

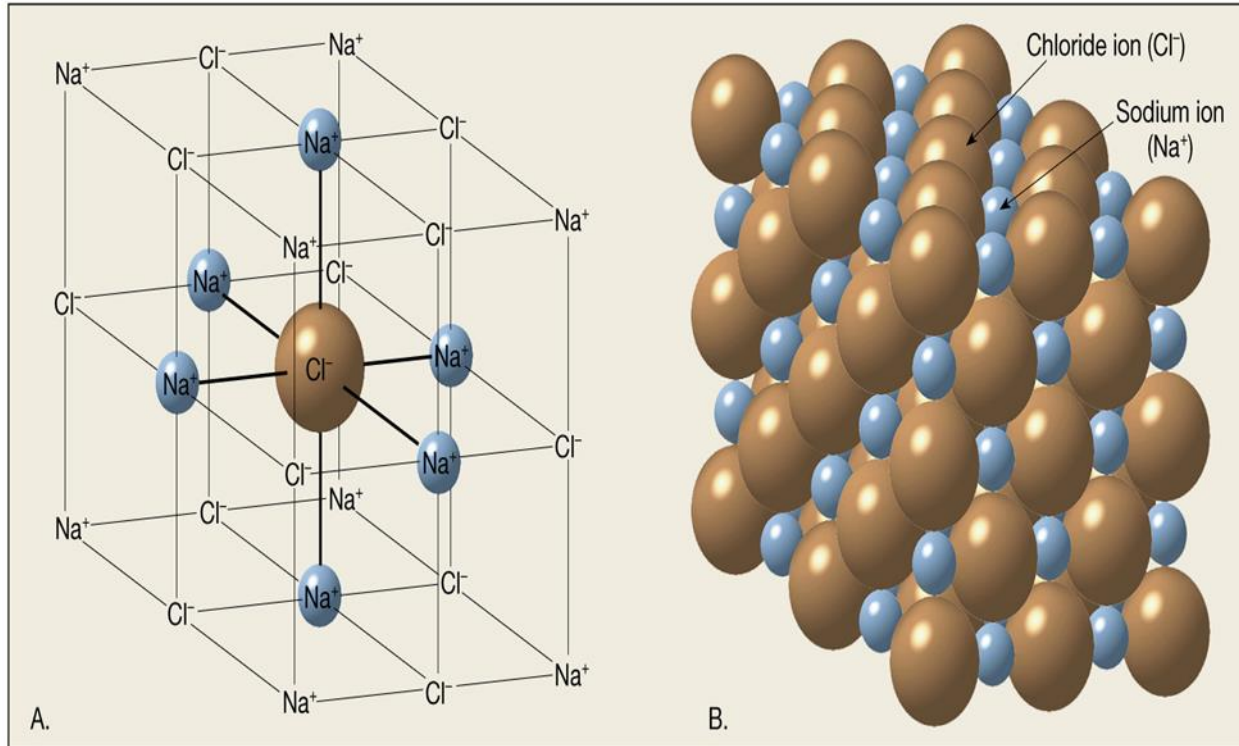
علم المعادن

الجامعة التقنية الوسطى
المعهد التقني / كوت
قسم التقنيات الميكانيكية
فرع الانتاج

مدرس المادة
خالد عبد الحسين حافظ

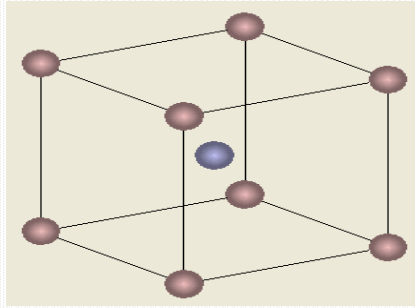
المواد البلورية للمعادن

يحتوي المعدن على صفوف منتظمة من الذرات المترابطة كيميائياً لتشكل بنيته البلورية معينة

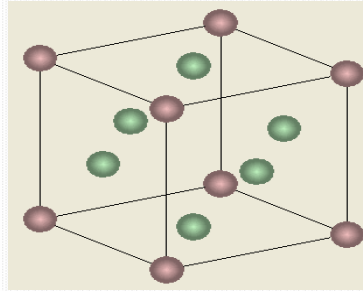


انواع الشبكات البلورية

1- النظام المكعب مركزي الجسم (BCC) (Body Centered Cubic).
مثل: الحديد ، كروم ، صوديوم ، بوتاسيوم ، تنكستن



2- النظام المكعب مركزي الوجه (FCC) (Face Centered Cubic).
مثل: نحاس ، رصاص ، فضة
الالمنيوم، ذهب

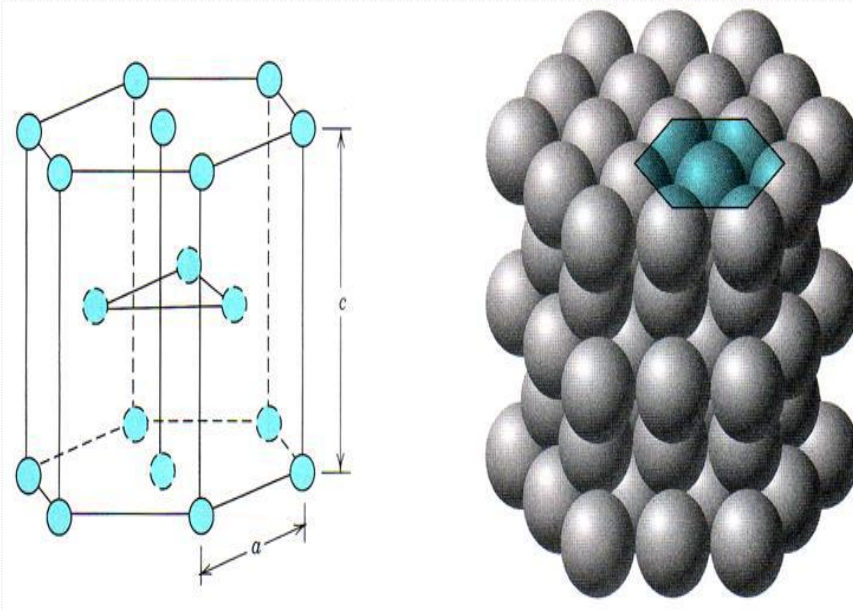


انواع الشبكات البلورية

3- النظام السداسي المزدحم (HCP) (Hexagonal Close Packed)

مثل : تيتانيوم ، مغنسيوم

زنك ، كوبالت



بعض العناصر يمكن ان نحدد مع بعضها باكثر من طريقة
ولذلك فإنه

يمكن وجود معدنين مختلفين

في الخواص ولكنهما متفقين تماما في التركيب الكيميائي (لهما نفس التركيب الكيميائي) تتكون جميع المعادن من شبكات او بنى بلورية تتحدد على اساسها خواص المعادن وكيفية التعامل معها سوآءا في تغير خواصها او صنع سبائك من معادن مختلفة. اذن يمكن تعريف

المواد البلورية : وهي مواد ذات تركيب بلوري محدد يتكون نتيجة التوزيع الذري المنتظم لذرات العنصر.

المواد الغير بلورية : وهي المواد التي لا تتمتع بتركيب بلوري وذراته غير منتظمة بتركيب ذري هندسي.

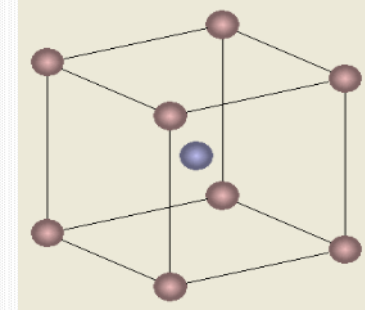
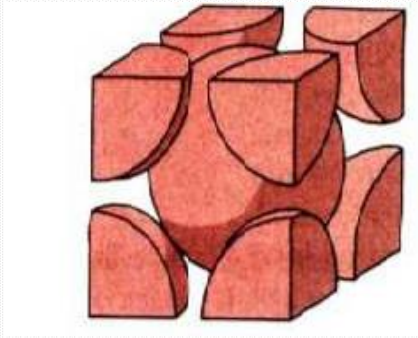
وحدة الخلية : اصغر حجم يتكرر في القطعة المعدنية بنفس الترتيب والتوزيع الذري.

الشبكات البلورية للمعادن

هناك العديد من الشبكات البلورية . وهناك معلومات مهمة يمكن استخلاصها من الخلية:

- 1- العدد التناسقي 2- العدد الفعلي للذرات في الخلية 3- العلاقة بين ابعاد الخلية ونصف قطر الذرة 4- معامل الاكتظاظ الذري.

العدد التناسقي: هو عدد الذرات التي تتناسق حول أي ذرة من ذرات الشبكة البلورية (عدد الذرات التي تمس ذرة واحدة من جميع الجهات).



1. يكون العدد التناسقي للمكعب Bcc ثمانية ذرات في الاركان تمس الذرة في المركز وعلى هذا الاساس يكون العدد التناسقي ثمانية ذرات

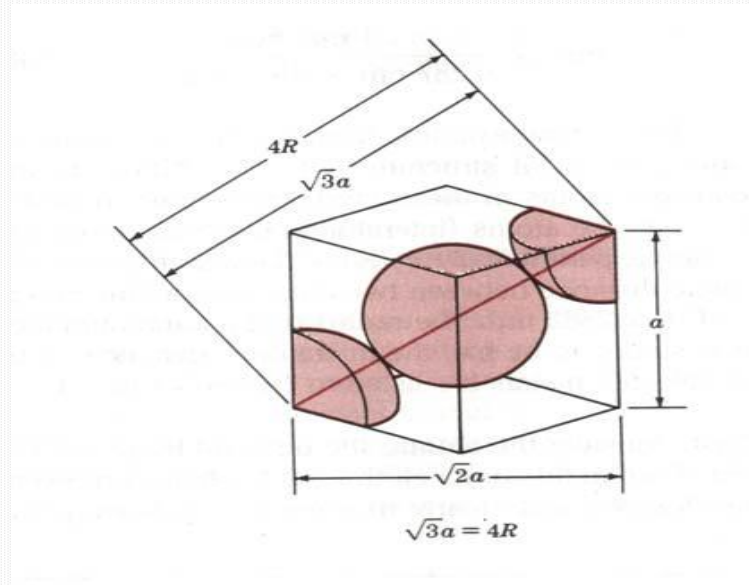
الشبكات البلورية للمعادن

العدد الفعلي للذرات في الخلية : نجد من شكل المكعب ان ذرة المركز بكاملها داخل الخلية وذرات الاركان نصيب كل خلية $8/1$. اذن العدد الفعلي للذرات في المكعب المتمركز الجسم $1+8*1/8=2$

العلاقة بين ابعاد الخلية ونصف قطر الذرة : ابعاد الخلية طول ضلع المكعب اذا فرضنا ان طول ضلع المكعب (a) ونصف قطر الذرة (r).

$$(4 R)^2 = 2a^2 + a^2$$

$$a = \frac{4}{\sqrt{3}} R$$



معامل الاكتظاظ الذري

معامل الاكتظاظ الذري : (APF) Atomic Packing Factor ويسمى بمعامل الازدحام الذري . وهو حجم الذرات التي تقع داخل وحدة الخلية مقسوم على حجم الخلية الكلي , وتكون قيمته اكبر من الصفر واقل من الواحد <APF> .

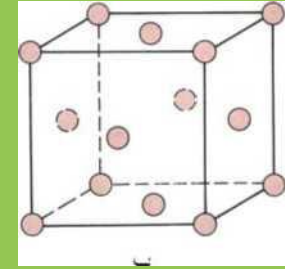
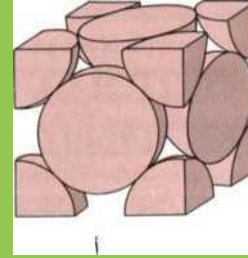
$$APF = \frac{\text{حجم الذرات التي تقع داخل وحدة الخلية}}{\text{حجم وحدة الخلية}}$$

$$APF = \frac{\text{عدد الذرات التي يقع حجمها داخل وحدة الخلية} * \frac{4}{3}\pi r^3}{a^3}$$

$$APF = \frac{2(\frac{4}{3}\pi r^3)}{(\frac{4}{3}\pi r)^3}$$
$$=0.68$$

الشبكات البلورية للمعادن:

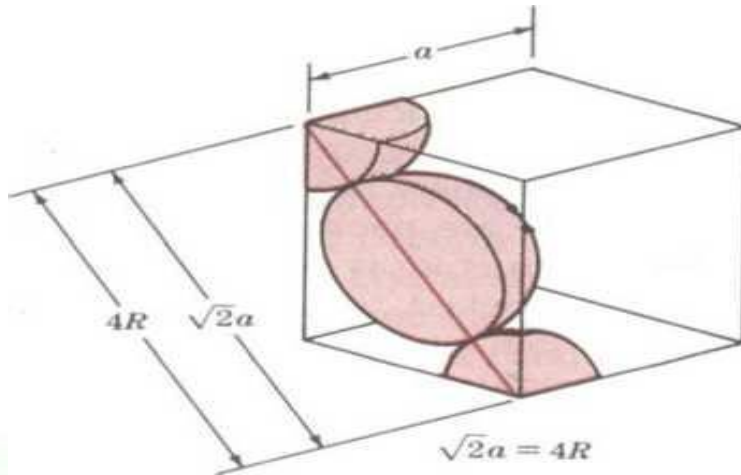
2- اما اذا كان المكعب مركزي الوجه Fcc



عبارة عن مكعب به ذرة في مركز كل وجه ذرة في كل ركن من اركانه لذلك
يكون العدد التناسقي يساوي اثنا عشر. وذرات الاركان نصيب كل خلية منها 8/1
وذرات الاوجه نصيب كل منها 2/1

$$\text{العدد الفعلي للذرات} = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$$

العلاقة بين نصف قطر الذرة وثابت الشبكية (ابعاد الخلية)



$$(4R)^2 = a^2 + a^2$$

$$a = \frac{4}{\sqrt{2}} R$$

$$a = 2\sqrt{2}R$$

سؤال : اوجد معامل الاكتظاظ الذري لمكعب مركزي

الوجه **Fcc**

الحل: بما ان العدد الفعلي للذرات = 4

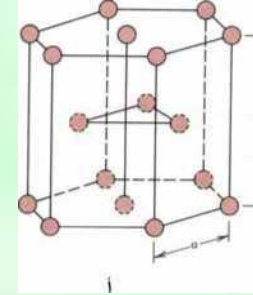
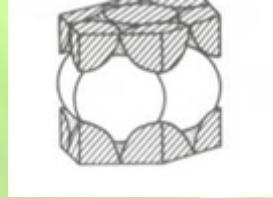
$$\text{حجم الخلية} = (2\sqrt{2}R)^3$$

$$\text{حجم الذرة} = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\text{APF} = 0.74$$

اما النظام السداسي المكثف (HCP)

توجد ذرة في كل ركن من اركانها وثلاث ذرات في داخله وذرة في مركز قاعدته العليا والسفلى .



ويمكن حساب العدد الفعلي للذرات $6 = 1/2 \times 3 + 12 \times 1/6 + 2 \times 1 = 6$

هناك بعدان للخلية وهما طول ضلع القاعدة (a) و الارتفاع (C) ، تكون الذرة في مركز القاعدة مع ثلاث ذرات في الوسط هرما ثلاثيا منتظما طول ضلعه (a) و يكون ارتفاع هذا الهرم نصف ارتفاع المنشور

(C/2) من المعروف رياضيا أن ارتفاع الهرم الثلاثي المنتظم الذي طول ضلعه a هو

$$0.8165a \quad \text{اذن يكون } C/2 = 0.8165a \quad \text{و } C = 1.633a$$

وان مساحة الشكل السداسي المنتظم الذي طول ضلعه a هي تقريباً $2.6 a^2$

ونستطيع حساب حجم المنشور = حجم المنشور = مساحة القاعدة \times الارتفاع

$$= 2.6 a^2 \times 1.633a$$

$$= 4.24 a^3$$

$$APF_{fcc} = 0.74$$

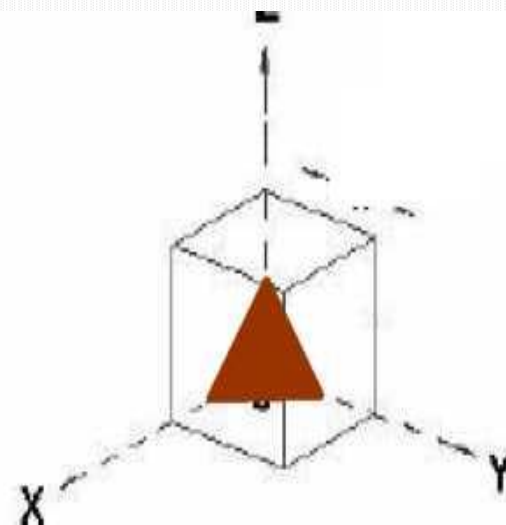
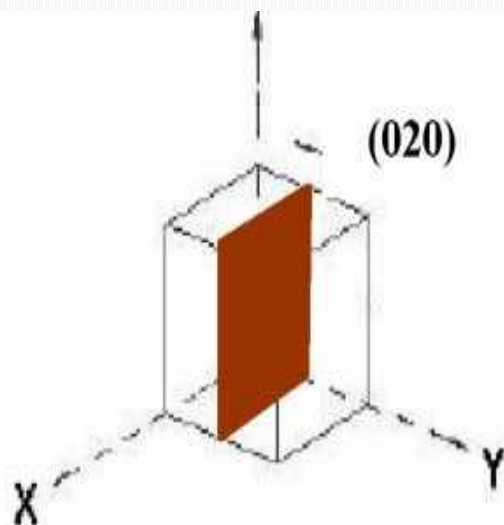
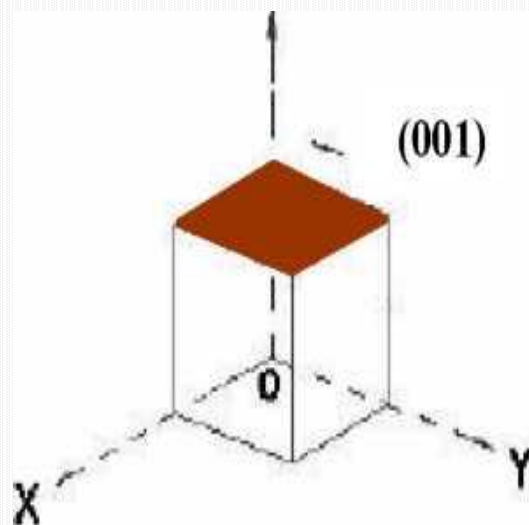
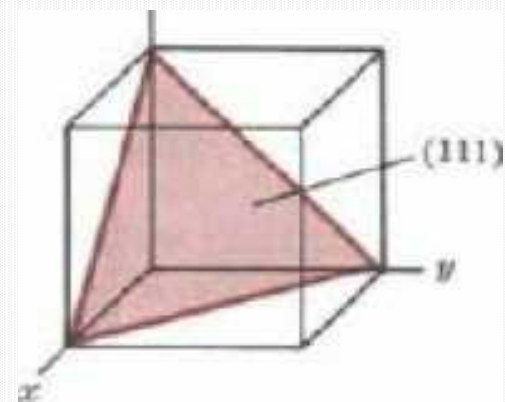
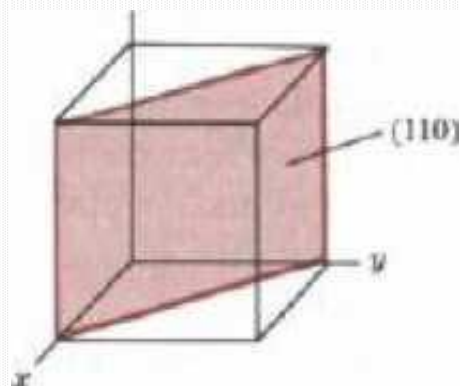
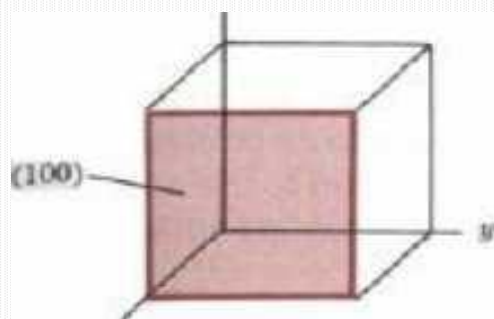
المستويات البلورية:

تستخدم إحداثيات ميلر Miller وهذه هي مقلوب الاحداثيات X.Y.Z ولرسم المستوى بثلاثة ارقام صحيحة بين قوسين دائريين (123) اما الارقام السالبة بخط على اعلى الرقم (123).

لرسم وقراءة اي مستوى نتبع الخطوات التالية في رسم المتجهات :

- 1 - اذا كان المستوى يمر بنقطة الاصل نختار نقطة اخوى مع الاحتفاظ باتجاه المحور.
- 2- نحدد نقاط التقاطع مع المحاور مع الأخذ بالاعتبار الاتجاهات الموجبة والسالبة.
- 3- اذا كان المحور موازى للمستوى فإن التقطع يكون عند ما لا نهاية ، وبالتالي نأخذ المقلوب وتكون القيمة الصحيحة ان مقلوب ما لا نهاية هو الصفر.
- 4- تكتب الارقام في اقل صورة صحيحة بمعنى اننا نقوم بالقسمة او الضرب في عامل مشترك.
- 5- تكتب الارقام بين قوسين بالترتيب التالي (X Y Z).
- 6- نضع الأعداد الصحيحة في قوسين دائريين (hkl) حيث h هو العدد المقابل لمحور X وk هو العدد المقابل لـ Y وl هو العدد المقابل لـ Z.

امثلة على المستويات البلورية



المتجهات البلورية :

يرسم المتجه بثلاثة ارقام صحيحة بين قوسين مربعين [123] اما الارقام السالبة فيكون خط على اعلى الرقم [123].

ولرسم وقراءة اي متجهة لابد من معرفة الآتي:

1 - نرسم مكعب ثلاثي الابعاد طول ضلعه a طول ضلع الخلية، وتحدد الاتجاهات الموجبة والسالبة اعتمادا على نقطة الاصل

تحدد نقطة اصل المتجه على أي ركن من اركان المكعب الثمانية.

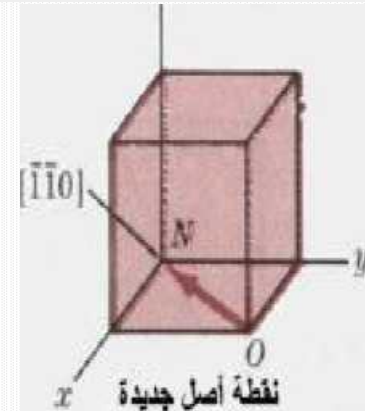
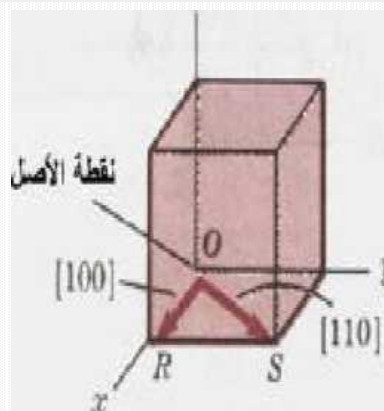
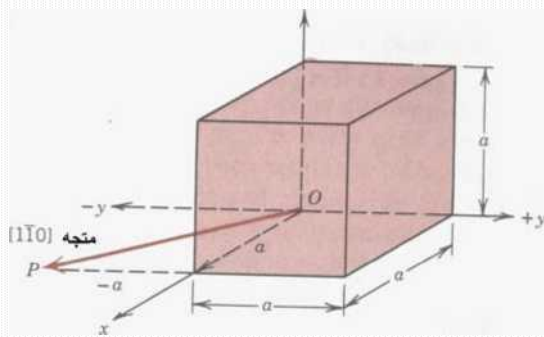
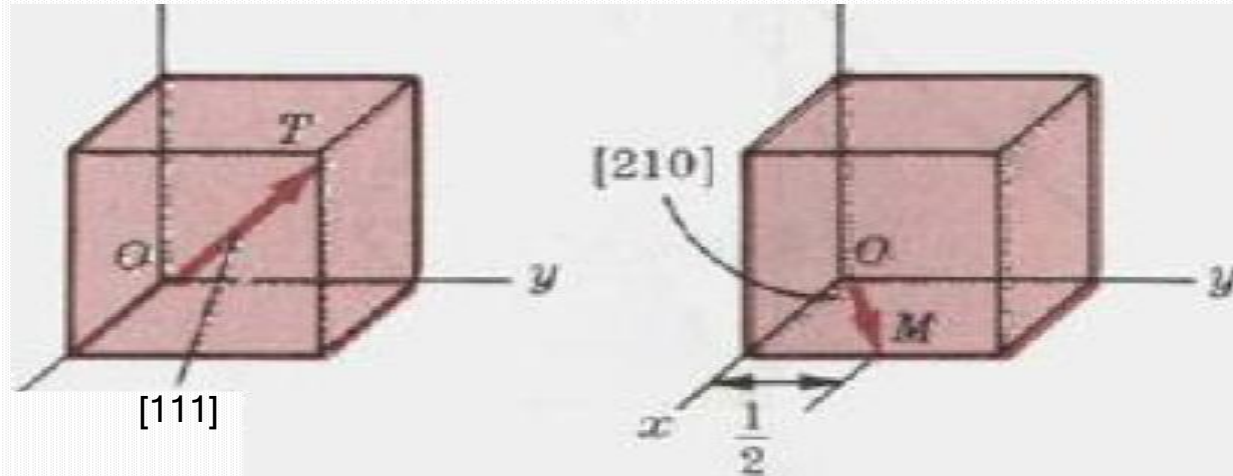
نحدد مساقط رأس المتجه على المحاور الثلاثة [X Y Z] وتكتب الارقام بصورة صحيحة

تضرب الارقام الثلاثة او تقسم بعامل مشترك لأصغر ثلاثة ارقام صحيحة.

توضع هذه الأرقام الصحيحة بين أقواس مربعة [UVW] حيث U هو العدد الصحيح للإسقاط على محور x و v هو العدد الصحيح للإسقاط على Y و W هو العدد الصحيح للإسقاط على محور z

أمثلة على الاتجاهات البلورية

*



ظاهرة التآصل (تعدد الاطوار)

تعرف بانها امكانية تواجد المعدن في حالتين او طورين مستمرين او اكثر ولكن ببنية بلورية مختلفة ويتوقف ذلك على الضغط ودرجة الحرارة. وتتم حالة التحول بانتقال الذرات من حالة بلورية الى اخرى. مثال على ذلك الحديد تركيبه البلوري عبارة عن مكعب متمركز الجسم في درجات الحرارة المنخفضة (α -Fe) ويكون تركيبه البلوري عبارة عن مكعب متمركز الوجه عند درجات الحرارة الاكثر من 910 درجة مئوية ويكون حديد كاما (γ -Fe) وتركيبه البلوري عبارة عن مكعب متمركز الجسم في درجات حرارة اكثر من 1401 درجة مئوية حديد (δ -Fe) ويستمر هذا الطور حتى درجة حرارة 1539 درجة مئوية وهي درجة حرارة الانصهار

