قسم الفيزياء جامعة المسيلة

سلسلة تمارين الفصل الثالث انعراج الاشعة السينية

التمرين الأول:

اشرح أو علل باختصار شديد ما يلي.

1. يبدأ طيف الأشعة السينية المستمر من قيمة محددة λ_{min} و لا يمكن له ان يبدا من الصفر

2. لا يختلف طيف الاشعة السينية المستمر بتغير مادة المصعد

3. يختلف طيف الاشعة السينية المستمر بتغير فرق الجهد بين المهبط و المصعد

4. يختلف طيف RX المميز باختلاف نوعية مادة المصعد.

5. شرط براغ للانعراج غير كاف لحدوث التداخل البناء للأشعة السينية.

6. شرط لاوي للانعراج كاف لحدوث التداخل البناء للأشعة.

7. نتعامل مع الخلية الأولية و ليس الأساسية في تحديد قرائن ميلر.

8. كل ما كان سحق المادة أدق كلما كانت نتيجة الانعراج جيدة.

9. تصنيف المواد البلورية على أساس شبكاتها ابسط بكثير من تصنيفها على أساس التركيب البلوري.

10. لكل مصعد مرشح محدد للحصول على RX وحيدة اللون.

11. أساس قوة الجذب أو التنافر بين الذرات كهربائي.

التمرين الثاني:

أجب بصح أو خطأ على ما يلي:

1. لا أهمية لعامل البنية في حلة تعاملنا مع التراكيب البلورية المكعبة.
2. لكل الأجسام الصلبة البلورية شعاع انسحاب أساسي و خلية أساسية.
3. عدد عقد الشبكة المباشرة هو نفسه للمعكوسة.
4. كلما كان λ اقل كلما كان عدد مستويات الانعراج اكبر.
5. التركيب البلوري السداسي الكثيف التكديس للعناصر شبكة بلورية تنتمي لخليتها الأساسية ذرة واحدة.
6. كثافة التكديس للبنى fcc هي نفسها في حالة hcp الكثيف التكديس في حالة العناصر فقط.
7. منطقة برليون الأولى في الفضاء المعكوس تحتوي على عقدة واحدة.
8. تناظر خلية فيكنر زايتس هو نفسه تناظر الخلية الأساسية.
9. كلما كانت قرائن ميلر للمستويات ذات قيم كبيرة كلما كان البعد العمودي بينها اكبر.
10. يزود المصعد بميكانيزم للتبريد نتيجة لتحول جزء كبير من طاقة الأشعة السينية لحرارة.
11. يتحقق شرط براغ للانعكاس إذا كان تصادم RX مع الهدف مرنا.
12. كل ما كان سحق المادة أدق كلما كانت نتيجة الانعراج جيدة.
13. لا يحدث الانعكاس على المستوي (100) للشبكة الممركزة الجسم رغم تحقق شرط براغ.
14. يحدث الانعكاس على المستوي (300) للشبكة المكعبة البسيطة رغم عدم احتواءه على ذرات لأن مجموع قيم قرائن ميلر له عدد فردي.

التمرين 3:

شدة الاشعة السينية للطيف المستمر (اشعاع التباطؤ او الاشعاع الخلفي) الناتج عن المصعد هي:

$$I_{ph} \quad \alpha(\text{تتناسب}) \quad i.ZV^2$$

حيث i شدة التيار في شعيرة المهبط (الكاتود)

Z هو العدد الذري لمادة المصعد (الانود)

V فرق الجهد بين المصعد و المهبط

و شدة الاشعة السينية المميزة تتناسب مع:

$$I_k \quad \alpha(\text{تتناسب}) \quad i.(V-V_k)^{3/2}$$

حيث V_k هو فرق جهد عتبة الخط السيني

K هو اقل فرق جهد لازم لاشعاع الخط السيني V_k

1- احسب فرق جهد العتبة لانبوب انتاج الاشعة السينية المصعد من مادة النحاس و المهبط من التنغستن

2- ما هو فرق الجهد اللازم للحصول على اعلى قيمة لنسبة شدة الاشعة السينية المميزة نسبة الى المستمرة

التمرين 4:

قمنا بتجربة ديباي شرر على مسحوق لمادة A مكعبة التركيب البلوري، و باستخدام طول موجي وحيد $\lambda=1.54\ A°$، فظهرت لنا عشرة خطوط انعراج في المواضع التالية:

$2\theta(\text{degree})= 36.93,\ 42.91,\ 62.30,\ 74.64,\ 78.64,\ 94.06,\ 105.75,\ 109.78,\ 127.29,\ 143.77$

1. عين نوعية شبكة برافي للمادة A وقيمة ثابت الشبكة و قرائن ميلر الموافقة لزوايا الانعراج العشرة السابقة.
2. برهن انه كلما كانت زاوية الانعراج اكبر كلما كانت الدقة في حساب ثابت الشبكة ادق.
3. اذا علمت أن المادة السابقة هي أكسيد المغنيزيوم (MgO) ذات تركيب بلوري من النوع NaCl ، فما هي نسبة R_{Mg}/R_O التي تجعل هذا التركيب مستقر.

التمرين 5:

أجريت تجربة ديباي شرر على ثلاث مساحيق لمواد (كل تجربة على حدى) مختلفة هي:

- عنصر A ذو تركيب بلوري مكعب ممركز السطوح (FCC).
- مركب BC ذو تركيب بلوري من النوع (NaCl).
- مركب DF ذو تركيب بلوري من النوع من النوع (ZnS).

لها نفس ثابت الشبكة البلورية a_0 و كان طول موجة الأشعة السينية المستعمل $\lambda=a_0/2$.

1- عين قاعدة التركيب البلوري و شبكة برافي لكل من المركبين.

2- بين بأنه نظريا يمكن الحصول على سبعة خطوط انعراج و تجريبيا ستة فقط في حالة العنصر A.

3- عين زوايا الانعراج الممكنة و قيم قرائن ميلر المرافقة لهذه الزوايا و هذا دائما للعنصر A.

4- للمركب BC و DF أحسب عامل البنية لهما و حدد شروط انعدامه.

بفرض أن اكبر قيمة لشدة الانعراج توافق القيمة 100 و آن العامل الأساسي في تحديد قيمة الشدة هو عامل البنية.

5- بين بالتفصيل الفرق بين أطياف الانعراج للمواد الثلاث.

التمرين 6:

يمتلك الألمنيوم شبكة بلورية من النوع المكعبة الممركزة السطوح بحيث ثابت خليته الأولية هو a=4,04A. استعملنا حزمة أشعة سينية وحيدة اللون طول موجتها λ =1.54A .

1- حدد جميع مستويات الانعراج الممكن ظهورها.

2- فسر عدم ظهور مستويات الانعراج (100) و (110).

ب- يمتلك ZnS نفس نوع الشبكة البرافية للألمنيوم بحيث:

Zn: 000, ½ ½ 0, ½ 0 ½, 0 ½ ½ , S: ¼ ¼ ¼ , ¾ ¾ ¼ , ¾ ¼ ¾ , ¼ ¾ ¾

1- ما هي قاعدة التركيب البلوري في هذه الحالة.

2- حدد مستويات الانعراج الخمسة الأولى.

3- هناك مستويات تظهر في المركب و لا تظهر في الألمنيوم، بين على الأقل اثنين منها و وضح سبب ذلك.

التمرين7:

الخلية الأولية للعنصر A عبارة عن مكعب طول ضلعه هو a_0 و إحداثيات العقد هي: (000) و (½ ½ ½) و للمركب BC هي مكعب كذلك طول ضلعه هو نفسه بحيث تتوزع العقد كما يلي: B(000) - C(½ ½ ½)

1- حدد نوعية شبكة برافي للعنصر و للمركب.

2- حدد قيم طول موجة الأشعة السينية الواجب استعماله للحصول على الأقل على سبعة خطوط انعراج في أي منهما.

3- حدد قيم قرائن ميلر للمستويات الثلاث الأولى التي تظهر في احدهما و لا تظهر في الآخر.

التمرين8:

وحدة التركيب البلوري للمركب A_3B مكعبة، ثابت شبكتها هو a=4A° و إحداثيات الذرات هي:

B(0,0,0), A(1/2,1/2,0),(1/2,0,1/2), (0,1/2,1/2)

1- ما نوع شبكة برافي لهذا المركب و تركيبه البلوري.

2- أحسب عامل البنية لهذا المركب بدلالة عامل التشتت الذري لمكوناته و قيم معاملات ملر.

3- بفرض أن شدة الأشعة السينية تتعلق بعامل البنية فقط، مثل كيفيا مخطط الانعراج لهذا المركب لغاية زاوية الانعراج رقم سبعة.

4- بفرض انه عمليا و من اجل كل قيم زوايا الانعراج ظهر لنا خمس قمم للانعراج فقط فما هي قيمة طول موجة الأشعة السينية المستعملة.

5- إذا علمت أن شدة الانعراج تتعلق إضافة إلى عامل البنية بقيمة زاوية الانعراج ، بحيث تتناسب مع مقلوب sin زاوية الانعراج. قم برسم كيفي لمخطط الانعراج.

التمرين9:

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

Θ=16.85, 19.27, 20.12, 22.40, 29.14, 32.68, 34.81, 36.58°

1- ما هو نوع شبكة برافي لهذه البلورة، و تركيبها البلوري، و ثابت شبكتها.

2- حدد قرائن ملر لكل زوايا الانعراج الممكنة إذا غيرنا زاوية الانعراج من الصفر إلى π/2.

التمرين10:

يتبلور القصدير (Sn) في بنية بلورية ماسية بحيث نصف قطره الذري Rsn=1.40A و كتلته المولية MSn=118 g/mol . نفرض أن نموذج الكرات المصمتة صحيح و NAv=6.023.1023 ..

1. ما هي نوعية شبكة برافي و قاعدة التركيب البلوري للقصدير و عين شعاع الانسحاب الأساسي و مثل الخلية الأساسية؟
2. عين المستويات (012) و (024) و الاتجاهات [012] و [024] و برهن أن الاتجاه البلوري المعرف بالقرائن [hkl] عمودي على المستوي البلوري (hkl) ؟
3. عين كثافة التعبئة للبنية الماسية و احسب الكتلة الحجمية للقصدير ؟
4. ما هي قيمة كل من العدد التناسقي Z و مسافة الجوارالاقرب الأول. و ما هو شكل أي عقدة مع جوارها الأول في الفضاء؟
5. احسب عامل بنية القصدير بدلالة معامل التشتت الذري و معاملات ميلر (hkl) و ماهي شروط انعدامه؟
6. عين قرائن مستويات الانعراج الثلاث الأولى التي تظهر و ما هي زوايا الانعراج لها إذا علمت أن λ=1.54A؟
7. ماهي قيمة طول موجة الأشعة السينية الواجب استعمالها لكي يظهر لنا ثلاث مستويات انعراج فقط؟

التمرين11:

يتحول التركيب البلوري للتيتانيوم (Ti) ذو الكتلة المولية MTi=47.9 g/mol عند التبريد من المكعب الممركز الجسم (الطور α) إلى السداسي الكثيف التكديس (الطور β) عند درجة الحرارة T0=882°C، نرمز لثابت الشبكة البلورية للطور α ب(aα) و لثابتا الشبكة البلورية للطور β ب (aβ وCβ)، نفرض أن نموذج الكرات المصمتة صحيح و NAv=6.023.1023 .

1. . ما هي نوعية شبكة برافي و قاعدة التركيب البلوري و أشعة الانسحاب الأساسية لشبكة برافي للطور α ؟
2. . ما هي قيمة كل من العدد التناسقي (Z) و مسافة الجوار الأول (RZ1) و كثافة التعبئة للطورα ؟
3. . مثل كل من المستويات البلورية التالية (021) ,(011) و احسب البعد العمودي لهما dhkl؟
4. . إذا علمت ان aα=3.32A° و القطر الذري للتيتانيوم يبقى ثابتا عند التحول الطوري من الطور α الى الطور β.

أ. برهن أن $C\beta/a\beta=(8/3)^{0.5}$ في حالة نموذج الكرات المصمتة؟

ب- ما هي قيمة ثابتي الشبكة البلورية للطور β (Cβ وaβ) و كثافة التعبئة في هذه الحالة؟

ج- احسب الكتلة الحجمية لتيتانيوم بدلالة درجة الحرارة ؟

5. قمنا بإجراء تجربة انعراج الأشعة السينية على مسحوق التيتانيوم (Ti_α) باستعمال حزمة أشعة سينية وحيدة اللون λ_0 فظهرت أول قمة انعراج عند الزاوية $2\theta=38°$.
6. برهن أن المستويات التي مجموع قيم قرائن ميلر لها عدد فردي لا يمكن للأشعة السينية أن تنعرج عليها رغم تحقق شرط براغ ؟
7. استنتج قيمة الطول الموجي للأشعة السينية المستعملة.
8. عين كل مستويات الانعراج والزوايا الموافقة لها اذا علمت ان $0<2\theta<180°$

التمرين12 :

يتبلور المركب المعدني Si_nC_m في بلورة مكعبة الشكل ثابت شبكتها البلورية ($a_0=4.35A$) بحيث تحتل ذرات السيليسيوم رؤوس و مراكز سطوح المكعب (Si: (000),$(0\frac{1}{2}\frac{1}{2})$, $(\frac{1}{2}\frac{1}{2}0)$, $(\frac{1}{2}0\frac{1}{2})$) أما ذرات الكربون فتحتل المواقع (C: $(\frac{1}{4}\frac{1}{4}\frac{1}{4})$,$(\frac{3}{4}\frac{3}{4}\frac{1}{4})$, $(\frac{3}{4}\frac{1}{4}\frac{3}{4})$, $(\frac{1}{4}\frac{3}{4}\frac{3}{4})$) داخل المكعب حسب الشكل (1). إذا علمت أن الكتلة المولية للكربون هي $M_C=12$ و للسيليسيوم هي $M_{Si}=28\ g/mol$ و $N_{Av}=6.023.10^{23}$ فأجب عما يلي:

1. ما هي قاعدة التركيب البلوري و نوعية شبكة برافي و الصيغة الكيمائية لهذا المركب المعدني و شعاع الانسحاب الأساسي ؟
2. ما هو عدد الجوار الأول لذرات الكربون و ما نوع هذا الجوار (ذرات الكربون او السيليسيوم) و مسافة (فاصلة) الجوار الأول؟
3. احسب الكتلة الحجمية لهذا المركب ؟
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 و المستويات البلورية ذات الشدة الدنيا ؟
7. احسب طول الموجة المستعملة إذا علمت أن زاوية الانعراج للمستوى الأول هي $2\theta=36°$ و احسب قرائن ميلر لكل مستويات الانعراج التي يمكن أن تظهر إذا علمت أن زاوية الانعراج العظمى اقل من $60°$
8. ما الاختلاف الكيفي في مخطط الانعراج للمركب السابق و مخطط الانعراج لنفس المركب بحيث تحتل الذرات (كربون و سيليسيوم) كل المواقع بنفس الاحتمالية؟

انتهى