Minerals

The solid part of the Earth is made up of rocks. Rocks are made up of minerals.

A mineral is a naturally occurring inorganic Solid. It has as specific chemical composition and characteristic crystal structure.

Minerals have five criteria (Condition).

1. **Solid**

The mineral must exist as a solid matter.

2. **Naturally occurring**

The mineral must be naturally occurring on earth, not manmade.

3. **Inorganic**

The mineral must be inorganic not living or made from living thing.

4. **Chemical formula**

The mineral must have a fixed chemical formula, made of specific elements.

5. **Specific atomic arrangement (Crystalline Pattern)**

The atoms that make up the mineral must be arranged in orderly structure.

How Minerals Form

There two ways to form Minerals

A. Crystallization of magma or lava (cools & hardens on the surface)

B. Crystallization of materials dissolved in water.

A. crystallization of magma or lava

What is a magma:

Magma is molten rock found below the earth's surface.

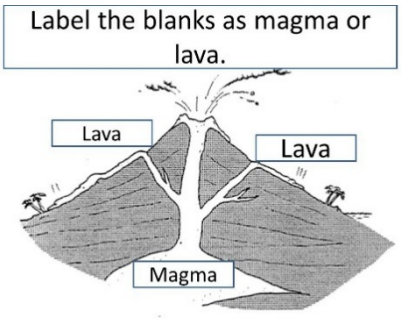
الصهير: الصهير او الصهارة هي الصخور المذابة الموجودة تحت سطح الارض.

Lava is magma that reaches the surface of the earth through a volcano vent

الطفوح البركانية: هي الصهارة (Magma) التي تصعد إلى سطح الأرض عن طريق العروق البركانية.

Thy type of mineral creation from **magma** depends on two factors:

1. The chemical composition in the magma
2. The melting point of each mineral
   Minerals with high melting point will crystallize first
   Minerals with Low melting point will crystallize Last.
3. **Rate of Cooling**



Slow cooling make large crystals.

Fast cooling make fine grained or small crystals

Time of Magma Cooling	Size of Crystals
Long time	Large Crystals (L=L)
Short time	Small Crystals (S=S)
No time	No Crystals (N=N)

B. **Crystallization of materials dissolved in water**

1. **Some minerals form from solutions by Precipitation.**

Sometimes the elements and compounds that form minerals can be dissolved in water to form solutions. **A solution** is a mixture in which one substance is dissolved in another.

When elements and compounds that are dissolved in **water leave a solution and precipitated , crystallization** occurs. Minerals form in this way underground & in bodies of water. Example calcium carbonate (Limestone).

2. **Minerals form when solutions evaporate**

For example, deposits of the mineral halite, or Rock salt, formed over millions of years when ancient seas slowly **evaporated**. Other useful minerals that can form by evaporation include gypsum and calcite.

3. **Some minerals form from hot water solutions (Hydrothermal).**
   Pure metals that crystallize from hot water solutions underground often form veins.
   A vein is a narrow channel of a mineral that is different from the surrounding rock.
   Magma heats the water underground ⟶ elements & compounds dissolve in hot water to form solutions ⟶ the solutions follow cracks within the rock ⟶ elements & compounds leave the solution during cooling and crystallize as minerals ⟶ these minerals form a narrow channel or slab in the rock called a vein.

Identification of Minerals depends on:

- Chemical composition
- Crystal structure (X-ray diffraction)
- Physical properties.

Classification of Minerals تصنيف المعادن

Kinds of Mineral's Classification أنواع التصانيف المعدنية

1. Economic Classification التصنيف الاقتصادي

يعتمد على القيمة الاقتصادية للمعادن مثل: الماس Diamond الذهب Gold البلاتين Platinum والفضة Silver والنحاس Copper والرصاص Lead والزنك Zinc

2. Minerals are classified by their chemical composition .

من أسهل التصنيفات هو التصنيف القائم على أساس التركيب الكيميائي للمعادن من حيث احتواؤها على السليكا من عدمه وعلى هذا الأساس تقسم المعادن إلى صنفين:

1. **صنف المعادن غير السليكاتية الخالية من السليكا.**
2. **صنف المعادن السليكاتية الحاوية على السليكا.**

صنف المعادن غير السليكاتية Non-Silicates

وتضم المجاميع التالية:

1. **مجموعة معادن العناصر الحرة Native Elements:** سبب تسميتها بهذا الاسم هو كونها حرة في الطبيعة ومؤلفة من عنصر كيميائي واحد قد يكون فلزيا أو لافلزيا. مثل: الذهب Au، النحاس Cu، الفضة Ag، الكبريت S، الماس C، الكرافايت C وغيرها.

1. **Native Elements**
   Native elements are minerals that are composed of a single element.
   Some examples are: Gold (Au), Silver (Ag), Copper (Cu), Iron (Fe), Diamonds (C), Graphite (C), and Platinum (Pt)

2. **مجموعة الكبريتيدات Sulfides:** تحتوي هذه المجموعة على عنصر الكبريت S في تركيبها الكيميائي. مثل الغالينا PbS، البايرايت FeS_2.

2. **Sulfides** are minerals composed of one or more metal cations combined with sulfur.
   Many sulfides are economically important ores.
   Pyrite (FeS2) or "fool's gold", Galena (PbS).

3. **مجموعة الكبريتات Sulfates:**

تحتوي على جذر الكبريتات SO_4 في تركيبها الكيميائي. مثل الجبسوم $CaSO_4.2H_2O$ والانهايدرايت $CaSO_4$.

Sulfates are minerals that include SO_4 anionic groups combined with alkali earth and metal cations

Anhydrous (no water) and **Hydrous** (water) are the two major groups of Sulfates
Barite ($BaSO_4$) is an example of a anhydrous sulfate and Gypsum ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) is an example of a sulfate.

4. **مجموعة الأكاسيد Oxides:** تحتوي على الأوكسجين في تركيبها الكيميائي.
مثل المغناتايت Fe_3O_4 والهيماتايت Fe_2O_3.

Oxides are minerals that include one or more metal cations bonded to oxygen.
Examples of oxide minerals include: Hematite (Fe_2O_3), Magnetite (Fe_3O_4),

5.مجموعة الهيدروكسيدات Hydroxides: تحتوي على الماء بصيغة جذر الهيدروكسيل OH^-.
مثل البروسايت $Mg(OH)_2$

6.مجموعة الكاربونات Carbonates: تحتوي على جذر الكاربونات $CO_3^=$ في تركيبها الكيميائي. مثل الكالسايت $CaCO_3$ والدولومايت $CaMg(CO_3)_2$

Carbonates
Common carbonate minerals include calcite $CaCO_3$, calcium carbonate, and dolomite $CaMg(CO_3)_2$, calcium/magnesium carbonate

7. **مجموعة الهاليدات Halides:** تحتوي على الهالوجينات (وهي العناصر السالبة الشحنة عدا الاوكسجين مثل الكلور والفلور) في تركيبها الكيميائي. مثل الهالايت Halite (NaCl)أو ما يدعى ملح الطعام والفلورايت Flourite (CaF_2).

ثانيا: صنف المعادن السليكاتية أو السليكات Silicates:

يضم هذا الصنف اكبر عدد من المجاميع المعدنية وأكثرها انتشارا في الطبيعة (اكثر من 90% من القشرة الأرضية)، كما تمتاز معادن هذا الصنف بالتعقيد في تركيبها الكيميائي. وتتميز المعادن فيه باحتوائها على السليكون والأوكسجين أو ما يسمى السليكا في تركيبها الكيميائي. (SiO_4).