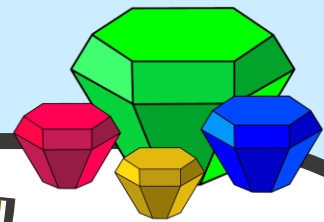


ทรัพยากรธรณี



สื่อประกอบการสอนรายวิชาโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

ทรัพยากรธรรมชาติ



ทรัพยากรแร่



ทรัพยากรน้ำ



ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

ทรัพยากรธรณี

ทรัพยากรธรณี เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จากกระบวนการธรณีบนผิวโลก และภายในโลก ได้แก่ แร่ หิน ปิโตรเลียมและถ่านหิน



ทรัพยากรแร่



ทรัพยากรหิน



ทรัพยากรปิโตรเลียม
และถ่านหิน



ทรัพยากรแร่



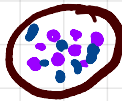
แร่ (mineral) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่เกิดจากการแข็งตัวของแมกมา ตกผลึกจากสารละลาย แร่มีลักษณะเป็น**ของแข็ง**ที่อยู่ในรูปของธาตุหรือสารประกอบ**อนินทรีย์** มีโครงสร้างที่เป็นระเบียบและมีสูตรเคมีที่แน่นอน ทำให้แร่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน



"แร่" ประเภท

Ex. ไม้ขีด CaCO3
 ↳ ไม้ขีดเกิดจากธรรมชาติ
 แต่เกิดจากสัตว์ (ท่อน้ำ)

คุณสมบัติ



ธาตุ / สารประกอบ ✓

สารอินทรีย์ ✓

เกิดจากธรรมชาติ

โครงสร้างเป็นระเบียบ < มีผล >

ตัวอย่าง **

ประเภท : ในอุตสาหกรรม
 ที่พบในธรรมชาติ
 จำนวน = สิบกว่า

3. ความแข็ง < Hardness > → ศึกษายาก

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. ทังสไตต์ | 6. ออร์โทคลาส |
| 2. หิน/หิน | 7. ควอตซ์ |
| 3. แคลไซต์ | 8. โทแพซ |
| 4. ฟลูออไรต์ | 9. ออไรต์ |
| 5. อะพาไทต์ | 10. ไพไรต์ |
- * หาก ขูด น้อย → หินอ่อน

4. ความถ่วงจำเพาะ

1. หิน / หิน
2. แคลไซต์

สมบัติทางกายภาพ

1. สี
 - เกิดจากผลึก หรือ สารประกอบธาตุ
 - มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า < ไม่แน่นอน >
 - Ex. อะพาไทต์ → สีขาว, แคลไซต์ → สีขาว

2. สีผง < Streak > → Ex. Hematite → สีดำ → สีแดง < สีผง >
- ↓
 ไม้ขีด
- | | | | | | | |
|--------------------|---|------------|---|----------|---|----------|
| Magnetite | → | สีดำ | → | สีดำ | → | สีแดง |
| | | < ภายนอก > | | < สีผง > | | < สีผง > |
| Gold | → | สีทอง | → | สีทอง | → | สีทอง |
| | | < ภายนอก > | | < สีผง > | | < สีผง > |
| Pyrite < ทองคำดำ > | → | สีทอง | → | สีดำ | → | สีดำ |
| | | < ภายนอก > | | < สีผง > | | < สีผง > |



ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

สมบัติทางกายภาพของแร่เป็น**ลักษณะเฉพาะของแร่แต่ละชนิด**
และใช้ในการระบุชนิดของแร่ได้





ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่



1. สี (color) เป็นคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ที่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เป็นสมบัติที่ทำให้แร่มีความสวยงาม และน่าสนใจ แร่อาจมีสีเดี่ยวหรือสีแตกต่างกัน เนื่องจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักหรือธาตุมลทินภายในแร่

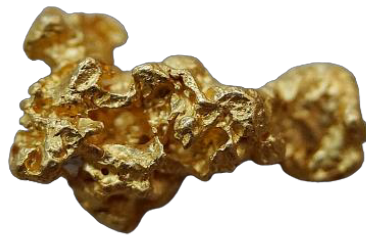


ทรัพยากรแร่

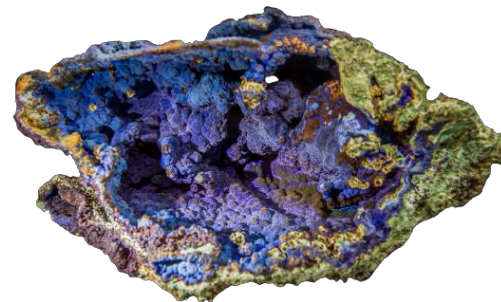


สมบัติทางกายภาพของแร่

แร่ที่มีสีเดียว เช่น ทองคำ (สีทอง) อะชูไรต์ (สีน้ำเงิน) มาลาไคต์ (สีเขียว) เนื่องจากสีของแร่เกิดจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลัก



ทองคำ



อะชูไรต์



มาลาไคต์



ทรัพยากรแร่

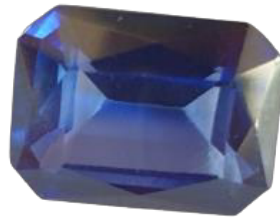


สมบัติทางกายภาพของแร่

บางครั้งแร่ชนิดเดียวกัน แต่มีหลายสี ก็จะมีการเรียกชื่อต่างกันด้วย
เช่น คอรัันดัม และ ควอตซ์



คอรัันดัมสีแดง
เรียกว่า **ทับทิม**



คอรัันดัมสีน้ำเงิน
เรียกว่า **ไพลิน**



คอรัันดัมสีเหลือง
เรียกว่า **บุษราคัม**

คอรัันดัมที่มีสีและชื่อเรียกต่างกัน



ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่



ควอตซ์สีม่วง
เรียกว่า แอเมทิสต์



ควอตซ์สีม่วง
เรียกว่า ควอตซ์สีกุหลาบ

ควอตซ์ที่มีสีและชื่อเรียกต่างกัน



ควอตซ์สีส้ม
เรียกว่า ซิทรีน



ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

2. ความโปร่งแสง (transparency) เป็นคุณสมบัติทางกายภาพของแร่ที่ยอมให้แสงส่องผ่านแตกต่างกัน มี 3 ลักษณะคือ โปร่งใส โปร่งแสง และทึบแสง





ทรัพยากรแร่

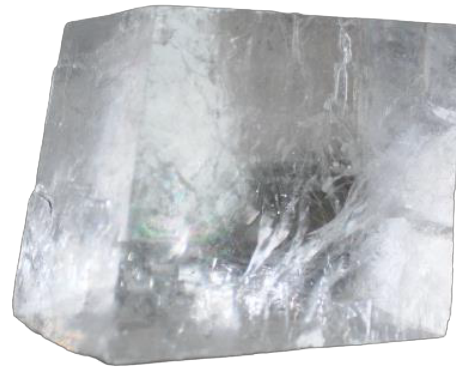


สมบัติทางกายภาพของแร่

(1) โปร่งใส เป็นลักษณะของแสงสามารถทะลุผ่านแร่ได้ และสามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังได้ชัดเจน เช่น ควอตซ์ แคลไซต์ ยิปซัม



ควอตซ์



แคลไซต์



ยิปซัม



ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

(2) **โปร่งแสง** เป็นลักษณะของแสงสามารถทะลุผ่านแร่ได้ แต่มองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังไม่ชัดเจน เช่น ควอตซ์สีควัน โทแพซ ฟลูออไรด์



ควอตซ์สีควัน



โทแพซ



ฟลูออไรด์

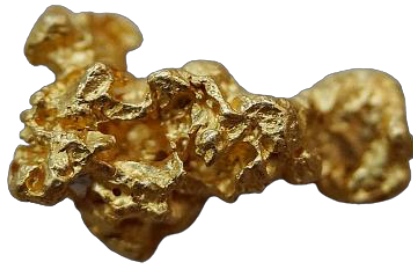


ทรัพยากรแร่

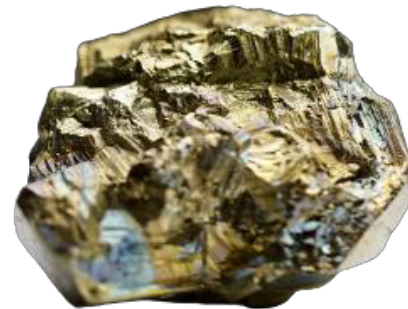


สมบัติทางกายภาพของแร่

(3) **ทึบแสง** เป็นลักษณะที่แสงไม่สามารถทะลุผ่านแร่ได้ จึงไม่สามารถมองเห็นวัตถุที่อยู่ด้านหลังแร่ได้ เช่น ทองคำ ไพไรต์ กาลีนา



ทองคำ



ไพไรต์



กาลีนา



ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

3. ความวาว (luster) สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เกิดจากการสะท้อนและหักเหของแสงที่ตกกระทบบนผิวของแร่ การระบุความวาวจะใช้วิธีการเปรียบเทียบกับความวาวของวัตถุต่าง ๆ เช่น วาวแบบโลหะ วาวแบบอโลหะ และไม่วาว โดยวาวแบบอโลหะยังมีหลายแบบ เช่น วาวแบบแก้ว วาวแบบมุก วาวแบบไหม วาวแบบดิน วาวแบบไข และวาวแบบเพชร เป็นต้น





ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

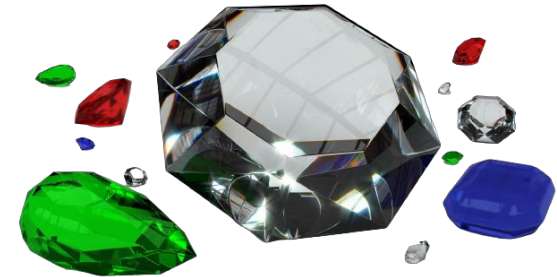
ตัวอย่างความวาวของแร่แบบต่าง ๆ



กาฬินา
วาวแบบโลหะ



ยิปซัม
วาวแบบไหม



เพชร
วาวแบบเพชร



ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

ตัวอย่างความวาวของแร่แบบต่าง ๆ



ครีโซคอลลา
วาวแบบน้ำมัน



ทัวร์มาลีนสีดำ
วาวแบบแก้ว



มัสโคไวต์
วาวแบบมุก

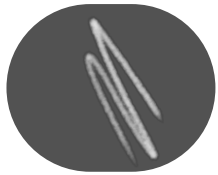


ทรัพยากรแร่

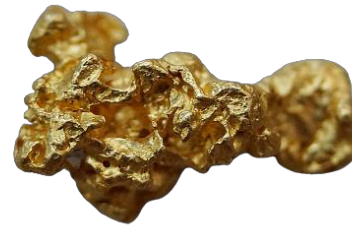
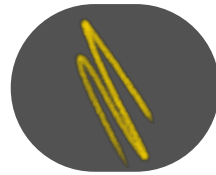


สมบัติทางกายภาพของแร่

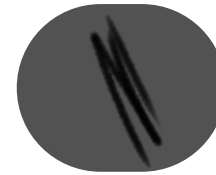
4. สีผง (streak) เมื่อนำแร่ชนิดเดียวกันมาบดหรือปัดจะได้สีผงของแร่เพียงสีเดียว ซึ่งสีผงอาจจะเหมือนหรือต่างกับสีก้อนแร่ก็ได้



ควอตซ์มีหลายสี
แต่มีผงสีขาวเพียงสีเดียว



ทองคำและไพไรต์มีก้อนแร่เป็นสีทองเหมือนกัน
แต่สีผงต่างกัน





ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

5. **ความแข็ง (hardness)** เป็นคุณสมบัติที่ตรวจสอบได้จากความคงทนต่อการขีดขีด โดยนำวัตถุที่ทราบความแข็งมาขีดกับแร่ หากมีรอยขีดลึกแสดงว่าแร่มีความแข็งน้อยกว่าวัตถุนั้น หากไม่มีรอยขีดแสดงว่าแร่มีความแข็งมากกว่าวัตถุนั้น นิยมใช้ **มาตราโมส์ (Mohs scale)** ในการระบุความแข็งของแร่





ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

มาตราโมส์ (Mohs scale)

ชื่อแร่	ค่าความแข็ง ของแร่	ค่าความแข็ง ของวัตถุที่ใช้ ทดสอบ	ค่าความแข็ง ของแร่	ชื่อแร่
ทัลก์	1	 เล็บมือ 2.5	6	เฟลสปาร์
ยิปซัม	2		7	ควอตซ์
แคลไซต์	3	 เหรียญ 50 สตางค์ 3.5	8	โทแพซ
ฟลูออไรต์	4		9	คอร์ันดัม
อะพาไทต์	5	 ตะปู 5.5	10	เพชร





ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

6. ความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) คือความหนาแน่นของแร่ ซึ่งแร่ที่มีปริมาตรเท่ากันอาจมีมวลไม่เท่ากัน จึงนิยมนำมาใช้จำแนกแร่ที่มีลักษณะภายนอกใกล้เคียงกัน



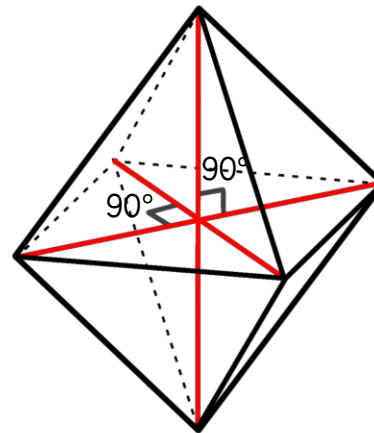
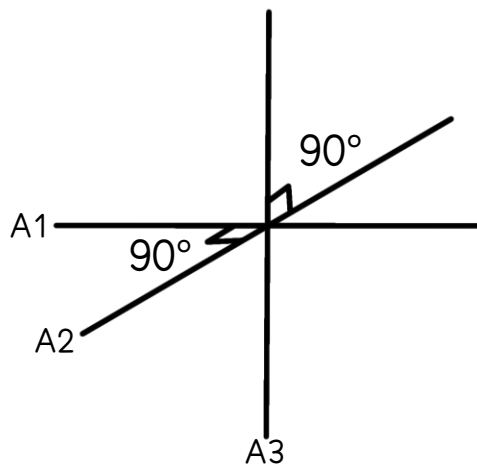


ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่

7. ระบบผลึก (crystal systems) คือ ผลึกแร่ที่มีโครงสร้างเป็นรูปทรงเรขาคณิตที่แน่นอน ซึ่งเกิดจากพันธะเคมีระหว่างอะตอมของธาตุภายในแร่ แร่แต่ละชนิดจึงมีระบบผลึกเฉพาะตัวเพียงระบบเดียว



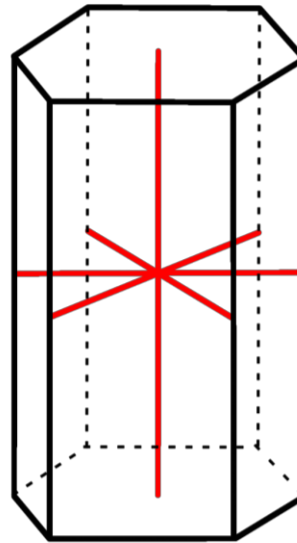
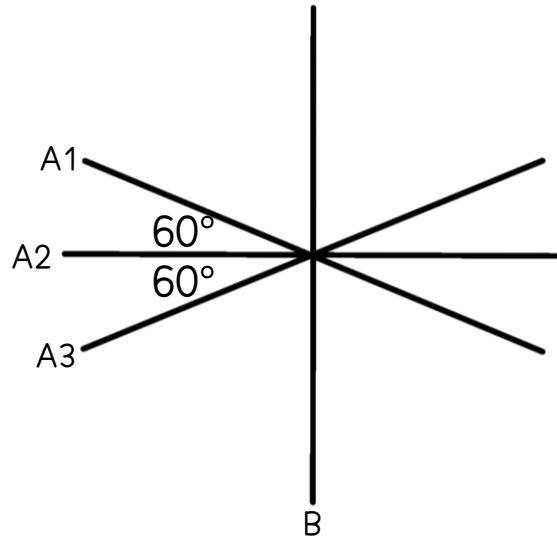
แกนสมมติของผลึกและรูปผลึกของแร่ในระบบผลึกแบบสามแกนเท่า ของฟลูออไรต์



ทรัพยากรแร่



สมบัติทางกายภาพของแร่



แกนสมมติของผลึกและรูปผลึกของแร่ในระบบผลึกแบบสามแกนราบ ของทัวร์มาลีน



ทรัพยากรแร่



การระบุชนิดของแร่

การระบุชนิดของแร่ ทำได้โดยตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของตัวอย่างแร่ และนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลของแร่แต่ละชนิด ดังตัวอย่าง

ชื่อแร่	ระบบผลึก	สี	สีผง	ความวาว	ความ แข็ง	ความ ถ่วงจำเพาะ
เพชร	สามแกนเท่า	ใสไม่มีสี หรือมีหลายสี	ไม่มี	วาวแบบเพชร	10	3.52
ไฟไรต์	สามแกนเท่า	ทอง	เทาดำ	วาวแบบโลหะ	6 – 6.5	4.95 – 5.10
ฟลูออไรต์	สามแกนเท่า	ใสไม่มีสี หรือมีหลายสี	ขาว	วาวแบบแก้ว	4	3.17 – 3.56
ควอตซ์	สามแกนราบ	ใสไม่มีสี หรือมีหลายสี	ไม่มี	วาวแบบแก้ว หรือไม่วาว	7	2.65



ทรัพยากรแร่



การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแร่

ทรัพยากรแร่อาจแบ่งกลุ่มตามการใช้งานได้ 2 กลุ่ม คือ ทรัพยากรแร่โลหะ และทรัพยากรแร่ไม่โลหะ



กาสนา
ตัวอย่างทรัพยากรแร่โลหะ



ควอตซ์
ตัวอย่างทรัพยากรแร่ไม่โลหะ



ทรัพยากรแร่

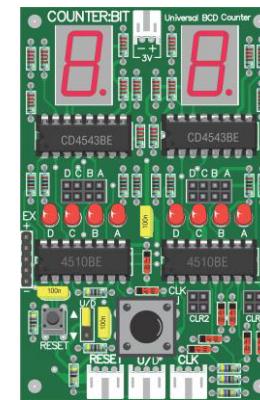
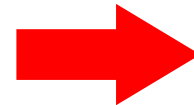


การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแร่

ทรัพยากรแร่โลหะ เป็นแร่ที่มีโลหะเป็นส่วนประกอบหลัก ก่อนนำมาใช้ต้องผ่านการถลุงเพื่อนำมาใช้งาน มีสมบัติในการนำไฟฟ้าและนำความร้อน ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมหลายด้าน เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมเหล็กกล้า อุตสาหกรรมการผลิตยานพาหนะ เป็นต้น ประเทศไทยพบมากทางด้านตะวันตกของประเทศตั้งแต่ภาคเหนือจรดภาคใต้



กาสนา



แผงวงจรไฟฟ้า



ทรัพยากรแร่



การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรแร่

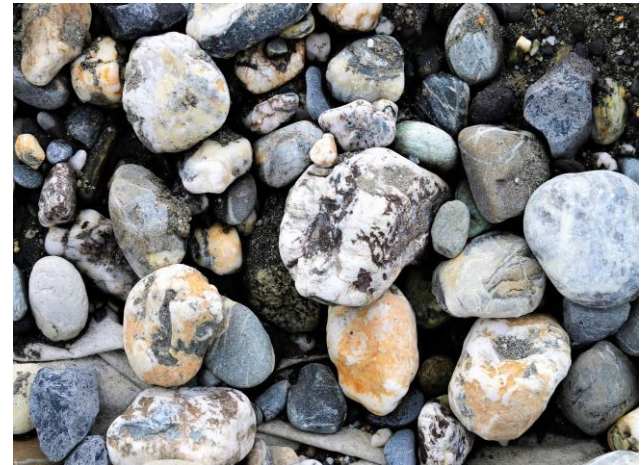
ทรัพยากรแร่โลหะ เป็นแร่ที่ไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบหลัก สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่ต้องผ่านการถลุง เช่น แคลไซต์ในอุตสาหกรรมซีเมนต์ ควอตซ์ในอุตสาหกรรมแก้วและกระจก แร่ดินและเฟลสปาร์ในอุตสาหกรรมเซรามิก เป็นต้น ประเทศไทยพบได้ในทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ





ทรัพยากรหิน

หิน (rock) คือ มวลของแข็งที่ประกอบด้วยแร่ชนิดเดียวหรือหลายชนิด จำแนกตามการเกิดได้ 3 ประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร

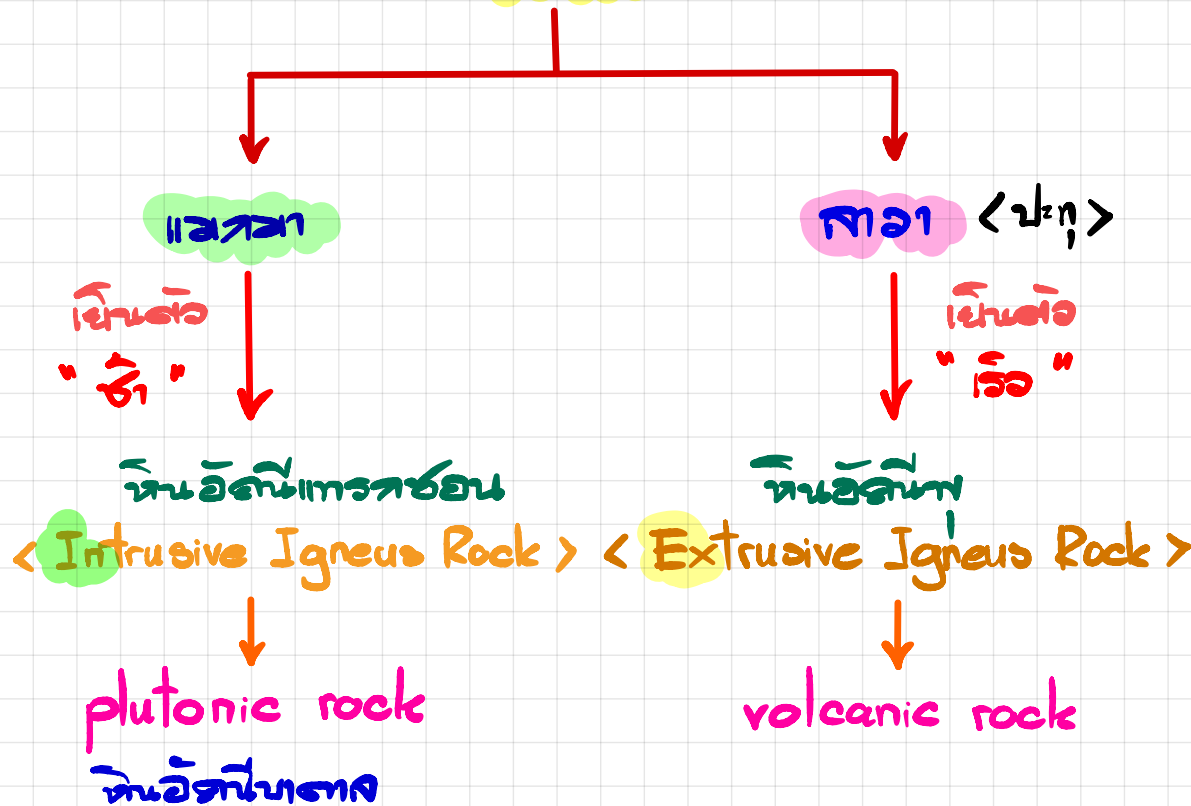


หินอัคนี < Igneous Rock >

↳ แปลว่า "ไฟ"



หินอัคนี



หินอัคนีแทรกซอน < Intrusive Igneous Rock >

magma → เย็นตัว
< ช้า > → ก้อนหิน
< คริสตัลใหญ่ >

แบ่ง

ปริมาตรเชิงลึก

มาก

ปานกลาง

น้อย

หินแกรนิต

หินไดออไรต์

หินแกบโบ

เจ็ดใหญ่ → Pegmatite

หินอัคนี < Extrusive Igneous Rock >

lava → เย็นตัว
< เร็ว > → ก้อนเล็ก
< ขุนตาลเล็ก >

แบ่ง

ปริมาตรเชิงลึก

มาก

ปานกลาง

น้อย

หินบะซอลต์

หินแอนดีไซต์

หินบะซอลต์

หินทอซิท์
< คริสตัลใหญ่ >

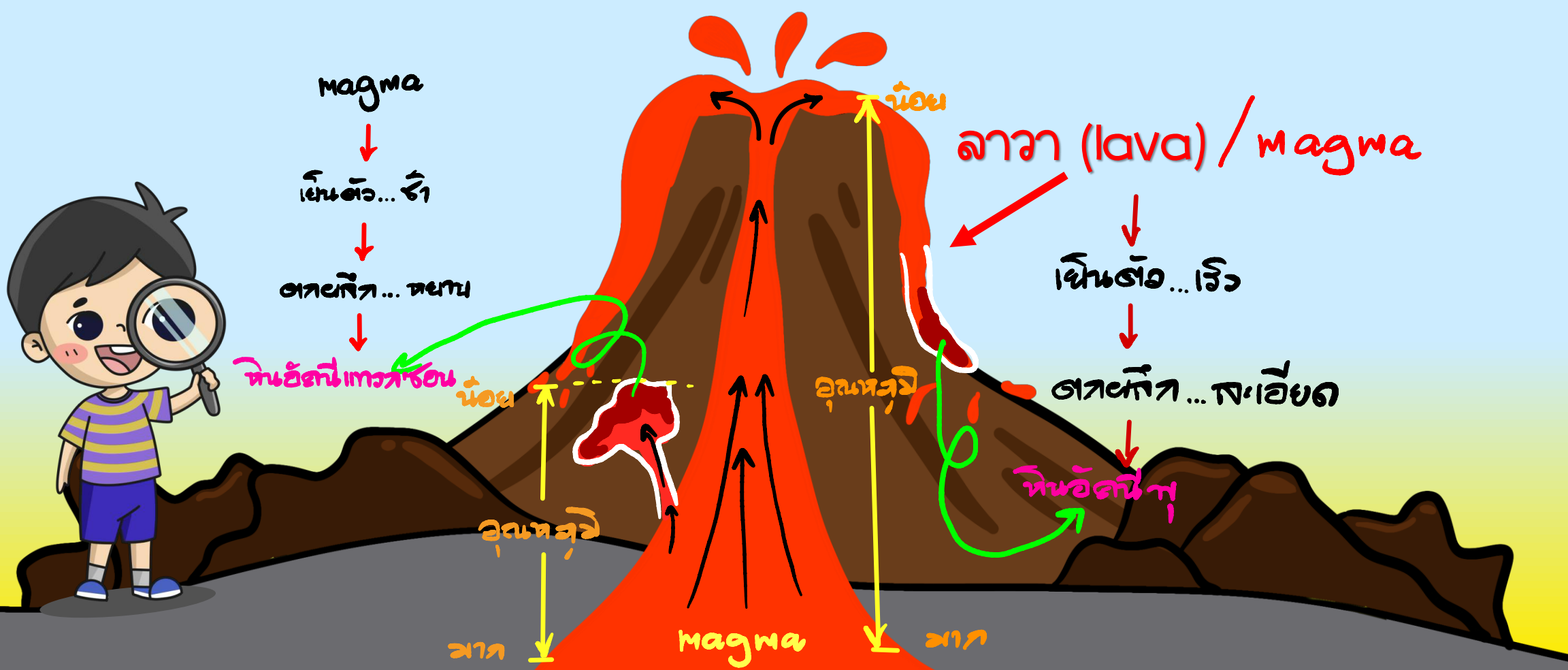
หินกรวย
< คริสตัลเล็ก >

* หินอัคนีเย็น *

เย็นตัวเร็วมาก → ไม่เกิดคริสตัล → หินอัคนีเย็น

หินอัคนี (igneous rock)

เปลือกโลกประกอบด้วยหินอัคนีจำพวกหินบะซอลต์หรือหินแกรนิตเป็นส่วนใหญ่ โดยหินอัคนีเกิดจากการแข็งตัวของแมกมา (magma) ที่อยู่ใต้ผิวโลก ในบริเวณฐานธรณีภาค เมื่อแมกมาเคลื่อนตัวขึ้นมาใกล้ผิวโลก อุณหภูมิจะลดลงเกิดเป็นผลึกแร่ขนาดใหญ่ เมื่อแมกมาแข็งตัวจะกลายเป็นหิน เรียกว่า หินอัคนีแทรกซอน (intrusive igneous rock)



ขณะเดียวกันแมกมาที่เคลื่อนตัวขึ้นสู่ผิวโลกเรียกว่า **ลาวา (lava)** ไหลบนผิวโลกทำให้เกิดการถ่ายโอนความร้อนสู่ธรรมชาติ อุณหภูมิของลาวาจึงลดลงอย่างรวดเร็ว เกิดผลึกแร่ขนาดเล็ก มีความละเอียดมากกว่าหินอัคนีแทรกซอน และบางครั้งเกิดเป็นเนื้อแก้ว เรียกลาวาที่แข็งตัวเป็นหินนี้ว่า **หินอัคนีพุ (extrusive igneous rock)**



ทรัพยากรหิน

การจำแนกหินอัคนี

หินอัคนีสามารถจำแนกได้โดยพิจารณาจากลักษณะการเกิดหรือเนื้อหินและแร่ประกอบหิน ดังตัวอย่าง

แร่ประกอบหิน ประเภทหิน	ควอตซ์ เฟลสปาร์ มัสโคไวต์ และ/ หรือ ไบโอไทต์	แอมฟีโบล เฟลสปาร์	ไพรอกซีน เฟลสปาร์ โอลิวีน	โอลิวีน และ/หรือ ไพรอกซีน
หินอัคนีแทรกซอน	หินแกรนิต	หินไดออไรต์	หินแกบโบร	หินพริโดไทต์
หินอัคนีหนุ	หินไรโอไลต์	หินแอนดีไซต์	หินบะซอลต์	พบได้น้อยมาก



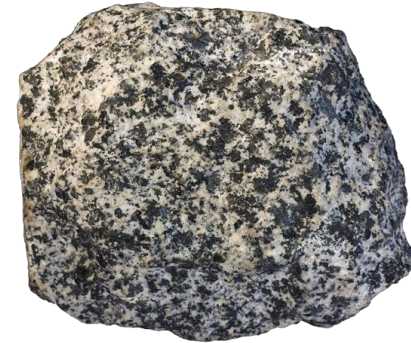
ทรัพยากรหิน



หินแกรนิต



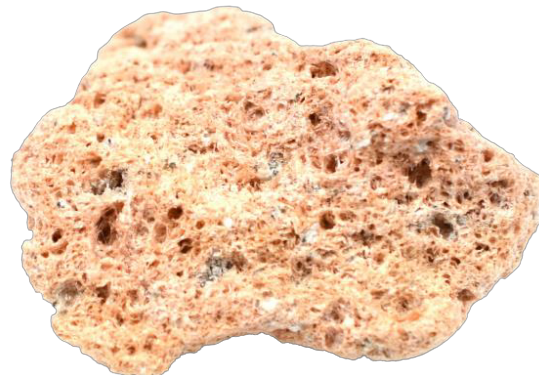
หินแกบโบร



หินไดออไรต์



หินบะซอลต์



หินพัมมิช



หินแอนดีไซต์

หินตะกอน < Sedimentary Rock > = ตะกอน

รูปที่เขียวข้อ ๑

ข้อ ๑ → หินตะกอนในอากาศ

ข้อ ๒ → หินตะกอนในน้ำ

ข้อ ๓ → หินตะกอนในน้ำ

ข้อ ๑

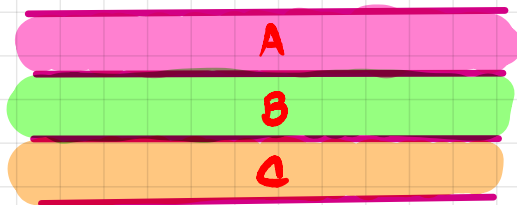
หินตะกอนในอากาศ

หินตะกอนในน้ำ

หินตะกอนในน้ำ
< หินตะกอนในน้ำ >

ข้อ ๓

หินตะกอนในน้ำ



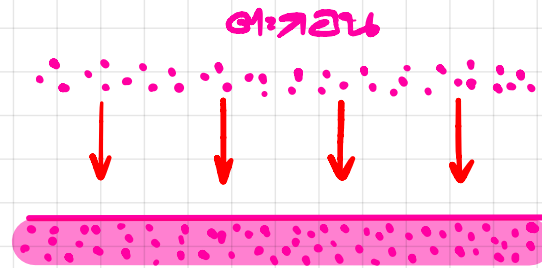
อายุน้อย

อายุมาก

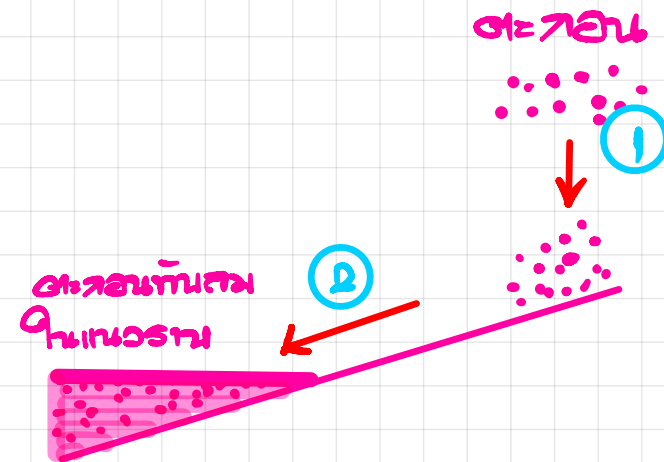
ข้อ ๒

หินตะกอนในน้ำ

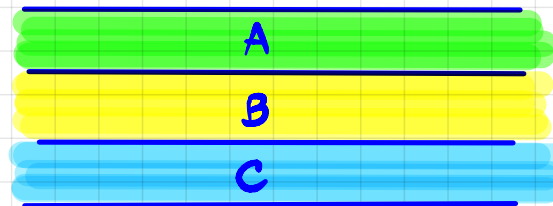
Ex. 1



Ex. 2



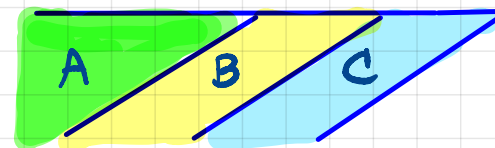
Ex. 3



ข้อ ๑
< ตะกอนเรียงตัวในแนวราบ >

หินตะกอนที่สร้างขึ้น
ของแผ่นดิน

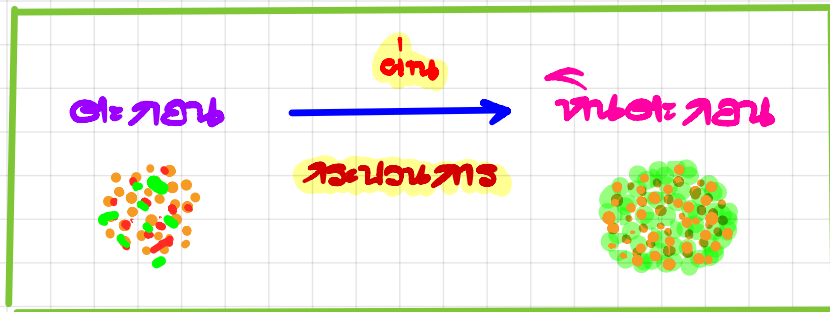
น้ำ



การเกิดหินตะกอน

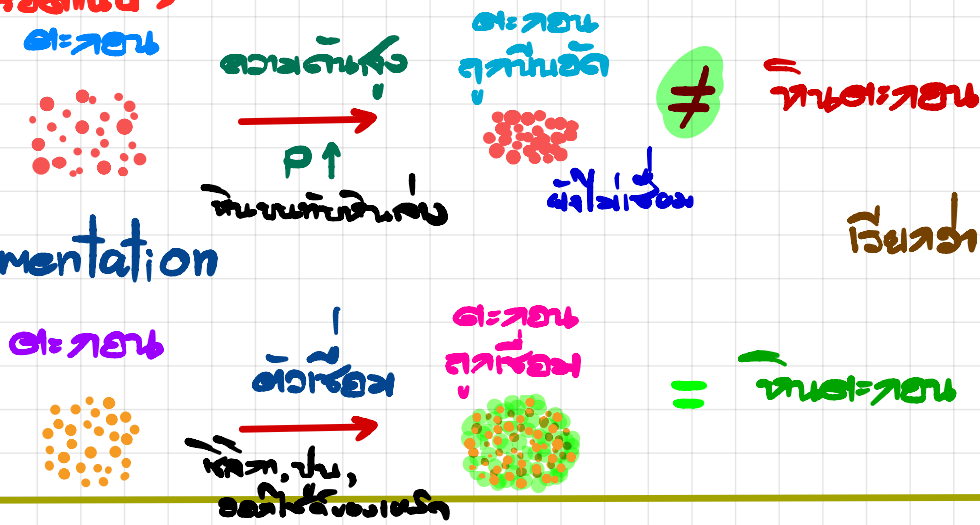
กระบวนการ

① Compaction <การอัดแน่น>



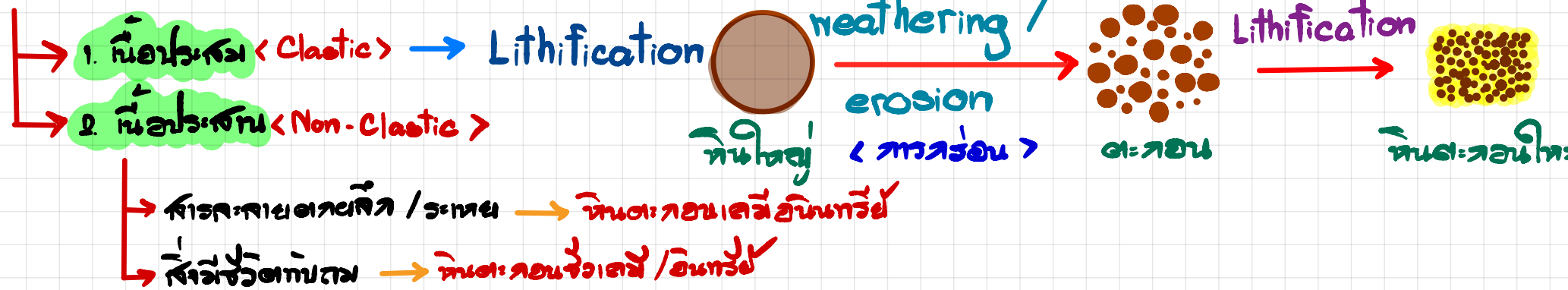
② Cementation

การประสาน



Lithification * * *
การติดประสานกัน

การจำแนกหินตะกอน <กระบวนการเกิด>



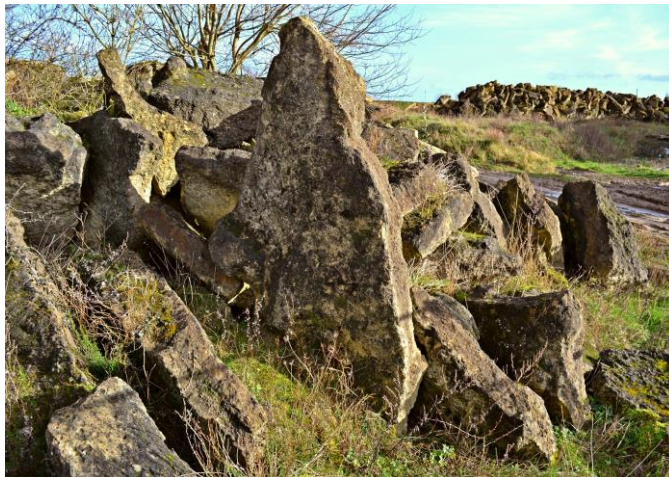
* รวดมน > รวดกตัญญู > หินกรวย > หินกรวยแก้ว > หินดินดาน *



ทรัพยากรธรณี

หินตะกอน (sedimentary rock)

หินตะกอนเกิดจากการทับถมของตะกอน การตกตะกอนของสารละลาย หรือการสะสมตัวของซากดึกดำบรรพ์ และแข็งตัวกลายเป็นหิน โดยแบ่งออกเป็น หินตะกอนเนื้อประสม และหินตะกอนเนื้อประสาน

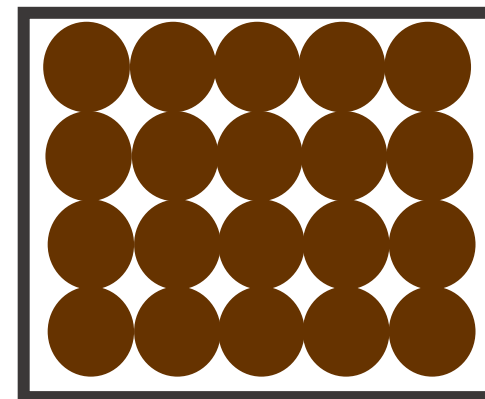
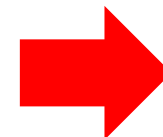
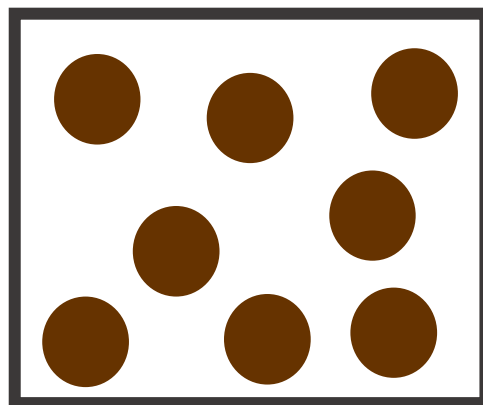
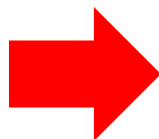
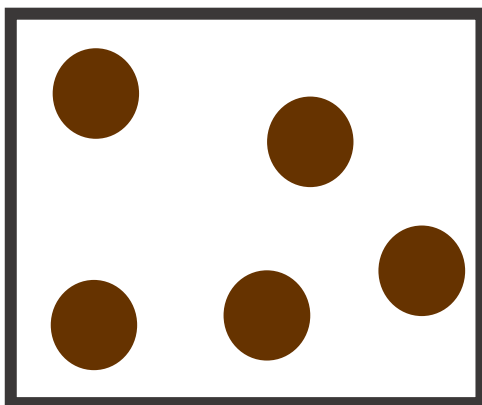




ทรัพยากรหิน

หินตะกอนเนื้อประสม (clastic sedimentary rock)

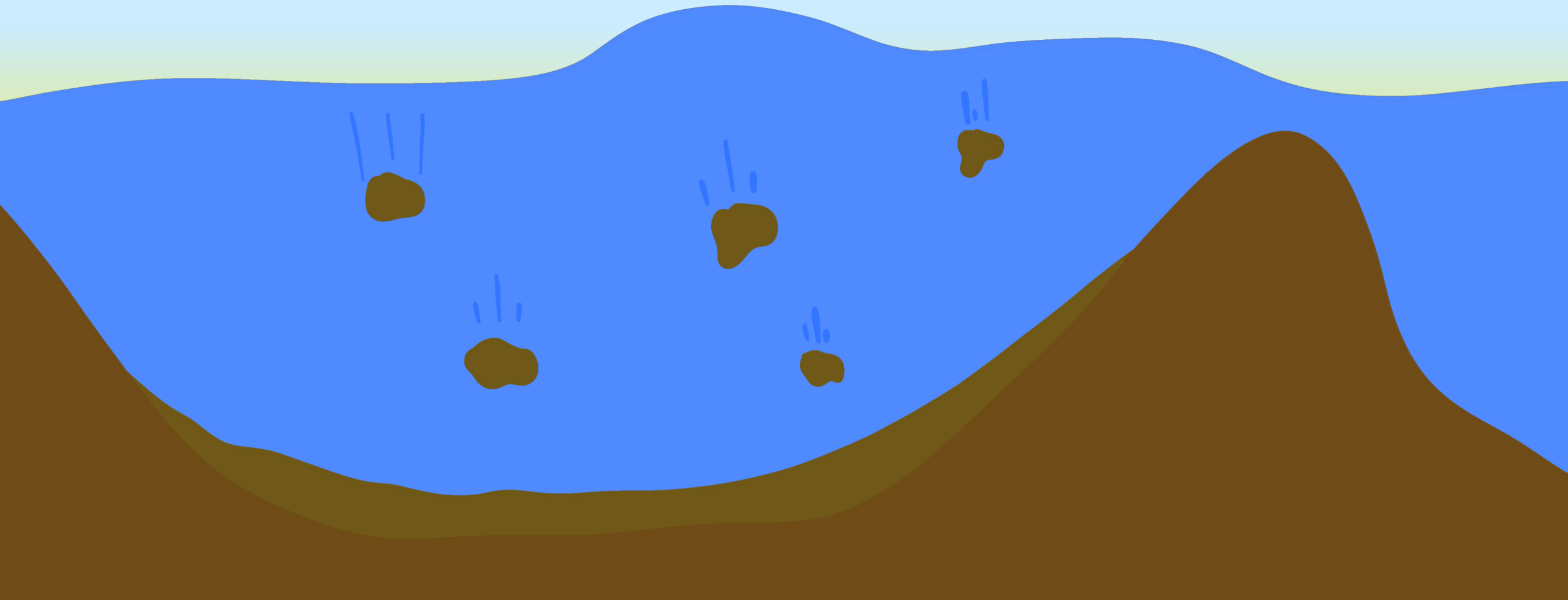
หินตะกอนเนื้อประสม เกิดจากการทับถมของตะกอนในปริมาณมาก ทำให้เกิดการอัดตัวและมีการเชื่อมประสานเม็ดตะกอนเกิดการก่อตัวใหม่ กลายเป็นหินตะกอน เช่น หินกรวดเหลี่ยม หินทราย หินดินดาน



ภาพการจำลองการอัดตัวของหินตะกอน

หินตะกอนเนื้อประสาน (non-clastic sedimentary rock)

หินตะกอนเนื้อประสาน เกิดจากการตกตะกอนจากปฏิกิริยาทางเคมีของ สารละลาย เช่น หินเกลือ หินยิปซัม หินปูน





ทรัพยากรหิน

การจำแนกหินตะกอน

ตัวอย่างการจำแนกหินตะกอนเนื้อประสมโดยพิจารณาจากขนาดของตะกอนเป็นเกณฑ์ในการระบุชื่อหิน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตะกอน	ชื่อหิน
กรวด (ขนาด > 2 mm)	หินกรวดมน หรือหินกรวดเหลี่ยม
ทราย (0.0625 – 2 mm)	หินทราย
ทรายแป้ง (0.002 – 0.0625 mm)	หินทรายแป้ง
เคลย์ (< 0.002 mm)	หินดินดาน หรือหินโคลน หรือหินเคลย์



ทรัพยากรหิน

ตัวอย่างการจำแนกหินตะกอนเนื้อประสานโดยพิจารณาจากแร่องค์ประกอบ
หรือซากดึกดำบรรพ์เป็นองค์ประกอบหลัก

องค์ประกอบหลัก	ชื่อหิน
เฮไลต์	หินเกลือ
ยิปซัม	หินยิปซัม
แคลไซต์	หินปูน
คาร์บอน (ซากพืช)	ลิกไนต์
ซิลิกา (ไดอะตอม)	ไดอะทอไมต์



ทรัพยากรหิน



หินดินดาน



หินกรวดมน



หินปูน

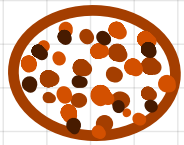


หินเกลือ



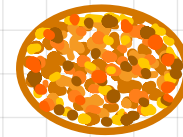
หินทราย

หินแปร < Metamorphic Rock >



หิน
< หินอัคนี >

ความดันเพิ่มขึ้น < P ↑ > /
อุณหภูมิเพิ่มขึ้น < T ↑ >



หินแปร



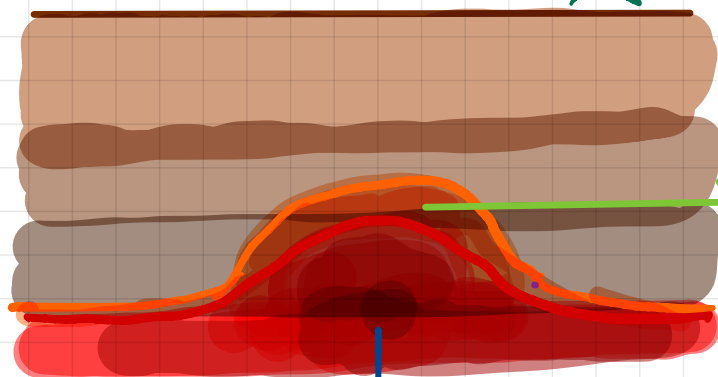
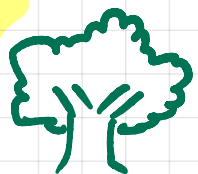
เปลี่ยนแปลงโครงสร้าง
ทางกายภาพ / เคมี

- จัดหินใหม่
- เกิดหินใหม่
- แทนที่ของแร่

กระบวนการเกิดหินแปร

- แพร่สัมผัส
- แพร่สภาพบริเวณโพส
- แพร่สภาพเขต
- แพร่สภาพทั่วผืนที่อื่น

1 การแปรสัณฐาน

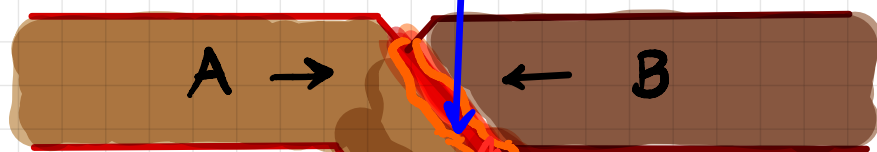


บริเวณที่เปลือกโลกบีบตัว
ทำให้เกิด "หินแปร"

$T \uparrow$ → แอวกาศ
< อุณหภูมิสูงมาก! >

2 การแปรสัณฐานบริเวณที่ตื้น

บริเวณที่ชั้นบนของเปลือกโลกบีบตัว $P \uparrow$

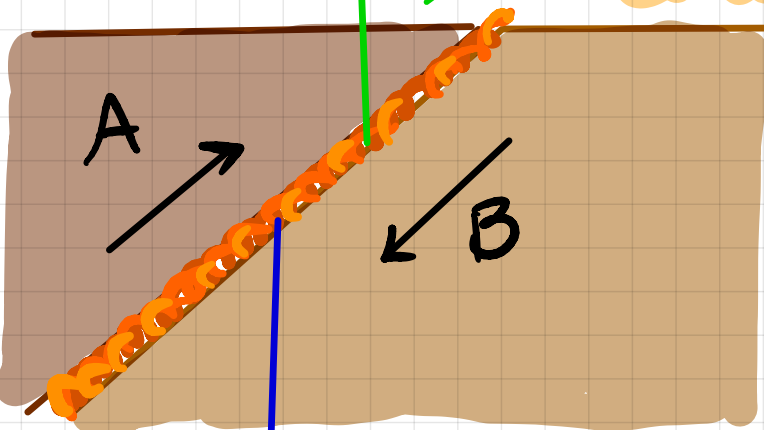


บริเวณที่ชั้นบนของเปลือกโลกบีบตัว
ทำให้เกิด "หินแปร"

$T \uparrow$ → แอวกาศ
< อุณหภูมิสูงมาก! >

3 การแปรสัณฐาน

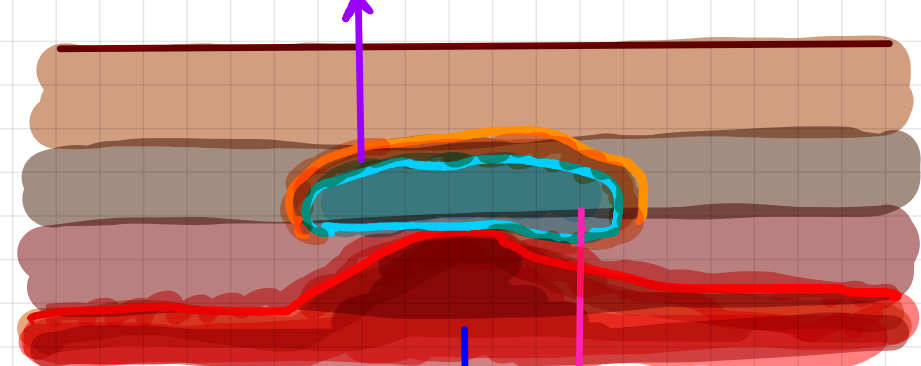
บริเวณที่เปลือกโลกบีบตัว
ทำให้เกิด "หินแปร"



บริเวณที่เปลือกโลกบีบตัว
ทำให้เกิด $P \uparrow$

4 การแปรสัณฐาน

บริเวณที่ชั้นบนของเปลือกโลกบีบตัว
ทำให้เกิด "หินแปร"



$T \uparrow$ → แอวกาศ
< อุณหภูมิสูงมาก! >



ทรัพยากรธรณี

หินแปร (sedimentary rock)



หินแปร เกิดจากการที่หินถูกกระทำ
โดยความร้อนและความดัน รวมถึงปฏิกิริยา
ทางเคมี ทำให้เกิดการแปรสภาพ จำแนกได้
2 แบบตามพื้นที่ที่เกิดการแปรสภาพ คือ การ
แปรสภาพแบบสัมผัส และการแปรสภาพ
บริเวณไพศาล

(A)

HEAT

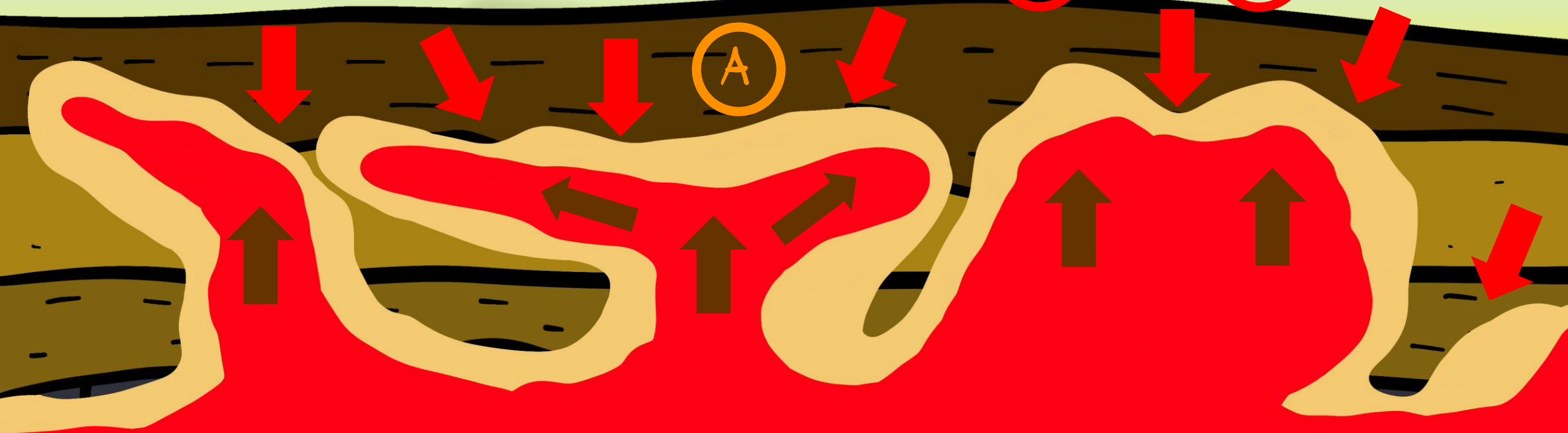
การแปรสภาพแบบสัมผัส เกิดจากความร้อนเป็นหลัก เกิดจากการที่แมกมาดันขึ้นมาสัมผัสกับหินเดิม ทำให้แร่ในหินเฉพาะบริเวณที่สัมผัสกับแมกมาเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากความร้อน หินที่เกิดขึ้นจัดเป็น หินแปรแบบไม่มีรีคริสทอลไลเซชัน

(A)

HEAT

(B)

(A)



HEAT + PRESSURE

การแปรสภาพบริเวณไพศาล เกิดจากความร้อนความร้อนร่วมกับความดัน เกิดเป็น
บริเวณกว้าง เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่เข้าหากันของแผ่นธรณี หินที่เกิดขึ้นจัดเป็น หินแปร
แบบแบบรีวขนาน



ทรัพยากรหิน

การจำแนกหินแปร

การจำแนกหินแปรแบบไม่มีร้วขนาน จำแนกตามแร่ประกอบหิน

ชื่อหินแปร	ลักษณะแร่ประกอบหิน	หินเดิม
หินอ่อน	แคลไซต์ที่ตกผลึกใหม่ อาจมี ลักษณะผลึกคล้ายเม็ดน้ำตาล ทราย	หินปูน หรือ หินโดโลไมต์ (dolomite)
หินควอตซ์ไซต์	ควอตซ์ที่ตกผลึกใหม่มีการเชื่อม ประสานกันแน่น	หินทรายหรือหินทราย แป้ง
หินฮอร์นเฟลส์	แร่ขนาดเล็ก ส่วนมากมีสีดำ	หินบะซอลต์ หินโคลน หรือหินอื่น ๆ



ทรัพยากรหิน

การจำแนกหินแปรแบบมีร้วขนาน จำแนกตามลักษณะเนื้อหิน

ชื่อหินแปร	ลักษณะเนื้อหิน	หินเดิม
หินชนวน	เนื้อหินละเอียดประกอบด้วยแร่ไมกาขนาดเล็กมากมาเรียงตัวกัน ทำให้มีแนวแตกต่างรอยร้วขนาน	หินโคลนหรือหินดินดาน
หินฟีนไลต์	เนื้อหินละเอียด ประกอบด้วยแร่ไมกาขนาดเล็ก ผลึกแร่เรียงตัวเป็นร้ว มีผิวมันวาว	หินชนวนหรือหินอื่น ๆ
หินชีสต์	เนื้อหินหยาบ ประกอบด้วยแร่ไมกาขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ผลึกแร่เรียงตัวขนานกันเป็นแผ่นบาง ๆ หรือเป็นแนวยาว	หินฟีนไลต์หรือหินอื่น ๆ
หินไนส์	เนื้อหินหยาบ ประกอบด้วยผลึกแร่ขนาดใหญ่ เรียงตัวเป็นแถบไม่สม่ำเสมอ	หินชีสต์/ หินแกรนิต หรือหินอื่น ๆ



ทรัพยากรหิน



หินชนวน



หินไนส์

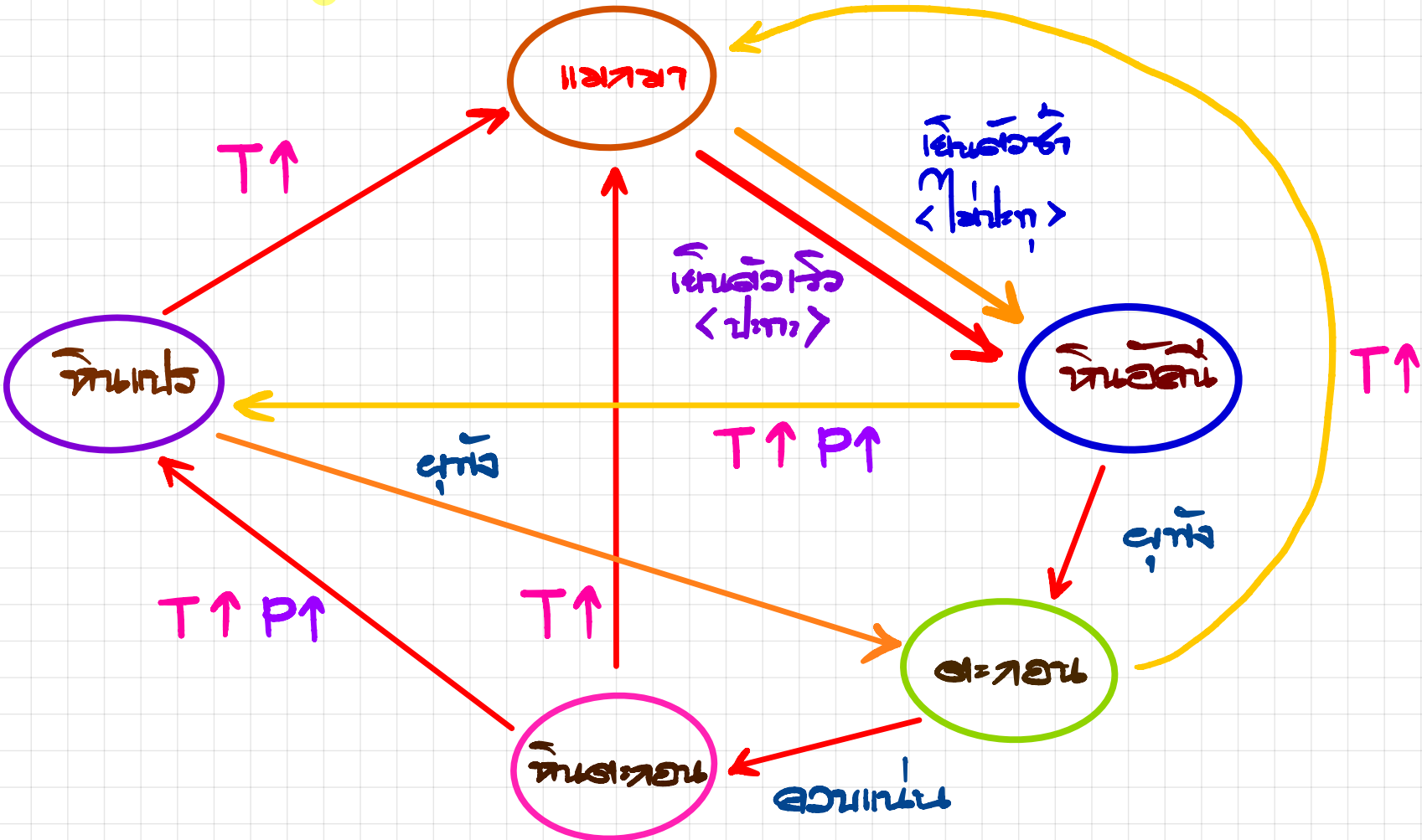


หินซีสต์



หินอ่อน

วัตถุประสงค์

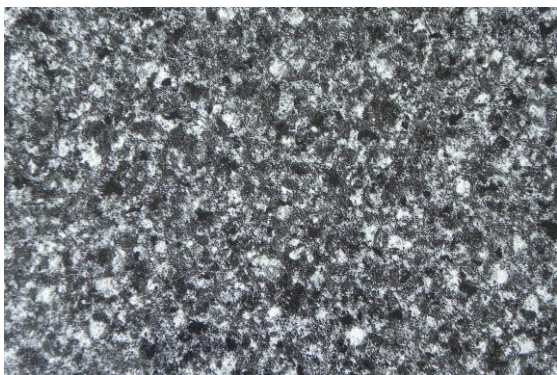




ทรัพยากรหิน

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหิน

หินอัคนี เป็นหินที่เนื้อหินประกอบด้วยผลึกแร่หลายสีหลายขนาดเกาะกันแน่น ทำให้มีความแข็งแรง หินอัคนีแต่ละชนิดมีการนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน เช่น



หินแกรนิต มีความคงทนและหลากหลายสี นิยมนำไปใช้ปูพื้น ปูผนัง หินประดับ และทำครก



หินพัมมิช มีรูพรุน น้ำหนักเบา ลอยน้ำได้ นิยมนำไปใช้ในระบบกรองน้ำตุ้มปลา



ทรัพยากรหิน

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหิน

หินตะกอน เป็นหินที่เนื้อหินเป็นเม็ดตะกอน ละเอียดหยาบ ส่วนมากประกอบด้วยแร่ควอตซ์และแคลไซต์หินตะกอนแต่ละชนิดมีการนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน เช่น



หินทราย ในสมัยโบราณนิยมนำไปใช้สร้างปราสาทและสิ่งก่อสร้าง ปัจจุบันใช้ก่อสร้างและทำหินลับมีด



หินปูน นิยมนำไปใช้ในอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ อุตสาหกรรมก่อสร้าง ทำหินประดับ



ทรัพยากรหิน

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรหิน

หินแปร เป็นหินที่มีความแข็งแรง และสวยงาม หินแปรแต่ละชนิดมีการนำไปใช้ประโยชน์ต่างกัน เช่น



หินอ่อน

นิยมนำไปใช้ปูพื้น และทำหินประดับ ลูกแก้ว



หินชนวน

นิยมนำไปปูทางเดิน ทำหลังคา
ทำผนัง กระดานชนวน



ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

ทรัพยากรปิโตรเลียม



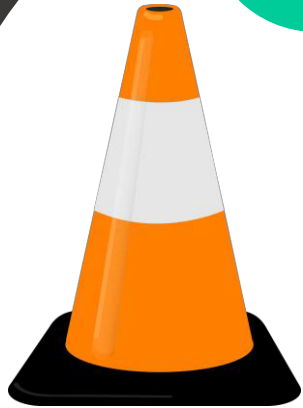
ปิโตรเลียม (petroleum) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ อาจมีสภาพเป็นของเหลว แก๊ส หรือของแข็ง ได้แก่ น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติเหลว แก๊สธรรมชาติ และบิทูเมน

ซากสัตว์ < อินทรีย์วัตถุ > → ตะกอนกักเก็บ → แอโรเจน → ปิโตรเลียม





ทรัพยากรปิโตรเลียมและงานหิน

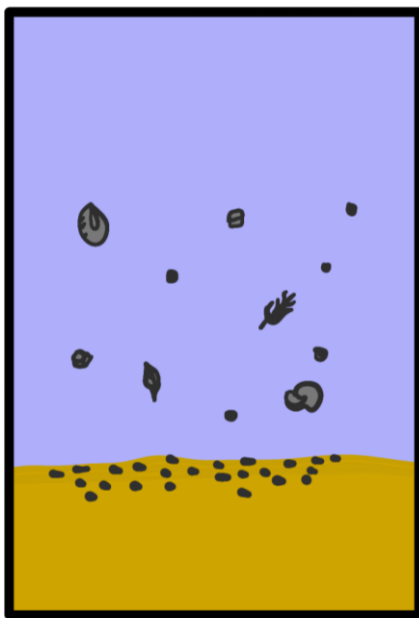


ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียมในการผลิตต่าง ๆ

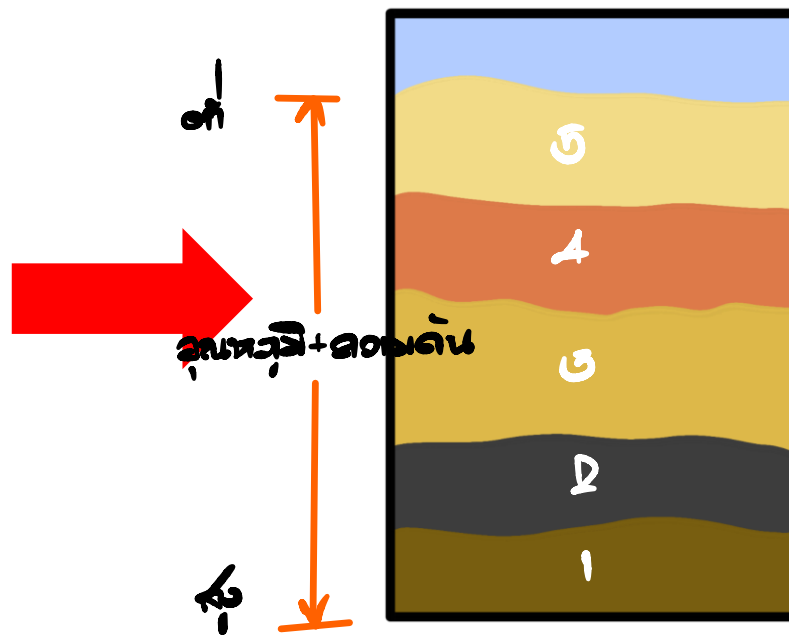


ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

กระบวนการเกิดปิโตรเลียม



การสะสมตัวของซากสิ่งมีชีวิตรวมกับหินตะกอนเคลือบ
บนพื้นท้องทะเล ที่มีออกซิเจนน้อย
ทำให้กระบวนการย่อยสลายต่ำ



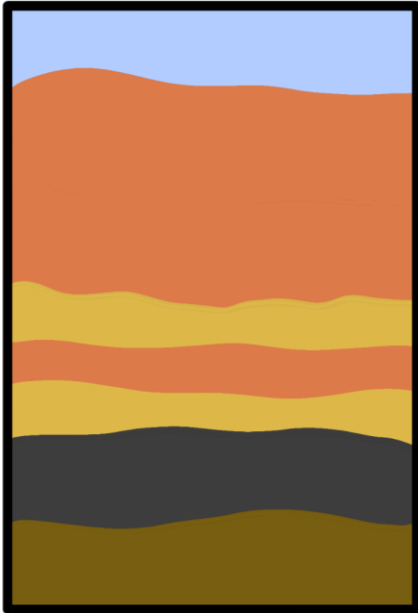
อุณหภูมิสูง
+
ความดันสูง

ต่อไปจะมีตะกอนชุดใหม่ถูกนำพามาปิดทับด้านบน
เมื่อเวลาผ่านไปตะกอนจะมีความหนาแน่น
และอัดกันมากขึ้น



ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

กระบวนการเกิดปิโตรเลียม



เมื่อชั้นตะกอนที่มีซากสิ่งมีชีวิตจมตัวลงไปในระดับความลึกที่มีอุณหภูมิและความดันที่เหมาะสม จะแข็งตัวกลายเป็นหินดินดาน และสารอินทรีย์เปลี่ยนเป็น **คอโรเจน** ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของปิโตรเลียมอยู่ในหินต้นกำเนิด

หินต้นกำเนิด คือ หินที่มีสารอินทรีย์จำนวนมาก และสามารถทำให้เกิดปิโตรเลียมได้ เช่น หินดินดาน หินโคลน หินปูน



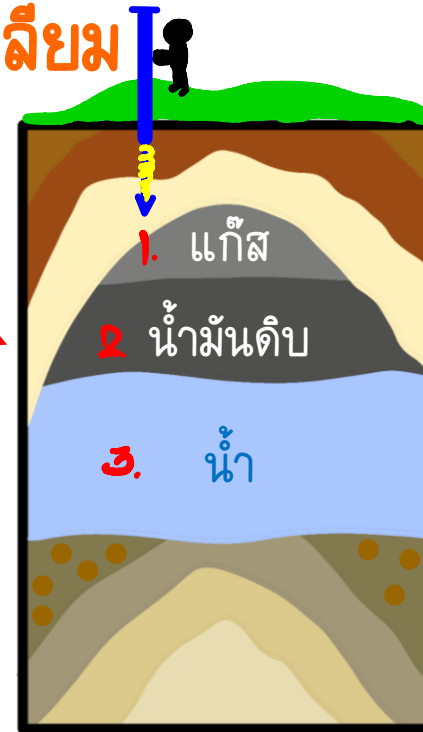
ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

กระบวนการเกิดปิโตรเลียม



ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่จากหินต้นกำเนิด
ขึ้นมาสู่ผิวโลกตามช่องว่างหรือรอยแตกของชั้นหิน

หินปิดกั้น
ซึมผ่านได้ยาก
เช่น หินดินดาน



หินกักเก็บ

มีรูพรุน มีรอยแตก
สามารถกักเก็บ
ปิโตรเลียมได้
เช่น หินทราย หินปูน

ถ้ามีหินปิดกั้นขวางกั้นไว้
ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่ไปยังหินกักเก็บ
และสะสมตัวเป็นแหล่งปิโตรเลียม



ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

การสำรวจและขุดเจาะปิโตรเลียม

การสำรวจทางธรณีวิทยา

เพื่อหาแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

การสำรวจธรณีฟิสิกส์เพื่อหาพื้นที่ศักยภาพปิโตรเลียม

เพื่อประเมินศักยภาพของพื้นที่และวางแผนการเจาะสำรวจ

การเจาะหลุมสำรวจ

เพื่อพิสูจน์ว่ามีปิโตรเลียมในแหล่งกักเก็บหรือไม่

การหยั่งธรณีหลุมเจาะ

วิเคราะห์ข้อมูลทางธรณีวิทยาตามระดับความลึก

การพัฒนาลุ่มผลิตปิโตรเลียม

เพื่อสูบน้ำปิโตรเลียมขึ้นมาขนส่งไปสู่กระบวนการกลั่นและนำไปใช้ประโยชน์





ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรปิโตรเลียม

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วน และการนำไปใช้ประโยชน์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียม	สูตรเคมี	การนำไปใช้ประโยชน์
แก๊สมีเทน	CH_4	เชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
แก๊สอีเทน	C_2H_6	วัตถุดิบในการผลิตสารเคมีและพลาสติก
แก๊สโพรเพน	C_3H_8	ใช้เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม
แก๊สหุงต้ม (LPG)	สารผสมของ C_3H_8 และ C_4H_{10}	ใช้เพื่องุ่นต้ม



ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรปิโตรเลียม

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วน และการนำไปใช้ประโยชน์

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียม	สูตรเคมี	การนำไปใช้ประโยชน์
น้ำมันเบนซิน	สารประกอบที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 5-10 อะตอม	เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน
น้ำมันดีเซล	สารประกอบที่มีคาร์บอนตั้งแต่ 14-20 อะตอม	เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล
ยางมะตอย	สารประกอบที่มีคาร์บอนมากกว่า 70 อะตอม	ใช้ก่อสร้างถนน

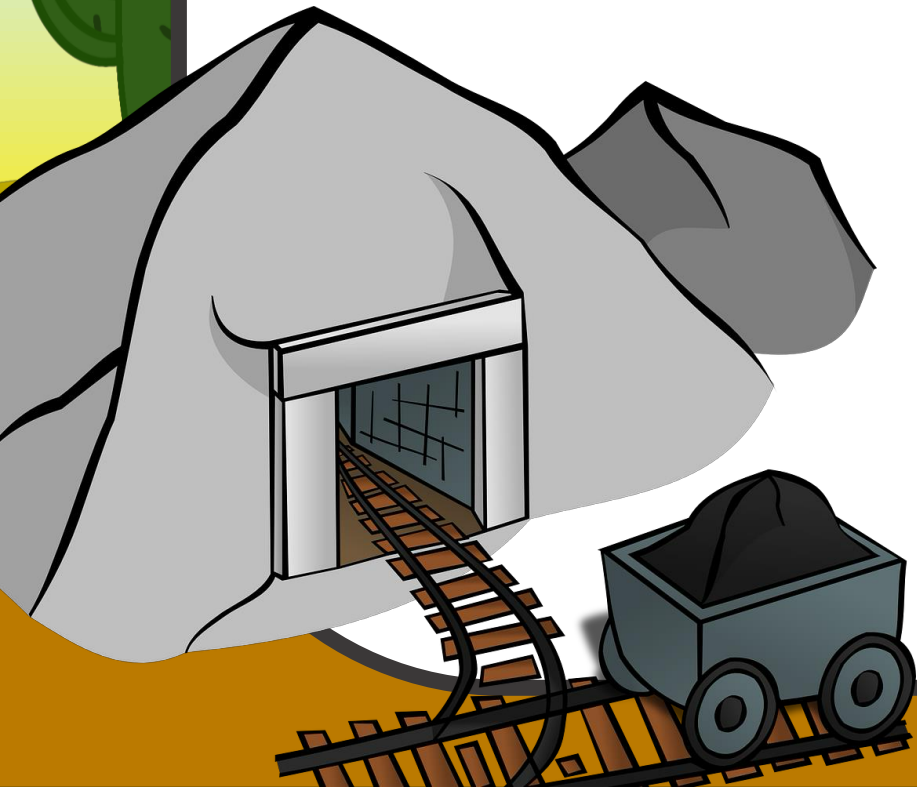


ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน



ทรัพยากรถ่านหิน

ถ่านหิน (coal) คือ หินที่มีปริมาณคาร์บอนสูง ตั้งแต่ร้อยละ 50 ขึ้นไปโดยน้ำหนัก หรือปริมาณคาร์บอนร้อยละ 70 โดยปริมาตร สามารถติดไฟได้ เกิดจากการสะสมตัวของซากพืชซากสัตว์ในสภาพแวดล้อมที่เป็นแอ่งน้ำตื้น มีกระบวนการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพเกิดเป็นถ่านหิน





ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

ปิโตรเลียม

สารสีดำเหลวที่ก่อตัวขึ้น

สถานะที่ 1 : สถานะที่ 1 ในชั้น
< ↓ > สถานะที่ 1 ในชั้น

สถานะที่ 1 ในชั้น
"Neogene"

สถานะที่ 2 : สถานะที่ 2 ในชั้น
< ↑ > สถานะที่ 2 ในชั้น
"Carboniferous"

สถานะที่ 3 < สถานะที่ 3 ... สถานะที่ 3 !! >

สถานะที่ 3

สถานะที่ 4

1

2

3

4

สถานะที่ 1

สถานะที่ 2

สถานะที่ 3

สถานะที่ 4

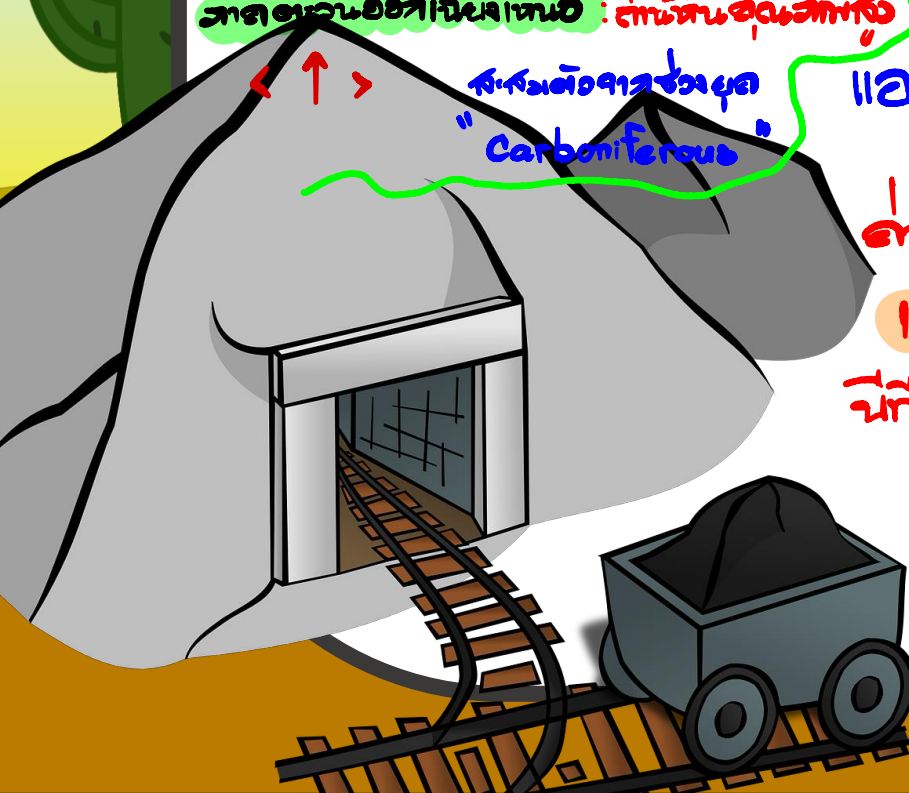
สถานะที่ 1
11,300
ปี / ปี

สถานะที่ 2
10,900
ปี / ปี

สถานะที่ 3
9,000
ปี / ปี

สถานะที่ 4
5,900
ปี / ปี

1. very good → 4. bad





ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

การสำรวจและขุดเจาะถ่านหิน

นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางธรณีฟิสิกส์ประกอบกับข้อมูลทางธรณีวิทยาอื่น ๆ เช่น ลำดับชั้นหิน ธรณีโครงสร้างเพื่อสำรวจค้นหาแหล่งทรัพยากรถ่านหิน





ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรถ่านหิน

ถ่านหินในประเทศไทยถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยใช้ความร้อนจากการเผาไหม้ถ่านหินต้มน้ำในหม้อไอน้ำ และส่งไอน้ำไปขับเคลื่อนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น การถลุงโลหะ การผลิตปูนซีเมนต์ การผลิตอาหารนอกจากนี้ถ่านหินสามารถแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงเหลว ผลิตถ่านสังเคราะห์ และคาร์บอนไฟเบอร์



ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน



โรงไฟฟ้าถ่านหิน



ทรัพยากรปิโตรเลียมและถ่านหิน



โรงไฟฟ้าถ่านหิน