

الحاله الصلبه solid state

المواد في الحاله الصلبه تصنف حسب حالتها الى :

1 – مواد بلوريه (morphous) : وتكون وحداتها الاساسيه مرتبه بانتظام

2 – مواد غير بلوريه (amorphous) : وتكون وحداتها الاساسيه مرتبه عشوائيا

البلورات : وهي اجسام صلبه محاطه بأوجه مستويه ومنتظمه بشكل هندسي معين وهذا الانتظام هو انعكاس لترتيب الذرات الداخليه وتنشأ البلورات من تصلب المواد من الحاله السائله او الغازيه

ويمكن تعريفها بانها **نظام من الذرات ترتبط فيه كل نره بمجاوراتها من الذرات بشكل او نمط يمتد في كل مكان من البلوره**

تصنيف البلورات حسب نوع الاصره بين مكوناتها

1 – البلورات الجزيئيه molecular crystals

2 – البلورات الأيونيه ionic crystals

3 – البلورات التساهميه covalent crystals

4 – البلورات الفلزيه metallic crystals

اولا: البلورات الجزيئيه

تتألف البلوره فيها من جزيئات مميزه وتتماسك الجزيئات معا بواسطه قوى ضعيفه (قوى لندن , اواصر هيدروجينيه , ثنائي القطب – ثنائي القطب) , لها درجات انصهار واطئه , غير موصله , غير صلبه من امثلتها النفثالين الصلب , اليود الصلب , الثلج الجاف , الماء , السكر

ثانيا: البلورات الايونيه

تتألف البلوره فيها من ايونات سالبه وايونات موجبه تحيط بعضها البعض , القوى التي تربطها هي قوى تجاذب الكترولستاتيكي وتمتاز بدرجات انصهار عاليه وتتراوح صلابتها بين القويه الى الضعيفه , غير موصله للكهرباء في حالتها الصلبه ومنصهراتها موصله للكهرباء ومن امثلتها ملح الطعام , كاربونات الكالسيوم

ثالثا: البلورات التساهميه

الوحدات الاساسيه لبناء البلورات هي الذرات حيث ترتبط بواسطه اواصر تساهميه فيما بينها , درجات الانصهار عاليه , صلابه عاليه , غير موصله للكهرباء مثل الماس والكرافيت والسيليكا وكاربيد التنكستن

رابعاً: البلورات الفلزية المعدنية

ان الوحدات الاساسيه لبناء بلوراتها (تحتوي على نوع واحد من الذرات) هي الايونات الموجبه التي ترتبط بواسطة الاصره الفلزيه حيث تتكون هذه الاصره عندما تفقد ذرات الفلز الكتروناتها الخارجيه وتتحول الى ايونات موجبه وتتكون الاصره الفلزيه عندما ترص هذه الايونات مع بعضها تاركه الكتروناتها المحرره منتشره بصوره حره بين هذه الايونات ضمن النظام الكلي البلوري
تمتاز هذه البلورات بدرجات انصهار عاليه الى واطئه ولها توصيليه كهربائيه عاليه وصلادتها تتراوح بين العاليه كالحديد الى الواطئه كالصوديوم

وحدة الخلية unit cell

هي الوحده الاساسيه التي تضم جميع العناصر الداخلة في تركيب الهيكل البلوري واغلب وحدات الخلايا لها ستة سطوح وتتحد كل ثلاثة سطوح في نقطه لها ثلاث حافات (طول ضلع او محور) وثلاث زوايا
وتتكون وحدة الخلية من اتحاد الذرات المتشابهه او المختلفه مع بعضها البعض وتترتب الذرات داخليا بشكل منتظم بحيث ان كل ذره تأخذ موقعا معيناً بالنسبه للذرات الاخرى وان هذا الترتيب يتكرر بصوره منتظمه بكل الاتجاهات حول النواة البلوريه مكونا الهيكل البلوري

شبكات براهيز البلوريه

استنتج العالم براهيز وجود شبكات فراغيه مختلفه للانظمه البلوريه السبعه وبين انه يوجد انواع مختلفه لوحدة الخلية في كل نظام واعطى حرف مميز لكل نوع من انواع وحدات الخلية وهي :

1 – وحدة الخلية البدائيه primitive ويرمز لها بالحرف P : حيث ان نقاط (ذرات) الشبكة تقع على رؤوس اضلاع الشكل الهندسي الذي تكونه

2 – وحدة الخلية مركزيه الجسم ويرمز لها بالحرف I : حيث توجد نقطة شبكه في مركز الشكل الهندسي بالاضافه الى النقاط الموجوده على الرؤوس

3 – وحدة الخلية مركزيه الوجه ويرمز لها بالحرف F : حيث ان هناك نقطة شبكه في مركز كل وجه من اوجه الشكل الهندسي الذي تكونه بالاضافه الى النقاط الموجوده على رؤوس الاضلاع

4 – وحدة الخلية مركزيه الوجه الواحد ويرمز لها بالحرف C : حيث توجد نقطه شبكه على وجهين متقابلين فقط من وجوه الشكل الهندسي بالاضافه الى النقاط الموجوده على الرؤوس

Crystal class

Axis system

Cubic

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

Tetragonal

$$a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Hexagonal

$$a = b \neq c, \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$$

Rhombohedral

$$a = b = c, \alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$$

Orthorhombic

$$a \neq b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$$

Monoclinic

$$a \neq b \neq c, \alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$$

Triclinic

$$a \neq b \neq c, \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$

وحدات الخلية للانظمة البلورية

النظام البلوري	انواع وحدة الخلية
المكعبى cubic	P , I , F
الرباعي tetragonal	P , I
المعين القائم orthorombic	P , I , F , C
احادي الميل monoclinic	P , C
ثلاثي الميل triclinic و السداسي hexagonal والثلاثي trigonal	P

دراسة التركيب الداخلي للبلوره

استعملت الاشعه السينيه لدراسة التركيب الداخلي للبلوره ومعرفه نوع النظام البلوري للبلوره حيث وجد براك انه عندما يوجه شعاع من اشعه اكس على سطح بلوره بزوايه معينه فانه ينعكس بنفس الزوايه وان هناك علاقه رياضيه بين الطول الموجي λ لاشعه اكس والمسافه بين مستويين في البلوره d وزاوية السقوط θ ومن تطبيق معادلات ميلر يمكن ايجاد ثوابت الخليه $a, b, c, \alpha, \beta, \gamma, \theta$

معادله خاصه بالشكل المكعبى

حيث ان h, k, l هي معاملات ميلر

حيث ان كل قمه في طيف اشعه اكس الناتج من التحليل له قيم المعاملات اعلاه مثلا 110 , 201 , 100 , 101 وهكذا

الالتروبية

نوع من انواع الأيزومريه التي تتواجد في البلورات , حيث ان البلورة يمكن ان تتواجد في الطبيعه باكثر من شكل وهذه الاشكال تدعى بالالتروبيات allotropies وهي تختلف في خواصها الفيزيائيه والكيميائيه

انواع الالتروبيه :

1 – monotropy

2 – enantiotropy

3 dynamic allotropy

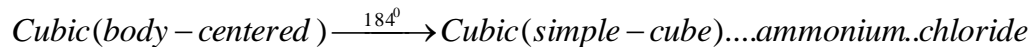
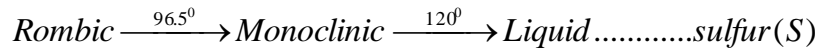
monotropy

في هذا النوع من الأيزومريه الالتروبيه هناك ايزومر واحد ثابت في الظروف الفيزيائيه الاعتياديه وجميع الأيزومرات (الالتروبيات) الاخرى غير مستقره وتميل للتحويل الى الأيزومر المستقر

التركيب الكيميائي	الأيزومر المستقر	الأيزومر غير المستقر
الكاربون	الكرافيت	الماس
الفسفور	الفسفور الاحمر	الفسفور الابيض
كربونات الكالسيوم	الكلسايت	الأراكونايت

ENANTIOTROPY

في هذا النوع كل أيزومر يكون ثابتا عند مدى معين من درجات الحراره ويتحول كل ايزومر الى ايزومر اخر عند درجة حراره معينه تسمى درجة حرارة الانتقال والتي عند هذه الدرجة يتواجد كلا الايزومرين بنسب ثابتة مثلا القصدير في المديات 13- 232 درجة مئوية يتواجد على شكل القصدير الابيض



Dynamic Allotropy

في هذا النوع يتواجد الايزومر الالتروبي الجزئي في الظروف الاعتيادية وبتغيير درجة الحرارة تتغير نسبته ويتولد ايزومر اخر مثال ذلك بلورات اليود حيث تتواجد في الظروف الاعتيادية على شكل جزيئات اليود ولكن برفع درجة الحرارة يتولد لدينا نوعين من الايزومرات , الايزومر احادي الذره والايزومر ثنائي الذره وبنسب معينه لكل منهما

التشابه البلوري Isomorphism

ويطلق عليها بظاهرة الاشكال البلوريه المتشابهه , حيث ان بعض العناصر التي تتشابه بالخواص الكهربيائيه والخواص الكيمياويه لها القدره على الاحلال بعضها ببعض في المركبات البلوريه مع حصول تغير طفيف في الشكل البلوري (اذا كان الشكل مكعبي لايحصل تغير فيه) ووضعت هذه المركبات الكيمياويه المتشابهة الاشكال في متسلسلات سميت isomorphous series وتمتاز بما يلي :

- 1- لها تراكيب كيمياويه متشابهه
 - 2 - بلوراتها تعود الى نفس النظام البلوري
 - 3 - بلوراتها تتطور وتتحول الى نفس الاشكال
 - 4 - تكون ظاهرتي النماء المفرط والمحاليل الصلبه
- ومن هذه المتسلسلات هي المركبات التي يطلق عليها الشب ذات التركيب الكيمائي العام
- حيث ان : M ايون احادي الشحنة
- N ايون ثلاثي الشحنة

النماء البلوري المفرط overgrowths

هي عباره عن ظاهرة نماء بلوري للمواد التي تمتاز بظاهرة التشابه البلوري حيث يكون هذا النماء بنفس الشكل البلوري الاصلي (الام) , فلو وضعت بلوره (نواة او ام) من شب الكروم الارجوانيه اللون في محلول مشبع من شب البوتاس العديم اللون فان شب البوتاس سوف ينمو بلوريا على بلورات شب الكروم مع الحفاظ على الشكل الهندسي للبلوره النواة وبمرور الوقت نحصل على بلوره كبيره تظهر فيها بلوره شب الكروم الارجوانيه من خلال الطبقات البلوريه لشب البوتاس العديم اللون وهنا يقال ان شب البوتاس قد كون overgrowths على بلوره شب الكروم وهنا بالامكان تحضير بلوره بعدة ألوان باضافة نوع اخر من الشب