الجيولوجيا

هو علم الأرض أي العلم الذي يبحث في كل شيء يختص بالأرض من حيث تركيبها و كيفية تكوينها و الحوادث التي كانت في نشأتها الأولى وكذلك يبحث هذا العلم في التغير المستمر الذي يحدث بالكتلة الصلبة للأرض نتيجة لتأثير عمليات وقوى مختلفة سواء كانت هذه القوى من خارج الكتلة الصلبة للأرض أو من داخلها . و الجيولوجيا كلمة إنجليزية مأخوذة أصلاً عن الكلمة اللاتينية و اليونانية <Geology>، حيث أن المقطع (Geo) معناه الأرض، والمقطع (logy) معناه العلم.

مع تقدم وسائل البحث في العلوم عامة، تعمق العلماء في دراسة الجيولوجيا، وكان من نتيجة ذلك أن تفرعت الجيولوجيا إلى فروع متعددة لكل منها مجال واضح.

ومن فروع الجيولوجيا ما يلي:

1- الجيولوجيا الكونية Cosmic Geology

تختص الجيولوجيا الكونية بدراسة أصل الأرض وصلتها بالأجرام السماوية، وطبيعة تكوين هذه الأجرام، ومقارنة ذلك بطبيعة تكوين الأرض.

2- الجيولوجيا الطبيعية Physical Geology

وتختص بدراسة العمليات الطبيعية التي أثرت وما زالت تؤثر على القشرة الأرضية، والتي شكلت ولا زالت تشكل تضاريس الكتلة الصلبة للأرض حتى أصبحت على ما هي عليه الآن ، وما يمكن أن تؤول إليه في المستقبل.

3- علم المعادن Mineralogy

يشمل علم المعادن دراسة المعادن من حيث صفاتها الطبيعية والكيميائية والتعرف عليها، كما يشمل دراسة وجودها كمواد خام وطرق استخلاصها.

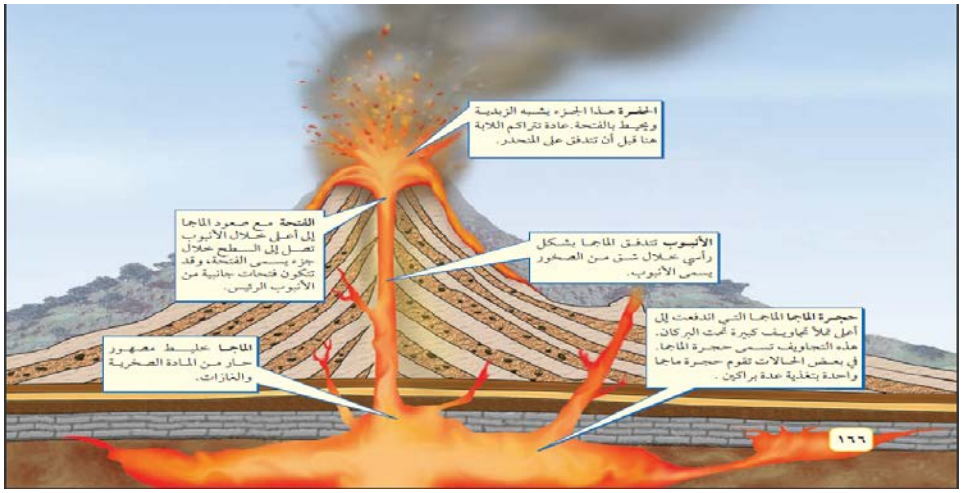
4- علم البلورات Crystallography

يختص هذا العلم بدراسة البلورات من حيث شكلها الظاهري وتركيبها والتعرف عليها وعلى الصخور والمعادن التي تحتويها

أنواع الصخور

أولاً: الصخور النارية

هي تلك الصخور التي تكونت نتيجة تصلب المادة المنصهرة، اما في اعماق سحيقة مكونة الصخور النارية الجوفية، او عند اعماق ضحلة فتتكون الصخور تحت السطحية او على سطح الارض مباشرة فتتكون الصخور البركانية.



الخصائص العامة للصخور النارية :

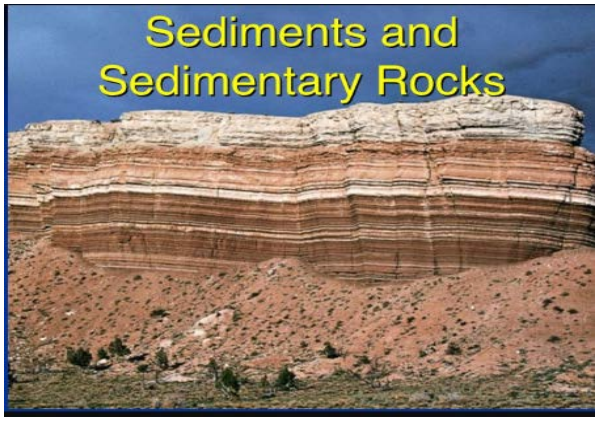
1- توجد على هيئة كتل لها اشكال مختلفة .

2-لا تحوي على أحفاير.

3- بها الكثير من الخامات المعدنية .

ثانيا: الصخور الرسوبية:

تنشأ الصخور الرسوبية من ترسيب المواد المفتتة أو الذائبة في الماء والتي تنتج من تعرض الصخور المختلفة لعوامل التجوية وتؤدي التعرية الطبيعية الى التفتت للصخور.



الخصائص العامة للصخور الرسوبية :

1-صخور هشة.

2- تتكون على شكل طبقات .

3- يمكن تواجد الأحافير.

4- تتكون من حبيبات مستديرة او من بلورات معدنية.

5- تحوي كثير من الخامات المعدنية.

6- ألوان فاتحة

ثالثا: الصخور المتحولة:

هي صخور كانت في الاصل نارية أو رسوبية، حدث لها تغير في الشكل او التركيب المعدني او كليهما- صخور متحولة- وذلك نتيجة تأثير الضغط العالي او الحرارة الشديدة او كلاهما او تاثير المحاليل الكيميائية، عمليات التحول تحدث للصخر و هو في حالته الصلبة.

المعادن الطبيعية

ما هو المعدن ؟

الجيولوجيين عرفوا المعدن " على أنه كل مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية وله تركيب كيميائي محدد ونظام بلوري مميز. "

والصفات التي يجب أن تتوفر في المادة لكي تسمي معدن هي:

1- مادة صلبة : لذلك لا يعتبر الزئبق معدنا لأنه في حالة سائلة.

2 -متجانسة : جميع جزيئاته متشابهة في الخواص الكيميائية والفيزيائية.

3- تكون طبيعية : وهذا يعني أن المواد المصنعة كيميائيا والتي تدخل الإنسان في تصنيعها لا تعتبر معادن.

4 - غير عضوية : لا يدخل النشاط الحيواني أو النباتي في تكوين المعدن فاللؤلؤ والصدفة والكهرمان لا يصنفون ضمن المعادن.

5-تركيب كيميائي محدد : فالمعدن إما أن يكون عنصرا أو مركبا كيميائيا ، ويعبر عن تركيبه الكيميائي بقانون النسب الثابتة والمضاعفة . فمثلا معدن الكوارتز يعبر عنه بقانون SiO_2 بنسبة ذرة سليكون إلى ذرتين أوكسجين ومعدن الهاليت يعبر عنه بقانون NaCl بنسبة ذرة واحدة من الكلور وهذه النسب ثابتة لا تتغير مهما تغير المكان الذي يوجد فيه الكوارتز أو الهاليت، أما معدن الأوليفين فتركيبه الكيميائي SiO_4 $(Mg\ Fe)_2$ ، ولكن النسبة بين مجموع ذرات المغنيسيوم والحديد إلى عدد ذرات السليكون والأكسجين نسبة ثابتة.

6-بنية بلورية مميزة : تتميز كل المعادن سواء المركبة أو العنصرية بأن الذرات المكونة للمعدن تكون مرتبة ترتيب هندسي منتظم في الأبعاد الثلاثة . وهذا الترتيب ينعكس على شكل المعدن من الخارج مكونا السطوح التي تحد بالمعدن مكونا بلورة المعدن.

التصنيف الكيميائي للمعادن:

وتصنف المعادن في مجموعات أساسية بحسب تركيبها الكيميائي وخاصة الشق السالب لها كما يلي -:

أ – المعادن العنصرية:

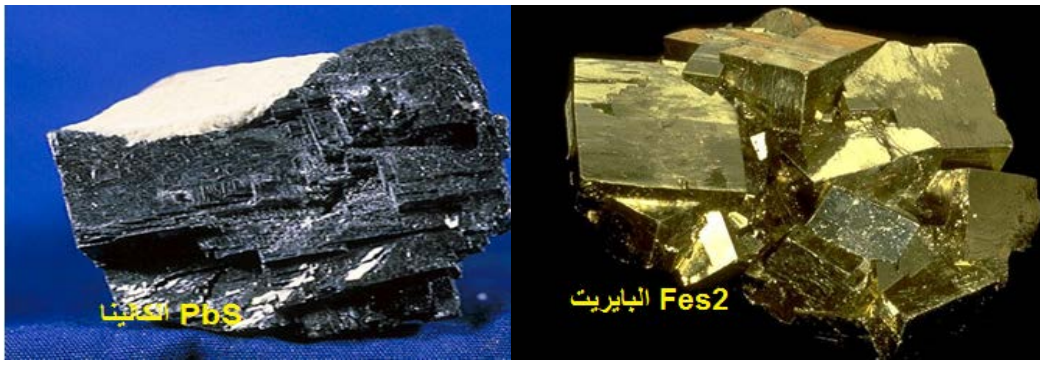
وهي المعادن التي تتكون من عنصر كيميائي واحد . وقد تكون معادن عنصرية فلزية مثل الذهب والفضة والبلاتين ، أو قد تكون عنصرية لا فلزية مثل معادن الكبريت والألماس والجرافيت . وعموما المعادن

العنصرية توجد في الطبيعة بكميات نادرة ، حيث يوجد اكثر من عشرين معدن عنصري . وتعتبر ذات أهمية اقتصادية كبيرة.

ب – المعادن المركبة وتشمل:

1–معادن الكبريتيدات:

تتكون معادن هذه المجموعة من اتحاد فلز الكبريت حيث يكون الكبريت (S) هو الأنيون (أو الشق الفلزي الحمضي) وتعتبر معادن هذه المجموعة من أهم المجموعات المعدنية إذ تضم أغلب الخامات المعدنية ذات القيمة الاقتصادية . ومن أمثلة معادن الكبريتيدات معدن البيريتFe S2)) ، الجالينا (pbs) ، سفاليرايت (Zn S)، كالكوبيرايت. CuFeS2)



2 –معادن الهاليدات:

حيث تتكون معادن هذه المجموعة من أحد العناصر التالية مثل الكلور (Cl) ، الفلور (F) ، بروم (B) ، يود (I) ، معدن الفلورايت. (Ca F2)

3 –معادن الأكاسيد والهيدروكسيدات: Oxides and Hydrate Oxides

تتكون معادن الأكاسيد من اتحاد الأكسجين مع أحد العناصر الفلزية وتشمل معادن كثيرة ذوات أهمية اقتصادية مثل معدن الهيماتيت (Fe2 O3) ، الكورانـدوم . (Al2 O3) أما معادن الهيدروكسيدات أو الأكاسيد المتميئة فتتركب من أكسيد فلز مع مجموعة (OH) ، أي أنها تحتوي علي شق الهيدروكسيل (OHضمن تركيبها الكيميائي مثل معدن جوثيت (FeO (OH ، مانجانيت. (MnO (OH

4–معادن الكربونات:

وتضم مجموعة المعادن التي تحتوي علي مركب الكربونات (CO3) ضمن تركيبها الكيميائي ويعتبر هو (الشق الحمضي) ومن اكثر معادن هذه المجموعة انتشارا معدن الكالسيت (CaCO3) ، دولوميت Ca Mg (CO3)2 ، سيديرايتFeCO3 ، ملاكيت. Cu2 (OH) 2 CO3

5-معادن الكبريتات:

هي معادن تحتوي علي مركب الكبريتات 2-(SO4) ضمن تركيبها الكيميائي ويعتبر هو الأنيون (الشق الحمضي) في المعدن ومن أهم معادن هذه المجموعة وأكثرها انتشارا معدن الجبس (CaSO4-2H2O) ، معدن الأنهيدريتCa SO4 ، ومعدن البارايت. BaSO4

6-معادن الفوسفاتية:

هي معادن تحتوي علي مركب الفوسفات 3-(PO4) ضمن تركيبها ومعظم هذه المجموعة تعتبر نادرة مع أن أنواعها كثيرة . ومن أهم هذه المعادن معدن الاباتيت. Ca5(F,CL,OH)PO4)3

7-السيليكات: Silicates

تتكون معادن هذه المجموعة من اتحاد عنصر أو اكثر مع مركب السليكون والأكسجين . $(SiO_4)^{-4}$ ومعادن السليكات تعتبر أهم مجموعات المعادن أكثرها انتشارا . إذ أن معظم المعادن المكونة للصخور النارية والمتحولة هي معادن سليكاتية وهذه الصخور تكون اكثر من 90 % من تركيب القشرة الأرضية ومن أمثلة المعادن السليكاتية الفلسبلر ، والميكا ، و الأوليفين ، والكوارتز.

التمييز بين المعادن:

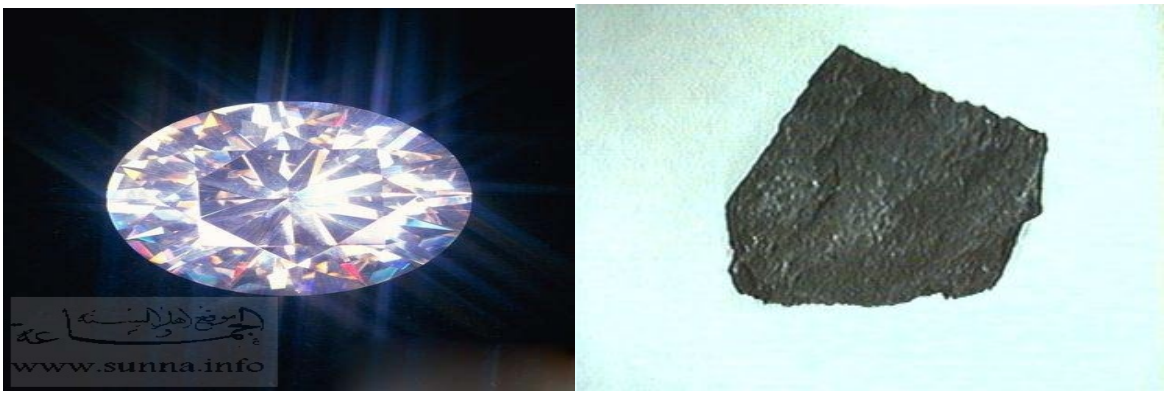
وكما أشرنا سابقا أن المعادن تتكون إما من اتحاد ذرات العنصر الواحد أو عدة عناصر . ويصل عدد المعادن المعروفة قرابة ثلاثة آلاف معدن في الطبيعة أمكن التعرف عليها ومن الصعب الإلمام بها جميعا.

وفي الحقيقة هناك معادن كثيرة تتشابه إما في تركيبها الكيميائي وتختلف في الخواص الفيزيائية أو أنها تتشابه ببعض الخواص الفيزيائية وتختلف في التركيب الكيميائي.

فنلاحظ أن معدن الماس ومعدن الجرافيت متشابهان تماما في التركيب الكيميائي الكربون (C) إلا أنهما مختلفان عن بعضهما في جميع الخواص الفيزيائية . و هناك أعداد كبيرة من المعادن تتشابه في بعض الخواص الفيزيائية مثل اللون والشفافية لكل معدن الجبس والكلسيت والكوارتز إلا أنها تختلف في التركيب الكيميائي.

الفرق بين الماس والكرافيت

- **الماس أصلب المعادن المعروفة للإنسان، ولكن الجرافيت أيضا من أكثرها طراوة.**
- **الماس عازل ممتاز للكهرباء،بينما الجرافيت يوصل الكهرباء.**
- **الماس غالبا شفاف، بينما الجرافيت معتم.**
- **الماس له شكل بللوري مكعب، بينما الجرافيت شكله البللورى سداسي.**



وللتعرف علي أي معدن ما فإن ذلك يتم من خلال دراسة الخواص التالية إلى جانب التركيب الكيميائي:

أولا : الخواص البلورية للمعدن.

ثانيا : الخواص الفيزيائية للمعدن.

تجربة رقم (1)

اسم التجربة : دراسة نماذج للبلورات والتعرف عليها

علم البلورات Crystallography

هوالعلم الذي يختص بدراسة كيفية تكوين البلورات ضمن المعدن ويبحث في تاثير الخواص الفيزيائية (الظغط والحرارة) على تكوين البلورات .

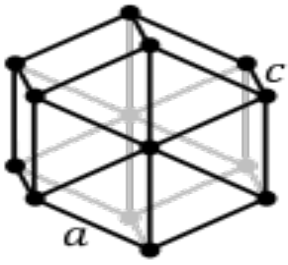
البلورة Crystal

عبارة عن جسم صلب، لها تركيب كيميائي محدد، تكونت بفعل عوامل طبيعية، تحت ظروف مناسبة من الضغط و درجة الحرارة، يحدها خارجيا اسطح مستوية تسمى أوجه بلورية تعكس الترتيب الذري الداخلي المنتظم.

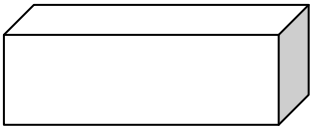
امثلة على البلورات:

1 بلورة معدن الكرافيت (C) لها شكل بلوري يتكون من ستة اوجه مسنطيلة مع وجهين سداسيين

2 بلورة معدن الهالايت (NaCl) تتكون من ستة اوجه بلورية مربعة



بلورة الكرافيت (C)



بلورة الهالايت NaCl

أشكال البلورات

و تنقسم البلورة من حيث تشكل الاوجه الى:

1- بلورة عديمة الأوجه.

2- بلورة ناقصة الأوجه .

3- بلورة مكتملة الأوجه.

خواص البلورة (صفات البلورة

1- الأوجه البلورية Crystal Eace : الاسطح الخارجية المستوية التي تحدد شكل البلورة.

2- الأحرف البلورية Crystal Edge: او الحافة البلورية التقاء وجهين بلورين متجاورين او هو تقاطع أي وجهين متجاورين في البلورة.

3- الزوايا المجسمة Solid Angle: التقاء اكثر من وجهين بلورين.

4- الشكل البلوري Crystal form : ويمثل المظهر الخارجي للمعدن الذي يعكس الترتيب الذري الداخلي المنتظم للمعدن و مجموعة من الاوجه البلورية المتساوية و المتشابهة في الشكل و الوضع و المساحة.وقد تتكون بلورة المعدن من شكل بلوري واحد حينئذ تسمى بلورة بسيطة(Simple) وقد تتكون البلورة من عدة اشكال بلورية مجتمعة وتسمى عنئذ بلورة مركبة (Compound)

ويقسم الشكل البلوري الى:

1- شكل بلوري مقفول، حيث تتكون البلورة من شكل بلوري واحد يشغل بمفرده حيزا معينا من الفراغ.

2- شكل بلوري مفتوح، حيث تتكون البلورة من عدة اشكال بلورية مركبة يسمى كل واحد منها شكل بلوري مفتوح لأنه لا يتم لأي واحد منها منفردا ان تشغل حيز معين من الفراغ .

التماثل

يعرف هي العملية التي ينتج عنها أن تأخذ مجموعة من الأوجه المتشابهة نفس المكان الذي تشغله إحداها إذا أديرت البلورة دورة كاملة. ويحدث التكرار لأي ظاهرة موجودة على البلورة كالأحرف و الزوايا المجسمة.

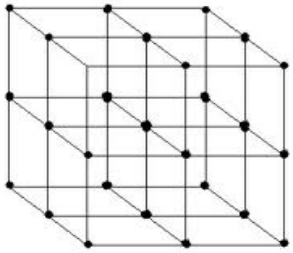
عناصر تماثل البلورة:

1- مستوى التماثل: المستوى الذي يمر بمركز البلورة و يقسمها الى نصفين متساويين و متشابهين.

2- محور التماثل : هو الخط الذي لو دارت البلورة حوله دورة كاملة و بدون ازاحة لتكرر وضع البلورة عددا من المرات متخذا في كل مرة نفس المكان و الوضع، ويحدد عدد تكرار الظاهرة درجة المحور(درجة التماثل)، و محاور التماثل هي: ثنائية او ثلاثية او رباعية او سداسية فقط و هي وحدها القادرة على التكرار في الفراغ دون ظهور الفراغات البينية.

3- مركز التماثل (مركز البلورة): نقطة داخل البلورة، تتميز بانه لو تم التحرك منها في اتجاهين متضادين متساويين لوجدنا نفس الظاهرة.او هي نقطة وهمية داخل جسم البلورة تتميز بان أي وجهيين او حافتين او زاويتين يتناظران حولها أي الوجه الموجود على جانب البلورة يبعد بمسافة معينة يقابله على الجانب الاخر

وجه مماثل له وعلى نفس المسافة من مركز التماثل .



الشكل اعلاه يمثل مستويلت التماثل في النظام المكعب

المحاور البلورية

وهي الابعاد الداخلية للبلورة و يمكن اجازها كم يلي :

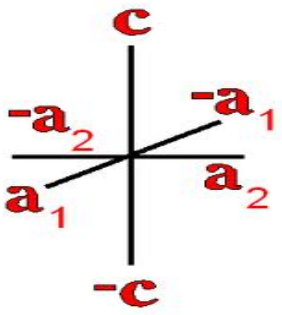
1- المحور الرأسي: من اعلى الى اسفل و يرمز له (C)

2- المحور الأفقي الجانبي: من اليمين الى اليسار و يرمز له a1

3- المحور الأفقي الأمامي: من الخلف الى الامام و يلرمز له a2 . وبعض البلورات تحوي ثلاثة محاور أفقية نرمز لها a1 , a2 a3

الزوايا البلورية

يرمز للزاوية بين المحورين أ و ب α :و يرمز للزاوية بين المحورين ب و ج β : ، و يرمز للزاوية بين المحورين أ و ج. γ : (اذا كانت المحاور هي أ و ب و ج بدل a2 , a1 , C



حيث a b c هي المحاور الأساسية لخلية الوحدة الفراغية

الفصائل البلورية

او الانظمة البلورية وفقا لدرجة التماثل وللابعاد النسبية فان البلورات تقسم الى النظم او الفصائل التالية:

المكعب، الرباعي، المعين القائم، آحادى الميل، ثلاثي الميل، سداسي .

يدرس هذا العلم وعلى وجه الخصوص البنية البلورية للمواد وتركيبها ، ويبحث في فيزيائية تشكلها ضمن المواد والمعادن التي تشكلها تلك البلورات.

الأنظمة البلورية :

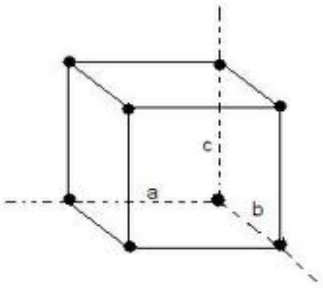
توجد المعادن في أشكال بلورية مختلفة والبلورة عبارة عن جسم صلب متجانس التركيب الكيميائي ويحدها أسطح ومستويات طبيعية تعرف باسم أوجه البلورة وتتميز بوجود علاقات تماثل معينة. ويمكن تقسيم البلورات عادة إلى نظم بلورية وذلك على أساس أطوال المحاور البلورية أ ، ب ، جـ ، والزوايا البلورية α ، β ، γ ، والنظم البلورية الستة هي:

1- نظام المكعب: Cubic or Isometric System

ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور بلورية متساوية ومتعامدة.أي إن:

أ = ب = جـ ، α = β = γ = 90° أي تعامد a ⊥ b ⊥ c

وتمثل هذا النظام بلورة الألماس (C) و الهالايت NaCl و الكالينا Pbs و النحاس Cu و البايرايت Fes و المغنتايت Fe3O4 .



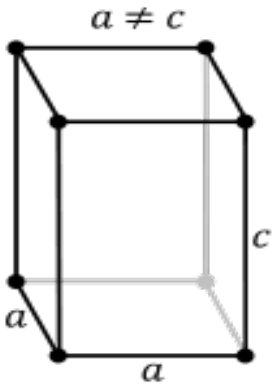
2- نظام الرباعي : Tetragonal System

ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور بلورية متعامدة، المحوران الأفقيان متساويان والمحور الثالث رأسي وهو أطول وأقصر منهما، أي إن:

أ = ب ≠ ج ، α = β = γ = 90° و تعامد a ⊥ b ⊥ c

ويمثل هذا النظام الزيركون ZrSiO4 و جللكوبايرايت CuFeS2

و كاسيترايت SnO2



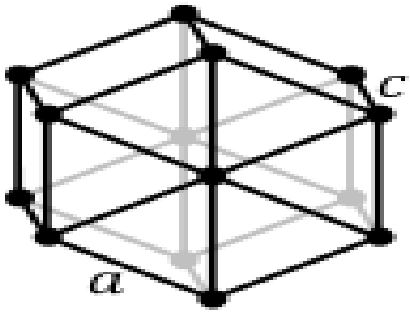
2- نظام السداسي : Hexagonal System

ويمتاز هذا النظام بأربعة محاور بلورية ، ثلاثة منها أفقية ومتساوية ومتبادلة وتتقاطع في زوايا مقدارها 120° درجة والمحور الرابع رأسي أطول أو أقصر منها وعمودي على مستواها، أي إن:

أ1 = أ 2 = أ 3 ≠ 90°، γ = 120°

ويمثل هذا النظام بلورة الكوارتز SiO2 و الكالسايت CaCO3

و الكرافيت C و دولومايت $CaMg(CO_3)$ و هيمتايت Fe_2O_3 .



4- نظام المعيني القائم : Orthorhombic system

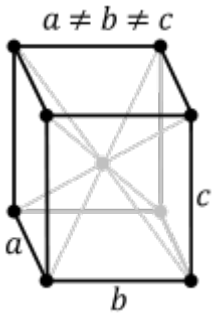
ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور بلورية غير متساوية ولكنها متعامدة، أي أن:

أ ≠ ب ≠ جـ ، $\alpha = \beta = \gamma = 90°$

وتمثل هذا النظام بلورة الكبريت المعين S و الاوليفين $(Mg,Fe)SiO_4$

, و الانهايدرايت $CaSO_4$ و الاراكونايت $CaCO_3$ و

جالكوسايت CuS



5- نظام احادي الميل: Monoclinic System

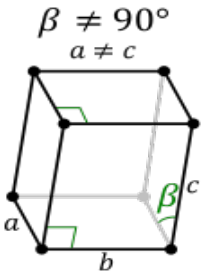
ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور غير متساوي والمحور (ب) عمودي على مستوى أ ، جـ لكن المحور ميل على مستو المحورين ب ، جـ ، أي أن:

أ ≠ ب ≠ جـ ، $\alpha = \gamma = 90° \neq \beta$ ،

وتمثل هذا النظام بلورة الأورثوكليز $KAlSi_3O_8$

و الجبس CaSO4.2H2O و مايكا (سيلكات K , Al)

سيلكات Ca , Mg . Fe , Al (اوجايت)



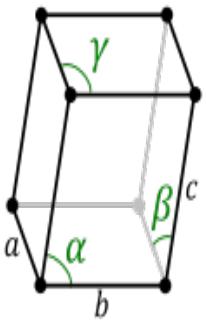
6- نظام ثلاثي الميل: Triclinic System

ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور بلورية غير متساوية وتتقاطع في زوايا غير متساوية أيضاً أي غير متعامدة ، أي إن :

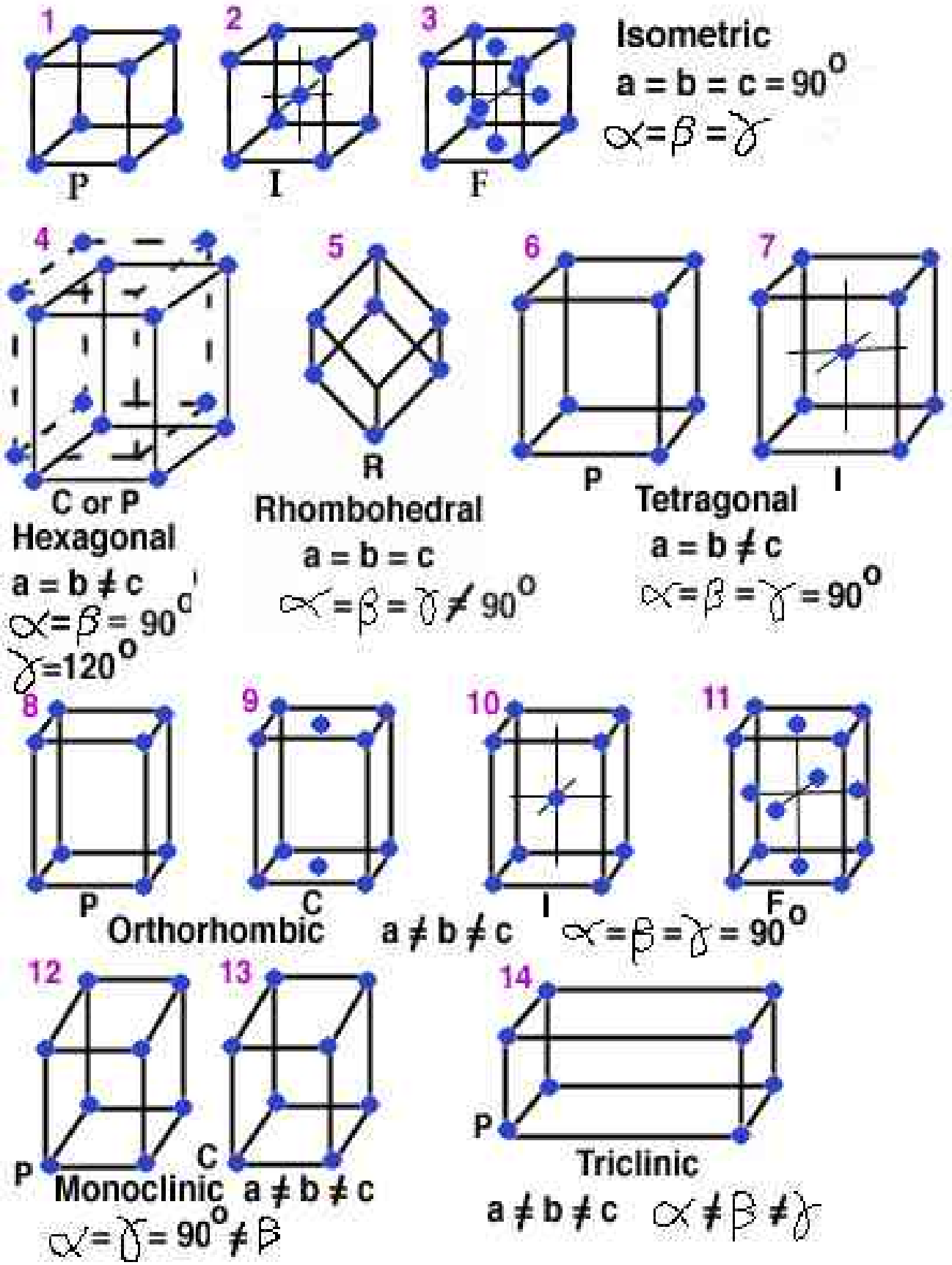
أ ≠ ب ≠ جـ ، α ≠ β ≠ γ = 90°

ويمثل هذا النظام بلورة الالبايت NaAlSi3O8 و كوراندم Al2O3 و

التركواز Cu+ Al2(OH)3PO4.H2O .



الانظمة البلورية



تمرين 1

في البلورات المبينة ادناه بين النظام البلوري وعدد الاوجه البلورية وعدد المحاور ونوع المحاور وعدد مستويات التماثل ثم اعطي مثالين لكل نوع من هذه البلورات مع الصيغة الكيمياويةلها حسب الجدول ادناة

رقم البلورة	النظام البلوري	عدد الاوجه البلورية	عدد المحاور البلورية	نوع محاور البلورة	عدد مستويات التماثل	امثلة لاسم البلورة
1	المكعب					
2	الرباعي					
3	السداسي					
4	المعيني القائم					
5	احادي الميل					
6	ثلاثي الميل					

مختبر رقم (3)

عنوان التمرين : التعرف على الخواص الفيزياوية للمعادن

الخواص الطبيعية للمعادن Physical Properties

يعرف المعدن بأنه كل مادة صلبة غير عضوية تكونت بفعل عوامل طبيعية ولها بناء ذري منتظم وتركيب كيميائي مميز . إن طريقة ترتيب الذرات في معدن لا يحددان شكله البلوري فحسب ولكنهما يحددان ايظا بعض الخواص الفيزياوية (الطبيعية) مثل : الصلابة ، والانفصام . والمكسر والقابلية للطرق والسحب والوزن النوعي وغيرها . ولما كانت هذه الخواص تتوقف على كل من البناء الذري والتركيب الكيمياوي فانها في مجموعها مميزه لكل معدن . وتعتبر دراسة الخواص الفيزياوية للمعادن من أسهل وأسرع الطرق للتعرف على الكثير من المعادن الشائعة ويتم ذلك اما بمجرد النظر او الفحص بواسطة بعض الادوات المختبرية البسيطة لعينات يدوية (Hand Specimens) دون الحاجة الى الاستعارة باجهزة خاصة معقدة غالية الثمن .

أما إذا كانت عينة المعدن من الصغر لدرجة لاتسمح بالتعرف على خواصها الفيزياوية فاننا نلجا الى استخدام اجهزة متخصصة مثل الميكروسكوب المستقطب وجهاز الاشعة السينية وغيرها وذلك للحصول على معلومات تفصيلية مرتبطة بالبناء الذري والوحدة البنائية وخواصها التماثلية والخواص الفيزياوية الاخرى .ويمكن حصر الخواص الفيزياوية (الطبيعية) للمعادن في عدة اقسام وهي :

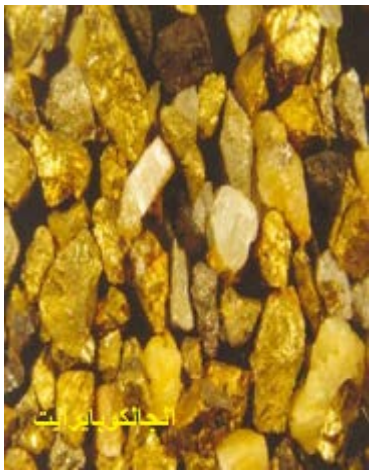
أولا : الخواص البصرية او الضوئية Optical Properties ونذكر منها :

1- اللون Color : تتميز بعض المعادن بان الوانها ثابتة دائما وذلك لاحتوائها على عناصر ملونة فان الوانها تكون متعددة وفي هذه الحالة يتوقف لون المعدن على نوع الشوائب الموجودة فيه .

مثال :

معادن ألوانها ثابتة		
المعدن	**التركيب الكيمياوي**	**لون المعادن**
الكبريت	**S**	**اصفر**
المالاخايت	**CuCO3.Cu(OH)2**	**اخضر**
المغنيتايت	**Fe3O4**	**اسود**

معادن متعدد الألوان		
المعدن	**التركيب الكيمياوي**	**الالوان المختلفة**
كوارتز	**SiO2**	**شفاف . وردي . بنفسجي . رمادي**
كالسايت	**CaCO3**	**ابيض . اصفر . ازرق**
فلورايت	**CaF2**	**ابيض . ازرق . بنفسجي . اخضر**



2 -المخدش Streak : هو لون مسحوق المعدن وقد تكون المعادن ذات الوان متشابهة ولكنها تختلف في مخدشها بسبب ان لون المعدن اكثر ثباتا على شكل مسحوق .ويمكن الحصول على المخدش يحك المعدن على لوحة بورسيلينية تسمى بـ (لوحة المخدش)

مثال

المعدن	لون المعدن	لون المخدش
مغنيتايت	اسود	اسود
هيماتايت	اسود	بني او احمر
ليمونايت	بني – اصفر	اسود

3 -البريق Luster : هو مظهر سطح المعدن في الضوء المنعكس ويمكن ان يوصف بالشكل عام (بريق فلزي وبريق لافلزي) .

المعدن	البريق
كالينا	فلزي
بايرايت	فلزي
جبس	لؤلوي لافلزي
موسكوفايت	بؤلؤي لافلزي
اوبال	صمغي لافلزي

كاؤولين	ترابي لافلزي

4 -الشفافية Transparency : وهي قدرة المعدن على تمرير الضوء من خلاله ، وتقسم المعادن من ناحية الشفافية الى ثلاثة انواع :

أ -معادن شفافة: مثل معدن الكوارتز والجبس النقي

ب -معادن نصف شفافة : مثل معدن الكوارتز المدخن .

ج- معادن معتمة – مثل المغنيتايت والكالينا والبايرايت

ثانيا : الخواص التماسكية Cohesive Prpperties

ونذكر منها الخواص التالية :

1 -الصلابة Hardness : وهي عبارة عن مقدار المقاومة التي تبيها اذا ما تعرضت للخدش او للتاكل . ويمكن درجة صلابة المعدن وذلك بملاحضة السهولة او الصعوبة التي ينخدش بها بواسطة ادوات او الات معلومة الصلابة مثل ظفر الاصبع (صلابته 2.5) ، قطعة الزجاج (صلابتها 5.5) وقطعة الحديد (صلابتها 6.7) لوح المخدش (صلابتها 6.5) ولكن يمكن عادة تعيين صلابة المعادن بصورة نسبية وذلك بمقارنته بصلابته معادن مرتبة حسب درجة صلاحيتها تعرف بمقياس موه للصلابة (Moh s Scale of Hardness) وهي حسب التسلسل

1- التالك	Talc	6- الاورثوكليز	Orthoclase
2- الجبس	Gypsum	7- الكوارتز	Quarts
3- الكالسايت	Calcite	8- التوباز	Topaz
4- الفلورايت	Fluorite	9- الكورندم	Corundum
5- الاباتايت	Apatite	10- الماس	Diamond

2- التشقق (الانفصام) Cleavage : ويعني قابلية المعدن على التشقق او الانفصام بسهولة في اتجاهات معينة اذا ما طرق طرقا خفيفا وينتج عن عملية التشقق سطوح جديدة تعرف بمستويات الانفصام (Cleavage Planes) . وان هذه الاتجاهات الانفصالية لها علاقة وثيقة بالتركيب البلوري حيث تكون دائما موازية لاوجة البلورة واحيانا لايحتوي المعدن على أي تشقق مثل معدن الكوارتز اذا معدن الكوارتز اذا كانت الروابط بين الذرات في التركيب البلوري قوية جدا .

ويكون التشقق في المعادن عادة اما :

- باتجاه واحد : مثل المايكا
- باتجاهين : مثل الفلدسبار – والجبس
- بثلاث اتجاهات : مثل الكالسات والهالايت والكالينا

2 -المكسر Fracture : وهو شكل او هيئة السطح الناتج عن كسر المعدن في مستويات هي غير مستويات الانفصام او الانفصال وتظهر هذه الخاصية بوضوح في المعادن التي ليس فيها مستويات افصام او انفصال . ويكون المكسر بالانواع التالية :

- مكسر محاري : مثل الاوبسيديات Obsidian
- مكسر مستوي : مثل معدن الصوان Chert
- مكسر خشن او غير مستوي : مثل معدن البايرايت Pyrite
- مكسر ترابي او ارضي : مثل الطباشير والكاؤولين Chalk and Kaolin
- مكسر مسنن : مثل معدن النحاس Copper

ثالثا : خواص كهربائية ومغناطيسية Electrical & Magnetic properties

(1) الكهرباء الحرارية Pyroelectricity

وهي الخاصية التي بموجبها تتكون على الاطراف المختلفة لبلورة المعدن شحنات كهربائية نتيجة لتسخينه . ومن امثلة هذه المعادن التورمالين Tourmaline

(2) المغناطيسية Magnetism

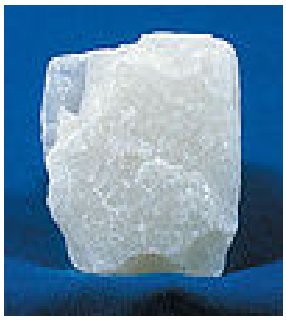
ومن اشهر الامثلة على المعادن ذات الخاصية المغناطيسة معدن الماجنيت Magnetite الذي هو عبارة عن مغناطيس طبيعي

الوزن النوعي Specific Gravity

الوزن النوعي للمعادن هو عبارة عن نسبة كثافة المعدن الى كثافة الماء المساوي له في الحجم وبعبارة اخرى يدل الوزن النوعي للمعدن على نسبة المعدن الى وزن حجم مساو له من الماء .

<u>خواص فيزياوية اخرى</u>

. وهناك خواص تتميز بها بعض المعادن دون البعض الاخر مثل (المذاق ، واللمس والرائحة) ، فهناك معادن تتميز بالملمس الصابوني مثل معدن التالك وهناك معادن تتميز برائحتها مثل معدن البيريت Pyrite عند تسخينه (رائحة الكبريت) كما ان هناك معادن تتميز بمذاقها المميز ومن امثلتها معدن الهاليت Halite الذي يتميز بطعمه الملحي.



تمرين

حاول التعرف على الصفات والخواص المطلوبة في الجدول التالي للمعادن التي امامك في المختبر .

ت	اسم المعدن	التركيب الكيمياوي	الوزن النوعي	لون المعدن	المخدش	البريق	الشفافية	الصلابة	المكسر
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									

(Cu2(OH)2CO3 Malachite المالكاجيت

Hematite

تيتانيت

البوراكس (Na2B4O7·10H2O)

معدن التنزانيت(Ca2Al3(SiO4)(Si2O7)O(OH))

kedahua.en.alibaba.com
المايكا(المسكوفيت)
KAl2[(OH,F)2|AlSi3O10

CaF2 الفلورايت

SiO2 العقيق

كاربونات الصوديوم

الكورندم

الكالينا

الدولميت

مختبر رقم (4)

عنوان التمرين : الصخور النارية Igneous Rocks

الصخور هي الوحدة الاساسية في بناء الغلاف الصخري lithosphere والقشرة الارضية Earth Crust وهي مواد صلبة تتكون من خليط من عدة معادن ونادرا ما تتكون من معدن واحد فقط . وتختلف الصخور الموجودة في الطبيعة وفقا للتباين في تركيبها المعدني او في طرق نشأتها وتقسم بذلك الى ثلاثة أصناف رئيسية وهي : الصخور النارية (الأولية) والصخور الرسوبية والصخور المتحولة .

فالصخور النارية هي الصخور التي تشتق مباشرة من انجماد الصهير (الماكما) magma وتبلغ نسبتها بحدود 80% من مجموع الصخور المكونة للقشرة الارضية . تكونت هذه الصخور من تبلور وتصلب معادن مختلفة جاءت من أجسام او كتل مائعة ذات درجات حرارة عالية (700–1200) م تدعى بالصهير تحتوي على معادن سليكانية وكميات من الماء وبخاره وبعض العناصر الاخرى كالبورون والكلور والفلور والكبريت وثاني اوكسيد الكاربون وتمتاز الصخور بانها تكون على هيئة كتل صخرية ضخمة لاتحتوي في هيئتها على طبقات صخرية ولا على حفريات (متحجرات) نباتية او حيوانية وتوجد متداخلة في اغلب الأحيان مع صخور أخرى على شكل كتل صخرية أو عروق او سدود او قواطع وقد نجدها منتشرة على سطح الارض

ان الصهير الذي يصل الى سطح الارض وينساب عليه خلال مناطق الضعف في القشرة الارضية كالشقوق والصدوع وفوهات البراكين يدعى بالحمم البركانية (لافا) Lava وهذه الحمم البركانية عندما تبرد وتتصلب تكون الصخور السطحية (البركانية) او الانبثاقية Extermeddiate or Volcanic Rocks وهناك صخور نارية تحت سطحية (الوسطية) Intermediate or Hypabyssal Igneous Rocks التي تتكون من الصهير الذي يتعرض الى عملية التبريد والتبلور في اماكن قريبة من سطح الارض .

اما اذا تصلب الصهير على اعماق كبيرة من سطح الارض وتبلورت المعادن المكونة للصهير ببطء فانه يعطي صخورا نارية جوفية او باطنيةIntrusive or Plutonic Igneous Rocks .

ان اكثر المعادن وفرة في الصخور النارية هي المعادن السلكية التي تشكل نسبة اكثر من 95% من حجم جميع الصخور وهذه المعادن هي ك الاولفين والفلدسبار والبايروكسين والامفيبول والكوارتز والمايكا .

وتقسم الصخور النارية نسبة الى لونها :

1 -صخور نارية غامقة اللون : تحتوي على معادن الاولفين والبايروكسين والامغيبوب والبلاجيو كليس الكلسي وتكون غنية بالحديد والمغنيسيوم .

2 -صخور نارية فاتحة اللون : تحتوي على نسبة عالية من معادن الكوارتز والفلدسبار البوتاسي والبلاجيوكليس الغني بالصوديوم .

3 -صخور نارية متوسطة اللون : تحتوي على خليط من المعادن المذكورة اعلاه .

اما من حيث النسيج Texture فيمكن تقسيم لصخور النارية إلى الأنواع التالية :

1 -نسيج خشن الحبيبات : بلورات معدنية كبيرة في الحجم ومتشابه في النمو والترتيب بسبب تصلب الصهير بصورة بطيئة تتميز به الصخور الجوفية مثل صخرة : الكرانايت والكابرو والديورايت.

2 -نسيج دقيق الحبيبات : بلورات معدنية دقيقة جدا تكونت نتيجة التبريد السريع للصهير تتميز به الصخور النارية السطحية (البركانية) مثل صخرة : البازلت والريولايت والانديسايت .

3 -نسيج بورفيري : تتميز الصخور النارية تحت السطحية وهو عبارة عن بلورات كبيرة الحجم (ترى بالعين المجردة) ذات حافات واضحة تسمى (phenocryst) مبعثرة في ارضية من بلورات معدنية ناعمة التبلور او زجاجية مثل نسيج صخرة : كرانايت بورفيري وصخرة دوليرليت وصخرة الفلسايت .

4 -نسيج زجاجي : يتكون هذا النوع بسبب اندفاع الحمم البركانية Lava في الهواء او في أي وسط ذو درجات حرارة منخفضة مثال : صخرة الاوبسيدان .

5 -نسيج فقاعي : يتكون نتيجة هروب الغازات وبخار الماء من الصهير تاركة فراغات تسمى فقاعات وقد تمتلىء هذه الفقاعات او الفراغات بمعادن ثانوية ومواد غريبة لاحقا ويسمى عندئذ النسيج الاميجالي (اللوزي) Amygdaloidal texture مثل صخرة اليازلت المتفقع وصخرة البيومس .

ت	اسم الصخرة النارية	مكان التكوين	التركيب المعدني		التركيب الكيمياوية	اللون	النسيج	الملاحضات
			اساسية	ثانوية				
1								
2								
3								
4								
5								

مختبر رقم (5)

الصخور الرسوبية

تعد الصخور الرسوبية هى نهاية المطاف لعمليات التعرية التى تشمل كلا من التجوية والنقل والترسيب والتى سيتم مناقشتها تفصيلا فيما بعد ، فالصخور التى تمت تجويتها بفعل عوامل التفكك Disintegration أو التجوية الميكانيكية أو الصخور التى تحولت بعض معادنها بفعل التحلل Decomposition أو التجوية الكيمائية يتم نقلها بفعل عوامل النقل المختلفة من رياح وسيول ومجارى مائية حيث يمت ترسيبها فى نهاية المطاف على هيئة طبقات فوق طبقات.

ومن الملاحظ أن المسرح الكبير الذى تتم فيه عملية الترسيب هو البحار والمحيطات إذ تترسب معظم الرواسب التى يبلغ وزنها ملايين الأطنان سنويا فى المياه الضحلة وفى حدود 200-300 كم من الشاطئ . كما أن بعض البحيرات تترسب فيها الرواسب الملحية (الملح الصخرى ، الجبس ، النظرون ... الخ) نتيجة لبخر مياه البحيرات المالحة.

وعلى شواطئ الأنهار وسهول الفيضانات تترسب كميات ضخمة من الرواسب النهرية مثل الصخور الطينية . أما فى الصحارى فتتراكم الرمال على اختلاف أحجامها

ال ة بفعل الرياح مكونة الكثبان الرملية . وعلى الرغم من أن الصخور الرسوبية لا تتجاوز 5 % بالحجم من مجموع صخور القشرة الأرضية إلا أنها تفترش 75% من مساحة سطح الأرض تقريبا.

خواص الصخور الرسوبية

تتميز الصخور الرسوبية بعدة خواص تميزها عن باقى أنواع الصخور الأخرى من نارية و متحولة :

1- توجد الصخور الرسوبية عادة على هيئة طبقات تختلف عن بعضها البعض فى السمك واللون والنسيج والمحتوى المعدنى ، وهى طبقات أفقية فى الأصل إلا أنه قد يحدث فيما بعد أن تتعرض لعوامل تؤثر فيها

فتجعلها مائلة أحيانا أو مطوية أو مجعدة فى أحيان أخرى.

الطبقات الأفقية فى صخور رسوبية

2- الصخور الرسوبية هى الوحيدة من نوعها التى تحتوى على حفريات سواء كانت تلك الحفريات فقارية أو لا فقارية وذلك بحكم أن الصخور الرسوبية هى المؤهلة وحدها لأن تحتوى على الكائنات الحية من الحيوانات والنباتات .

3- تتميز الصخور الرسوبية بأنها المكمن الطبيعى لوجود نوعيات بعينها من الثروات المعدنية كالبترول والفوسفات والفحم.

4- من الشائع فى كثير من الصخور الرسوبية أن تكون مسامية أى تحتوى على مسام وفراغات مما يجعلها ذات أهمية كبرى فى توزيع البترول والغاز الطبيعى والمياه الجوفية.

أسس تصنيف الصخور الرسوبية

على الرغم من وجود أكثر من تصنيف للصخور الرسوبية إلا أنه من المهم فى عملية التصنيف أن تستند على أساسين هما التركيب المعدنى والنسيج . ولما كان التركيب المعدنى يعكس أصل ومصدر هذه المواد بينما يعكس النسيج العمليات الطبيعية التى أثرت عليها وجعلتها تخذ الشكل النهائى لها ، إذن فمن المهم فى هذه الحالة أن تكون نشأة الصخور الرسوبية لها المحل الأول فى الاعتبار عند عملية التصنيف وعلى هذا الأساس قسمت الصخور الرسوبية إلى ثلاثة أقسام :

أولاً: صخور الرسوبية ميكانيكية الأصل: Mechanical Sedimentary Rocks

وهى الصخور التى تكونت من فتات وحطام صخور سابقة التكوين الناتجين من عمليات التجوية الميكانيكية (الفيزيائية) وتم نقلها بفعل عوامل النقل المختلفة ثم ترسيب بعد ذلك . ويطلق على هذا النوع من الصخور : صخور فتاتية Clastic ومن أهم صخور هذا القسم:

1- الكونجلوميرات: Conglomerate وهى صخور تتكون من حبيبات مستديرة متماسكة من خلال مواد لاصقة بفعل عوامل الترسيب ويتكون محتوى الكونجلوميرات من الحبيبات الثابتة وذات القدرة على تحمل عوامل النقل الطويل الذى سبب تآكل حوافها وبالتالى تكون حبيبات مستديرة أو شبه مستديرة ويندرج حجم هذه الحبيبات من 10سم فى القطر حتى 2 مم أما ما دون ذلك فيدخل فى عداد الصخور الرملية.

2- البريشيا : Breccia

وهى تماثل الكونجلوميرات فى النشاة إلا أنها تختلف فى شئ واحد . وهو أن الحبيبات ليست مستديرة بل هى حبيبات ذات زوايا حادة بسب قصر مسافة النقل.

وتوجد البريشيا غالبا فى الصخور الجيرية التى تعرضت للصدوع) الفوالق) فتظهر فى مستويات الصدع

Fault Planesنتيجة لتكسير الصخور وتهشمها أثناء انتقال كتل الصخور على جانبى الفالق.

3- الجرايوكى: Greywake

وهو صخر يشبه الحجر الرملى فى مظهره ويتكون أساسا من حبيبات من معادن الكوارتز والفلسبار ردئية الفرز . حادة الزوايا ، لذا يطلق عليه أحيانا البريشيا الدقيقة Micro – Breccia ويغلب على الجرايواكى اللون الخضر الداكن وذلك لوجود نسبة ملحوظة من معدن الكلوريت Chlorite الأخضر.

4-الصخور الرملية: Arenaceous Rocks

يطلق لفظ رمل Sand على كل صخر مفكك غير متماسك يتراوح قطر حبيباته من 2 مم حتى 16/1 مم . وإذا تماسكت الحبيبات بمادة لاحمة أطلق عليه اسم الحجر الرملى Sandstone حيث يسمى الصخر فى هذه الحالة حسب نوع المادة اللاحمة . فإذا كانت المادة اللاحمة من كربونات الكالسيوم فيقال له حجر رملى كلسى Calcareous Sandstone

وإذا كانت المادة اللاحمة من أكاسيد الحديد يقال له حجر رملى حديدى Ferregenous Sandstone أما إذا كانت المادة اللاحمة من السيليكا فيقال له الحجر الرملي السيليسى Siliceous Sandstone والذى يعرف أحيانا باسم أرثوكوارتزيت . Orthoquartzite كما يطلق اسم الجريت Grite على الحجر الرملى ذو الحبيبات الخشنة جدا ذات الحبيبات الحادة الزوايا .

5. الصخور الطينية : Arigilites

يطلق لفظ طين Mud أو سلت (غرين Silt) على كل صخر مفكك يتكون من حبيبات متوسط قطرها أقل من 16 1 / مم ويتمثل الفرق بينهما فى أن السلت يتراوح قطر حبيباته من 16 / 1 مم . 256 / 1 بينما يقل القطر عن 256 / 1 مم فى حالة الطين. ويحتوى الطين عادة على نسبة صغيرة من الماء لا تتجاوز

15 % فإذا فقد معظم هذا الماء يتصلب إلى كتل صخرية تسمى حجر طينى Mudstone أما إذا تصلب فى هيئة طبقات أو شرائح رقيقة Flakesبسبب إنضغاطة قبل جفافة فإنه يسمى فى هذه الحالة طفلة Shale

ومن أهم ما يتميز به خاصية التفسخ Fisility وهى قابلية الصخر للانقسام بسهولة فى المستويات العمودية على اتجاه الضغط . وعلى الرغم من أن اللون الرمادى هو من الألوان التى تسود فى الطفلة إلا أن الطفلة قد تكون مشوبة باللون الأحمر (لوجود أكاسيد الحديد) أو الأسود (لوجود مواد عضوية متفحمة) .

وعادة ما تكون الطفلة ناعمة دهنية الملمس ذات صلادة قليلة إلا أن هناك نوعا أكثر صلابة وتماسكا تسمى أرجيليت . Argillite

وعلى الرغم من الاختلافات الدقيقة بين مختلف أنواع الصخور الطينية إلا أنها تشترك جميعها أن المكون الإساسى لها المعادن الطينية Clay Minerals التى تتكون بصفة رئيسية من سيليكات الالومنيوم المائية 0 ومن أنواع الصخور الطينية المارل Marle وهو يمثل التزاوج بين العوامل الكيميائية والعوامل الميكانيكية فى تكوين الصخور الرسوبية إذ يتكون المارل من 50 % من الحجر الجيرى (صخور كيميائية الأصل) و50% من الصخور الطينية (صخور ميكانيكية الأصل) .

ثانيا : صخور رسوبية كيميائية الأصل: Chemical Sedimentary Rocks

وإذا كانت الصخور الرسوبية الميكانيكية هى نتيجة لتصلب وتماسك وترسب نواتج التجوية الفيزيائية فإن الصخور الرسوبية الكيميائية الصل هى . أيضا . نتيجة لتصلب وتماسك وترسب نواتج التجوية الكيميائية التى عرفت طريقها بوسائل النقل المختلفة إلى البحار والبحيرات ومن أهم صخور هذا القسم :

1- أملاح المتبخرات: Evaporites

وهى الأملاح الذائبة فى مياه البحار والمحيطت والتى تترسب مباشرة نتيجة لتبخير مياه البحار والمحيطات والبحيرات المعزولة وفقا لترتيب معين حسب قابلية الملح للذوبان بحيث يترسب أولاً أقل الأملاح ذوبانا

بينما يكون أكثر الأملاح ذوباناً هو آخر ما يترسب من أملاح المتبخرات ومن أمثلة هذه الأملاح معادن الهاليت (الملح الصخرى) والجبس والأنهديريت بالإضافة إلى كلوريد البوتاسيوم (السيلفيت. (Sylvite

2- الحجر الجيرى: Limestone

وهو يتكون أساسا من معدن الكالسيت (كربونات كالسيوم) ويعرف أحيانا بالحجر الجيرى الكيميائى تمييزا له عن الحجر الجيرى العضوى . وينتج هذا الحجر عن طريق ترسيب كربونات الكالسيوم الذائبة فى مياه البحار تحت ظروف درجة الحرارة وبالتالى كمية البخر

أنواع مختلفة من الحجر الجيرى

وكمية ثانى أكسيد الكربون الذائبة والأس الأيدروجينى PH حيث تساهم كل من نقص ثانى أكسيد الكربون ونقص حامضية المياه (وبالتالى زيادة قاعديتها) فى تريب كربونات الكالسيوم .

والحجر الجيرى عادة يكون لونه أبيض إذا كان درجة كبيرة من النقاء وقد يكون ملونا لوجود الشوائب به .

ومن أهم ما يتميز به الحجر الجيرى هو تفاعله السريع مع حمض الهيدروكلويك المخفف إذ يحدث فوران فى الحال.

ومن أهم أنواع الحجر الجيرى الكيميائى : .

ومن أهم أنواع الحجر الجيرى الكيميائى : .

أ) الحجر الجيرى البطروخى: Oolitic Litmestone(

ويتكون من حبيبات صغيرة (فى حدود 2مم أو أقل) كروية الشكل تشبه بطارخ السمك وقد تحتوى هذه الحبيبات على أنوية دقيقة من الرمل.

ب) الهوابط والصواعد: Stalactites & Stalagmites(

وهى من أنواع الصخر الجيرية التى تتكون على هئية أعمدة مخروطية الشكل مدلاة من أسقف الكهوف (هوابط (stalactites أو قائمة على أرضية الكهوف (صواعد (Stalagmitesويتكون هذا النوع من الصخور الجيرية نتيجة لتطاير غاز ثانى أكسيد الكربون من المياه الأرضية الذائب فيها بيكربونات الكالسيوم .

)ج) الترافرتين: Travertine

وهو حجر جيرى ذو درجة كبيرة من المسامية ينتج من ترسيب كربونات الكالسيوم (كالسيوم) من المياه الباطنية حول الفوارات والينابيع الحارة. Hot Spring

3-الدولوميت: Dolomite

ويتكون أساسا من معدن الدولوميت (كربونات كالسيوم ومغنسيوم) ويقترح البعض اسم دولستون Dolostoneتمييزا لصخر الدولوميت عن المعادن المسمى بنفس الاسم . والدولوميت يشبه إلى حد كبير الحجر الجيرى إلا أنه يتميز بتفاعله البطئ مع حمض الهيدروكلوريك المخفف .

وتتكون معظم صخور الدولوميت نتيجة إحلال الحجر الجيرى بكربونات المغنسيوم الذائبة فى المياه الأرضية أو ماء البحر.

ثالثا : الصخور السيليسية الكيميائية: Chemical Siliceous Rocks

على الرغم من أن السيليكا تعتبر من المواد ضعيفة الذوبان فى الماء إلى حد كبير جداً إلا أنه يوجد من الصخور السيليسية ما هو ناتج من ترسيب السيلكا من محاليل غروية .. مثل : الفلنت . تشيرت – Flint

Chertوهما مصطلحان متوائمان بمعنى أن كلا منها قريب للغاية من الآخر والمرادف العربى لهما هو الصوان Flint . والظران Chert والفلنت . تشيرت يتكونات بصفة رئيسية من السيليكا المستترة التبلور Cryptocrystallineأو عديمة التبلور Amorphpous ويوجدان غالبا على هئية عقد Nodules أو درنات Concrertions أو طبقات . Layers وتطلق كلمة " فلنت " فى الغالب على الدرنات السيليسية فى تكونيات الأحجار الجيرية وخاصة الطباشير بينما تطلق كلمة " تشيرت " على نفس المادة ولكن الموجودة فى تكوينات الصخور الأخرى.

رابعاً : الصخور الرسوبية عضوية الأصل:Organic Sedimentary Rocks

على الرغم من أن هذا النوع من الصخور هو عبارة عن رواسب قد تكونت بطريق مباشر أو غير مباشر بواسطة الحيوانات والنباتات إلا أن العوامل الميكانيكية أو الكيميائية قد لعب كلاهما دورا ما فى تكوين هذه الرواسب . وعلى سبيل المثال فإن العوامل الميكانيكية قد تساهم فى تجميع أصداف الأحافير مكونة بعض أنواع الحجر الجيرى العضوى وتعرف هذه الطريقة بالطريقة الحيوية الميكانيكية. Biomechanical ومن ناحية أخرى فإن نشاط البكتريا قد يساعد على وجود ظروف مناسبة للترسيب وتعرف . أيضا . هذه الطريقة بالطريقة الحيوية الكيميائية Biochemical ومن أهم الصخور الرسوبية العضوية الأصل : .

أ – الحجر الجيرى العضوى: Organic Limestone

وهو من أوسع أنواع الصخور الجيرية انتشارا . ويرجع تكوينها إلى قدرة بعض أنواع الكائنات البحرية على استخلاص كربونات الكالسيوم الذائب فى مياه البحار لتكوين هياكلها وأصدافها التى ما تلبث أن تتراكم فى قاع البحار والمحيطات لتكون طبقات من الحجر الجيرى العضوى ويسمى كل نوع منه حسب المكون السائد فى الحجر الجيرى فهناك حجر جيرى صدفى Shelly Limestoneإذ كان الغالب أصداف الكائنات البحرية وأيضا الحجر الجيرى النيموليتى . Nummulitic Limestone إذا كان مكونا من أحافير النيموليت وكذلك الحجر الجيرى المرجانى . Coral Limestone وكثيرا ما يشيع مصطلح حجر جيرى حفرى

Fossiliferous Limestoneللدلالة على الأصل العضوى.

ب – الطباشير: Chalk

وهو صخر لين ناصع البياض ذو صلادة قليلة وهو مكون من أجزاء دقيقة للغاية من أصداف حيوانات بحرية وحيدة الخلية.

ج – الكوكوينا: Caquina

وهو حجر جيرى يتكون من كسرات الأصداف Shell Fragments التى تجمعت بواسطة مادة لاحمة.

د – الفوسفات: Phosphate

تستخدم فوسفات الكالسيوم الذائب فى مياه البحار والمحيطات فى بناء هياكل أصداف بعض الكائنات الحية مثل القشريات Crustacea والمسرجيات Brachiopodsكما أنها من المكونات الأساسية للهياكل العظمية للأسماك والفقاريات البحرية والزواحف بوجه عام.

وعندما دفنت وتراكمت تحولت بمضى الزمن إلى رواسب من الفوسفات . ومن أنواع الفوسفات الأخرى ما

يعرف بصخور الجوانو Guano وهى عبارة عن رواسب من إفرازات وفضلات الطيور البحرية.

هـ – الفحم: Coal

وهو صخر رسوبى من أصل نباتى قد تكون نتيجة للتحلل الجزئى الجزئى للنباتات بفعل الضغط والحرارة الناتجين من عمليات دفن هذه . ومن أهم أنواعه البيت Peat واللجنيت. Legnit

مختبر رقم (6)

الصخور المتحولة

ماهية التحول : -

يمكن تعريف عملية التحول Metamorphism بأنه عبارة عن التغير الذى يطرأ على الصخر السابق فى تكوينه سواء أكان هذا الصخر ناريا أم رسوبيا أم حتى صخرا متحولا حيث يحدث هذا التغير فى النسيج أو المتحوى المعدنى وذلك نتيجة للتغير فى الظروف من الضغط ودرجات الحرارة وتأثير السوائل والغازات والتى تؤدى جميعها إلى تكوين صخور أخرى مختلفة فى تركيبها المعدنى وشكلها الخارجى أو حتى فى النسيج.
ومن الجدير بالذكر أن التحول يحدث فى الحالة الصلبة وهو ما يميز الصخور النارية

ماهية التحول : -

يمكن تعريف عملية التحول Metamorphism بأنه عبارة عن التغير الذى يطرأ على الصخر السابق فى تكوينه سواء أكان هذا الصخر ناريا أم رسوبيا أم حتى صخرا متحولا حيث يحدث هذا التغير فى النسيج أو المتحوى المعدنى وذلك نتيجة للتغير فى الظروف من الضغط ودرجات الحرارة وتأثير السوائل والغازات والتى تؤدى جميعها إلى تكوين صخور أخرى مختلفة فى تركيبها المعدنى وشكلها الخارجى أو حتى فى النسيج.
ومن الجدير بالذكر أن التحول يحدث فى الحالة الصلبة وهو ما يميز الصخور النارية عن المتحولة لأن الصخور النارية نتج عن تصلب الصهير.

عوامل التحول- :

-1الحرارة: Temperature

تعمل الحرارة على زيادة الطاقة الكامنة فى المعادن الأمر الذى يجعل المعادن مهيأة لحدوث التفاعلات بينها نتيجة لزيادة الطاقة بها . وتكمن مصادر الطاقة فى وجود أجسام نارية متداخلة أو نشاط بركانى أو تأثير المحاليل الحرمائية Hydrothermal Solution أو الحارة الناتجة عن الاحتكاك بين طبقات الصخور المختلفة نتيجة زحف الطبقات من خلال الحركات التكتونية هذا بالإضافة إلى تأثير حرارة الوشاح نفسه ولاسيما إذا كانت الصخور قريبه منها.

-2الضغط: Pressure يوجد ثلاثة أنواع من الضغط المؤثر على الصخور : -

أ ـ ضغط محصور : Pressure Condfining ويحدث هذا نتيجة للعمق وهو يعمل بصورة عمودية أى أنه ضغط عمودى حيث يتناسب طرديا مع العمق بفرض ثبات كثافة الصخور .

ب ـ ضغط موجه : Directed Pressure وهو المسبب الرئيسى للتشوهات التى تحدث فى الصخور والضغط الموجه له أكبر الأثر فى تكوين النسيج المتصفح (المتوازى الاتجاه Foliated Texture(حيث يحدث للمعادن المكونة للصخر نوع من الترتيب فى نسق إتجاهى.

ج ـ المحاليل السائلةFluid Solution : فإن وجود المحاليل والمكونات الطيارة ذو تأثير كبير فى عمليات التحول فالماء على سبيل المثال من أهم العوامل المساعدة فى التفاعلات الكيمائية . فالصخور الجافة تماما تحدث التفاعلات الكيميائية بين مكوناتها من المعادن عن طريق الانتشار الأيونى Ionic Diffusion وهى عملية بطيئة للغاية ولكن وجود المحاليل السائل تساعد على حركة الأيونات فى المحلول وبالتالى تتم التفاعلات الكيميائية بسرعة أكبر.

أنواع التحــول-:

-1التحول الحرارى: Thermal Metamorphism

ويعرف أحيانا بالتحول التماسى Contact ويحدث حول المتدخلات النارية مما يؤثر على الصخور المحيطة Country Rocks وتتوقف طبيعة التفاعلات الكيميائية التى تحدث أثناء عملية التحول التماسى (الحرارى) على حجم الجسم النارى المتداخل فالأجسام النارية الصغيرة الحجم كسدود Sills والقواطع Dykes لا تؤثر كثيرا فى فى الصخور المحيطة حولها بينما تؤثر الحرارة المصاحبة للأجسام المتداخلة الكبيرة على الصخور المحيطة بسبب أن ارتفاع درجات الحرارة يستمر لفترة طويلة تكفى لحدوث التفاعلات الكيميائية . ومن الجدير بالذكر أن الكثير من المتداخلات النارية يصاحبها عادة المحاليل الساخنة والتى تؤثر على الصخور المحيطة مكونة معادن جديدة .

ومن أشهر الصخور المتحولة بهذه الطريقة الرخام (Marble متحول عن الصخور الجيرية (والكواتزيت) Quartzite متحولة عن الصخور الرملية. (

-2التحول الديناميكى: Dynamic Metamorphism

تتكون الصخور المتحولة ديناميكيا بالقرب من الفوالق حيث تتعرض الصخور إلى عملية تهشم (عملية التحطيم (Cataclasis ويتمضن هذا النوع من التحول على الضغط الموجه والعالى وبالإضافة إلى ضغوط المحاليل حيث أيضا حيث يلعب الماء دورا هاما فى علميات التحول خلال نطاقات الفوالق والانزلاق . أما بالنسبة لتأثير درجات الحرارة فهى درجات متفاوتة حسب عمق الفوالق .

ومن أشهر أنواع الصخور المتحولة ديناميكيا الاردواز) Sate متحول عن الصخور الطينية)

-3التحول الإقليمى: Regional Metamorphism

وقد سمى بهذا الاسم لأنه يحدث على نطاق واسع بحيث يغطى مساحات وأقاليم واسعة قد تبلغ عدة مئات من الكيلومترات المربعة وينتج التحول الإقليمى من الضغط والحرارة معا بدرجات

متفاوتة إذ قد يكون الضغط هو السائد فى التحول وقد تكون الحرارة وقد تكون الحرارة كذلك وقد يتعادلان فى التأثير وذلك حسب ما يعرف بنطاقات التحول Metamorphic Zonesويصاحب هذا النوع من التحول العمليات التكتونية ذات المدى الكبير مثل الحركات البانية للجبال .

ويغلب على مظهر الصخور المتحولة تحولا إقليميا الانتظام فى اتجاه بنية النسيج حيث يبدو ذا نسيج اتجاهى Directional Fabric والسبب فى هذا النسيج أنه أثناء الحركات البانية للجبال تحدث التجاعيد والانثناءات مما يؤدى إلى تعرض الصخور إلى درجة عالية من الحرارة والضغط وبالتالى يتغير البناء الطبيعى للصخر بالنظر إلى هذه الظروف الجديدة فتهشم بعض المعادن أو قد يتغير شكلها فتصبح ـ بفعل الضغط ـ مفلطحة كما تنتظم البلورات وحبيبات المعادن فى صفوف متوازية كدليل على هذا النوع من التحول.

تصنيف الصخور المتحولة- :

من أبسط تصنيفات الصخور المتحولة ذلك التصنيف الذى يعتمد على النسيج حيث تم تصنيف هذه الصخور إلى قسمين : ـ

الأول : صخور متحولة ذات نسيج حبيبى (غير متورقة Non Foliated) ومن أهمها :-

-1الكوارتزيت : Quartzite ـ

وهو صخر ناتج من التحول الحرارى للصخور الرملية حيث يتم التحام حبيبات الكوارتز (الرمل) بعضها البعض بواسطة السيليكا التى كانت أصلا مادة لاحمة فى الحجر الرملى . وإذا كان الكوارتزيت يشبه إلى حد كبير الحجر الرملى باعتبارهما مكونين من مادة واحدة وهى حبيبات الكوارتز نفسها إلا أنه يمكن التمييز بينهما بواسطة الكسر فالكوارتزيت ينكسر عبر حبيبات الكوارتز نفسها بينهما يحدث الكسر فى الحجر الرملى حول حبيبات الرمل .

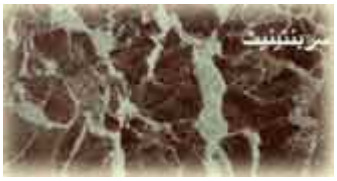
-2الرخام : Marble ـ

هو صخر متحول بالحرارة عن الصخور الجيرية ذو نسيج حبيبى موزايكى Mosaic

Textureويتكون أساسا من معدن الكالسيت وأحيانا يحتوى على نسبة من معدن الدولوميت . ويتراوح حجم الحبيبات ما بين الحجم الدقيق الذى لا يمكن تميزه بالعين إلى الحجم الخشن الواضح.

3-سربنتينيت: Serpentinite-

وهو صخور متحولة غنية بعنصر المغنسيوم ويتكون أساسا من معدن السربنتين Serpentineونسبة ملحوظة من معادن التلك والكلوريت Chlorite والتريموليت Tremoliteوهذه الصخور مشتقة من صخور البريدوتيت . Peridotite



الثانى : صخور متورقة Foliated ومن أهمها - :

وتتميز هذه الصخور بوجود اتجاه مفضل للمعادن الناتج عن تأثير قوى الضغط الموجه وهذا الإتجاه قد يكون مستويا Planer أو مخططا Lineated حيث تصطف المعادن فى صفوف ومستويات متوزاية ومن أشهر هذا النوع من الصخور:

1-النيس: Gneiss-

وهو من أشهر أنواع الصخور المتحولة وأكثرها انتشارها فى القشرة الأرضية وهو من الصخور المتحولة تحولا إقليميا ذو نسيج خشن الحبيبات ويتميز بأن بلورات المعادن المختلفة مرتبة فى صفوف متوزاية غير متصلة أى متقطعة.

ويماثل التركيب المعدنى للنيس التركيب المعدنى للجرانيت إذا كان النيس فى هذه الحالة متحولا عن الجرانيت لذلك يسمى عندئذ النيس الجرانيتى Granitic Gneissونفس الشئ يطلق على النيس الديوريتى Dioritic Gneiss إذا كان متحولاً عن الديوريت.

وقد يسمى النيس أحيانا تسمية ثنائية حسب نسبة المعدن السائد فيه مثل النيس البيوتيتى Biotite Gneissأو النيس الهورنبلندى. Hornblende Gneiss

2-الشيست: Schist

وهو يشبه النيس فى كونه من الصخور المتحولة تحولا إقليميا ويتميز بنسيجة المتروق الذى يعرف بالنسيج الشيستى (الشيستوزى Schistose Texture) وهو عبارة عن حبيبات دقيقة الحجم مرتبة فى صفوف متوزاية متصلة تشبه الصفائح من السهل انفصالها . وغالبا ما يسمى الشيست تبعا لمكوناته من المعادن الأساسية مثل الشيست الميكانى Mica Schistوالشيست الكلوريتى. Chlorite Schist

3-الإردواز: Slate

وهو من الصخور المتحولة تحولا إقليما ولكن من درجة المنخفضة Low-grade regionally metamorphosed وهو مشتق من الصخور الطينية وتتكون من حبيبات دقيقة جدا ذات نسيج متورق يطلق عليه الإنفصام الإردوازى Slaty Cleavage

ومن الملاحظ أنه لا يمكن تمييزه بسهولة تحت المجهر نظرا لدقة الحبيبات.

تجربة رقم (6)

دراسة نماذج الاحافير (المتحجرات) Fossile

ما المقصود بالأحافير؟

المُسْتَحَاثَات أو الأَحَافِير أو المُتَحَجِّرَات (باللاتينية: Fossile) هي بقايا حيوان أو نبات محفوظة في الصخور أو مطمورة تحت الأرض .

يطلق علي علم الحفائر للإنسان والحيوان باليونتولوجي. والحفائر تظهر لنا أشكال الحياة بالأزمنة السحيقة وظروف معيشتها وحفظها خلال الحقب الجيولوجية المختلفة.ومعظم الحفائر للحيوانات والنباتات عاشت في الماء أو دفنت في الرمل أو الجليد. لكن الأسماك عادة لاتصبح حفائر، لأنها عندما تموت لاتغطس في قاع الماء. لهذا فإن حفائر الأسماك نادرة وقد تظهر علي الشواطيء نتيجة المد والجزر. ويعتبر الفحم الحجري حفائر للنباتات المتحجرة. ولا يبقي من الأسماك سوي الهيكل العظمي والأسنان وعظام الرأس. والإنسان والحيوانات لا يبقي منها سوي العظام والأسنان والجماجم. وقد تبقي لمدة ملايين السنين كالماموث والفيلة التي عثر عليها ضفة نهر التيمس. وقد تترك النباتات والحيوانات الرخوة بصماتها كالأعشاب والرخويات. وقد تحتفظ الثمار والبذور وحبوب اللقاح بهيئتها كثمار البلح التي وجدت في الطين بلندن. وأوراق النباتات قد تترك بصمات شكلها وعروقها مطبوعة لو سقطت فوق الطين الذي يجف بعدها. ووجدت متحجرات في حمم البراكين أو في الصخور أو تحت طبقات الجبال والتلال والجليد. ومن الأحافير يمكن تحديد أصول وعمر الإ نسان والحيوان والنبات خلال الحقب التاريخية والجيولوجية التي تعاقبت فوق الأ رض.

كيف تتكون الأحافير :

تسمى عملية حفظ كائنات الأحافير في الصخور الرسوبية او الثلوج أو في الكهرمان (صمغ النبات القديم) بالتحفر (Fossilization) ، اذن كيف تتم هذه الطريقة .

تموت معظم النباتات والحيوانات وتتعفن متحللة دون أن تترك أي أثر في السجل الأحفوري. وتقوم البكتيريا وأحياء أخرى بتحليل الأنسجة الطرية كالأوراق أو اللحوم. ونتيجة لذلك فإن هذه الأنسجة نادرًا ما تترك أي سجلات أحفورية. وحتى أكثر الأجزاء صلابة مثل العظام والأسنان والأصداف والخشب تبلى في النهاية بوساطة المياه المتحركة أو تذيبها مواد كيميائية. إلا أنه عند طمر بقايا النبات والحيوان في الترسبات فإنها قد تصبح متأحفرة. وتحفظ هذه البقايا في الغالب دون تغيير يُذكر. ولكن معظمها يعتريه تغيير بعد الدفن، ويختفي العديد منها تمامًا، إلا أنه يترك سجلاً أحفوريًا في الراسب.

شروط تكون الاحافير:

1. ان يكون للكائن الحي هيكل صلب او صدفة صلبة ، مثل عضام الحيوانات وأصداف الرخويات واشواك الأسفنجيات والقشريات ومادة السيلسيلوز في الخشب ومادة الكيتين في الحشرات. ويندر حفظ احافير ليس لها هيكل صلب الا إذا صادفتها ضروف خاصة تساعد على حفضها كان تدفن مثلا في الثلج أو في مواد اسفلتية او صمغية.
2. الدفن السريع للكائن الحي بعد موته في رواسب تحميه من التحلل. وتعد احافير الكائنات البحرية اكثر شيوعا وانتشارا من الكائنات البرية والتي تكون فرص تحفرها نادرة ، نظرا لان البيئة البحرية أكثر ملائمة للدفن السريع ، كما ان عوامل التحلل أكثر نشاطا على اليابسة منها في المناطق المغطاة بالماء كالبحار والانهار وغيرها ، وكذلك محدودية وسائل الدفن السريع في اليابسة وندرتها.
3. ان تحفظ الأحافير في طبقات غير مسامية لا تسمح بتسرب المياه الأرضية ومن ثم محو الاحفورة او آثارها.

طرق تكون الاحافير:

الحفظ الكامل:

وهو حفظ الكائن كاملاً بجميع أجزائه الصلبة والرخوة، ويعتبر العثور على المخلوقات كاملة نادراً جداً لأن حفظها يحتاج إلى بيئات وظروف خاصة، وهذا النوع من الحفظ هام جداً لأنه يعطينا معلومات مهمة عن

أجزاء الحيوانات اللحمية وتشريحها، ومن المخلوقات التي حفظت حفظاً كاملاً الماموث الصوفي في ثلوج سيبيريا، كما وجد وحيد القرن الصوفي محفوظاً في الطبقات الأسفلتية في أوروبا الشرقية وحفظت بعض الحشرات وحبيبات اللقاح في الصمغ النباتي (الكهرمان).

الحفظ الكامل

الحفظ بتغيير التركيب الأصلي:

وهو الذي يحدث نتيجة تغير كيميائي في تركيب المادة الأصلية للمخلوق الحي ويتم بأحد الطرق التالية:

التفحم : تتم هذه العملية بأن يتطاير الأكسجين والهيدروجين والنيتروجين الموجود في خلايا النبات وفي المواد القرنية الحيوانية ويتبقى عنصر الكربون بشكل فحم يمثل الشكل الأصلي. وغالباً ماتكون البيئة التي تحفظ فيها بقايا المخلوق عن طريق التفحم بيئة كيميائية مختزلة مثل بيئة المستنقعات.

التمعدن Permineralization يحدث عندما تترسب الأملاح المعدنية الذائبة في الماء ككربونات الكالسيوم والسيليكا والبايرايت أو الجالينا في مسام الأصداف والعظام وبهذا تدعم هذه المواد العظام أو الأصداف وتزيد من كثافتها وثقلها وقابليتها للحفظ مثل اصداف المحاريات والقنفذيات وعظام الديناصورات.

التمعدن

الإحلال Replacement هو عملية إحلال معدن ثانوي محل المواد الأصلية للمخلوق ويتم ذلك عندما تتضاغط الرسوبيات تحت ضغط وزنها ببطء فتتحول إلى أحجار حيث يتسرب الماء من خلال حبيبات الراسب، ويكون هذا الماء عادة مشبعاً بالأملاح التي تعطيه قدرة على إذابة مادة الأحافير وإحلال المعادن محلها. وعملية الإحلال هذه تتم بطريقة منتظمة مما يؤدي إلى حفظ الشكل الداخلي للبقايا الصلبة وتعرف هذه العملية بالإحلال الصادق وفي بعض الأحيان تتم عملية الإحلال بطريقة غير منتظمة فينتج حفظ الشكل الخارجي فقط بينما تضيع تفاصيل بنائها الداخلي تماماً وتعرف هذه العملية بالإحلال الكاذب.

الطبع Imprints ربما تترك بعض الحيوانات طبعة اقدامها على المواد الرسوبية الطرية، وعندما تتصلد هذه الرواسب يحفظ الطبع كنوع من الأحافير.

آثار الحفر تحفر بعض الحيوانات كالديدان في الرواسب الطرية جحوراً وممرات تمتلئ فيما بعد بالرواسب وعندما تتصلد هذه الرواسب تحفظ آثار الحفر كنوع من الأحافير وهذا النوع من الأحافير قد يكون هو الأثر الوحيد للحيوانات التي ليس لها هياكل صلبة مثل جحور الديدان.

القوالب والحشوات Casts & Molds تتألف بعض الأحافير من تكون حشوات أو قوالب لهيكل الحيوان فعندما تدفن الصدفة تتحلل المادة اللحمية أولاً وتملأ الرواسب التجويف الداخلي للصدفة فتتكون الحشوة وعندما ينطبع شكل الصدفة على الرواسب المحيطة يتكون القالب. وعندما تتصلد هذه الرواسب وتتحلل الصدفة تبقى القوالب والحشوات كأحافير.

فوائد دراسة الاحافير:

1. تحديد العمر الجيولوجي للصخر الذي توجد فيه الأحافير.
2. التعرف على أنماط وأشكال الحياة القديمة وبيئاتها.
3. ساعدت الأحافير العلماء على تصنيف الحيوان والنبات.
4. زودت الباحثين بفكرة جلية عن المجموعات الحيوانية والنباتية المنقرضة التي ليس لها مثيلاً في المخلوقات الحية المعاصرة.
5. المساعدة في مضاهاة الوحدات الصخرية ومقارنتها ببعضها البعض.
6. تفيد في عمل الخرائط الجغرافية القديمة.
7. معرفة المناخ السائد في العصر الذي كان يعيش فيه المخلوق.

تجربة رقم (7)

دراسة الطبقات الصخرية

دراسة الطبقات الصخرية في الجيولوجيا (بالإنجليزية: Lithostratigraphy) هو أحد فروع دراسة طبقات الأرض في علم الجيولوجيا ، ويختص بدراسة الصخور والطبقات الصخرية والحجرية . وتعني كلمة Litho صخرة وكلمة strataaطبقات . وينتمي إلى تلك الدراسة أيضا علم التأريخ الجيولوجي ، والجيولوجيا المقارنة ، وعلم الصخور petrology. وتتكون طبقات الأرض بصفة عامة من صخور نارية و أحجار رسوبية تبعا لطريقة تكونها .

تتكون طبقات الأحجار الرسوبية من ترسيبات متراكمة تتصلب وهي تتعرض لتأثيرات عوامل التعرية ، ويشمل تكوينها تحلل المواد العضوية و ترسيبات كيميائية. وتتميز تلك الطبقات الرسوبية باحتوائها الأحفوريات وهي هامة لدراسة الطبقات الحيوية biostratigraphy. وأما الصخور النارية فهي إما صهارة قديمة تحتية باردة أو صخور بركانية بحسب معدل انخفاض حرارتها . ولا تحتوي طبقات الصخور النارية على أحفورات، وهي تصف حدوث الزلازل والنشاط البركاني التي حدثت عبر التاريخ الجيولوجي للمنطقة الموجودة فيها والتحركات [[صفيحة تكتونيةالتكتونيةي] .

ونستطيع من خلال دراسة تتابع الطبقات معرفة الكثير عن تاريخ الأرض . في العادة تكوّن الصخور النارية قيعان القارات .فهي الأقدم عندما تكونت الأرض . مرت على الأرض أحقاب طويلة بدأت التعرية تحدث فيها كنتائج لاختلافات في درجة الحرارة و هبوب الرياح والاعاصير وهطول الأمطار ، فبدأت الطبقات الرسوبية من الصخور تتكون فوق الصخور النارية . فنستطيع القول بأن تفجر الصخور النارية في الطبقة أحدث عمرا من الطبقات الرسوبية التي تحتها قد ينشأ إما بتحركات تكتونية كبيرة أو حدوث تقلبات في الارض تؤتي ما تحتها إلى السطح أو تكوّن صخور نارية من براكين .

قانون تتابع الطبقات

ينص قانون التراكب على أن طبقة صخور رسوبية موجودة في منطقة تكتونية مستقرة تكون أحدث عمرا من طبقة تحتها وأقدم من الطبقة التي تعلوها .

مبدأ الامتداد الافقي

وينص مبدأ الاستمرارية الجانبية أن ترسيب المترسبات يحدث أساسا في صورة طبقات أفقية.

أنواع وحدات الطبقات الصخرية

ينطبق قانون تتابع الطبقات على كل وحدة للطبقات الصخرية ، وهذا معناه أن كل تتابع للطبقات وتكون مستقرة لم يعتريها تقلبات ، تكون الطبقة العالية أحدث من الطبقة التي أسفلها . وتُعرف وحدة الطبقات الصخرية من خلال دراسة خصائص الصخر . أو بتعريف آخر تعرّف الوحدة للطبقات الصخرية على أساس الخواص الصخرية فقط وليس على أساس عمرها .

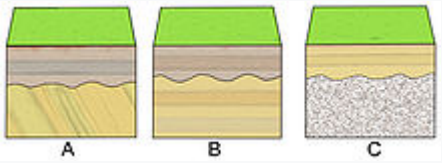
أنواع الوحدات:

- وحدة طبقية Stratotype : هو وحدة من الصخور تحتوي على خصائص واضحة تتبع خصائص نوع معين من وحدات الطبقات الصخرية المعروفة،
- وحدة صخرية Lithosome : وهي كتل صخرية متجانسة الخصائص ، وذات علاقة مع كتل قريبة منها ذات خصائص مختلفة ، مثل صخور طبقية رقيقة (أردواز) ، أو صخور حجرية جبسية.

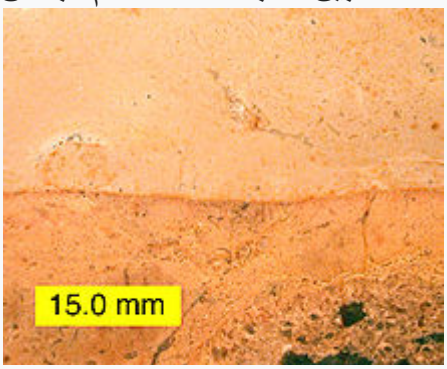
وتُعرف وحدة الطبقات الصخرية الرئيسة بالتكوين الصخري . ويشكل التكوين الصخري خصائص صخرية محددة ، تتصف بها وحدة الطبقات الصخرية وتكون كبيرة بالقدر الذي يسمح برسم خريطها وتفقدها .

التتابع الوحدات من الرئيسى إلى الفرعي : مجموعة عظمى - مجموعة - تكوين صخري - عضو - حوض/ مجموعة أحواض .

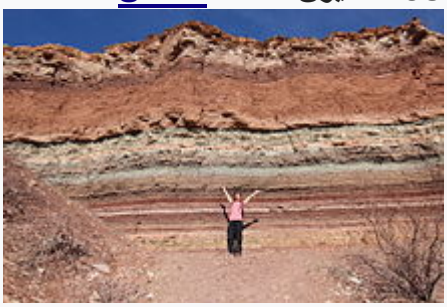
العلاقات الطبقية



العلاقة بين الطبقات: A: عدم تجانس زاوي؛ B: تجانس مختل؛ C: عدم تجانس.



عدم تجانس : طبقة طباشيرية تعلو طبقة حجر جيري Lower Permian limestone . انفصال عمره 165 مليون سنة ، تكساس.



الطبقات في الأرجنتين

يوجد نوعان من العلاقات بين الطبقات: متجانسة و غير متجانسة .

- المتجانسة: طبقة مترسبة غير متصدعة (مكسورة) وسليمة على امتدادها بدون خلل ، وتسمي الطبقة السطحية لها متجانسة .

ويوجد نوعين من التلامس بين الطبقات المتجانسة : التلامس المباشر (تلامس مباشر لأحواض صخور مختلفة تماما ، اختلال بسيط يسمى Diastems) أو التلامس التدريجي (يتسم بتغير تدريجي للطبقات ، حيث توجد طبقة مختلطة بين طبقتين)

الغير متجانسة: طبقات تعرضت لفترة تعرية/ غير رسوبية . تسمى أسطح تلك الطبقات غير متجانسة .

وتوجد أربعة أنواع لعدم التجانس:

1- عدم التجانس الزاوي

تقع الطبقات الحديثة فوق سطح أصابته عوامل التعرية لصخور مائة أو متصدعة . وتكون طبقة الصخر القديمة التحتية قائمة بزوايا مختلفة عن طبقات فوقها أحدث منها .

2- تجانس غير كامل

يتسم التلامس بين الطبقات الحديثة والقديمة بأسطح واضح تعرضها لتاثيرات التعرية . وقد تتكون فوقها تربة.

3- شبه تجانس Paraconformity

تكون مستويات الطبقات الموجودة تحت وفوق الطبقة الغير متجانسة متوازية . تتسم تلك الحالة بمرور حقبة من الزمن بين تكون الطبقات ولكن بدون حدوث تعرية ، كل ما هنالك هو مرور فترة زمنية لم يحدث خلالها ترسيب .

4- عديم التجانس Nonconformity

تكون الطبقات الرسوبية الحديثة مترسبة مباشرة فوق طبقات صخرية نارية أو صخور متحولة أقدم منها .