



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية

المادة : جسم صلب

المحاضرة : الرابعة /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

كلية العلوم

10

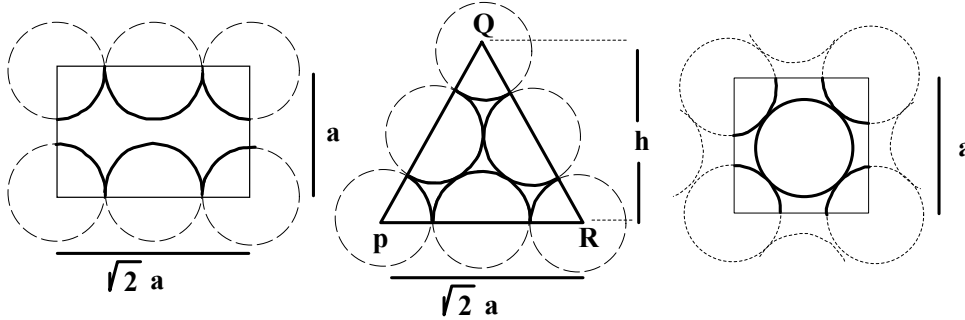
يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

المستوى على ذرتين اثنتين $\left(2 = 3 \times \frac{1}{6} + 3 \times \frac{1}{2}\right)$ لكل مثلث PRQ، ارتفاعه $h = \sqrt{2} a \cos 30^\circ$

وطول قاعدته تساوى $\sqrt{2} a$ وبالتالي تكون مساحته تساوى $\frac{1}{2} \times \sqrt{2} a \times \sqrt{2} a \times \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2$

و تكون الكثافة الذرية لهذا المستوى تساوى

$$\rho_{(111)} = \frac{4 \text{ atoms}}{\sqrt{3} a^2} = \frac{4 \text{ atoms}}{\sqrt{3} (4.93 \times 10^{-7})^2 \text{ mm}^2} = 9.5 \times 10^{12} \text{ atoms/mm}^2$$



ج- المستوى (110)

ب- المستوى (111)

أ- المستوى (100)

الشكل 3-11 توزيع الذرات في المستويات المطلوبة.

(ج) فى المستوى (110) يكون توزيع الذرات كما هو مبين بالشكل 3-11 (ج). يحتوى هذا

المستوى على ذرتين اثنتين $\left(2 = 4 \times \frac{1}{4} + 2 \times \frac{1}{2}\right)$ لكل وجه من أوجه خلية الوحدة وبالتالي

تكون الكثافة الذرية لهذا المستوى هي

$$\rho_{(110)} = \frac{2 \text{ atoms}}{\sqrt{2} a^2 \text{ mm}^2} = \frac{2 \text{ atoms}}{\sqrt{2} (4.93 \times 10^{-7})^2 \text{ mm}^2} .$$

$$= 5.82 \times 10^{12} \text{ atoms/mm}^2$$

3-6-3 عدد التناسق للذرة ATOMIC COORDINATION NUMBER

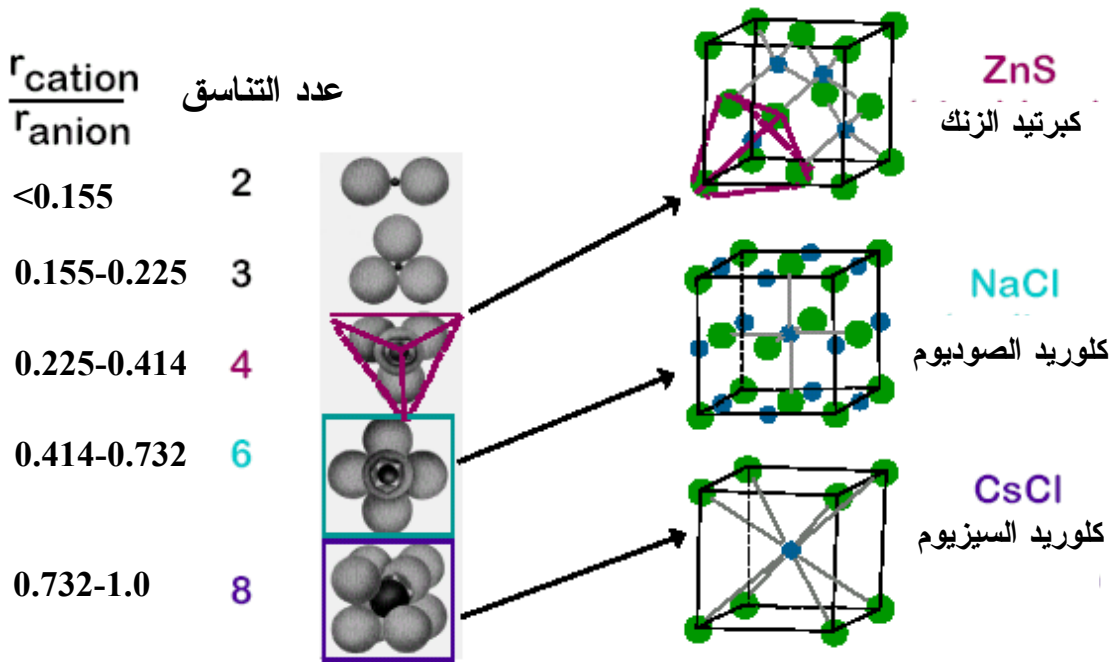
يمثل عدد التناسق لعقدة فى الشبكة (الذرة) مدى قدرة تراص الذرات فى الشبكة

البلورية ويعرف بأنه عدد أقرب العقد فى الشبكة بالنسبة لعقدة معينة، أي أنه عدد أقرب

العقد المجاورة لتلك العقدة. وحيث أن العقد فى الشبكة البرافية متماثلة من ناحية التوزيع

الفضائي مع ما يحيط بكل عقدة من بقية العقد فإن عدد التناسق يكون هو نفسه لكل عقد شبكة معينة أو يكون خاصية من خصائص تلك الشبكة. في المكعب البسيط نجد أن عدد التناسق هو ستة، كما يتبين في الشكل 3-12. كذلك، يكون عدد التناسق في المكعب المتمركز الجسم هو 8، بينما يكون 12 في المكعب المتمركز الأوجه.

نعلم أن المركبات الأيونية تتركب من ايونات مختلفة حيث يرتبط كل كاتيون مع أنيون وهكذا. يتكرر هذا الشكل من الارتباط وتتكون بلورات هذه المواد. لذلك فإن للمركبات الأيونية عدنان للتناسق، يكون العدد الأول عدد التناسق للكاتيونات ويكون الثاني عدد التناسق للأنيونات. وبشكل عام، يزداد عدد التناسق في المركبات الأيونية مع زيادة النسبة بين نصف قطر الكاتيون ونصف قطر الأنيون $(\frac{r_{cation}}{r_{anion}})$ ، بمعنى كم من الأنيونات يمكنك ترتيبها حول الكاتيون. يبين الشكل 3-12 المفهوم السابق وبعض أمثلة التركيب.



الشكل 3-12 بعض الأمثلة على العدد التناسق

مثال 3-12

بناء على نصف القطر الأيوني المسجل في الجدول التالي، ما التركيب البلوري

الذي تتوقعه لأكسيد الحديد، FeO؟

نصف القطر الأيوني للأنيونات $a_{\text{anion}}(\text{nm})$		نصف القطر الأيوني للكاتيونات $r_{\text{cation}}(\text{nm})$	
0.140	O^{2-}	0.053	Al^{3+}
0.181	Cl^-	0.077	Fe^{2+}
0.133	F^-	0.069	Fe^{3+}
--	---	0.100	Ca^{2+}

الحل

بالتعويض عن أنصاف الأقطار وتعيين النسبة نجد

$$\frac{r_{\text{cation}}}{r_{\text{anion}}} = \frac{r_{\text{Fe}}}{r_{\text{O}}} = \frac{0.077}{0.140} = 0.55$$

بناء على النسب المعطاة في الشكل 3-12 يكون العدد التناسقي = 6 ويكون

التركيب البلوري مماثل لتركيب بلورة كلوريد الصوديوم، أي مكعبي متمركز الوجه.

مثال 3-13

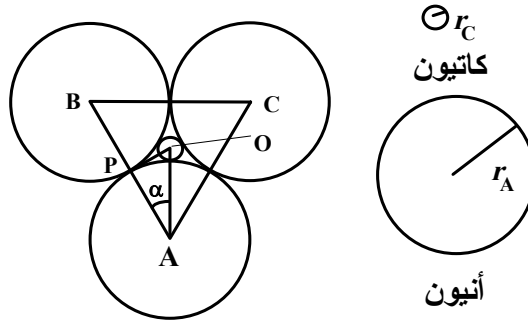
اثبت أن أقل نسبة بين نصف قطر الكاتيون ونصف قطر الأنيون للعدد التناسقي

3 هي 0.155.

الحل

بفرض أن نصف قطر الكاتيون هو r_c و نصف قطر الأنيون هو r_a كما يبين

الشكل 3-13



الشكل 3-13

$$\therefore \overline{AP} = r_A \text{ \& } \overline{AO} = r_A + r_C$$

$$\therefore \frac{\overline{AP}}{\overline{AO}} = \frac{r_A}{r_A + r_C} = \cos \alpha = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\therefore \frac{r_C}{r_A} = \frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 0.155$$

7-3 العبوة المتراسة المكعبة والسداسية CUBIC AND HEXAGONAL CLOSE-PACKED

لدراسة التركيب البلوري للمواد يتم استبدال الذرات أو المجموعات الذرية بنقط

فراغية أو عقد ليتكون هيكل نظري يعتبر بمثابة الشبكة البرافية. الفرق بين هذه الشبكة

النظرية والتركيب البلوري الحقيقي هو أن الذرات لا تمثل نقط منفصلة ولكنها تكون

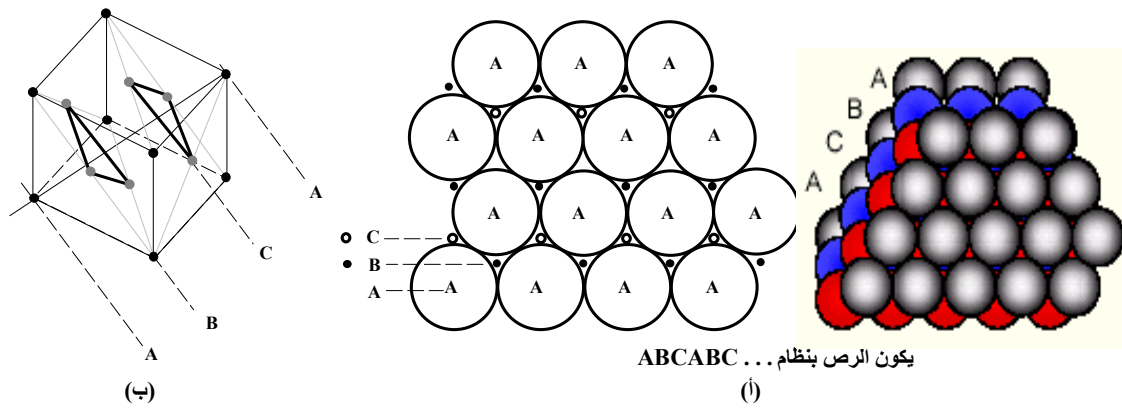
مرتبة بالشكل الذي يملأ فراغ البلورة كما إنها تكون قريبة بعضها من بعض بحيث تبدو

كأنها متلامسة. سندرس الآن نمودجا نظريا للتركيب البلوري وسنفترض أن الذرات

كرات مصمتة غير قابلة للانضغاط.

عند تعبئة كرات متشابهة (لها نصف القطر r) في وعاء كبير، فإن مراكز هذه

الكرات تكون بمثابة نقط فراغية وتكون شبيكة، ولكي يكون الرص جيدا يجب أن يكون الفراغ المتروك (الحجم الخالي) بين الكرات أقل ما يمكن، نرتب في البداية مجموعة من الكرات لتكون طبقة متراسة نسميها الطبقة A، كما بالشكل 3-14(أ)، بحيث تتماس كل كرة مع ستة كرات مجاورة. نقوم بتعبئة طبقة ثانية من الكرات (B) فوق الطبقة الأولى. لاحظ أن كل كرة من الطبقة B ستقع في الفجوات بين الكرات A وتتماس مع ثلاث كرات من الطبقة A. عند وضع الطبقة الثالثة على الطبقة الثانية هناك احتمالين لترتيب الطبقة الثالثة:



الشكل 3-14

الأول : أن تشغل كرات الطبقة C (التي تقع فوق كرات الطبقة B) موقعا يقع مباشرة فوق الفجوات (بين كرات الطبقة A). تقع كرات الطبقة الرابعة تماما فوق كرات الطبقة A، وهكذا نحصل على توزيع للكرات على الصورة (ABCABC...) الذي يكون وحدة خلية مكعبة متمركزة الأوجه. تشغل طبقات الكرات المستويات العمودية على القطر الجسمي للمكعب (الاتجاه (111))، كما هو مبين بالشكل 3-14(ب). تسمى هذه الخلية المكعبة بالعبوة المكعبة المتلاصقة الرص.

تعرف كثافة الرص (Packing Density, PD) بأنها النسبة بين الحجم المشغول

بالذرات إلى حجم الخلية. في المكعبى المتمركز الأوجه تحتوى الخلية على أربع ذرات

($4 = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2}$) ويكون نصف القطر الذرى هو $\frac{\sqrt{2}}{4} a$ ، وحيث أن حجم الذرة هو

$\frac{4}{3} \pi r^3$ فإن الحجم الفعلي للذرات الأربعة يكون $4 \times \frac{4}{3} \pi (\frac{\sqrt{2}}{4} a)^3 = 0.74 a^3$ بناء على ما

سبق، نجد أن كثافة الرص في المكعبى المتمركز الأوجه هي،

$$PD = \frac{0.74 a^3}{a^3} = 0.74 \quad \text{or} \quad 74\%$$

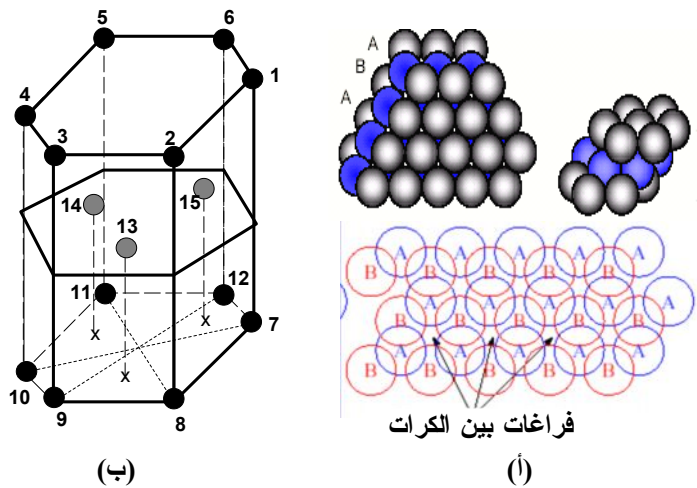
الثاني: أن تشغل كرات الطبقة الثالثة (C) مكانا يقع تماما فوق كرات الطبقة A،

ولذلك تسمى الطبقة الثالثة A أيضا. نلاحظ في هذه الحالة وجود فراغات بين الكرات،

كما يتبين من الشكل 3-15 (أ). بهذا الأسلوب نحصل على توزيع للكرات على الصورة

(ABABAB...) وهذا النوع من الرص يكون وحدة خلية سداسية الشكل، كما هو مبين

بالشكل 3-15(ب).



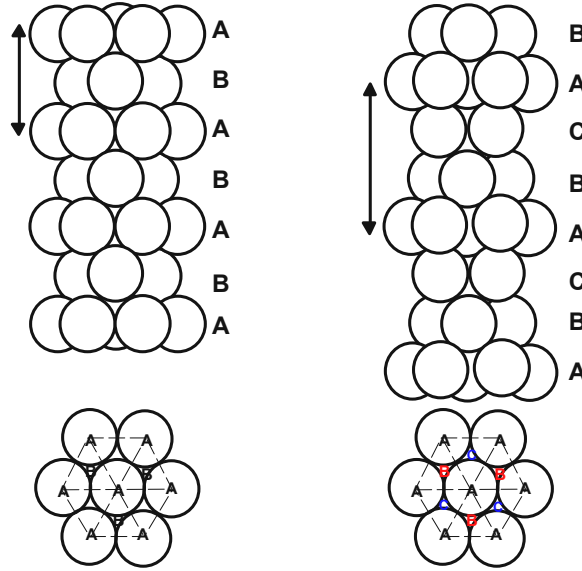
الشكل 3-15

تسمى هذه الخلية المتكونة بهذه الصورة بالعبوة السداسية المتلاصقة الرص.

تحتوى هذه العبوة على أربع ذرات $(4 = 12 \times \frac{1}{12} + 3 \times 1)$ وتكون كثافة الرص لهذه الخلية

هي نفسها كما في الحالة الأولى وتساوى 74 % تقريبا. يبين الشكل 3-16 مقارنة بين

تركيب المكعب المتراصق الرص والسداسي المتراصق الرص.



الشكل 3-16 مقارنة بين تركيب المكعب المتراصق الرص والسداسي المتراصق الرص.

ولاستنتاج الخلية الأولية في السداسي نتبع الأسلوب التالي: من نموذج رص

الكرات نجد العلاقة بين ارتفاع الخلية السداسية، c ، (المسافة بين أقرب طبقتين متشابهتين)

وطول ضلع القاعدة، a ، تكون على النحو،

$$c = \left(\frac{8}{3}\right)^{\frac{1}{2}} a = 1.633a \quad 12-3$$

نلاحظ أن الخلية السداسية تمثل ثلاث خلايا وحدة غير أولية كل منهم عبارة عن

الجزء المظلل بالشكل 3-17 (أ). تكون خلية الوحدة التي تم اختيارها متشابهة مع الشبكة

السداسية، من ناحية التناظر. بالرجوع إلى الشكل، نجد أن شبكة التركيب السداسية لا

تمثل شبكة برافية لسببين: أولهما، لأنها تختلف عن بعضها من ناحية التوزيع الفضائي

لما يحيط بكل عقدة من بقية العقد. والسبب الثاني، لأنه لا يمكن ضبط المتجه الانتقالي الأصلي (الذي يمثل شبكة السداسي) بالشكل $\vec{R} = n_1\vec{a} + n_2\vec{b} + n_3\vec{c}$ الذي يمكنه أن يعين كل عقد الشبكة. ولكن يمكن أن نعبر عن شبكة السداسي كشبكة برافية باختيار قاعدة (أساس) جديدة بحيث تتكون كل قاعدة من عقدتين. لتحقيق ذلك، نأخذ المتجهات \vec{a} و \vec{b} و \vec{c} كمتجهات أساسية بحيث تكون الزاوية بين \vec{a} و \vec{b} تساوى 120° وأطوالها هي a و b و c على وجه الترتيب، بحيث $a = b \neq c$ والمتجه \vec{c} عمودي على المتجهين الآخرين، كما هو موضح بالشكل 3-17(ب). وبناء على الافتراض السابق فإن القاعدة تتكون من العقدتين (000) و $(\frac{2}{3} \frac{1}{3} \frac{1}{3})$. نجد الشبكة المتكونة بواسطة هذه القواعد العقدية تكون شبكة سداسي برافية وهي عبارة عن شبكة خليتها الأولية سداسي بسيط، كما هو موضح بالشكل 3-17(ب).

يمكن تحليل المتجهات الأساسية \vec{a} و \vec{b} و \vec{c} بدلالة الإحداثيات الكارتيزية الموضحة بالشكل 3-17(أ). ويمكن الحصول على متجهات الأساس الجديدة التي تصف الخلية الأولية كالاتي،

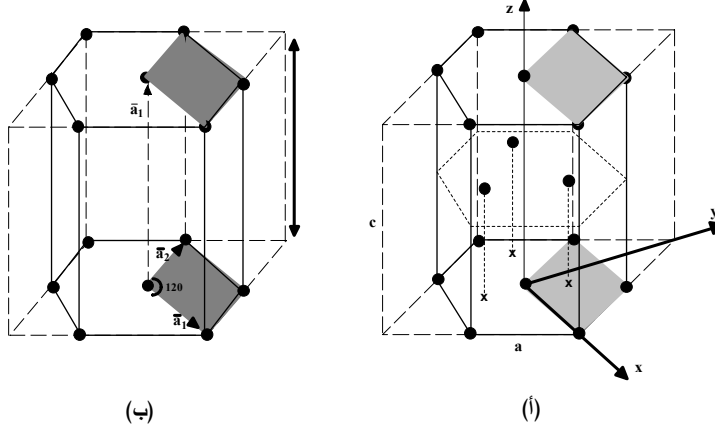
$$\vec{a}_1 = a\vec{i}, \quad \vec{a}_2 = \frac{\sqrt{3}a}{2}\vec{j} - \frac{a}{2}\vec{i}, \quad \vec{a}_3 = c\vec{k} \quad 13-3$$

ومن المعادلة 3-13 فإن حجم الخلية الأولية يساوي

$$v = |\vec{a}_1 \cdot (\vec{a}_2 \wedge \vec{a}_3)| = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 c = \sqrt{2} a^3 \quad 14-3$$

أن الأسلوبين الذين أتبعنا في الرص في هذه الدراسة ليس الأسلوبين الوحيدين للتعبة، بل توجد أساليب أخرى ينتج عن احدهم شبكة مكعبة بسيطة ذات كثافة تعبئة

كثافة الرص) تساوى 0.52 أو شبكة مكعبة متمركزة الجسم ذات كثافة تعبئة 0.68 وهذا يفسر كثافة الرص للمكعب المتمركز الأوجه الكبيرة (0.74).



الشكل 3-16

مثال 3-14

أحسب كثافة الرص في حالة المكعبى البسيط.

الحل

بما أن عدد الذرات لوحدة الخلية في المكعبى البسيط يساوى ذرة واحدة وحجم

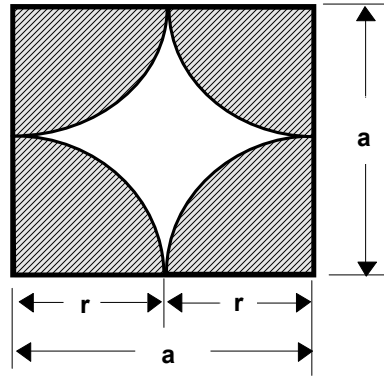
الذرة هو $\frac{4}{3}\pi r^3$ ، حيث r هو نصف القطر الذرى ويساوى $\frac{a}{2}$ ، كما هو مبين بالشكل 3-

18. فإن حجم الذرة يكون،

$$v = \frac{4}{3}\pi\left(\frac{a}{2}\right)^3 = \frac{\pi a^3}{6}$$

وحيث أن حجم وحدة الخلية المكعبة هو $V = a^3$ فإن كثافة الرص، PD، تكون

$$PD = \frac{v}{V} = \frac{\pi a^3}{6a^3} = \frac{\pi}{6} = 0.52 = 52\%$$



الشكل 3-18

8-3 خصائص التركيب المكعبى المتمركز الأوجه والمتمركز الجسم

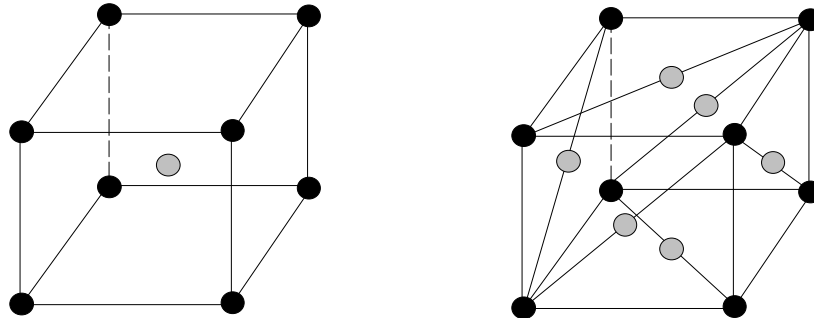
CHARACTERISTIC OF FCC AND BCC STRUCTURE

تتبلور معظم العناصر الكيميائية على هيئة شبكات غير معقدة فيوجد حوالي 20

عنصرا على شكل المكعبى المتمركز الأوجه (fcc). تحتوى وحدة الخلية في المكعبى

المتمركز الأوجه على 4 ذرات: ذرة واحدة مشاركة في الرؤوس الستة و 3 ذرات مشاركة

في الأوجه الستة، كما هو مبين بالشكل 3-19 (أ).



(ب)

(أ)

الشكل 3-19 شكل البناء :- (أ) FCC، (ب) BCC.

كما يتبلور حوالي 14 عنصر على شكل شبكية مكعبى متمركز الجسم (bcc).

تحتوى وحدة الخلية على ذرتين اثنتين: ذرة تشارك الرؤوس الستة وذرة في مركز

المكعب، كما هو مبين في الشكل 3-19 (ب). الجدول 3-2 يبين طول ضلع الخلية

المكعبة لبعض هذه العناصر.

الجدول 2-3 طول ضلع الخلية المكعبة (بالانجستروم) لبعض العناصر

عناصر تتبلور على شكل BCC				عناصر تتبلور على شكل FCC			
a	العنصر	a	العنصر	a	العنصر	a	العنصر
3.31	Ta	2.88	Cr	5.30	Ag	5.26	Ar
3.02	V	3.15	Mo	3.52	Ni	4.05	Al
3.16	W	2.87	Fe	4.95	Pb	5.58	Ca
5.02	Ba	3.30	Nb	3.92	Pt	3.61	Cu

9-3 التركيب البلوري لبعض البلورات البسيطة

STRUCTURE OF SOME SIMPLE CRYSTALS

يتبلور حوالي 28 من العناصر على شكل بناء العبوة السداسية المتراسة، hcp.

يبين الجدول 3-3 خصائص بعض هذه العناصر.

الجدول 3-3 أبعاد الخلية (بالانجستروم) ذات البناء hcp لبعض العناصر.

c	a	العنصر	c	a	العنصر
6.07	3.75	La	3.58	2.29	Be
5.21	3.21	Mg	5.62	2.98	Cd
5.27	3.31	Sc	4.07	2.51	a-Co
5.69	3.60	Tb	5.59	3.56	Er
5.73	3.65	Y	5.78	3.64	Gd
4.95	2.66	Zn	5.83	3.57	He
5.15	2.23	Zr	5.62	3.58	Mo

(أ) تركيب بلورة كلوريد الصوديوم NaCl

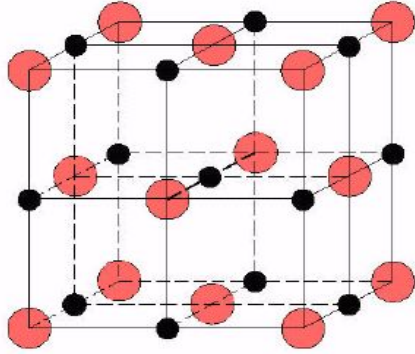
يتبلور كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) على شكل شبكة مكعبية وفيها تتبادل

أيونات الصوديوم والكلور الأماكن على امتداد الاتجاهات الأساسية، كما هو مبين بالشكل

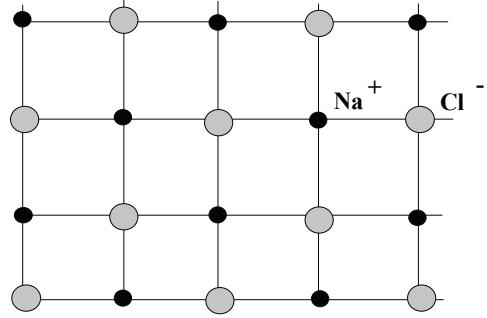
3-20(أ). يبين الشكل 3-20(ب) خلية الوحدة في الأبعاد الثلاثة. نلاحظ أن الخلية تكون

من النوع المتمركز الأوجه وتكون مواضع أيونات الصوديوم الأربعة هي 000 و $\frac{1}{2}\frac{1}{2}0$

و $\frac{1}{2}0\frac{1}{2}$ و $0\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ ، بينما تتواجد أيونات الكلور الأربعة في المواضع $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$ و $00\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}00$ و $0\frac{1}{2}0$ (تشير الأعداد إلى الإحداثيات بدلالة كسور ضلع المكعب).



● Na⁺ ● Cl⁻
ب- بلورتين متمركزتين الأوجه متداخلتين



أ- البلورة مرسومة في بعدين

الشكل 3-20 تركيب بلورة كلوريد الصوديوم.

يمكن القول بأن بلورة كلوريد الصوديوم هي شبكة غير برافية تتكون من

شبيكتين جزئيتين متداخلتين من النوع fcc. تتكون الشبكة الأولى من أيونات الصوديوم

وتتكون الشبكة الأخرى من أيونات الكلور وتزاح احد الشبيكات عن الأخرى بمقدار $\frac{a}{2}$.

ينطبق نفس التركيب السابق على العديد من البلورات الأيونية. يبين الجدول 3-4 أبعاد

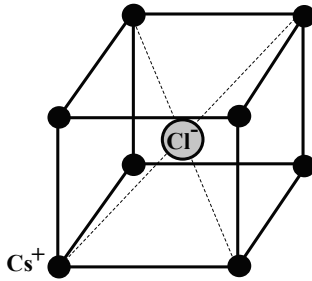
بلورات بعض المركبات التي تتبلور على صورة كلوريد الصوديوم.

الجدول 3-4 أبعاد بلورات بعض المركبات التي تتبلور على صورة كلوريد الصوديوم (بالانجستروم).

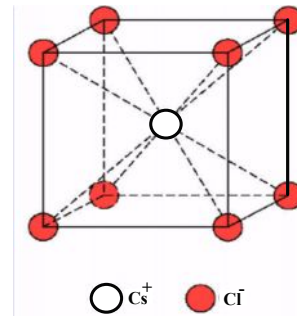
المركب	a	المركب	a
AgCl	5.55	LiF	4.02
MgS	5.20	NaCl	5.64
CaSe	5.91	KF	6.35
BaS	6.39	RbF	5.64
MgO	4.21	NaF	4.62

(ب) تركيب بلورة كلوريد السيزيوم CsCl

يتبلور كلوريد السيزيوم على شكل مكعبي وفيها تتبادل أيونات الكلور مواضعها على خطوط مستقيمة على امتداد أقطار المكعب الأربعة، كما هو مبين بالشكل 3-21(أ). هكذا تكون وحدة الخلية على هيئة مكعبي متمركز الجسم، كما هو مبين بالشكل 3-21(ب).



ب- خلية الوحدة



أ- بلورة كلوريد السيزيوم

الشكل 3-21 بلورة كلوريد السيزيوم.

توجد في كل وحدة خلية أيون سيزيوم واحدة موضوعة عند النقطة 000 وايون كلور عند $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$. ولهذا فإن بلورة كلوريد السيزيوم هي بلورة غير برفافية تتكون من بلورتين مكعب بسيط تبعد كل منهما عن الأخرى بمسافة تساوى نصف قطر المكعب.

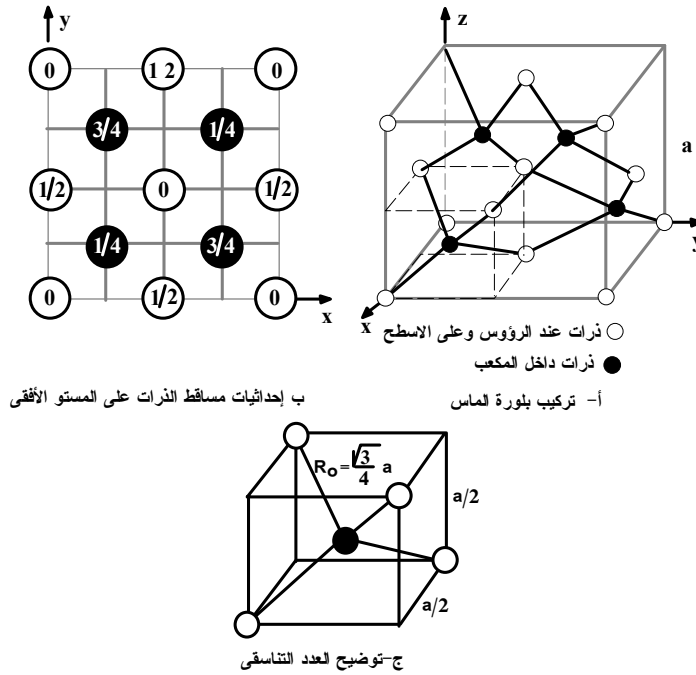
يبين الجدول 3-5 أبعاد بلورة بعض المركبات التي تتبلور على صورة كلوريد السيزيوم.

الجدول 3-5 أبعاد بلورات بعض المركبات التي تتبلور على صورة كلوريد السيزيوم (بالانجستروم).

a	المركب	a	المركب
3.83	TlCl	4.12	CsCl
3.97	TlBr	4.29	CsBr
4.20	TlI	4.57	CsI

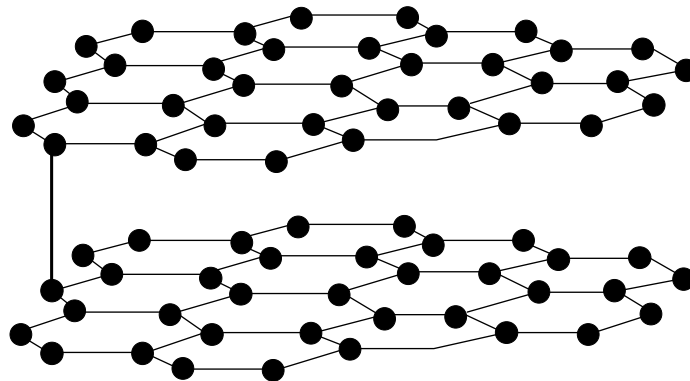
(ج) تركيب بلورة الماس DIAMOND CRYSTAL STRUCTURE

الماس هو كربون متبلور بسبب الضغط ودرجة الحرارة المرتفعين لفترات زمنية كبيرة. تكون شبكة الماس على هيئة معكبي وهي شبكة ليست برافية، كما يبين الشكل 3-22(أ). تحتوى الخلية الأولية على 8 ذرات، كما هو مبين في الشكل 3-22(ب)، وفيها يتكون الأساس من ذرتين من الكربون مصاحبتين لكل عقدة (نقطة) عند الإحداثيات : 000 و $\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}$. ويمكن تصور شبكة الماس المكعبة على أنها تتكون من شبكيتين (fcc) متماثلتين ومتداخلتين. تتكون الشبكة الأولى من الذرات المظلمة في الشكل (ب) وتتكون الشبكة الثانية من الذرات غير المظلمة. تكون هاتين الشبكيتين مزاحتان عن بعضهما باتجاه ربع القطر الجسمي للشبكة المكعبة بمقدار ربع قطر المكعب. تكون كل ذرة محاطة بأربع ذرات في الجوار على مسافات متساوية وواقعة على رؤوس شكل رباعي السطوح منتظم، كما يبين الشكل 3-22(ج). وحيث أن التوزيع الفضائي للذرات التي تحيط ذرة معينة يختلف من ذرة إلى أخرى لذلك نقول أن الشبكة ليست برافية، كما ذكرنا



الشكل 3-22 تركيب بلورة الماس.

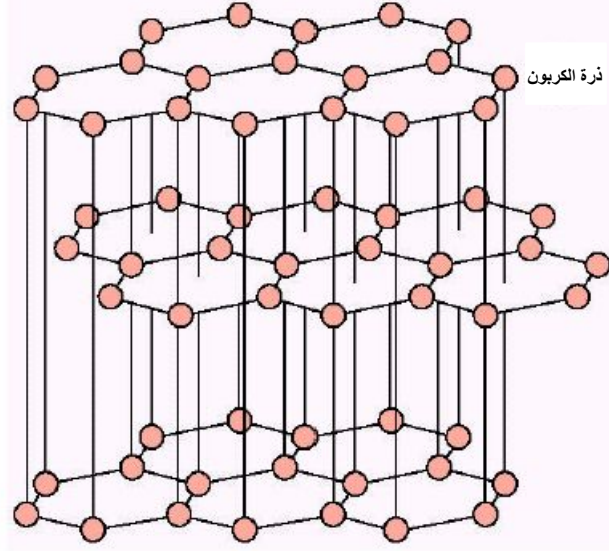
بالرغم أن عدد التناسق لذرة الكربون هو 4، كما يتضح من التركيب البلوري للماس، إلا أن الخلية الأولية للماس لا تنتمي إلى مجموعات التعبئة (الرص) المترابطة لأن كثافة الرص لها تساوى 0.34 فقط وهذه قيمة منخفضة. ورغم ذلك تظهر بلورة الماس خصائص ميكانيكية جيدة حيث تظهر مقاومة عالية للخدش ويرجع ذلك إلى دقة انتظام البلورة من ناحية وإلى قوة الروابط التساهمية بين ذرات الكربون من ناحية أخرى.



الشكل 3-23 تركيب الجرافيت (سداسي بسيط).

يمكن أن تتبلور ذرات الكربون أيضا (كما في حالة الماس) لتعطي بلورة جرافيت

(سداسي بسيط)، كما هو مبين بالشكل 3-23.



الشكل 3-24 شبكة الجرافيت في الأبعاد الثلاثة.

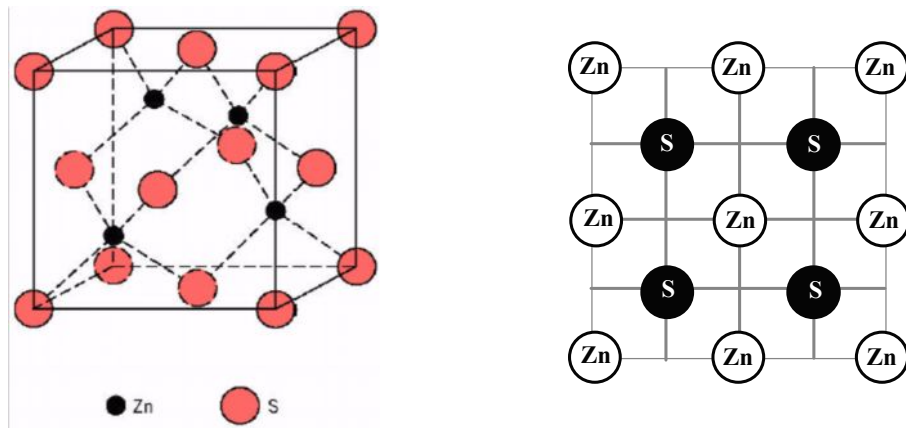
تكون الشبكة البلورية للجرافيت غير برفافية وتتكون من شبكتي سداسي بسيط متداخلتين، كما هو مبين بالشكل 3-24. تختلف الخواص الفيزيائية لكل من الجرافيت والماس اختلافاً كبيراً فالماس صلب جداً وشفاف وكثافته تساوي 3.5 جم/سم³ ويعتبر عازلاً جيداً للكهرباء. على الجانب الآخر، يكون الجرافيت: لين جداً وأسود وكثافته تساوي 2.1 جم/سم³ وموصل جيد للكهرباء. وبذلك نلاحظ أن اختلاف التركيب البلوري يعطي خواص فيزيائية متباينة وتسمى هذه خاصية تعدد الأشكال (polymorphism).

(د) تركيب بلورة كبريتيد الزنك ZNS

يشبه تركيب بلورة كبريتيد الزنك تركيب بلورة الماس، التي سبق شرحه، مع

فارق وحيد وهو أن الذرتين اللتين تكونان الأساس هما ذرتان مختلفتان. هنا يكون الأساس

مكون من ذرة زنك وذرة كبريت. تحتوي كل خلية وحدة على أربعة جزيئات من كبريتيد الزنك (ZnS) و توجد ذرة الزنك أو الكبريت في مركز شكل رباعي متكون من ذرات النوع المخالف، كما هو مبين بالشكل 3-25. تتبلور كثيرا من المواد شبه الموصلة على صورة بلورة كبريتيد الزنك. يبين الجدول 3-6 أبعاد بلورات بعض المركبات التي تتبلور على صورة ZnS.



ب- التركيب في الأبعاد الثلاثة

أ- التركيب مرسوم في بعدين

الشكل 3-25 تركيب بلورة كبريتيد الزنك.

الجدول 3-6 أبعاد بلورة بعض المركبات التي تتبلور على صورة ZnS (بالانجستروم).

a	المركب	a	المركب
5.41	CuCl	5.82	CdS
6.47	AgI	6.08	HgSe
5.07	BeSe	5.62	AlSb
5.41	ZnS	5.65	GaAs
6.09	ZnTe	4.35	SiC

يتضمن الشكل 3-26 جدول التركيب البلوري للعديد من العناصر الفلزية على

غرار الجدول الدوري للعناصر مما يسهل الكشف عن التركيب البلوري للفلزات.



مكتبة AZ to Z