

المحور الأول: عموميات حول علم البلورات

الدرس الأول و الثاني

علم البلورات أو ما يسمى بـ *La Cristallographie* هو علم يختص بدراسة تنظيم المادة داخل البلورات، أي أنه يدرس المادة في الحالة الصلبة وكذلك الخصائص الفيزيائية للبلورات.

و لقد عرفت البلوات منذ الأيام الأولى للحضارة و أستعملت في قصور الملوك و على تيجانهم ، و من أشهر هذه البلورات :

الكوارتز SiO_2 ، الياقوت الأحمر $Al_2O_3:Cr$ ، الألماس C

1- تعريفات عامة

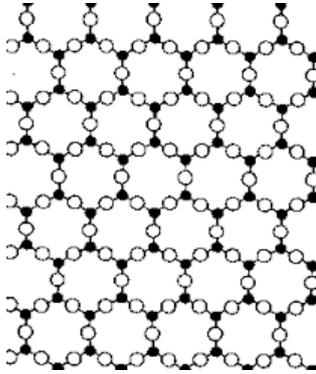
1-1- البلورة *Crystal*:

هي كل صلب متكون من نموذج مصطف وفق نظام معين ، و النموذج يمكن أن يكون (ذرة أو جزئي أو أيون....)

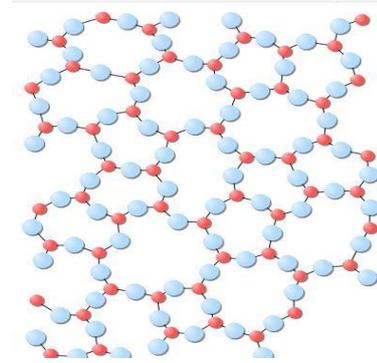
1-2- الأجسام الصلبة و الأجسام الأمورفية

تختص الأجسام البلورية بانتظام ترتيب النماذج فيها بحيث تشكل نمطا هندسيا و دوريا

أما إذا إتخذت النماذج توزيعا عشوئيا ، ففي هذه الحالة توصف الأجسام بأنها لا شكلية أو أمورية بمعنى أنها لا تتخذ شكلا معينا



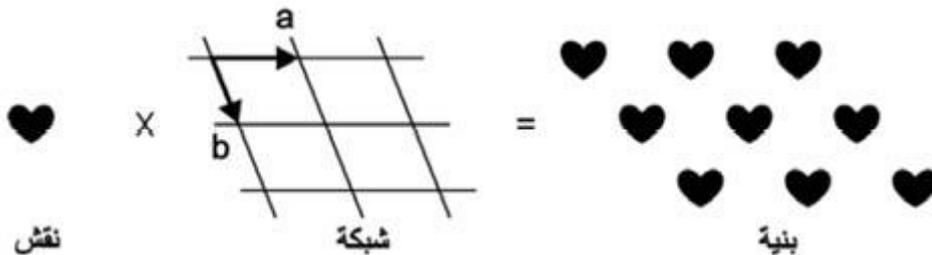
جسم بلوري



جسم أمورفي

1-3- الشبكة البلورية *réseau cristallin*

و هي تكرر دوري و منتظم للنموذج

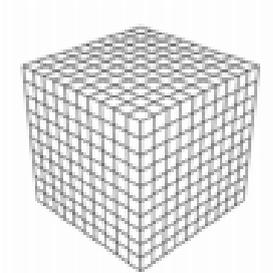


1-4- Motif النموذج

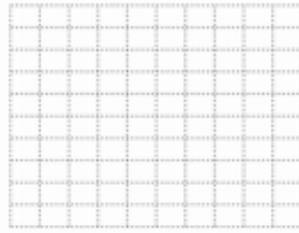
و هو أصغر عنصر كيميائي يتكرر بشكل دوري ، و يمكن أن يكون النموذج ذرة أو ذرتين أو جزئي أو أيون مثل النموذج في الألماس هو الكربون C

1-5- الشبكة النقطية (العقدية): Réseau ponctuel

من أجل التبسيط نمثل النموذج بنقطة ، إذن الشبكة النقطية هي توزيع دوري للنقاط ، و يمكن أن تكون الشبكة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية (ليس للنقاط معنى فيزيائي إنما رياضي فقط)



شبكة ثلاثية



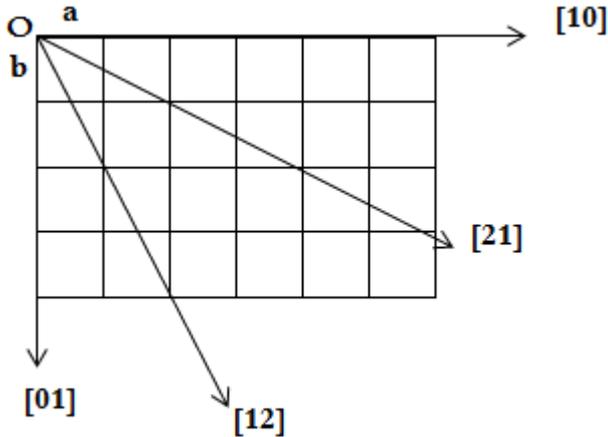
شبكة ثنائية



شبكة أحادية

1-6- الصف La rangée

و هو خط مستقيم ينطلق من المبدأ و يمر بمجموعة من عقد الشبكة ، و تسمى المسافة الفاصلة بين عقدتين متتاليتين في نفس الصف بالدور أو وسيط الصف يعين الصف بإحداثيات دوره و توضع بين عارضتين [uvw] حيث أن u و v و w أعداد أولية فيما بينها



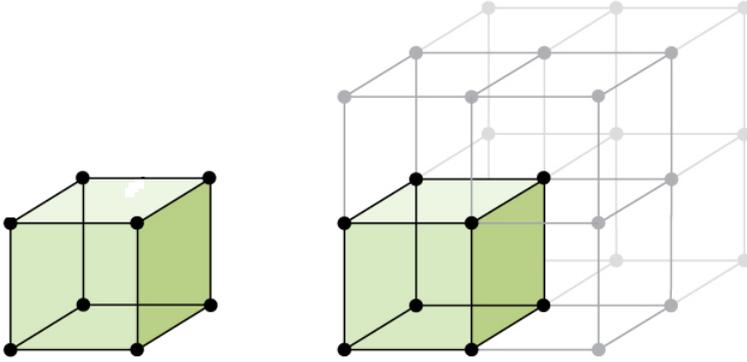
1-7- الخلية البلورية la maille cristalline

وهي أصغر حجم عنصري يمكنه أن يشكل شبكة بعمليات السحب في مختلف الإتجاهات، إذن الخلية عبارة عن متوازي الوجوه ، و لها ثلاثة أشعة لهم نفس المبدأ ولا ينتمون إلى نفس المستوي . ويوجد هناك أربع أنواع خلايا بلورية

1-7-1- الخلية البلورية البسيطة : و يرمز لها S أو P

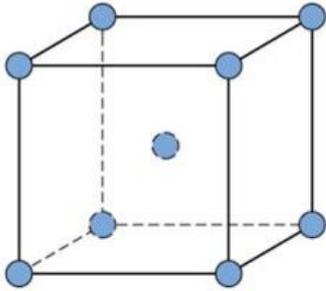
و هي عبارة عن متوازي الوجوه بحيث تكون العقد على الرؤوس فقط أي أن كل عقدة تشترك مع ثمانية خلايا بلورية بسيطة متجاورة

- في الشبكة الثنائية كل خلايا بلورية بسيطة و التي تنتمي لنفس الشبكة لها نفس المساحة (الحجم في الشبكة الثلاثية).



1-7-2- الخلية البلورية المضاعفة : و يرمز لها بـ I أو C

بالإضافة إلى كون العقد تحتل الرؤوس (قمم متوازي الوجوه) توجد عقدة أخرى في مركز المكعب عند الإحداثيات $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$



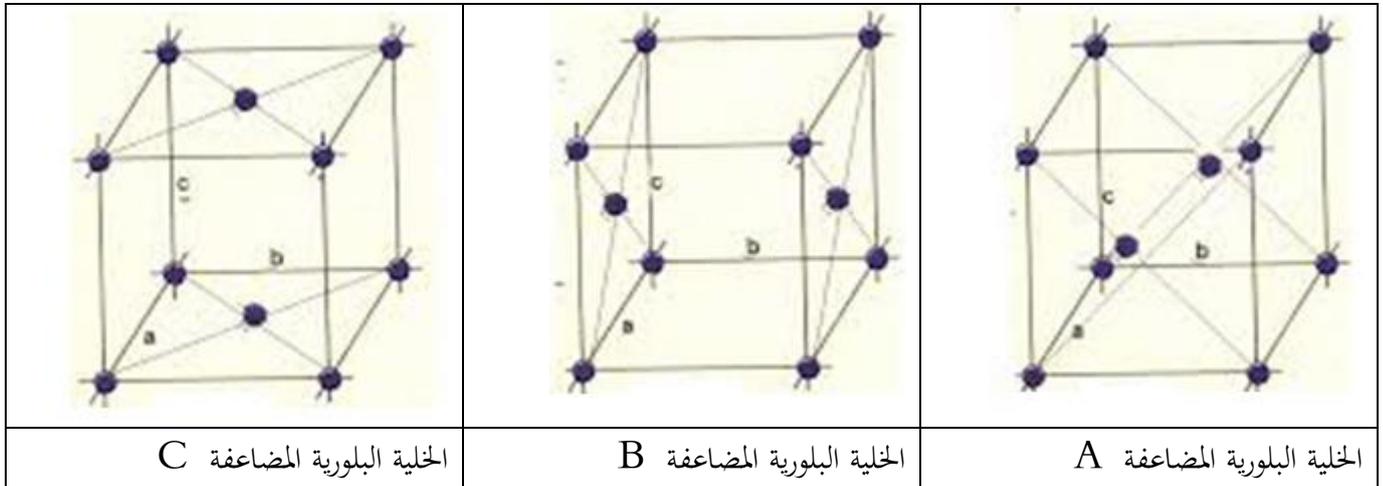
1-7-3- الخلية البلورية المضاعفة A و B و C:

بالإضافة إلى كون العقد تحتل الرؤوس (قمم متوازي الوجوه) توجد عقدة أخرى على الأوجه وتسمى الشبكة بـ

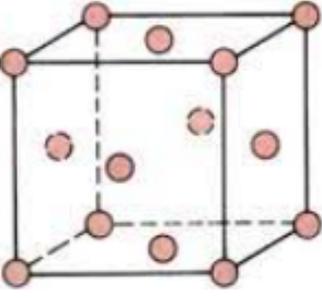
* A إذا كان الوجهين العموديين على الشعاع \vec{a} يحتويان على نماذج

* B إذا كان الوجهين العموديين على الشعاع \vec{b} يحتويان على نماذج

* C إذا كان الوجهين العموديين على الشعاع \vec{c} يحتويان على نماذج



بالإضافة إلى كون العقد تحتل الرؤوس (قمم متوازي الوجوه) توجد عقد أخرى على كل الأوجه



1-8- حساب درجة المضاعفة (الوفرة): أو بتعبير آخر هو عدد النماذج في الخلية البلورية الواحدة.

و نحصل عليها بمعرفة عدد العقد الموجودة في الخلية البلورية الواحدة أو بمقارنة حجم هذه الخلية البلورية بالخلية البلورية البسيطة . و تحسب مشاركة كل عقدة حسب موقعها:

- إذا كانت العقد على رؤوس الخلية فهي البلورية تشارك بالثمان $(\frac{1}{8})$
- إذا كانت العقد على وجوه الخلية البلورية فهي تشارك بالنصف $(\frac{1}{2})$
- إذا كانت العقد على أضلاع الخلية البلورية فهي تشارك بالربع $(\frac{1}{4})$
- إذا كانت العقد في مركز الخلية البلورية فهي تشارك بواحد 1

مثال : حساب درجة المضاعفة للخلية F

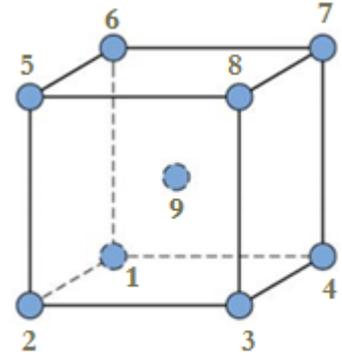
$$n = \underbrace{8 \times \frac{1}{8}}_{\text{النماذج الموجودة في الرؤوس}} + \underbrace{6 \times \frac{1}{2}}_{\text{النماذج الموجودة في مراكز الأوجه}} = 4$$

1-9- الإحداثيات المختزلة

تسمى الإحداثيات الكارتيزية لذرة ما بالمختزلة عندما نقوم بتحويل الإحداثية 1 إلى 0، حيث أن إختيار المبدأ يكون عشوئيا .

مثال: الإحداثيات المختزلة للخلية I

رقم الذرة	الإحداثيات الكارتيزية	الإحداثيات المختزلة
1	(0,0,0)	(0,0,0)
2	(1,0,0)	(0,0,0)
3	(1,1,0)	(0,0,0)
4	(0,1,0)	(0,0,0)
5	(1,0,1)	(0,0,0)
6	(0,0,1)	(0,0,0)
7	(0,1,1)	(0,0,0)
8	(1,1,1)	(0,0,0)
9	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$	$(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$



إذن هناك إحداثياتين مختلفتين هما: $(0,0,0)$ و $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$

ولدينا أيضا عدد النماذج في الخلية I هو 2

$$n = 8 \times \frac{1}{8} + 1 \times 1 = 2$$

ملاحظة: عدد النماذج يساوي دائما عدد الإحداثيات المختزلة

10-1- عدد التناسق:

هو عدد الذرات المحيطة و الأقرب لذرة محددة

11-1- معامل التعبئة τ :

يعرف معامل الرص بأنه أكبر نسبة من الحجم الذي يمكن أن تشغله الذرات الموجودة في خلية الواحدة (الخلية البلورية) و يحسب بالعلاقة:

$$V_{occupied} = n v \quad \text{و لدينا أن}$$

$$\tau = \frac{V_{occupied}}{V_{total}} \times 100$$

حيث لدينا أن في المعادن و البنى الصلبة:

n عدد النماذج في الخلية

$$v = \frac{3}{4} \pi r^3$$

v حجم الذرات و التي نعتبرها كراوية الشكل و يساوي

V_{total} هو الحجم الكلي للخلية

1-12- الكتلة الحجمية

تحسب الكتلة الحجمية بالعلاقة التالية:

$$\rho = \frac{nM}{NV}$$

و تحسب بـ g/Cm^3

n عدد النماذج في الخلية

M الكتلة المولية

N عدد أفوقادرو

V حجم الخلية البلورية