน โรงเรียน หรือชุมชน ของตนเอง

สถานที่เก็บหิน ..... วันที่เก็บตัวอย่างหิน .....

### บรรยายรายละเอียดของลักษณะพื้นที่ ๆ เก็บตัวอย่างหิน

.....

.....

.....

.....

.....

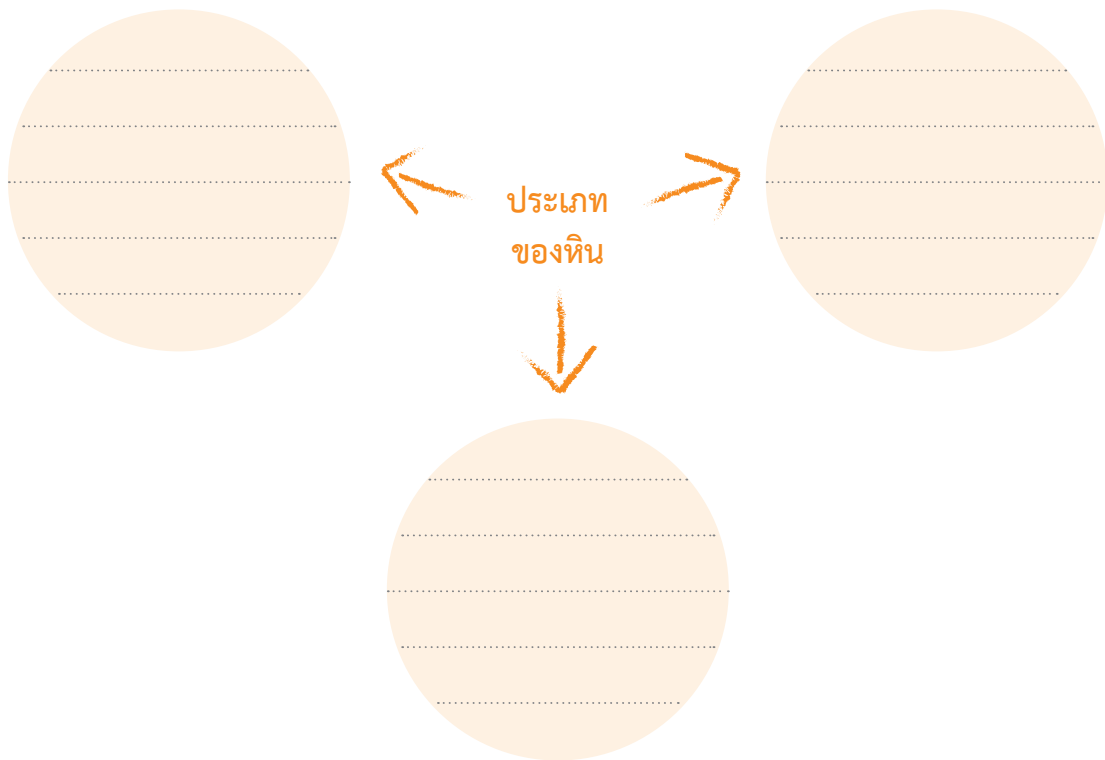
.....



## กิจกรรมที่ 1.2 หินตัวอย่างมีลักษณะอย่างไร

| ก้อนที่ | สี | เนื้อหิน |      |          |             | ลักษณะอื่น ๆ |
|---------|----|----------|------|----------|-------------|--------------|
|         |    | ละเอียด  | หยาบ | เป็นชั้น | ไม่เป็นชั้น |              |
|         |    |          |      |          |             |              |
|         |    |          |      |          |             |              |
|         |    |          |      |          |             |              |
|         |    |          |      |          |             |              |
|         |    |          |      |          |             |              |

 **กิจกรรมที่ 1.3** การแบ่งประเภทของหิน



 **กิจกรรมที่ 1.4** บอกชื่อ และจำแนกประเภทของตัวอย่างหินทั้ง 5 ก้อน

| ก้อนที่ | ชื่อหิน | ประเภทของหิน | ลักษณะของหินที่สังเกต |
|---------|---------|--------------|-----------------------|
| 1       |         |              |                       |
| 2       |         |              |                       |
| 3       |         |              |                       |
| 4       |         |              |                       |
| 5       |         |              |                       |

## กิจกรรมที่ 2

### ★★★ บรรยายและบอก ชื่อแร่ 10 ชนิด



#### เป้าหมายของกิจกรรม

รู้จักวัสดุธรณีวิทยาจำพวกแร่ ระบุความแตกต่างของแร่แต่ละชนิดและแสดงรูปผลึกของแร่หาภาพแร่มาแสดง (จากอินเทอร์เน็ตหรือถ่ายรูปด้วยตนเอง)

หมายเหตุ : ถ้าเป็นแร่ที่เก็บรวบรวมมาเองจากพื้นที่หรือใกล้เคียงพื้นที่ ๆ อยู่อาศัยของนักเรียนให้ใช้เพียง 5 ชนิด เท่านั้น

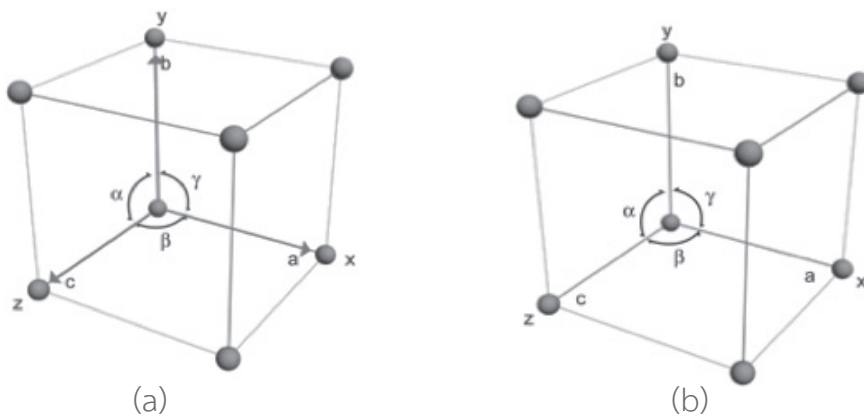
#### คำอธิบายของกิจกรรม

1. บันทึกลักษณะเฉพาะของแร่ เช่น องค์ประกอบทางเคมี ความถ่วงจำเพาะ ความแข็ง รูปผลึก และสมบัติทางกายภาพ เช่น สี ความมันวาว ความใส เป็นต้น
2. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณสมบัติของแร่นั้น ๆ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ เช่น ตารางชื่อแร่ หนังสือธรณีวิทยาทั่วไป อินเทอร์เน็ต และสถาบันการศึกษา หรือสำนักงานทางด้านธรณีในพื้นที่นั้น ๆ

# ใบความรู้

## ระบบผลึก (Crystal system)

ผลึกหนึ่ง ๆ จะมีรูปทรงเรขาคณิตที่แน่นอนเฉพาะตัวจึงได้มีการกำหนดรูปทรงเรขาคณิต การกำหนดรูปทรงเรขาคณิตนี้จะใช้แกนคริสตัลโลกราฟิก (crystallographic axes) เข้าช่วย **ดังแสดงในรูปที่ 1**



รูปที่ 1 แกนคริสตัลโลกราฟิกของผลึกรูปลูกบาศก์

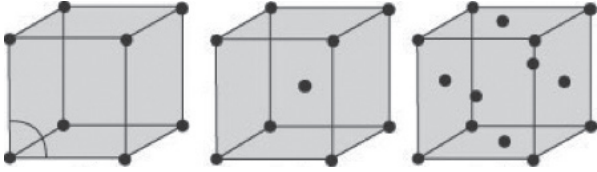
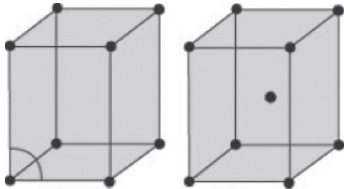
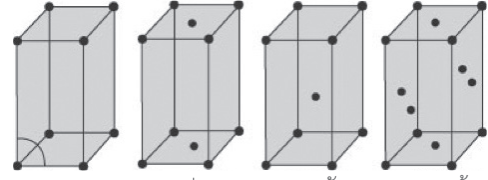
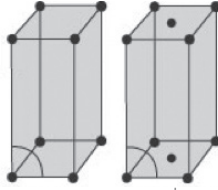
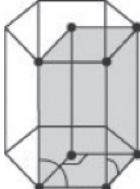
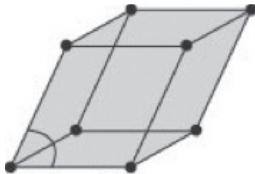
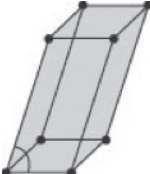
หน่วยเซลล์มีลักษณะพื้นฐานแตกต่างกัน 7 แบบ ทำให้มีระบบผลึก (crystal system) 7 ระบบ แต่ละระบบแตกต่างกันที่ความสัมพันธ์ของด้านและมุม **ดังแสดงในตารางที่ 1**

ตารางที่ 1 แสดงระบบผลึกทั้ง 7 ระบบ

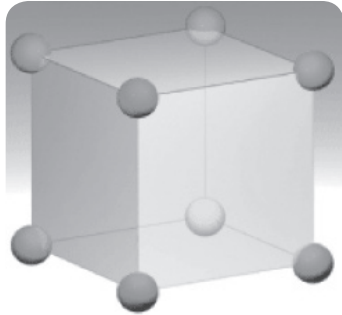
| ระบบ         | ด้านของหน่วยเซลล์ | สูตรทางเคมี                               | ชื่อแร่           |
|--------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| ลูกบาศก์     | $a = b = c$       | NaCl, $\text{CaF}_2$                      | เฮไลต์, ฟลูออไรต์ |
| เททระโกนอล   | $a = b \neq c$    | $\text{TiO}_2$                            | รูไทล์            |
| ออร์โธโรมบิก | $a \neq b \neq c$ | $\text{BaSO}_4$                           | แบไรต์            |
| โมโนคลินิก   | $a \neq b \neq c$ | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | ยิปซัม            |
| เฮกซะโกนอล   | $a = b \neq c$    | $\text{SiO}_2$                            | ควอตซ์            |
| รอมโบฮีดรอล  | $a = b = c$       | $\text{CaCO}_3$                           | แคลไซต์           |
| ไตรคลินิก    | $a \neq b \neq c$ | $\text{MnSiO}_3$                          | โรโดไนต์          |

ระบบผลึกทั้ง 7 ระบบ ที่กล่าวมาบอกแต่เพียงความสัมพันธ์ของด้านแต่ละระบบ แต่ไม่ได้บอกว่าแต่ละระบบมีอนุภาคของผลึกอยู่ในตำแหน่งใดบ้าง สามารถระบุตำแหน่งของอนุภาคได้ด้วยแลตทิซบราวแวลส์ (Bravais lattice) ซึ่งมีหน่วยเซลล์ทั้งหมด 14 แบบ **ดังแสดงในตารางที่ 2**

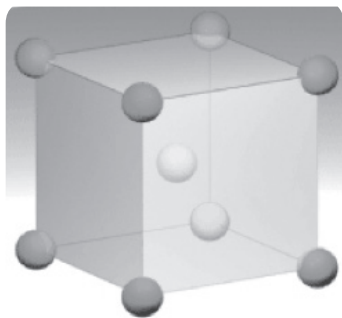
ตารางที่ 2 แลตทิซบราแวลล์กับระบบผลึกทั้ง 7 ระบบ

| ระบบผลึก                | แลตทิซบราแวลล์                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ลูกบาศก์ (มี 3 แบบ)     |  <p>ลูกบาศก์อย่างง่าย      ลูกบาศก์กึ่งกลางตัว      ลูกบาศก์กึ่งกลางหน้า</p>                      |
| เททระโกนอล (มี 2 แบบ)   |  <p>เททระโกนัล      กึ่งกลางตัวเททระโกนัล</p>                                                     |
| ออร์โธโรมบิก (มี 4 แบบ) |  <p>ออร์โธโรมบิก      กลางปลายออร์โธโรมบิก      กลางตัวออร์โธโรมบิก      กลางหน้าออร์โธโรมบิก</p> |
| โมโนคลินิก (มี 2 แบบ)   |  <p>โมโนคลินิก      กลางปลายโมโนคลินิก</p>                                                      |
| เฮกซะโกนอล (มี 1 แบบ)   |  <p>เฮกซะโกนอล</p>                                                                              |
| โรมโบฮีดรอล (มี 1 แบบ)  |  <p>โรมโบฮีดรอล</p>                                                                             |
| ไตรคลินิก (มี 1 แบบ)    |  <p>ไตรคลินิก</p>                                                                               |

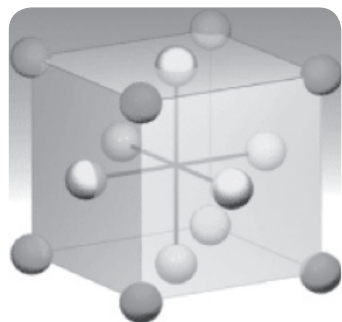
สำหรับระบบผลึกอย่างง่าย เช่น ระบบลูกบาศก์ (cubic system) ซึ่งมีอยู่ 3 แบบ ด้วยกันจะมีอนุภาคตามมุมทั้งแปดแล้วอาจมีอนุภาคที่จุดศูนย์กลางของพื้นผิวทั้งหมด (เหมือนลูกเต๋าที่มีอยู่ 6 หน้า) หรือตรงใจกลางของลูกบาศก์ด้วยก็ได้ โดยมีชื่อเรียกของผลึกทั้ง 3 แบบ ดังนี้



- 1 ลูกบาศก์อย่างง่าย  
(Simple cubic; sc หรือ primitive cubic; pc)



- 2 ลูกบาศก์กลางตัว  
(Body centered cubic; bcc)



- 3 ลูกบาศก์กลางหน้า  
(Face centered cubic; fcc)

รูปที่ 2 หน่วยเซลล์ต่าง ๆ ของระบบลูกบาศก์

# ใบบันทึกกิจกรรม



กิจกรรมที่ 2.1 รายชื่อแร่ที่นักเรียนเลือก 10 ชนิด

1

.....

2

.....

3

.....

4

.....

5

.....

6

.....

7

.....

8

.....

9

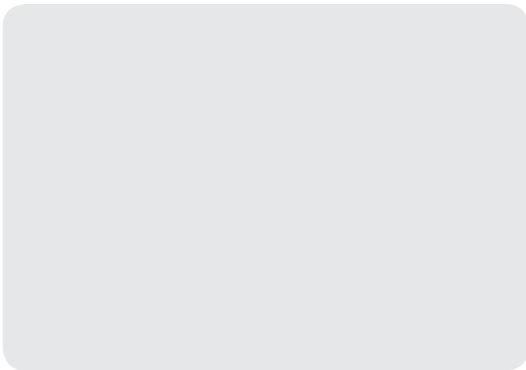
.....

10

.....



กิจกรรมที่ 2.2 รูปแร่ชนิดต่าง ๆ 10 ชนิด พร้อมทั้งคำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

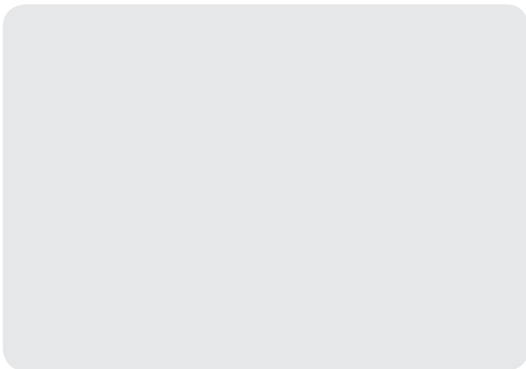


รูปแร่ชนิดที่

.....

คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

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

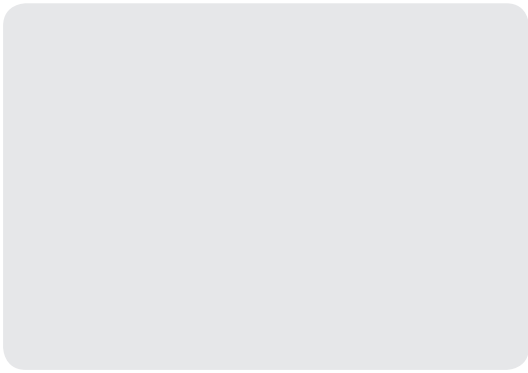


รูปแร่ชนิดที่

.....

คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

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



รูปแรชนิตที่ .....

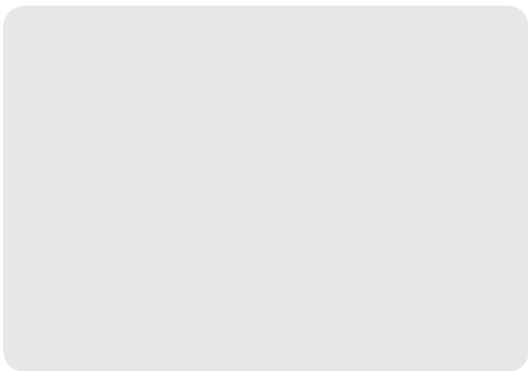
คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....



รูปแรชนิตที่ .....

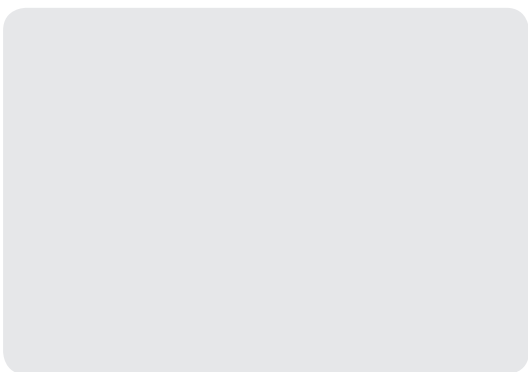
คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....



รูปแรชนิตที่ .....

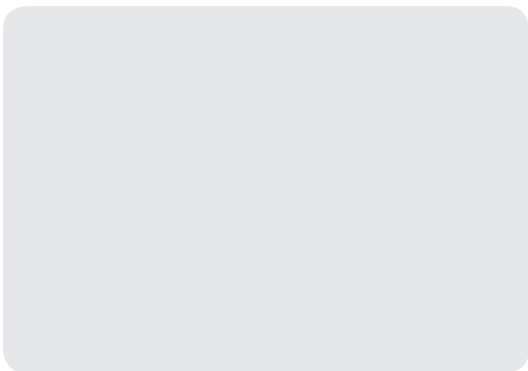
คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....



รูปแรชนิตที่ .....

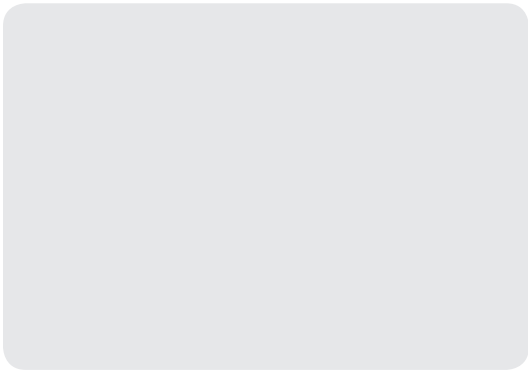
คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....



รูปแร่ชนิดที่ .....

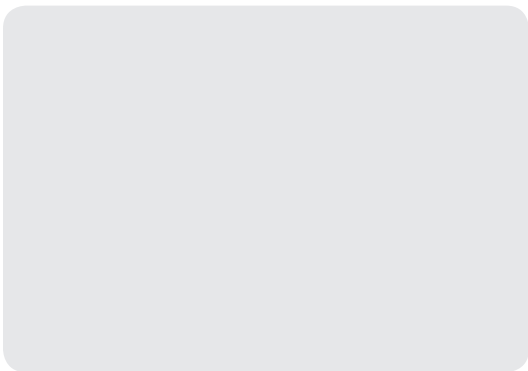
คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....



รูปแร่ชนิดที่ .....

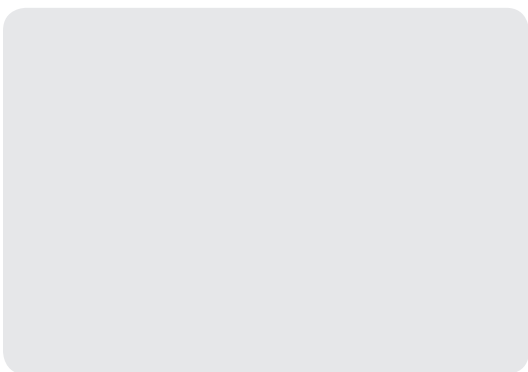
คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....



รูปแร่ชนิดที่ .....

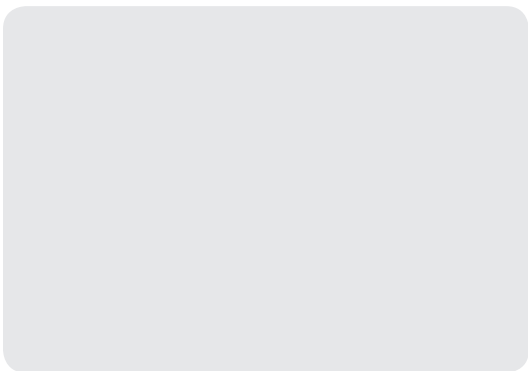
คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....



รูปแร่ชนิดที่ .....

คำอธิบายลักษณะทางเคมีและกายภาพ

.....

.....

.....

.....

## กิจกรรมที่ 3

### ★★★ บรรยายลักษณะ ของฟอสซิล 5 ชนิด



#### เป้าหมายของกิจกรรม

รู้จักฟอสซิลชนิดต่าง ๆ โดยเก็บรวบรวมตัวอย่างฟอสซิล 5 ชนิด แล้วบรรยายลักษณะรูปร่าง และจำแนกตามอนุกรมวิธานพร้อมทั้งระบุชนิดของหินที่พบฟอสซิล นั้น ๆ

#### คำอธิบายของกิจกรรม

1. ศึกษาข้อมูลและรวบรวมตัวอย่างจริงฟอสซิล 5 ชนิด ที่สามารถเก็บสะสมได้เอง หรือจากตัวอย่างที่มีผู้รวบรวมไว้
2. บรรยายลักษณะบริเวณ และสภาพทางธรณีวิทยาที่พบฟอสซิลที่รวบรวม
3. ระบุอายุสัมพัทธ์ บรรยายลักษณะรูปร่างของฟอสซิล และจำแนกตามอนุกรมวิธาน

## ใบบันทึกกิจกรรม

โพสต์ชิลคืออะไร

?

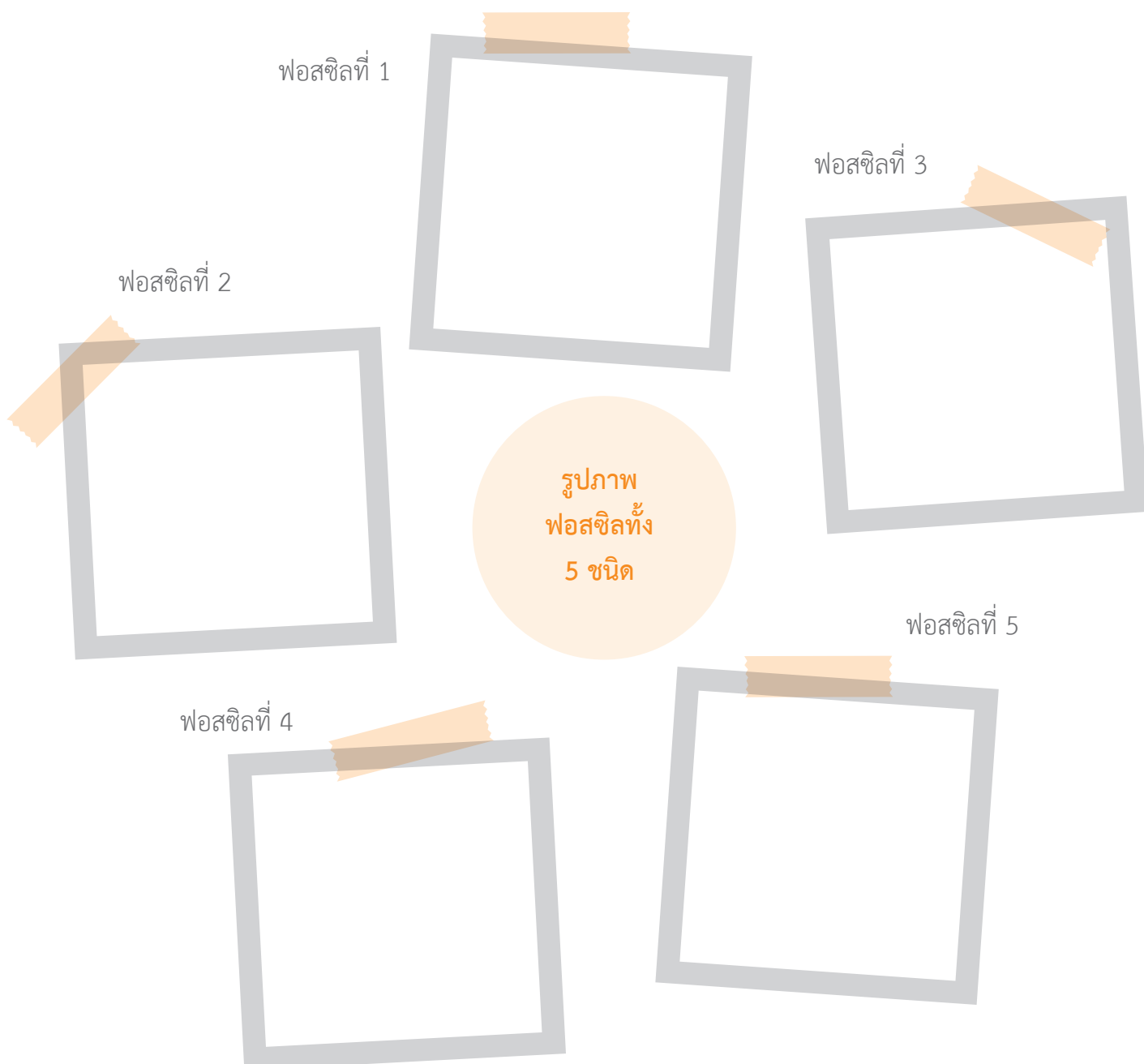
---

---

---

---

 **กิจกรรมที่ 3.1** ศึกษาและเก็บตัวอย่างโพสต์ชิล 5 ชนิด ที่สามารถสะสมได้หรือจากตัวอย่างที่มีผู้รวบรวมไว้ อาจเพิ่มเติมด้วยรูปสเกตช์เหมือนและระบุมาตราส่วนเอาไว้ด้วย





### กิจกรรมที่ 3.2 ลักษณะรูปร่างของฟอสซิล และการจำแนกตามอนุกรมวิธาน

| ตัวอย่าง<br>ฟอสซิล | ลักษณะบริเวณพื้นที่/<br>สภาพทางธรณีวิทยาที่พบ | ลักษณะรูปร่าง<br>ของฟอสซิล | อายุสัมพันธ์ | จำแนกตามอนุกรมวิธาน |
|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|--------------|---------------------|
| 1                  |                                               |                            |              |                     |
| 2                  |                                               |                            |              |                     |
| 3                  |                                               |                            |              |                     |
| 4                  |                                               |                            |              |                     |
| 5                  |                                               |                            |              |                     |

## กิจกรรมที่ 4

# ★ ค้นหาเกี่ยวกับสินที่เก่าแก่ ที่สุดในประเทศไทย



## เป้าหมายของกิจกรรม

รู้จักและค้นหาข้อมูลสินที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทยว่าเป็นสินอะไร มีอยู่ที่ไหน และมีอายุในยุคใด

## คำอธิบายของกิจกรรม

1. ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับสินที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย จากการอ่านแผนที่ธรณีวิทยา ประเทศไทยในห้องสมุดของโรงเรียน พิพิธภัณฑ์ธรณี หรือสามารถศึกษาได้ตามสถาบันการศึกษาที่สอนธรณีวิทยา และศึกษาค้นคว้าจากอื่น ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต อาจหาข้อมูลเพิ่มเติมของสินที่มีอายุเก่าแก่รองลงมาเล็กน้อยด้วยก็ได้
2. บรรยายรายละเอียดของสินที่เก่าแก่ที่สุดและเก่าแก่รองลงมาในประเทศไทย โดยให้บอกลักษณะของสิน ชื่อสิน สถานที่พบ และมีอายุในยุคไหน

## ใบบันทึกกิจกรรม

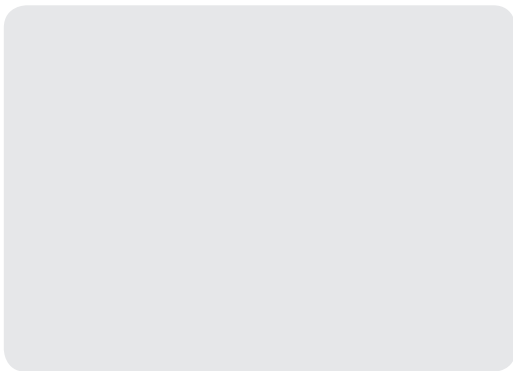


**กิจกรรมที่ 4.1** วาดภาพ หรือนำรูปภาพที่ได้จากการศึกษาข้อมูลหินที่เก่าแก่ที่สุดในประเทศไทย จากแผนที่ธรณีวิทยาประเทศไทย พิพิธภัณฑธรณีวิทยา และสถาบันการศึกษาที่สอนธรณีวิทยา พร้อมทั้งบรรยายลักษณะของหิน ชื่อหิน สถานที่พบ และมีอายุในยุคไหน ควรหาข้อมูลหินไม่น้อยกว่า 5 ชนิด โดยอาจเพิ่มเติมหินที่มีอายุเก่าแก่รองลงมาเล็กน้อยก็ได้

1

ชื่อหิน

มีอายุในยุค



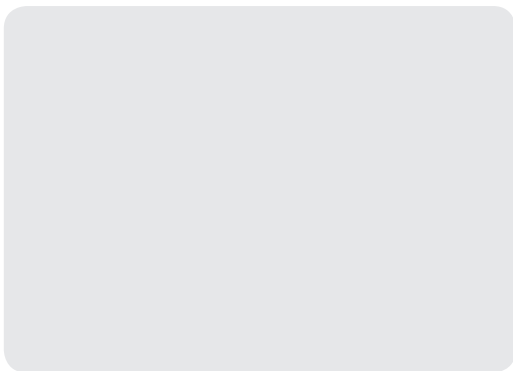
พบได้ที่ไหนบ้าง

ลักษณะทางกายภาพและรูปร่างของหิน

2

ชื่อหิน

มีอายุในยุค



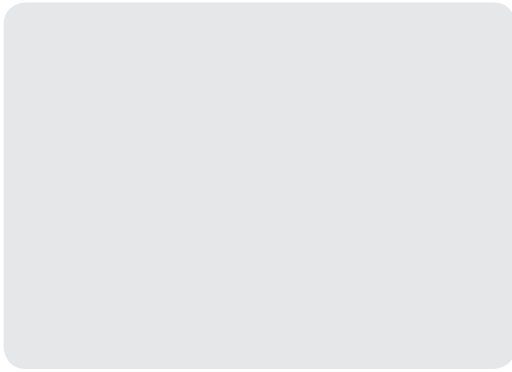
พบได้ที่ไหนบ้าง

ลักษณะทางกายภาพและรูปร่างของหิน

3

ชื่อหิน

มีอายุในยุค



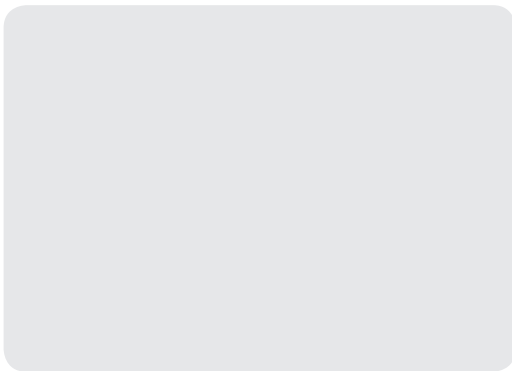
พบได้ที่ไหนบ้าง

ลักษณะทางกายภาพและรูปร่างของหิน

4

ชื่อหิน

มีอายุในยุค



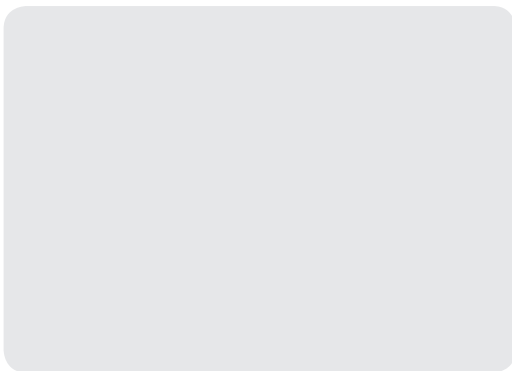
พบได้ที่ไหนบ้าง

ลักษณะทางกายภาพและรูปร่างของหิน

5

ชื่อหิน

มีอายุในยุค



พบได้ที่ไหนบ้าง

ลักษณะทางกายภาพและรูปร่างของหิน

## ★ ค้นคว้าเกี่ยวกับภูเขาไฟในโลก



### เป้าหมายของกิจกรรม

ค้นคว้าเกี่ยวกับภูเขาไฟในโลก โดยระบุชื่อและบอกตำแหน่งของภูเขาไฟโดยใช้แผนที่โลก บอกเรื่องราวเกี่ยวกับภูเขาไฟนั้น ๆ เช่น กำเนิดการระเบิดครั้งสุดท้าย และอื่น ๆ

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. ให้ค้นคว้าข้อมูลทางธรณีวิทยาในหัวข้อ ภูเขาไฟในโลก การกำเนิดภูเขาไฟ และการระเบิดครั้งสุดท้ายของภูเขาไฟ จากแผนที่แสดงแผ่นดินไหว และภูเขาไฟระเบิด ตามสถาบันการสอนธรณีวิทยา หรือจากเอกสารอ้างอิงอื่น ๆ
2. ระบุชื่อ และตำแหน่งที่อยู่ของภูเขาไฟว่าตั้งอยู่ที่ไหนของโลก และบรรยายรายละเอียดเกี่ยวกับภูเขาไฟ เช่น รูปร่าง การระเบิด และอื่น ๆ ถ้าแสดงรูปภาพประกอบ หรือเขียนรูปสเก็ตช์ที่ถูกต้องส่วนก็จะชัดเจนยิ่งขึ้น

# ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 5.1** ให้ระบุชื่อ ตำแหน่งที่ตั้ง ของภูเขาไฟในโลก อย่างน้อย 5 ชื่อ พร้อมทั้งบรรยายลักษณะ รูปร่าง การระเบิด (ถ้ามี) และเรื่องราวเกี่ยวกับภูเขาไฟนั้น

1

ชื่อภูเขาไฟ

ตำแหน่งที่ตั้ง

ลักษณะรูปร่าง และการระเบิด

2

ชื่อภูเขาไฟ

ตำแหน่งที่ตั้ง

ลักษณะรูปร่าง และการระเบิด

3

ชื่อภูเขาไฟ

ตำแหน่งที่ตั้ง

ลักษณะรูปร่าง และการระเบิด

4

ชื่อภูเขาไฟ

ตำแหน่งที่ตั้ง

ลักษณะรูปร่าง และการระเบิด

5

ชื่อภูเขาไฟ

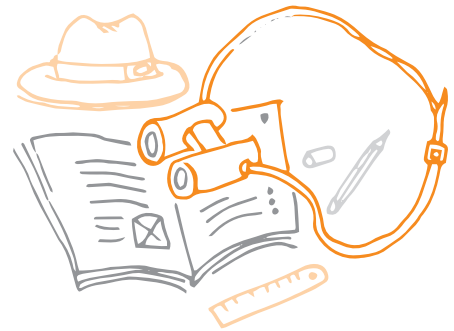
ตำแหน่งที่ตั้ง

ลักษณะรูปร่าง และการระเบิด



# กิจกรรมที่ 6

## ★ หาข่าวเกี่ยวกับเหตุการณ์ ทางธรณีวิทยา



### เป้าหมายของกิจกรรม

ให้รู้จักต้นตอ และค้นคว้าข้อมูลข่าวเกี่ยวกับปรากฏการณ์ หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยา หรือพิบัติภัยทางธรณีวิทยา หรือจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับธรณีวิทยาของโลกหรือประเทศไทย

### คำอธิบายของกิจกรรม

สืบค้นข่าวที่เกี่ยวกับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นในรอบปีการศึกษาจากสิ่งพิมพ์ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต หรืออื่น ๆ แล้วเขียนรายละเอียดข่าว ระบุวัน เดือน ปี ที่เกิดเหตุการณ์ ที่มาของข่าว ตำแหน่งที่เกิด และจำแนกกลุ่มของข่าวด้วยว่าเป็นปรากฏการณ์ชนิดใด ถ้าสามารถหาข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารตำราด้วยก็ยิ่งดี

ปรากฏการณ์หรือกิจกรรมทางธรณีวิทยา และพิบัติภัยทางธรณี แบ่งออกได้เป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังนี้

- ก. พบัติภัยทางธรณีวิทยา เช่น ภูเขาไฟระเบิด แผ่นดินไหว น้ำท่วมป่าปนตะกอนและเศษวัสดุ แผ่นดินถล่มหลุมยุบจากสาเหตุธรรมชาติ และอื่น ๆ
- ข. พบัติภัยจากการพัฒนาทรัพยากรธรณี เช่น การเกิดระเบิดที่แหล่งน้ำมัน เหมืองถล่ม หลุมยุบจากการทำเหมืองใต้ดิน แผ่นดินทรุด และอื่น ๆ
- ค. การค้นพบใหม่ ๆ ทางธรณีวิทยา เช่น แหล่งทรัพยากรใหม่ ฟอสซิล หิน หรือแร่ ชนิดใหม่ และปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ผิดปกติไปจากเดิม
- ง. เหตุการณ์อื่นใดที่มีได้ระบุไว้ในที่นี้

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 6.1** สืบค้นข่าวที่เกี่ยวข้องเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นในรอบปีการศึกษาจำนวน 3 เรื่อง จากสิ่งพิมพ์ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต หรืออื่น ๆ แล้วเขียนรายละเอียดเหตุการณ์ในข่าว ระบุวัน เดือน ปี ที่เกิดเหตุการณ์ ที่มาของข่าว ตำแหน่งที่เกิด และจำแนกกลุ่มของข่าวด้วยว่าเป็นชนิดใด ควรค้นคว้าข้อมูลทางวิชาการประกอบด้วย

ชื่อข่าว

วันที่

ที่มาของข่าว

สถานที่เกิด

ข่าวจัดอยู่ในกลุ่มใด

รายละเอียดของข่าว

# กิจกรรมที่ 7

## ★ ศึกษาตารางเวลาทางธรณีวิทยา



### เป้าหมายของกิจกรรม

ศึกษาตารางเวลาทางธรณีวิทยาจำแนกออกเป็น มหายุค ยุค อนุยุค และบอกเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในแต่ละยุค

### คำอธิบายของกิจกรรม

จัดทำตารางเวลาทางธรณีวิทยา แสดงมหายุค ยุค และอนุยุค แบบง่าย ๆ ขึ้นมาเอง พร้อมบอกเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในแต่ละยุค ปรับปรุงตารางให้ดูเหมาะสมตามความคิดของตนเอง เช่น เพิ่มเติมข้อมูลชนิด และช่วงเวลาการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตที่สำคัญทั้งพืชและสัตว์

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 7.1** ให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลตารางเวลาทางธรณีวิทยา จากห้องสมุด พิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา หรืออื่น ๆ แล้วออกแบบตารางเวลาทางธรณีวิทยา แบบง่าย ๆ ตามความเข้าใจ พร้อมบอกเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นในแต่ละยุค ทั้งปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงของโลกและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ตารางเวลาทางธรณีวิทยา

# กิจกรรมที่ 8

## ★ ค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎี Plate Tectonics



### เป้าหมายของกิจกรรม

ค้นคว้าเกี่ยวกับ Plate Tectonics ว่าคืออะไร อธิบายย่อ ๆ พร้อมเขียนภาพประกอบด้วย

### คำอธิบายของกิจกรรม

ค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ Plate Tectonics จากหนังสือธรณีวิทยาทั่วไป อินเทอร์เน็ต และสื่ออื่น ๆ ประกอบกับการดูแผนที่โลกและใช้จินตนาการของตัวเองควบคู่ไปด้วย

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 8.1** ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับ Plate Tectonics ว่าคืออะไร อธิบายย่อ ๆ พร้อมเขียนภาพประกอบด้วย แต่มีใช้คัดลอกภาพมาโดยตรงจากแหล่งข้อมูล

Plate Tectonics คืออะไร

---

---

---

---

---

วาดภาพประกอบ

# กิจกรรมที่ 9

## ★ ค้นคว้าเกี่ยวกับเหตุการณ์ แผ่นดินไหวในประเทศไทย



### เป้าหมายของกิจกรรม

วิเคราะห์เกี่ยวกับการเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทยเปรียบเทียบกับ การเกิดแผ่นดินไหวในต่างประเทศ

### คำอธิบายของกิจกรรม

สืบค้นข้อมูลจากข่าว สิ่งพิมพ์ อินเทอร์เน็ต และวิเคราะห์การเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทย จากข่าวที่เกิดขึ้นจริง โดยให้ข้อมูลที่ละเอียดที่สุด ถ้าพบวิเคราะห์กระทำโดยบุคคลอื่น จะต้องอ้างอิงการวิเคราะห์ให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ทางวิชาการ

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 9.1** ให้นักเรียนวิจารณ์การเกิดแผ่นดินไหวในประเทศไทยจากข่าวที่เกิดขึ้นจริงเปรียบเทียบกับ  
การเกิดแผ่นดินไหวในต่างประเทศ

ชื่อข่าว

วันที่

ที่มาของข่าว

สถานที่เกิดเหตุการณ์

บทวิจารณ์การเกิดแผ่นดินไหว

# กิจกรรมที่ 10

## ★ ค้นคว้าความรู้พื้นฐาน เกี่ยวกับฟอสซิล



### เป้าหมายของกิจกรรม

ค้นคว้าเกี่ยวกับฟอสซิลว่าคืออะไร เรียนรู้อะไรจากฟอสซิล

### คำอธิบายของกิจกรรม

หาข้อมูลได้จากพิพิธภัณฑ์ทางธรณีวิทยาต่าง ๆ โดยหารูปฟอสซิลตามยุคต่าง ๆ มาเรียงลำดับเพื่ออธิบายถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์ บรรยายรายละเอียดฟอสซิลที่ค้นคว้ามาได้ให้มากที่สุด

## ใบบันทึกกิจกรรม



 **กิจกรรมที่ 10.1** ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับฟอสซิล ว่าคืออะไร เราเรียนรู้อะไรจากฟอสซิล

ฟอสซิลคืออะไร

## เราเรียนรู้อะไรจากฟอสซิล

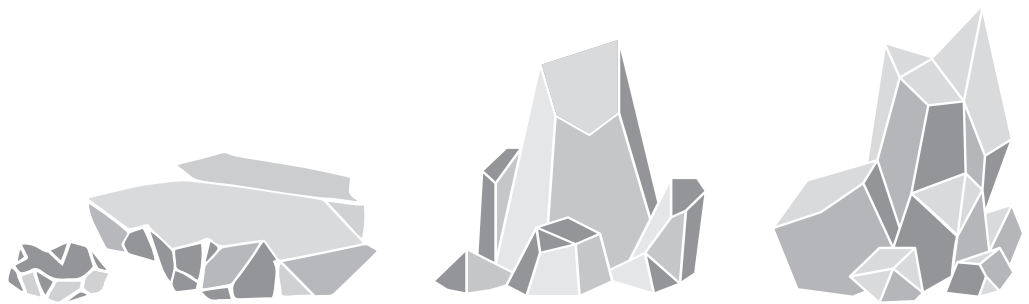


**กิจกรรมที่ 10.2** ให้นักเรียนหารูปฟอสซิล ตามยุคต่าง ๆ มาเพื่ออธิบายถึงวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ และบรรยายรายละเอียดฟอสซิลที่ค้นพบให้มากที่สุด

| รูปภาพฟอสซิล | อยู่ในยุคใด | พืช/สัตว์ | ลักษณะรูปร่างของฟอสซิล | วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต |
|--------------|-------------|-----------|------------------------|--------------------------|
|              |             |           |                        |                          |
|              |             |           |                        |                          |
|              |             |           |                        |                          |
|              |             |           |                        |                          |
|              |             |           |                        |                          |
|              |             |           |                        |                          |

# กิจกรรมที่ 11

## ★ คั่นคว่ำเกี่ยวกับ ประโยชน์ของแร่และหิน



### เป้าหมายของกิจกรรม

คั่นคว่ำเกี่ยวกับแร่ และหินว่ามีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างไร ยกตัวอย่างการใช้งานในชีวิตประจำวัน

### คำอธิบายของกิจกรรม

คั่นคว่ำข้อมูลได้จากหนังสือธรณีวิทยาทั่วไป สื่อต่าง ๆ และอินเทอร์เน็ต รวมทั้งสังเกตการใช้หิน และแร่ในบริเวณท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ทั้งในรูปแบบการใช้โดยตรงหรือการนำมาดัดแปลงก่อนนำมาใช้งาน

## ใบบันทึกกิจกรรม

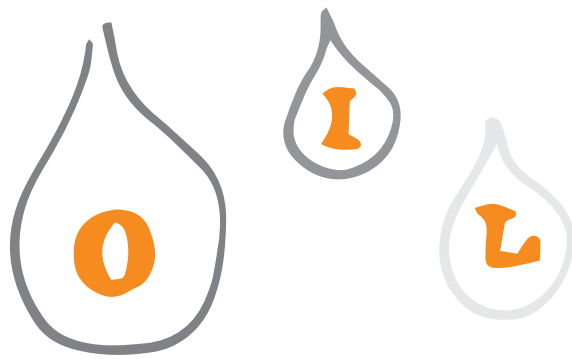


กิจกรรมที่ 11.1 ยกตัวอย่างการใช้หิน และแร่ที่นักเรียนสังเกตได้อย่างน้อย 5 กิจกรรม

| ชื่อหิน | รูปภาพ | การนำไปใช้ประโยชน์ |
|---------|--------|--------------------|
|         |        |                    |
|         |        |                    |
|         |        |                    |
|         |        |                    |
|         |        |                    |
|         |        |                    |

# กิจกรรมที่ 12

## ★ ค้นคว้าเกี่ยวกับ ปิโตรเลียมในธรรมชาติ



### เป้าหมายของกิจกรรม

ค้นคว้าเกี่ยวกับข้อมูลธรณีวิทยาของปิโตรเลียม ทฤษฎีการเกิดปิโตรเลียม ชนิดของปิโตรเลียม และตำแหน่งที่พบในโลก

### คำอธิบายของกิจกรรม

นักเรียนสามารถสืบค้นได้จาก

- ตำราธรณีวิทยาทั่วไป
- เอกสารเผยแพร่ของบริษัทที่ประกอบกิจการทางด้านปิโตรเลียม เช่น บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) บริษัทไทยออยล์ และบริษัทอื่น ๆ
- พิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา ของสถาบันการศึกษาและกรมทรัพยากรธรณี

# ใบบันทึกกิจกรรม



 **กิจกรรมที่ 12.1** ค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎีการเกิดปิโตรเลียม ชนิดของปิโตรเลียม และตำแหน่งที่พบในโลก

ปีเตอร์เลียมคืออะไร

## เกิดขึ้นได้อย่างไร

วาดภาพ 5 กระบวนการในการเกิดปิโตรเลียม

# กิจกรรมที่ 13

## ★ ค้นคว้าเกี่ยวกับการสำรวจ ปิโตรเลียม



### เป้าหมายของกิจกรรม

ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าเกี่ยวกับข้อมูลธรณีวิทยาของปิโตรเลียมและแหล่งทรัพยากรชนิดนี้  
วิธีการสำรวจแหล่งจนถึงการขุดเจาะสำรวจน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ

### คำอธิบายของกิจกรรม

นักเรียนสามารถสืบค้นได้จาก

- ตำราธรณีวิทยาทั่วไปในห้องสมุด หรือสำนักงานธรณีวิทยาประจำจังหวัด และอินเทอร์เน็ต
- เอกสารเผยแพร่ของบริษัทที่ประกอบกิจการทางด้านปิโตรเลียม เช่น บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) บริษัทไทยออยล์ และบริษัทอื่น ๆ
- พิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา ของสถาบันการศึกษาและกรมทรัพยากรธรณี

อธิบายรายละเอียดวิธีการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมตั้งแต่เบื้องต้นจนถึงการศึกษาพื้น  
ผิวด้วยวิธีการทางธรณีฟิสิกส์ เช่น ด้วยคลื่นไหวสะเทือน วิธีเลือกตำแหน่งขุดเจาะ  
และอุปกรณ์ที่ใช้ขุดเจาะ

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 13.1** ให้อธิบายรายละเอียดวิธีการสำรวจแหล่งน้ำมัน จนถึงขั้นตอนการเลือกตำแหน่งขุดเจาะ และอุปกรณ์ที่ใช้ในงานสำรวจแหล่งน้ำมันโดยสังเขป

การสำรวจแหล่งน้ำมันสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ขั้นตอนอะไรบ้าง

---

---

---

---

แต่ละขั้นตอนมีวิธีการอย่างไร

---

---

---

---

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจมีอะไรบ้าง

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# กิจกรรมที่ 14

## ★ ค้นคว้าข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ แผ่นดินไหว



### เป้าหมายของกิจกรรม

ค้นคว้าหาคำศัพท์ทางวิชาการ (Technical Terms) เกี่ยวกับแผ่นดินไหว

### คำอธิบายของกิจกรรม

หาคำศัพท์ต่าง ๆ เกี่ยวกับแผ่นดินไหวใน พจนานุกรม หนังสือธรณีวิทยา หรือ เอกสารอื่น ๆ และอินเทอร์เน็ต อย่างน้อย 10 คำ และบรรยายความหมายของคำศัพท์เหล่านั้นว่าหมายถึงอะไร

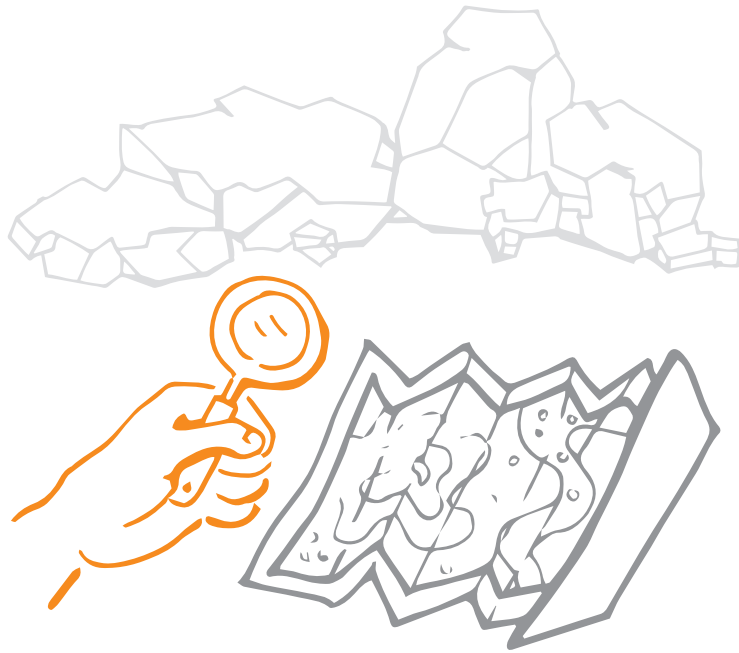
## ใบบันทึกกิจกรรม



 **กิจกรรมที่ 14.1** ให้หาคำศัพท์ทางวิชาการ (Technical Terms) เกี่ยวกับแผ่นดินไหวอย่างน้อย 10 คำ พร้อมกับบรรยายความหมายของคำศัพท์เหล่านั้นด้วย

# กิจกรรมที่ 15

## ★ หาคำศัพท์เกี่ยวกับลักษณะทางภูมิฐานวิทยา



### เป้าหมายของกิจกรรม

เรียนรู้คำศัพท์ทางวิชาการ (Technical Terms) เกี่ยวกับลักษณะภูมิฐานวิทยา

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. ทำความเข้าใจความหมายของคำว่า ภูมิฐานวิทยา
2. ค้นหาคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิฐานวิทยา อย่างน้อย 10 คำ โดยมีรายละเอียดบรรยายเป็นภาษาไทยตามความเข้าใจ (ถ้าไม่มีให้ใช้ทับศัพท์ได้) และเขียนด้วยสำนวนของนักเรียนเองว่าลักษณะภูมิประเทศเหล่านี้เป็นอย่างไร พร้อมทั้งมีภาพประกอบตามความจำเป็นหรือเหมาะสม
3. ข้อมูลคำศัพท์สามารถหาได้จาก พจนานุกรม เอกสารทางวิชาการ ตำราธรณีวิทยา อินเทอร์เน็ต เป็นต้น

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 15.1** ทำความเข้าใจความหมายของคำว่า ภูมิฐานานวิทยา

ภูมิฐานานวิทยา คือ อะไร?



**กิจกรรมที่ 15.2** ค้นหาคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับภูมิฐานานวิทยาโดยมีรายละเอียดบรรยายเป็นภาษาไทยตามความเข้าใจ (ถ้าไม่มีให้ใช้ทับศัพท์ได้) และเขียนด้วยสำนวนของนักเรียนเองว่าลักษณะภูมิประเทศเหล่านี้เป็นอย่างไร พร้อมทั้งมีภาพประกอบตามความจำเป็นหรือเหมาะสม

รูปภาพประกอบที่คัดลอกมา หรือถ่ายภาพเอง หรือสเก็ตซ์ภาพเอง

คำศัพท์คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# กิจกรรมที่ 16

## ★ หาคำศัพท์เกี่ยวกับ โครงสร้างทางธรณีวิทยา

### เป้าหมายของกิจกรรม

ค้นหาคำศัพท์ทางวิชาการ (Technical Terms) เกี่ยวกับโครงสร้างทางธรณีวิทยา

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. ทำความเข้าใจความหมายของคำว่า โครงสร้างทางธรณีวิทยา
2. ค้นหาคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ โครงสร้างทางธรณีวิทยา อย่างน้อย 10 คำ โดยมีรายละเอียดบรรยายเป็นภาษาไทยตามความเข้าใจ (ถ้าไม่มีให้ใช้ทับศัพท์ได้) และเขียนด้วยสำนวนของนักเรียนเองว่าโครงสร้างเหล่านี้มีลักษณะเช่นไร พร้อมทั้งมีภาพประกอบตามความจำเป็นหรือเหมาะสม
3. ข้อมูลคำศัพท์สามารถหาได้จาก พจนานุกรม เอกสารทางวิชาการ ตำราธรณีวิทยา อินเทอร์เน็ต เป็นต้น



## ใบบันทึกกิจกรรม

 **กิจกรรมที่ 16.1** ทำความเข้าใจความหมายของคำว่า โครงสร้างทางธรณีวิทยา

โครงสร้างทางธรณีวิทยา หมายถึง อะไร?

 **กิจกรรมที่ 16.2** ค้นหาคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับ โครงสร้างทางธรณีวิทยา โดยมีรายละเอียดบรรยายเป็นภาษาไทยตามความเข้าใจ (ถ้าไม่มีให้ใช้ทับศัพท์ได้) และเขียนด้วยสำนวนของนักเรียนเองว่าโครงสร้างเหล่านี้มีลักษณะเช่นไร พร้อมทั้งมีภาพประกอบตามความจำเป็นหรือเหมาะสม

รูปภาพประกอบที่คัดลอกมา หรือถ่ายภาพเอง หรือสเก็ตซ์ภาพเอง

คำศัพท์คือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายคือ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# กิจกรรมที่ 17

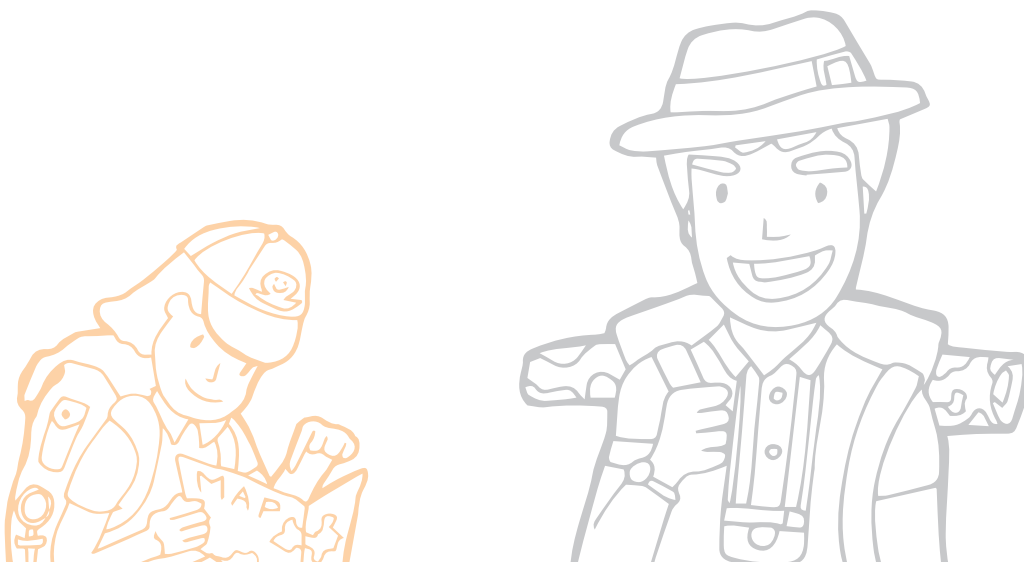
## ★★ อธิบายปรากฏการณ์ มุขพัง ทำลาย และการสะสมตะกอน

### เป้าหมายของกิจกรรม

ศึกษาถึงสาเหตุการผุพังทำลาย บริเวณชายฝั่งทะเลหรือแม่น้ำลำคลอง จากสถานที่จริงและ  
อธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นเพราะเหตุใด

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. ระบุสถานที่จริง ที่ใช้ในการศึกษา โดยมี
  - แผนที่ประกอบและบรรยายเส้นทางเข้าถึง
  - สิ่งที่สังเกตพบในการศึกษาครั้งนี้
2. สำหรับนักเรียนที่อยู่ห่างไกลจากบริเวณที่กำหนดไว้ในเป้าหมายของกิจกรรม อาจารย์  
ควรหากิจกรรมทดแทน เช่น การเดินทางของสายน้ำ หรือการเกิดเกาะแก่ง เป็นต้น





สถานที่ที่ใช้ในการศึกษา

แผนที่และคำอธิบายเส้นทางที่ใช้ในการศึกษา

วาดภาพแผนที่



## สถานที่ที่ใช้ในการศึกษา

## แผนที่และคำอธิบายเส้นทางที่ใช้ในการศึกษา

วาดภาพแผนที่



### สิ่งที่สังเกตได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### คำอธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# กิจกรรมที่ 18

## ★★ สร้างโครงสร้างภายในของ โลกเป็นแบบจำลอง 3 มิติ



### เป้าหมายของกิจกรรม

สร้างโครงสร้างภายในของโลกเป็นแบบจำลอง 3 มิติ

### คำอธิบายของกิจกรรม

การทำแบบจำลอง 3 มิติของโครงสร้างภายในของโลกซึ่งประกอบไปด้วยชั้นต่าง ๆ ที่มีความหนาและองค์ประกอบแตกต่างกัน แบบผ่าซีกหรือ 3 ใน 4 ก็ได้เพื่อแสดงให้เห็นถึงจุดศูนย์กลางของโลก

## ใบบันทึกกิจกรรม

 **กิจกรรมที่ 18.1** การออกแบบ แบบจำลอง 3 มิติ (วาดภาพแบบจำลอง) พยายามให้ใกล้เคียงสัดส่วนของจริงให้มากที่สุด อาจใช้วิธีเพิ่มภาพขยายเฉพาะส่วนก็ได้ (ถ้ามีส่วนใดขยายภาพเฉพาะก็ให้ระบุไว้ในคำอธิบาย)

รูปถ่ายแบบจำลอง 3 มิติ

คำอธิบายโครงสร้างภายในของโลก ในส่วนต่าง ๆ

## ★★ เขียนนิยายวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้หรือเหตุการณ์ทาง ธรณีวิทยาเป็นสาระสำคัญในนิยาย



### เป้าหมายของกิจกรรม

เขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยใช้จินตนาการและความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ ลักษณะทางธรณีวิทยาหรือ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเป็นการดำเนินเรื่องหรือใช้เป็นฉากสำคัญ

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. เนื้อเรื่องจะต้องมีความชัดเจนว่าเป็นไปตามหัวข้อกิจกรรม
2. ขนาดของนิยายจะเป็น 500 ถึง 1,000 คำ (ประมาณ 2-4 หน้าพิมพ์ A4 บรรทัดและขนาดตัวอักษรปกติ)
3. สามารถใช้รูปวาดหรือรูปถ่ายประกอบในนิยายได้ แต่จะต้องมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของนิยาย

## ใบบันทึกกิจกรรม

 **กิจกรรมที่ 19.1** เขียนนิยายวิทยาศาสตร์โดยใช้ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ ลักษณะทางธรณีวิทยาหรือ ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเป็นการดำเนินเรื่องหรือใช้เป็นฉากสำคัญ

## ★★ การวัดค่าความเอียง และแนวทิศทางราบของโครงสร้าง ระนาบเอียงและแนวเส้นเอียง



### เป้าหมายของกิจกรรม

ฝึกใช้เข็มทิศอย่างง่าย หรือเข็มทิศชนิด Clinometer ในการวัดค่าทิศทางและความเอียงของระนาบและเส้นที่ปรากฏในหินโพลีไกล์เคียงบริเวณที่นักเรียนอยู่อาศัย หรือพื้นที่อื่น

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. ฝึกวัดค่า Strike, Dip, Trend และ Plunge ของระนาบและเส้นชนิดต่าง ๆ อย่างน้อย 5 โครงสร้างที่ปรากฏในหินโพลีไกล์โดยต้องระบุว่ารณานั้นคืออะไร เช่น ชั้นหิน รอยแตก ส่วนเส้น ได้แก่ แนวแท่งของผลึกหรือสันรอยคดโค้ง เป็นต้น
2. วัดค่าต่างตำแหน่งห่างกันพอควรไม่น้อยกว่า 5-10 ครั้งในบริเวณหินโพลีไกล์ที่มีขนาดใหญ่ รายงานผลการศึกษาและบันทึกภาพของพื้นที่วัดค่าต่าง ๆ ประกอบด้วย
3. นักเรียนต้องใช้เข็มทิศเพื่อวัดทิศทางเป็นระบบแบร์ริง หรืออาซิมุท และใช้เครื่องวัดแนวระดับหรือจุดดิ่งประกอบกับไม้บรรทัดสำหรับวัดมุมเอียงเท

# ใบความรู้

## การวัดเส้นและระนาบ

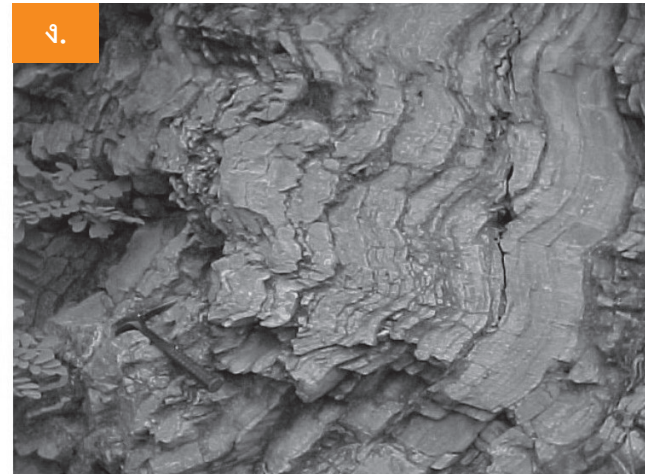
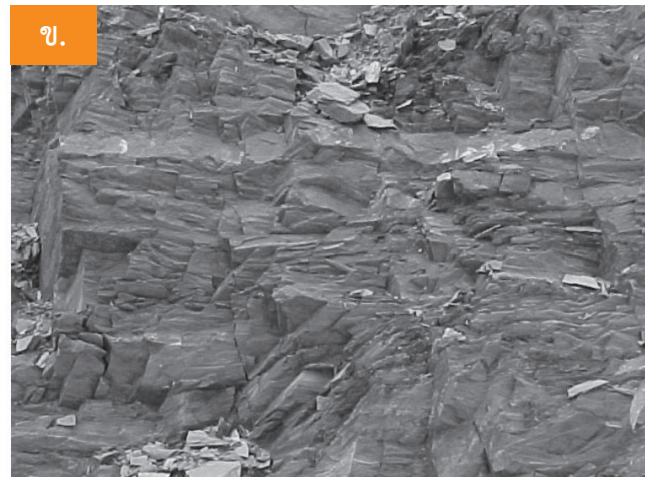
การศึกษาธรณีวิทยาโครงสร้างเชิงกายภาพเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะไปจากรูปร่างเดิมของมวลหิน สิ่งสำคัญที่นำมาพิจารณาในการศึกษา ธรณีวิทยาโครงสร้างเป็นการพิจารณารูปร่าง หรือรูปทรงพื้นฐานทางเรขาคณิตขนาดและทิศทางการวางตัว ดังนั้นจึงมีการกำหนดนิยามขึ้นมาเพื่อจะได้นำมาเปรียบเทียบ หรือเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลง จากนั้นนำมาเปรียบเทียบ เช่น ทราบว่าหินตะกอนจะตกตะกอนเป็นชั้นในแนวราบแต่เมื่อพบชั้นหินเอียงเทแสดงว่าต้องถูกทำให้เปลี่ยนแปลง การทราบลักษณะรูปร่างเดิมของหินในช่วงที่หินเกิดจึงมีความสำคัญ ทั้งนี้เพื่อจะได้เปรียบเทียบกับสภาพที่เห็นในปัจจุบันว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ประเภทของโครงสร้างที่ต้องทำการวัดเพื่อหาทิศทางการวางตัวที่สำคัญ ๆ มี 2 ประเภท คือ โครงสร้างระนาบ (planar structures) ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1 และโครงสร้างแนวเส้น (linear structures) ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2

### โครงสร้างระนาบ ( Planar structures )

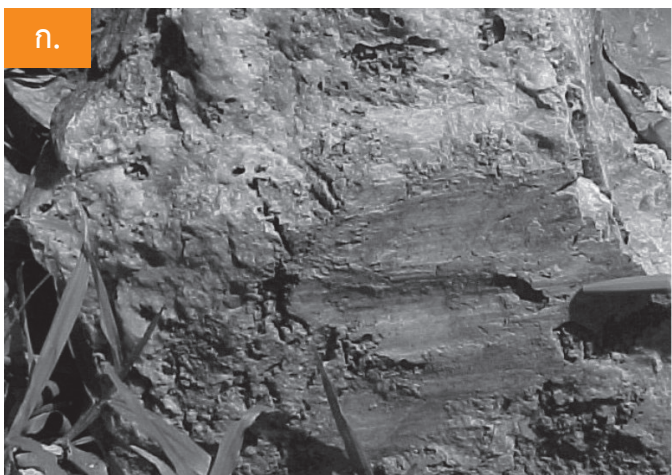
จะวัดทิศทางภูมิศาสตร์ของแนวระดับและมุมเทจากแนวราบของโครงสร้างระนาบ ดังแสดงใน รูปที่ 2.3 โครงสร้างที่แสดงลักษณะโครงสร้างระนาบ ได้แก่ ชั้นหินแนวแตกเรียบระนาบรื้อขนานระนาบการคดโค้งรอยเลื่อนและรอยแยก

### โครงสร้างแนวเส้น ( Linear structures )

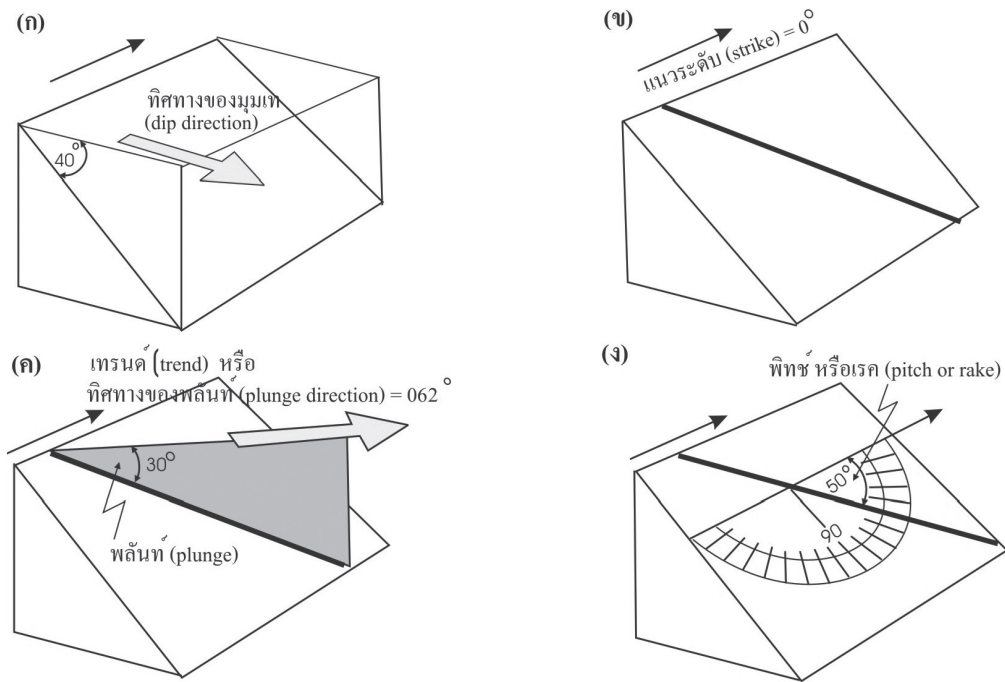
จะวัดทิศทางภูมิศาสตร์ของการวางตัวของแนวเส้น หรือเทรนด์และมุมปลิ้นจ์ หรือการเอียงเทลงไปจากแนวราบของแนวเส้น รูปที่ 2.3 สำหรับโครงสร้างแนวเส้น เช่น รอยครูดรื้อรอยขนานสันรอยหยักคดโค้งขนาดจุลภาค หรือครีโนเลชันแนวเส้นที่เกิดจากการตัดกันระหว่างสองระนาบ เช่น ระหว่างรอยแตกเรียบกับระนาบชั้นหินเป็นต้น



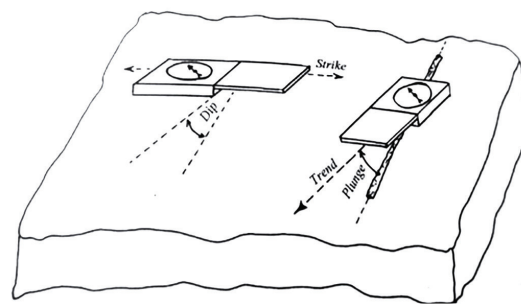
**รูปที่ 2.1** ตัวอย่างของโครงสร้างแนวระนาบที่ต้องวัดแนวระดับและมุมเท ( ก ) ระนาบเรียบของชั้นหิน ( ข ) ระนาบเรียบของแนวแตกเรียบ ( ค ) ระนาบรี้วขนาน ( ง ) ระนาบผิวโค้ง



**รูปที่ 2.2** ตัวอย่างของโครงสร้างแนวเส้นที่ต้องวัดเทรนต์และพลันจ์ ( ก ) เส้นที่เกิดจากการครูดของแผ่นหินทำให้ได้รอยครูด ( ข ) รอยรี้วคลื่นที่แสดงแนวเส้นของยอดคลื่นและท้องคลื่น



**รูปที่ 2.3** ลักษณะของ (ก) แนวระดับและมุมเทจริง (ข) แนวเส้นบนระนาบ (ค) การวัดเทรนด์ และพลาจ (ง) การวัดมุมพิทช์หรือเรค



วิธีวัดค่า  
Strike/Dip และ Trend/Plunge

### นิยามเกี่ยวกับรูปลักษณะของ “ระนาบ (plane)” และ “เส้น (line)” ได้แก่

(1) แนวระดับและมุมเท เป็นนิยามที่กำหนดขึ้นเพื่อบ่งบอกการวางตัวของระนาบ หากบ่งบอกด้วยค่าของแนวระดับและค่าของมุมเท จะทำให้สามารถจินตนาการหรือวาดภาพของระนาบได้ (รูปที่ 2.3 (ก)) ซึ่งสำหรับผิวระนาบทางธรณีวิทยา ได้แก่ ระนาบการวางชั้นของหิน, ระนาบของแนวแตกเรียบ, ระนาบรอยเลื่อน, ระนาบรอยแยก, ระนาบรอยแตกเฉือน, ระนาบแกนการคดโค้ง, ระนาบของร้าวขนาน เป็นต้น

(2) เทรนด์และพลาจเป็นนิยามที่กำหนดขึ้นเพื่อบ่งบอกการวางตัวของเส้น (รูปที่ 2.3 (ข) และ (ค)) ซึ่งโครงสร้างแนวเส้นทางธรณีวิทยา ได้แก่ รอยครูดแนวเส้นจากการตัดกันของระนาบสองระนาบ เป็นต้น

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 20.1** วัดค่า Strike, Dip, Trend และ Plunge ของระนาบและเส้นชนิดต่าง ๆ อย่างน้อย 5 โครงสร้างที่ปรากฏในหินโผล่ในการวัด ควรวัดค่าตำแหน่งที่ห่างกันอย่างน้อย 5 - 10 ครั้ง ในหินโผล่ที่มีขนาดใหญ่ แล้วรายงานผลการศึกษาและบันทึกภาพของพื้นที่วัดค่าต่าง ๆ ประกอบด้วย

## อธิบายลักษณะของระนาบหรือแนวเส้นที่วัด

# กิจกรรมที่ 21

## ★★ การเลือกวัสดุเพื่อหาค่า ความแข็งตามโมห์สเกล

### เป้าหมายของกิจกรรม

หาค่าความแข็งของแร่โดยใช้เครื่องมืออุปกรณ์หรือวัตถุที่หาได้ง่าย และมีอยู่ใกล้ตัวเปรียบเทียบกับแร่ก้อนหรือแร่ประกอบหินชนิดต่าง ๆ ที่รู้สมบัติความแข็ง ตามหลักของโมห์สเกล เพื่อใช้วัตถุนั้นไปหาค่าความแข็งของแร่ก้อนอื่น

### คำอธิบายของกิจกรรม

หาค่าความแข็ง (โมห์สเกล) ของวัตถุใกล้ตัว 10 ชนิด แล้วรายงานผลเป็นค่าความแข็งจำเพาะหรือเป็นช่วงค่าความแข็ง โดยอธิบายรายละเอียดวิธีปฏิบัติทุกขั้นตอน รวมถึงภาพวัสดุที่ใช้ประกอบด้วย



หาอุปกรณ์หรือวัตถุใกล้ตัว เช่น มีดพก, ตะปู, กรรไกร, กระเบื้อง  
แผ่นกระจก หรือ เล็บมือ



ทดสอบความแข็งโดยนำวัสดุชิ้นที่ 1 มาขีดลงบนพื้นผิวของวัสดุอีก  
ชนิดหนึ่ง ถ้าเกิดรอยแสดงว่าวัสดุที่ขีดมีความแข็งมากกว่า



ทดสอบความแข็งโดยใช้แร่ต้นแบบในระบบโมห์สเกลร่วมด้วยจะ  
ทำให้รู้ค่าความแข็งของวัสดุใกล้ตัวเหล่านั้น

# ใบความรู้

## โมห์สเกล (Mohs Scale)

เป็นการทดสอบความแข็งที่เกิดขึ้นเริ่มแรกสุด เป็นการทดสอบที่คิดค้นจากนักคิณนักปราชญ์สมัยก่อนได้คิดค้นเปรียบเทียบ และแบ่งสเกลความแข็งจากวัสดุแม่แบบออกเป็น 10 อันดับโดยการเรียงลำดับตัวเลขจาก 1 - 10 จากวัสดุ (แร่ต้นแบบ) อ่อนสุดไปถึงวัสดุที่แข็งสุด ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ความแข็งแบบโมห์สเกล (วัสดุที่อ่อน คือ ทาลค์ ที่มีค่าเป็น 1 และวัสดุที่แข็งที่สุด คือ เพชร ที่มีค่าเป็น 10)

| ความแข็งแบบโมห์สเกล     |                                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------|
| ลำดับค่าความแข็ง (Mohs) | วัสดุแม่แบบ                                      |
| 1                       | ทาลค์ (Talc)                                     |
| 2                       | ยิปซัม (Gypsum)                                  |
| 3                       | แคลไซต์ (Calcite)                                |
| 4                       | ฟลูออไรต์ (Fluorite)                             |
| 5                       | อะพาไทต์ (Apatite)                               |
| 6                       | ออริโซเคลส (Orthoclase), ไมโครไคลน์ (Microcline) |
| 7                       | ควอตซ์ (Quartz)                                  |
| 8                       | โทพาซ (Topaz)                                    |
| 9                       | คอรัันดัม (Corundum)                             |
| 10                      | เพชร (Diamond)                                   |

**วิธีวัดความแข็งแรงแบบโมห์สเกล** เปรียบเทียบกับวัสดุแม่แบบทำได้โดยการเอาวัสดุชิ้นหนึ่งมาทดสอบ นำมุมแหลมไปขีดกับหน้าเรียบของวัสดุแม่แบบที่ละชั้นโดยเรียงจากวัสดุแม่แบบอ่อนสุดไปถึงแข็งสุด หรือจากแข็งสุดไปถึงอ่อนสุด หรือเลือกวัสดุแม่แบบที่ประเมินว่ามีความแข็งแรงใกล้เคียงก็ได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของผู้ทดสอบ จนวัสดุทดสอบทำให้เกิดรอยบนวัสดุแม่แบบแล้วทำกลับกัน เมื่อปรากฏรอยขีดแปลว่าวัสดุขีดแข็งกว่าวัสดุที่ถูกขีด เมื่อไล่เรียงการปฏิบัติเข้าไปให้ใกล้ที่สุด ความแข็งแรงก็จะประเมินเป็นค่าตามโมห์สเกลนั้น

ยกตัวอย่างทดสอบ เช่น วัสดุชิ้นหนึ่งเมื่อนำมาทดสอบกับคอร์รันดัมทำให้เกิดรอยบนวัสดุ จากนั้นนำไปทดสอบกับควอตซ์ก็เกิดรอย กับออร์โทเคลสก็เกิดรอยบนวัสดุเช่นกันแปลว่า วัสดุที่นำมาทดสอบนั้น มีความแข็งน้อยกว่า 6 แล้วเรียงลำดับไปจนถึงขีดกับฟลูออไรด์แล้วไม่เกิดรอยที่วัสดุ สรุปได้ว่าค่าความแข็งแรงของวัสดุนี้จะอยู่ในระหว่าง 4 จนถึงน้อยกว่า 6 ตามโมห์สเกล

ถ้าวัสดุที่นำมาทดสอบกับแร่ต้นแบบต่างไม่ทำให้เกิดรอยขีดบนหน้าเรียบของทั้งคู่แปลว่า วัสดุมีความแข็งเท่ากับแร่ต้นแบบ

การทดสอบค่าความแข็งแรงแบบโมห์สเกลนั้น เป็นการทดสอบอย่างหยาบแต่มีประโยชน์ในบางสาขา เช่น ในงานของนักธรณีวิทยาจะนำมาใช้บ่อยในการศึกษาในภาคสนามเพื่อสำรวจหาทรัพยากรธรรมชาติ การทดสอบความแข็ง ด้วยวิธีโมห์สเกลนี้ยังเป็นต้นแบบของการพัฒนางานทดสอบความแข็งด้วยวิธีการอื่น ๆ รวมทั้งใช้ประเมินความคงทนต่อการขัดสี หรือการขูดขีดของวัสดุต่าง ๆ ด้วย

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 21.1** หาค่าความแข็ง (โมห์สเกล) ของวัตถุใกล้ตัว 10 ชนิด แล้วรายงานผลเป็นค่าความแข็งจำเพาะ หรือเป็นช่วงค่าความแข็ง โดยอธิบายรายละเอียดวิธีปฏิบัติทุกขั้นตอน รวมถึงภาพวัสดุที่ใช้ประกอบด้วย

รูปวัสดุ

ค่าโมห์สเกล

รายละเอียดและวิธีปฏิบัติ :

# กิจกรรมที่ 22

## ★★ การศึกษาสภาพธรณีวิทยา นอกสถานที่



### เป้าหมายของกิจกรรม

รู้จักและศึกษาสภาพธรณีวิทยาตามธรรมชาติในสภาพที่จริงบริเวณพื้นที่สำรวจ

### คำอธิบายของกิจกรรม

1. เขียนรายงานการพบเห็นสิ่งต่าง ๆ เช่น ลักษณะของภูมิประเทศตามแนวคิดด้านภูมิ  
สัณฐานวิทยา พร้อมกับแสดงตำแหน่งของสิ่งที่ปรากฏหรือพบเห็นลงในแผนที่ โดยใช้  
รูปถ่าย หรือสเกตช์ ก็ได้
2. บรรยายลักษณะที่สังเกตเห็นให้ชัดเจน เช่น ชนิดของหินในบริเวณนั้นทั้งหินโผล่และ  
หินลอย สีของดิน แนวลำน้ำ และอื่น ๆ

## ใบบันทึกกิจกรรม



**กิจกรรมที่ 22.1** ถ่ายรูปหรือวาดภาพและบรรยายลักษณะของภูมิประเทศตามแนวคิดด้านภูมิฐานวิทยา พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งของสิ่งที่ปรากฏหรือพบเห็นลงในแผนที่ที่สังเกตเห็น ให้ชัดเจน

สิ่งที่สังเกตเห็น :

## ★★★ การสำรวจพื้นที่เบื้องต้น

### เป้าหมายของกิจกรรม

ศึกษาสภาพธรณีวิทยาตามธรรมชาติในสถานที่จริง และฝึกปฏิบัติงานรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน โดยสังเกตจากดิน หินโผล่ และหินลอย ในพื้นที่ศึกษานั้น

### คำอธิบายของกิจกรรม

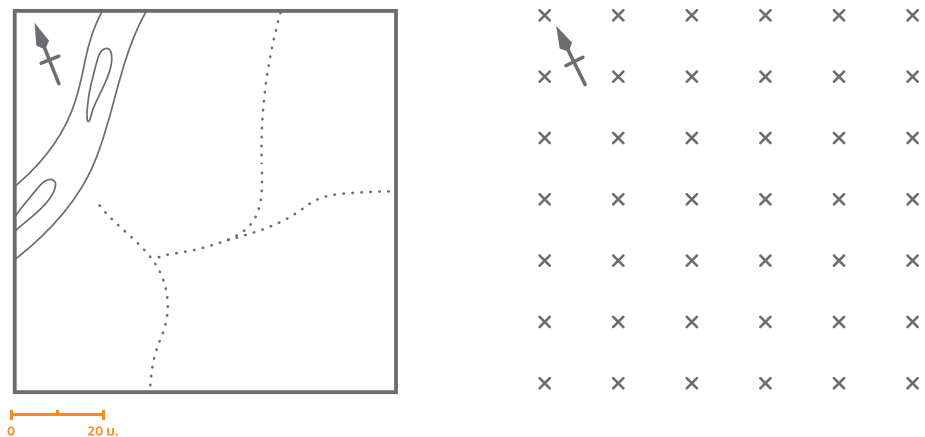
1. รวบรวมข้อมูลโดยวิธีสำรวจธรณีวิทยาของพื้นที่ที่จะกระทำอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งพื้นที่ศึกษา โดยเลือกจุดสำรวจแบบต่าง ๆ เช่น ตีตารางกริด หรือสำรวจเป็นเส้น แล้วกำหนดจุดสำรวจต่อเนื่องหรือจุดที่มีลักษณะแตกต่างออกไปจากจุดอื่น ๆ
2. กำหนดพื้นที่ที่จะทำการสำรวจธรณีวิทยา โดยเลือกพื้นที่ที่สามารถทำงานได้ง่าย และไม่ถูกรบกวนด้วยสิ่งก่อสร้าง ยกเว้นเส้นทางคมนาคม หลีกเลียงบริเวณบ้านพักที่เป็นที่ดินถม หรือพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการรบกวนสภาพธรณีวิทยาไปแล้ว
3. การสำรวจควรตั้งหมุดขอบเขตสำรวจแล้วบันทึกเป็นแผนที่มาตราส่วนที่เหมาะสม พื้นที่ศึกษาไม่ควรใหญ่เกินกำลังความสามารถสำรวจของนักเรียนชั้นแรกให้กำหนดจุดตั้งต้นปักหมุดสำรวจโดยใช้หลักไม้หรืออื่น ๆ กำหนดจุดดังกล่าวลงในแผนผัง จากนั้นเพิ่มเติมจุดสำรวจเพิ่มเติมโดยเทียบทิศทาง (ใช้เข็มทิศ) และระยะทาง (ใช้ตลับเมตร) กับจุดตั้งต้นปักหมุดเพิ่มเติมให้ชัดเจน ถ่ายทอดข้อมูลทิศทางและระยะทางที่ถูกมาตราส่วนลงในแผนผังสำรวจ เมื่อกำหนดจุดสำรวจไปหลายจุดแล้วให้ลองเทียบตำแหน่งกับจุดสำรวจที่ได้บันทึกลงในแผนผังแล้วด้วยเพื่อป้องกันการคลาดเคลื่อน
4. เมื่อได้แผนผังเบื้องต้นที่แสดงขอบเขตพื้นที่สำรวจ ที่มีข้อมูลทิศทางแล้วให้ลงรายละเอียดเส้นทางเดินหรือถนน และทางน้ำตลอดจนขอบเขตของสิ่งก่อสร้าง ฯลฯ โดยเทียบกับตำแหน่งหมุดสำรวจที่ปักเอาไว้และถ่ายทอดข้อมูลลงในแผนผังให้ถูกต้อง
5. เลือกปฏิบัติวิธีใดวิธีหนึ่งตามใบความรู้เพียงวิธีเดียว โดยอธิบายด้วยว่า ทำไมจึงเลือกปฏิบัติวิธีนั้น ๆ

# ใบความรู้

## การกำหนดจุดสำรวจมี 2 วิธีที่นิยมกัน

### 1. การตีกริดเพื่อกำหนดจุดสำรวจ

การตีกริดคือการลากเส้นขนานตัดกันเป็นตารางเหลี่ยม เส้นขนานชุดแรกอยู่ห่างเท่า ๆ กัน และเส้นขนานชุดที่ 2 วางแนวให้ตั้งฉากกับชุดที่ 1 จุดสำรวจคือตรงจุดตัดกันของเส้นขนานทั้ง 2 ชุดนี้ ตามตัวอย่างนี้คือพื้นที่สำรวจรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 100x100 เมตร อาจเลือกเส้นขนานห่างกันทุก 20 เมตร (เส้นขนานถี่มากจะได้ข้อมูลที่ดีแต่จะเสียเวลาทำงานมาก) ทำให้ได้จุดสำรวจทั้งสิ้น 36 จุด (อาจจะเพิ่มเติมจุดสำรวจให้ถี่ขึ้นเฉพาะในบางบริเวณก็ได้) นักเรียนควรปักหมุดสำรวจบนพื้นเพื่อแสดงตำแหน่งที่จะสำรวจ หรือศึกษาในรายละเอียดด้วย

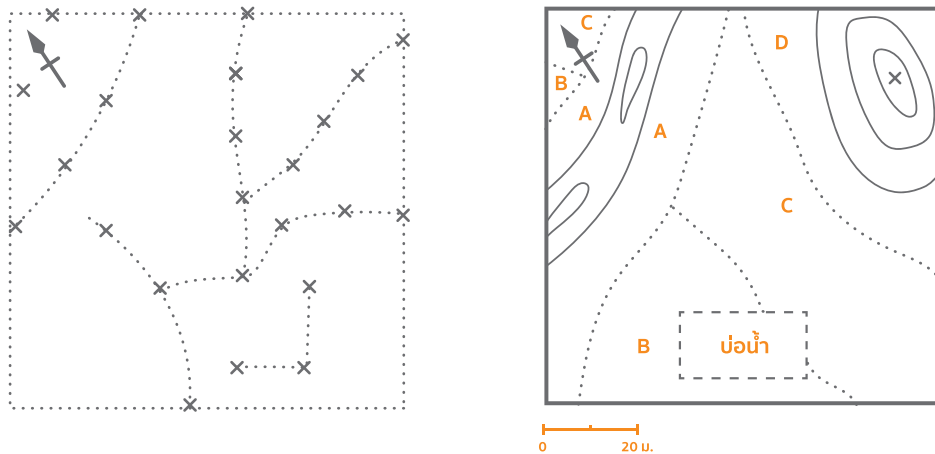


ตัวอย่างพื้นที่ศึกษา และวิธีตีกริดทับลงไปบนพื้นที่ศึกษา

- ชุดดินบริเวณจุดสำรวจเพื่อตรวจสอบลักษณะเบื้องต้น เช่น ชนิดของดิน สี ขนาดของเม็ดดิน สิ่งแปลกปลอม ปะปนตามธรรมชาติที่เห็นชัดเจน รวมทั้งตัวอย่างหินลอยหรือหินโผล่ที่พบใกล้หมุดสำรวจ ไม่เกิน 1 เมตร
- บรรยายว่าเป็นหินอะไร ถ้าพบหินโผล่ระหว่างจุดสำรวจให้กำหนดตำแหน่งที่พบและขอบเขตให้ชัดเจนด้วย
- เขียนข้อมูลลงในผัง (โดยมีตำแหน่งของจุดโยงยึดในพื้นที่จริง และในแผนที่ให้ตรงกัน) ทำเครื่องหมายดิน หรือ หิน ต่างชนิดกันด้วยเครื่องหมายหรือสีต่างกัน เมื่อพบว่าดินที่จุดสำรวจหนึ่งแตกต่างจากจุดสำรวจถัดไป ให้หาตำแหน่งที่เปลี่ยนชนิดดินแล้วบันทึกในแผนผังโดยใช้จุดสำรวจเป็นจุดควบคุม
- เขียนเส้นประแสดงขอบเขตของดิน หิน ชนิดต่าง ๆ และปรับปรุงให้เป็นแผนที่การสำรวจที่ถูกต้อง

## 2. การสำรวจแบบแนวเส้น

การสำรวจเป็นแนวเส้นเป็นวิธีการที่หยากกว่าการสำรวจแบบกริด แต่มักจะทำได้สะดวกกว่า เนื่องจากเส้นสำรวจมักใช้เส้นทางคมนาคมหรือทางเดินเท้า การกำหนดจุดสำรวจให้เลียนแบบวิธีแรกโดยพยายามยึดแนวคิดให้ใกล้เคียงกับจุดตัดของเส้นกริด เลือกจุดสำรวจให้มีระยะห่างเท่า ๆ กันบน แนวเส้นสำรวจ (และให้ใกล้เคียงจุดตัดของเส้นกริดในจินตนาการเช่นกัน) จากนั้นถ่ายทอดข้อมูลลงในแผนผังเช่นเดียวกับวิธีสำรวจที่ 1 แต่ถ้าข้อมูลที่ได้รับในวิธีนี้มีน้อยเกินไป อาจต้องเพิ่มเติมจุดสำรวจนอกแนวเส้นสำรวจอีกตามความเหมาะสม



วิธีกำหนดแนวเส้นสำรวจ (ตามเส้นทาง) และแผนที่แสดงผลการสำรวจสุดท้าย

# ใบบันทึกกิจกรรม



กิจกรรมที่ 23 แผนผังสำหรับตีกริดหรือกำหนดแนวเส้นสำรวจ

แผนที่แสดงผลการสำรวจสุดท้าย

คำอธิบายและรายละเอียด :

## ★★★ การศึกษาลำดับชั้นดิน

## เป้าหมายของกิจกรรม

ศึกษาสภาพธรณีวิทยาตามธรรมชาติในสถานที่จริง และหัดปฏิบัติงานรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน โดยให้ศึกษารายละเอียดของลำดับชั้นดินในสถานที่ศึกษานั้น ๆ

## คำอธิบายของกิจกรรม

1. เลือกพื้นที่ที่เป็นดินกำเนิดตามธรรมชาติ แล้วขุดบ่อกว้าง 1x1 เมตร ลึกไม่เกิน 75 เซนติเมตร แต่งผิวผนังของบ่อที่ขุด ด้านใดด้านหนึ่งด้วยจอบหรือมีดให้เรียบ ขนาดของบ่อสำรวจที่ใหญ่และลึกมากจะเกินกำลังปฏิบัติงานของนักเรียนและอาจมีอันตรายจากการพังทลายของผนังบ่อได้
2. ศึกษาชั้นดินในบ่อตั้งแต่ผิวดิน แบ่งลำดับ ชั้นดินจากบนสุดลงล่างเป็นชั้นต่าง ๆ โดยวัดความหนาของแนวดิ่งในชั้นต่าง ๆ โดยละเอียดเป็น หน่วย เซนติเมตร
3. บรรยายลักษณะชั้นดินในแต่ละชั้น และวัสดุดินตามที่มองเห็น เช่น ชั้นดินเหนียว ดินปนทราย สี ความชื้น รวมทั้งคุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ เท่าที่จะมีเครื่องมือวัด เช่น อุณหภูมิ pH เป็นต้น อาจพ่นละอองน้ำเล็กน้อยลงบนพื้นผิวผนังบ่อก่อนเพื่อให้เห็นลักษณะของดินชัดเจน
4. วาดรูปผนังบ่อที่สังเกตเห็น (ให้ถูกมาตราส่วน) พร้อมคำอธิบายเกี่ยวกับแต่ละชั้นรวมถึงชนิดของหญ้าหรือวัชพืชธรรมชาติเป็นสำนวนของนักเรียนเอง

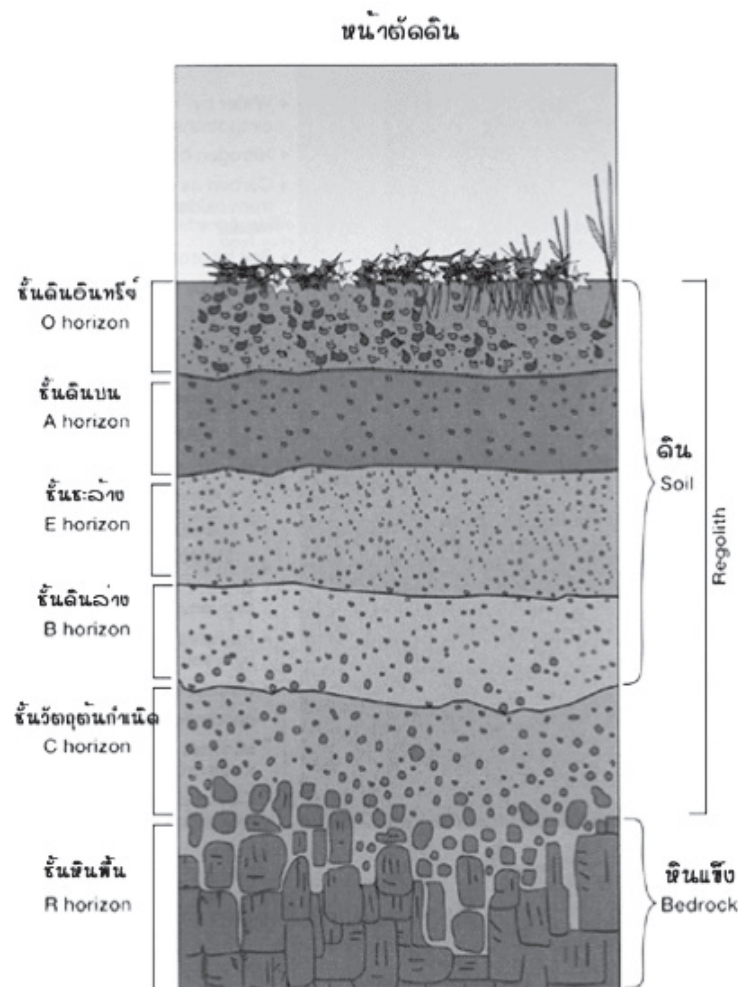
# ใบความรู้

## การศึกษาลำดับชั้นดิน

ในหน้าตัดของดินหนึ่ง ๆ นั้น ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ มากมาย โดยที่ชั้นเหล่านี้อาจเป็นชั้นที่เกิดจากกระบวนการทางดิน หรือเป็นชั้นของวัสดุต่าง ๆ ก็ได้

ชั้นดินหลัก ๆ มีอยู่ด้วยกัน 5 ชั้น คือ ชั้น O, A, E, B และ C แต่ในบางหน้าตัดดินอาจพบชั้น R ซึ่งเป็นชั้นหินพื้นที่ยังคงมีความเกี่ยวข้องกับชั้นดินหลักตอนบนหรือไม่ก็ได้

การสังเกตความแตกต่างของลักษณะที่ปรากฏอยู่ในแต่ละชั้นดิน และการเรียงตัวของชั้นดินที่ในหน้าตัดดินนี้เอง ที่ทำให้นักปฐพีวิทยาสามารถจัดแบ่งดินที่พบออกเป็นชนิดต่าง ๆ ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างเหมาะสมกับดินในพื้นที่นั้น ๆ



---

“ชั้น O” หรือเรียกว่า ชั้นดินอินทรีย์คือ ชั้นที่มีการสะสมอินทรีย์วัตถุทั้งที่มาจากพืชและสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่มักจะมาจากพืช เช่น ใบไม้ กิ่งไม้ หญ้า และพืชอื่น ๆ ทั้งพวกที่มีการสลายตัวเพียงเล็กน้อย สลายตัวปานกลาง หรือสลายตัวมากจนไม่สามารถสังเกตเห็นลักษณะของชั้นส่วนดั้งเดิม

---

“ชั้น A” หรือ ชั้นดินบนคือ ชั้นดินที่ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวแล้วผสมคลุกเคล้าอยู่กับแร่ธาตุในดิน มักมีสีคล้ำ

---

“ชั้น E” หรือ ชั้นชะล้างคือชั้นดินที่มีสีซีดจาง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยกว่าชั้น A และมักจะมีเนื้อดินหยาบกว่าชั้น B ที่อยู่ตอนล่างลงไป

---

“ชั้น B” หรือ ชั้นดินล่างคือ เป็นชั้นที่แสดงถึงการเคลื่อนย้ายมาสะสมของวัสดุต่าง ๆ เช่น อนุภาคดินเหนียว

---

“ชั้น C” หรือ ชั้นวัตถุต้นกำเนิดดินคือ เป็นชั้นของวัสดุที่เกาะตัวกันอยู่หลวม ๆ อยู่ใต้ชั้นที่เป็นดิน ประกอบด้วยหินและแร่ที่กำลังผุพังสลายตัว

---

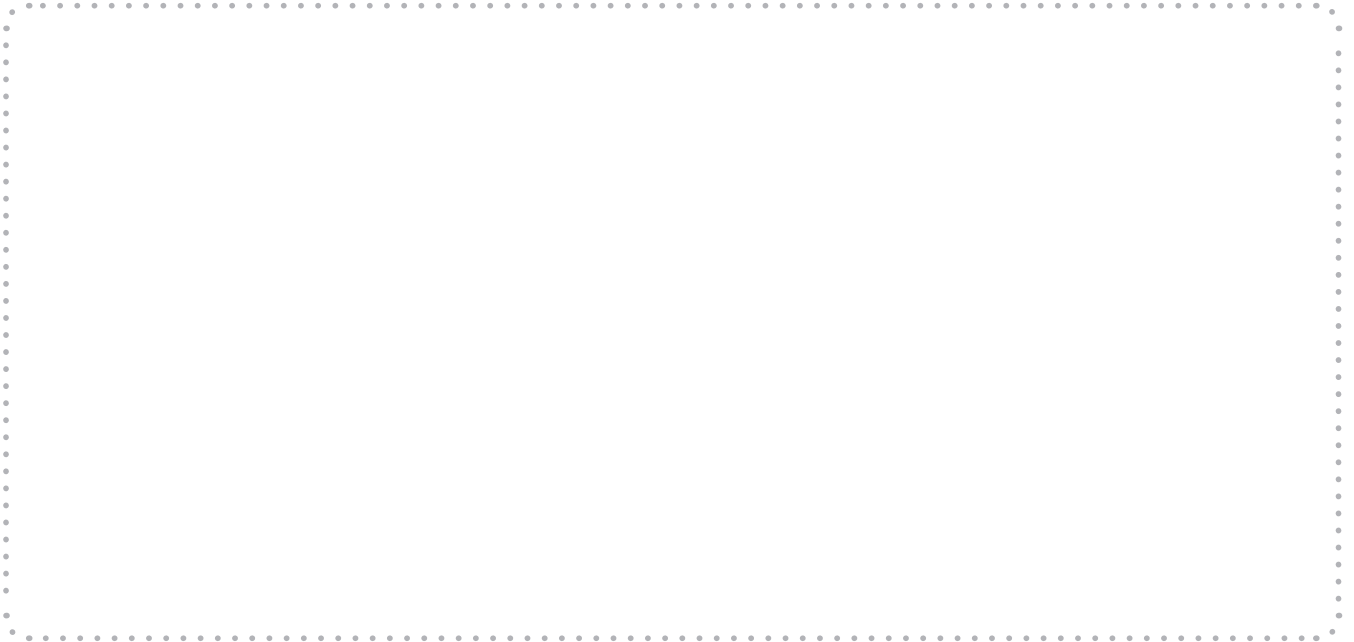
“ชั้น R” หรือ ชั้นหินพื้นคือ เป็นชั้นหินแข็งที่ยังไม่ผุพังสลายตัว อาจจะมีหรือไม่มีในหน้าตัดดินก็ได้

---

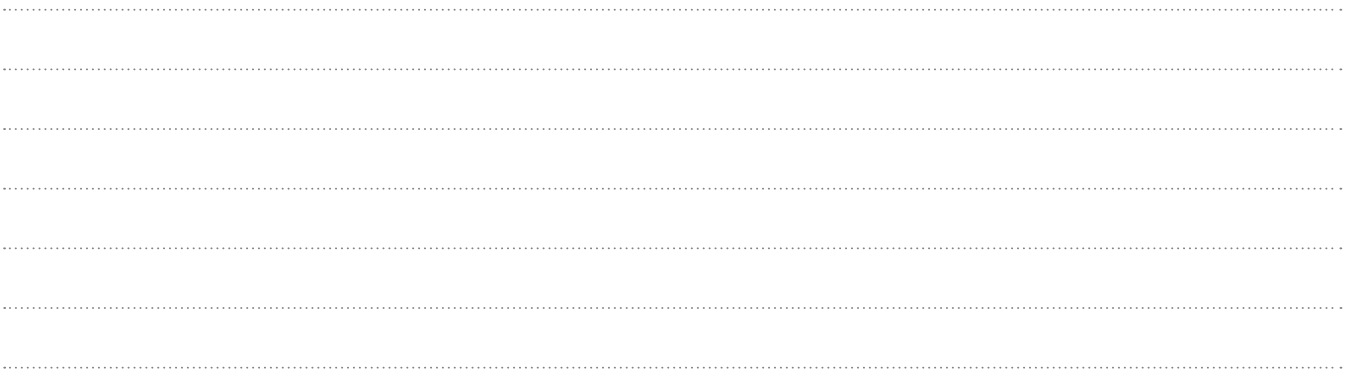
หมายเหตุ : ในบางตำราอาจจะจำแนกชั้นดินเป็นอย่างอื่น นักเรียนสามารถใช้การจำแนกเช่นนั้นก็ได้ แต่ต้องมีการอ้างอิงถึงรวมทั้งระบุไว้ด้วยว่าชั้นดินตามวิธีการจำแนกนั้น ๆ มีลักษณะเป็นเช่นไร

## ใบบันทึกกิจกรรม

 **กิจกรรมที่ 24** รูปภาพชั้นดินที่สังเกตเห็น (ให้ดูมาตราส่วน) พร้อมบอกความหนาของดินแต่ละชั้น



ลักษณะของชั้นดินและวัสดุดินที่มองเห็น



คุณสมบัติทางกายภาพอื่น ๆ



# กิจกรรมที่ 25

## ★★★ การศึกษาคุณสมบัติ ของดินในลำดับชั้นดิน

### เป้าหมายของกิจกรรม

รู้จักการปฏิบัติงานรวบรวมข้อมูลพื้นฐานทางธรณีวิทยาจากตัวอย่างวัสดุจริง โดยกระทำในห้องปฏิบัติการด้วยการศึกษาอย่างง่าย

### คำอธิบายและวิธีปฏิบัติกิจกรรม

กิจกรรมนี้ทำต่อเนื่องจากกิจกรรมที่ 24

- เมื่อชุดบ่อสำรวจเสร็จเรียบร้อยแล้วให้ชุดดินผิวหน้าผนังบ่อออกหนาประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วรีบเก็บตัวอย่างดินในทันที โดยวิธีชุดเข้าไปในผนังและยังไม่กระทำใด ๆ ต่อผนังบ่อมากกว่านั้น
- เก็บรวบรวมตัวอย่างดินตามชั้นต่าง ๆ อย่างน้อยชั้นละ 1 ตัวอย่าง
- เก็บมาตัวอย่างละขนาดประมาณ 2 กระป๋องนม โดยใส่ตัวอย่างในถุงพลาสติกมัดให้แน่นพร้อมใส่รหัสของตัวอย่างนั้น ๆ ด้วย เพื่อบันทึกที่มาของตัวอย่าง
- นำกลับมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้



## ส่วนที่ 1

1. แบ่งตัวอย่างครึ่งหนึ่ง ใส่ในภาชนะที่รู้น้ำหนักแล้วชั่งน้ำหนัก และนำไปดูความชื้นด้วยเครื่องดูความชื้นหรือผึ่งให้แห้ง
2. ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง เพื่อหาค่าความชื้น ที่กำจัดได้ง่าย (นำน้ำหนักที่หายไปหลังจากผึ่งให้แห้งมาหักลบจากน้ำหนักเริ่มต้น)
3. ตากตัวอย่างอีกครั้งจนแห้งสนิท และชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าความชื้น ที่กำจัดได้ยาก (โดยคำนวณจากน้ำหนักที่หายไปหลังตากแห้ง) บันทึกค่าที่ได้เป็นร้อยละโดยน้ำหนักระบุให้ชัดเจนว่าน้ำหนักที่หายไปนั้นเกิดในกิจกรรมใด และมีค่าเป็นร้อยละเท่าใดของน้ำหนักเริ่มต้น

## ส่วนที่ 2

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างส่วนที่ 2 ที่กำจัดความชื้นแล้ว จากนั้นเติมน้ำสะอาดจนจูน
2. กรองน้ำจูนผ่านตะแกรงร่อนแป้งแล้วปล่อยให้ตะกอนนอนกัน และชั่งน้ำหนักของตะกอนที่ติดอยู่บนตะแกรง บันทึกผล ถ้าแยกขนาดตะกอนออกเป็นเม็ดทราย เม็ดกรวด และอื่น ๆ ได้ ก็ให้ชั่งน้ำหนักของตะกอนแต่ละชนิดนั้น ๆ
3. ตะกอนที่นอนกันภาชนะให้กำจัดน้ำใสออก และตั้งไฟเคี่ยวด้วยไฟอ่อนจนงวดเหลือแต่ของแข็งแล้วชั่งน้ำหนัก บันทึกผลเป็นค่าน้ำหนักร้อยละของส่วนต่าง ๆ



# ใบบันทึกกิจกรรม



กิจกรรมที่ 25.1 รูปถ่ายแสดงภาพชั้นดินที่มีตำแหน่งของการเก็บตัวอย่างประกอบด้วย



สภาพตัวอย่างดินที่สังเกตเห็นของชั้นที่ 1 (บนสุด)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกผลในส่วนที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

## สภาพตัวอย่างดินที่สังเกตเห็นของชั้นที่ 2

### บันทึกผลในส่วนที่ 2

## สภาพตัวอย่างดินที่สังเกตเห็นของชั้นที่ 3

### บันทึกผลในส่วนที่ 3

#### สภาพตัวอย่างดินที่สังเกตเห็นของชั้นที่ 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### บันทึกผลในส่วนที่ 4

.....

.....

.....

.....

.....

#### สภาพตัวอย่างดินที่สังเกตเห็นของชั้นที่ 5

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

#### บันทึกผลในส่วนที่ 5

.....

.....

.....

.....

.....







# คณะผู้เขียนและเรียบเรียง

## คู่มือกิจกรรมวิทยาศาสตร์ นักรรณิวิทยาหุ่นขาว

### ต้นฉบับเดิม ปี 2537 โดย

- |                        |                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. รศ.สุภาพ ภูประเสริฐ | ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
|------------------------|-------------------------------------------------------|

### ปรับปรุงปี 2554 โดย

- |                             |                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. ผศ.ดร.นภดล ม่วงน้อยเจริญ | ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|

### ปรับปรุงปี 2561 โดย

- |                              |                                                       |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. ผศ.ดร.นภดล ม่วงน้อยเจริญ  | ภาควิชาธรณีวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. นางสาวภัทราพร แสนเทพ      | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ                  |
| 3. นายตามพงศ์ เหลืองบริบูรณ์ | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ                  |





จัดพิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทรศัพท์ 0-2577-9999 โทรสาร 0-2577-9990

[www.nsm.or.th](http://www.nsm.or.th)



จัดทำโดย

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

โทรศัพท์ 0-2252-7987, 0-2218-5245 โทรสาร 0-2252-7987

[www.scisoc.or.th](http://www.scisoc.or.th)

ISBN : 978-616-12-0547-8

