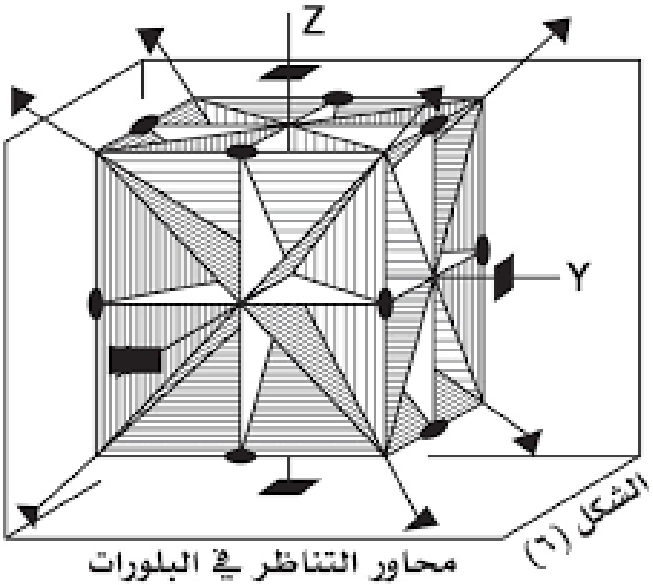
المحاضرة الثانية

علم البلورات Crystallography

هوالعلم الذي يختص بدراسة كيفية تكوين البلورات ضمن المعدن ويبحث في تاثير الخواص الفيزيائية (الظغط والحرارة) على تكوين البلورات . اي تختص بدراسة البلورات من حيث شكلها الظاهري أو الخارجي وتركيبها والتعرف عليها وعلى الصخور والمعادن التي تحويها. وتوجد أنواع لهذه البلورات فالصلبة منها توجد في بعض المركبات مثل NaClومنها السائله كما في شاشات.LCD



الشكل (٢) محاور التناظر في البلورات

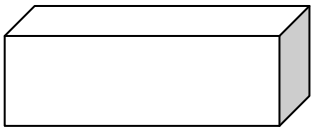
البلورة Crystal

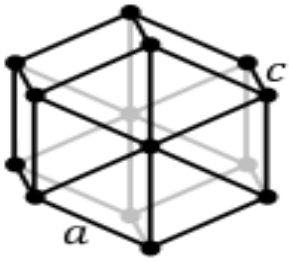
عبارة عن جسم صلب، لها تركيب كيميائي محدد، تكونت بفعل عوامل طبيعية، تحت ظروف مناسبة من الضغط و درجة الحرارة، يحدها خارجيا اسطح مستوية تسمى أوجه بلورية تعكس الترتيب الذري الداخلي المنتظم.

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

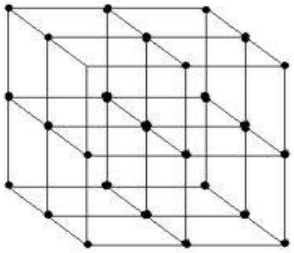
يعرف هي العملية التي ينتج عنها أن تأخذ مجموعة من الأوجه المتشابهة نفس المكان الذي تشغله إحداها إذا أديرت البلورة دورة كاملة. ويحدث التكرار لأي ظاهرة موجودة على البلورة كالأحرف و الزوايا المجسمة.

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 الجاني 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 :

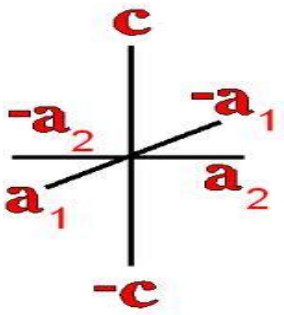
1- المحور الرأسي: من اعلى الى اسفل و يرمز له (C)

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 :

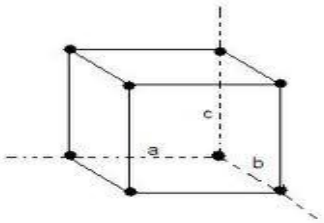
توجد المعادن في أشكال بلورية مختلفة والبلورة عبارة عن جسم صلب متجانس التركيب الكيميائي ويحدها أسطح ومستويات طبيعية تعرف باسم أوجه البلورة وتتميز بوجود علاقات تماثل معينة. ويمكن تقسيم البلورات عادة إلى نظم بلورية وذلك على أساس أطوال المحاور البلورية أ , ب , جـ , والزوايا البلورية α ، β ، γ ، والنظم البلورية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



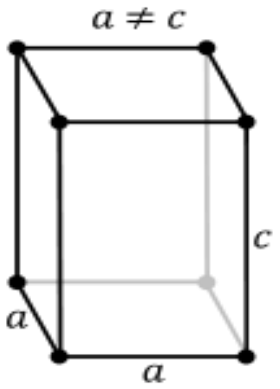
2- نظام الرباعي : Tetragonal System

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

أ = ب ≠ ج ، $\alpha = \beta = \gamma = 90°$ و تعامد $a \perp b \perp c$

ويمثل هذا النظام الزيركون $ZrSiO_4$ و جللكوبايرايت $CuFeS_2$

و كاسيترايت SnO_2



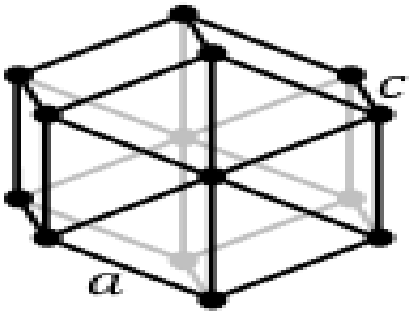
2- نظام السداسي : Hexagonal System

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°، $\gamma = 120°$

ويمثل هذا النظام بلورة الكوارتز SiO_2 و الكالسايت $CaCO_3$

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



4- نظام المعيني القائم : Orthorhombic system

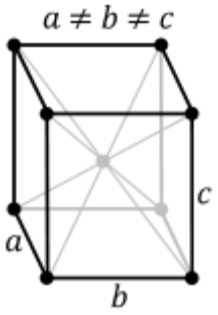
ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور بلورية غير متساوية ولكنها متعامدة، أي أن:

أ ≠ ب ≠ جـ ، α = β = γ = 90°

وتمثل هذا النظام بلورة الكبريت المعين S و الاوليفين SiO4(Mg,Fe)

, و الانهايدرايت CaSO4 و الاراكونايت CaCO3 و

جالكوسايت CuS



5- نظام احادي الميل: Monoclinic System

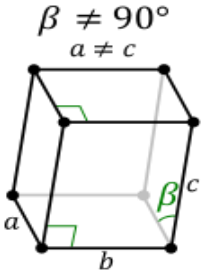
ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور غير متساوي والمحور (ب) عمودي على مستوى أ ، جـ لكن المحور ميل على مستو المحورين ب ، جـ ، أي أن:

أ ≠ ب ≠ جـ ، α = γ = 90° ≠ β ،

وتمثل هذا النظام بلورة الأورثوكليز KAlSi3O8

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

سيلكات Ca , Mg . Fe , Al (اوجايت)

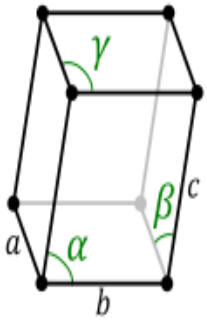


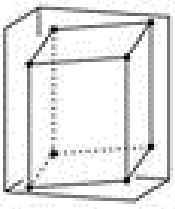
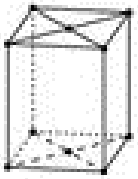
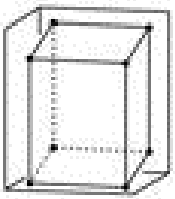
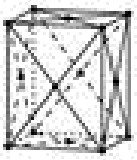
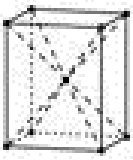
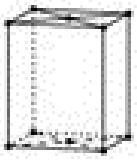
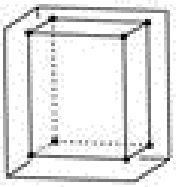
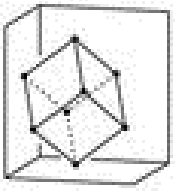
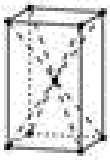
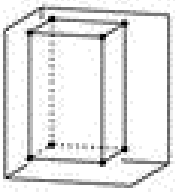
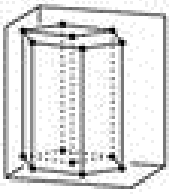
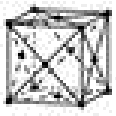
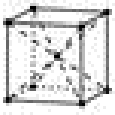
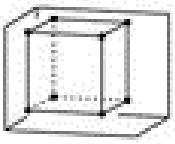
6- نظام ثلاثي الميل: Triclinic System

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

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

ويمثل هذا النظام بلورة الالبايت $NaAlSi_3O_8$ و كورانـدم Al_2O_3 و التركواز $Cu + Al_2(OH)_3PO_4.H_2O$.



أمثلة فلزية	شبكات ممركزة الوجوه Face-centred (F)	شبكات ممركزة الجسم Body-centred (I)	شبكات ممركزة القاعدتين Base-centred (C)	شبكات بسيطة Primitive (p)	النظام البلوري System
اكسنيت Axinite $Cu\ SO_4 . 5H_2O$					ثلاثي الميل Triclinic $a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$
امفيبول Amphibale $Na_2\ Co_3$					الوحيد الميل Monoclinic $a \neq b \neq c$ $\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$
اوليفين Olivine Barytes $AgNo_3$					المعيني القائم Orthorhombic $a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
كالسيت Calcite As					الثلاثي Trigonal Rhombohedral $a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$
زركون Zircon KH_3PO_4					الرباعي Tetragonal $a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
اباتيت Apatite كوارتز Quartz Zn					السداسي Hexagonal $a = b \neq c$ $\alpha = \beta = 90^\circ$ $\gamma = 120^\circ$
غارنت Garnet ماغنتيت Magnetite					المكعبي Cubic $a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$