

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية

أسئلة ووراث محلولة

جسر صلب

A 2 Z LIBRARY

مكتبة A to Z : Facebook Group

كلية العلوم ( فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ، علم الحياة )

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

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z



جامعة طرطوس - كلية العلوم  
قسم الكيمياء - السنة: الثانية

امتحانات الدورة التكميلية من العام الدراسي 2024 / 2025

المدة: 100 د

أسئلة مقرر الجسم الصلب

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

الاسم:

- D. تتحول الى بلازما  
9- الشكل الهندسي الناتج عن متجهات الاساس هو  
A. مكعب فقط  
B. متوازي اضلاع او توازي مستطيلات  
C. دائري مسطح  
D. هرم سداسي  
10- الشرط الاساسي لتمثيل بلورة بالشبكة الفراغية هو:  
A. انتظام الذرات في بعدين  
B. وجود ذرة واحدة في المركز  
C. تماثل الجيران لكل نقطة  
D. عدم وجود تكرار  
11- الكوارتز هو مثال على مادة  
A. غير متبلورة  
B. ذات انتظام محدود  
C. متبلورة  
D. غازية  
12- الشكل الذي ترسم فيه البلورة كثنائي البعد هو  
A. منحنى  
B. خط مستقيم  
C. شبكة نقطية  
D. رسم عشوائي  
13- يكون المستوي (110) قاطع لكل من المحورين  
A. (x,y)  
B. (x,z)  
C. (z,y)  
D. كل ما سبق صحيح  
14- الفرق بين الزجاج والكوارتز هو  
A. نوع العنصر  
B. سرعة التبريد  
C. درجة نقاوة الاوكسجين  
D. A+C  
15- وحدة البناء في البلورة تسمى  
A. الذرة  
B. الخلية  
C. الوحدة البنائية  
D. القاعدة  
16- البلورات تدرس باستخدام  
A. العين المجردة فقط

1- فصيلة المستطيل القائم تتميز بوجود

- A. 4 محاور ثنائية  
B. 3 محاور ثنائية  
C. محور رباعي  
D. محور سداسي

2- الفرق الاساسي بين الشبكة البرافيه وغير البرافيه

- A. عدد الذرات  
B. تماثل التكرار  
C. نوع الروابط  
D. حجم الذرات

3- المادة المتبلورة تظهر تماثل انتقالي بسبب

- A. الشحنات الكهربائية  
B. الحرارة  
C. تكرار الذرات المنتظم  
D. وجود فراغات

4- الذرات في المادة غير المتبلورة تتوزع

- A. على شكل شبكية  
B. في نمط دوري  
C. بشكل عشوائي  
D. في صفوف منتظمة

5- منظومات بلورية يكون حجم الخلية  $V = 8.060a c^2$

- A. احادي الميل  
B. ثلاثي الميل  
C. الموشور المعيني  
D. كل ما ذكر خطأ

6- الشبكة البلورية تتكون من

- A. الكترولونات فقط  
B. فراغات عشوائية  
C. نقاط موزعة بشكل دوري  
D. روابط تساهمية فقط

7- وفقا لادلة ميلر (001) يكون قاطع للمحور

- A. z  
B. x  
C. y  
D. x,y

8- عند تسخين البلورة فان الذرات

- A. تصبح ثابتة  
B. تتحلل  
C. تهتز حول مواضعها

- .C متركزة  
.D لا تحتوي على عقد
- 26- مانوع الزاوية في النظام الرباعي**  
.A 60 درجة  
.B 120 درجة  
.C 90 درجة  
.D متغيرة
- 27- الخلية المتمركزة الجسم تحتوي على نقطة اضافية في**  
.A مركز الوجوه  
.B الزوايا فقط  
.C مركز الجسم  
.D مركز القاعدة
- 28- في النظام احادي الميل الزواي تكون**  
.A 90 درجة  
.B واحدة لمتساوي 90 درجة  
.C كلها غير 90 درجة  
.D متساوية دائما
- 29- من خصائص التماثل انه**  
.A لا ينكسر  
.B عملية عشوائية  
.C يجعل البلورة تنطبق على ذاتها  
.D يغير شكل البلورة
- 30- في النظام الثلاثي**  
.A كلها 90 درجة  
.B غير متساوي  
.C اثنتان متساويتان وواحدة لا  
.D كلها متساوية
- 31- احد عناصر التماثل التالية ليس خارجيا**  
.A مركز التماثل  
.B مستوي التماثل  
.C محور التماثل  
.D مركز الانقلاب
- 32- التكرار الكامل للذرات في البلورة يسبب**  
.A الانصهار  
.B الفوضى  
.C التغير الكيميائي  
.D التماثل الانتقالي
- 33- الشبكة المتمركزة الاوجه تحتوي على نقاط في**  
.A مركز الجسم  
.B مركز الوجه فقط  
.C الزوايا فقط  
.D جميع الوجوه والزوايا
- 34- خلية فيجنر زايتس هي خلية**  
.A اولية تحتوي على نقطة واحدة  
.B مكونه من خط واحد

- .B المجهر الضوئي  
.C حيود الاشعة السينية  
.D التلسكوبات
- 17- في تعريف الشبكة الفراغية النقاط تشير الى**  
.A اماكن الالكترونات  
.B اماكن الذرات او المجموعات الذرية  
.C اماكن الفراغ  
.D مراكز الحرارة
- 18- التماثل الانقلابي يحدث عندما**  
.A تدور البلورة  
.B تتحرك حول المركز  
.C تتعكس عبر المستوي  
.D تتعكس عبر مركز البلورة
- 19- ما اسم الخلية التي تحتوي فقط على نقطة واحدة بداخلها**  
.A خلية زايتس  
.B خلية متمركزة الجسم  
.C خلية مكعبة  
.D خلية كونية
- 20- الزاوية بين المحورين a&b في النظام السداسي هي**  
.A 60 درجة  
.B 90 درجة  
.C 120 درجة  
.D 45 درجة
- 21- الشبكة غير البرافية تحتوي على**  
.A نقاط غير متكافئة  
.B ذرات متطابقة  
.C ذرات غير متماثلة في التوزيع  
.D لا تحتوي على تماثل
- 22- النظام البلوري الثلاثي الميل يتميز بان**  
.A جميع الاضلاع والزوايا متساوية  
.B لا يوجد فيه اي تماثل  
.C الزوايا غير متساوية والاضلاع غير متساوية  
.D تماثل بشكل سداسي
- 23- عدد محاور التماثل في فصيلة المكعب هو**  
.A 3  
.B 6  
.C 9  
.D 13
- 24- محور التماثل السداسي يكرر الشكل**  
.A مرة واحدة  
.B مرتين  
.C 4 مرات  
.D 6 مرات
- 25- خلية الوحدة البسيطة تعد خلية**  
.A غير اولية  
.B اولية

- u+v+w .B  
h+k+l=0 .C  
uvw=hkl .D
- 44- مانوع البلورة التي تتصف بوجود ذرة في مركز الجسم  
fcc .A  
bcc .B  
hcp .C  
B+A .D
- 45- مالزاوية بين الاتجاهين [010]&[001]  
0 درجة .A  
45 درجة .B  
60 درجة .C  
90 درجة .D
- 46- مالمقصود بمحور الدوران  
خط مستقيم يمر من مركز البلورة .A  
اتجاه موازي لمجموعة من اوجه البلورة .B  
متجه يشير الى نصف قطر الذرة .C  
زاوية بين مستويين .D
- 47- مانوع البلورس الذي يتميز بكثافة رص عالية  
FCC.A  
SC .B  
HCP .C  
كل مما سبق خطأ .D
- 48- ماهو العدد التناسقي في FCC  
6 .A  
4 .B  
8 .C  
12 .D
- 49- عند النسبة بين نصف القطر الكاتيوني والانيون 0.55 مالعدد التناسقي  
4 .A  
12 .B  
6 .C  
8 .D
- 50- كم تبلغ كثافة الرص في FCC  
52% .A  
68% .B  
80% .C  
74% .D
- 51- اهو التركيب البلوري لكلوريد الصوديوم  
BCC .A  
FCC .B  
HCP .C

- C. لانتحوي على نقاط  
D. غير مهمة في الدراسة البلورية
- 35- عدد مستويات التماثل في المكعب  
6-A  
9-B  
3-C  
12-D
- 36- احد عناصر التماثل الهندسي  
الانكسار .A  
الدوران .B  
التمدد .C  
التبلور .D
- 37- النظام البلوري الذي ليس له محور سداسي هو  
السداسي .A  
الرباعي .B  
المكعبي .C  
احادي الميل .D
- 38- ماهو عدد الشبكات البرافيهه الممكنة  
7 .A  
14 .B  
10 .C  
230 .D
- 39- ماعدد الانظمة البلورية الرئيسية  
4 .A  
14 .B  
235 .C  
10 .D
- 40- مالمقصود بأدلة ميلر للاتجاهات البلورية  
الارقام التي تمثل الزوايا بين المستويات .A  
متجهات تشير الى مواقع الذرات .B  
مجموعة اعداد تحدد اتجاه في البلورة .C  
طول ضلع المكعب .D
- 41- في البلورة FCC ماعدد الذرات داخل وحدة الخلية  
4 .A  
2 .B  
3 .C  
6 .D
- 42- مالشكل الذي يشير الى الاتجاه البلوري في ادلة ميلر  
(hkl) .A  
<hkl> .B  
{hkl} .C  
[hkl] .D
- 43- في قانون فايس مالعلاقة التي يجب ان تتحقق لمحور النطاق [uvw] ومستوي (hkl)  
uh+vk+wl .A

D. سداسي مخمس

52- لماذا يمتلك الماس خصائص ميكانيكية قوية

- A. لقوة الرابطة التساهمية
- B. لقلّة عدد الإلكترونات
- C. لصغر نصف القطر
- D. بسبب شكل البلورة

53- مانوع التركيب البلوري للجرافيت

- A. مكعب متمركز الوجة
- B. سداسي بسيط
- C. BCC
- D. FCC

54- ما الفرق بين الماس والغرافيت

- A. عدد التناسق
- B. نوع الروابط
- C. ترتيب الطبقات
- D. جميع ماسبق

55- مالعلاقة بين نصف القطر الذري وطول ضلع الخلية FCC

- A.  $a = 4r/\sqrt{2}$
- B.  $a=4r$
- C.  $a=r/2$
- D.  $a=4r$

56- اي من الاتي له اعلى طاقة ترابط ايوني

- A. CsCl
- B. ZnS
- C. AlSb
- D. NaCl

57- مالمقصود بالعيوب النقطية في البلورة

- A. غياب ذرة من موقعها أو وجود ذرة في غير موضعها
- B. فراغات كبيرة داخل البلورة
- C. ذرات تتحرك بسرعة
- D. تصدع البلورة بالكامل

58- ما الفرق بين الذرة الشائبة التخللية والشائبة التعويضية

- A. التخللية تدخل بين الذرات والتعويضية تحل محل الذرة الاصلية
- B. التخللية تحل محل ذرة والفراغ يبقى
- C. كلاهما يحل محل الذرة الاصلية
- D. لا فرق بينهما

59- ماهو عيب شوكتي

- A. وجود ذرتين في نفس الموضع
- B. ترك ايون موجب وسالب لموقعهما مع للحفاظ على التعادل الكهربائي
- C. تحرك ذرة للسطح
- D. ذرة تحل محل ذرة من نوع مختلف

60- تكن الزاوية ألفا محصورة بين المحورين

A. b,c

B. a,c

C. b,a

D. z,c

61- في اي نوع من البلورات يظهر عيب فرنكل بشكل اكثر شيوعا

- A- المعادن النقية
- B- البلورات الجزيئية
- C- البلورات الايونية
- D- البلورات التساهمية

62- مالذي يحدث عند اتحاد فراغين

- A- تزداد الكثافة
- B- تتكون الشائبة
- C- يتكون فراغ ثنائي
- D- تتحطم البلورة

63- مادور العيوب النقطية في المواد الصلبة .

- A- تحسن خصائص مثل التوصيلالكهربي والانتشار
- B- لافائدة منها
- C- تزيد من صلابة البلورة فقط
- D- تضعف المادة دائما

64- مالذي يحدث عند اتحاد فراغين

- A- تزداد الكثافة
- B- تتكون شائبة
- C- يتكون فراغ ثنائي
- D- تتحطم البلورة

65- في الانخلاع اللولبي يكون اتجاه متجه بيرجر

- A- موازي لخط الانزلاق
- B- عمودي على خط الانزلاق
- C- دائري حول النواة
- D- عشوائي الاتجاه

66- مالعيب الذي يفصل بين حبيبتين بلوريتين

- A- حدود الحبيبة
- B- الفراغ لبلوري
- C- سطح حر
- D- خط انزلاق

67- اي مما يلي يقلل طاقة السطح في المادة الصلبة

- A- امتزاز ذرات أو جزيئات من الهواء على السطح
- B- زيادة درجة الحرارة
- C- اضافة عيوب خطية
- D- ازالة الذرات من السطح

68- مالعيب الذي ينتج عن وجود جزء زائد من مستوي ذري داخل البلورة

- A- انخلاع حافة
- B- انخلاع لولبي
- C- حدود حبيبية
- D- فراغ ذري

69- ماتاثير العيوب الخطية على الخواص الميكانيكية للمواد الصلبة

- A- تقلل من القوة الميكانيكية

- B- تزيد من الناقلية الكهربائية  
C- تضعف الروابط الكيميائية  
D- لا تؤثر إطلاقاً
- 70- ما نوع الحدود التي تتكون عندما تميل حبيبتان بزاوية صغيرة
- A- حدود حبيبية منخفضة الزاوية  
B- سطح حر  
C- حدود الطور  
D- دائرة بيرجر

مدرس المقرر :  
د. فراس فهد صالح

مكتبة  
AtoZ

سنة 2024 - 2025  
 الدورة التحضيرية  
 د. محمد صالح  


I.D. NUMBER									
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

**TEST FORM**

A

B

C

D



**جامعة طرطوس**

**IMPORTANT**

USE NO.2 PENCIL ONLY

- MAKE DARK MARKS
- EXAMPLE:  A  B  C  D  E
- ERASE COMPLETELY TO CHANGE

T	F	C	D	E
1.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
6.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
8.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
10.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
14.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
15.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
16.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
18.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
20.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
22.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
24.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
25.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
26.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
29.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
31.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
32.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
33.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
34.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
35.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
36.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
37.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
38.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
39.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
40.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
42.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
43.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
44.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
45.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
46.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
47.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
48.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
49.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>

T	F	C	D	E
51.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
54.	A	B	C	<input checked="" type="checkbox"/>
55.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
56.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
57.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
58.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
59.	A	<input checked="" type="checkbox"/>	C	<input type="checkbox"/>
60.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
61.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
62.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
64.	A	B	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
65.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
66.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
67.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
68.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
69.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
70.	<input checked="" type="checkbox"/>	B	C	<input type="checkbox"/>
71.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
72.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
73.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
74.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
75.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
76.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
77.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
78.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
79.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
80.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
81.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
82.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
83.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
84.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
85.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
86.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
87.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
88.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
89.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
90.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
91.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
92.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
93.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
94.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
95.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
96.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
97.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
98.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
99.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
100.	A	B	C	<input type="checkbox"/>

T	F	C	D	E
101.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
102.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
103.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
104.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
105.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
106.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
107.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
108.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
109.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
110.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
111.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
112.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
113.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
114.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
115.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
116.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
117.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
118.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
119.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
120.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
121.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
122.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
123.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
124.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
125.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
126.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
127.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
128.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
129.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
130.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
131.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
132.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
133.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
134.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
135.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
136.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
137.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
138.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
139.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
140.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
141.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
142.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
143.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
144.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
145.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
146.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
147.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
148.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
149.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
150.	A	B	C	<input type="checkbox"/>

T	F	C	D	E
151.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
152.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
153.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
154.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
155.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
156.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
157.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
158.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
159.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
160.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
161.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
162.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
163.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
164.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
165.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
166.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
167.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
168.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
169.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
170.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
171.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
172.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
173.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
174.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
175.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
176.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
177.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
178.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
179.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
180.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
181.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
182.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
183.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
184.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
185.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
186.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
187.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
188.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
189.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
190.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
191.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
192.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
193.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
194.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
195.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
196.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
197.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
198.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
199.	A	B	C	<input type="checkbox"/>
200.	A	B	C	<input type="checkbox"/>

- السنة الثانية -

السؤال الأول: 20 درجة

اختر الإجابة الصحيحة:

1	أي من المواد التالية تصنف على أنها مادة غير متبلورة؟	A- الكوارتز	B- الملح الصخري	C- الزجاج	E- النحاس	C	
2	ما اسم الوحدة البنائية الأساسية للبلورات؟	A - الذرة	B- الجزيء	C- الخلية الأولية	D- البلورة الكاملة	E- كل ما ذكر خطأ	C
3	النسب العددية $2, 2, \frac{4}{3}$ هي نفسها	A- 6,6,4	C- 6,6,3	E- 6,6,2		A	
4	تكون مساحة الخلية غير الأولية	A- مضاعف صحيح لمساحة الخلية الأولية	B- مضاعف غير صحيح لمساحة الخلية الأولية			B	
5	أي من التراكيب البلورية التالية يكون فيه الذرات على زوايا المكعب فقط؟	A- المكعب البسيط	B- المكعب المتمركز الجسم	C- لمكعب المتمركز الأوجه	D- المداسي المتراس (HCP)	A	
6	ما نسبة التعبئة الذرية في التركيب المكعب المتمركز الأوجه (FCC)؟	A- 52%	B- 68%	C- 74%	D- 100%	E- كل ما ذكر خطأ	C
7	ما هو التركيب البلوري لعنصر الحديد عند درجة حرارة الغرفة؟	A- FCC	B- BCC	C- HCP	D- SC	E- كل ما ذكر خطأ	B
8	تكون الزاوية الفا محصورة بين المحورين	A- $\alpha$ و $\beta$	B- $\alpha$ و $\gamma$	C- $\beta$ و $\gamma$	D- N&G		A
9	أي من التراكيب التالية يحتوي على أعلى كثافة ذرية؟	A- SC	B- (BCC)	C- (FCC)	D- (HCP)	E- كل ما ذكر خطأ	C
10	أي من الخصائص التالية صحيحة عن المواد غير المتبلورة؟	A- تمتلك ترتيباً ذرياً منتظماً	B- ليس لها شكل هندسي محدد	C- تمتلك أسطح بلورية متوازية	D- كل ما ذكر خطأ		B
11	أي من العوامل التالية لا يؤثر على طاقة ترابط البلورة الأيونية؟	A- نصف قطر الأيونات	B- الشحنة الأيونية	C- عدد الإلكترونات في المدار الأخير	D- ثابت ماديلونج	E- كل ما ذكر خطأ	D
12	عدد الشبكات الغير برافيه هي	A- 237	B- 273	C- 203	D- 230	E- كل ما ذكر خطأ	D
13	عناصر التماثل الخارجية	A- مركز التماثل	B- محور التماثل	C- مستوى التماثل	D- كل ما ذكر صحيح	E- كل ما ذكر خطأ	D
14	ما هو عدد الذرات في الخلية الأولية في النظام المداسي المتراس (HCP)؟	A- 2	B- 4	C- 6	D- 8	E- كل ما ذكر خطأ	C
15	تصنف الاربع عشرة شبكة برافيه في	A- تسع منظومات	B- سبع منظومات	C- ثمانية منظومات	D- كل ما ذكر خطأ		B
16	رتبة التماثل تأخذ قيم	A- 1,2,3,4,5,6	B- 1,2,3,4,5	C- 1,2,3,4,6	D- 1,2,3,4,5,7	E- كل ما ذكر خطأ	C
17	ما الذي يحدد نوع الشبكة البلورية لمادة معينة؟	A- عدد الإلكترونات في الذرة	B- طريقة تصنيع المادة	C- ترتيب الذرات في الفراغ	D- نوع الروابط الكيميائية	E- B+C	E
18	من عناصر التماثل الداخلية	A- مركز التماثل	B- محور التماثل	C- مستوي التماثل	D- المستوي المنزلق	E- كل ما ذكر خطأ	D
19	ما هو الفرق الأساسي بين المواد المتبلورة وغير المتبلورة؟	A- المواد المتبلورة لها ترتيب ذري منتظم طويل المدى	B- المواد المتبلورة ليس لها ترتيب ذري	C- المواد غير المتبلورة لها ترتيب ذري منتظم طويل المدى	D- لا يوجد فرق بينهما	E- كل ما ذكر خطأ	A
20	الزجاج هو مادة صلبة	A- متبلورة	B- غير متبلورة	C- غير متموضعة	D- متشردة	E- كل ما ذكر خطأ	B

السؤال الثاني: 30 درجة

1- عرف مايلي:

(a) عرف رتبة التماثل مع ذكر القانون والقيم الموافقة لرتبة التماثل .

(b) مستوي التماثل

(c) الانتظام الممتد والانتظام الغير ممتد

2- اشرح كيف يؤثر معدل تبريد المصهور على التركيب البنائي لثنائي اكسيد السليكون بعد التصلب.

3- عند اختيار خلية وحدة ماهي الملاحظات التي يجب ان تؤخذ بعين الاعتبار.

السؤال الثالث: 25 درجة

1- احسب كثافة الرص في حالة المكعب البسيط

2- كيف تنشأ عناصر التماثل الهندسي في الاجسام المتبلورة... عدد عناصر التماثل الداخلية والخارجية

3- في وحدة الخلية المكعبة البسيطة أوجد الزاوية بين العمودين على الوجهين (100) و(010)

السؤال الرابع: 25 درجة

في الحديد Fe اذا كان مقدار الطاقة الموافقة لتوليد فراغ هو  $1.05 \text{ eV}$  عند اي درجة حرارة  $t$  بالدرجات المنوية

سوف يتكون فراغ واحد لكل  $10^5 \text{ atom}$  علما ان قيمة الطاقة  $\Delta H = 1.6822 * 10^{-19} \text{ Joule}$

وثابت بولتزمان  $k = 1.38 * 10^{-23} \text{ J/K}$ .

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

طرطوس في 2025/3/ 2

مدرس المقرر  
د. فراس فهد صالح

- السنة الثانية -

السؤال الأول: 20 درجة

اختر الإجابة الصحيحة:

1	المستوي الموازي لأي احدائي والذي له فاصل $\infty$ يكون معامل ميلر على هذا المستوي يساوي	A- اشارة سالبة	B- واحد	C- صفر	E- كل ما ذكر خطأ
2	وفقا لقيم قرانن ميلر ان المستوي (111) يقطع المحاور	X&Y - A	X&Z - B	X&Y&Z - C	Z&X - D
3	النسب العددية $2, 2, \frac{4}{3}$ هي نفسها	6,6,4 - A	6,6,3 - C	6,6,2 - E	
4	تكون مساحة الخلية غير الأولية	A- مضاعف صحيح لمساحة الخلية الأولية	B- مضاعف غير صحيح لمساحة الخلية الأولية		
5	ادلة ميلر للمستوي مجموعة مكونة من ثلاث ارقام تصف	A- مكان المستوي	B- اتجاه المستوي	C- مكان واتجاه المستوي	D- كل ما ذكر خطأ
6	متحولات الشبكة البلورية:	A- الزوايا المحورية	B- الاطوال الزاوية	C- متغيرات البلورة	D- A, B
7	ضمن صفات المنظومات البلورية تكون كل الزوايا متساوية ولا واحدة تساوي 90:	A- احادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية
8	تكون الزاوية الفا محصورة بين المحورين	A- $cb$	B- $ca$	C- $ba$	D- N&G
9	وفقا لادلة ميلر للمستوي (010) يكون هذا المستوي قاطع للمحور	X - A	Y - B	Z - C	X, Y, Z - D
10	ضمن اي المنظومات البلورية يكون $a \neq b \neq c$ :	A- احادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية
11	ضمن اي المنظومات البلورية يكون حجم الخلية: $V = a \cdot b \cdot c \cdot (\alpha, \beta, \gamma)$ :	A- احادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية
12	عدد الشبكات الغير برافيهيه هي	237 - A	273 - B	203 - C	230 - D
13	عناصر التماثل الخارجية	A- مركز التماثل	B- محور التماثل	C- مستوى التماثل	D- كل ما ذكر صحيح
14	في المنظومة المكعبية مركزية الوجوه تكون الذرات متلامسة على امتداد قطر الوجوه:	A- $\sqrt{3}a_0$	B- $\sqrt{2}a_0$	C- $a_0$	D- $3a_0$
15	تصنف الاربعة عشرة شبكة برافيهيه في	A- تسع منظومات	B- سبع منظومات	C- ثمانية منظومات	E- كل ما ذكر خطأ
16	رتبة التماثل تأخذ قيم	1,2,3,4,5,6 - A	1,2,3,4,5 - B	1,2,3,4,6 - C	1,2,3,4,5,7 - D
17	العدد التناسقي ل SC هو	6 - A	9 - B	8 - C	12 - D
18	من عناصر التماثل الداخلية	A- مركز التماثل	B- محور التماثل	C- مستوى التماثل	D- المستوي المنزلق
19	عند التبريد البطيئ تتكون مادة صلبة	A- متبلورة	B- غير متبلورة	C- تشبه الزجاج	D- ذاتيه البناء
20	الزجاج هو مادة صلبة	A- متبلورة	B- غير متبلورة	C- غير متموضعة	D- متشردة

السؤال الثاني: 30 درجة

1- عرف مايلي:

(a) عيب شوتكي مع الرسم

(b) مستوي التماثل

(c) الانتظام الممتد والانتظام الغير ممتد

2- ماهي الشواهد على وجود عيوب خطية في المواد البلورية

3- اقترح العالم فيجنر زايتس طريقة لاختيار وحدة الخلية اشرحها مع الرسم

السؤال الثالث: 25 درجة

1- احسب كثافة الرص في حالة المكعبى البسيط

2- في الفصيلة المكعبة ثلاثة انظمة من المستويات الذرية تتلخص في ثلاثة مجموعات اشرحها مع الرسم

3- في وحدة الخلية المكعبة البسيطة اوجد الزاوية بين العمودين على الوجهين (100) و(010)

السؤال الرابع: 25 درجة

في الحديد Fe اذا كان مقدار الطاقة الموافقة لتوليد فراغ هو  $1.05 \text{ eV}$  عند اي درجة حرارة  $t$  بالدرجات المنوية

سوف يتكون فراغ واحد لكل  $10^5 \text{ atom}$  علما ان قيمة الطاقة  $\Delta H = 1.6822 * 10^{-19} \text{ Joule}$

وثابت بولتزمان  $k = 1.38 * 10^{-23} \text{ J/K}$ .

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

طرطوس في 2024/8/

مدرس المقرر  
د. فراس فهد صالح

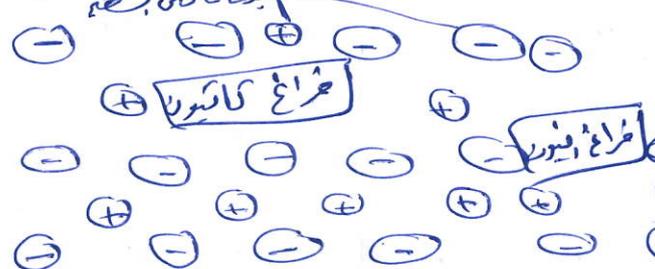
درجة  
كلية  
كل  
سؤال

- |          |          |          |       |
|----------|----------|----------|-------|
| C - 16 - | E - 11 - | E - 6 -  | 1 - C |
| A - 17 - | D - 12 - | B - 7 -  | 2 - C |
| D - 18 - | D - 13 - | A - 8 -  | 3 - A |
| A - 19 - | A - 14 - | B - 9 -  | 4 - A |
| B - 20 - | B - 15 - | B - 10 - | 5 - C |

السؤال الثاني:

a) تكاسون فراغ شوتكي في المركبات الكيميائية ذات النظام البلوري الأيوني والذي يتطلب فيه اقتران الشحنة بين الأيونات المجاورة. ينشأ فراغ شوتكي عند ما تفرك الذرة حثارة خارجة و كنتيجة لذلك يتكون زوج من فراغات الأيونات في البلورة تاركاً خلفها مكان والآخر موجب الشحنة للعاظم على هذا الاقتران المتكبر. ونظراً لمخالفة شحنة الفراغ المتكون لشحنة الأيون الذي ترك مكانه وتتحركه إلى السطح طار ذلك يجامر ذلك من عند الأيونات المختلفة الشحنة ولذلك يجب شوتكي أحياناً بسبب الزود الأيوني. يلعب هذا النوع من العيوب دوراً كبيراً في تغير بعض الخصائص الفيزيائية للمادة وخاصة سرعة انتشار (diffusion) الذرات داخل البلورة.

b) مستوى التماس: بأنه المستوى الذي يقسم البلورة إلى نصفين متساويين ومتماثلين بشرط أن يكون أحد النصفين صورة مرآة للآخر لهذا التماس.



c) الانتظام المحد (الطول المدى): إذا ابدت المادة الصلبة انتظاماً في توزيع الذرات أو المجموعات الذرية وعنده هذا الانتظام إلى مدى طويل فإنه يقال أن تركيب المادة ذات انتظام محد وبالقياس تكون البلورة.

الانتظام الغير محد (المحدود أو قصير المدى): تتكون الذرات أو المجموعات الذرية موجودة على هيئة حبيبات متكررة على المدى القصير أو أمثال ذلك الذي الصلبي فراغ التركيب البنائي يظهر تواتراً غير منتظم وتتكون المادة غير متبلورة.

2- السواهد على وجود جيوب فضائية:

1- اختلاف انحرافهم **الميكانيكية** للمواد عما هو متوقع بيننا وبين البلورات المثالية.

2- في تجارب تشتت الأشعة السينية وجد أن سعة الحيود في البلورات الحقيقية تختلف كثيراً عن سعة الحيود **المحسوبة** في البلورات المثالية.

3- وجد أن بعض المعاليل الكيميائية تؤثر على مناطق معينة من سطح البلورة، أكثر من غيرها على المناطق الأخرى **(ح)**.

4- وجد اختلافات كبيرة بين معدل نمو البلورة المقاس ومعدل النمو المعوي على أسطح المقذوف وجود بلورة ضالعية **(ح)**.

5- يمكن استخدام الميكروسكوب الإلكتروني رؤية العيوب الموجودة في الصلبة مباشرة حيث تظهر الاختلافات كخطوط معتمة على شاشة **فيلم** حساسة.

3- مقياس - زاوية:

1- نرسم الشبكة النقطية التي على الشبكة البراقية.

2- نعتبر نقطة معينة في الشبكة ثم نرسم خطوطاً تصل هذه النقطة بكل نقاط الشبكة المحيطة والأقرب إلى هذه النقطة.

3- عند تقصير الخطوط المرسومة نرسم خطوطاً موازية متعامدة.

4- تكون الأشكال المرسومة (في حالة الأبعاد الثلاثة).

السؤال الثالث:

1- كثافة الترميم: بما أن عدد الذرات لعقدة الخلية في المكعب البسيط يساوي

ذرة واحدة وهي الذرة هو  $\frac{4}{3} \pi r^3$  حيث  $r$  هو نصف القطر الذري ويساوي  $\frac{a}{2}$

فإن حجم الذرة يكون:  $V = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{a}{2}\right)^3 = \frac{\pi a^3}{6}$

وهي أن حجم وحدة الخلية المكعبة هو  $V = a^3$  فإن كثافة الترميم PD تكون:

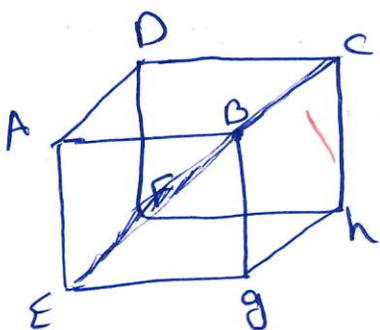
$$PD = \frac{V}{V} = \frac{\pi a^3}{6 a^3} = \frac{\pi}{6} = 0,52 = 52\%$$

2- الأظمنة في المستويين:

أ- المجموعة الأولى: تتكون من **3** أسطح المكعب ABCD

ب- المجموعة الثانية: هي مجموعة من المستويين المتوازيين.

ج- المجموعة الثالثة: هي مستويان جليلية المتوازيين.



$$\cos \theta = \frac{u_1 u_2 + v_1 v_2 + w_1 w_2}{\sqrt{u_1^2 + v_1^2 + w_1^2} \sqrt{u_2^2 + v_2^2 + w_2^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{1 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 0}{(1^2 + 0^2 + 0^2)^{\frac{1}{2}} (0^2 + 1^2 + 0^2)^{\frac{1}{2}}} = 0$$

$$\theta = \cos^{-1} 0 = 90^\circ$$

السؤال الرابع:

في الحديد Fe إذا كان حصار الطاقة المتصاعدة كالتالي  $1.05 \text{ eV}$  عند أي درجة حرارة (T) بالدرجات المئوية يكون متوسط طاقة كل جسيم ذرة.

يعطى عدد الفراتان المتكونة في البلورة كدالة في درجة الحرارة المطلقة (T) بالعلاقة:

Ato7

$$n_d = N e^{-\Delta H_d / kT}$$

حيث أن  $n_d$  هو عدد الجسيمات (عند الاتزان عند T)

N: العدد الكلي للجسيمات الذرية لكل مول.

$\Delta H_d$ : هي الطاقة اللازمة لتكون الجسيم (الفراغ).  
T: درجة الحرارة المطلقة.

وحيث أن عدد الفراتان هو  $10^{19}$  وعدد الذرات  $N = 10^{23}$  طاقة الجسيمات

$$\Delta H_d = \frac{1.05 \text{ eV}}{6.242 \times 10^{18}} = 1.6822 \times 10^{-19} \text{ Joule}$$

بالعويض في علاقة الشليم وتصبح لدينا  $(k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K})$

$$1 = 10^{19} \times e^{\frac{-1.6822 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23} T}}$$

$$1 \times 10^5 = e^{\frac{-1.6822 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23} T}}$$

$$\ln(10^5) = \frac{-1.6822 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23} T} \Rightarrow T = \frac{-1.6822 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23} \times 11.52925}$$

$$T = \frac{1.6822 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23} \times 11.52925} = 1058 \text{ K}$$

$$= (1058 - 273)^\circ \text{C} = 785^\circ \text{C}$$

جواب السؤال الاول لكل سؤال درجة واحدة

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A&C	A	A	D	E	C	B	B	E	E	A و B	D	A	C	A	B	A	A	E	E

جواب السؤال الثاني

1-1- الانخلاع: الانخلاعات مع ذكر الانواع: هي نواقص خطية تنشأ في بلورة مثالية عادة أثناء تجمدها أو تشوهها تشوه دائما وعلى الرغم من وجود الانخلاعات في كل المواد بما فيها الخزفيات والبوليميرات لأنها مفيدة في تفسير تشوه المواد الفلزية وتمتينها على وجه الخصوص ولها ثلاثة أنواع حلزوني وحافة ومختلط أو (إذا اجاب الطالب على ان الانخلاع اكثر العيوب الخطية شيوعا وهو عبارة عن خط منتظم من الذرات التي غابت عن مكانها في الشبكة البلورية يمتد هذا الانخلاع مسافة كبيرة نسبيا داخل الشبكة وله ثلاث انواع حافي ولولبي ومختلط).

- تعرف كثافة الرص بانها النسبة بين الحجم المشغول بالذرات الى حجم الخلية (في حال اجاب الطالب على انها مقدار الحيز المشغول بالذرات التي فرضت على انها كرات صلبة (ينال نفس الدرجة))

عامل التراص = (عدد الذرات \* حجم كل ذرة) / (حجم وحدة الخلية)

قيم الرص للخلايا المكعبة بالنسبة للخلية البسيطة 0.52

قيم الرص الموافقة للخلية المكعبة متمركزة لجسم 0.68

قيم الرص الموافقة للخلية المكعبة المتمركزة الاوجه 0.74

3- الانتظام الممتد اذا ابنت المادة الصلبة انتظاما في توزيع الذرات أو المجموعات الذرية ويمتد الى مدى طويل فيقال ان تركيب المادة تركيب ممتد ونقول عن المادة انها مادة متبلورة مثال الكوارتز (تبريد بطيء لأكسيد السيلكون) الانتظام الغير ممتد (المحدود) قصير المدى تكون الذرات موجودة على هيئة مرتبة ومنكررة على المدى القصير وتكون المادة غير متبلورة مثال الزجاج (تبريد سريع لأكسيد السيلكون)

4- فيجنر زايتس

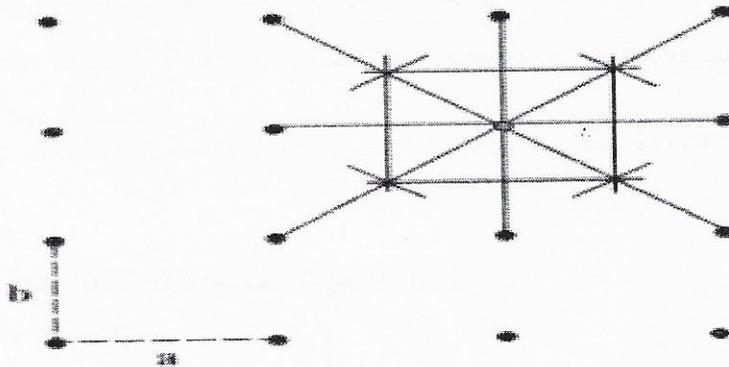
1- نرسم الشبكة النقطية التي تمثل الشبكة البراقية.

2- نعتبر نقطة معينة في الشبكة، ثم نرسم خطوطا تصل هذه النقطة بكل نقاط

الشبكة المحيطة والأقرب إلى هذه النقطة، كما هو موضح بالشكل 2-16.

3- عند منتصف الخطوط المرسومة نرسم خطوط أو مستويات متعامدة.

4- تكون أصغر مساحة (في حالة البعدين) أو أصغر حجم (في حالة الأبعاد الثلاثة)



حل السؤال الثالث

تعيين المستوي البلوري باستخدام قرائن ميلر

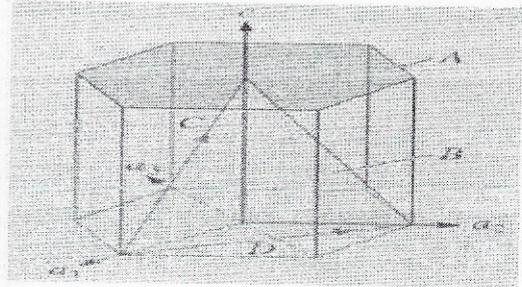
- 1- نحدد العقد التي يتقاطع عندها المستوي مع الاحداثيات X, Y, Z بدلالة ثوابت الشبكة البلورية فإذا مر المستوي من مبدأ الاحداثيات فيجب نقل هذا المبدأ إلى وحدة خلية مجاورة.
- 2- نأخذ مقاليب هذه التقاطعات.
- 3- نتخلص من الكسور ونحصل منها على أصغر أعداد صحيحة.

نضع الأعداد الناتجة ضمن قوسين صغيرين ( ) ومرة أخرى يجب كتابة الأعداد السالبة بوضع إشارة بار فوق العدد

الحل:

تعيين المستوي البلوري A: 2

$$1. \quad a_1 = a_2 = a_3 = \infty, \quad c = 1$$



$$2. \quad \frac{1}{2} = \frac{1}{a_1} = \frac{1}{a_2} = \frac{1}{a_3} = 0, \quad \frac{1}{c} = 1$$

3. لا توجد كسور. 1
4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر - براقبه الموافقة (0001) 2

بين المستوي البلوري B:

$$1. \quad c = 1, \quad a_1 = 1, \quad a_2 = 1, \quad a_3 = -\frac{1}{2}$$

$$2. \quad \frac{1}{c} = 1, \quad \frac{1}{a_1} = 1, \quad \frac{1}{a_2} = 1, \quad \frac{1}{a_3} = -2$$

3. لا توجد كسور. 1
4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر - براقبه الموافقة [112] 1

بين الاتجاه C:

$$1. \quad \text{إحداثيات نقطة الرأس (نهاية السهم)} \frac{1}{2}, 0, 0 \quad \text{وإحداثيات نقطة الذيل (بداية السهم)} 1, 0, 0$$

$$2. \quad 1, 0, 0 - \frac{1}{2}, 0, 0 = -\frac{1}{2}, 0, 0$$

$$3. \quad \text{لا توجد كسور بحاجة لتوحيد مقاماتها. 1}$$

4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر - براقبه الموافقة [101] أو [2113]، حيث

$$h' = -1, \quad k' = 0, \quad l' = 1$$

تعيين الاتجاه D:

$$1. \quad \text{التقطتان هما عند رأس السهم } 0, 1, 0 \quad \text{وعند ذيل السهم } 1, 0, 0$$

$$2. \quad 0, 1, 0 - 1, 0, 0 = -1, 1, 0$$

$$3. \quad \text{لا توجد كسور بحاجة لتوحيد مقاماتها. 1}$$

4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر - براقبه الموافقة [110] أو [1100]، حيث

او في حال اجاب الطالب كما يلي:

تعيين المستوي A:

1 نحدد تقاطعات المستوي مع المحاور الاحداثية:

$$X=\infty, y=\infty, z=1$$

نأخذ مقلوب هذه التقاطعات  $\frac{1}{\infty}, \frac{1}{\infty}, \frac{1}{1}$

لا يوجد كسور فتكون قيم قرائن ميلر (001)

تعيين المستوي B

نحدد تقاطعات المستوي مع المحاور الاحداثية:

$$X=1, y=1, z=1$$

نأخذ مقلوب هذه التقاطعات  $\frac{1}{1}, \frac{1}{1}, \frac{1}{1}$

لا يوجد كسور فتكون قيم قرائن ميلر (111)

3- ايجاد الزاوية

$$\cos\theta = \frac{u_1u_2 + v_1v_2 + w_1w_2}{\sqrt{u_1^2 + v_1^2 + w_1^2} \sqrt{u_2^2 + v_2^2 + w_2^2}}$$

$$\cos\theta = \frac{1 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 0}{(1^2 + 0^2 + 0^2)^{\frac{1}{2}} (0^2 + 1^2 + 0^2)^{\frac{1}{2}}} = 0$$

$$\therefore \theta = \cos^{-1} 0 = 90^\circ$$

السؤال الرابع:

نستخدم معادلة براغ،

$$\frac{4a^2 \sin^2 \theta}{\lambda^2} = h^2 + k^2 + l^2 = N$$

$$20.6611 \sin^2 \theta = N$$

حيث N عدد صحيح و  $\sin^2 \theta < 1$  إذن نجد  $N \leq 20$  وبالتالي فإن أعلى قيمة للعدد N هي

20 وتقابل الأدلة (420) وتكون أكبر زاوية براغية هي  $\theta_{\max} = \theta_{420}$  ونعين قيمتها كالآتي،

$$\sin^2 \theta_{420} = 0.968$$

$$\therefore \sin \theta_{420} = \sqrt{0.9838}$$

$$\therefore \theta_{420} \cong 80^\circ$$

## خلية بريليون الاولى مكعب بسيط

لاستنتاج خلية بريليون الاولى للمكعب البسيط نكتب متجهات الانتقال الاولى

للمكعب البسيط في الفضاء الحقيقي المبين في الشكل 13-5 على الصورة،

$$\vec{a}' = a\vec{x}, \vec{b}' = b\vec{y}, \vec{c}' = c\vec{z}$$

حيث  $\vec{x}$  و  $\vec{y}$  و  $\vec{z}$  هي متجهات الوحدة في الاتجاهات الثلاثة المتعامدة ويكون حجم الخلية في الفضاء الحقيقي هو

$$V_c = \vec{a}' \cdot \vec{b}' \times \vec{c}' = a\vec{x} \cdot a\vec{y} \times a\vec{z} = a\vec{x} \cdot a^2\vec{x} = a^3$$

وكذلك تكون متجهات الانتقال الاولى في الشبكة الانقلابية هي:

$$\vec{a}'' = \frac{2\pi}{V_c} \vec{b}' \times \vec{c}' = \frac{2\pi}{a^3} a\vec{y} \times a\vec{z} = \frac{2\pi}{a^3} a^2\vec{x} = \frac{2\pi}{a}\vec{x}$$

وكذلك نحصل على

$$\vec{b}'' = \frac{2\pi}{a}\vec{y} \quad \& \quad \vec{c}'' = \frac{2\pi}{a}\vec{z}$$

وبذلك تكون الخلية الانقلابية هي نفسها على شكل مكعب بسيط له ثابت خلية  $\frac{2\pi}{a}$  وتكون

حدود منطقة بريليون الاولى هي المستويات العمودية في منتصف الاتجاهات الستة

للسبكة الانقلابية  $\pm \vec{a}'' = \pm \frac{\pi}{a}\vec{x}$  و  $\pm \vec{b}'' = \pm \frac{\pi}{a}\vec{y}$  و  $\pm \vec{c}'' = \pm \frac{\pi}{a}\vec{z}$  وهذه المستويات الستة

تحدد المكعب الذي يكون طوله  $\frac{2\pi}{a}$  ويكون حجمه  $\left(\frac{2\pi}{a}\right)^3$  ويكون هذا المكعب هو خلية

بريليون الاولى للمكعب البسيط. وبنفس الطريقة يمكن الحصول على  $\vec{b}''$  و  $\vec{c}''$ .

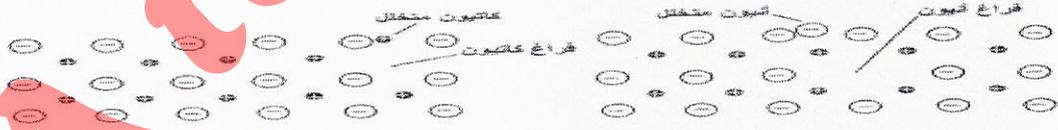
جواب السؤال الاول لكل سؤال درجة واحدة

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
B	A	D	A	E	C	E	A	E	E	A و B	D	D	C	A	E	A	A	A	E

جواب السؤال الثاني

1- عيب فرنكل

تنشأ عيوب فرنكل في المركبات الكيميائية ذات الرابطة الأيونية ويوجد نوعان من هذه العيوب تحدث في نفس الوقت: النوع الأول هو أن تترك الذرة مكانها الطبيعي في الترتيب الدوري وتتحشر بين الذرات الأخرى، أي تستقر بين المستويات الذرية مكونة ذرة تخيلية. بينما يكون النوع الثاني عبارة عن الفراغ الناتج عن ترك الذرة لمكانها في الترتيب. يحمل الفراغ المتكون دائماً شحنة مشابهة للشحنات المحيطة به، كما هو مبين في الشكل 4-6. يسمى عيب فرنكل، أحياناً، بعيب الأيون المزاح.



2- تعرف كثافة الرص بانها النسبة بين الحجم المشغول بالذرات الى حجم الخلية (في حال اجاب الطالب على انها

مقدار الحيز المشغول بالذرات التي فرضت على انها كرات صلبة (ينال نفس الدرجة))

عامل التراص = (عدد الذرات \* حجم كل ذرة) / (حجم وحدة الخلية)

قيم الرص للخلايا المكعبة بالنسبة للخلية البسيطة 0.52

قيم الرص الموافقة للخلية المكعبة متمركزة لجسم 0.68

قيم الرص الموافقة للخلية المكعبة المتمركزة الاوجه 0.74

3- محور التماثل : محور تخيلي يمر من مركز البلورة أو الخلية بحيث اذا دارت حوله الخلية 360 درجة فانها تكرر

نفسها من حيث الشكل عددا من المرات تتحدد رتبة التماثل للمحور بعدد المرات n التي تكرر فيها البلورة وضعها

خلال دورة كاملة ورتبة التماثل هي عدد المرات التي يكرر الجسم او البلورة نفسها عند دورانها حول المحور

$$n = \frac{2\pi}{\theta}$$

4- عناصر التماثل الخارجي مركز التماثل -محور التماثل -مستوي التماثل

عناصر التماثل الداخلي الدوران -الانقلاب -الانعكاس-المستوي المنزلق



تعيين الاتجاه D

- 1- احداثيات نقطة الرأس 0,0,1 و احداثيات نقطة الزيل 1,0,0
  - 2-  $0,0,1-1,0,0=-1,0,1$
  - 3- لا توجد كسور بحاجة لتوحيد المقامات
- نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين فتكون قرائن ميلر -برافيه الموافقة هي  $[1\ 0\ 1]$  او  $[-1\ 0\ 1]$
- تعيين الاتجاه E:

- 1- احداثيات نقطة الرأس 0,1,0 و احداثيات نقطة الزيل 1,0,0
  - 2-  $0,1,0-1,0,0=-1,1,0$
  - 3- لا توجد كسور بحاجة لتوحيد المقامات
- نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين فتكون قرائن ميلر -برافيه الموافقة هي  $[1\ 1\ 0]$  او  $[-1\ 1\ 0]$
- 3- ايجاد الزاوية

$$\cos \theta = \frac{u_1 u_2 + v_1 v_2 + w_1 w_2}{\sqrt{u_1^2 + v_1^2 + w_1^2} \sqrt{u_2^2 + v_2^2 + w_2^2}}$$

$$\cos \theta = \frac{1 \times 0 + 0 \times 1 + 0 \times 0}{\sqrt{1^2 + 0^2 + 0^2} \sqrt{0^2 + 1^2 + 0^2}} = 0$$

$$\theta = \cos^{-1} 0 = 90^\circ$$

السؤال الرابع:

تعطى العلاقة التي تربط بين المسافات الذرية وثابت الشبكة البلورية لتداخل الاشعة المشتتة مكونه نموذج يمكن استخلاص المعلومات من بالنسبة للتداخل للبناء للاشعة السينية المشتتة يجب ان تكون الاشعة مشتتة بواسطة مستويات متعاقبة وفي طور واحد بعد تركها على السطح اي يجب ان تكون الاشعة الساقطة والمشتتة في الطور نفسه ومن الشكل يتضح وجود فرق في المسار بين الاشعة المختلفه ولتحقيق شرط التداخل البناء يجب ان يساوي فرق المسار بين الشعاعين 1 و 2 مضاعف صحيح للطول الموجي للأشعة الساقطة

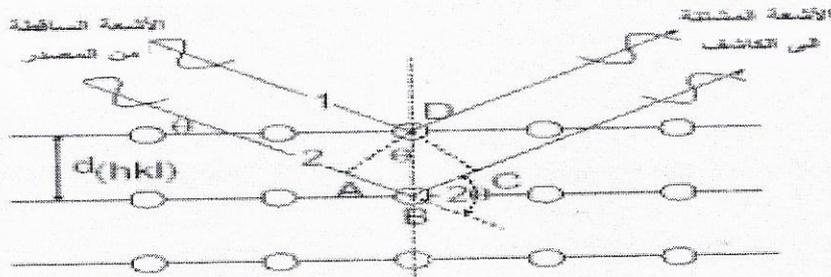
$$n\lambda = d \sin \theta, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

39-5

حيث أن  $AB = BC$  و  $\sin \theta = \frac{AB}{d_{hkl}}$  وبالتعويض في المعادلة السابقة نحصل على:

$$n\lambda = 2d_{hkl} \sin \theta$$

40-5



## خلية بريليون الاولى ل FCC

لإستنتاج خلية بريليون الاولى للمكعبى المتمركز الواجه نشير إلى الشكل 5-15  
ومنه يمكن كتابة متجهات الانتقال الاولى لهذا المكعب في الفضاء الحقيقي على الصورة،

$$\bar{a}' = \frac{1}{2}a(\bar{x} + \bar{y}) \quad \& \quad \bar{b}' = \frac{1}{2}a(\bar{y} + \bar{z}) \quad \& \quad \bar{c}' = \frac{1}{2}a(\bar{z} + \bar{x}).$$

حيث  $a$  طول خلية الوحدة و  $\bar{x}$  و  $\bar{y}$  و  $\bar{z}$  هي وحدة المتجه في الاتجاهات الثلاثة المتعامدة  
ويكون حجم الخلية في الفضاء الحقيقي هو  
وتكون متجهات الانتقال الاولى في الشبكة الانقلابية على الصورة:

$$\begin{aligned} \bar{a}'' &= \frac{2\pi}{V_c} \bar{b}' \times \bar{c}' \\ &= \frac{2\pi}{a^3/4} \begin{vmatrix} \bar{x} & \bar{y} & \bar{z} \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix} \cdot \frac{a^2}{4} \\ &= \frac{2\pi}{a} (\bar{x} + \bar{y} - \bar{z}) \end{aligned}$$

وبالمثل نجد أن،

$$\bar{b}'' = \frac{2\pi}{a} (-\bar{x} + \bar{y} + \bar{z}) \quad \& \quad \bar{c}'' = \frac{2\pi}{a} (\bar{x} - \bar{y} + \bar{z}).$$

وتكون  $\bar{a}''$  و  $\bar{b}''$  و  $\bar{c}''$  هي المتجهات الاولى في الشبكة الانقلابية للمكعبى متمركز الواجه  
في الشبكة الحقيقية ويكون حجم الخلية الاولى في الفضاء الاتقلابي هو حجم خلية

بريليون ويساوى  $\bar{a}'' \cdot \bar{b}'' \times \bar{c}''$ ، أي أن ،

$$V_{BZ} = \bar{a}'' \cdot \bar{b}'' \times \bar{c}'' = 4 \cdot \left(\frac{2\pi}{a}\right)^3 = \frac{32\pi^3}{a^3}.$$

نموذج A

- سنة ثانية -

السؤال الأول: 20 درجة.

اختر الإجابة الصحيحة:

1	يشمل العيب النقطي	A- ذرة واحدة	B- أيون واحد	C- زوجا من الذرات والايوانات	D- كل ماذكر صحيح	E- كل ماذكر خطأ
2	تدخل الفجوات الى الفلزات والخللائط اثناء	A- التجمد	B- درجات الحرارة العالية	C- التخريب الاشعاعي	D- كل ماذكر صحيح	E- كل ماذكر خطأ
3	يكون تركيز الفجوات في درجة حرارة الغرفة صغيرا وعند ارتفاع درجة الحرارة	A- يزداد اسيا	B- يتناقص اسيا	C- لايتعلق بالتابع الاسي	D- كل ماذكر صحيح	E- كل ماذكر خطأ
4	اذا كانت نسبة نصفي القطريين 0.732 و1.000 فان الموقع الذري البيئي	A- خطي	B- مركز مثلث	C- مركز مجسم رباعي سطوح	D- مركز مجسم ثماني السطوح	E- مركز مكعب
5	البنية البلورية الرباعية القائمة	A- BCC	B- FCC	C- SC	D- كل ماذكر صحيح	E- كل ماذكر خطأ
6	متحولات الشبكة البلورية:	A- الاطوال المحورية	B- الزوايا	C- متغيرات البلورة	D- A+B	E- A+C
7	ضمن صفات المنظومات البلورية تكون كل الزوايا متساوية ولا واحدة تساوي 90:	A- احادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ماذكر خطأ
8	تتأثر البلورة السائلة ب:	A- الحقل الكهربائي	B- تغير درجة الحرارة	C- الحقل المغناطيسي	D- A+C	E- A+B
9	الانتظام الذري الخاص بيمتد لمسافات تتجاوز	A- 10nm	B- 100nm	C- 1000nm	D- 1nm	E- كل ماذكر خطأ
10	ضمن اي المنظومات البلورية يكون $a \neq b \neq c$ :	A- احادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ماذكر خطأ
11	ضمن اي المنظومات البلورية يكون حجم الخلية: $V = a \cdot b \cdot c \cdot (\alpha, \beta, \gamma)$	A- احادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ماذكر خطأ
12	ضمن اي المنظومات البلورية يكون حجم الخلية: $V = 0.860 a c^2$ :	A- احادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ماذكر خطأ
13	بوجود العيوب ضمن المادة الذرية:	A- تزداد متانة المادة	B- تنقص متانة المادة	C- لا تتأثر المادة	D- تتعلق بالشحنة	E- كل ماذكر خطأ
14	في المنظومة المكعبية مركزية الوجوه تكون الذرات متلامسة على امتداد قطر الوجه:	A- $\sqrt{3}a_0$	B- $\sqrt{2}a_0$	C- $a_0$	D- $3a_0$	E- كل ماذكر خطأ
15	يمثل الحرف الأول عند كتابة المعادلات الكيميائية للعيوب وفقا لرميز غروكر فينك	A- يصف الفجوة	B- يصف الشحنة	C- موقع العيب	D- عدم وجود شحنة	E- كل ماذكر خطأ
16	تساهم العيوب الخطية (الانخلاعات) في:	A- زيادة متانة الفلزات	B- نقص متانة الفلزات	C- في زيادة البعد الخطي	D- بعد الفجوة الزمني	E- كل ماذكر خطأ
17	عند ادخال عيوب نقطية في اجسام صلبة أيونية يجب مراعاة انحفاظ:	A- عدد المواقع البلورية	B- توازن العدد الذري	C- توازن العدد الكتلي	D- توازن عدد النيوترونات	E- B+C
18	تدل الإشارة السالبة في الطرف الأيمن لقانون فيك الاول على أن تدفق الاصناف المنتشرة يتم من منطقة التراكيز	A- الأعلى لمنطقة التراكيز المنخفضة	B- المنخفضة لمنطقة التراكيز الأعلى	C- تتعلق بالتركيز الابتدائي	D- تتعلق بالتركيز النهائي	E- لاعلاقة لها بالانخفاض
19	يمكن لشرط براغ ان يتحقق عندما	A- $2\lambda < 2d$	B- $\lambda < 2d$	C- $\lambda > 2d$	D- $\lambda = 2d$	E- لايتعلق بأي مما سبق
20	منبع الاشعة السينية وكاشفها يتعامل مع امواج الاشعة السينية:	A- كامواج كروية	B- كامواج مختلطة	C- كامواج مستوية	D- كامواج مضطربة	E- تتبع نوع المادة

السؤال الثاني: 25 درجة

عرف ممايلي:

- 1- عيب شوتكي مع الرسم
- 2- وحدة الخلية -القاعدة
- 3- المواد الامورف
- 4- الانخلاعات مع ذكر الانواع
- 5- الشوائب

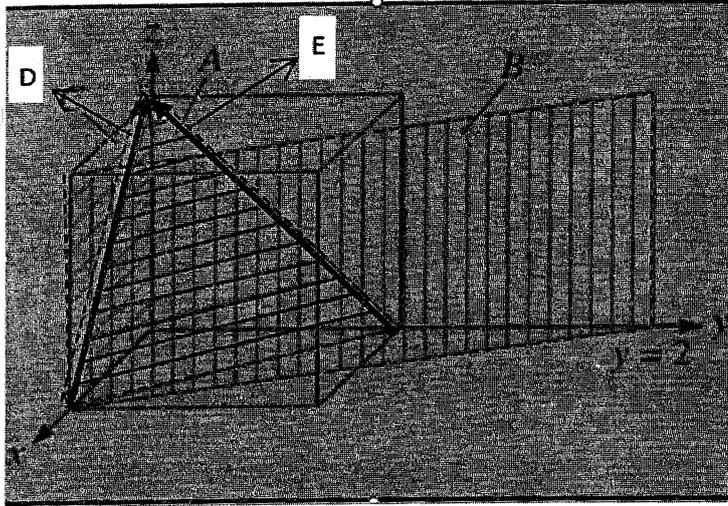
السؤال الثالث: 15 درجة

عرف العدد التساندي واحسب كثافة النحاس FCC الذي ثابت شبكته البلورية يساوي 0.36151nm والكتله الذرية 63.546 gr/mol

وعدد افوغادرو  $6.022 * 10^{23} atoms/mol$  مع ذكر القانون.

السؤال الرابع: 20 درجة

احسب التغير الحجمي النسبي عند تحول الزركونيا من البنية رباعية الوجوه القائمة الى البنية احادية الميل مع العلم ان ثوابت الشبكة من اجل خلايا الواحدة احادية الميل هي  $a=5.156 \text{ \AA}$ ,  $b=5.191 \text{ \AA}$ ,  $c=5.304 \text{ \AA}$  على الترتيب وتساوي الزاوية  $\beta$  من اجل خلية احادية الميل  $\beta=98.9$ . وثوابت الشبكة من اجل وحدات الخلية الرباعية القائمة هي  $a=5.094 \text{ \AA}$ ,  $c=5.304 \text{ \AA}$ . هل يتمدد الزركونيا ام ينكمش اثناء هذا التحول؟ وماتاثير هذا التحول على الخصائص الميكانيكية لخزف الزركونيا؟



السؤال الخامس: 20 درجات

اوجد قرائن ميلر

- 1- المستويين A,B مع الشرح المفصل (خط منقط)
- 2- الاتجاهين E وD مع الشرح المفصل (خط متصل)

مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

طرطوس في 2022/7/4

مدرس المقرر  
د. فراس فهد صالح

حل السؤال الأول: درجة لكل سؤال

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
C	E	A	A	A	A	B	A	E	B	B	A	B	E	C	B	E	E	A	D	D

حل السؤال الثاني:

- 1- عيب شوتكي: هو عيب خاص بالمواد الأيونية وشائع الوجود في العديد من المواد الخزفية (وتتمثل) بالفقد المتماثل من الأيونات والكاتيونات من المواقع الذرية المنتظمة للشبكة (في عند حدوث فجوات في المواد ذات الترابط الأيوني فلا بد ان يفقد عدد متكافئ من الأيونات والكاتيونات من المواقع الذرية المنتظمة عند حتمية المحافظة على الاعتدال الكهربائي.

① للرسم

- 2- وحدة الخلية: هي وحدة تكرر منفردة تولد عند استنساخها وانتقالها أي انسحابها في الفراغ بنية بلورية كاملة. القاعدة: مجموعة مؤلفة من ذرة واحدة أو أكثر تتوضع بطريقة معينة بالنسبة لبعضها البعض وترتبط بكل نقطة شبكة أي بكل عقدة يجب أن تحتوي هذه القاعدة (ذرة واحدة على الأقل ولكنها يمكن أن تحتوي عدة ذرات من نوع واحد أو أكثر
- 3- المواد الأمورف: أي مادة تبدي انتظاماً طويلاً المدى ولا تبدي انتظاماً بعيد المدى للذرات أو الأيونات تعد مادة أمورف بمعنى أنها ليست متبلورة.
- 4- الانخلاعات مع ذكر الأنواع: هي نقاط خطية تنشأ في بلورة مثالية عادة أثناء تجمدها أو تشوهها تشوه دائماً وعلى الرغم من وجود الانخلاعات في كل المواد بما فيها الخزفيات والبوليميرات لأنها مفيدة في تفسير تشوه المواد الفلزية وتمتينها على وجه الخصوص ولها ثلاثة أنواع (الجزوني وحافة ومختلط)
- 5- الشوائب: هي عناصر (أو مركبات موجودة في المواد الخام أو تنتج في المواد التي تم تحضيرها حديثاً بدون أي معالجة أو في المواد المستهدفة أثناء معالجتها كمثل على ذلك بلورات السيلكون المنمأة في بوتقات كواثرية تحتوي الأوكسجين كذرات شائبة.

حل السؤال الثالث:

العدد التساندي: هو عدد الذرات (الملاسة مع ذرة معينة أو عدد المجاورات الأقرب إليها وهو أحد المؤشرات التي تدل على كيفية تجمع الذرات بإحكام وفعالية من الجمل الأجسام الصلبة الأيونية يعين العدد التساندي للكاتيونات بأنه عدد الأيونات الأقرب والعدد التساندي للأنيونات أنه عدد الكاتيونات الأقرب

$$\rho = \frac{\text{عدد الذرات} \times \text{الكتلة الذرية}}{\text{الحجم} \times \text{عدد أوقادرو}} \quad (3)$$

عدد الذرات في FCC هو 4 (2)

$$V = a_0^3 = (3.6151 \times 10^{-8})^3 = 47.245 \times 10^{-24} \text{ cm}^3/\text{cell} \quad (2)$$

$$\rho = \frac{4 \times 63.546}{47.245 \times 10^{-24} \times 6.022 \times 10^{23}} = 8.934 \text{ gr/cm}^3 \quad (2)$$

نجد من الاستقادة من الجدول (1-3) أن حجم خلية الواحدة ذات بنية رباعية قائمة يساوي إلى:

$$V = abc = (5.094)^2 (5.304) = 137.63 \text{ \AA}^3$$

وحجم وحدة الخلية ذات البنية أحادية الميل يساوي إلى:

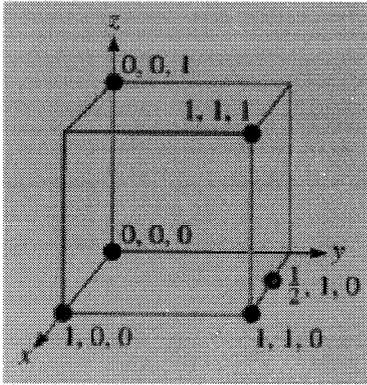
$$V = abc \sin \beta = (5.156)(5.191)(5.304) \sin(98.9) = 140.25 \text{ \AA}^3$$

وعليه، يوجد  $ZrO_2$  خلية الواحدة عندما يتحول الزركونيا من الشكل الرباعي القائم إلى الشكل الأحادي الميل بمقدار

$$\Delta V = (140.25 - 137.63) \text{ \AA}^3 = 2.62 \text{ \AA}^3$$

يساوي التغير الحجمي النسبي  $(\Delta V/V) \%$  إلى نسبة التغير الحجمي المطلق (الفرق بين الحجم النهائي والحجم الأصلي) مقسوماً على الحجم الأصلي والناتج مضروباً بالمائة، إذن:

$$\frac{\Delta V}{V} \% = \frac{(140.25 - 137.63) \text{ \AA}^3}{137.63 \text{ \AA}^3} \times 100 = 1.9\%$$



الشكل (13-3): إحداثيات نقاط اختيارية في وحدة الخلية. تُحسب المسافة من المبدأ بدلالة متحولات الشبكة البلورية.

النتيجة: معظم الخزف قصيف جداً ولا يمكنه أن يتحمل تغيراً حجبياً لأكثر من 0.1%. والخلاصة هي أنه لا يمكن استعمال خزفيات الزركونيا  $ZrO_2$  في شكلها أحادي الميل، لأنه في أثناء تحوله إلى الشكل الرباعي القائم سيتصدع وينكسر على الأغلب. إلا أن  $ZrO_2$  يكون مستقراً عادةً في شكله المكعب عند إضافة شوائب مختلفة؛

→ أكسيد الكالسيوم CaO،

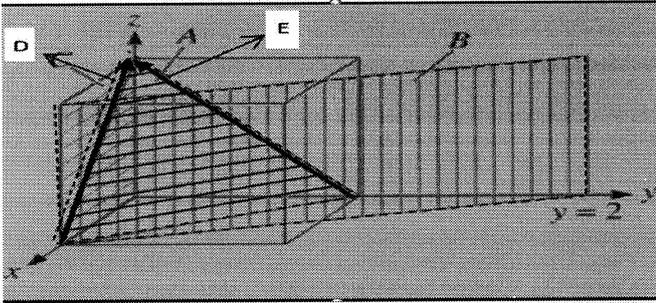
→ وأكسيد المغنيزيوم MgO،

→ والأتريا  $Y_2O_3$ .

السؤال الخامس:

تعيين المستوى البلوري باستخدام قرائن ميلر

- 1- نحدد العقد التي يتقاطع عندها المستوى مع الاحداثيات X.Y.Z بدلالة ثوابت الشبكة البلورية فإذا مر المستوى من مبدأ الاحداثيات فيجب نقل هذا المبدأ إلى وحدة خلية مجاورة.
- 2- نأخذ مقاليب هذه التقاطعات.
- 3- نتخلص من الكسور ونحصل منها على أصغر أعداد صحيحة.
- 4- نضع الأعداد الناتجة ضمن قوسين صغيرين ( ) ومرة أخرى يجب كتابة الأعداد السالبة بوضع إشارة بار فوق العدد المعني.



تعيين المستوى البلوري A:

1. نقاط تقاطع المستوى مع المحاور الإحداثية الثلاثة

هي  $x=1, y=1, z=1$

2.  $\frac{1}{x}=1, \frac{1}{y}=1, \frac{1}{z}=1$

3. لا توجد كسور (تحتاج التوحيد المقامات).

4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر الموافقة (111)

تعيين المستوى البلوري B:

1. المستوى البلوري B يتقاطع مع المحور z على الإطلاق، ولذلك  $x=1, y=2, z=\infty$

2.  $\frac{1}{x}=1, \frac{1}{y}=\frac{1}{2}, \frac{1}{z}=0$

3. نتخلص من الكسور بهدف الحصول على أصغر أعداد صحيحة:  $\frac{1}{x}=2, \frac{1}{y}=1, \frac{1}{z}=0$

4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر الموافقة (210)

تعيين الاتجاهات:

الاتجاه D

1- نأخذ احداثيات الرأس (0,0,1) واحداثيات الذيل (1,0,0) لكل اتجاه

2- نطرح احداثيات الرأس من احداثيات الذيل  $(1,0,0) - (0,0,1) = (1,0,-1)$

3- نتخلص من الكسور في حال وجودها ونحصل منها على أصغر أعداد صحيحة

4- نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين (1 0 1)

الاتجاه E

1- نأخذ احداثيات الرأس (0,0,1) واحداثيات الذيل (0,1,0) لكل اتجاه

2- نطرح احداثيات الرأس من احداثيات الذيل  $(0,1,0) - (0,0,1) = (0,1,-1)$

3- نتخلص من الكسور في حال وجودها ونحصل منها على أصغر أعداد صحيحة.

4- نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين [ 0 -1 1 ]

نموذج B

- سنة ثانية -

السؤال الأول: 20 درجة

اختر الإجابة الصحيحة:

1	ضمن أي المنظومات البلورية يكون حجم الخلية: $V = a \cdot b \cdot c \cdot (\alpha, \beta, \gamma)$	A- أحادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ما ذكر خطأ
2	ضمن أي المنظومات البلورية يكون حجم الخلية: $V = 0.860 a c^2$	A- أحادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ما ذكر خطأ
3	بوجود العيوب ضمن المادة الذرية:	A- تزداد متانة المادة	B- تنقص متانة المادة	C- لا تتأثر المادة	D- تتعلق بالشحنة	E- كل ما ذكر خطأ
4	في المنظومة المكعبية مركزية الوجوه تكون الذرات متلامسة على امتداد قطر الوجه:	A- $\sqrt{3}a_0$	B- $\sqrt{2}a_0$	C- $a_0$	D- $3a_0$	E- كل ما ذكر خطأ
5	يمثل الحرف الأول عند كتابة المعادلات الكيميائية للعيوب وفقاً لترميز غروكر فينك	A- يصف الفجوة	B- يصف الشحنة	C- موقع العيب	D- عدم وجود شحنة	E- كل ما ذكر خطأ
6	تساهم العيوب الخطية (الانخلاعات) في:	A- زيادة متانة الفلزات	B- نقص متانة الفلزات	C- في زيادة البعد الخطي	D- بعد الفجوة الزمني	E- كل ما ذكر خطأ
7	عند ادخال عيوب نقطية في أجسام صلبة أيونية يجب مراعاة انخفاض:	A- عدد المواقع البلورية	B- توازن العدد الذري	C- توازن العدد الكتلي	D- توازن عدد النيوترونات	E- B+C
8	تدل الإشارة السالبة في الطرف الأيمن لقانون فيك الأول على أن تدفق الاصناف المنتشرة يتم من منطقة التراكيز	A- الأعلى لمنطقة التراكيز المنخفضة	B- المنخفضة لمنطقة التراكيز الأعلى	C- تتعلق بالتراكيز الابتدائي	D- تتعلق بالتراكيز النهائي	E- لعللاقة لها بالانخفاض
9	يمكن لشروط براغ أن يتحقق عندما	A- $2\lambda < 2d$	B- $\lambda < 0.5d$	C- $\lambda > nd$	D- $\lambda = 2d$	E- كل ما ذكر خطأ
10	منبع الأشعة السينية وكاشفها يتعامل مع أمواج الأشعة السينية:	A- كامواج كروية	B- كامواج مختلطة	C- كامواج مستوية	D- كامواج مضطربة	E- تتبع نوع المادة
11	يشمل العيب النقطي	A- ذرة واحدة	B- أيون واحد	C- زوجاً من الذرات والأيونات	D- كل ما ذكر صحيح	E- كل ما ذكر خطأ
12	تدخل الفجوات إلى الفلزات والخلائط أثناء	A- التجمد	B- درجات الحرارة العالية	C- التخريب الإشعاعي	D- كل ما ذكر صحيح	E- كل ما ذكر خطأ
13	يكون تركيز الفجوات في درجة حرارة الغرفة صغيراً وعند ارتفاع درجة الحرارة	A- يزداد أسياً	B- يتناقص أسياً	C- لا يتعلق بالتابع الأسّي	D- كل ما ذكر صحيح	E- كل ما ذكر خطأ
14	إذا كانت نسبة نصفي القطرين 0.732 و 1.000 فإن الموقع الذري البيئي	A- خطي	B- مركز مثلث	C- مركز مجسم رباعي سطوح	D- مركز مجسم ثماني السطوح	E- مركز مكعب
15	البنية البلورية الرباعية القائمة	A- BCC	B- FCC	C- SC	D- كل ما ذكر صحيح	E- كل ما ذكر خطأ
16	متحولات الشبكة البلورية:	A- الأطوال المحورية	B- الزوايا	C- متغيرات البلورة	D- A+B	E- A+C
17	ضمن صفات المنظومات البلورية تكون كل الزوايا متساوية ولا واحدة تساوي 90:	A- أحادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ما ذكر خطأ
18	تتأثر البلورة السائلة ب:	A- الحقل الكهربائي	B- تغير درجة الحرارة	C- الحقل المغناطيسي	D- A+C	E- A+B
19	الانتظام الذري الخاص يمتد لمسافات تتجاوز	A- 10nm	B- 100nm	C- 1000nm	D- 1nm	E- كل ما ذكر خطأ
20	ضمن أي المنظومات البلورية يكون $a \neq b \neq c$	A- أحادية الميل	B- ثلاثية الميل	C- الموشور المعيني	D- السداسية	E- كل ما ذكر خطأ

السؤال الثاني: 25 درجة

عرف كل مما يلي:

- 1- عيب فرنكل مع الرسم
- 2- وحدة الخلية - الشبكة
- 3- البلورات السائلة
- 4- الانخلاعات مع ذكر الانواع
- 5- الشوائب

السؤال الثالث: 15 درجة

عرف عامل التراص واحسب كثافة الحديد BCC الذي ثابت شبكته البلورية يساوي 0.3866nm والكتلة الذرية 55.847 gr/mol

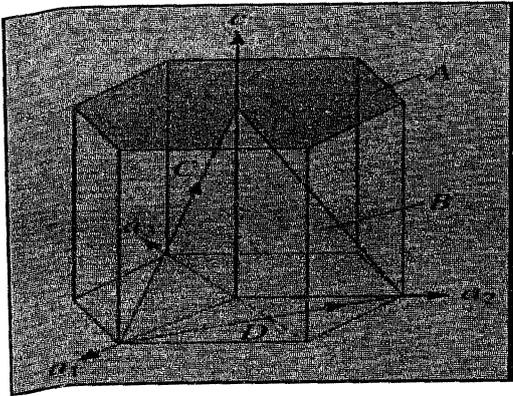
وعدد افوغادرو  $6.022 * 10^{23} atoms/mol$  مع ذكر القانون.

السؤال الرابع: 20 درجة

احسب التغير الحجمي النسبي عند تحول الزركونيا من البنية رباعية الوجوه القائمة الى البنية احادية الميل مع العلم ان ثوابت الشبكة من اجل خلايا الواحدة احادية الميل هي  $a=5.156 A, b=5.191 A, c=5.304 A$  على الترتيب وتساوي الزاوية  $\beta$  من اجل خلية احادية الميل  $\beta=98.9$ . وثوابت الشبكة من اجل وحدات الخلية الرباعية القائمة هي  $a=5.094 A, c=5.304 A$ . هل يتمدد الزركونيا ام ينكمش اثناء هذا التحول؟ وما تأثير هذا التحول على الخصائص الميكانيكية لخزف الزركونيا؟

السؤال الخامس: 20 درجات

1- اوجد قرائن ميلر للمستويين A,B والاتجاهين D,C مع الشرح



مع التمنيات بالتوفيق والنجاح

طرطوس في 2022/7/4

مدرس المقرر  
د. فراهي النهدي صالح

*(Handwritten signature)*

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
B&A	B	E	C	D	E	E	A	D	D	C	E	A	A	A	A	B	A	E	B

### حل السؤال الثاني:

- 1- عيب فرينكل: هو زوج مؤلف من فجوة وذرة بينية يتشكل عندما يقفز ايون ما من عقدة نظامية الى موقع بيني تاركاً خلفه فجوة وعمل الرغم من ان عيب فرينكل يلزم المواد الايونية دوماً الا انه يمكن ان ينشأ في لفلزات التساهمية /5 درجات/
- 2- وحدة الخلية: هي وحدة تكرار منفردة وبسيط للشبكة البلورية تولد عند استنساخها وانتقالها في الفراغ بنية بلورية متكاملة أو هي اي حجم من الفراغ يملئه عند انسحابه بكل المتجهات شبكة برافيه بحيث لا يحدث تراكبا ولا يترك اثراً /4 درجات/
- الشبكة: هي مجموعة نقاط تسمى نقاط الشبكة تنتظم وفق نمط دوري بحيث تكون مجاورات كل نقطة منها في الشبكة المتطابقة فالشبكة تصميم رياضي يمتد اي اللانهاية يمكن أن تكون احادية أو ثنائية أو ثلاثية البعد /3 درجات/
- 3- البلورات السائلة: هي مواد متبلورة تتصرف بنوع خاص لترتيب مكوناتها اذ تسلك بلمرات البلورات السائلة في احدى حالاتها سلوك المو الامورفية وعند وجود كحفر خارجي كالحقل الكهربائي أو تغير درجة الحرارة تنتظم بعض جزيئات البوليمر وتشكل مناطق صغيرة متبلورة. /4 درجات/
- 4- الانخلاعات مع ذكر الانواع: هي نواقص خطية تنشأ في بلورة مثالية عادة أثناء تجمدها أو تشوهها تشوه دائماً وعلى الرغم من وجود الانخلاعات في كل المواد بما فيها الخزفيات والبوليميرات الأناها مفيدة في تفسير تشوه المواد الفلزية وتمتينها على وجه الخصوص ولها ثلاثة أنواع حلزوني وحافة ومختلط /6 درجات/
- 5- الشوائب: هي عناصر أو مركبات موجودة في المواد الخام أو تنتج في المواد التي تم تحضيرها حديثاً بدون اي معالجة أو في المواد المستهدفة أثناء معالجتها كمثال على ذلك بلورات السيلكون المنمأة في بوتقات كوارتزية تحتوي الاوكسجين كذرات شائبة. /3 درجات/

### حل السؤال الثالث:

عاماً، التراص: هو مقدار الحيز المشغول بالذرات التي فرضت على أنها كرات صلبة. /3 درجات/

$$\rho = \frac{\text{الكتلة المولية} * \text{عدد الذرات}}{\text{حجم الخلية} * \text{عدد افوغادرو}}$$

عدد الذرات في BCC هو 2 /2 درجة/

$$\text{حجم وحدة الخلية } V = a_0^3 = (3.866 * 10^{-8})^3 = 57.781 * 10^{-24} \text{ cm}^3 / \text{cell} \text{ /2 درجة/}$$

$$\rho = \frac{2 * 57.847}{57.781 * 10^{-24} * 6.022 * 10^{23}} = 3.209 \text{ gr/cm}^3 \text{ /5 درجات/}$$

نجد من الاستقادة من الجدول (1-3) أن حجم خلية الوحدة ذات بنية رباعية قائمة يساوي إلى:

$$2 V = a^2 c = (5.094)^2 (5.304) = 137.63 \text{ \AA}^3 \quad 2$$

وحجم وحدة الخلية ذات البنية أحادية الميل يساوي إلى:

$$2 V = abc \sin \beta = (5.156)(5.191)(5.304) \sin(98.9) = 140.25 \text{ \AA}^3 \quad 2$$

وعليه، يوجد تمدد لخلية الوحدة عندما يتحول الزركونيا  $ZrO_2$  من الشكل الرباعي القائم إلى الشكل الأحادي الميل بمقدار

$$\Delta V = (140.25 - 137.63) \text{ \AA}^3 = 2.62 \text{ \AA}^3$$

يساوي التغير الحجمي النسبي  $(\Delta V/V)\%$  إلى نسبة التغير

الحجمي المطلق (الفرق بين الحجم النهائي والحجم الأصلي) مقسوماً على

الحجم الأصلي والنتائج مضروباً بالمائة، إذن:

$$\frac{\Delta V}{V} \% = \frac{(140.25 - 137.63) \text{ \AA}^3}{137.63 \text{ \AA}^3} \times 100 = 1.9\%$$

النتيجة: معظم الخزف قصيف جداً ولا يمكنه أن يتحمل تغيراً حجبياً لأكثر

من 0.1%. والخلاصة هنا هي أنه لا يمكن استعمال خزفيات الزركونيا

في شكلها أحادي الميل، لأنه في أثناء تحوله إلى الشكل الرباعي

القائم سيتصدع وينكسر على الأغلب. إلا أن  $ZrO_2$  يكون مستقراً عادةً في

شكله المكعب عند إضافة شوائب مختلفة؛

→ أكسيد الكالسيوم  $CaO$ ،

→ وأكسيد المغنيزيوم  $MgO$ ،

→ والإثريا  $Y_2O_3$ .

السؤال الخامس: في حال اجاب الطالب عن الخطوات اللاحقة بشكل نظري فقط ينال 8 درجات

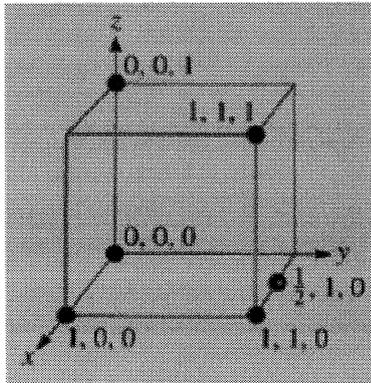
تعيين المستوي البلوري باستخدام قرائن ميلر

1- نحدد العقد التي يتقاطع عندها المستوي مع الاحداثيات X.Y.Z بدلالة ثوابت الشبكة البلورية فإذا مر المستوي من مبدأ الاحداثيات

فيجب نقل هذا المبدأ إلى وحدة خلية مجاورة.

2- نأخذ مقاليب هذه التقاطعات.

3- نتخلص من الكسور ونحصل منها على أصغر أعداد صحيحة.



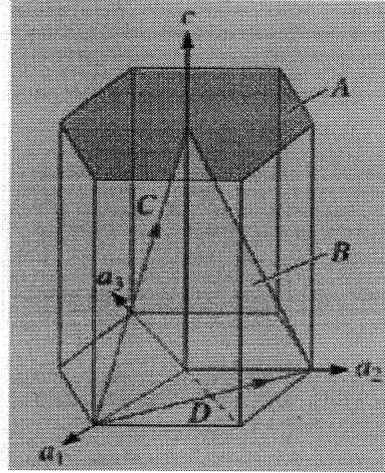
الشكل (13-3): إحداثيات نقاط اختيارية في وحدة الخلية. تُحسب المسافة من المبدأ بدلالة متحولات الشبكة البلورية.

4- نضع الأعداد الناتجة ضمن قوسين صغيرين ( ومرة أخرى يجب كتابة الأعداد السالبة بوضع إشارة بار فوق العدد المعني.

الحل:

تعيين المستوي البلوري A: 2

$$a_1 = a_2 = a_3 = \infty, c = 1 \quad 1.$$



$$2 \quad \frac{1}{a_1} = \frac{1}{a_2} = \frac{1}{a_3} = 0, \frac{1}{c} = 1$$

3. لا توجد كسور. 1.

4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر - براقبه الموافقة (0001) 2

بين المستوي البلوري B:

$$1. a_1 = 1, a_2 = 1, a_3 = -\frac{1}{2}, c = 1$$

$$2. \frac{1}{a_1} = 1, \frac{1}{a_2} = 1, \frac{1}{a_3} = -2, \frac{1}{c} = 1$$

3. لا توجد كسور. 1.

4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر - براقبه الموافقة  $[11\bar{2}1]$  1

بين الاتجاه C:

$$1. إحداثيات نقطة الرأس (نهاية السهم)  $0, 0, \frac{1}{2}$  وإحداثيات نقطة الذيل (بداية السهم)  $\frac{1}{2}, 0, 0$$$

$$2. \frac{1}{2} - 0, 0 - 0, 0 - \frac{1}{2} = -\frac{1}{2}, 0, 0$$

3. لا توجد كسور بحاجة لتوحيد مقاماتها. 1.

4. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر - براقبه الموافقة  $[\bar{1}01]$  أو  $[2\bar{1}13]$ ،

$$h' = -1, k' = 0, l' = 1$$

٥  
٦  
٧  
٨  
٩  
١٠  
١١  
١٢  
١٣  
١٤  
١٥  
١٦  
١٧  
١٨  
١٩  
٢٠  
٢١  
٢٢  
٢٣  
٢٤  
٢٥  
٢٦  
٢٧  
٢٨  
٢٩  
٣٠  
٣١  
٣٢  
٣٣  
٣٤  
٣٥  
٣٦  
٣٧  
٣٨  
٣٩  
٤٠  
٤١  
٤٢  
٤٣  
٤٤  
٤٥  
٤٦  
٤٧  
٤٨  
٤٩  
٥٠  
٥١  
٥٢  
٥٣  
٥٤  
٥٥  
٥٦  
٥٧  
٥٨  
٥٩  
٦٠  
٦١  
٦٢  
٦٣  
٦٤  
٦٥  
٦٦  
٦٧  
٦٨  
٦٩  
٧٠  
٧١  
٧٢  
٧٣  
٧٤  
٧٥  
٧٦  
٧٧  
٧٨  
٧٩  
٨٠  
٨١  
٨٢  
٨٣  
٨٤  
٨٥  
٨٦  
٨٧  
٨٨  
٨٩  
٩٠  
٩١  
٩٢  
٩٣  
٩٤  
٩٥  
٩٦  
٩٧  
٩٨  
٩٩  
١٠٠

١٠١  
١٠٢  
١٠٣  
١٠٤  
١٠٥  
١٠٦  
١٠٧  
١٠٨  
١٠٩  
١١٠  
١١١  
١١٢  
١١٣  
١١٤  
١١٥  
١١٦  
١١٧  
١١٨  
١١٩  
١٢٠  
١٢١  
١٢٢  
١٢٣  
١٢٤  
١٢٥  
١٢٦  
١٢٧  
١٢٨  
١٢٩  
١٣٠  
١٣١  
١٣٢  
١٣٣  
١٣٤  
١٣٥  
١٣٦  
١٣٧  
١٣٨  
١٣٩  
١٤٠  
١٤١  
١٤٢  
١٤٣  
١٤٤  
١٤٥  
١٤٦  
١٤٧  
١٤٨  
١٤٩  
١٥٠  
١٥١  
١٥٢  
١٥٣  
١٥٤  
١٥٥  
١٥٦  
١٥٧  
١٥٨  
١٥٩  
١٦٠  
١٦١  
١٦٢  
١٦٣  
١٦٤  
١٦٥  
١٦٦  
١٦٧  
١٦٨  
١٦٩  
١٧٠  
١٧١  
١٧٢  
١٧٣  
١٧٤  
١٧٥  
١٧٦  
١٧٧  
١٧٨  
١٧٩  
١٨٠  
١٨١  
١٨٢  
١٨٣  
١٨٤  
١٨٥  
١٨٦  
١٨٧  
١٨٨  
١٨٩  
١٩٠  
١٩١  
١٩٢  
١٩٣  
١٩٤  
١٩٥  
١٩٦  
١٩٧  
١٩٨  
١٩٩  
٢٠٠

٢٠١  
٢٠٢  
٢٠٣  
٢٠٤  
٢٠٥  
٢٠٦  
٢٠٧  
٢٠٨  
٢٠٩  
٢١٠  
٢١١  
٢١٢  
٢١٣  
٢١٤  
٢١٥  
٢١٦  
٢١٧  
٢١٨  
٢١٩  
٢٢٠  
٢٢١  
٢٢٢  
٢٢٣  
٢٢٤  
٢٢٥  
٢٢٦  
٢٢٧  
٢٢٨  
٢٢٩  
٢٣٠  
٢٣١  
٢٣٢  
٢٣٣  
٢٣٤  
٢٣٥  
٢٣٦  
٢٣٧  
٢٣٨  
٢٣٩  
٢٤٠  
٢٤١  
٢٤٢  
٢٤٣  
٢٤٤  
٢٤٥  
٢٤٦  
٢٤٧  
٢٤٨  
٢٤٩  
٢٥٠  
٢٥١  
٢٥٢  
٢٥٣  
٢٥٤  
٢٥٥  
٢٥٦  
٢٥٧  
٢٥٨  
٢٥٩  
٢٦٠  
٢٦١  
٢٦٢  
٢٦٣  
٢٦٤  
٢٦٥  
٢٦٦  
٢٦٧  
٢٦٨  
٢٦٩  
٢٧٠  
٢٧١  
٢٧٢  
٢٧٣  
٢٧٤  
٢٧٥  
٢٧٦  
٢٧٧  
٢٧٨  
٢٧٩  
٢٨٠  
٢٨١  
٢٨٢  
٢٨٣  
٢٨٤  
٢٨٥  
٢٨٦  
٢٨٧  
٢٨٨  
٢٨٩  
٢٩٠  
٢٩١  
٢٩٢  
٢٩٣  
٢٩٤  
٢٩٥  
٢٩٦  
٢٩٧  
٢٩٨  
٢٩٩  
٣٠٠

٣٠١  
٣٠٢  
٣٠٣  
٣٠٤  
٣٠٥  
٣٠٦  
٣٠٧  
٣٠٨  
٣٠٩  
٣١٠  
٣١١  
٣١٢  
٣١٣  
٣١٤  
٣١٥  
٣١٦  
٣١٧  
٣١٨  
٣١٩  
٣٢٠  
٣٢١  
٣٢٢  
٣٢٣  
٣٢٤  
٣٢٥  
٣٢٦  
٣٢٧  
٣٢٨  
٣٢٩  
٣٣٠  
٣٣١  
٣٣٢  
٣٣٣  
٣٣٤  
٣٣٥  
٣٣٦  
٣٣٧  
٣٣٨  
٣٣٩  
٣٤٠  
٣٤١  
٣٤٢  
٣٤٣  
٣٤٤  
٣٤٥  
٣٤٦  
٣٤٧  
٣٤٨  
٣٤٩  
٣٥٠  
٣٥١  
٣٥٢  
٣٥٣  
٣٥٤  
٣٥٥  
٣٥٦  
٣٥٧  
٣٥٨  
٣٥٩  
٣٦٠  
٣٦١  
٣٦٢  
٣٦٣  
٣٦٤  
٣٦٥  
٣٦٦  
٣٦٧  
٣٦٨  
٣٦٩  
٣٧٠  
٣٧١  
٣٧٢  
٣٧٣  
٣٧٤  
٣٧٥  
٣٧٦  
٣٧٧  
٣٧٨  
٣٧٩  
٣٨٠  
٣٨١  
٣٨٢  
٣٨٣  
٣٨٤  
٣٨٥  
٣٨٦  
٣٨٧  
٣٨٨  
٣٨٩  
٣٩٠  
٣٩١  
٣٩٢  
٣٩٣  
٣٩٤  
٣٩٥  
٣٩٦  
٣٩٧  
٣٩٨  
٣٩٩  
٤٠٠

٤٠١  
٤٠٢  
٤٠٣  
٤٠٤  
٤٠٥  
٤٠٦  
٤٠٧  
٤٠٨  
٤٠٩  
٤١٠  
٤١١  
٤١٢  
٤١٣  
٤١٤  
٤١٥  
٤١٦  
٤١٧  
٤١٨  
٤١٩  
٤٢٠  
٤٢١  
٤٢٢  
٤٢٣  
٤٢٤  
٤٢٥  
٤٢٦  
٤٢٧  
٤٢٨  
٤٢٩  
٤٣٠  
٤٣١  
٤٣٢  
٤٣٣  
٤٣٤  
٤٣٥  
٤٣٦  
٤٣٧  
٤٣٨  
٤٣٩  
٤٤٠  
٤٤١  
٤٤٢  
٤٤٣  
٤٤٤  
٤٤٥  
٤٤٦  
٤٤٧  
٤٤٨  
٤٤٩  
٤٥٠  
٤٥١  
٤٥٢  
٤٥٣  
٤٥٤  
٤٥٥  
٤٥٦  
٤٥٧  
٤٥٨  
٤٥٩  
٤٦٠  
٤٦١  
٤٦٢  
٤٦٣  
٤٦٤  
٤٦٥  
٤٦٦  
٤٦٧  
٤٦٨  
٤٦٩  
٤٧٠  
٤٧١  
٤٧٢  
٤٧٣  
٤٧٤  
٤٧٥  
٤٧٦  
٤٧٧  
٤٧٨  
٤٧٩  
٤٨٠  
٤٨١  
٤٨٢  
٤٨٣  
٤٨٤  
٤٨٥  
٤٨٦  
٤٨٧  
٤٨٨  
٤٨٩  
٤٩٠  
٤٩١  
٤٩٢  
٤٩٣  
٤٩٤  
٤٩٥  
٤٩٦  
٤٩٧  
٤٩٨  
٤٩٩  
٥٠٠

٥٠١  
٥٠٢  
٥٠٣  
٥٠٤  
٥٠٥  
٥٠٦  
٥٠٧  
٥٠٨  
٥٠٩  
٥١٠  
٥١١  
٥١٢  
٥١٣  
٥١٤  
٥١٥  
٥١٦  
٥١٧  
٥١٨  
٥١٩  
٥٢٠  
٥٢١  
٥٢٢  
٥٢٣  
٥٢٤  
٥٢٥  
٥٢٦  
٥٢٧  
٥٢٨  
٥٢٩  
٥٣٠  
٥٣١  
٥٣٢  
٥٣٣  
٥٣٤  
٥٣٥  
٥٣٦  
٥٣٧  
٥٣٨  
٥٣٩  
٥٤٠  
٥٤١  
٥٤٢  
٥٤٣  
٥٤٤  
٥٤٥  
٥٤٦  
٥٤٧  
٥٤٨  
٥٤٩  
٥٥٠  
٥٥١  
٥٥٢  
٥٥٣  
٥٥٤  
٥٥٥  
٥٥٦  
٥٥٧  
٥٥٨  
٥٥٩  
٥٦٠  
٥٦١  
٥٦٢  
٥٦٣  
٥٦٤  
٥٦٥  
٥٦٦  
٥٦٧  
٥٦٨  
٥٦٩  
٥٧٠  
٥٧١  
٥٧٢  
٥٧٣  
٥٧٤  
٥٧٥  
٥٧٦  
٥٧٧  
٥٧٨  
٥٧٩  
٥٨٠  
٥٨١  
٥٨٢  
٥٨٣  
٥٨٤  
٥٨٥  
٥٨٦  
٥٨٧  
٥٨٨  
٥٨٩  
٥٩٠  
٥٩١  
٥٩٢  
٥٩٣  
٥٩٤  
٥٩٥  
٥٩٦  
٥٩٧  
٥٩٨  
٥٩٩  
٦٠٠

٦٠١  
٦٠٢  
٦٠٣  
٦٠٤  
٦٠٥  
٦٠٦  
٦٠٧  
٦٠٨  
٦٠٩  
٦١٠  
٦١١  
٦١٢  
٦١٣  
٦١٤  
٦١٥  
٦١٦  
٦١٧  
٦١٨  
٦١٩  
٦٢٠  
٦٢١  
٦٢٢  
٦٢٣  
٦٢٤  
٦٢٥  
٦٢٦  
٦٢٧  
٦٢٨  
٦٢٩  
٦٣٠  
٦٣١  
٦٣٢  
٦٣٣  
٦٣٤  
٦٣٥  
٦٣٦  
٦٣٧  
٦٣٨  
٦٣٩  
٦٤٠  
٦٤١  
٦٤٢  
٦٤٣  
٦٤٤  
٦٤٥  
٦٤٦  
٦٤٧  
٦٤٨  
٦٤٩  
٦٥٠  
٦٥١  
٦٥٢  
٦٥٣  
٦٥٤  
٦٥٥  
٦٥٦  
٦٥٧  
٦٥٨  
٦٥٩  
٦٦٠  
٦٦١  
٦٦٢  
٦٦٣  
٦٦٤  
٦٦٥  
٦٦٦  
٦٦٧  
٦٦٨  
٦٦٩  
٦٧٠  
٦٧١  
٦٧٢  
٦٧٣  
٦٧٤  
٦٧٥  
٦٧٦  
٦٧٧  
٦٧٨  
٦٧٩  
٦٨٠  
٦٨١  
٦٨٢  
٦٨٣  
٦٨٤  
٦٨٥  
٦٨٦  
٦٨٧  
٦٨٨  
٦٨٩  
٦٩٠  
٦٩١  
٦٩٢  
٦٩٣  
٦٩٤  
٦٩٥  
٦٩٦  
٦٩٧  
٦٩٨  
٦٩٩  
٧٠٠

٧٠١  
٧٠٢  
٧٠٣  
٧٠٤  
٧٠٥  
٧٠٦  
٧٠٧  
٧٠٨  
٧٠٩  
٧١٠  
٧١١  
٧١٢  
٧١٣  
٧١٤  
٧١٥  
٧١٦  
٧١٧  
٧١٨  
٧١٩  
٧٢٠  
٧٢١  
٧٢٢  
٧٢٣  
٧٢٤  
٧٢٥  
٧٢٦  
٧٢٧  
٧٢٨  
٧٢٩  
٧٣٠  
٧٣١  
٧٣٢  
٧٣٣  
٧٣٤  
٧٣٥  
٧٣٦  
٧٣٧  
٧٣٨  
٧٣٩  
٧٤٠  
٧٤١  
٧٤٢  
٧٤٣  
٧٤٤  
٧٤٥  
٧٤٦  
٧٤٧  
٧٤٨  
٧٤٩  
٧٥٠  
٧٥١  
٧٥٢  
٧٥٣  
٧٥٤  
٧٥٥  
٧٥٦  
٧٥٧  
٧٥٨  
٧٥٩  
٧٦٠  
٧٦١  
٧٦٢  
٧٦٣  
٧٦٤  
٧٦٥  
٧٦٦  
٧٦٧  
٧٦٨  
٧٦٩  
٧٧٠  
٧٧١  
٧٧٢  
٧٧٣  
٧٧٤  
٧٧٥  
٧٧٦  
٧٧٧  
٧٧٨  
٧٧٩  
٧٨٠  
٧٨١  
٧٨٢  
٧٨٣  
٧٨٤  
٧٨٥  
٧٨٦  
٧٨٧  
٧٨٨  
٧٨٩  
٧٩٠  
٧٩١  
٧٩٢  
٧٩٣  
٧٩٤  
٧٩٥  
٧٩٦  
٧٩٧  
٧٩٨  
٧٩٩  
٨٠٠

٨٠١  
٨٠٢  
٨٠٣  
٨٠٤  
٨٠٥  
٨٠٦  
٨٠٧  
٨٠٨  
٨٠٩  
٨١٠  
٨١١  
٨١٢  
٨١٣  
٨١٤  
٨١٥  
٨١٦  
٨١٧  
٨١٨  
٨١٩  
٨٢٠  
٨٢١  
٨٢٢  
٨٢٣  
٨٢٤  
٨٢٥  
٨٢٦  
٨٢٧  
٨٢٨  
٨٢٩  
٨٣٠  
٨٣١  
٨٣٢  
٨٣٣  
٨٣٤  
٨٣٥  
٨٣٦  
٨٣٧  
٨٣٨  
٨٣٩  
٨٤٠  
٨٤١  
٨٤٢  
٨٤٣  
٨٤٤  
٨٤٥  
٨٤٦  
٨٤٧  
٨٤٨  
٨٤٩  
٨٥٠  
٨٥١  
٨٥٢  
٨٥٣  
٨٥٤  
٨٥٥  
٨٥٦  
٨٥٧  
٨٥٨  
٨٥٩  
٨٦٠  
٨٦١  
٨٦٢  
٨٦٣  
٨٦٤  
٨٦٥  
٨٦٦  
٨٦٧  
٨٦٨  
٨٦٩  
٨٧٠  
٨٧١  
٨٧٢  
٨٧٣  
٨٧٤  
٨٧٥  
٨٧٦  
٨٧٧  
٨٧٨  
٨٧٩  
٨٨٠  
٨٨١  
٨٨٢  
٨٨٣  
٨٨٤  
٨٨٥  
٨٨٦  
٨٨٧  
٨٨٨  
٨٨٩  
٨٩٠  
٨٩١  
٨٩٢  
٨٩٣  
٨٩٤  
٨٩٥  
٨٩٦  
٨٩٧  
٨٩٨  
٨٩٩  
٩٠٠

٩٠١  
٩٠٢  
٩٠٣  
٩٠٤  
٩٠٥  
٩٠٦  
٩٠٧  
٩٠٨  
٩٠٩  
٩١٠  
٩١١  
٩١٢  
٩١٣  
٩١٤  
٩١٥  
٩١٦  
٩١٧  
٩١٨  
٩١٩  
٩٢٠  
٩٢١  
٩٢٢  
٩٢٣  
٩٢٤  
٩٢٥  
٩٢٦  
٩٢٧  
٩٢٨  
٩٢٩  
٩٣٠  
٩٣١  
٩٣٢  
٩٣٣  
٩٣٤  
٩٣٥  
٩٣٦  
٩٣٧  
٩٣٨  
٩٣٩  
٩٤٠  
٩٤١  
٩٤٢  
٩٤٣  
٩٤٤  
٩٤٥  
٩٤٦  
٩٤٧  
٩٤٨  
٩٤٩  
٩٥٠  
٩٥١  
٩٥٢  
٩٥٣  
٩٥٤  
٩٥٥  
٩٥٦  
٩٥٧  
٩٥٨  
٩٥٩  
٩٦٠  
٩٦١  
٩٦٢  
٩٦٣  
٩٦٤  
٩٦٥  
٩٦٦  
٩٦٧  
٩٦٨  
٩٦٩  
٩٧٠  
٩٧١  
٩٧٢  
٩٧٣  
٩٧٤  
٩٧٥  
٩٧٦  
٩٧٧  
٩٧٨  
٩٧٩  
٩٨٠  
٩٨١  
٩٨٢  
٩٨٣  
٩٨٤  
٩٨٥  
٩٨٦  
٩٨٧  
٩٨٨  
٩٨٩  
٩٩٠  
٩٩١  
٩٩٢  
٩٩٣  
٩٩٤  
٩٩٥  
٩٩٦  
٩٩٧  
٩٩٨  
٩٩٩  
١٠٠٠

١. النقطتان هما عند رأس السهم  $0, 1, 0$  وعند ذيل السهم  $1, 0, 0$
٢.  $0, 1, 0 - 1, 0, 0 = -1, 1, 0$
٣. لا توجد كسور بحاجة لتوحيد مقاماتها.
٤. نضع النتيجة ضمن قوسين متوسطين، فتكون قرائن ميلر  $\bar{1}10$  الموافقة  $[\bar{1}10]$  أو  $[\bar{1}100]$ ، حيث