

علم البلورات "crystallography"

شكل هندسي ثلاثي الأبعاد

* Rock $\xrightarrow[\text{عن}]{\text{عبارة}}$ Mineral $\xrightarrow[\text{عن}]{\text{عبارة}}$ crystal $\xrightarrow[\text{عن}]{\text{عبارة}}$ atoms
صخر معدن بلورة ذرات

* عشان أقول إن دي بلورة $\leftarrow$ لازم الذرات تكون مرتبة بشكل منتظم



* الزجاج ليس معدن $\leftarrow$ لأن ترتيب الذرات غير منتظم	التحج الطبيعي معدن $\leftarrow$ لأن الذرات مرتبة بشكل منتظم
--	--

* Parts of crystals $\rightarrow$ أجزاء حقيقية
 $\rightarrow$ تخيلية

$\rightarrow$

الحقيقية

- (1) crystal Face "الوجه"
- (2) edge "Line" الخط الناتج عن تقابل وجهين
- (3) Solid angle : result from meeting of "more than two Face"

(4) Interfacial :- result from meeting of
two faces

* Imaginary parts of crystals

(1) crystallographic axes "المحاور البلورية"

↪ 3 أنواع محاور تخيلية جوال crystal

↪ الهيكل الذي يتترتب عليه البلورة

• a-axis → من قدام لورا

it runs mostly from the front to the back

• c-axis → من فوق لتحت

↪ horizontal "أفقي"

• B-axis → من اليمين للشمال

it runs mostly from the right to the left



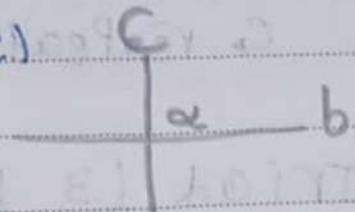
الأساسي عندهم 3 محاور أساسية
بلورات عندها 3
↪ 3 أفقي
↪ 1 رأسي

Subject :

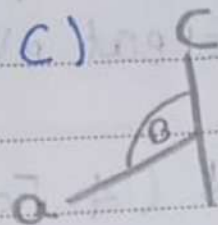
Date :

* crystallographic angles « الزوايا البلورية »
→ الناتجة عن تقاطع المحاور

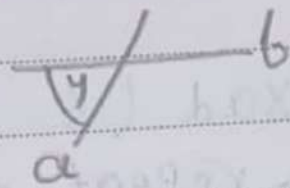
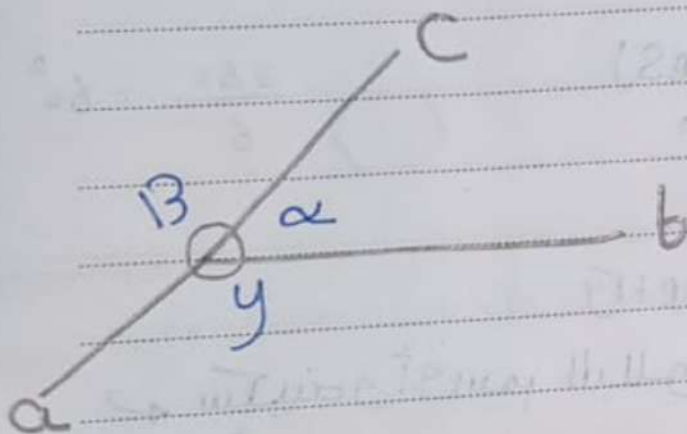
- alpha (α) → between (b, c)



- beta (β) → between (a, c)



- gamma (γ) between (a, b)



* Symmetry التماثل

• Element of Symmetry :-

خط يدخله جوا البلورة :
(1) Axes :
وظائفه من الناحية الثانية وألف البلورة حوله وأشوف الشكل
اتكرر كما مرة خلال (360°)

Subject :

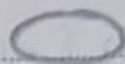
Date :

Axes

~~Planes~~ of Symmetry :-

- Dia (2 Fold axes)

↳ repeat every 180°



$$\frac{360}{2} = 180^\circ$$

- Triad (3 Fold axes)

↳ repeat every 120°



$$\frac{360}{3} = 120^\circ$$

- Tetrad (4 Fold axes)

↳ repeat every 90°



$$\frac{360}{4} = 90^\circ$$

- Hexad (6 Fold axes)

↳ repeat every 60°



$$\frac{360}{6} = 60^\circ$$

* (2) Planes of Symmetry

سكينة وأقسام البلورة وأشوف النصين شبه بعض ولا لا

لو شبه بعض "محور تماثل"

/// مش شبه بعض "مش محور تماثل"

↳ planes

Horizontal

"أفقى"

Vertical

"رأسى"

Subject :

Date :

* (3) Centre of Symmetry "مركز التماثل"
→ كل البلورات التي هناخذها لها مركز
تماثل واحد

↳ Crystal Form

هو شكل ثنائي الأبعاد الذي يتكون البلورة / Form

Form → "open"
وجه أو أكثر ميقد رشن يقفل البلورة لوحدها
"زى المربع"

Form → "close"
وجه أو أكثر يقدر يقفل على نفسه من غير ما يدخل عليه
تاني Form

↳ Crystal type

- Simple → one Form "زى المربع"

- Compound → more than one Form

"زى الموبايك"

1) Cubic system

- 1) Crystal system • Cubic system
- 2) Crystallographic axes • $a = b = c / a_1 = a_2 = a_3$
- 3) Crystallographic angle • $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
- 4) Complete Symmetry Formula C.S.P

3L4 3 محاور رباعية، لتمامات

4L3 4 محاور ثلاثية، لتمامات

6L2 6 محاور ثنائية، لتمامات

9P تسعة مستويات

C مركز لتمامات واحد

3L4 . 4L3 . 6L2 . 9PC

Forms of Cubic system

Number of Faces

- | | | | |
|-------------------------|---------------|----------|----------|
| • Cube | • Hexa hedron | (6) Face | مكعب |
| • Octa hedron | | (8) | مثلثات |
| • Rhombic dodeca hedron | | (12) | محصيات |
| • Tetra hexa hedron | | (24) | مكعب |
| • Trapezo hedron | | (24) | شبه مربع |
| • Trisocta hedron | | (24) | |
| • hexa octa hedron | | (48) | |

85) crystal Form $\rightarrow$ "close"

6) crystal Type $\rightarrow$ simple compound

* "closed" Cubic system & "Form"

لو مركبه من اشكالين تكتب اسم
اشكالين وفي نوعهم بسيط ولا مركب

Tetragonal system:

* يوجد 3 محاور

• محورها أفقية متساوية في الطول $a=b$ النظام الرباعي
 • محور رأسي مختلف في الطول $a=b \neq c$

* جميع المحاور متعامدة زاوية (90) يعنى زى (المكعبى) يس فى الزوايا بس

* مستويات تماثل:

1. 5 مستويات تماثل $\leftarrow$ أفقى 4 رأسي

2- محاور التماثل: محور رباعي واحد (يسور كل 90°)
 4 محاور ثنائية (يسور كل 180°)

$$1L^4 \cdot 4L^2 5P.C \rightarrow C_4, C_2, C_2$$

3- مركز تماثل: مركز تماثل واحد

* open forms (أشكال مفتوحة)* الاشكال البلورية

1- C-pinacoid (basal) 2 Faces

2- Tetragonal prism 4 Faces (منشور رباعي) يعنى 4 أوجه يوازي C

3- Di Tetragonal prism 8 Faces يعنى الوجهة الواحدة تقسم 2

* Closed forms (أشكال مغلقة)

* 1- Tetragonal Bipyramid 8 Faces أهم شكل كنه يشبه أوكتايدرون لكن هنا المحور الرأسى مختلف قد يكون أطول أو أقصر

2- Di Tetragonal Bipyramid 16 Faces

pinacoid ← عبارة عن شكل مفتوح يتكون من وجهين متقابلين متوازيين

و الوجهين يتقاطعا محور بلوري يوازي باقي المحاور.

(يسمى على حسب المحور إلى يتقطع)

Ex: c-pinacoid → basal pinacoid

b-pinacoid → side pinacoid

a-pinacoid → Front pinacoid

prism [2] ← عبارة عن شكل مفتوح يتكون من 4 أو 6 أو 8 أو 12 أوجه

و جميع الأوجه موازية للمحور c (يسمى حسب أم الفقرة)

Bipyramid [3] ← عبارة عن شكل مغلق يتكون من 8 أو 12 أو 16 أو مضاعفات

نصف هذه الأوجه يستجيب لمحرف موجب للمحور c والنصف الأخر

يستجيب لمحرف السالب للمحور c (يسمى حسب أم الفقرة)

التاريخ: 8 / 3 / 2026

sec 4

الموضوع:

* Hexagonal system:

النظام الساسي

$$a_1 = a_2 = a_3 \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90^\circ$$

$$\gamma = 120^\circ$$

$$1L^6 \cdot p$$

$$3L^2 \cdot 3p$$

$$3L^2 \cdot 3p$$

$$1L^6 \cdot 6L^2 \cdot 7P.C \rightarrow C.S.F$$

crystal forms:

1- C-pinacoid 2 Faces شكل مفتوح . مكون من وجهين متوازيين . يقطع محور C

2- Hexagonal prism 6 Faces له 6 أوجه موازية لمحور C

3- Di Hexagonal prism 12 Faces 12 وجه موازيين للمحور الرأسي C

4- Hexagonal Bipyramid 12 Faces شكل مغلق له 12 وجه مثلث

5- Di hexagonal Bipyramid 24

* من أكبر أشكال في النظام

class: Dihexagonal Bipyramid

orthorhombic system: المعين القائم

$$a \neq b \neq c$$

$$a < b < c \text{ أكبر محور}$$

$$1L^2 \cdot p$$

$$1L^2 \cdot p$$

$$1L^2 \cdot p$$

$$3L^2 \cdot 3p \cdot c \rightarrow C.S.F$$

Crystal form:

1- a, b, c - pinacoid 2 faces

2- orthorhombic prism 4 faces

3- orthorhombic Bipyramid 8 faces

Dome: عبارة عن 4 أوجه يقطعوا c ومحور أفقي ويوازي المحورين الآخرين

4- b-Dome 4 faces

5- a-Dome 4 faces

sec 4

- ① crystal system: Hexagonal.
- ② class: Di Hexagonal Bi Pyramidal.
- ③ crystallographic axes: $a_1 = a_2 = a_3 \neq c$
- ④ crystallographic angles: $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
- ⑤ "C.S.F." $\rightarrow$ 1/6, 6/2, 7 P.C.

من الوجهين العلويين

"3 من الأوجه الجانبية"

"3 من Edges"

6 vertical

1 Horizontal

⑤ Form

- ① C. Pinacoid

وجهين متقابلين يقطعوا "c" ويوازوا "a, b"

- ② Hexagonal Prism.

6 أوجه يوازوا "c"

- ③ Di Hexagonal Prism.

12 وجه يوازوا "c"

- ④ Hexagonal Bi Pyramid.

6 مثلثات فوق، 6 مثلثات تحت

- ⑤ Di Hexagonal Bi Pyramid.

12 مثلث فوق، 12 مثلث تحت

"closed"

- ① crystal system: orthorhombic "معين قائم"
- ② class: orthorhombic BiPyramidal.
- ③ crystallographic axes: $a \neq b \neq c$
- ④ crystallographic angles: $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

$$c > b > a$$

- ⑤ C.S.F: 3L2 : 3P.C

Faces من

Form

- ① c-Pinacoid. وجهين متقابلين يقطعوا "c"
- ② a-Pinacoid. "a" //
- ③ b-Pinacoid. "b" //
- ④ orthorhombic Prism. 4 أوجه منتشاة بجهين //
- ⑤ orthorhombic BiPyramid "closed"
- Dome "قبة"

4 أوجه يوازوا محور ويقطعوا محاورين ويسمى

على اسم المحور الذي يوازوه.

- ⑥ b-dome "تقطع" "a, c" وتوازي "b"
- ⑦ a-dome "تقطع" "b, c" وتوازي "a"

← مفيش حاجة اسمها "c-dome" لأن موجود

4 أوجه يوازوا "c" ← "orthorhombic Prism"

→ Prism → لازم 4 أوجه شبه بعض

Sec 5

Mineralogy

is the dedicated to studying all types of minerals

Mineral Properties

① Chemical Composition :-

② Physical Properties :-

→ optical prop :- identified by naked eye

→ Cohesive Prop :- such as hardness

→ Additional prop :- such as chemical reactions with certain substances

The five criteria of a mineral

① Solid :- liquid water is not a mineral, but naturally formed ice ^{are} mineral

② Inorganic :-

③ Naturally occurring :- Synthetic diamond made in labs are not minerals, whereas natural diamonds are

④ Definite / Distinct Chemical composition :-

تركيبه محدد وليس قابلاً للتغير لأن العناصر
قد تتغير عليها شوائب مثل الكوارتز (SiO_2) يبقى معدناً حتى لو دخلت عليه شوائب غير متناهية

⑤ Ordered Atomic structure :- Glass is not a mineral because it is amorphous

Chemical Groups

The Earth's crust contains 92 elements but only 8 make up 90% of it. Based on these, minerals are classified into groups.

- ① Native elements minerals made of a single elements
 - ① silver (Ag)
 - ② copper (Cu)
 - ③ Gold (Au)
- ② Oxides A metal cation combined with oxygen (SiO_2)
 - ① Quartz (SiO_2)
 - ② Corundum
- ③ Sulfides Elements combined with sulfur (S)
 - ① Pyrite (FeS_2)
- ④ Sulfates Containing the (SO_4) group
 - ① ~~Pyrite~~ Barite
 - ② Gypsum
- ⑤ Carbonates Containing the CO_3 gp
 - ① Calcite ($CaCO_3$)
- ⑥ Halides Containing halogen elements (chlorine, Iodine, etc) Halide (Rock salt NaCl)
- ⑦ Silicates SiO_4 (Si₄) gp ذرات أكسجين مرتبطة بالليثيوم
- ⑧ Phosphates Containing (PO_4)
 - ① Apatite

Optical properties

① color

① colorless : reflect all wavelengths and appear transparent (Pure quartz, calcite, Gypsum)

② colored : absorbed some wave lengths

↳ Constant color : - the color does not change ^{لا يتغير بتغير المكان} regardless of location

like → Sulfur (yellow), Malachite (Green), Hematite (Red)

↳ Variable color : - The color changed ^{يتغير حسب الشوائب} based on impurities ^{شوائب}

Quartz (Rose Quartz due to iron, smoky Quartz due to trapped gases)

② opaque : - absorb all light and appear black or dark

like → Pyroxene, Magnetite, Galena

② luster

② Luster

- The intensity of light reflection from the mineral's surface

① Metallic :- reflect light (Pyrite)

② sub-Metallic :- lower intensity reflection (chromite)

③ Non-Metallic :- ^{بريق لامع} Divided into 7 Types

• Vitreous (glassy) → Quartz, calcite, fluorite

• Resinous (waxy) ^{شمعي} → sulfur, sphalerite

• Pearly ^{لؤلؤي} :- → Mica, Talc

• Greasy ^{دهني} (oily) → Graphite

• Silky ^{حريرى} :- Appears fibrous → Malachite, certain types of Gypsum

• Adamantine ^{مائي} :- Extremely brilliant luster, specific to Diamond

• Dull / Earthy ^{مغفرى و أرضى} :- No reflection at all (limonite)

③ Streak

The color of the mineral's powder when scratched against a streak plate

- Pyrite looks gold but have a black streak
- All types of Quartz have white streak

Note :- يعتبر أقل من اللون للتعرف على المعدن لأن له لون مخدش ثابت حتى لو تغير لون المعدن الخارجي

④ Transparency

The ability of a mineral to transmit light

Note :- تعتبر الشفافية من خلال شريحة رقيقة من المعدن

- Transparent :- Clear enough to see through, like glass
- Translucent :- light passes through but objects behind it appears blurry
- Opaque :- light doesn't pass, even in thin sections

cohesive properties: الخواص التماسكية للمعادن

hardness: الصلابة مقاومة المعدن للتآكل أو الخدش

Moho's scale of hardness

مقياس العالم موهس

hardness	Minerals	الأمثلة الشائعة
1	Talc	مُغفر اليد نساء 2,5
2	~~calcite~~ /gypsum	مُغفر اليد نساء 2,5
3	calcite	عملة معدنية 3,5
4	Fluorite	سكين، زجاجة 5,5
5	apatite	سكين، زجاجة 5,5
6	orthoclase	لوح معدني 6,5
7	quartz	الصلابة تزيد ↓
8	topaz	
9	quarandom	
10	Diamond	

② cleavage: الانقسام أو التورق

one test Two test Three test
cal site

③ fracture: التمزق

even	uneven	Earthy	Conchoidal
مستوى	غير مستوى	أرضي	مخاري
			كوارتز

④ specific gravity: الوزن النوعي

هو النسبة بين كتلة المعدن إلى كتلة نفس الحجم من الماء
Low high

بمعناها هو هو كثافة ولا كتلة من غير وحدة قياس