المراقبة الاولى في فيزياء الجسم الصلب (اعمال موجهة)

التمرين الأول (6 ن):

وحدة التركيب البلوري للذهب من النوع مكعبة ممركزة الوجوه FCC ، إذا علمت أن الكتلة الحجمية هي 19.28 بوحدة g/cm^3 على الترتيب. و الكتلة المولية هي: و $M_{Au}=197gr/mol$ و $N_{av}=6,023.10^{23}$ at/mol اجب عما يلي:

1. عين شعاع الانسحاب الاساسي ؟
2. ما هو العدد لتناسقي Z (عدد الجوار الأول) ؟
3. احسب ثابت الشبكة البلورية a_0 ؟

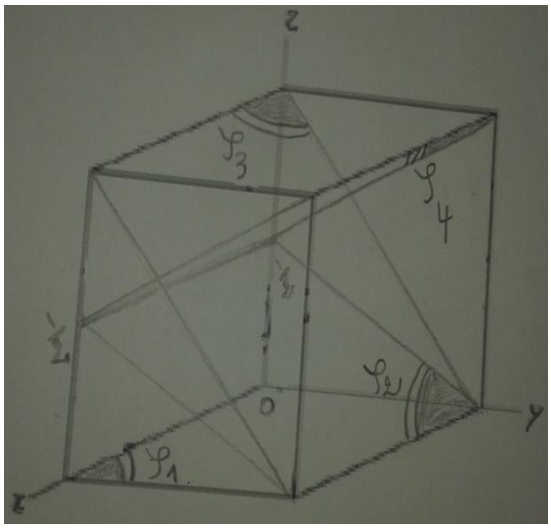
التمرين الثاني (6 ن):

ليكن لدينا عنصر بنيته ماسية اجب عما يلي:

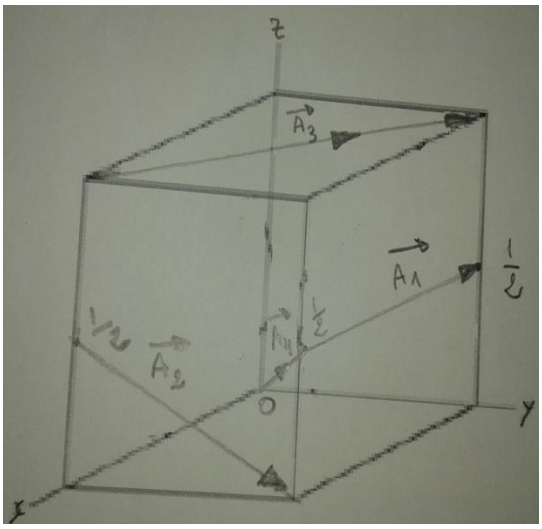
1. ما هي نوعية شبكة برافي لهذا العنصر؟
2. احسب كثافة التعبئة لهذا العنصر بفرض نموذج الكرات المصمتة صحيح ؟

التمرين الثالث(8 ن):

1. عين قرائن ميلر (hkl) للمستويات المبينة في الشكل 1 ؟
2. عين قيم معاملات الاتجاهات البلورية المبينة في الشكل 2 ؟
3. برهن أن شعاع الشبكة المعكوسة $\mathbf{G_{hkl}}$ عمودي على المستوى البلوري (hkl)؟
4. برهن أن الكثافة العقدية السطحية للمستويات البلورية المتوازية (hkl) تساوي $\boldsymbol{\delta=d_{hkl}/v}$ بحيث **v** هو حجم الخلية الأساسية و $\mathbf{d_{hkl}}$ هو البعد العمودي بين المستويات ؟



الشكل 1



الشكل 2

بالتوفيق

التمرين الأول

① $\vec{R} = n_1\vec{a_1} + n_2\vec{a_2} + n_3\vec{a_3}$ (1)

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

$= (\quad)\vec{i} + (\quad)\vec{j} + (\quad)\vec{k}$ (1)

② $Z = 12$. (0,5)

$\rho = \frac{M}{V} = \frac{n M_{at}}{N_{av} \mathcal{V}} = \frac{4 \cdot 197}{N_{av} \cdot a^3}$

$\Rightarrow a = \left(\frac{4 \cdot 197}{6,022 \cdot 10^{23} \cdot \rho}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot 10^{8}$ A. (1)

$= (67,86)^{\frac{1}{3}}$ A $= 4,07$ A (0,5)

التمرين الثاني

① توضيب بنية براغي هي مكعبة مركزة الوجوه fcc (0,5)

بقاعدة 3 $(000) + \left(\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}\right)$ (1)

② $Z = \frac{8 \cdot \frac{4}{3}\pi R_{at}^3}{a^3}$ (1,5)

التمرين الثالث

$R_{at} = \frac{\sqrt{3}}{8} a$ (1,5)

$\Rightarrow C = 34\%$.

$= \frac{8 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 3\sqrt{3} \cdot a^3}{3 \cdot 8 \cdot 8 \cdot a^3}$

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

التمرين الثاني

$\varphi_1 = (001) \equiv (00\bar{1})$ (0,5)

$\varphi_2 = (012) \equiv (0\bar{1}\bar{2})$ (0,5)

$\varphi_3 = (011) \equiv (0\bar{1}\bar{1})$ (0,5)

$\varphi_4 = (01\bar{2}) \equiv (01\bar{2})$ (0,5)

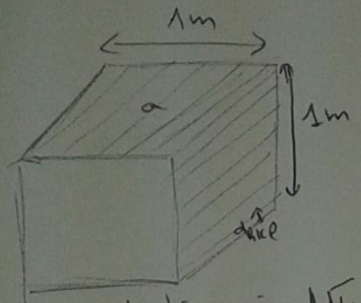
$\vec{A_1} \equiv [02\bar{1}]$ (0,5)

$\vec{A_2} \equiv [\bar{1}00]$ (0,5)

$\vec{A_3} \equiv [\bar{1}10]$ (0,5)

$\vec{A_4} \equiv [221]$ (0,5)

(12)



عدد العقد الكلي في هذا الحجم هو ρ

وعليه

$$\rho = \text{عدد المستويات}_{(1m)} \times \delta$$

$$= \delta \cdot \frac{1}{d_{hkl}} \Rightarrow$$

$$\rho = \delta \cdot \frac{1}{d_{hkl}} \quad \text{---(1)} \quad 0,5$$

من جهة أخرى

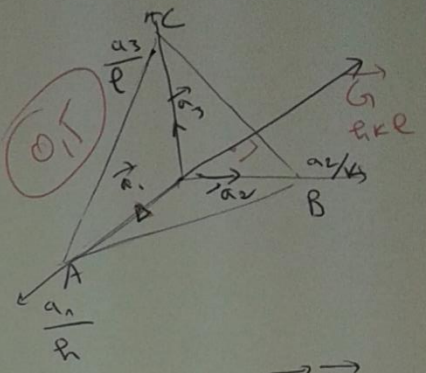
عقدة $\longrightarrow v$

$\rho \longrightarrow 1cm^3 \Rightarrow$

$$\rho = \frac{1}{v} \quad \text{---(2)} \quad 0,5$$

(1) , (2) $\Rightarrow$

$$\boxed{\delta = \frac{d_{hkl}}{v}} \quad 0,5$$



0,5

$$\vec{G}_{hkl} \perp (hkl) \Longleftrightarrow \begin{cases} \vec{AB}.\vec{G}_{hkl} = 0 \\ \vec{AB}.\vec{G}_{hkl} = 0 \end{cases}$$

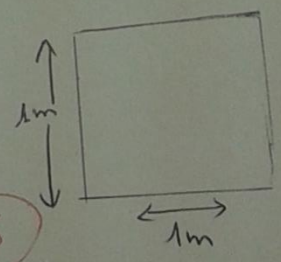
0,5

$$\vec{AB} = \frac{\vec{a_2}}{k} - \frac{\vec{a_1}}{h} \quad 0,5$$

$$\vec{G}_{hkl} = \frac{2\pi}{V}\left(h(\vec{a_2} \wedge \vec{a_3}) + k(\vec{a_3} \wedge \vec{a_1}) + l(\vec{a_1} \wedge \vec{a_2})\right)$$

$$\vec{AB}.\vec{G}_{hkl} = 2\pi - 2\pi = 0$$

0,5



0,5

نختار $1m^2$ مستوى (hkl)

$\Leftarrow$ عدد العقد الكلي هو δ_{hkl}

نختار حجم أحد سطوحه هو المستوي السابق (hkl) وارتفاعه $1m$

إذن $V = 1m^3$

المراقبة الثانية في فيزياء الجسم الصلب (اعمال موجهة)

التمرين الأول (15 ن):

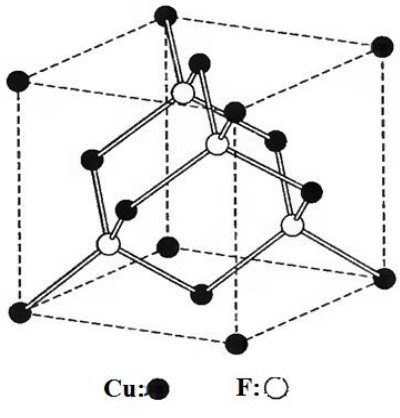
يتبلور المركب المعدني $\mathbf{Cu_nF_m}$ في بلورة مكعبة الشكل ثابت شبكتها البلورية (a_0=4.26A) بحيث تحتل ذرات النحاس كل رؤوس و كل مراكز سطوح المكعب ((Cu: (000), $(0\frac{1}{2}\frac{1}{2})$, $\left(\frac{1}{2}\frac{1}{2}0\right)$, $(\frac{1}{2}0\frac{1}{2})$) أما ذرات عنصر الفلور فتحتل المواقع داخل المكعب ((F: $(\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4})$,$(\frac{3}{4}\frac{3}{4}\frac{1}{4})$, $\left(\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{3}{4}\right)$, $(\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{3}{4})$) حسب الشكل (1). إذا علمت أن الكتلة المولية للفلور هي M_F=19 g/mol و لمعدن النحاس هي M_{Cu} =63.5 g/mol و N_{Av}=6.023.10^{23} فأجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري لهذا المركب المعدني؟
2. ما هي نوعية شبكة برافي و الصيغة الكيمائية لهذا المركب المعدني ؟
3. احسب الكتلة الحجمية لهذا المركب بوحدة g/cm^3؟
4. احسب عامل البنية لهذا المركب بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناته و قرائن ميلر ؟
5. ماهي شروط انعدام عامل البنية للمركب المعدني السابق؟
6. ماهي المستويات البلورية ذات الشدة العظمى؟
7. ماهي المستويات البلورية ذات الشدة الدنيا ؟
8. احسب طول الموجة المستعملة إذا علمت أن زاوية الانعراج للمستوى السادس هي°46.3 ؟
9. احسب زاوية الانعراج و قرائن ميلر لكل مستويات الانعراج الممكنة إذا علمت أن زاوية الانعراج العظمى اقل من °50 ؟
10. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركب السابق و مخطط الانعراج لعنصر يمتلك نفس التركيب البلوري؟

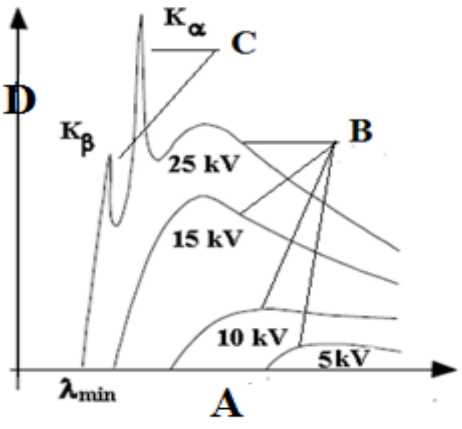
التمرين الثاني (5 ن):

يمثل الشكل (2) طيف الأشعة السينية الناتج عن عنصر ما نتيجة قصفه بالكترونات شعيرة معدن التنغستن معرضة لفرق جهد متغير (V=5, 10, 15, 25 kv) اجب عما يلي:

1. عرف بشكل مختصر جدا (اسم) كل من (A, B, C, D) ؟
2. بين بالشرح كيف يتغير كل من (λ_{min}, B, C) بدلالة فرق الجهد ؟



الشكل (1): الخلية الأولية للمركب $\mathbf{Cu_nF_m}$



الشكل (2): طيف الأشعة السينية بدلالة التغير في فرق الجهد

2018 المراقبة التابعة في مادة الفيزياء الجزء الأول: ID

التمرين الأول:

$$\frac{104(63,5+19)}{6,023.10^{24}.(4,26)^3.10^{-24}}$$

$$= \frac{40 \cdot 82,5}{6,023.(4,26)^3} = 7,08 \text{ g/cm}^3$$ (1)

$$F_{hkl/CuF} = \sum_{j=1}^{8} f_j e^{i2\pi(hx_j+ky_j+lz_j)}$$ (4) حسب العلاقة (1)

$$= f_{Cu}\left(1 + \underbrace{e^{i\pi(h+k)} + e^{i\pi(h+l)} + e^{i\pi(k+l)}}_{\alpha}\right)$$

$$+ f_F\left(e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)} + e^{i\frac{\pi}{2}(3h+3k+l)} + e^{i\frac{\pi}{2}(3h+k+3l)} + e^{i\frac{\pi}{2}(h+3k+3l)}\right)$$

$$= f_{Cu}\cdot\alpha - f_F\alpha\, e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)}$$

$$= \alpha\left(f_{Cu} + f_F e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)}\right)$$ (1)

شروط الانعكاس (5)

(1) $\alpha = 0 \Rightarrow h, k, l$ مختلفين

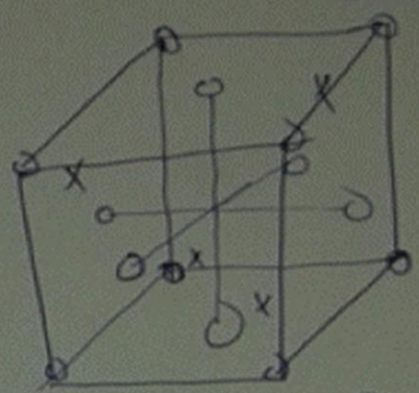
أو

$$f_{Cu} + f_F e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)} \neq 0$$ (6)

$$F_{hkl/CuF} = F_{max}$$

$$F_{hkl/CuF} = 4 \cdot f_{Cu}$$ عندما $\theta = 0$

(1)



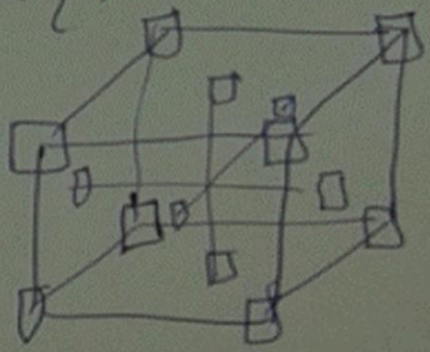
$O \equiv Cu$ ، $X \equiv F$

قاعدة الترتيب البلوري هي

(1) $Cu(000) + F\left(\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}\right) \equiv CuF(00)$

(2) توضيب الشبكة برافي هي

(1) F_{cc} مكعبة متمركزة الوجوه

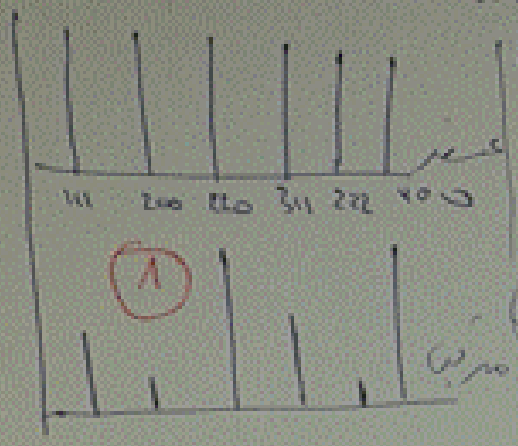


F_{cc}

(1) CuF الصيغة الكيميائية هي

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{4M_{CuF}}{a^3}$$ (3)

$$= \frac{4(M_{Cu}+M_F)}{N_{AV}} \cdot \frac{1}{a^3}$$ (1)



$F_{hkl/bcc} = 4(f_{Cu} - f_F)$ $\delta = \ell.K+\ell-\ell.EM.$ ℓ عدد

$= 4(f_{Cu} - f_F)^2$ $h_1K_1\ell = 2(2M+1)$

إذن: المستويات ذات السُدُس العضوي

(1) $h_1K_1\ell = 2.2M + j$ عدد

j: ذات السُدُس الدنيا (2)

(1) $h_1K_1\ell = 2(2M+1) + j$ عدد

التمرين الثاني: (6/3)

(1) $N = 3, 4, 8, 11, 12$ (16/6) (8)

$\sin\theta = \frac{a}{\sqrt{16}} \sin(46,3) = \lambda$ (1)

$\lambda = \frac{2.4,26}{4} \sin(46,3)$

$= 1,54\ \text{Å}$ (1)

$N_{max} = ?$ $\theta_{max} = 50°$ (9)

$N_{max} = \frac{2a}{\lambda} \sin\theta_{max}$

$N_{max} = \left(\frac{2a}{\lambda}\right)^2 \sin^2\theta_{max}$

$= 30,61$ $N_{max} = 17$

إذن $N \leq 17$, $N < 18$ (1)

$N = 3, 4, 8, 11, 12, 16$

$A_{0,2}$: طول حرية الأشعة السينية (1)

$B_{0,2}$: الصف المستمر: الإسقاطية

$C_{0,2}$: صف الأشعة السينية المميزة

$D_{0,2}$: سُمك الأشعة السينية

(1) λ (1) بزيادة فرق الجهد يقل

(1) الصف المستمر " " " شدة التوتر

(1) C " المميزة بزيادة V السارة

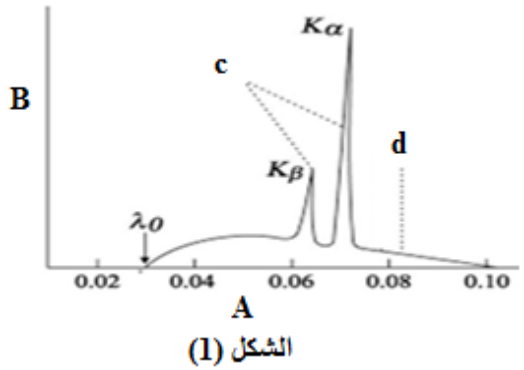
تزداد ولكن قيمة λ_{K_β}, λ_{K_α} تبقى ثابتة

$N = 3, 4, 8, 11, 12, 16$

امتحان مادة فيزياء الجسم الصلب

التمرين الاول (5 ن):

يمثل الشكل (1) طيف الأشعة السينية الناتج عن عنصر ما نتيجة قصفه بالكترونات شعيرة معدن التنغستن معرضة لفرق جهد ثابت ($V=V_0$ kv) اجب عما يلي:



الشكل (1)

1. عرف بشكل مختصر جدا (اسم) كل من (A, B, c, d) ؟
2. بين كيف تتغير (K_α, K_β, λ_0) عندما ننقص في قيمة فرق الجهد ($V=V_1 < V_0$) ؟
3. اذا غيرنا العنصر و حافظنا على فرق الجهد كيف تتغير قيم كل من (K_α, K_β, λ_0) ؟
4. كيف يمكن لنا الحصول على حزمة أشعة سينية وحيدة اللون ؟
5. ما الفرق بين البلورات الأيونية و الجزيئية ؟

التمرين الثاني (5ن):

يمكن لمعدن الزركونيوم أن يتواجد على شكلين و هذا على حسب الشروط الترموديناميكية. Zr_α ذو تركيب بلوري سداسي كثيف التكديس (hcp) بحيث: a_α= 3.23 Å و Zr_β ذو تركيب بلوري مكعب ممركز السطوح (fcc) بحيث ثابت الشبكة البلورية له هو a_β. إذا علمت أن (c_α/a_α) تساوي القيمة النظرية و الكتلة الحجمية ل Zr_α تساوي الكتلة الحجمية ل Zr_β ($\rho_\alpha=\rho_\beta$)، و بفرض نموذج الكرات المصمة منطبق و الكتلة المولية للزركونيوم هي M_{Zr}=91 g/mol و $N_{Av}=6.023*10^{23}$ at./mol فاجب عما يلي:

1. عين قاعدة التركيب البلوري و أشعة الانسحاب الأساسية ل Zr_α ؟

2. برهن أن القيمة النظرية بين ثوابت الشبكة (c_α/a_α) هي $\sqrt{\frac{8}{3}}$ ؟

3. احسب الكتلة الحجمية للزركونيوم ؟

4. عين كثافة التعبئة للطور Zr_α ؟

5. ما هي قيمة ثابت الشبكة البلورية للطور Zr_β ؟

التمرين الثالث (10ن):

يتبلور المركب الأيوني المعدني بروميد التاليوم $\mathbf{Tl_xBr_y}$ في بلورة مكعبة الشكل كتلته الحجمية (ρ=7.55 g/cm^3) بحيث تحتل ذرات البروميد رؤوس الخلية الأولية ((000) :**Br**) أما ذرات التاليوم فتحتل مراكز الخلية الاولية (($\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$) :**Tl**). إذا علمت أن الكتلة المولية للتاليوم هي M_{Ti}= 204.4 g/mol و للبروميد هي M_{Br} = 79.90 g/mol و $N_{Av}=6.023.10^{23}$ at./mol فأجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري و نوعية شبكة برافي و الصيغة الكيمائية و شعاع الانسحاب الأساسي لهذا المركب المعدني ؟
2. بالنسبة لنفس الخلية الأولية عين كل من المستويات البلورية (($\boldsymbol{\varphi_1}$(402) و ($\boldsymbol{\varphi_2}$(201)) و الاتجاهات ([120]$\mathbf{A_1}$) و ([210]$\mathbf{A_2}$) ؟
3. برهن أن الشبكة المعكوسة لهذا المركب هي مكعبة بسيطة و احسب $d_{(402)}$ و $d_{(201)}$ بدلالة ثابت الشبكة البلورية a و ماذا تستنتج ؟
4. احسب ثابت الشبكة البلورية المباشرة (الحقيقية) و المعكوسة (التخيلية) لهذا المركب ؟
5. احسب عامل البنية لهذا المركب بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناته و قرائن ميلر؟
6. ما هي المستويات البلورية ذات الشدة العظمى و ذات الشدة الدنيا و المعدومة الشدة إن وجدت ؟
7. احسب طول الموجة المستعملة إذا علمت أن زاوية الانعراج للمستوى الرابع هي $2\theta=60°$ ؟
8. ما هي قرائن ميلر لكل مستويات الانعراج التي يمكن أن تظهر إذا علمت أن زاوية الانعراج $0 < 2\theta < (\Pi/2)$ ؟
9. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركب السابق و مخطط الانعراج لنفس المركب بحيث تحتل الذرات (تاليوم و بروميد) كل المواقع بنفس الاحتمالية ؟
10. إذا علمت أن شروط استقرار هذا المركب مرتبطة بشرط أساسي و هو لا تلامس بين الذرات من نفس النوع فما هي علاقة نصف القطر ألايوني ل Br ب Tl التي تجعله مستقرا ؟

بالتوفيق

تصحيح الامتحان (بداخل البيت)

التمرين الأول: اختر الجواب الصحيح من بين.

1- A: طول حرف الخلية البسيطة.
B: بداية الخلية البسيطة.
C: قمة الخلية البسيطة المضبوطة (المرجعية).
D: طبيعة الخلية البسيطة المستعملة.

2- عندما تكون قيمة V (فرق الجهد) قوي.
λ: تزداد قيمتها.
λ_K, λ_β, λ_γ: تبقى كما هي لا تتغير.

3- إذا عوضنا المعدن بآخر ذو فرق الجهد قوي.
λ: تبقى ثابتة.
λ_K, λ_β, λ_γ: تتغير قيمتها.

4- يمكن لنا الحصول على حزمة أشعة سينية وحيدة اللون باستعمال مرشح طبيعي.
$\lambda < \lambda_K < \lambda_\beta < \lambda_{K(B)} < \lambda_{\beta(B)}$

5- الفرق الجوهري بين الكولبرت (الأنبوبة) والجريسة (الأنبوبة) هو أن طاقة الحزمة في الأنبوبة الأولى تساوي طاقة الحزمة في الأنبوبة الثانية.

التمرين الثاني:

1- القاعدة تتشكل من ذرتان
$(0,0,0)+\left(\frac{1}{3},\frac{2}{3},\frac{1}{2}\right)$

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

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

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

2- $d^2 + \left(\frac{c}{2}\right)^2 = a^2$ — (1)

$\cos(30) = \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a/2}{d} \Rightarrow d = \frac{a}{\sqrt{3}}$ — (2)

(2) dans (1) $\Rightarrow \frac{a^2}{3} + \frac{c^2}{4} = a^2 \Rightarrow \frac{2}{3}a^2 = \frac{c^2}{4}$

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

حساب ρ

$\rho = \frac{n\,M}{N_{av}\cdot V} = \frac{2 \cdot 91}{6{,}023\cdot 10^{23}\,\|\vec{a_1}\wedge(\vec{a_2}\wedge\vec{a_3})\|}$

$= \frac{\sqrt{3}}{2}a^2 c = \frac{\sqrt{3}}{2}a^2\sqrt{\frac{8}{3}} = \sqrt{12}\,a^3 \Rightarrow \rho = \frac{2 \cdot 91 \cdot 10^{24}}{6{,}023\cdot\sqrt{12}\,(3{,}24)^3}$ (1)

$\vec{b_1} = \frac{2\pi}{2a}(\vec{a_2}\wedge\vec{a_3}) = \frac{2\pi}{a^3}(a\vec{j}\wedge a\vec{k}) = \frac{2\pi}{a}\vec{i}$

$\vec{b_2} = \frac{2\pi}{a}\vec{j}$, $\vec{b_3} = \frac{2\pi}{a}\vec{k}$

$\|\vec{b_1}\| = \|\vec{b_2}\| = \|\vec{b_3}\|$ و $\vec{b_1}\perp\vec{b_2}\perp\vec{b_3}$ نلاحظ أن

أي أن الشبكة العكسية هي مكعب طول ضلعه $\frac{2\pi}{a}$

تمثيل منطقة بريلوين

d_{hkl} حساب

$d_{402} = \frac{a}{\sqrt{4^2+2^2}} = \frac{a_{25}}{\sqrt{20}} = \frac{a_{25}}{2\sqrt{5}}$

$d_{201} = \frac{a}{\sqrt{5}} \Rightarrow d_{201} = 2\,d_{402}$

4- حساب ثابت الشبكة البلورية الخاصة بالمكونة

$\rho = \frac{M}{V} = \frac{M_{Te}+M_{Br}}{N_{av}\cdot a^3} \Rightarrow a = \left(\frac{M_{Te}+M_{Br}}{N_{av}\cdot\rho}\right)^{\frac{1}{3}} = 3{,}97\text{Å}$ (2)

3- كتابة التعبئة للعنصر (A)

$\tau = \frac{2\,\frac{4}{3}\pi R_{at}^3}{\sqrt{2}\,a^3}\times 100$ ، $R_{at} = \frac{a}{2\sqrt{2}}$

$\Rightarrow \tau = \frac{8\cdot\pi\,a^3}{3\cdot\sqrt{2}\cdot 8\cdot a^3}\times 100 = \frac{\pi}{3\sqrt{2}}\times 100 = 74\%$

التمرين الثالث:

• = Br
o = Te

1- القاعدة هي $Br(0,0,0)+Te\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)$

- نوعية الشبكة البرافية SC
- الصيغة الأصغرية TeBr
- شعاع الانسحاب العام $\vec{R} = n_1 a\vec{i} + n_2 a\vec{j} + n_3 a\vec{k}$

2- تعيين كل من (201), (402)

[210] و [120]

3- برهان أن مكونة الشبكة الخاصة هي شبكة مكعبية بسيطة.

$a^* = \|\vec{b}_1\| = \|\vec{b}_2\| = \|\vec{b}_3\| = \frac{2\pi}{a} = \frac{2\pi}{3,97} \text{ Å}^{-1} = 1,58 \text{ Å}^{-1}$

5- عوامل البنية f_{Te} ، f_{Br} ، h ، k ، ℓ

$F_{RKe}^{TeBr} = f_{Br} + f_{Te} e^{i\pi(h+k+\ell)}$

6- الانعكاسات ذات الشدة العظمى في الانعكاسات

$h+k+\ell = 2n$ أي

والانعكاسات ذات الشدة الدنيا في الانعكاسات

$h+k+\ell = 2n+1$ أي .

الباقي معدوم عندما يكون $f_{Te} = f_{Br}$ تماما .

7- حساب λ . لدينا

$2\frac{a}{\sqrt{N}} \sin\theta = \lambda$

الانعكاس الرابع هو $(100), (110), (111), (200)$

$\Rightarrow \lambda = \frac{2 \cdot 3,97}{2} \sin 30 = \frac{3,97}{2} \simeq 2 \text{ Å}$

$= 1,985 \text{ Å}$

8- $\theta < \frac{\pi}{2}$ أي $\sin\theta < 1$

$\frac{2a}{\sqrt{N_{max}}} \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = \lambda$

$N_{max} \leq \left(\frac{2a}{\lambda}\right)^2 \Rightarrow N_{max} \leq \left(\frac{2 \cdot 3,97}{2}\right)^2 \frac{\ell}{4}$

$\Rightarrow N_{max} \leq 8 \Rightarrow$ الانعكاسات هي :

$(100), (110), (111), (200), (210), (211)$

9- نفس الشدة عندما

$F_{RKe} = a(f_{Te} + f_{Br})\left(1 + e^{i\pi(h+k+\ell)}\right)$

$h+k+\ell$ فردي عندما

الانعكاسات التي تظهر هي :

$(110), (200), (211)$

10- الشرط الذي يحقق النوع

$\begin{cases} 3a = 2R_{Te} + 2R_{Br} \\ a > 2R_{Br} \end{cases}$

$\Rightarrow 3 \cdot 2R_{Br} < 2R_{Te} + 2R_{Br}$

$\Rightarrow \boxed{\frac{R_{Te}}{R_{Br}} > 3-1}$

(3)

الامتحان الاستدراكي في مادة فيزياء الجسم الصلب

التمرين الأول (5 ن):

يمكن لمعدن A أن يتواجد على شكلين و هذا على حسب الشروط الترموديناميكية، A_α ذو تركيب بلوري سداسي كثيف التكديس و A_β ذو تركيب بلوري مكعب ممركز الجسم بحيث ثابت الشبكة البلورية هو $a(A_\beta)= 5A°$.

1. للتركيب bcc و hcp عين أشعة الانسحاب الأساسية و مسافة الجوار الأول و الثاني بدلالة ثوابت الشبكة ؟
2. احسب قيمة التناسب بين ثوابت الشبكة البلورية A_α ؟
3. عين كثافة التعبئة و الكتلة الحجمية للتركيبين bcc و hcp بدلالة ثوابت الشبكة و الكتلة المولية و ما الفرق بينهما ؟
4. اذا علمت انه لا تغير في الكتلة الحجمية للعنصر A في الحالتين السابقتين و نسبة c/a تساوي النسبة النظرية فما هي قيمة ثواب الشبكة البلورية ؟
5. عين الشبكة المعكوسة ل A_β و ارسم منطقة برليون الأولى لها ؟

التمرين الثاني (3 ن):

عند تبريد الصوديوم Na يتحول عند الدرجة 23 K من الطور السداسي الكثيف التكديس (Na_β) c/a=1.63 و a=3.38 A إلى الطور المكعب الممركز الجس (Na_α) بدون تغير في الكتلة الحجمية.

1. عين ثوابت الشبكة البلورية للصوديوم باختلاف درجة الحرارة ؟

2. قمنا بإجراء تجربة ديباي شرر على مسحوق الصوديوم الممركز الجسم فظهر لنا 8 خطوط انعراج فما هي قيمة الطول الموجي المستعمل ؟

3. إذا استعملنا نفس الطول الموجي في دراسة انعراج Na_β فما هي قيم قرائن ملر لمستويات الانعراج في هذه الحالة ؟

التمرين الثالث (4 ن):

اجب بشكل مفصل عما يلي:

1. ما هو الميكانيزم المفترض لأجل حساب طاقة التجاذب للبلورات الجزيئية و ماهي النتيجة المتحصل عليها ؟

2. ما هو الميكانيزم المفترض في حساب طاقة التنافر للبلورات الأيونية و ما هي النتيجة المتحصل عليها ؟

3. برهن انه في البلورات الجزيئية $\beta=75,15.\epsilon/\sigma^3$ و هذا عند التوازن و ما هي وحدة β ؟

4. وضح كيف يمكنك مخبريا قياس مقدار طاقة بلورة أيونية عدد ذراتها 2N ؟

التمرين الرابع (3 ن):

استعملنا في تجربة ديباي شرر حزمة أشعة سينية تحتوي على خطان طيفيان ($\lambda_\alpha=1.537A°, \lambda_\beta=1.389A°$) لدراسة الانعراج على بلورة مكعبة التركيب البلوري، فكانت نتائج زوايا الانعراج كما يلي:

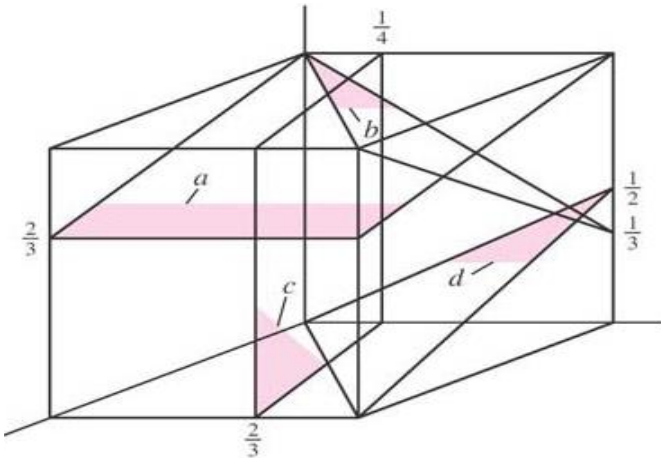
Θ=16.85, 19.27, 20.12, 22.40.

1. ما هو نوع شبكة برافي لهذه البلورة و تركيبها البلوري ؟
2. احسب ثابت شبكتها البلوري ؟
3. حدد قرائن ملر لكل زوايا الانعراج الممكنة إذا غيرنا زاوية الانعراج من الصفر إلى $\pi/3$ ؟

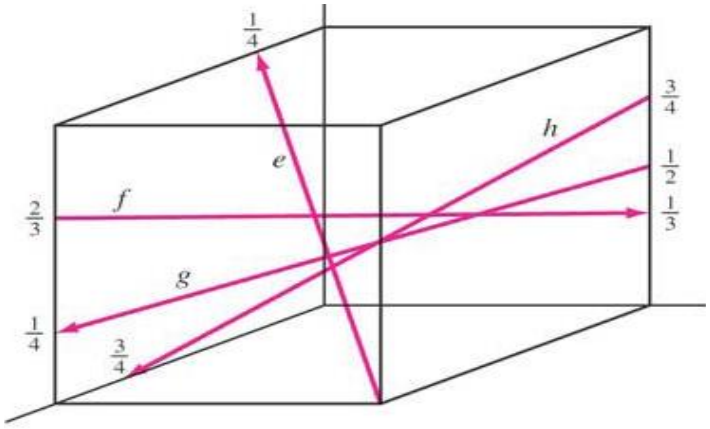
التمرين الخامس (5 ن):

إذا علمت أن ثابت الشبكة البلورية للتنتاليوم (bcc) عند T=20°C هو a_0=3.3026A و كتلته المولية هي M_{Ta}=180g/mol.

1. احسب الكتلة الحجمية له ؟
2. ما هو عدد العقد لوحدة الطول للاتجاهات [100] و [110] و[111] ؟
3. عين قرائن ميلر للمستويات (a, b, c, d) الموضحة في الشكل (1) ؟
4. عين قرائن فيس للاتجاهات (e, f, g, h) الموضحة في الشكل (2) ؟
5. أذا علمت أن قرائن ميلر للمستويات السابقة محسوبة بالنسبة لأشعة الانسحاب للخلية الأولية للشبكة bcc فما هي القيم الجديدة لقرائن ميلر لهذه المستويات محسوبة بالنسبة للخلية الأساسية ؟



الشكل رقم (1)



الشكل رقم (2)

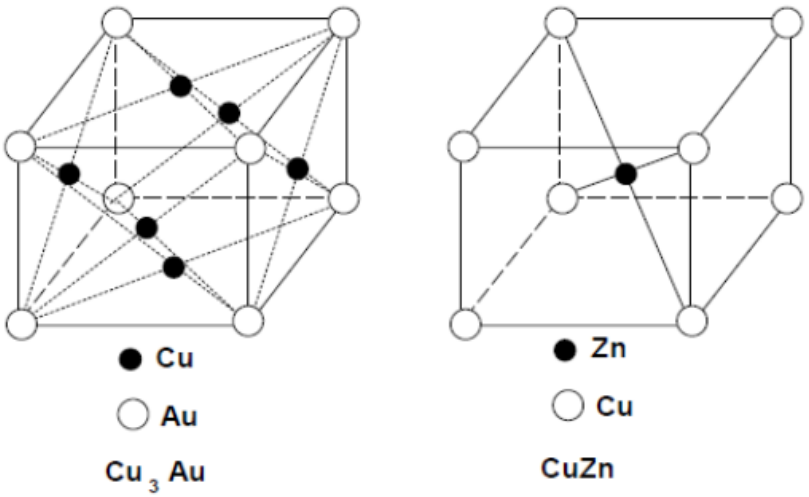
قسم الفيزياء **جامعة محمد بوضياف** **المسيلة 2019**

المراقبة االثالثة في فيزياء الجسم الصلب (اعمال موجهة)

المدة 50 دقيقة

يتبلور المركبان المعدنيان **CuZn** و **Cu_3Au** في بلورة مكعبة حسب الشكل (1). أجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري لكلا المركبين؟
2. ما هي نوعية شبكة برافي لكلا المركبين المعدنيين؟
3. مثل كل من المستويات البلورية $((\mathbf{121})\varphi_1$ و $(\mathbf{021})\varphi_2)$ و الاتجاهات $([\mathbf{011}]\mathbf{A}_2$ و $[\mathbf{022}]\mathbf{A}_1)$ ؟
4. احسب عامل البنية لكلا المركبين المعدنيين بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناتهما و قرائن ميلر لهما ؟
5. ماهي شروط انعدام عامل البنية لكل مركب؟
6. ما هي قيم قرائن ميلر التي تجعل شدة الانعراج عظمى و صغرى في كلا المركبين؟
7. احسب طول الموجة المستعملة بدلالة ثابت الشبكة البلورية إذا علمت أن زاوية الانعراج للمستوى الاول للمركب **Cu_3Au** ذو ثابت الشبكة $\mathbf{a_0}$ هي $\mathbf{30°}$ ؟
8. للمركب **Cu_3Au** احسب زاوية الانعراج و قرائن ميلر لكل مستويات الانعراج إذا علمت أن زاوية الانعراج العظمى اقل من $\mathbf{90°}$ ؟
9. اذا علمت ان ثابت الشبكة البلورية للمركب **CuZn** هي نصف ثابت الشبكة للمركب **Cu_3Au** و انه استعملنا في دراسة الانعراج للمركب **CuZn** نفس الاشعة السينية السابقة فما هي كل زوايا الانعراج الممكنة؟
10. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركبين السابقين؟



الشكل (1): الخلية الأولية للمركبان المعدنيان CuZn و Cu_3Au

بالتوفيق

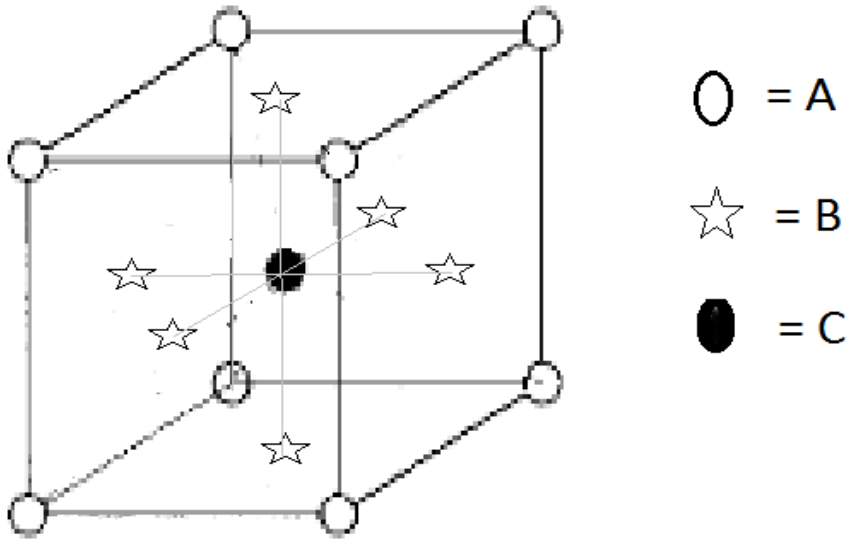
قسم الفيزياء **جامعة محمد بوضياف** **المسيلة 2019**

المراقبة االثانية في فيزياء الجسم الصلب (اعمال موجهة)

المدة 40 دقيقة

يتبلور المركب المعدني $A_nB_mC_k$ في بلورة مكعبة الشكل ثابت شبكتها البلورية (a_0) بحيث تحتل ذرات العنصر A كل رؤوس المكعب ((A: (000)) و ذرات العنصر B تحتل كل مراكز سطوح الخلية الاولية للمركب ((B: $(0\frac{1}{2}\frac{1}{2})$, $\left(\frac{1}{2}\frac{1}{2}0\right)$, $(\frac{1}{2}0\frac{1}{2})$) أما ذرات العنصر C فتحتل المواقع داخل المكعب ((C: $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2})$) حسب الشكل (1). أجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري لهذا المركب المعدني؟
2. ما هي نوعية شبكة برافي و الصيغة الكيمائية لهذا المركب المعدني ؟
3. مثل كل من المستويات البلورية (($\boldsymbol{\varphi_1}(101)$ و $\boldsymbol{\varphi_2}(001)$) و الاتجاهات ($\mathbf{A_2}[001]$) و ($\mathbf{A_1}[101]$) ؟
4. احسب عامل البنية لهذا المركب بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناته و قرائن ميلر ؟
5. ماهي شروط انعدام عامل البنية للمركب المعدني السابق؟
6. احسب طول الموجة المستعملة بدلالة ثابت الشبكة البلورية إذا علمت أن زاوية الانعراج للمستوى الاول هي° 30 ؟
7. احسب زاوية الانعراج و قرائن ميلر لكل مستويات الانعراج إذا علمت أن زاوية الانعراج العظمى اقل من °90 ؟
8. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركب السابق و مخطط الانعراج لعنصر يمتلك نفس التركيب البلوري و نفس ثابت الشبكة البلوري؟



الشكل (1): الخلية الأولية للمركب $\mathbf{A_nB_mC_k}$

بالتوفيق

امتحان مادة فيزياء الجسم الصلب

التمرين الاول (4 ن):

1. اشرح كيف يمكن تجريبيا الحصول على حزمة اشعة سينية وحيدة اللون؟
2. مثل كيفيا تغير معامل الامتصاص لعنصر ما بدلالة كل من فرق الجهد و سمك المرشح؟

التمرين الثاني (6 ن):

يتحول التركيب البلوري للعنصر **A** عند التبريد من الطور الماسي (**الطور α**) الى الطور السداسي الكثيف التكديس (**الطور β**) عند درجة الحرارة (T_0) إذا علمت أن ثابت الشبكة البلورية للطور **α** هو: a_α و نصف القطر الذري يبقى ثابتا عند التحول الطوري ($R_{A/\alpha}=R_{A/\beta}$) و نموذج الكرات المصمتة صحيحا (الذرات تتلامس في جهة الاتجاه الاقرب بدون تشوه). فاجب عما يلي:

1. عين شعاع الانسحاب الاساسي لكل من A_α و A_β ؟
2. احسب ثوابت الشبكة البلورية ل A_β ؟
3. للطور **α** عين كل من المستويات البلورية ($\varphi_1(110)$ و $\varphi_2(110)$) ؟
4. مثل **الاتجاهات** ($A_2[110]$) و ($A_1[110]$) للطور **α** ؟
5. احسب كثافة التعبئة للعنصر **A** بدلالة درجة الحرارة ؟
6. ما هي قيمة الكتلة الحجمية للطور **β** بدلالة الكتلة الحجمية للطور **α** ؟

التمرين الثالث (10 ن):

يتبلور المركب الشبه المعدني SiC_α في بلورة من النوع **ZnS** ثابتها ($a_0=4.35Å$). إذا علمت أن الكتلة المولية لـ **C** هي $M_C=12$ g/mol و لـ **Si** هي $M_{Si}=28$ g/mol و $N_{Av}=6.023.10^{23}$ mol^{-1} فأجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري و نوعية شبكة برافي لهذا المركب المعدني SiC_α ؟
2. ما هو عدد الجوار الأول لذرات الكربون و مسافة (فاصلة) الجوار الأول ($R_{Si}+R_C$)؟
3. احسب الكتلة الحجمية لهذا المركب $\rho(SiC_\alpha)$؟
4. احسب عامل البنية لهذا المركب بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناته (f_{Si}, f_C) و قرائن ميلر(**hkl**) ؟
5. ما هي قيم معاملات ميلر(**hkl**) التي تجعل عامل البنية معدوم $F_{(hkl)}=0$ و في اكبر قيمة $F_{(hkl)}=max$ و اقل قيمة$F_{(hkl)}=min$ ؟
6. احسب قرائن ميلر لكل مستويات الانعراج التي يمكن أن تظهر إذا علمت أن زاوية الانعراج العظمى اقل من **60°** و $\lambda=1.54$ Å؟

بفرض انه يمكن ان يتحول التركيب البلوري لـ SiC_α الى تركيب بلوري من النوع **CsCl** بتغير درجة الحرارة و يدعى في هذه الحالة بالطور SiC_β و نفرض كذلك ان نصف القطر الايوني يبقى ثابتا (($R_{Si}+R_C$) **لا يتغير**) و نموذج الكرات المصمتة صحيحا.

7. ما هي نوعية شبكة برافي لـ SiC_β و ما هي قيمة ثابت الشبكة البلورية ؟
8. برهن ان الكتلة الحجمية للطور $\rho(SiC_\beta)$ هي ضعف الحالة الاولى $\rho(SiC_\alpha)$ ؟
9. احسب عامل البنية لـ SiC_β و ما هي شروط انعدامه ؟
10. وضح كيفيا الاختلاف في طيف الانعراج **للحالتين α و β** ؟

بالتوفيق

الامتحان الاستدراكي في فيزياء الجسم الصلب

التمرين الأول (8 ن):

يتبلور المركب المعدني **AB** في بلورة مكعبة الشكل ثابت شبكتها البلورية (a_0=4A) بحيث تحتل الذراتA كل المواقع (A: (000), $(0\frac{1}{2}\frac{1}{2})$, $\left(\frac{1}{2}\frac{1}{2}0\right)$, $(\frac{1}{2}0\frac{1}{2})$) أما ذرات العنصر B فتحتل المواقع (B: $(\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4})$, $(\frac{3}{4}\frac{3}{4}\frac{1}{4})$, $\left(\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{3}{4}\right)$, $(\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{3}{4})$) حسب الشكل (1). إذا علمت أن الكتلة المولية لـA هي $M_A=M_0$ g/mol و لـB هي $M_B=2M_0$ g/mol و $N_{Av}=6.023.10^{23}$ فأجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري لهذا المركب المعدني و ما هي نوعية شبكة برافي له ؟
2. احسب الكتلة الحجمية لهذا المركب بدلالة M_0 و بوحدة g/cm^3؟
3. احسب عامل البنية لهذا المركب بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناته و قرائن ميلر. و ماهي شروط انعدامه ؟
4. ماهي المستويات البلورية ذات الشدة العظمى و ماهي المستويات البلورية ذات الشدة الدنيا ؟
5. احسب طول الموجة المستعملة إذا علمت أن زاوية الانعراج للمستوى السادس هي°60 ؟
6. احسب زاوية الانعراج و قرائن ميلر لمستويات الانعراج الممكنة إذا علمت أن زاوية الانعراج العظمى اقل من °60 ؟
7. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركب السابق و مخطط الانعراج لعنصر يمتلك نفس التركيب البلوري؟

التمرين الثاني (4 ن):

وحدة التركيب البلوري للبلاتين من النوع مكعبة ممركزة الوجوه FCC ، إذا علمت أن الكتلة الحجمية هي $21.47\ g/cm^3$ و الكتلة المولية هي: و M_{Pt}=195gr/mol و $N_{av}=6,023.10^{23}$ at/mol اجب عما يلي:

1. عين شعاع الانسحاب الاساسي ؟
2. ما هو العدد لتناسقي Z (عدد الجوار الأول) ؟
3. احسب ثابت الشبكة البلورية a_0 ؟
4. احسب كثافة التعبئة لهذا العنصر بفرض نموذج الكرات المصمتة صحيح ؟

التمرين الثالث (8ن):

الخلية الأولية للعنصر A و للمركب BC عبارة عن مكعب طول ضلعه هو a_0 و إحداثيات العقد هي للعنصر A:(000) و للمركب BC هي ((B(000), C(½ ½ ½))

1. حدد نوعية شبكة برافي و قاعدة التركيب البلوري و شعاع الانسحاب الأساسي R للعنصر و للمركب ؟
2. إذا علمت للمركبات الأيونية التلامس بين الذرات من نفس النوع ممنوع طاقويا فما هي علاقة R_B بدلالة R_C التي تجعل المركب مستقرا ؟
3. احسب معامل البنية للعنصر و المركب بدلالة معامل التشتت الذري و بين شروط انعدامه إن وجدت ؟
4. حدد مستويات الانعراج السبعة الأولى التي تظهر في طيف الانعراج للمواد السابقة ؟
5. حدد قيمة طول موجة الأشعة السينية λ الواجب استعمالها بدلالة ثابت الشبكة البلورية في تجربة ديباي شرر (المسحوق) للحصول على الأقل على سبعة خطوط انعراج في أي من المواد السابقة ؟
6. إذا فرضنا أن شدة الأشعة السنية المنعرجة تتناسب مع $\sin^{-1}(\alpha)$ (α هي زاوية الانعراج) و معامل البنية فقط. مثل كيفيا مخطط طيف الانعراج للمواد السابقة لغاية خط الانعراج الرابع مع مقارنتها في ما بينها ؟
7. بين كيفية ترابط الذرات طاقويا للمركب الأيوني و مثل تغير طاقة التجاذب و التنافر و الربط بدلالة البعد بين الذرات في الاتجاه [111] ؟

انتهى

Sujet 1: Soit

Université Mohamed Boudiaf-M'sila
Faculté des sciences
Département de Physique

جامعة محمد بوضياف - المسيلة
كلية العلوم
قسم الفيزياء

Concours national d'accès à la formation de doctorat de troisième cycle LMD

Le : 02/11/2019

Filière : Physique
Spécialité : Physique des matériaux

الشعبة: فيزياء
التخصص: فيزياء المواد

Epreuve de Physique du solide

durée : 02 :00h

Exercice 1(7 points):

Le composé métallique Cu_nCl_m cristallise dans un système cubique de paramètre de maille a_0=5.41Å, les atomes de Cu occupent les sommets et les centres des faces(Cu: (000), (0 1/2 1/2), (1/2 1/2 0),(1/2 0 1/2)) les atomes de Cl occupent les positions à l'intérieur du cube (Cl: (1/4 1/4 1/4), (3/4 3/4 1/4), (3/4 1/4 3/4), (1/4 3/4 3/4)) selon la figure (1). Sachant que la masse molaire du Cl est M_{Cl}=35.45 g/mol et celle du cuivre est M_{Cu} =63.5 g/mol, et $N_{Av}=6.023.10^{23}$. Répondre aux questions suivantes :

1-Quelle est la base de la structure cristalline, le réseau de Bravais et la formule chimique de ce composé métallique ?
2-Calculer la masse volumique de ce composé en unité g/cm^3
3-Calculer le facteur de structure de ce composé en fonction des facteurs de diffusion atomique de ses composants et les indices de Miller
4-Quelles sont les conditions d'extinction de facteur de structure du composé métallique précèdent ?
5-Quels sont les plans cristallins d'intensité maximale et minimale ?
6-Calculer la longueur d'onde utilisée si l'angle de diffraction du Deuxième plan est de $2\Theta=33°$
7-Calculer l'angle de diffraction et les indices de Miller pour tous les plans de diffraction possibles si l'angle de diffraction maximal est inférieur à **30 °** ($2\Theta<60°$)

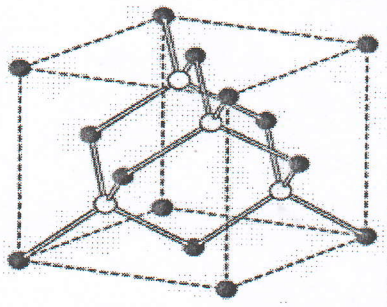


Figure (1)

Exercice 2(6 points):

Un réseau cristallin plan (deux dimensions) composé d'un N^2 atomes identiques et monovalents séparés à l'équilibre par la distance a = 3 Å (où N est grand) et dont la capacité thermique est égale à:

$$C_R = 28.8N^2k_B\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^2$$

où θ_D=270 K (température de Debye) et T est la température.

L'énergie interne à la température T est:

$$U_e = N^2 E_F(0)\left[\frac{1}{2} + \frac{\pi^2 T^2}{6T_F^2}\right]$$

où $E_F(0) = k_B T_F$ est l'énergie de Fermi à la température Zéro absolu, où $T_F = 12000\ K$ est la température de Fermi.

1. Calculer la capacité thermique du gaz d'électrons C_e en fonction de la température.
2. Calculer la température T_0 pour que la contribution de C_e égale celle de C_R. Conclure?

Exercice 3 (7 points):

1°) Considérons une chaîne d'atomes répartis sur un segment de longueur 1000 nm. Dans le modèle de l'électron libre, calculer la valeur de l'énergie la plus basse E_1, dans le cas où la solution de l'équation d'onde conduit à un système d'ondes stationnaires. Donner l'expression générale de l'énergie E_n pour les autres états. Quelles sont les valeurs des longueurs d'onde associées aux trois états d'énergie les plus bas ?

2°) Comparer avec les résultats obtenus avec un segment de 3 cm. Conclusions. Dans quel cas peut-on parler d'un continuum des états d'énergie ?

Données : masse de l'électron = 9.10^{-31} kg , $\hbar = 1{,}054.10^{-34}$ J.s , 1 eV =$1{,}6.10^{-19}$ J.

3°) Trouver les cinq premiers états d'énergie les plus bas pour un solide 2D, dans le cas où la solution de l'équation d'onde choisie est celle de Born-Von Karman. Préciser la dégénérescence.

دكتوراه وامد ميزياء الجوامد

التمرين الأول (7 ن)

1- عناصر الشريط البلوري هي:

(0,5) $Cu(000) + Ce(\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}) \equiv CuCe(000)$

- نوعية شبكة برافي هي: شبكة بلور بنصف الوجوه (Fcc) (0,25)

- الصيغة الكيميائية هي: (0,25) $Cu\,Ce$

2- حساب الكتلة الحجمية (ρ)

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{4(M_{Cu}+M_{Ce})}{N_{av}\cdot a^3} = \frac{4(63,5+35,45)}{6,023\cdot 10^{23}\cdot (5,41)^3 \cdot 10^{-24}}$$ (0,5)

$$= 4,15 \ \frac{g}{cm^3}$$ (0,5)

3- حساب عامل البنية بدلالة f_{Ce}, f_{Cu} و hke

$$F_{hke} = \sum f_j \, e^{2\pi(hx_j+ky_j+lz_j)}$$ (0,5)

$$= f_{Cu}\left(1+e^{i\pi(h+k)}+e^{i\pi(h+l)}+e^{i\pi(k+l)}\right) + f_{Ce}\left(e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)}+e^{i\frac{\pi}{2}(3h+3k+l)}+e^{i\frac{\pi}{2}(3h+k+3l)}+e^{i\frac{\pi}{2}(h+3k+3l)}\right)$$

نضع $\alpha = 1+e^{i\pi(h+k)}+e^{i\pi(h+l)}+e^{i\pi(k+l)}$

$$\Rightarrow F_{hke} = \alpha\left(f_{Cu}+f_{Ce}\,e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)}\right)$$ (0,5)

4- شروط انعدام عامل البنية هي

$$F_{hke}=0 \Rightarrow \begin{cases} \alpha = 0 & -① \\ \text{ou} \\ f_{Cu}+f_{Ce}\,e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)} = 0 & -② \end{cases}$$ (0,5)

② $\neq 0$ اذن شرط انعدام عامل البنية

$$1+e^{i\pi(h+k)}+e^{i\pi(h+l)}+e^{i\pi(k+l)} = 0$$

$\Rightarrow$ (h, k, l) : مختلفين (0,5)

5- الكاشف يرصد أشعة الكاشف في حالة

$F_{hke} \neq 0$ في حالة الكاشف يرصد

$h+k+\ell = 2n$ أشعة الكاشف.

$F_{hke} \cong 4(f_{cu} + f_{ce})$

في حالة الكاشف يرصد أشعة الكاشف.

$h+k+\ell = 2(2n+1)$

$F_{hke} \cong 4(f_{cu} + f_{ce})$ في حالة الكاشف.

$F_{hke} \cong 4 f_{cu}$

إذن

$F_{hke} = max$ في حالة

$h+k+\ell = 2n$; $n \in \mathbb{N}$ (0,5)

$F_{hke} = 0$ في حالة (0,5)

$h+k+\ell = 2(2n+1)$; $n \in \mathbb{N}$

6- حساب طول الموجة المستعملة إذا علمت

$2\theta_2 = 33° \Rightarrow \theta_2 = 16,5$

من بنك الأشعة نجد أن البنية البلورية من النوع Fcc

111 200 220 311 222 ...

إذن المستوى الذي يعطي أول انعراج هو (200) (0,5)

لدينا من قانون براغ

$2 d_{hke} \sin\theta = n\lambda \Rightarrow 2 \frac{a}{\sqrt{h^2+k^2+\ell^2}} \sin\theta = \lambda$

$\Rightarrow \lambda = \frac{2 \cdot 5,41}{\sqrt{4}} \sin 16,5 = 1,54 A^\circ$ (0,5)

7- حساب عدد المستويات التي تعطي انعراج بحيث

$2\theta < 260$

$2 \frac{a}{\sqrt{N_{max}}} \sin\theta_{max} \geq \lambda$

$\Rightarrow N_{max} \leq \left(\frac{2a}{\lambda}\right)^2 \sin^2\theta_{max} = 12,32$ (0,5)

إذن

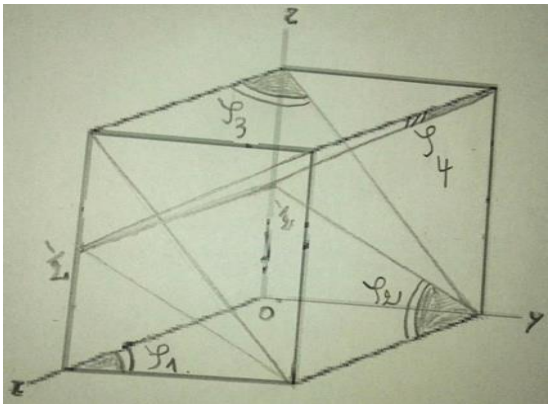
N	3	4	8	11	12
hkl	111	200	220	311	222
θ_i	14,24	16,5	23,7	28,16	29,54

(0,5)

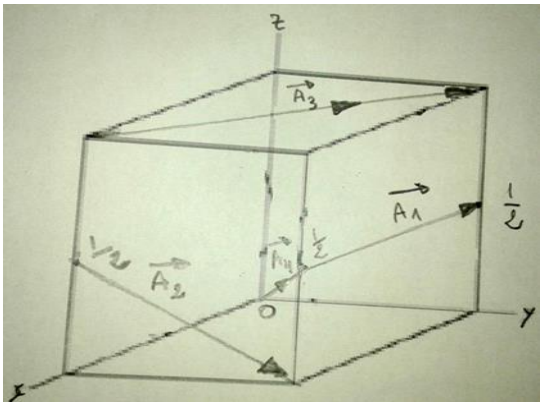
الامتحان العادي في مقياس فيزياء الجسم الصلب

التمرين الاول (8ن):

1. عين قرائن ميلر (hkl) للمستويات المبينة في الشكل (1)
2. عين قيم معاملات الاتجاهات البلورية المبينة في الشكل (2)
3. برهن أن شعاع الشبكة المعكوسة G_{hkl} عمودي على المستوى البلوري (hkl)
4. برهن أن الكثافة العقدية السطحية للمستويات البلورية المتوازية (hkl) تساوي $\delta=d_{hkl}/v$ بحيث v هو حجم الخلية الأساسية و d_{hkl} هو البعد العمودي بين المستويات البلورية
5. عين قيم قرائن ميلر لمستويات الانعراج الخمسة الاولى التي تظهر في البنى الماسية استنادا لعامل البنية.



الشكل 1



الشكل 2

التمرين الثاني (12ن):

يتبلور المركب الأيوني المعدني اكسيد المنغنيز MnO في بلورة مكعبة ثابت شبكته البلورية هو (a=4.43 Å) بحيث تحتل ذرات المنغنيز المواقع ((0 0 0), (½ ½ 0), (½ 0 ½), (0 ½ ½)) Mn أما ذرات الاوكسجين فتحتل المواقع ((½ ½ ½), (½ 0 0), (0 ½ 0), (0 0 ½)) O و هذا بدلالة ثوابت الشبكة البلورية. إذا علمت أن الكتلة المولية للمنغنيز هي M_{Mn}= 55 g/mol و للأوكسجين هي M_O = 16 g/mol و $N_{Av}=6.023.10^{23}$ at./mol فأجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري و نوعية شبكة برافي و شعاع الانسحاب الأساسي لهذا المركب ؟
2. برهن أن الشبكة المعكوسة لهذا المركب هي مكعبة ممركزة الجسم ؟
3. احسب الكتلة الحجمية لهذا المركب؟
4. احسب عامل البنية لهذا المركب بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناته و قرائن ميلر؟
5. ما هي المستويات البلورية ذات الشدة العظمى و ذات الشدة الدنيا و المعدومة الشدة ؟
6. احسب طول الموجة المستعملة إذا علمت أن زاوية الانعراج لمستوى الانعراج الاول هي $2\theta=35°$ ؟
7. ما هي قرائن ميلر و زوايا الانعراج لمستويات الانعراج التي تظهر اذا علمت ان اكبر زاوية انعراج هي $2\theta_{max}=90°$؟
8. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركب السابق و لعنصر يمتلك نفس قيمة ثابت الشبكة البلورية و نفس نوعية شبكة برافي
9. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركب السابق و لنفس المركب بحيث تحتل الذرات (الاوكسجين و المنغنيز) كل المواقع بنفس الاحتمالية
10. إذا علمت أن شروط استقرار هذا المركب مرتبطة بشرط أساسي و هو لا تلامس بين الذرات من نفس النوع فما هي علاقة نصف القطر ألايوني ل O ب نصف القطر ألايوني ل Mn التي تجعله مستقرا ؟
11. برهن انه في تجربة ديباي شرر كلما كانت زاوية الانعراج اكبر كلما كانت دقت القياس احسن

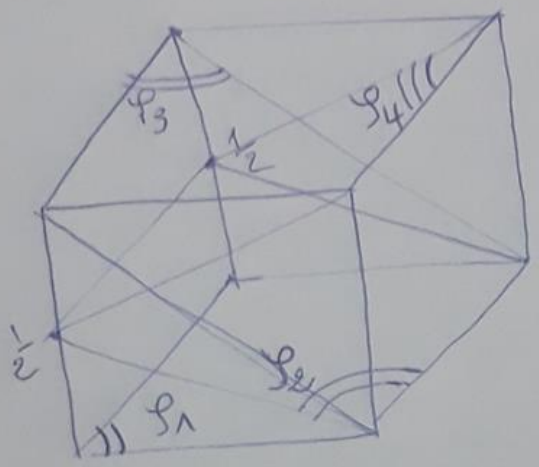
بالتوفيق

التمرين الاول (8ن):

الحسنة 27/01/2020

حل الامتحان العادي لفيزياء الحيوانية
السنة الثالثة فيزياء الاداء 2019/2020

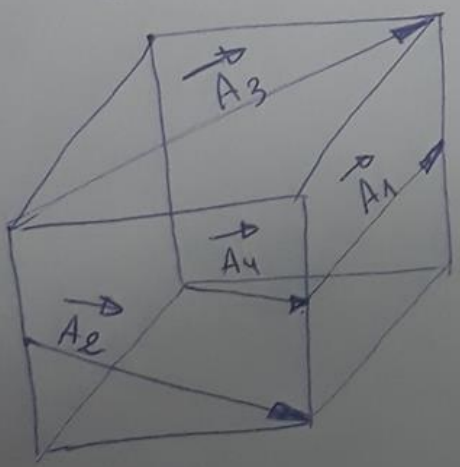
التمرين الاول



1- تعيين قرائن ميلر للسطوح المبينة في الشكل (1)

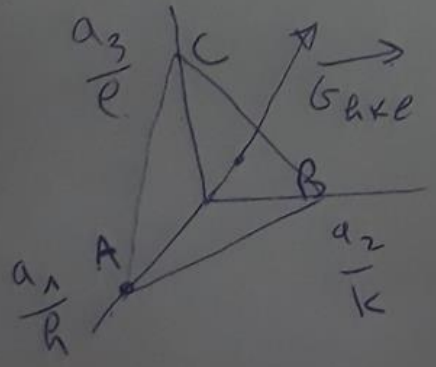
$\varphi_1 \equiv (001) \equiv (00\bar{1})$
$\varphi_2 \equiv (012) \equiv (01\bar{2})$
$\varphi_3 \equiv (011) \equiv (01\bar{1})$
$\varphi_4 \equiv (012) \equiv (01\bar{2})$

2- تعيين معادلات الاتجاهات البلورية للوجوه في الشكل (2)



$\vec{A_1} = [\bar{1}00]$
$\vec{A_2} = [02\bar{1}]$
$\vec{A_3} = [\bar{1}10]$
$\vec{A_4} = [221]$

3- برهان أن $\vec{G}_{(hke)} \perp \varphi_{(hke)}$



$\vec{G}_{(hke)} \perp \varphi_{(hke)}$

$\vec{G}_{hke} \perp \varphi \Leftrightarrow \begin{cases} \vec{AB} \cdot \vec{G}_{hke} = 0 \\ \vec{AC} \cdot \vec{G}_{hke} = 0 \end{cases}$

$\vec{AB} = \frac{\vec{a_2}}{k} - \frac{\vec{a_1}}{h}$

$\vec{G}_{hke} = \frac{2\pi}{V}\left(h(\vec{a_2} \wedge \vec{a_3}) + k(\vec{a_3} \wedge \vec{a_1}) + e(\vec{a_1} \wedge \vec{a_2})\right)$

$\Rightarrow \vec{AB} \cdot \vec{G} = 0$ et $\vec{AC} \cdot \vec{G} = 0$

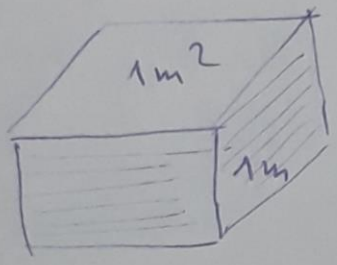
$\vec{G}_{hke} \perp \varphi_{hke}$.

4- برهان (d_{hkl} هو المسافة البينية و V هو الحجم) $\sigma_{hkl} = \frac{d_{hkl}}{V}$

نأخذ مساحة قدرها $1m^2$ من مستوى (hkl)

σ_{hkl} هو عدد العقد في هذه المساحة $(1m^2)$

نأخذ حجم بحيث مساحة قاعدته $1m^2$ من (hkl) وارتفاعه $1m$ أي $V = 1m^3$



ρ هو عدد العقد الكلي

$\rho = \sigma$ (عدد المستويات في $1m$)

$$\rho = \sigma \cdot \frac{1}{d_{hkl}}$$

من جهة أخرى

3 بعد 1 $\longrightarrow$ v

ρ $\longrightarrow$ $1m^3$ $\Rightarrow \rho = \frac{1}{v}$

$$\Rightarrow \rho = \frac{1}{v} = \sigma \cdot \frac{1}{d_{hkl}} \Rightarrow \boxed{\sigma = \frac{d_{hkl}}{v}}$$

5- نعين المستويات الأربعة الأولى التي تعبر عن الأوجه المكونة للبنية المكعبة

$$F_{hkl} = \sum_{j=1}^{n} f_j e^{2i\pi(hx_j + ky_j + lz_j)}$$

لدينا عامل البنية

لدينا أيضا إحداثيات العقد (8) هي

$(000), (\frac{1}{2}\frac{1}{2}0), (0\frac{1}{2}\frac{1}{2}), (\frac{1}{2}0\frac{1}{2}), (\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}), (\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4}), (\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{3}{4}), (\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{3}{4})$

$$\Rightarrow F_{hkl} = f\left(1 + e^{i\pi(h+k)} + e^{i\pi(h+0)} + e^{i\pi(k+l)}\right) + f\left(e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+0)} + e^{i\frac{\pi}{2}(3h+3k+l)} + e^{i\frac{\pi}{2}(3h+k+3l)} + e^{i\frac{\pi}{2}(h+3k+3l)}\right)$$

$$= f\left(1 + e^{i\pi(h+k)} + e^{i\pi(h+l)} + e^{i\pi(k+l)}\right)\left(1 + e^{i\frac{\pi}{2}(h+k+l)}\right)$$

$h+k+l = 2(2n+1)$ أي (hkl) أعداد صحيحة و زوجية و مساوية

$\therefore (hkl) = (111), (220), (311), (400)$ لتعدد الوجه

التمرين الثاني (12ن):

التمرين الثاني

① - قاعدة الشبكة البلورية لـ MnO

$Mn(000) + O\left(\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}\right) \equiv MnO(000)$

- نوعية شبكة برافي: مكعبة متمركزة الوجوه FCC.

- أشعة الارتكاز هي:

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

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

② برهان أن مكعبة متمركزة الوجوه هي مكعبة متمركزة الحجم bcc

$\vec{b}_1 = \frac{2\pi}{a}(\vec{a}_2 \wedge \vec{a}_3) = \frac{2\pi}{\frac{a^3}{4}}\left(\frac{a^2}{4}(\vec{k}+\vec{i}) \wedge (\vec{i}+\vec{j})\right)$

$= \frac{2\pi}{a}(\vec{j}-\vec{i}+\vec{k}) \frac{4}{} = \frac{1}{2}\left(\frac{4\pi}{a}\right)(-\vec{i}+\vec{j}+\vec{k})$

$\vec{b}_2 = \frac{1}{2}\left(\frac{4\pi}{a}\right)(\vec{i}-\vec{j}+\vec{k})$

$\vec{b}_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{4\pi}{a}\right)(\vec{i}+\vec{j}-\vec{k})$

وبما أن الشبكة المقلوبة هي bcc

③ حساب الكتلة الحجمية لـ MnO:

$\rho = \frac{m}{v_0} = \frac{4(M_{Mn}+M_O)}{N_{av}.a^3} = \frac{4(71)}{6,023(4,43)^3}.10$

$= 5,424\ g/cm^3$.

④ حساب عامل البنية البلورية.

$F_{hkl}/_{Mn} = \sum_{j=1}^{8} f_j e^{+i2\pi(hx_j+ky_j+lz_j)}$

$= f_{Mn}\left(1 + e^{i\pi(h+k)} + e^{i\pi(h+l)} + e^{i\pi(k+l)}\right)$

$+ f_O\left(e^{i\pi(h+k+l)} + e^{i\pi h} + e^{i\pi k} + e^{i\pi l}\right)$

$= \left(1 + e^{i\pi(h+k)} + e^{i\pi(h+l)} + e^{i\pi(k+l)}\right)\left(f_{Mn} + f_O e^{i\pi(h+k+l)}\right)$

لدينا $h_0(e^{ix}) = h_{\infty}(e^{ix})$

⑤ ينعدم عامل البنية لما واحد فرد والباقي زوجي أو واحد زوجي والباقي فردي $= h,k,l$ مختلطين

- البرهنة لـ F_{hkl} نكتب F_{hkl}

$F_{hkl} = 4(f_{Mn} - f_O)$ أي $\delta =$

- البرهنة لـ F_{hkl} نكتب F_{hkl}

$\Rightarrow F_{hkl} = h_{\infty}(4(f_{Mn} + f_O e^{i\pi})$

⑥ المستوى الأول الذي تنزاح عليه fcc هو $(hkl) = (111)$

$\Rightarrow d_{hkl}\sin\theta = \lambda$ أي $d\sin\theta = \lambda$ أي $\frac{a}{\sqrt{N}}\sin\theta = \lambda$

$\Rightarrow \lambda = d.4,43.\sin\left(\frac{35,00}{2}\right).\frac{1}{\sqrt{3}}$

$= \frac{4,665}{\sqrt{3}} = 1,54\ A^{\circ}$

⑦ مستعملا الأشعة السينية التي تظهر حيث $\theta \leq 45^{\circ}$ أي $2\theta \leq 90^{\circ}$

$\frac{d}{\sqrt{N_{max}}}\sin 45 > \lambda$

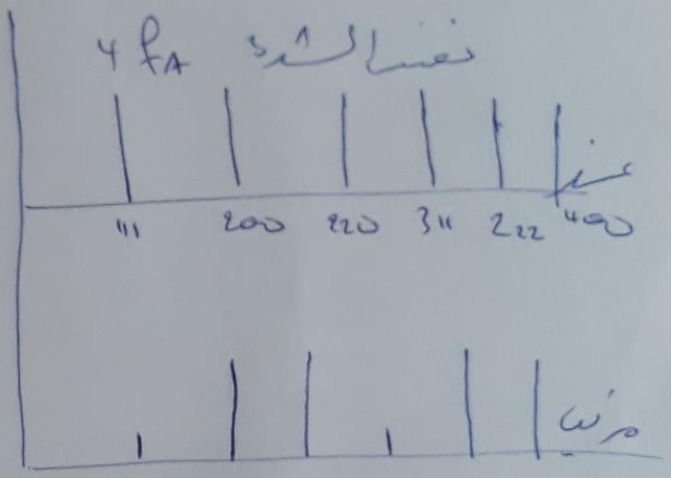
$\Rightarrow \sqrt{N_{max}} < \frac{2.4,43}{1,54}.\frac{\sqrt{2}}{2}$

$N_{max} < 16$

$N_{max} \leq 16$

N	hkl	$\sin\theta$	θ
3	111		
4	200		
8	220		
11	311		
12	222		
16	400		

(8) الانتقال في مستوى الأوجه متبادلة ودعنا نمثلها في شبكة البرافيس المكعبة، و FCC إذا كان عامل البنية صفر يكون الدرجة



زوجية $4(f_{A_n} + f_0)$.

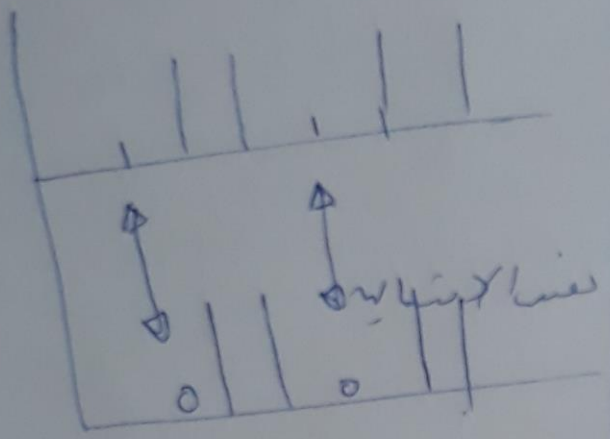
فردية $4f_{M_n} - f_0)$.

(9) إذا احتلت M_1 و O المراتب الثانية بنفس الاحتمالية فإن عامل البنية يصبح:

$$f_{M_1O}\left(1 + e^{i\pi(h+k)} + e^{i\pi(h+e)} + e^{i\pi(k+e)}\right)$$

$$\left(1 + e^{i\pi(h+k+e)}\right)$$

إذن يتضح مما سبق أن البنية هي FCC



(10) عندما تنعدم الشدة في الاتجاه M_n الذي يليه مباشرة

$$\begin{cases} 2R_{M_n} - 2R_0 = a \\ 4R_{M_n} < \sqrt{2}\, a \end{cases}$$

$$a > 2\sqrt{2} R_{M_n}$$

$$\begin{cases} 2(R_{M_n} + R_0) > 2\sqrt{2} R_{M_n} \\ \Rightarrow 1 > \dfrac{R_{M_n}}{R_0}(\sqrt{2}-1) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{R_0}{R_{M_n}} > (\sqrt{2}-1) = 0{,}41$$

(11) لما كان θ الزاوية الفاصلة

$$2\frac{a}{\sqrt{N}}\sin\theta = \lambda \Rightarrow a = \frac{\lambda}{2\sqrt{N}} \cdot \frac{1}{\sin\theta}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta a}{a} = \alpha \cdot \frac{\cos\theta}{\sin\theta} \Delta\theta = \cot\theta \cdot \alpha$$

$$\gg \Delta a = 0 \Leftrightarrow \theta = \frac{\pi}{2}$$