* Chapter 2 "Minerals"

⇒ Importance (أهمية): ① تدخل في كل الصناعات التي نتعامل معها.
② هي التكوين الأساسي للصخور باختلافها.

* يقدر عددها بـ (4000) نوع موجود في الأرض. / تتواجد في الطبيعة بشكل خام.

* التعريف الجيولوجي لها: هي مواد تتكون بشكل طبيعي دون تدخل الإنسان وتكون في شكل كريستال وذات صيغة كيميائية ثابتة.

* An naturally occuring inorganic solid that prossesses an orderly crystalline structure and a definite chemical composition.

* شروط الـ "mineral":-
① أنه تكون طبيعية أي ليست من صنع الإنسان "Naturally occuring"
② أنه تكون صلبة. "Solid substances"
③ يجب أنه تكون في شكل كريستال. "orderly crystalline structure"
④ أنه تكون له صيغة كيميائية محددة. "Definite chemical composition"
⑤ أنه تكون غير عضوية "Generally Inorganic"

* Rock composed of one or more minerals: تتكون الصخرة من نوع أو أكثر من الـ (mineral)

one: خاصة ← Monomineralic Rocks
e.g. ① Limestone → الحجر الجيري → calcite المكون للحجر الجيري
② salt → ملح الطعام → halite المكون لملح الطعام

more minerals: general case ← Polymineralic Rocks
e.g. granite has several minerals in aggregate form.
الجرانيت يتكون من عدة minerals في شكل تجمع.

* بعض الحالات التي لا تكون الصخور من (mineral) مثل: coal, pumice, obsidian
coal: الفحم الحجري، أصله نباتي ← نباتات تعرضت لضغط عالي.
obsidian: صخر زجاجي يتكون من السيليكون

Scanned with CamScanner

* يوجد لل "Minerals" خصائص فيزيائية وتلك الخصائص تأتي من الترتيب الداخلي للذرات.

* لكل "mineral" لديه "Crystal" خاص ويختلف عن الآخر

* "Crystal" هو الترتيب الداخلي للذرات

* إذا كان هناك وقت ومساحة كافية لل "mineral" سيتكون الكريستال بشكل جيد ويكون كبير.

* إذا لم يكن هناك وقت ومساحة كافية (أي عملية الترتيب كانت بشكل سريع) يكون الكريستال صغير ومتداخل (intergrown)

* مثال ← Quartz لديه كريستال كبير وواضح وذو شكل هرمي سداسي

* مثال ← الجرانيت Granite لديه كريستال صغير ومتداخل

* Quartz ← سداسي ذو نهاية هرمية : Hexagonal crystal.

* Granite : Intergrown mineral

*physical properties:

*primary properties:-

① Crystal form.

② Luster - اللمعان

③ Color.

④ Streak.

⑤ Hardness.

⑥ cleavage.

⑦ Density & specific gravity.

*Secondary properties: يوجد خصائص ثانوية لبعض الـ (mineral)

① magnetism - خاصية الجذب

② taste - الذائقة ← مثل ملح الطعام

③ feel - الملمس ← talc mineral ← له ملمس مثل الخنة

④ smell - الرائحة

⑤ elasticity ← * إذا أثرت عليها بقوة تقوم بامتصاص القوة إلى حد معين وتعود وتؤدي إلى تغيرها تشكلها دون أن تكسر.

⑥ malleability - قابلية الطرق والسحب ← gold مثل الذهب الطبيعي

* elasticity — ductile — تضن الحن

* brittleness عكس elasticity ← المادة تتحمل قوة وتكسر مباشرة ← مثل الزجاج

⑦ chemical reactions to HCl ↓ HCl يتفاعل مع calcite

⑧ double refraction.

---

* شرح الخصائص الأساسية الأخرى:-

② Luster - اللمعان

- عندما نرى انعكاس الضوء عليه نستطيع أنه نعرف أنه (mineral).

→ Metallic Luster:

→ non-metallic Luster: ← تكون على شكل ← باهت (dull, silky, pearly, glass)

- عندما نرى انعكاس الضوء عليه يظهر كأنه زجاج أو لؤلؤ أو حريري أو باهت مثل التراب.

أي لا نستطيع تمييزه من اللمعان

e.g ① Hematite → metallic luster

② Galena → metallic luster ← من المادة الخام التي يصنع منها الرصاص

③ Dolomite → non-metallic luster

④ Quartz → non-metallic luster

Scanned with CamScanner

③ Color : (not reliable diagnostic)
↓
لا يمكن الإعتماد عليها في التفريق بين الـ "mineral"

* قد يكون لـ (mineral) الواحد أكثر من لون.

④ Streak : the color of mineral in its powderd form
"هي لون (mineral) عندما تكون بشكل مسحوق / أي عندما يتم طحنها"

↳ it's much more reliabe ↓
- يمكن من خلاله التمييز بين الـ "mineral" وذلك لأن الـ (mineral) الواحد لديه (streak) واحد حتى لو اختلف الـ (color).

⑤ Hardness : هو مقاومة الـ (mineral) للتآكل أو للخدش
↓ (abrasion) ↓ scratching.

* انظر إلى آخر الصفحة

* يتم معرفة مدى الصلابة من خلال جعل الـ (mineral) يحتك مع مادة أخرى، بحيث تكون المادة معروفة الصلابة ، فإذا الخدش الـ (mineral) يكون لديه صلابة أقل من تلك المادة.

* Mohs hardness scale: ↓
Moho هو مقياس وضعه العالم
حيث يوضح فيه صلابة المواد → (1-10)

Diamond ← 10 → الأقوى
Corundum ← 9
Topaz ← 8
Quartz ← 7
Orthoclase ← 6
Apatite ← 5
Fluorite ← 4
Calcite ← 3
Gypsum ← 2
Talc ← 1 → الأضعف

others :
- streak plate → 6.5
- Glass & Knife blade → 5.5
- wire nail → 4.5
- copper penny → 3.5
- Fingernail → 2.5

* صفات الـ (Quartz) :
① هو نوع من الـ (mineral) ذو شكل سداسي ونهاية هرمية (Hexagonal with end pyramid)
② لا يمكن تمييزه من لمعانه (non-metallic luster)
③ هو المكون الأساسي والرئيسي للزجاج.
④ يكون أساسي للماجما.
⑤ مدى صلابته "7" حسب مقياس "موهو"

* blasting : هي أحدى الطرق التي يتم الإستفادة من مفهوم الـ (hardness) فيها ، حيث يستخدم الرمل (7) بتنظيف الحجر (3)
↓ مقياس الصلابة
مقياس الصلابة

تتم هذه العملية بطريقة عكسية للعملية التي تم توضيحها بالأعلى.

Scanned with CamScanner

⑥ Cleavage : هي خاصية يتم التعرف عليها عندما تقوم بقعص الـ (mineral) من عند المناطق التي تكون عندها الروابط ضعيفة، وعند القص ينتج قطعة طبق الأصل عن الـ (mineral) الأصلي و يكون سطحها ناعم جداً.

خاصية لبعض الـ (mineral)

* Some mineral will not cleave but may break into pieces.
لبعض الـ (mineral) قد لا تنقسم ولكنه تتكسر.

Conchoidal & Quartz مثل fracturing.

⑦ Density and specific gravity.

(gm/cm³) ليس لها وحدة

وهي وزنه حجم معين من المادة إلى وزنه نفس الحجم من الماء.

* مثال: عندما نقول أنه الـ (specific gravity) لمادة معينة هي "3" معناه أنه هذه المادة أثقل من الماء بمقدار ثلاث مرات

* الـ (mineral) التي تشكل الصخور تحتوي على (specific gravity) بمقدار (2.5 - 3).

Specific gravity for these minerals = 2.5-3

* Some metallic minerals weigh much more than common rock.
في بعض الـ (mineral) تكون الـ specific عالية.

مثل: ① Galena = 7

② pure 24-Kurat gold = 20.

Scanned with CamScanner

* المحاضرة الرابعة :

* بشكل عام : العناصر هي الكونة الأساسي لـ (minerals) .
↓
elements ← عددها (118)
← لكن هناك 8 عناصر تكونه نسبة 98% من العناصر الموجودة في القشرة الأرضية .
* بشكل أكثر دقة : تلك الـ 8 عناصر هي التي تكونه الـ (minerals) ، بالتالي هذه العناصر هي التي تشكل الصخور .

---

* The 8 elements are :

① oxygen (O) ⇒ 46%
② Silicon (Si) ⇒ 27.7%
③ Aluminum (Al) ⇒ 8.1%
④ Iron (fe) ⇒ 5%
⑤ Calcium (Ca) ⇒ 3.6%
⑥ Sodium (Na) ⇒ 2.8%
⑦ Potassium (K) ⇒ 2.6%
⑧ Magnesium (Mg) ⇒ 2.1%
* other elements ⇒ 1.5%

* الأوكسجين والسيليكون يشكلون أشهر مجموعة من مجموعات الـ (minerals) ← وهي (Silicates) السيليكات
* (silicates) هي أكبر مجموعة وذلك لأنها تتكون من الأكسجين والسيليكون اللذان يتواجدان بكثرة في القشرة الأرضية .
* في فلسطين أشهر مجموعة هي مجموعة (الكاربونيت) .
↓
الكالسيوم هو الأساس فيها .
* نسبة الصخور التي تكونها مجموعة الكاربونيت في فلسطين هي 95% أو أكثر .

---

* Silicates
→ Make up 90% of the earth's crust ← تشكل 90% من قشرة الأرض .
→ occur when Silicon & oxygen bond (covalent) ← تحصل عند ترابط الأكسجين والسيليكون برابطة تساهمية .
→ (SiO_4^{-4}) silicon-oxygen tetrahedron ← وحدة بنائها / تشكلها / صيغتها
↓
تحمل الشحنة السالبة ← وجودها في حالة ثبات .
* حتى يصل إلى حالة ثبات يقوم بجذب أيونه موجب ، أو يتشارك مع وحدة بناء أخرى .

[redacted] ← structure أو شكل جديد
↑
different name of silicates mineral ← يتج عن ذلك اختلاف السيليكات

أمثلة في الصفحة المقبلة

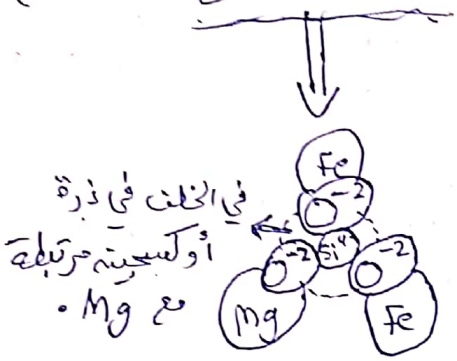
Scanned with CamScanner

* من الأمثلة على الأيونات الموجبة التي تجذبها الـ (SiO_4^{-4}) : Mg, Ca, Fe, K, Na ←

⇒ for example ⇒ Mg or Fe bound with the oute oxygen to form a single tetrahedorn → the mineral olivine.

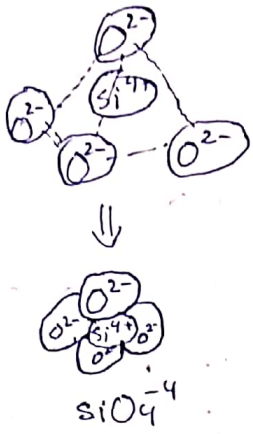
أي أنه الحديد أو المغنيسيوم يرتبطان بالأكسجين فينتج الـ (olivine)

* رسمات توضيحية :



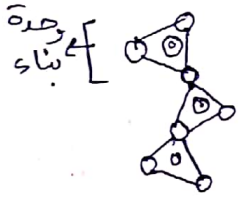
في الخلف في ذرة أوكسجين مرتبطة مع Mg.

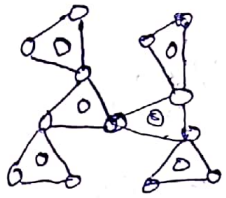
« بحرفش ارسم منيح » « اقترحوا بالرسمات من السلايدات »



* الحالة الأخرى : هو أنه وحدات البناء ترتبط مع بعضها البعض بطرق مختلفة (منه خلال مشاركة الأكسجين).

- Single chain: منه خلال ارتباط وحدات البناء مع بعضهم البعض وينتج عنها سلسلة.
- double chain: من خلال ارتباط سلسلتين مع بعضهم البعض.
- cheet structure: من خلال ارتباط أكثر من سلسلتين.
- 3d framework





* اقترحوا بالرسمات من السلايدات »

* ملاحظة : في كل شكل من الأشكال في الأعلى تختلف نسبة الأوكسجين للسيليكون.

e.g ① olivine : O:Si 4:1

② single chain : O:Si 3:1 ← مثل pyroxene group

③ double chain : — ← مثل Amphibole group

④ cheet structure : — ← مثل Mica group / Clay group

⑤ 3d : O:Si 2:1 → Quartz, Feldspar group

* Silicates: Low oxygen Content ↔ high oxygen Content

طريقة الارتباط هي التي تحدد ذلك.

Scanned with CamScanner

*another examples:-

① single tetrahedron : olivine.
② single chains : Augite.
③ double chains : Hornblende.
④ sheets : Biotite, Muscovite.
⑤ 3D : Quartz, potassium feldspar

* أشهر مجموعة من مجموعات السيليكات (Silicates) في القشرة الأرضية تشكل نسبة 50% من (Feldspar group) تتكون من (plagioclase, Orthoclase)

* الجوهرة التي تليها في (Quartz) ← (SiO_2) : هي الجوهرة الوحيدة التي تتكون من سيليكون والأكسجين فقط في أي في حالة تحاليل.

* أمثلة على مجموعات الأرض (Olivine , pyroxene , Amphibol , Mica)
pyroxene ↓ Augite
Amphibol ↓ Hornblend
Mica ← Biotite (لونه أسود) , Muscovite (لونه فاتح)

* مجموعة الـ (Mica) بشكل عام لها خاصية cleavage

(كيف تتكون)
*Silicate formation:

* تتكون بسبب عملية الـ (crystalization) أي عندما تخرج وتبرد وتتبلور.

* Cooling may occur near the earth's surface → low temperature (حرارة منخفضة) & low pressure (ضغط منخفض). (أي عندما قذفت قريبة من سطح الأرض عليه تبريد فأخذ)

* or at great depth → high temperature & high pressure (يعني على عمق كبير أو)

* عندما تتكون في باطن الأرض تكون مقاومتها للعوامل الجوية منخفضة مثل olivine.
* عندما تتكون بالقرب من سطح الأرض تكون مقاومتها للعوامل الجوية عالية مثل Quartz.

* Environment during crystallization and chemecal composition of the molten rock determine the type of mineral produced.
(العوامل: توفر الـ mineral أو العنصر بالإضافة لتوفر البيئة المناسبة يساعدان في تحديد نوع الـ 6 mineral أو يساعدان في تكوين الـ mineral)

مثال: الـ Quartz تتكون عند درجة حرارة منخفضة (الدرجة المنخفضة) لذا يتكون الـ Quartz 6 إذا لم تتوفر البيئة المناسبة ولم يتوفر الـ Quartz 6 لم تحدث عليه البرودة أو البلورة لتكوين الـ Quartz وذلك لأنه وأيضاً إذا توفرت البيئة المناسبة (3) بالأساس غير موجود.

Scanned with CamScanner

* بعض الـ (Silicate) تتكون بسبب (old mineral) تعرض لعوامل جوية فينتج الـ (Silicate).

* الذي يتحكم في تشكيل وتكوين والصيغة الكيميائية للـ (Silicate) هي الظروف التي كانت موجودة اثناء تكوين الـ (Silicate)

* جميع أنواع الـ (Silicate) لها نفس الوحدة البنائية.

* Bow's experement.

تجربة قام بها العالم (Bow) لمعرفة كيف تتم عملية الـ (Crystallization).

* نتائج تجربة (Bow) :- ① أثناء صعود الماجما نحو سطح الأرض و عند درجة حرارة 200°C تكون جميع الماجما قد صعدت (Crystallization) و عند درجة (200°C) حدث لـ (Quartz) هو آخر (mineral) حدث له (Crystallization)

* عند درجة (1700°C) ← (Crystallization) أول من تحصل له عملية (Olivine)

② هناك ترتيب أو تدريج و هيث أنه كل (mineral) يصل إلى درجة الحرارة اللازمة له أثناء صعود الماجما حدوث عملية (Crystallization) و حدث له العلبة عند تلك الدرجة

وعليه تم التقسيم إلى مجموعات و هيث أنه أول مجموعة هي التي حدث لها الـ (Crystallization) أول و على الشكل التالي :-

Ultramafic → Mafic or Basaltic → Intermediate or Andesitic → Felsic or Granitic.

Ultramafic: هي التي تركيبها حديد ومغنيسيوم و بكميات كبيرة.
↓
نستنتج أنه (Olivine) تتكون من الحديد والمغنيسيوم.

Mafic or Basaltic: فيها حديد ومغنيسيوم ولكنه بكميات أقل.
Mafic: ولكنه بكميات أقل.
Basaltic: خالية من الحديد و المغنيسيوم ولكنه فيها نسبة عالية من مواد أخرى مثل السيليكون والأكسجين

Intermediate or Andesitic: تكون خليط من أكثر من مادة بتركيب متوسط، تحتوي على حديد ومغنيسيوم وسيليكون.

Felsic or Granitic: تركيبه السيليكون فيها عالي.
↓
نستنتج أنه الـ Quartz يتركب من السيليكون.
أو تحتوي على نسبة عالية منه.

مثال على المجموعات :-

Olivine → Biotite → K-Feldspar → Muscovite → Quartz.

* درجة الحرارة اللازمة لعملية الـ (Crystallization) تناسب عكسياً مع مقاومة العوامل الجوية.

* حيث كل ما زاد تشكل (mineral) فيه عن سطح الأرض قل مقاومته للعوامل الجوية.

عكسه

* Bowen's reaction series : هي التي تظهر تسلسل تكوين الـ (minerals) أو صدور الـ (Crystallization) حسب الحجم ودرجة الحرارة.

Scanned with CamScanner

* Silicates groups:

- قسمت إلى مجموعتين رئيسيتين حسب التركيب الكيميائي.

① Light silicates "non-ferromagnesian" — لا يدخل في تركيبها الحديد والمغنيسيوم

② The Dark silicates (ferromagnesians) — يدخل في تركيبها الحديد والمغنيسيوم.

① Feldspar group — من أكثر المجموعات التي تتدرج تحتها.

* تعتبر من أكثر المجموعات وذلك لأنها هي تتكون تحتاج إلى درجات حرارة من (500° - 1000°) و ضغط (100 - 1000) فنستنتج أنه النطاق (range) واسع ولذلك تتدرج تحتها الكثير من ال (minerals) ∴ هي من أكثر المجموعات بحيث تشكل 50%.

* سبب آخر: hardness لها عالية (6) فإذا ما تعرضت موضعو ، ولذلك تبقى موجودة وتقاوم العوامل الجوية والتلوث.

لونها فاتح

specific gravity • منخفضة ≅ 2.7

وذلك لقلة الأيونات التي تجذبها هي الألمنيوم أو البوتاسيوم أو المغنيسيوم.

المجموعات التي تتدرج تحت (Light silicates)

① Feldspar group.
② Quartz.
③ Muscovite.
④ clay minerals.

* بالإضافة إلى بعض الخصائص لها:

① non-metallic luster (have glassy to pearly luster)
② cleavage along 2 planes at 90°.

* هناك نوعان أو اثنان من ال (minerals) تتدرج تحت ال Feldspar:

	chemical comp.	color	strations *
① K-feldspar (orthclase) potassium feldspar	K	Ligh cream to salmon pink ← لون حبة البطيخ	No
② plagioclase feldspar	Na, Ca	white to medium grey	yes

* التوشيح "striations" (mulitude of parallel lines on clevag).

(Cleavage) هي ظهور الخدوش على السطح بعد عملية ال (خطوط خدش).

Scanned with CamScanner

② Quartz ← Light silicates * ثاني أشهر مجموعة تندرج تحت

(SiO_2)

- called "silica".
- its hardness = 7 on mohos scale → إذا صفة رقم للطرق الجيو.
- It has no clevage → بل يكسر على شكل دوائر متداخلة.

③ Muscovite

- a common member of the mica family.
- has a light color.
- non-metallic luster (pearly)
- It's very shiny

لمعان قوي، حيث يمكن تمييزه.

يعطي العجرة المتكونة منه لمعان يمكن تمييزه.

④ Clay minerals

في بعض الأنواع الأخرى، فهو لا يتشكل بسبب عملية الـ (Crystallization) لماجما بل يتشكل بفعل الظروف الجوية للصخور.

* أي إذا تعرضت للظروف جوية (weathering) عملية (Feldspar) • إذا حصل لـ ينتج الـ (clay minerals)

أكبر حبيبات وأصغر مساحة سطحية

* أنواع الـ (clay) :-

أشهر الأنواع

① Kaolinite.
② ILLite.
③ montmorlinite.

- حجم الحبيبات وحجم الـ crystal لهم قليل.
- كل ما نزلنا تحت الحجم يقل.
- المساحة السطحية كبيرة لهم.

أصغر حبيبات وأكبر مساحة سطحية.

- الـ (clay) هي المكونة الأساسي للتربة، وكل تربة تحتوي على نسبة معينة منها.
- في بلادنا، التربة ذات اللون الأحمر تكونه هي (clay).

Scanned with CamScanner

* تكملة موضوع الـ (clay) ----

* تكونه الـ (clay) على شكل (plate) تحمل الأيونات الشحنة السالبة وموجود في الأرض
* عندما تكونه الأرض ناشفة يقوم بجذب أيونات موجبة حتى يصل للتعادل.
بوتاسيوم، صوديوم، مغنايسيوم، ألمنيوم ---
* عندما تمطر (أي تدخل عليها مياه) تقوم المياه بفك الأيونات الموجبة وتحل محلها (يشرب ماء)
* بالتالي يزيد حجمه.
- العملية التي حدثت فوقه تسمى (expansive soil).
* عندما ينشف بالصيف ينكمش ويعود لحالته الأولى. (تكون التربة مشققة)
* باختصار: هذا النوع من الـ (mineral) يتعرض لتغيير بالحجم (Volume change).
* من العيوب لو إذا قمنا ببناء بيوت فوقه التربة الحمراء، سوف يتشقق بسبب العملية التي تحدث لها (التي شرحت فوقه).
* أو إذا قمنا بعمل (زفتة) فوقه تربة حمراء، سوف تتشقق
* إذا سألنا: ما هو الـ (Volume change) هو شرح له العملية الموجودة بالأعلى.

Scanned with CamSca

* الآن: المجموعة الثانية من مجموعات ال (Silicates) التي تم حسب التركيب الكيميائي.

② The Dark silicates "ferromagnesian"
⇓
تتكون من الحديد والمغنيسيوم.

• Specific gravity = 3.2 – 3.6

* مجموعات Dark silicates
① Olivine group
② pyroxene group
③ Amphibole group.
④ Biotite.

① Olivine group
- family of high-temp.
- black to olive green color ← لونه من أسود إلى أخضر زيتوني
- small granular crystal ← البلورات له صغيرة
- Non-metallic Luster (glassy)
- Concholdal fractures ← أي ليس له فاصلة (Clevage) ويتكسر بشكل دوائر.
- Single tertrahedron.

② pyroxene group
- most common member is Augite ← أكثر عنصر يتدرج تحتها هو
- a black mineral
- 2 clevage plane (90°)
- Single chain.
- the dominate mineral in basalt ← موجود بكثرة في صخر البازلت

③ Amphibole group
- the most common member ← هو الأكثر ظهوراً في هذه المجموعة.
- dark green to black
- 2 clevage planes at 60° & 120°
- is found in igneous rocks ← موجود في ال Igneous rocks

④ Biotite
- dark iron
- member of mica
- clevage in one direction ← تستطيع قصه بشكل أفقي.
- dark shiny ← لمعانه أسود / يلمع يوضح أو غامق
- Common in igneous rocks.
- ex. granite.

Scanned with CamScanner

* المجموعة الخامسة :-

* Important non-silicate minerals:

مجموعات أخرى من الـ (minerals) غير الـ (silicate).

① Carbonates → من أكثر مجموعات minerals → (95%) في فلسطين

العنصر الأساسي له هو أيون الكاربونيت (CO_3^{-2})

* CO_3^{-2} → ليس في حالة نبات → حتى يصل إلى حالة النبات يقوم بـ :

↓ واما جذب (Ca)

↓ أو جذب Mg & Ca

فينتج الـ (calicate) ← يمثل التكوين الأساسي للحجر الجيري

↓

$(CaCO_3)$

hardness = 3

non-metallic luster (glassy luster)

فينتج (dolomite)

↓

$(CaMg(CO_3)_2)$

لونه رمادي فاقع

hardness = 4

non-metallic luster (glassy luster)

dolostone: اسم آخر لـ (dolomite) ← صخر يتكون من أشكال (sedimentary rocks)

* سؤال: وضح الفروقات بين الـ (calicate) و (dolomite) ؟

① الـ (calicate) لا يحتوي على (Mg) في تركيبه، بينما الـ (dolomite) يحتوي على (Mg) في التركيب

② الـ (dolomite) أقوى ← حيث أن الـ (hardness) له = 4.

③ الـ (calcite) يتفاعل مع (HCl) بشكل أسرع، والـ (dolomite) يتفاعل ولكن بشكل أبطأ.

(HCl) ← يفور ← fizzes

④ لون الـ (calcite) يميل إلى الأبيض، ولون الـ (dolomite) رمادي إلى الأزرق فاقع.

* استخدامات (limestone) :

① road aggregate ← base course ← Asphalt

بشكل عام يعني يدخل في صناعة الأسفلت.

② as building stone. ← حجر بناء.

③ main ingredient in portland cement ← يدخل في تركيب الاسمنت، (مكون أساسي فيه).

Scanned with CamScanner

* another non-silicates:

② Halides : Like halite & salt (NaCl)
↓
found in sedimentary rocks.

③ oxides (O^{-2})

④ Sulfides (S^{-2})

⑤ Sulfates (SO_4^{-2}) : ex Gypsum ⇓
(plastering) يستخدم في الفصل

استخدام الجبس في العمارة حيث ، وذلك لأنه يحتاج كمية ماء كبيرة ← فينتج عن ذلك عمارة ضعيفة (تتشقق).

⑥ Native elements : (gold, silver, diamond)

Scanned with CamScanner