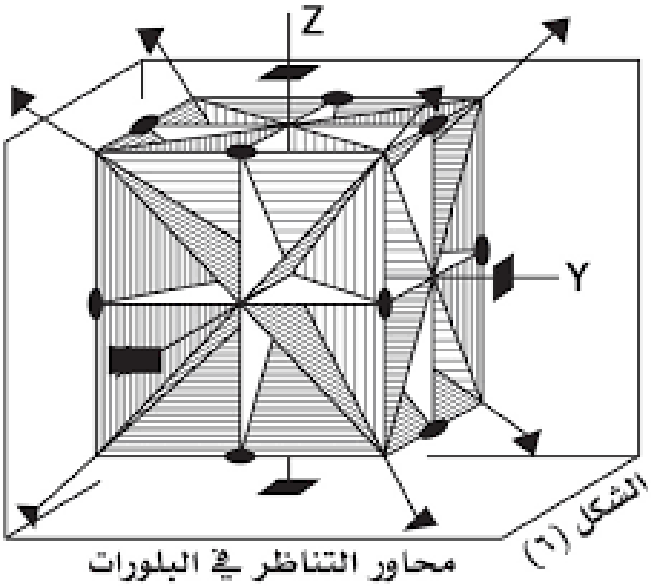
المحاضرة الثانية

علم البلوراتCrystallography

هوالعلم الذي يختص بدراسة كيفية تكوين البلورات ضمن المعدن ويبحث في تاثير الخواص الفيزيائية (الضغط 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 مثلNaClومنها السائله كما في شاشات.LCD



الشكل (٢) محاور التناظر في البلورات

البلورة Crystal

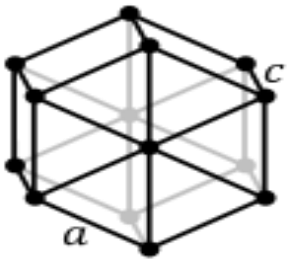
عبارة عن جسم صلب، لها تركيب كيميائي محدد، تكونت بفعل عوامل طبيعية، تحت ظروف مناسبةمن الضغط و

درجة الحرارة، يحدها خارجيا اسطح مستوية تسمى أوجه بلورية تعكس الترتيبالذري الداخلي المنتظم.

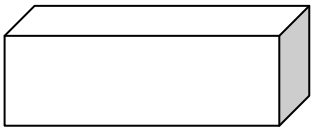
امثلة على البلورات:

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 الهالايتNaCl

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 الخارجيةالمستوية التي تحدد شكل البلورة.

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

3-الزواياالمجسمةSolid Angle: التقاء اكثر من وجهين بلورين.

4- الشكل البلوريCrystal form : ويمثل المظهر الخارجي للمعدن الذي يعكس الترتيب الذري الداخلي المنتظم للمعدن و مجموعة من الاوجه البلورية المتساوية و المتشابهة في الشكل و الوضع والمساحة.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 منشكل بلوري واحد يشغل بمفرده حيزا معينا من الفراغ.

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

التماثل

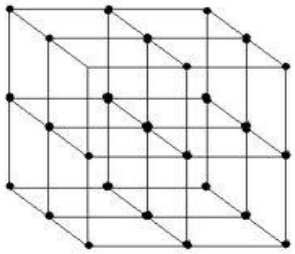
يعرف هي العمليةالتي ينتج عنها أن تأخذ مجموعة من الأوجه المتشابهة نفس المكان الذي تشغله إحداهاإذا أديرت البلورة دورة كاملة. ويحدث التكرار لأي ظاهرة موجودة على البلورة كالأحرف و الزوايا المجسمة.

عناصر تماثل البلورة:

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

2- محور التماثل: هو الخط الذي لو دارت البلورة حوله دورة كاملة و بدون ازاحة لتكرروضع 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 اورباعية 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 مستويات التماثل في النظام المكعب

المحاورالبلورية

وهي الابعاد الداخلية للبلورة و يمكناجازها كم يلي :

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

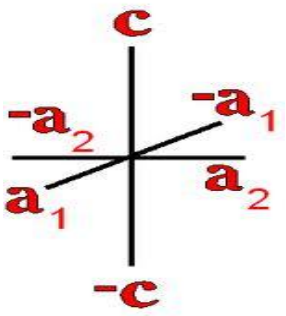
2- المحور الأفقي الجانبي: منااليمين الى اليسار و يرمز له a1

3- المحور الأفقي الأمامي: من الخلف الى الامام و يلرمز له a2 . وبعض البلورات تحوي ثلاثة محاورأفقية

نرمز لها a1 , a2 a3

الزوايا البلورية

يرمز للزاوية بين المحورين أ و بα :و يرمز للزاوية بين المحورين ب و جβ : ، 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 لخليةالوحدة الفراغية

الفصائل البلورية

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

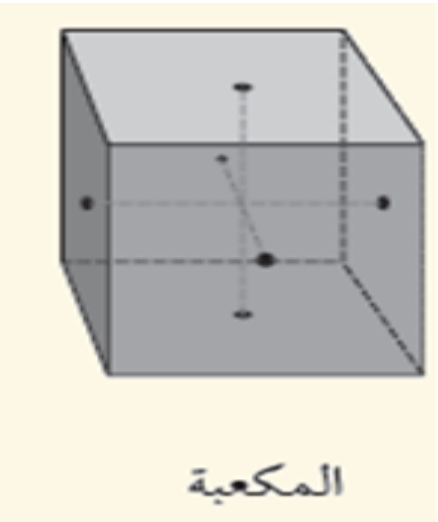
توجد المعادن في أشكال بلورية مختلفة والبلورة عبارة عن جسم صلب متجانس التركيب الكيميائي ويحدها أسطح ومستويات طبيعية تعرف باسم أوجه البلورة وتتميز بوجود علاقات تماثل معينة. ويمكن تقسيم البلورات عادة إلى نظم بلورية وذلك على أساس أطوال المحاور البلورية أ , ب , جـ , والزوايا البلورية α ، β ، γ ، والنظم البلورية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

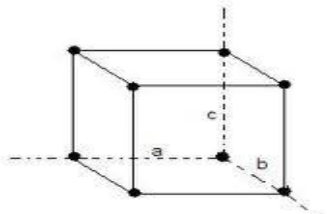
1- نظام المكعب: Cubic or Isometric System

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 الهالايتNaCl و الكالينا Pbs و النحاس Cu و البايرايت Fes و المغنتايت Fe3O4 .





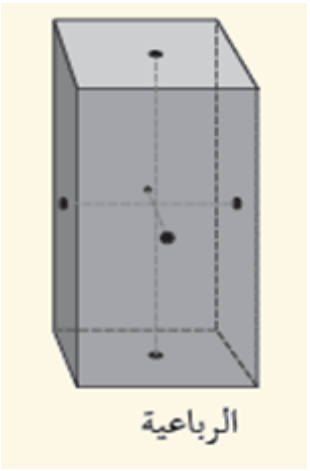
2- نظام الرباعي : Tetragonal System

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 جللكوبايرايتCuFeS2

و كاسيترايتSnO2



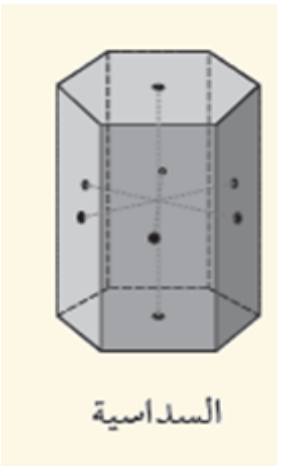
2- نظام السداسي : Hexagonal System

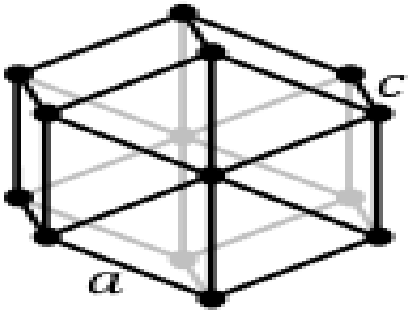
ويمتاز هذا النظام بأربعة محاور بلورية ، ثلاثة منها أفقية ومتساوية ومتبادلة وتتقاطع في زوايا مقدارها 120° درجة والمحور الرابع رأسي أطول أو أقصر منها وعمودي على مستواها، أي إن:

أ1 = أ 2 = أ 3 ≠90°، γ = 120°

ويمثل هذا النظام بلورة الكوارتز SiO2 و الكالسايت CaCO3

و الكرافيت C و دولومايت CaMg(CO3) و هيمتايت Fe2O3 .





4- نظام المعيني القائم : Orthorhombic system

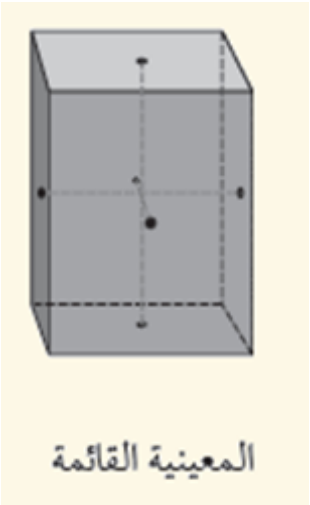
ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور بلورية غير متساوية ولكنها متعامدة، أي أن:

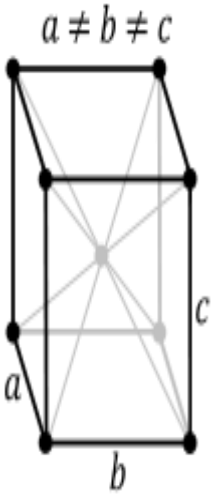
أ ≠ ب ≠ جـ ، α = β = γ = 90°

وتمثل هذا النظام بلورة الكبريت المعين S و الاوليفينSiO_4(Mg,Fe)

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

جالكوسايتCuS





5- نظام احادي الميل: Monoclinic System

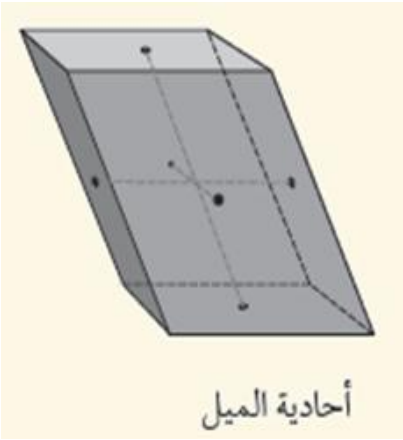
ويمتاز هذا النظام بثلاثة محاور غير متساوي والمحور (ب) عمودي على مستوى أ ، جـ لكن المحور ميل على مستو المحورين ب ، جـ ، أي أن:

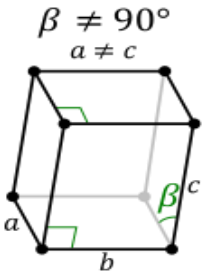
أ ≠ ب ≠ جـ ، $\alpha = \gamma = 90° \neq \beta$ ،

وتمثل هذا النظام بلورة الأورثوكليز KAlSi3O8

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

سيلكاتCa , Mg . Fe , Al (اوجايت)





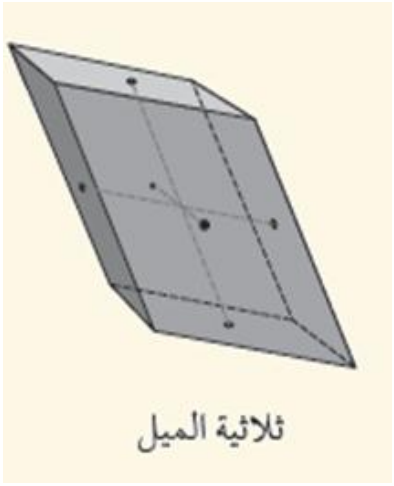
6- نظام ثلاثي الميل: Triclinic System

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

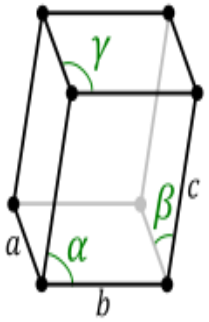
أ ≠ ب ≠ جـ ، $\alpha \neq \beta \neq \gamma = 90°$

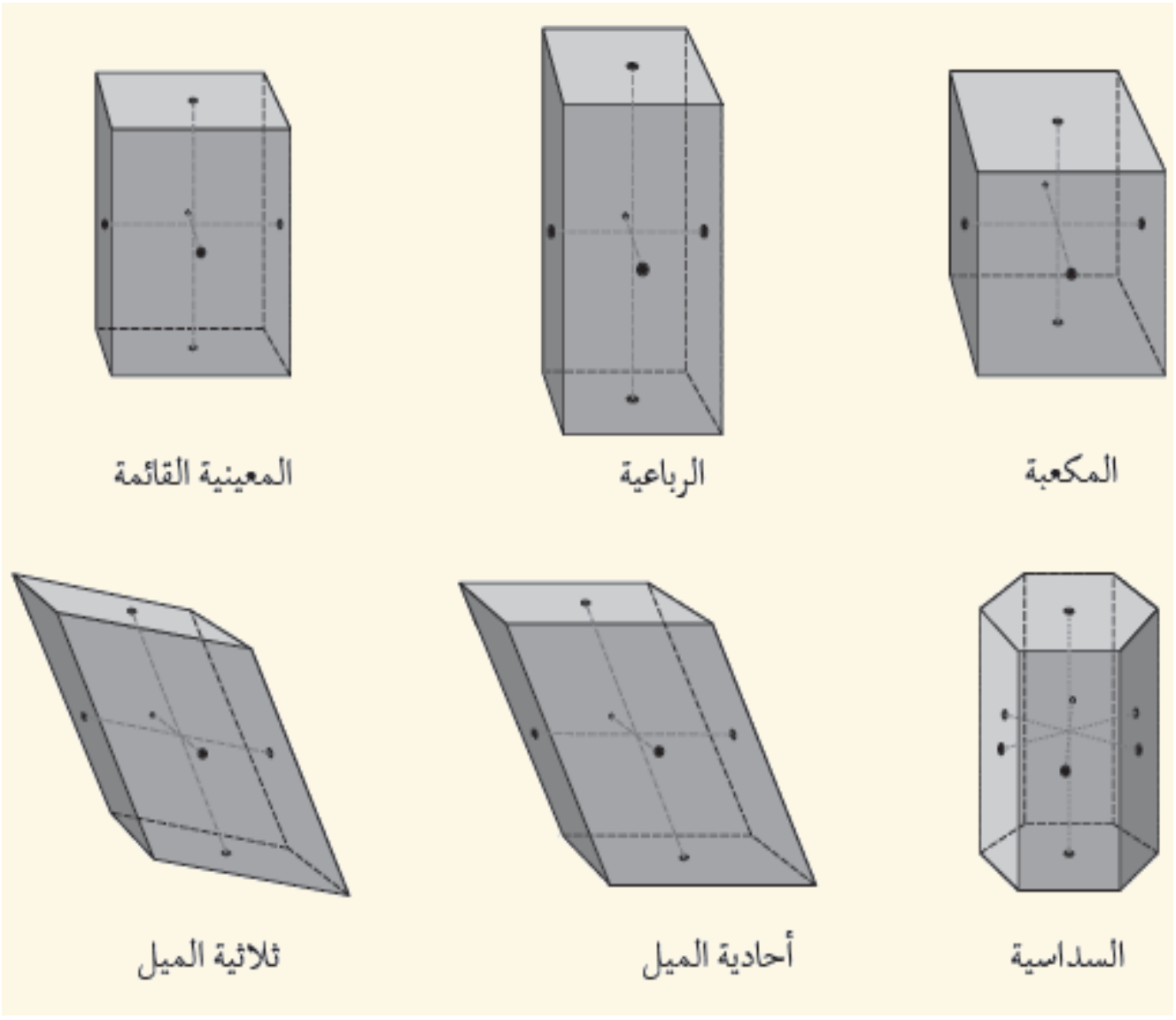
ويمثل هذا النظام بلورة الالبايت NaAlSi3O8 و كورانـدم Al2O3 و

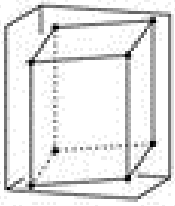
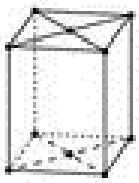
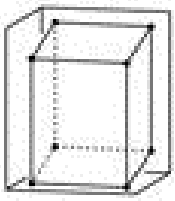
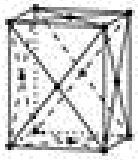
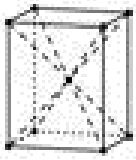
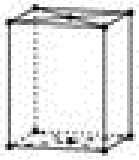
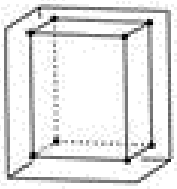
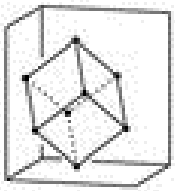
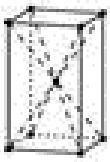
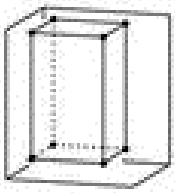
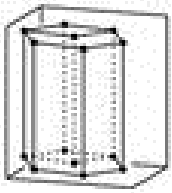
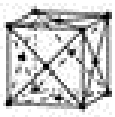
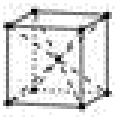
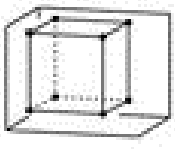
التركواز Cu+ Al2(OH)3PO4.H2O .



ثلاثية الميل





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 $a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^{\circ}$