



แร่ (Mineral)

# แร่ (Mineral)

แร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีโครงสร้างภายในที่เป็นระเบียบ มีสมบัติทางเคมีและทางกายภาพที่แน่นอน (หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ในวงที่จำกัด)



Calcite



Fluorite

# สินแร่ (Ore)

สินแร่ หมายถึง หินหรือแร่ประกอบหินที่มีแร่เศรษฐกิจปะปนอยู่ในปริมาณที่มากพอที่จะทำเหมืองได้ โดยคุ้มค่ากับการลงทุน





# ธาตุ (Element)

ธาตุต่างๆ ในตารางธาตุ สามารถจำแนกตามคุณสมบัติได้ 3 กลุ่ม คือ  
 ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ และธาตุกึ่งโลหะ

## Periodic Table



# แร่ (Mineral)

เราสามารถจำแนกชนิดแร่ต่างๆ ที่มีอยู่ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แร่ประกอบหิน (Rock forming minerals)
2. แร่เศรษฐกิจ (Economic minerals)





1.

# แร่ประกอบหิน (Rock forming minerals)

หมายถึง แร่ต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของหิน และใช้เป็นหลักในการจำแนกชนิดของหินด้วย แร่ประกอบหินที่สำคัญ ได้แก่ ควอตซ์ เฟลด์สปาร์ โอลิวีน ไมกา แอมฟิโบล ไพรอกซีน และแคลไซต์ เป็นต้น



## 2. แร่เศรษฐกิจ (Economic minerals)

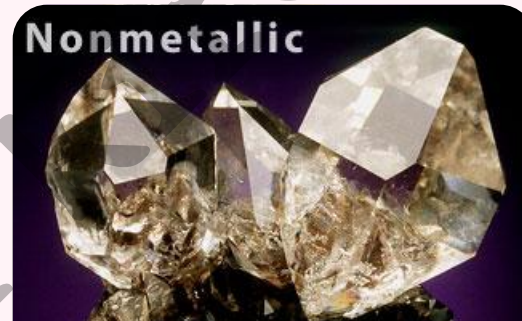
หมายถึง แร่ที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจและมีปริมาณมากพอที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรม

แร่เศรษฐกิจสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ



แร่โลหะ

1



แร่ไม่โลหะ

2



# สินแร่ (Ore)

หมายถึง หินหรือแร่ประกอบหินที่มีแร่เศรษฐกิจปนอยู่ในปริมาณที่มากพอที่จะทำเหมืองได้โดยคุ้มค่าการลงทุน ซึ่งสามารถแบ่งตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่

- 1 • แร่โลหะ
- 2 • แร่อโลหะ
- 3 • แร่เชื้อเพลิง
- 4 • แร่รัตนชาติ
- 5 • กรวด หิน ดิน ทราย



1

# • แร่โลหะ (Metallic mineral)

คือ แร่ที่มีธาตุโลหะเป็นส่วนประกอบสำคัญ สามารถนำไปถลุงหรือแยกเอาโลหะในแร่มาใช้ประโยชน์ เช่น แร่ทองคำ ดีบุก สังกะสี เหล็ก เงิน ตะกั่ว ฯลฯ



Copper (Cu)

Silver (Ag)



Magnetite ( $Fe_3O_4$ )

Gold (Au)





## • แร่โลหะ (Non-metallic mineral)

คือ แร่ที่มีธาตุโลหะเป็นส่วนประกอบ  
ส่วนมากถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง  
หรือต้องปรับปรุงคุณภาพเล็กน้อย เช่น  
ยิปซัม ควอตซ์ แคลไซต์ แบไรต์ ฯลฯ

Barite ( $\text{BaSO}_4$ )



Calcite ( $\text{CaCO}_3$ )

Gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )



Quartz ( $\text{SiO}_2$ )



## • แก๊สเชื้อเพลิง (Mineral fuels)

คือ วัสดุที่เกิดจากการทับถมตัวของพืช สัตว์ และสารอินทรีย์ จนสลายตัวและเกิดปฏิกิริยากลายเป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติ ตัวอย่างได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ



Oil shale



## • แร่รัตนชาติ (Gemstone)

หมายถึง แร่หรือหินที่มีความสวยงาม มีมูลค่า (หรือเมื่อนำมาเจียรระไนแล้วสวยงาม) เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องประดับ ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ สวยงาม ทนทาน และหายาก โดยทั่วไปสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ เพชร (Diamond) และพลอย (Colored Stones)





## • กรวด หิน ดิน ททราย

กรวด หิน ดิน ททราย เกิดจากการผุพังของหินเดิม อาจเป็นหินอัคนี หินชั้น หรือหินแปร ซึ่งประกอบด้วยแร่หนึ่งชนิดหรือหลายชนิด มักนำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะที่เป็นวัสดุก่อสร้าง

### การจัดกลุ่มแร่

แร่ต่างๆ สามารถจำแนกเป็นหมู่แร่ได้โดยอาศัยองค์ประกอบทางเคมี

ธาตุธรรมชาติ (Native elements)

หมู่แร่ซัลไฟด์ (Sulfides)

หมู่แร่ซัลโฟซอลต์ (Sulfosalts)

หมู่แร่ออกไซด์ (Oxides)

หมู่แร่แฮไลด์ (Halides)

หมู่แร่คาร์บอเนต (Carbonates)

หมู่แร่ซัลเฟต (Sulfates)

หมู่แร่ทังสเตต (Tungstates)

หมู่แร่ฟอสเฟต (Phosphates)

หมู่แร่ซิลิเกต (Silicates)

# การตรวจวินิจฉัยแร่



สมบัติทางกายภาพ (Physical properties)

สมบัติทางเคมี (Chemical properties)

สมบัติทางแสง (Optical properties)

สมบัติทางกายภาพ (Physical properties)

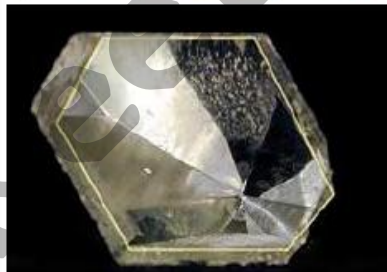
## 1. ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity)

ความถ่วงจำเพาะของแร่ คือ ตัวเลขที่บอกให้ทราบว่าแร่หนึ่งหนักเป็นกี่เท่าของน้ำที่มีปริมาตรเท่ากันที่  $4^{\circ}\text{C}$  โดยทั่วไปการหาความถ่วงจำเพาะของแร่จะต้องทำในห้องปฏิบัติการเพราะต้องมีอุปกรณ์และสารเคมีต่างๆ ดังนั้นความถ่วงจำเพาะของแร่ อาจหมายถึงความง่าย ๆ ว่าแร่ชนิดนั้นหนักหรือเบา ก็เพียงพอ

## 2. ลักษณะผลึก (Crystal habits)

คือ รูปร่างภายนอกของแร่ต่างๆ ที่มองเห็นได้ ซึ่งมักจะเกิดเป็นผลึกและมีการเติบโตขยายเป็นรูปร่างให้เห็นเฉพาะตัว เช่น โกเมน (Garnet) มักมีรูปร่างของผลึกเป็นลักษณะกลมคล้ายลูกเต๋าก้อน ส่วนลักษณะผลึกของควอตซ์มักพบในลักษณะแบบหกเหลี่ยม

ผลึกควอตซ์



ผลึก โกเมน



### 3. สี (Color)

แร่แต่ละชนิดอาจมีสีเดียว หรือมีหลายสีขึ้นอยู่กับชนิดแร่มลทิน (impurity) การใช้สีเป็นตัวบ่งบอกชนิดของแร่เหล่านั้นอาจต้องพิจารณาคุณสมบัติอื่นๆ ประกอบ



สีของแร่ควอตซ์



สีของแร่ฟลูออไรต์



สีของแร่แคลไซต์

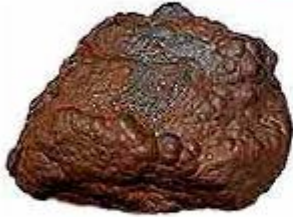
Kee

## 4. สีผง (Color)

สีผงละเอียดของแร่มักจะต่างกับสีของตัวเอง สามารถทดสอบได้โดยนำแร่ไปขีดหรือขีดบนแผ่นกระเบื้องที่ไม่เคลือบ หรือบนแผ่นหูดสี (streak plate)

สีน้ำตาลแดง

สีขาว



แร่ฮีมาไทต์



ทาลก์



ฟลูออไรต์

สีดำ

สีเหลือง



แคลโกไฟไรต์



ไพโรลูไซต์



ออร์พิเมนต์



ซัลเฟอร์

# 5. ความวาว (Luster)

เป็นลักษณะที่สามารถพบได้บนผิวแร่ เนื่องจากการตกกระทบและเกิดการสะท้อนของแสงที่ผิว

## วาวแบบโลหะ



Pyrite

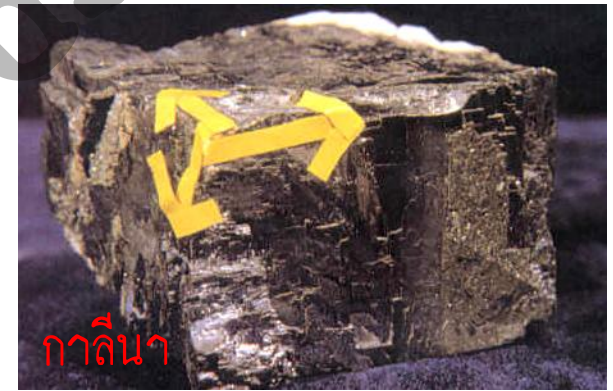
## วาวแบบอโลหะ





## 6. รอยแตกเรียบ (Cleavage)

เป็นรอยแตกที่เป็นไปในแนวระนาบเรียบ เนื่องจากโครงสร้างของอะตอมภายในผลึก รอยแตกแบบนี้จะขนานไปตามหน้าผลึกแฉะเสมอ แฉะที่ไม่เป็นผลึก (Amorphous) ก็จะไม่มีการแตกแบบนี้



## 7. รอยแตก (Frature)

เป็นรอยแตกของแร่ที่ไม่สม่ำเสมอและไม่มีทิศทางแน่นอน มีหลายลักษณะ ได้แก่

รอยแตกโค้งงว้า (Conchoidal)



รอยแตกแบบเสี้ยน (Splintery)



รอยแตกจรรยา (Uneven)



รอยแตกเรียบ (Even)



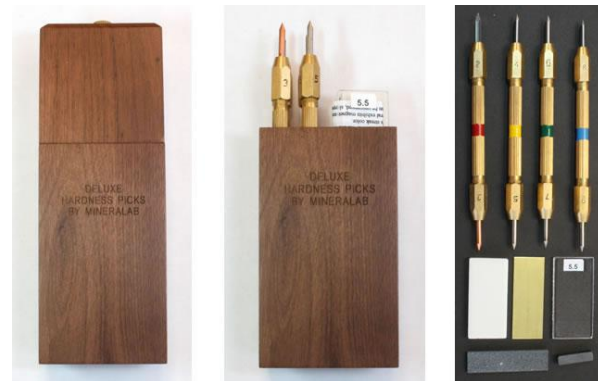
รอยแตกแบบแหลม (Hackly)



## 8. ความแข็ง (Hardness)

คือ ความทนทานต่อการถูกขูดขีดของแร่ โดย Mohs ได้กำหนดความแข็งของแร่มาตรฐานไว้ 10 ชนิด (Moh's scale) เรียงลำดับตั้งแต่แร่ที่ทนทานต่อการขูดขีดน้อยที่สุดถึงมากที่สุด หลักการที่สำคัญคือ เมื่อเอาวัตถุที่มีความแข็งมากกว่ามาขูดขีดกับวัตถุที่อ่อนกว่า วัตถุที่อ่อนย่อมมีรอยขูดขีดปรากฏอยู่ชัดเจน

ความแข็ง	แร่มาตรฐานที่เปรียบเทียบ	การทดสอบ
1	ทัลก์ (Talc)	อ่อนลื่นมือ เล็บขูดเข้า
2	ยิปซัม (Gypsum)	เล็บขูดเข้าแต่ผิวฝืดมือ
3	แคลไซต์ (Calcite)	สตาจค์แดงขูดเป็นรอย
4	ฟลูออไรต์ (Fluorite)	มีดหรือตะไบขูดเป็นรอย
5	อะพาไทต์ (Apatite)	กระจกขีดเป็นรอยบนผิวแร่
6	ออร์โทเคลส (Orthoclase)	แร่ขีดบนกระจกเป็นรอย
7	ควออตซ์ (Quartz)	ขีดเป็นรอยบนกระจกได้ง่าย
8	โทแพซ (Topaz)	ขีดแร่ที่แข็ง 1 - 7 ให้เป็นรอยได้
9	คอร์ันดัม (Corundum)	ขีดแร่ที่แข็ง 1 - 8 ให้เป็นรอยได้
10	เพชร (Diamond)	ขีดแร่ที่แข็ง 1 - 9 ให้เป็นรอยได้





# Moh's scale



Talc 1

6 Feldspar



Gypsum 2

7 Quartz



Calcite 3

8 Topaz



Fluorite 4

9 Corundum



Apatite 5

10 Diamond



# สมบัติทางเคมี (Chemical properties)

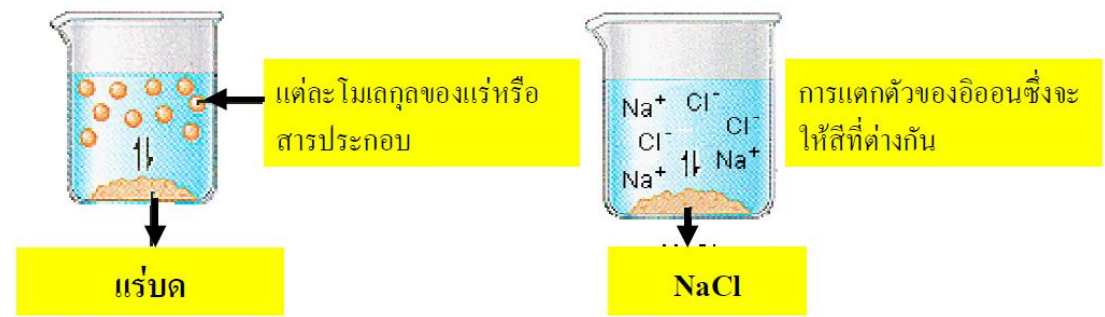
## 1. การทำปฏิกิริยากับกรด

การทำปฏิกิริยาระหว่างกรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริก (HCl) กับแร่ที่มีคาร์บอเนตเป็นส่วนประกอบ จะเกิดเป็นฟองฟู เช่น แร่แคลไซต์ ( $\text{CaCO}_3$ )



## 2. การละลายในกรด

การสังเกตการละลาย สี และผลของการละลายของผงแร่ในกรดเข้มข้น (เช่น กรดเกลือ (HCl) กรดดินประสีว ( $\text{HNO}_3$ ) กรดกำมะถัน ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) จะทำให้ทราบว่าแร่ชนิดใด เช่น แร่จำพวกเหล็กส่วนมากจะให้สารละลายสีเหลืองหรือเหลืองน้ำตาล ส่วนแร่พวกทองแดงจะให้สารละลายสีฟ้าหรือสีเขียว



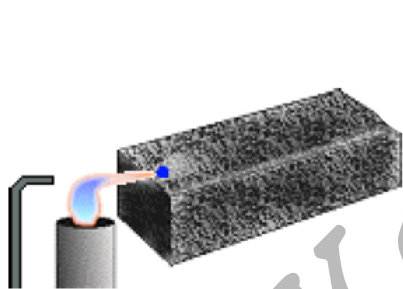
### 3. การทดสอบด้วยเปลวไฟ

การทดสอบทำได้โดยนำผงแร่โรยลงบนห่วงหลอดแพลทินัม แล้วนำไปเผาด้วยตะเกียงเบนเสน ซึ่งความสูงของเปลวไฟที่แตกต่างกันนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของผงแร่ที่นำมาทดสอบ

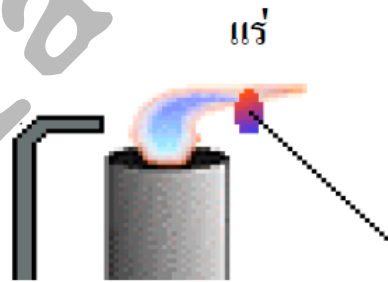


ความสูงของเปลวไฟ  
เมื่อปริมาณออกซิเจนน้อย

ความสูงของเปลวไฟ  
เมื่อปริมาณออกซิเจนมาก



ท่อเป่าแล่น



แร่

ตะเกียง

ท่อเป่าแล่น



แร่

ตะเกียง



# สีของเปลวไฟ



แร่โปแตสเซียม  
ให้เปลวไฟสีม่วง



แร่สตรอนเชียม  
ให้เปลวไฟสีแดง

แร่ทองแดง  
ให้เปลวไฟสีน้ำเงิน



แร่โซเดียม  
ให้เปลวไฟสีเหลือง



# สมบัติทางแสง (Optical properties)

## 1. การเรืองแสง (Fluorescence)

การเรืองแสงเป็นสมบัติของแร่บางชนิด เมื่ออยู่ภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต รังสีเอกซ์ หรือหลอดแคโทดจะสามารถเรืองแสงได้ เรียกว่า Fluorescence

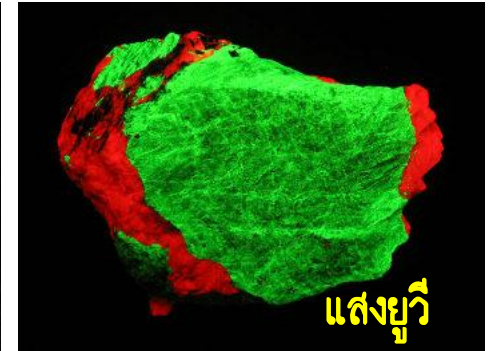
แร่ Willemite



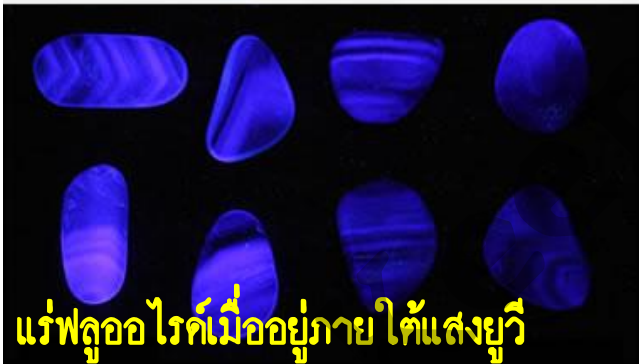
แร่ฟลูออไรต์เมื่ออยู่ภายใต้แสงขาว



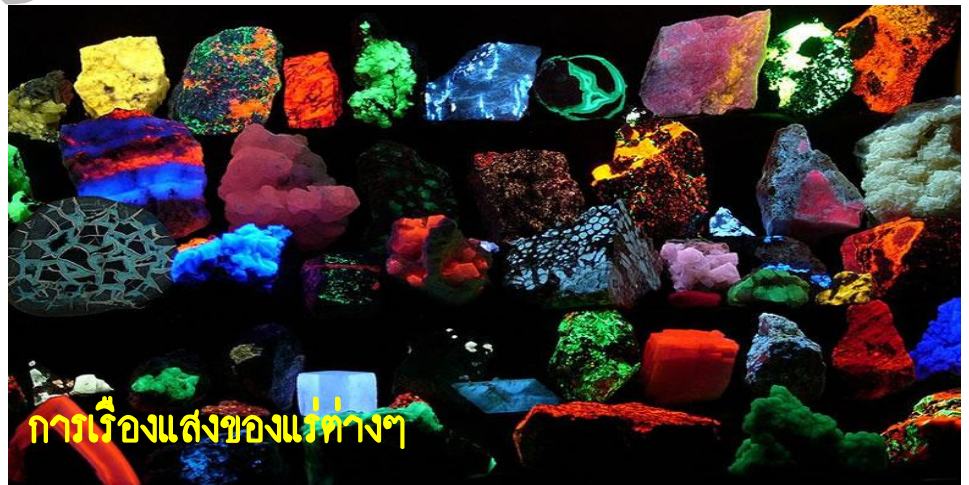
แสงขาว



แสงยูวี



แร่ฟลูออไรต์เมื่ออยู่ภายใต้แสงยูวี



การเรืองแสงของแร่ต่างๆ