جامعة الموصل/
كلية العلوم البيئية/
المرحلة الاولى

د. حازم جمعة محمود

المحاضرة الرابعة/

البلورات Crystals

تعريف البلورة Crystal: هي جسم صلب محاط بسطوح مستوية ذات اشكال هندسية منتظمة تختلف حسب طبيعة كل معدن و تمثل البلورة انعكاسا للترتيب الذري الداخلي للمعدن.

يرجع تاريخ تسمية مصطلح البلورة الى قدماء الاغريق، عندما لاحظوا وجود معدن يعرف حاليا بالكوارتز محاطا بأوجه مسطحة وشفافة فاعتقدوا بانه قطعة متجمدة من الماء بدرجة حرارة واطئة جدا ومن ذلك اطلقوا بلغتهم اسم (Kristallos) على هذه القطعة المنتظمة و تعني باليونانية الثلج الصافي او الشفاف (Clear Ice) ثم تطور المصطلح لاحقا الى (Crystal).

وتنشأ البلورات من تصلب (تبلور) المعدن من الحالة السائلة في حالة كون المعدن ناري المصدر او نتيجة للترسيب الكيميائي من المحاليل المائية في حال كون المعدن رسوبي المصدر. وعادة يكون لكل معدن شكل بلوري خاص به ويميزه ولكن في بعض الاحيان تتميز بعض المعادن بانها ثنائية التشكل (Dimorphous) اي ان لها شكلين بلورين او انها متعددة الاشكال (Polymorphous) مع ان تركيبها الكيميائي واحد، وذلك لاختلاف ظروف التبلور.

مثال:

Calcite	$CaCO_3$	النظام السداي
Aragonite	$CaCO_3$	النظام معيني قائم
Graphite	C	النظام السداسي
Diamond	C	النظام المكعب
Pyrite	Fes_2	النظام المكعب
Marcasite	Fes_2	النظام النعيني القائم

شبيه المعدن Mineraloid: هي مواد تمتلك معظم صفات المعادن ولكن ليس لها تركيب ذري داخلي منتظم اي انها غير متبلورة (Amorphous) مثل معدن الاوبال (Opal $SiO_2.nH_2O$).
اي انه الى جانب المعادن التي تمتلك شكل بلوري معين او اكثر من شكل بلوري، يوجد هناك مواد غير متبلورة.

اجزاء البلورة:

يمكن تقسيم البلورة الى **اجزاء حقيقية (Real Parts)** اجزاء ملموسة اي يمكن رؤيتها وقياسها واخرى **وهمية (Imaginary Parts)** وهي اجزاء غير حقيقية، خيالية يفترضها المختصون في علم البلورات لتساعدهم في دراسة و تحديد الانظمة البلورية المختلفة.
و تشتمل الاجزاء الحقيقية على:

1- الاوجه البلورية Crystal Faces:

هي المستويات او السطوح التي تحد البلورة من الخارج وتعين شكلها الخارجي الهندسي المنتظم، وهي تعكس حالة الترتيب الداخلي المنتظم لمكونات البلورة. وقد تكون كل أوجه البلورة متشابهة او غير متشابهة، وتكون عادة مستوية وأحيانا مقوسة. و بناءا على درجة تكون هذه الاوجه يصنف المعدن بانه:

أ- بلورة عديمة الاوجه Anhedral Crystal: لاتتكون فيها اوجه بلورية اذا لم تتوفر ظروف للتبلور
ب- بلورة ناقصة الاوجه Subhedral Crystal: تحوي قسم من الاوجه فقط.
ج- بلورة كاملة الاوجه Euhedral Crestal: تحوي جميع الاوجه.

2- الشكل البلوري Crystal Shape:

هو الشكل او الهيئة التي تبدو فيها البلورة والتي تحدد بعدد الاوجه البلورية المرتبة بصيغة معينة والتي تعطي بدورها في النهاية شكلا معينا كالنظام المكعب الذي يحتوي على ستة اوجه بلورية. قد يكون الشكل البلوري بسيطا Simple form يتالف من اوجه بلورية متشابه، او قد يكون مركبا Combined form اذا تالف من اوجه بلورية غير متشابه.

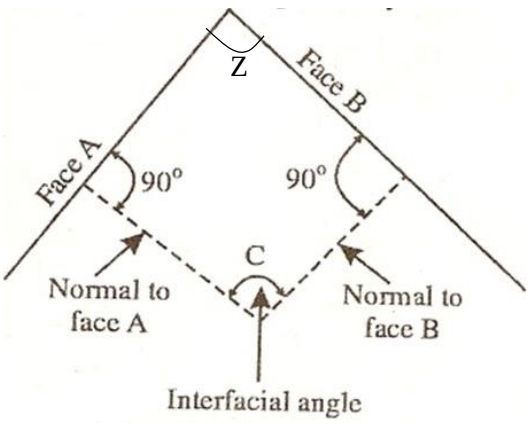
3- الحافات البلورية Crystal Edges:

هي الحافات او الخطوط المستقيمة الناتجة من التقاء وجهين بلورين متجاورين ومتقاطعين. فعلى سبيل المثال هناك 12 حافة بلورية في النظام المكعب.

4- الزاوية الصلبة او الصماء Solid angle:

هي الزاوية الناتجة من تقاطع او التقاء ثلاثة اوجه بلورية او اكثر. فمثلا نظام المكعب لديه 8 زوايا صلبة.

5- الزاوية بين الوجهين Interfacial angle:



وتقاس هذه الزاوية بين اي مستقيمين عموديين على اي وجهين بلورين متجاورين مشتركين بحافة بلورية. والمخطط الجانبي يوضح طريقة حساب قيمة الزاوية بين الوجهين

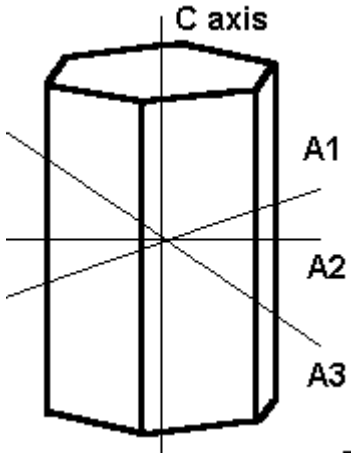
$C = 180 - Z$

Z = الزاوية المحصورة بين اي وجهين متجاورين وتقاس عادة باستخدام منقلة التماس.
C = الزاوية بين الوجهين.

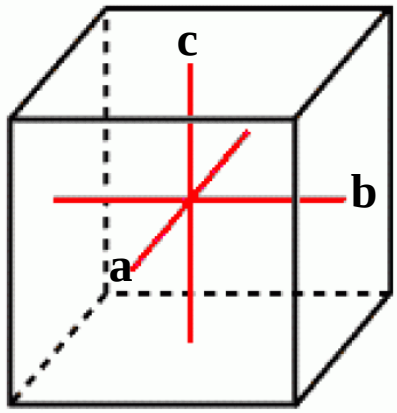
اما الاجزاء الوهمية للبلورة فتشمل:

1- المحاور البلورية Crystallographic Axes:

هي خطوط وهمية تمر بمنتصف كل وجهين متقابلين مرورا بمركز البلورة. وتضم جميع الانظمة البلورية ثلاثة محاور بلورية (Three-axes crystals) يرمز لها بالرموز (a, b, c)، فالمحور (a) يمر بين منتصفات الوجهين الامامي والخلفي، والمحور (b) يمر بين منتصفات الوجهين الجانبيين، في حين يمر المحور الثالث (c) بين الوجهين العلوي والسفلي. باستثناء النظام السداسي اذ يضم اربعة محاور بلورية (Four-axes crystals) ثلاثة محاور منها متساوية الطول تقع في مستوى افقي واحد ويرمز لها بالرموز (a1, a2, a3) و محور رابع عمودي على المحاور الثلاثة السابقة ويرمز له بالرمز (c).



مثال عن النظام السداسي ذات المحاور الاربعة

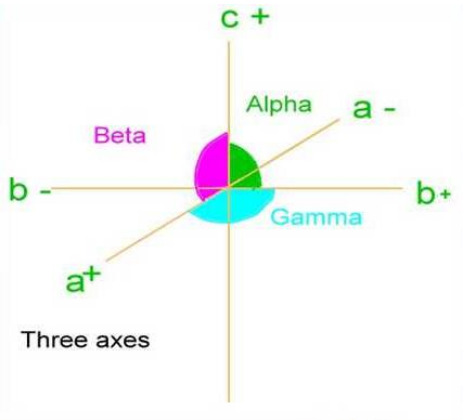


مثال عن الانظمة البلورية ذات المحاور الثلاثة

2- الزوايا المحورية او البلورية Interaxial angles:

هي زوايا وهمية تقع بين المحاور البلورية، وهي ثلاثة زوايا:

- الفا Alpha(α): هي الزاوية المحصورة بين المحورين c و b.
- بيتا Beta (β): هي الزاوية المحصورة بين المحورين c و a.
- كاما Gamma (γ): هي الزاوية المحصورة بين المحورين a و b.



الانظمة البلورية Crystal Systems:

استنادا الى اطوال المحاور البلورية و علاقة الزوايا المحصورة بينها تصنف البلورات الى ستة انظمة بلورية هي:

1- النظام المكعبي او متساوي الابعاد Cubic or Isometric system

2- النظام الرباعي Tetragonal system

3- النظام المعيني القائم Orthorhombic system

4- النظام السداسي Hexagonal system

5- النظام احادي الميل Monoclinic system

6- النظام ثلاثي الميل Triclinic system