مقياس فيزياء الجسم الصلب

السلسلة رقم 1

التمرين الاول

	صح	خطأ
1. لكل الأجسام الصلبة شعاع انسحاب أساسي و خلية أساسية.		x
2. إذا انتمت للخلية الأولية عقدة واحدة فهي أساسية.	x	
3. تصنيف التراكيب البلورية أكثر تعقيدا من تصنيف الشبكات البلورية لأن تناظر العقد يدخل في الحسبان.	x	
4. التركيب البلوري الماسي للعناصر يمتلك شبكة برافية ماسية أيضا.		x
5. في كل الحالات عقد شبكات برافي للمركبات تحتوي على أكثر من ذرة.	x	
6. تصنف الشبكات البرافية المكعبة إلى البسيطة، الممركزة الجسم، الممركزة السطوح و الماسية.		x
7. التركيب البلوري السداسي البسيط للعناصر يمتلك شبكة بلورية تنتمي لخليتها الأساسية ذرة واحدة.	x	
8. كثافة التكديس للبنى fcc هي نفسها في حالة hcp الكثيف التكديس في حالة العناصر و المركبات.		x
9. كلما كان عدد الجوار الأول في البلورات أكبر كلما كانت الروابط البلورية أقوى.		x

تصحيح الخطا بلون مخالف

	صح	خطأ
1. لكل الأجسام الصلبة البلورية شعاع انسحاب أساسي و خلية أساسية.	x	
2. إذا انتمت للخلية الأولية عقدة واحدة فهي أساسية.	x	
3. تصنيف التراكيب البلورية أكثر تعقيدا من تصنيف الشبكات البلورية لأن تناظر العقد يدخل في الحسبان.	x	
4. التركيب البلوري الماسي للعناصر يمتلك شبكة برافية مكعبة ممركزة السطوح.	x	
5. في كل الحالات عقد شبكات برافي للمركبات تحتوي على أكثر من ذرة.	x	
6. تصنف الشبكات البرافية المكعبة إلى البسيطة، الممركزة الجسم، الممركزة السطوح ~~و الماسية~~.	x	
7. التركيب البلوري السداسي البسيط للعناصر يمتلك شبكة بلورية تنتمي لخليتها الأساسية ذرة واحدة.	x	
8. كثافة التكديس للبنى fcc هي نفسها في حالة hcp الكثيف التكديس في حالة العناصر ~~و المركبات~~.	x	
9. ~~كلما كان عدد الجوار الأول في البلورات أكبر كلما كانت الروابط البلورية أقوى.~~ عدد الجوار لا علاقة له بقوة الروابط	x	

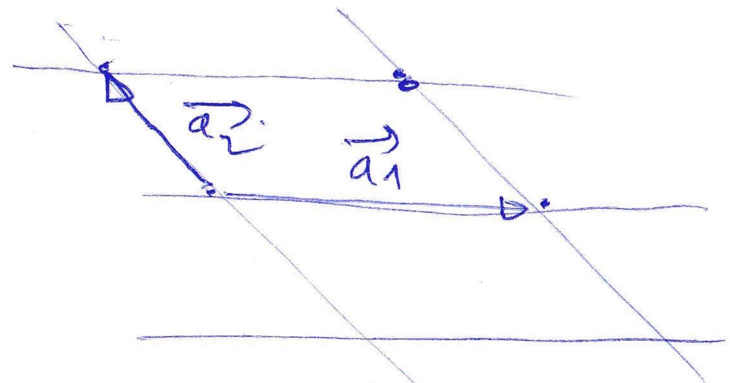
التمرين الثاني

$+ \equiv A$

$O \equiv B$

$$\begin{matrix} O & + & O & + \\ + & O & + & O \\ O & + & O & + \\ + & O & + & O \end{matrix} =$$

القاعدة هي $O + \Rightarrow$



$\cdot AB$

الصيغة الكيميائية هي AB

شبكة بدائية مستوية مائلة

* للتركيب B القاعدة هي

$$Cl(0,0,0) + Na\left(\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2}\right) \equiv NaCl(0,0,0)$$

$\Rightarrow$ شبكة بدائية مكعبة ممركزة السطوح

والصيغة الكيميائية هي $NaCl$

* للتركيب C : القاعدة هي:

$$Cl(0,0,0) + Cs\left(\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2}\right) \equiv CsCl(0,0,0)$$

$\Rightarrow$ شبكة بدائية مكعبة بسيطة (SC)

والصيغة الكيميائية هي $\underline{CsCl}$

* للتركيب D ماسي: القاعدة هي

$$(0,0,0) + \left(\tfrac{1}{4},\tfrac{1}{4},\tfrac{1}{4}\right) \equiv (0,0,0)$$

$\Rightarrow$ شبكة بدائية مكعبة ممركزة السطوح

والصيغة هي A.

السلسلة الأولى

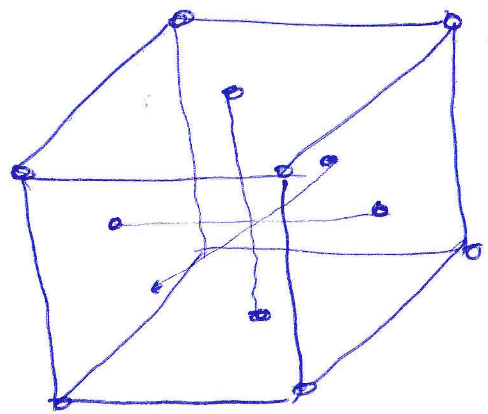
التمرين الثالث

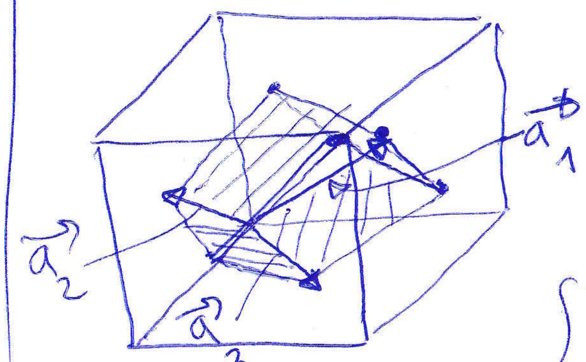
① تعيين الخلية الأولية والأساسية لكل من Cu و Ag و Au مع العلم أن تركيبها البلوري هو مكعب ممركز السطوح (الوجوه) Fcc .

الخلية الأولية هي مكعب طول ضلعه a_0 يحتوي على أربع عقد

$(0,0,0)$ ، $(\frac{1}{2},\frac{1}{2},0)$

$(\frac{1}{2},0,\frac{1}{2})$ ، $(0,\frac{1}{2},\frac{1}{2})$





الأساسية هي متوازي الأحرف (الأضلاع)

$\|\vec{a}_1\| = \|\vec{a}_2\| = \|\vec{a}_3\| = \frac{\sqrt{2}}{2}a$

و

$$\begin{cases} \vec{a}_1 = \frac{a}{2}(\vec{j}+\vec{k}) \\ \vec{a}_2 = \frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{k}) \\ \vec{a}_3 = \frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{j}) \end{cases}$$

و $\cos\alpha = \cos\beta = \cos\gamma = \frac{\vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2}{\|\vec{a}_1\|\|\vec{a}_2\|} = \frac{1}{2}$

$\Rightarrow \alpha = \beta = \gamma = \frac{\pi}{3}$

② العدد التناسقي Z وهو عدد الجوار الأقرب الأول

$Z = 12$

③ تعيين ثابت الشبكة البلورية لكل من Cu و Ag و Au بمعلومية الكتلة الحجمية لها :

لدينا :

$\rho_{tq} = \frac{m}{V} = \frac{n \cdot M}{N_{av} \cdot a^3}$

بحيث n هو عدد الذرات في وحدة الخلية الأولية

ومنه نجد

$\rho_{Cu} = \frac{4 \cdot 63,5}{6,023 \cdot 10^{23} \cdot a^3} \Rightarrow a_{Cu} = \left(\frac{4 \cdot 63,5}{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 8,93}\right)^{1/3}$

$a_{Cu} = \left(\frac{4 \cdot 63,5}{6,023 \cdot 10^{23} \cdot 8,93 \cdot 10^{-24}}\right)^{1/3} \mathring{A} = \frac{4 \cdot 63,5 \cdot 10}{6,023 \cdot 8,93} \mathring{A}$

$a_{Cu} = (94,449)^{1/3} \mathring{A} = 4,55 \mathring{A}$

وبالمثل نجد

$a_{Ag} = \left(\frac{4 \cdot 107,9 \cdot 10}{6,023 \cdot 10,5}\right)^{1/3} = (68,21)^{1/3} = 4,08 \mathring{A}$ و

$$a_{Au} = \left(\frac{n M_{Au}}{N_a \cdot \rho_{Au}}\right)^{1/3} = \left(\frac{4 \cdot 197}{6{,}023 \cdot 10^{23} \cdot 19{,}28}\right)^{1/3} cm$$

$$= \left(\frac{4 \cdot 197 \cdot 10}{6{,}023 \cdot 19{,}28}\right)^{1/3} Å = (67{,}86)^{1/3} Å$$

$$a_{Au} = 4{,}079\ Å$$

4- كثافة التعبئة: لأن لها نفس الترتيب البلوري Fcc وبفرض نموذج الكرات الصلبة نحصل على

$$\tau = \frac{4 \cdot V_{at}}{a^3} \times 100$$

$$= \frac{4 \cdot \frac{4}{3}\pi R_{at}^3}{a^3} \times 100$$

ولدينا: $4R = \sqrt{2}\, a \Leftarrow R = \frac{\sqrt{2}}{4} a$

$$\Rightarrow \tau = \frac{4 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 2\sqrt{2}\, a^3}{3 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot a^3} \times 100$$

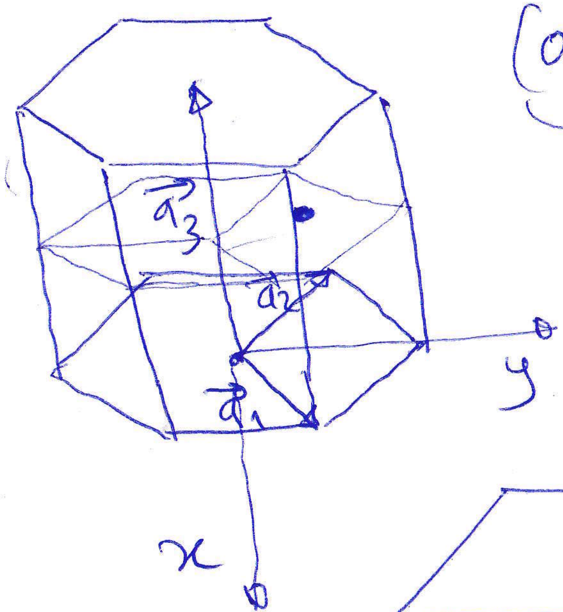
$$= \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \times 100 = 74\,\%$$

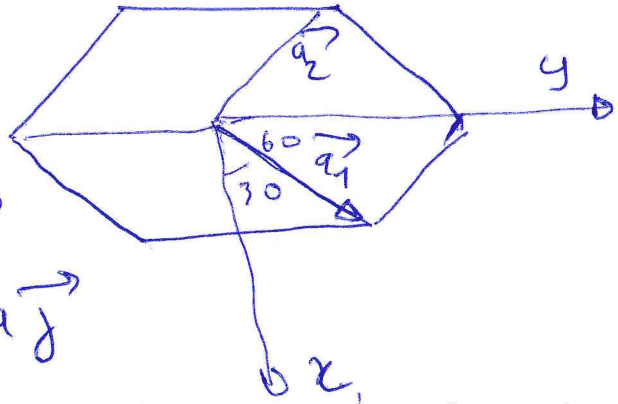
التمرين الرابع: لدينا المغنيزيوم (Hcp).

$a_{Mg} = 3{,}21\ Å$, $C_{Mg} = 5{,}21\ Å$

الشبكة البلورية (Hcp) ليست برافية عندما نعوض كل ذرة بعقدة. أما اذا استعملنا قاعدة مكونة من ذرتان وهما:

$$\underbrace{(0,0,0) + \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}\right)}_{(0,0,0)}$$





$$\begin{cases} \vec{a_1} = \frac{\sqrt{3}}{2} a\vec{i} + \frac{1}{2} a\vec{j} \\ \vec{a_2} = -\frac{\sqrt{3}}{2} a\vec{i} + \frac{1}{2} a\vec{j} \\ \vec{a_3} = C\vec{k} \end{cases}$$

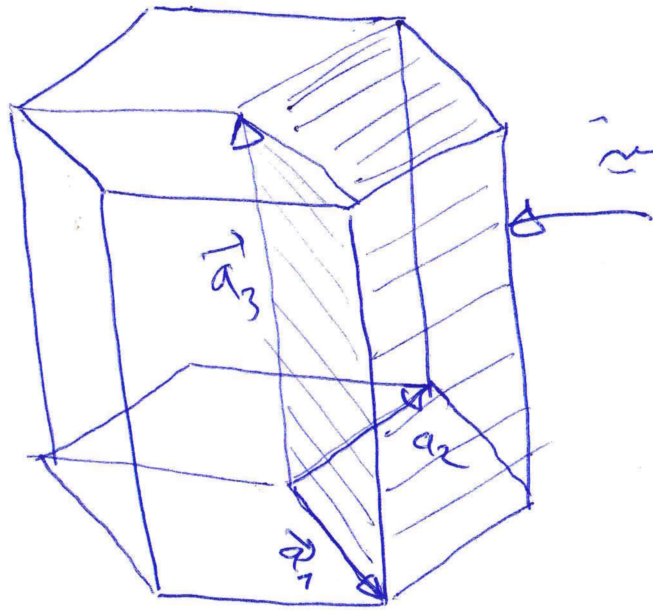
نوعية شبكة برافيا هي: سداسية.

3- شعاع الانسحاب الأساسي هو:

$$\vec{R} = n_1\vec{a_1} + n_2\vec{a_2} + n_3\vec{a_3}$$

$$= n_1\left(\frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{i} + \frac{a}{2}\vec{j}\right) + n_2\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{i} + \frac{a}{2}\vec{j}\right) + n_3 c\vec{k}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2}a(n_1 - n_2)\vec{i} + \frac{a}{2}(n_1 + n_2)\vec{j} + n_3 c\vec{k}$$



الخلية الأساسية

$$\alpha = \beta = \frac{\pi}{2},\ \gamma = \frac{2\pi}{3}$$

4) إذا كانت الكتلة المولية $M_{Mg} = 24{,}3$ فإن الكتلة الحجمية هي

$$\rho_{Mg} = \frac{2\cdot M_{Mg}}{N_{av}\,V} = \frac{2M_{Mg}}{N_{av}\cdot\|\vec{a_1}\cdot(\vec{a_2}\wedge\vec{a_3})\|}$$

$$V = \|\vec{a_1}\cdot(\vec{a_2}\wedge\vec{a_3})\| = \left\|\vec{a_1}\cdot\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ -\frac{\sqrt{3}}{2}a & \frac{a}{2} & 0\\ 0 & 0 & c\end{vmatrix}\right\|$$

$$= \left\|\left(\frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{i} + \frac{a}{2}\vec{j}\right)\cdot\left(\frac{ac}{2}\vec{i} + \frac{\sqrt{3}}{2}ac\vec{j}\right)\right\|$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{4}a^2c + \frac{\sqrt{3}}{4}a^2c = \frac{\sqrt{3}}{2}a^2c$$

$$\Rightarrow \rho_{Mg} = \frac{2\cdot M_g}{N_{av}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}a^2c} = \frac{2\cdot 24{,}3}{6{,}023\cdot10^{23}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\cdot(3{,}21)^2\cdot 5{,}21}\ g/Å^3$$

$$= \frac{2\cdot 24{,}3\cdot 2}{6{,}023\cdot10^{23}\cdot\sqrt{3}(3{,}21)^2\cdot 5{,}21\cdot10^{-24}}\ g/cm^3$$

$$= \frac{2\cdot 24{,}3\cdot 2\cdot 10}{6{,}023\cdot\sqrt{3}\cdot(3{,}21)^2\cdot 5{,}21} = \frac{980}{560{,}04} = 1{,}74\ g/cm^3$$

تابع حل تمارين السلسلة رقم -1 ت 5

التمرين الخامس: للتراكيب البلورية (Sc، bcc، Fcc، Rcp والماسي) والعناصر.

1- عند استبدال كل ذرة بعقدة فإنه

Sc تمتلك شبكة بلورية برافية

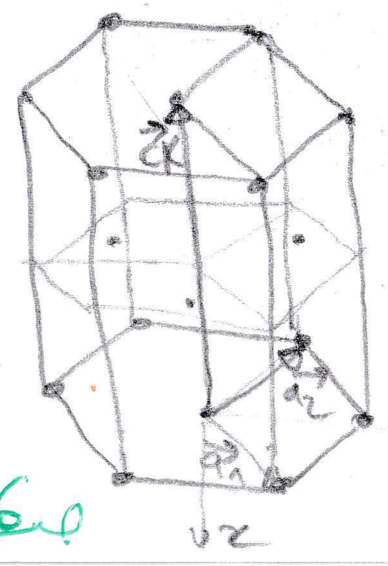
bcc 〃 〃 〃 برافية.

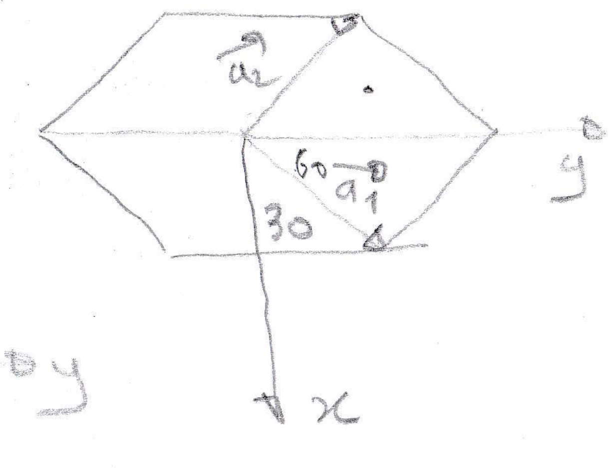
Fcc 〃 〃 〃 برافية

أما التركيب البلوري الماسي والسداسي الكثيف فعند أخذ كل ذرة بعقدة فالشبكة ليست برافية

2- تعيين قاعدة التركيب البلوري

أ: Rcp (السداسي الكثيف المتراص)





قاعدة التركيب البلوري لـ (Rcp) بالنسبة لأشعة الانسحاب $(\vec{a}_1,\vec{a}_2,\vec{a}_3)$ هي

$$(0,0,0)+\left(\frac{1}{3},\frac{2}{3},\frac{1}{2}\right)\equiv(0,0,0)$$

وبالتالي تصبح الشبكة سداسية بسيطة وهي برافية وأشعة الانسحاب في معلم متعامد متجانس:

$$\vec{a}_1=\frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{i}+\frac{a}{2}\vec{j}$$

$$\vec{a}_2=-\frac{\sqrt{3}}{2}a\vec{i}+\frac{a}{2}\vec{j}$$

$$\vec{a}_3=c\vec{k}=\sqrt{\frac{8}{3}}\,a\vec{k}$$

بالنسبة للتركيب الماسي فقاعدة التركيب البلوري بالنسبة لأشعة الانسحاب $(\vec{a}_1,\vec{a}_2,\vec{a}_3)$ بحيث $\vec{a}_1=a\vec{i}$ ، $\vec{a}_2=a\vec{j}$ ، $\vec{a}_3=a\vec{k}$

هي $(0,0,0)+\left(\frac{1}{4},\frac{1}{4},\frac{1}{4}\right)\equiv(0,0,0)$

وتصبح الشبكة سداسية ممركزة السطوح وأشعة الانسحاب الأساسية هي:

$\vec{a}_1 = \frac{a}{2}(\vec{j}+\vec{k})$ ، $\vec{a}_2 = \frac{a}{2}(\vec{k}+\vec{i})$ ، $\vec{a}_3 = \frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{j})$

5 ن

3- نفرض نموذج الكرات الملتصقة صحيح
الكلو بحساب كثافة الشبكة.
كثافة الشبكة هي (حجم الذرات باعتبارها كرات
على الحجم المخصص لها) $\times 100$.

ل $\underline{\underline{sc}}$

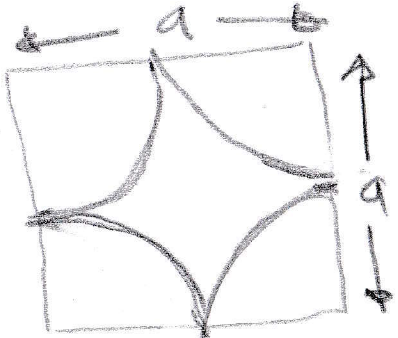
$$\tau_{sc} = \frac{1 \cdot V_{at}}{V} \times 100$$

حجم ذرة

حجم الخلية الأولية

$$\tau_{sc} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{a^3} \times 100$$

ولدينا



$$2R = a \Rightarrow R = \frac{a}{2}$$

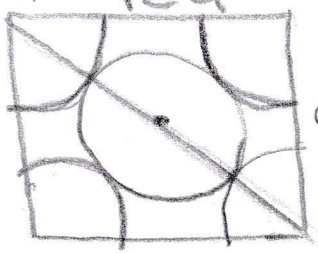
ومنه

$$\tau_{sc} = \frac{\frac{4}{3}\pi \frac{a^3}{8}}{a^3} \times 100$$

$$= \frac{\pi}{6} \times 100 = 52\%$$

ل $\underline{\underline{bcc}}$

$$\tau_{bcc} = \frac{2 \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{V} \times 100$$



ولدينا $\sqrt{3}a = 4R$

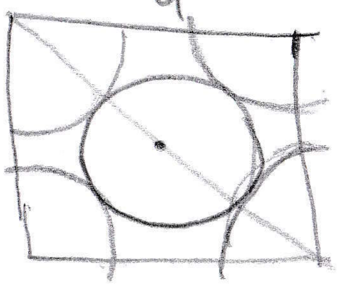
$$\Rightarrow R = \frac{\sqrt{3}}{4}a$$

$$\tau_{bcc} = \frac{24 \cdot \pi \cdot 3\sqrt{3}\, a^3}{3 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot a^3} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{3}\pi}{8} \times 100 = 68\%$$

ل $\underline{\underline{Fcc}}$:

$$\tau_{Fcc} = \frac{4 \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{V}$$



ولدينا: $\sqrt{2}a = 4R$

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

ومنه

$$\tau_{Fcc} = \frac{4 \cdot 4 \cdot \pi\, a^3}{4 \cdot \cancel{4}\sqrt{2} \cdot 3\, a^3} \times 100$$

$$= \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \times 100 = 74\%$$

ت 5

كثافة التعبئة لـ Rcp :

$$\tau_{Rcp} = \frac{2 \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{\mathcal{V}} \times 100$$

$2R = a \Rightarrow R = \frac{a}{2}$

ولدينا :

$\mathcal{V} = \| \vec{a_1} \cdot (\vec{a_2} \wedge \vec{a_3}) \|$

$$\begin{cases} \vec{a_1} = \frac{\sqrt{3}}{2} a \vec{i} + \frac{a}{2} \vec{j} \\ \vec{a_2} = -\frac{\sqrt{3}}{2} a \vec{i} + \frac{a}{2} \vec{j} \\ \vec{a_3} = c \vec{k} \end{cases}$$

$\Rightarrow \mathcal{V} = \sqrt{2}\, a^3$

$$\Rightarrow \tau_{Rcp} = \frac{\cancel{2} \cdot \cancel{4} \cdot \pi\, a^3}{\cancel{2} \cdot \cancel{4} \cdot 3 \cdot \sqrt{2}\, a^3} \times 100$$

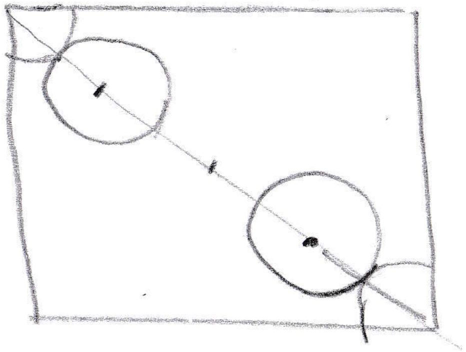
$$\tau_{Rcp} = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \times 100 = 74\%$$

كثافة التعبئة للبنية المكعبة

$\tau_{مكعب} = \tau_{D}$

$$= \frac{8 \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{a^3} \times 100$$

ولدينا :



$\frac{\sqrt{3}\, a}{4} = 2R$

$\Rightarrow R = \frac{\sqrt{3}}{8} a$

ومنه

$$\tau_{D} = \frac{\cancel{8} \cdot 4 \cdot \pi \cdot \cancel{3}\sqrt{3}}{\cancel{3} \cdot \cancel{8} \cdot 8 \cdot 8} \times 100$$

$$= \frac{\sqrt{3}\,\pi}{16} \times 100 = 34\%$$

8

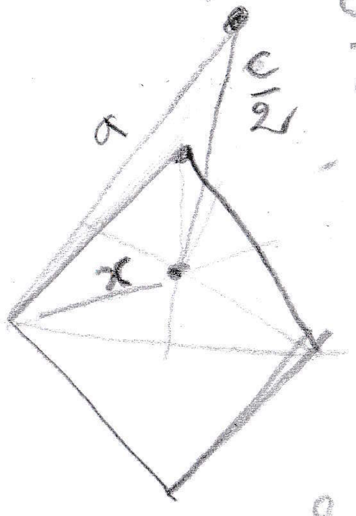
التمرين السادس

$Zr_\alpha : (Hcp, a_\alpha = 3{,}23)$

$Zr_\beta : (Fcc, a_\beta)$, $\frac{c_\alpha}{a_\alpha} = \sqrt{\frac{8}{3}}$

$\rho_{Zr\alpha} = \rho_{Zr\beta}$

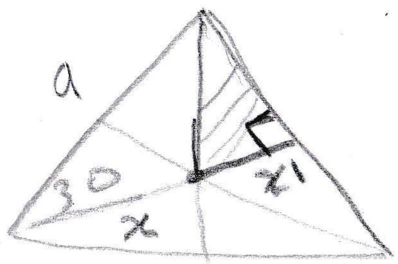
(1) برهن أن $\frac{c_\alpha}{a_\alpha} = \sqrt{\frac{8}{3}}$



من الشكل

$a^2 = \left(\frac{c}{2}\right)^2 + x^2$

حساب x بدلالة a



$\cos 30 = \frac{x + x'}{a}$

$\Rightarrow x + x' = \frac{\sqrt{3}}{2} a$

ولدينا من المثلث المظلل

$\tan 30 = \frac{x'}{\frac{a}{2}}$

ت

$\tan 30 = \frac{1}{2\sqrt{3}} = \frac{2x'}{a}$

$\Rightarrow x' = \frac{1}{2\sqrt{3}} a$

$\Rightarrow x = \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2\sqrt{3}}\right) a = \frac{2}{2\sqrt{3}} a = \frac{a}{\sqrt{3}}$

ومنه فإن

$\left(\frac{c}{2}\right)^2 = a^2 - x^2 = a^2 - \frac{a^2}{3} = \frac{2}{3} a^2$

$\Rightarrow \frac{c^2}{a^2} = \frac{8}{3} \Rightarrow \boxed{\frac{c}{a} = \sqrt{\frac{8}{3}}}$

(2) - حساب ρ_{Zr} :

$\rho_{Zr\alpha} = \rho_{Zr\beta} = \frac{2 M_{Zr}}{N_{av} \cdot V_{Hcp}}$

$= \frac{2 \cdot 91}{6{,}023 \cdot 10^{23} \sqrt{2}\, a^3_{Hcp}}$ g/A^3

ت 6

$$= \frac{2 \cdot 91}{6{,}023 \cdot 10^{23} \cdot \sqrt{2} \cdot (3{,}23 \cdot 10^{-8})^3} \quad g/cm^3$$

$$= \frac{2 \cdot 91 \cdot 10}{6{,}023 \cdot \sqrt{2} \cdot (3{,}23)^3} = 6{,}34\ g/cm^3$$

4) كثافة التعبئة لـ hcp و Fcc متساويتان في التمرين السابق أما

$Z_\alpha = Z_\beta = 12$

5) حساب ثابت الشبكة البلورية لـ Zr_β

$$\rho_{Zr_\beta} = \rho_{Zr_\alpha} = 6{,}34\ g/cm^3 = \frac{4 \cdot M}{N_{av} \cdot a_\beta^3}$$

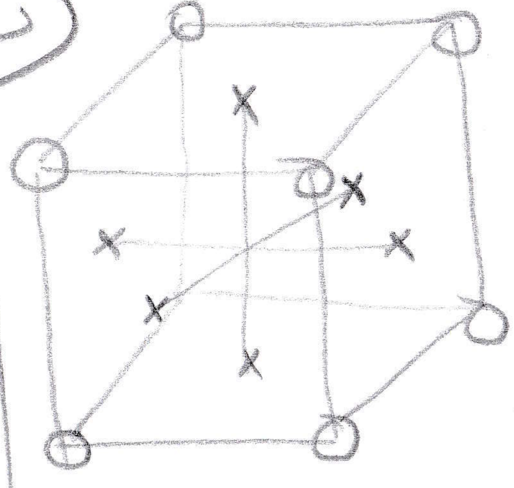
$$\Rightarrow a_\beta = \left(\frac{4M}{N_{av} \cdot \rho}\right)^{1/3} = \left(\frac{4 \cdot 91 \cdot 10}{6{,}023 \cdot 6{,}34}\right)^{1/3}$$

$$= (95{,}32)^{1/3}\ Å = 4{,}57\ Å$$

التمرين 7:

$O \equiv Au$

$X = Cu$



القاعدة هي:

$Au(0,0,0) + 3Cu\left(\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2},0\right),\left(\frac{1}{2},0,\frac{1}{2}\right),\left(0,\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)\right)$

$\equiv AuCu_3(0,0,0)$

بالتالي نصبح شبكة برافي مكعبة بسيطة SC.

② $\vec{R} = n_1 a\vec{i} + n_2 a\vec{j} + n_3 a\vec{k}$

③ العدد التناسقي لـ SC هو $Z=6$

ولكن في هذه الحالة يجب أن نبحث على الجوار الذري أي

$Z_{Au-Cu} = 12$

ت 7

$Z_{Cu-Au} = 4$

$Z_{Cu-Cu} = 8$

$R_{z} = \frac{\sqrt{2}}{2} a$

ت 8

التمرين 8 : يمتلك Ge (الجرمانيوم) تركيب بلوري ماسي و هو مكعب ف م ك

$$\rho_{Ge} = \frac{8 \cdot M_{Ge}}{N_{av} \cdot a^3}$$

لدينا

$$R_{Ge} = \frac{\sqrt{3}}{4} a \Rightarrow a = \frac{4}{\sqrt{3}} R_{Ge}$$

$$= 5{,}66\ A^{\circ}$$

$$\Rightarrow \rho_{Ge} = \frac{8 \cdot 72}{6{,}023 \cdot 10^{23} \cdot (5{,}66)^3 \cdot 10^{-24}} \ g/cm^3$$

$$= \frac{8 \cdot 72 \cdot 10}{6{,}023 \cdot (5{,}66)^3} = 5{,}27\ g/cm^3$$

ت 9 :

① Pt هو Fcc ك $\vec{R}$ هو :

$$\vec{R} = n_1 \frac{a}{2}(\vec{j}+\vec{k}) + n_2 \frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{k}) + n_3 \frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{j})$$

$$= \frac{a}{2}(n_2+n_3)\vec{i} + \frac{a}{2}(n_1+n_3)\vec{j} + \frac{a}{2}(n_1+n_2)\vec{k}$$

② عدد الجوار الأول $Z = 12$.

③ حساب a_{Pt}

$$\rho = \frac{4M_{Pt}}{N_{av} \cdot a^3} \Rightarrow a = \left(\frac{4M_{Pt}}{N_{av} \cdot \rho_{Pt}}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$a_{Pt} = \left(\frac{4 \cdot 195 \cdot 10}{6{,}023 \cdot 21{,}47}\right)^{\frac{1}{3}} \mathring{A}$$

$$= \left(\frac{7800}{129{,}314}\right)^{\frac{1}{3}} = 3{,}92\,\mathring{A}$$

④ كثافة التعبئة لـ Fcc حسبناها

13 ص

ت ١٥ :

1) قاعدة التركيب البلوري لـ $CuZn$ هي

$$Cu(0,0,0) + Zn\left(\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2}\right) \equiv CuZn(0,0,0)$$

ولـ Cu_3Au هي

$$Au(0,0,0) + Cu\left(\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2},0\right) + Cu\left(\tfrac{1}{2},0,\tfrac{1}{2}\right) + Cu\left(0,\tfrac{1}{2},\tfrac{1}{2}\right)$$

$$\equiv Cu_3Au(0,0,0)$$

2) نوع شبكة برافي للمركبين هي مكعبة بسيطة.

التمرين 11 : $A_\alpha\ (hcp) \longrightarrow A_\beta(bcc, a_\beta = 5\mathring{A})$

① الترتيب البلوري في bcc :

$$\vec{R} = n_1\vec{a}_1 + n_2\vec{a}_2 + n_3\vec{a}_3$$

$$= n_1\cdot\frac{a}{2}(-\vec{i}+\vec{j}+\vec{k}) + n_2\frac{a}{2}(\vec{i}-\vec{j}+\vec{k}) + n_3\frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{j}-\vec{k})$$

$$= \frac{a}{2}\left[(-n_1+n_2+n_3)\vec{i} + (n_1-n_2+n_3)\vec{j} + (n_1+n_2-n_3)\vec{k}\right]$$

- مسافة الجوار الأول

$$R_{z_1/bcc} = \frac{\sqrt{3}}{2}a$$

مسافة الجوار الثاني

$$R_{z_2/bc} = a$$

- الترتيب البلوري في hcp

$$\vec{R}_{hcp} = n_1\vec{a}_1 + n_2\vec{a}_2 + n_3\vec{a}_3$$

$$= n_1 a\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\vec{i} + \frac{1}{2}\vec{j}\right) + n_2 a\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\vec{i} + \vec{j}\right) + n_3 c\vec{k}$$

$$= a\frac{\sqrt{3}}{2}(n_1-n_2)\vec{i} + \frac{a}{2}(n_1+n_2)\vec{j} + n_3 c\vec{k}$$

مسافة الجوار الأول !

$$R_{z_1/hcp} = a$$

مسافة الجوار الثاني :

$$R_{z_2/hcp} = c$$

② المطلوب حساب التناسب بين c و a لـ A_α

أجيب عليه سابقا

$$\frac{c}{a} = \sqrt{\frac{8}{3}}$$

③ كثافة الرص لـ bcc و لـ hcp بدلالة ثوابت الشبكة

$$\tau_{bcc} = \frac{2\,\frac{4}{3}\pi R^3}{a^3}\cdot 100$$

$$= \frac{2\cdot4\cdot\pi\left(\frac{\sqrt{3}}{4}a\right)^3}{3\cdot a^3}\cdot 100 = \frac{2\cdot4\cdot\pi\cdot3\sqrt{3}}{4\cdot4\cdot4\cdot3}\cdot 100$$

$$= \frac{\sqrt{3}\,\pi}{8}\cdot 100$$

$$\tau_{hcp} = \dots = \frac{\pi}{3\sqrt{2}}\cdot 100 = 74\,\%$$

الكتلة الحجمية

$$\rho_{A_\beta} = \frac{2\cdot M}{N_{av}\cdot a_\beta^3}$$

$$\rho_{A_\alpha} = \frac{2M}{N_{av}\cdot\sqrt{2}\,a_\alpha^3}$$

④ $d = \rho_{A_\alpha} = \rho_{A_\beta}$

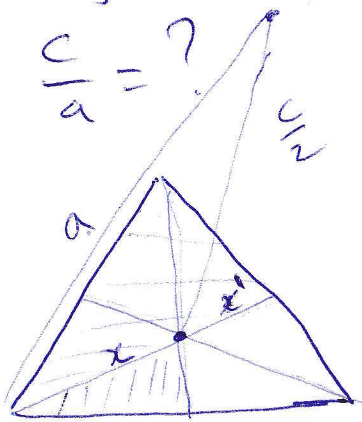
$$\frac{2M}{N_{av}\,a_\beta^3} = \frac{2M}{N_{av}\cdot\sqrt{2}\,a_\alpha^3}$$

$$\Rightarrow a_\alpha = \left(\frac{a_\beta^3}{\sqrt{2}}\right)^{\frac{1}{3}}$$

الأشعة الانسحابية هي

$$\begin{cases} \vec{a_1} = \frac{\sqrt{3}}{2} a\vec{x} + \frac{a}{2}\vec{y} \\ \vec{a_2} = -\frac{\sqrt{3}}{2} a\vec{x} + \frac{a}{2}\vec{y} \\ \vec{a_3} = c\vec{k} \end{cases}$$

$\frac{c}{a} = ?$



$a^2 \cancel{=} \left(\frac{c}{2}\right)^2 + x^2$

$x = ?$

$\left(\frac{a}{2}\right)^2 + (x+x')^2 = a^2$

$\Rightarrow x + x' = \sqrt{a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2} a$

$\cos 30 = \frac{a/2}{x} \Rightarrow x = \frac{a/2}{\cos 30} = \frac{a/2}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$

$\therefore x' = \frac{\sqrt{3}}{2} a - \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}}, \quad x = \frac{a}{\sqrt{3}}$

$\therefore a^2 = \left(\frac{c}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{c}{2}\right)^2 = \frac{2}{3} a^2$

$\Rightarrow \left(\frac{c}{a}\right)^2 = \frac{8}{3} \Rightarrow \frac{c}{a} = \sqrt{\frac{8}{3}}$

$a_\alpha = \left(\frac{5^3}{\sqrt{2}}\right)^{\frac{1}{3}} \mathring{A} =$

$\frac{c_\alpha}{a_\alpha} = \sqrt{\frac{8}{3}} \Rightarrow c = \left(\frac{5^3}{\sqrt{2}}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot \sqrt{\frac{8}{3}} \; \mathring{A}$

$=$

التمرين 12: هو التمرين السادس.

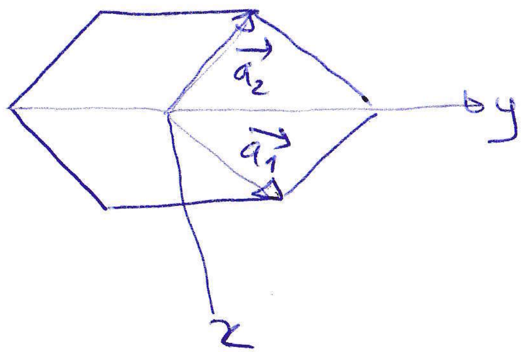
التمرين 13:

$Ca_\alpha \begin{cases} hcp \\ c = 4{,}07\ \mathring{A} \\ a = 2{,}51\ \mathring{A} \end{cases}$

$Co_\beta \begin{cases} Fcc \\ a_\beta = 3{,}55\ \mathring{A} \end{cases}$

2 لـ α: قاعدة الترتيب البلوري هي:

$\underbrace{(0,0,0) + \left(\frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{1}{2}\right)}_{(0,0,0)}$



3 -

$\alpha /\ Z = 12$

$R_{Z_1} = a_\alpha ,\ R_{Z_2} = C$

$\beta /\ Z = 12$

$R_{Z_1} = \frac{\sqrt{2}}{2} a_\beta ,\ R_{Z_2} = a_\beta$

4 - اجيب عنه في تمارين سابقة

5 -

$$\rho_{Co\alpha} = \frac{2M_{Co}}{N_a \frac{\sqrt{3}}{2} a_\alpha^2 C} = \frac{2M_{Co}}{N_a} \cdot \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2} a_\alpha^2 c}$$

$$= \frac{2M}{6,023} \cdot 0,45$$

$$\rho_{Co\beta} = \frac{4M}{N_a} \cdot \frac{1}{a_\beta^3} = \frac{2M}{N_a} \cdot \frac{2}{a_\beta^3}$$

$$= \frac{2M}{6,023} \cdot 0,447$$

نلاحظ أن $\rho_{Co\alpha} > \rho_{Co\beta}$

$$\Delta \rho_{100} = \frac{\rho_{Co\alpha} - \rho_{Co\beta}}{\rho_{Co\alpha}} \times 100 = \frac{0,45 - 0,447}{0,45} \times 100$$

$$= 0,66\%$$

6 - الصلابة لا علاقة لها بنوعية التركيب بل يرجع ذلك الى نوعية الروابط بين الذرات فالروابط في التراكيب الماسية هي تساهمية وهي من أقوى انواع الروابط.

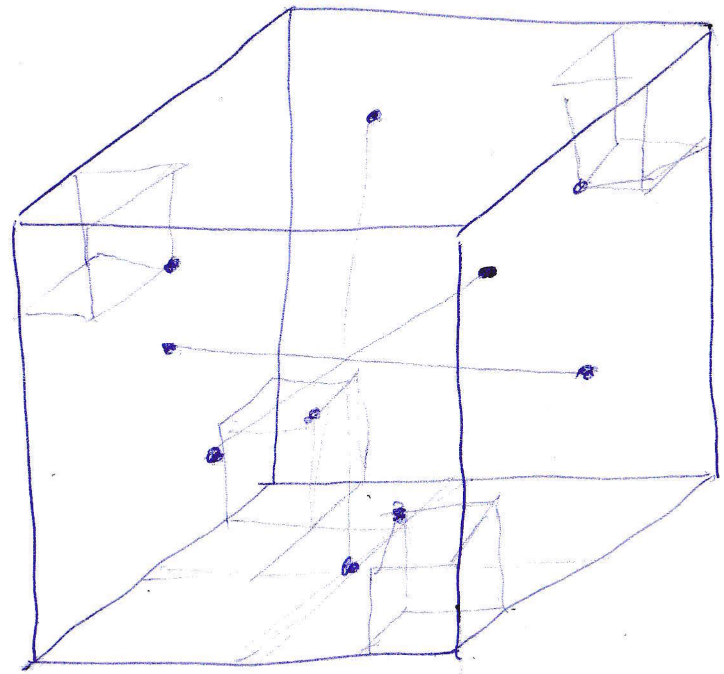
ت 14 : Sn بنية بلورية ماسية. $R_{Sn}=1,4\,\mathring{A}$

① باستبدال كل ذرة بعقدة في الشبكة الناتجة لشبكة براڤيه.

إذن قاعدة التركيب البلوري هي

$(0,0,0)+(\frac{1}{4},\frac{1}{4},\frac{1}{4}) \equiv (0,0,0)$

في الشبكة شبكة براڤيه من النوع مكعبة ممركزة السطوح



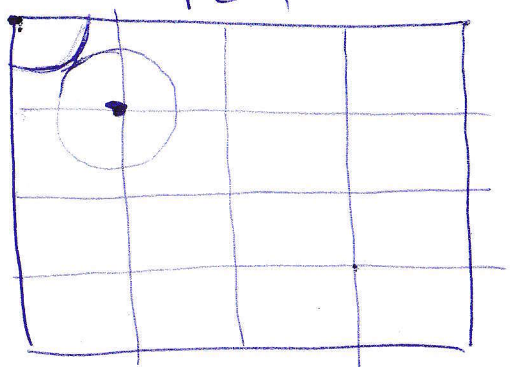
$\vec{R}=n_1\vec{a_1}+n_2\vec{a_2}+n_3\vec{a_3}$

$=n_1\frac{a}{2}(\vec{j}+\vec{k})+n_2\frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{k})+n_3\frac{a}{2}(\vec{i}+\vec{j})$

$=\frac{a}{2}\left[(n_2+n_3)\vec{i}+(n_1+n_3)\vec{j}+(n_1+n_2)\vec{k}\right]$

② نسبة كثافة التعبئة

$\zeta=\frac{8\cdot\frac{4}{3}\pi R^3}{a^3}\times 100$



$2R_{at}=\frac{\sqrt{3}}{4}a$

$\Rightarrow R_{at}=\frac{\sqrt{3}}{8}a$

$\therefore\ \zeta=\frac{8\cdot 4\cdot\pi\cdot 3\sqrt{3}\,a^3}{3\cdot 8\cdot 8\cdot 8\cdot a^3}\cdot 100$

$=\frac{\sqrt{3}\pi}{16}\times 100=34\%$

حساب الكتلة الحجمية :

$$\rho_{Sn} = \frac{8 M_{Sn}}{N_A a^3} \quad , \quad \sqrt{3}\, a = 8 R_{at}$$

$$\Rightarrow a = \frac{8}{\sqrt{3}} R_a = 6,466 \mathring{A}$$

$$\rho_{Sn} = \frac{8 \cdot 118}{6,023 \cdot 10^{23} (6,466)^3 \cdot 10^{-24}} \; g/cm^3$$

$$= \frac{8 \cdot 118 \cdot 10}{6,023 (6,466)^3} \; g/cm^3 = 5,80 \; g/cm^3$$

3) العدد التناسقي $Z = 4$

مسافة الجوار الأول $R_Z = \frac{\sqrt{3}}{4} a$

شكل عقدة مع جوارها هو رباعي سطوح منتظم