

دولة ليبيا  
جامعة سبها - كلية العلوم  
قسم الفيزياء

مخرج مشروع الامتحان مطالبات (الخريج لدرجة البكالوريوس) [البكالوريوس]

### **بعنوان :-**

حيود الأشعة السينية في البنية البلورية

### **إعداد الطالبة :-**

نور الهدى المهدي غيث - منى مهدي كرى

### **تحت إشراف الدكتور :-**

مصطفى محمد عبدالله

للعام الجامعي  
(2016-2015)

# فهرس المحتويات

الترقيم	الموضوع	الصفحة
1	الإهداء	أ
2	كلمة الشكر	ب
3	قائمة المحتويات	ج
4	قائمة الأشكال	هـ
5	قائمة الجداول	و
6	قائمة الرموز	ي
7	الملخص	
<b>الفصل الأول</b>		
1-1	المقدمة	2
2-1	أنواع المواد الصلبة	2
3-1	الشبيكة البلورية	3
4-1	أنواع الخلايا	4
5-1	الأنظمة البلورية السبعة	6
6-1	الروابط	9
7-1	أنواع البلورات	10
8-1	كلوريد الصوديوم	11
9-1	نترات البوتاسيوم	12
10-1	كلوريد الكالسيوم	12
11-1	مستويات التركيب البلوري ومعاملات ميلر	13
<b>الفصل الثاني</b>		
1-2	المقدمة	15
2-2	خواص الأشعة السينية	15
3-2	أطياف الأشعة السينية	16
4-2	حيود الأشعة السينية	18
5-2	قانون براغ لحيود الأشعة السينية	19
6-2	الطرق التجريبية لحيود الأشعة السينية	21

### الفصل الثالث

23	المقدمة	1-3
24	الأدوات المستخدمة	2-3
25	بلورة كلوريد الصوديوم	3-3
27	مسحوق كلوريد الصوديوم	4-3
29	مسحوق نترات البوتاسيوم	5-3
31	مسحوق كلوريد الكالسيوم	6-3
34	الاستنتاج	7-3
35	التوصيات	8-3
	الملاحق	
	المراجع	

## قائمة الأشكال

الصفحة	الموضوع	الشكل
3	المواد الصلبة متبلورة متكافئة	1.1
3	المواد الصلبة متبلورة غير متكافئة	2.1
4	الشبيكة الفراغية	3.1
5	انواع الخلايا	4.1
5	مكعب بسيط	5.1
6	مكعب ممرکز الجسم	6.1
6	مكعب ممرکز الوجه	7.1`
7	الانظمة البلورية	8.1
10	عملية فقدان الالكترونات واكتسابها في الرابطة الايونية	9.1
12	بلورة كلوريد الصوديوم	10.1
16	انبعاث اشعة (X-ray) عند استخدام المولوبدينيوم كهدف	1.2-(ا)
16	مستويات الطاقة للالكترن في المولوبدينيوم	1.2-(ب)
20	انعكاس براج من المستويات الذرية	2.2
21	الترتيب التجريبي لاخذ صورة وفق طريقة لاو	3.2
22	الة تصوير ديپانوشيرر	4.2
25	منحنى حيود الأشعة السينية لبلورة NaCl	1.3
27	منحنى حيود الأشعة السينية لمسحوق NaCl	2.3
27	صورة مسحوق NaCl	3.3
29	مسحوق نترات البوتاسيوم	4.3
30	منحنى حيود الأشعة السينية لمسحوق KNO <sub>3</sub>	5.3
31	مسحوق كلوريد الكالسيوم	6.3
32	منحنى حيود الأشعة السينية مسحوق CaCl <sub>2</sub>	7.3
36	جهاز حيود الأشعة السينية	ملحق
36	طريقة وضع الفيليم لتصوير	ملحق
36	جهاز lica	ملحق
37	جهاز الحاسوب	ملحق

## قائمة الجدول

الصفحة	الجدول	الجدول
8	الأنظمة البلورية	1.1
11	خواص كلوريد الصوديوم	2.1
12	خواص نترات البوتاسيوم	3.1
13	خواص كلوريد الكالسيوم	4.1
25	حسابات بلورة NaCl	1.3
28	حسابات مسحوق NaCl	2.3
30	حسابات مسحوق KNO <sub>3</sub>	3.3
32	حسابات مسحوق CaCl <sub>2</sub>	4.3

## قائمة الرموز

وحدة قياس	المدلول الفيزيائي	الرمز
Pm,A°	ثابت الشبكة	a
A°	رتبة الحيود	n
°	الزاوية العرضية	$\Delta B$
Cm	فترة زمنية بين كل قراءة واخرى	$\Delta t$
°	زاوية التبعثر (زاوية السقوط)	$2\theta$
Cm	المسافة البينية بين المستويات المتوازية	d
Ma	تيار الانبعاث	I
Kev	جهد الأنبوب العالي	V
g	كتلة المولية	M
$g.mol^{-1}$	كثافة	$\rho$
Atoms/Mole	عدد افوجادرو	$N_A$
$g/Cm^3$	معاملات ميلر	hkl
A°	متوسط الحسابي	$\bar{X}$
A°	انحراف المعياري	s
	القيمة الصغرى	$\beta k$
	القيمة الكبرى	$\alpha k$

## 1-1 المقدمة:-

تعرف البلورة علي أنها عبارة عن جسم صلب يحتوي علي عدد من الذرات وله شكل هندسي معين من وحدات متناهية في الصغر تتكرر بانتظام في الأبعاد الثلاثة وهذا التكرار هو أساس البناء البلوري. يطلق مصطلح البنية البلورية في علم البلورات علي الترتيب الفريد للذرات في البلورة حيث يختص علم البلورات بدراسة البلورات من حيث شكلها الظاهري والخارجي وتركيبها الداخلي والتعرف علي الصخور والمعادن التي تحويها[1].

تتكون البنية البلورية من مجموعة من الذرات مرتبة بطريقة معينة في الشبكة البلورية. ويمكن تعريفها أيضا علي أنها مجموعة من الذرات علي شكل صناديق صغيرة تدعى الخلايا(خلية الوحدة) ويتكرر هذه الخلايا في فضاء ثلاثي الأبعاد تتشكل البلورة العينية.

يلاحظ أن أبسط البلورات تتكون من المواد الغير عضوية من كلوريد الصوديوم NaCl وكلوريد السيزيوم CsCl في حين نجد أن البلورات المتكونة من المواد العضوية تكون معقدة لان وحداتها البنائية قد تتكون من آلاف الجسيمات مثل البنزين فينول[2].

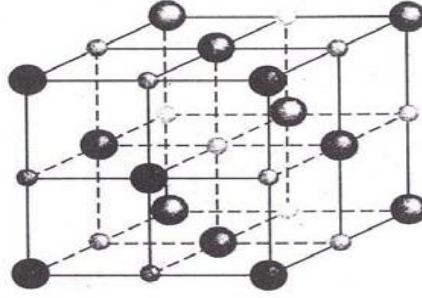
من المعروف أن المادة تتواجد في أربعة حالات عامة وهي الصلبة السائلة الغازية البلازما ويمكن تميز كل حالة عن الأخرى فيزيائيا بالنظر إلي خاصية السريان أو التدفق وبأكثر دقة نقول أن المادة تنقسم إلي موائع وجوامد حيث الموائع (السوائل والغازات) والجوامد تتمثل في المواد الصلبة[3]. حيث يمكننا أن نميز أو نعرف الحالة الغازية بأنها المادة التي لا تحتفظ بحجم وبشكل الإناء التي توضع فيه عند ثبوت درجة حرارتها ولديها القدرة علي الانتشار في الفراغ المتوفر لها ومن خواصها لاتعتمد علي طبيعتها الكيميائية. أما الحالة السائلة تعرف بأنها المادة التي لديها شكل متغير وحجم ثابت عند درجة حرارة وضغوط معينة، وتعرف الحالة الصلبة هي تلك المادة التي لديها حجم وشكل ثابتين عند ثبوت درجة الحرارة[4].

## 1-2 أنواع المواد الصلبة:-

المواد الصلبة تصنف إلي نوعين: مواد صلبة متبلورة كما هو الحال في المعادن وأغلب المركبات الكيميائية والسبائك غير متبلورة كالزجاج والشمع[5].

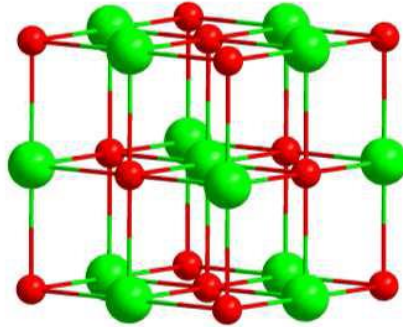
أولاً :- مواد صلبة متبلورة: تحتوي علي صفوف من الذرات المرتبة بشكل هندسي معين وهذا الشكل الهندسي يكون مرتبا بصورة دورية متكررة في داخل الجسم الجامد وتنقسم إلي:

(1) المواد الصلبة المتبلورة ذراتها متكافئة مثل بلورة الألماس.



الشكل (1.1) يوضح المواد الصلبة المتكافئة المتبلورة لبلورة الالماس

(2) المواد الصلبة المتبلورة ذراتها غير متكافئة مثل بلورة كلوريد الصوديوم.



الشكل (2.1) يوضح المواد الصلبة المتبلورة غير متكافئة لبلورة كلوريد الصوديوم

ثانياً:- المواد الصلبة الغير متبلورة: تحتوي علي صفوف من الذرات المرتبة بشكل عشوائيا وغير منتظم ولا يشترط أن تكون ذراتها متكافئة مثل الزجاج [6].

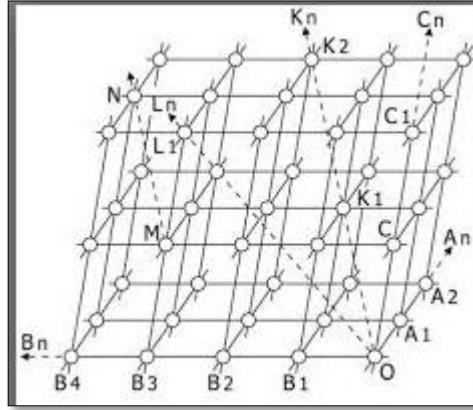
1-3 الشبكة البلورية: عبارة عن مفهوم رياضي يستخدم في وصف التركيب البلوري. ومن المعروف إن علماء الرياضيات يفضلون دائما التعامل مع مجموعات من النقاط عوضا عن الأحجام الفيزيائية.

والسبب في ذلك يعود إلي أن تعريف هذه النقاط- كما حدده إقليدس- يفرض علي النقطة أن تكون ذات موقع دون أن تكون تتمتع بأي حجم علي الإطلاق وبالتالي فإن هذه النقاط الرياضية لا تمتلك تناسقا أو شبكات خاصا بها مما يجعل هذا المفهوم أسهل لإستعاب العديد من الموضوعات العلمية ومعالجتها



حيث في هذه الحالة يعني فقط بالتناظر والترتيبين هذه النقاط من غير الدخول في تعقيدات إضافية خاصة بتناظر هذه النقاط وأشكالها [5].

يمكن أن نعرف البنية البلورية من العلاقة التي تربط كلا من الأساس والشبكة حيث أن الأساس+الشبكة=البنية البلورية.



الشكل (3.1) يوضح الشبكة الفراغية

فالأساس هو مجموعة من الذرات التي تلتصق مع كل نقطة من نقاط الشبكة لتشكل هيئة معينة ويكون مماثلاً في الترتيب والاتجاه , ويلعب دوراً مهماً في البنية البلورية, أما الشبكة عبارة عن مجموعة من النقاط موزعة بانتظام حيث تمثل كل نقطة من نقاط البنية موقع ذرة أو أيون أو جزيئه أما في الأبعاد الثلاثة فيطلق علي هذا الترتيب بالشبكة الفراغية [7] وتصنف الشبكة البلورية إلي:

- 1- شبكة برافيس: وتكون فيها جميع نقاط الشبكة متكافئة أي جميع ذرات البلورة من نفس النوع.
- 2- شبكة لا برافيس: في هذا النوع تكون نقاط الشبكة غير متكافئة , ويمكن اعتبار شبكة لا برافيس عبارة عن شبكتين برافيس متداخلتين أو أكثر مع بعضهما البعض [3].

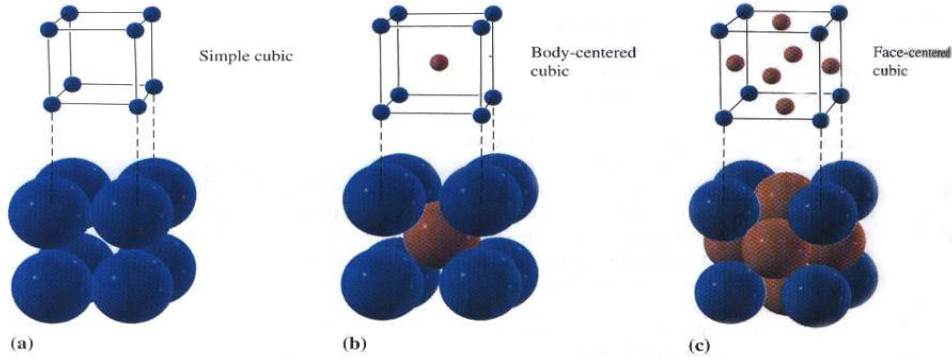
## 4-1 أنواع الخلايا:

تتميز الخلايا بنوعين هما بدائية وغير بدائية. فالخلية البدائية لها ثلاثة أنواع كما موضح بالشكل (4.1):

1. مكعب بسيط (SC)

2. مكعب جسمي المركز (BCC)

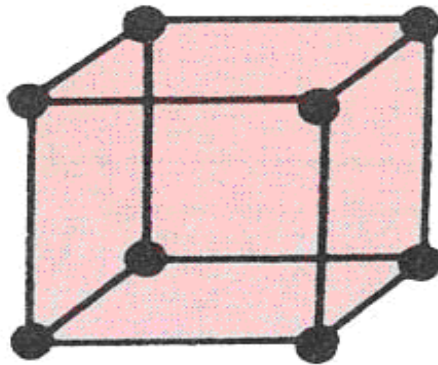
3. مكعب وجهي المركز (FCC)



الشكل (4.1) يوضح أنواع الخلايا

### أ- المكعب البسيط (SC)

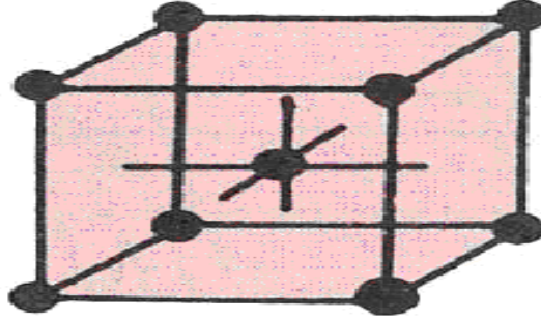
وهو عبارة عن مكعب به ثماني ذرات موجودة في أركان المكعب (نقاط شبكية عند الزوايا فقط) وهو فارغ من الداخل من أي جسم. الشكل 5.1(), وعندئذ فكل نقطة (جزيء , ذرة , أيون) تتشارك بها ثمانية خلايا الأمر الذي يعني أن الخلية الواحدة تمثل نقطة واحدة فقط أي تمثل (1/8) نقطة من كل زاوية من الزوايا الثمانية .



الشكل (5.1) يوضح المكعب البسيط

### ب- مكعب جسمي المركز (BCC)

هي خلية مكعبة لها ثماني ذرات في أركان المكعبات (نقاط الشبكية عند الأركان ) وذرة في وسط المكعب (نقطة شبكية في مركز الخلية). (شكل 6.1) وهذا يعني أن الخلية الوحدة تمثل نقطتين والذرة الوسطية تلامس الذرات في الأركان المقابلة.

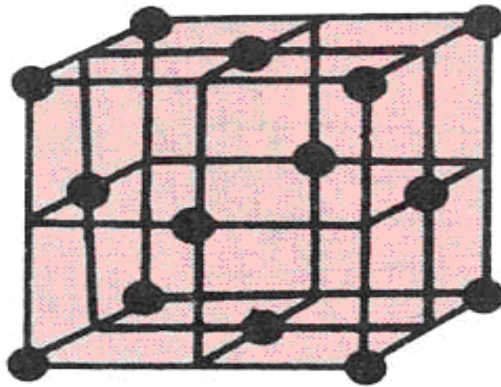


الشكل (6.1) يوضح مكعب جسمي المركز

ج- مكعب وجهي المركز (FCC).

وتمثل المكعب له ثماني ذرات موجودة في الأركان الثمانية للمكعب أيضا ست ذرات موجودة في وسط كل واجهة من الواجهات الست للمكعب (نقاط شبكية عند الأركان الثمانية ونقطة في مركز كل من وجوهه الستة). (شكل 8.1)

وبما أن كل وجه يكون مشترك بين خليتين فإن هذا يعني أن نصيب الخلية من هذه النقاط الست هو ثلاث نقاط ليكون مجمل ما تمثله الخلية هو أربع نقاط [8].



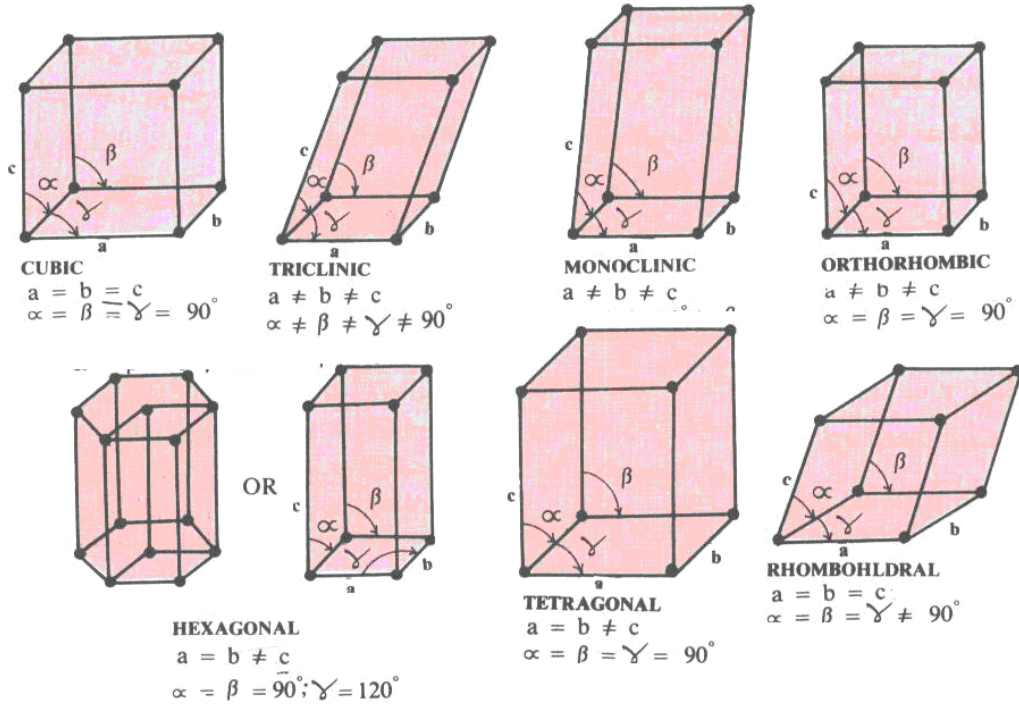
الشكل (7.1) مكعب وجهي المركز FCC

## 5-1 الأنظمة البلورية السبعة:-

تمكن العالم برافية عام 1848 من إدخال مفهوم الشبكة إلى علم البلورات وذلك لتسهيل دراسة التركيب البلوري للمواد الصلبة ولقد تمكن برافية من تصميم أربع عشرة شبكة فقط تصف التركيب البلورية جميع المواد الصلبة مصنفة في مجموعات رئيسية أو أنظمة .يأتي هذا العدد الصغير (14 شبكة)شكل الرسومات (8.1) بسبب إن عدد حالات التماثل الانتقال في الشبكة يكون محدودا ,وبتالي نجد إن متطلبات التماثل الانتقالي في بعدين اثنين (على سبيل المثال) تحدد عدد الشبكات الممكن بنائها إلى خمسة فقط هم = متوازي الأضلاع المائل المربع القائم السداسي , المستطيل البسيط والمستطيل المتمركز في الإبعاد الثلاثة يبلغ عدد الشبكاتالبرافية أربع عشرة شبكة فقط , بينما يبلغ عدد الشبكات غير البرافية 230 شبكة في الأبعاد الثلاثة تكون كل شبكة برافية خلية وحدة عبارة عن متوازي مستطيلات له جوانب تكون عبارة عن متجهات الأساس

$$\vec{a} \text{ و } \vec{b} \text{ و } \vec{c}$$

وله الزوايا  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  كما هو موضع بالجدول (1.1) .



شكل (8.1) رسومات الانظمة البلورية السبعة

النظام	طولالوحدة	الزوايا	أمثلة
المكعب	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	NaCl
رباعيا لأوجه	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	SO <sub>2</sub>
سداسيا لأوجه	$a = b \neq c$	$\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$	KNO <sub>3</sub>
ثلاثيا لأوجه	$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$	كالكست Bi
المعين	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
أحادي الميل	$a \neq b \neq c$	$\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$	CaSO <sub>4</sub>
ثلاثي الميل	$a \neq b \neq c$	$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	Zno

#### جدول (1.1) أنواع الأنظمة البلورية السبعة

تصنف الأربع عشرة شبكة البرافية إلي سبع أنظمة (مجموعات أو فصائل) هي = المكعبي الرباعي القائم المستطيل القائم ثلاثي التماثل أحادي الميل ثلاثي الميل السداسي. يوجد أنواع مختلفة من الشبكات منها البسيط وغير البسيط. في الشبكة البسيطة تكون النقاط عند رؤوس الشكل فقط وبذلك تمثل الخلية البسيطة خلية وحدة أولية. بينما في الشبكة المتمركزة الجسم: -توجد نقطة إضافية عند مركز الجسم.

#### ثابت الشبكة

لكي تتحد البلورة في الفراغ بشكل صحيح لا بد أن تكون ثلاثة أوجه منها مسندة إلي مجموعة من المحاور الإحداثية تتقاطع عند احد أركان البلورة أو عند مركزها.

ويمكن اختيار اتجاهات وأطوال المحاور بحيث تتفق مع اتجاهات وأطوال أحرف الخلية  $C b a$  تسمى  $C b a$  بالمحاور البلورية كما تسمى الزوايا بين هذه المحاور  $\alpha, \beta, \gamma$  بالزوايا بين الأوجه. وهذه المحاور بواسطتها يمكن تحديد ثابت الشبكة البلورية وهو أصغر مساحة موجودة بالشبكة لوحدة الخلية نفس المساحة (تعرف ثابت الشبكة).

تسمى المحاور  $C b a$  والزوايا  $\alpha\beta\gamma$  بمعاملات الشبكة الوحدة الخلية والتي يمكن بواسطتها معرفة شكل الخلية الهندسي وحساب حجمها [9].

#### 6-1 الروابط:-

تعتبر الروابط أهمية كبيرة فيتحديد خصائص المادة وتتعدد أنواع الروابط بين ذرات العناصر المختلفة طبقاً لأنواع الذرات وظروف الارتباط.

وتؤدي الروابط إلى تراص بلايين الذرات بشكل متقارب وتكون الجسم في الحالة الصلبة .يوجد العديد من أنواع الروابط لتكون الجسم في الحالة الصلبة منها.

**أولاً: روابط أساسية وينقسم إلي:-**

1. رابطة الأيونية .

2. رابطة التساهمية.

3. رابطة المعدنية .

**ثانياً: الرابط ثانوية**

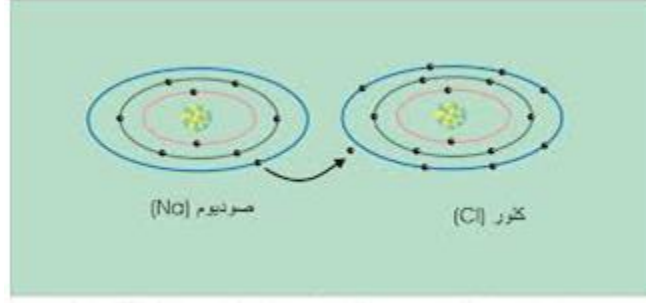
تشمل الرابطة الجزئية التي تتضمن قوة فان درفال

معرفة خواص المادة كلوريد الصوديوم نقوم بدراسة نوع وقوى الترابط فيها وهي الرابطة الأيونية.

**الرابطة الأيونية :**

تعد هذه الرابطة من أقوى الروابط الموجودة في الحالة الصلبة حيث تنشأ هذه الرابطة بين ذرتين الفلزية واللافلزية تختلفان في المقدرة على كسب أو فقد الإلكترونات وتكون بين أيوني هاتين الذرتين الموجب والآخر السالب الشحنة فتتسأ قوة جذب كهربائي بينهما وتكون الرابطة الأيونية 5

وتعتبر بلورة ملح الطعام (كلوريد الصوديوم ) خير مثال لتكون مثل هذه الرابطة وهو ما يهمننا في هذا البحث حيث يكون التركيب الالكتروني لذرة الصوديوم  $Na11^{23}$  هو  $1S^2 2S^2 2P 3S^1$  بينما يكون التركيب الالكتروني لذرة الكلور (Cl) هو  $1S^2 2S^2 2P 3S^2 3P$  ومن هذا التركيب يتضح إن ذرة الصوديوم تميل إلى فقد الإلكترون الموجود في المدار الأخير ( $3S^1$ ) وتتحول إلى كاتيون ذو تركيب  $1S^2 2S^2 3P$  وهو الأكثر استقراراً علي جانب الآخر نجد أن ذرة الكلور تميل إلى اكتساب إلكترون (ينقصها في المدار الأخير,  $3P$ ) وتتحول إلى أنيون ذو تركيب  $1S 2S 2P 3S 3P$  وهو تركيب أكثر استقراراً أيضاً وبذلك عندما تتقارب الذرتين إلى مسافة كافية يحدث انتقال إلكترون من ذرة الصوديوم إلى ذرة الكلور ويتكون ايون صوديوم موجب (Na) وايون كلور سالب (CL) ويتجاذب الايونات بقوى تجاذب كولومية ويتكون جزئ كلوريد الصوديوم



شكل (9.1) رسم تخطيطي يوضح عملية فقدان الإلكترونات وكتسابها في الرابطة الأيونية  
تنتظم ايونات الصوديوم والكلور في الشبكة البلورية بشكل مرتب ومتكرر وتكون بلورة كلوريد الصوديوم  
التي لها شكل مكعب [5, 9].

### 1-7 أنواع البلورات :-

تختلف بلورات المواد الصلبة من ناحية التركيب البلوري والخواص حسب نوعية الجسيمات المكونة للبلورة .

#### أولاً : البلورات التساهمية Covalent Crystals:

توجد في البلورات التساهمية شبكة من الروابط التساهمية القوية بين الذرات تمتد عبر المادة الصلبة بأكملها (في ثلاث اتجاهات)  
، ومثال ذلك الرمال الذي يحتوي على  $SiO_2$  ، وكذلك المجوهرات التي تحتوي على عنصر  
الكربون المترابطة مع أربعة ذرات متجاورة كما في الماس .

#### ثانياً : البلورات المعدنية (Metallic Crystals)

إن أبسط صورة للبلورات المعدنية (الفلزية) تظهر بأن لها أيونات موجبة (نوباً) إضافة إلى  
الالكترونات (تاللب) متركزة عند نقاط الشبكة (نقاط الشبكة البلورية عبارة عن ذرات منتظمة في نظام  
مكعباً أو سداسياً أو جوهوياً لا تقلية في أنظمة أخرى) وبالالكترونات تكافؤاً منتظمة إلى البلورة  
ككل عوضاً عن أنماها الذرة منفردة .

#### ثالثاً : البلورات الأيونية " Ionic Crystals "

##### تعريف البلورات الأيونية:

هي التي تتكون من نظام (الأيونات الموجبة) الكاتيونات (والأيونات السالبة) الأنيونات (أيونات متضادة الشحنة)  
في أحد الأشكال البلورية المعروفة ويكون لها انتظام معنطرياً التجاذب بين الأيونات السالبة والموجبة تجاذباً إلكترونات  
ولكون التجاذب بين أيونات تربط بينها قوة إلكترونات كبيرة، فإن الطاقة الشبكية الناتجة من  
هذا التجاذب تكون عالية وهي التي تتسبب بارتفاع الحرارة التبلور، وعكسها هي الطاقة اللازمة لتفكيك  
البلورة إلى أيوناتها وتسمى بطاقة الشبكة البلورية [8].

## 1-8 كلوريد الصوديوم

ملح نقي علي شكل بلورات عديمة اللون في حالته الصلبة , غير متميع إلا إذا احتوى علي شوائب (التميع هو عملية امتصاص الأملاح للرطوبة من الجو((بخار الماء)) , كثير الذوبان في الماء في محلول مائي متعادل ويتكون من عنصرين الكلور  $Cl^-$  والصوديوم  $Na^+$ , حيث تفقد ذرة الصوديوم إلكترونها الخارجي فيصغر حجمها وتتحول علي أيون سالب (الكلوريد) , فتتجمع الايونات السالبة للكلور  $Cl^-$  في مشبك بلوري منتظم بسبب قوة الجذب الكهربائي بين الشحنات مكونة كلوريد الصوديوم بأواصره ((روابطه)) الأيونية [10].

1	الصيغة الجزيئية	$Na^+Cl^-$
2	الكتلة المولية	$58.44 g.mol^{-1}$
3	اللون	عديم اللون
4	الرائحة	عديم الرائحة
5	الكثافة	$2.165g.cm^{-3}$
6	درجة الانصهار	1074 k
7	درجة الغليان	1686 k
8	الذوبان في الماء	$359.g.L^{-1}$
9	الذوبان في الأمونيا	$12.5g.L^{-1}$
10	الذوبان في الميثانول	$14.9 gL^{-1}$
11	ثابت الانكسار	1.5442

جدوال (2.1) يوضح خواص كلوريد الصوديوم

### تركيب بلورة كلوريد الصوديوم NaCl:-

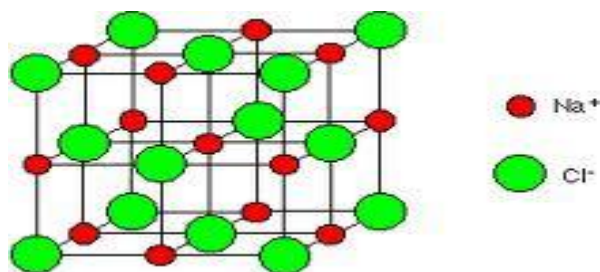
ينتمي إلى النظام البلوري المكعب متمركز الوجوه , و تحتوي خلية الوحدة أربعة جزيئات NaCl إحداثيات

أيوناتها هي :-

Na : 000,



وعدد التتاسق لكل أيون يساوي ستة أيونات مخالفة الوحدة البنائية الأساسية (القاعدة) تتكون من أيون صوديوم  $Na^+$  و أيون كلور  $Cl^-$  يفصلهما نصف قطر خلية الوحدة المكعبة في الشبكة البلورية الفراغية .



شكل (10.1) بلورة كلوريد الصوديوم

ويمكن اعتبار التركيب البلوري لكلوريد الصوديوم مكونا من شبكتين فرعيتين متداخلتين من نوع المكعب متمركز الوجوه إحداهما لأيونات الصوديوم والأخرى لأيونات الكلور , ثم أزيحت هاتان الشبكتان الفرعيتان بالنسبة لبعضهما البعض بمقدار نصف طول ضلع المكعب [1].

### 9\_1 نترات البوتاسيوم $KNO_3$ :-

هي مادة كيميائية تتكون من البوتاسيوم والنتروجين والأكسجين وتعتبر مادة مساعدة على الاشتعال لاحتوائها على ثلاث ذرات أكسجين وتدخل في تركيب البارود كما أنها متوفرة في الأسواق كسماد غني بالنتروجين .تتواجد هذه المادة في الطبيعة ويمكن استخلاصها عبر تذويب تربة غنية بهذا الملح (نترات البوتاسيوم) في الماء ثم تبريد المحلول لتترسب بلورات هذه المادة،ويمكن تحضيره صناعيا. عبر تفاعل هيدروكسيد البوتاسيوم مع حمض النيتريك [2].

1	الصيغة التجريبية	$KNO_3$
2	المظهر	كريستال أبيض
3	ذوبان المواد في الماء	0.1%

جدول (3.1) يوضح خواص نترات البوتاسيوم

## 10-1 كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ :-

مركب أبيض اللون يميل إلى الإسترتاب بقوة كلوريد الكالسيوم يشمل عددا من الأشكال المائية منها كلوريد الكالسيوم أحادي الماء  $O_2H.2CaCl$  وكلوريد الكالسيوم ثنائي الماء  $O_2H_2.2CaCl$  وكلوريد الكالسيوم سداسي الماء  $O_2H_2.6CaCl$ . تنتج الكميات الأكبر من كلوريد الكالسيوم كنتاج ثانوي [1].

1	الصيغة الجزيئية	$CaCl_2$
2	الكتلة المولية	$110.98g.mol^{-1}$
3	كثافة	$2.152g.Cm^{-3}$
4	المظهر	صلب ذو لون أبيض
5	نقطة الغليان	1600g
6	درجة الانصهار	772k
7	الذوبان في الماء	$74.5g.l^{-1}$

جدول (4.1) يوضح خواص كلوريد البوتاسيوم

## 11-1 مستويات التركيب البلوري و معاملات ميلر :-

دوران المستوى في الشبكة يحدد بمعاملات ميلر الذي يعرف كالأتي :-

لتعين معاملات ميلر للمستوى نوجد أولا تقاطعها مع المحاور على امتداد المتجهات الأساسية "a,b,c" ولتكن هذه التقاطعات "x,y,z" حيث x هي المضاعف الجزئي للمتجه a و المتجه c ثم نوجد الثلاثي الجزئي  $(x/a, y/b, z/c)$  ثم نقلب هذا الثلاثي الجزئي للحصول على الثلاثي  $(a/x, b/y, c/z)$  ونقوم باختزال هذه المجموعة أخرى مشابهة ذات الأصغر أرقام صحيحة و ذلك بضربها بقاسم مشترك وتسمى هذه المنظومة بمعاملات ميلر لذلك المستوى و يرمز لها بالرمز (hkl) و على سبيل المثال نفرض أن التقاطعات لمستوى معين هي :-

$$x=2a \quad y=3/2b \quad z=1c$$

$(x/a, y/b, z/c) = (2, 3/2, 1)$  ثم نقلبها لتعطي  $(1/2, 2/3, 1)$  ثم نأخذ العامل المشترك و الذي هو 6 حتى نحصل على معاملات ميلر  $(3, 4, 6)$ .

وقد يتضح من المعاملات ميلر بأن المستويات المتكافئة و المتوازية لها نفس المعاملات و على ذلك فإن المستويات التي تقاطعها  $x, y, z$  و  $2x, 2y, 2z$  و  $-3x, -3y, -3z$  تمثل بنفس معاملات ميلر و يمكن إثبات ذلك باستعمال الطريقة السابقة في تعيين هذه المعاملات و على ذلك فإن مجموع معاملات ميلر تحدد ليس مستوى واحد و لكن مجموعة غير المحددة من المستويات المتكافئة , و في بعض الأحيان عندما يكون لوحدة الخلية تماثل دوراني فإن بعض المستويات الغير متوازية تكون متكافئة بفعل هذا التماثل و في هذه الحالة يكون من المناسب تنطلق نفس المعاملات ميلر على هذه المستويات لهذا فإن المعاملات ( hkl ) تمثل كل المستويات المتكافئة للمستوى [1].

وفقا لما تقدم عن الأشعة السينية ومعاملات ميلر يهدف هذا البحث احد تطبيقات الأشعة السينية وإيجاد البنية التركيبية وتابت الشبكة لبنية مختلفة ممتله في النوع BCC وتتمثل في بلورة ومسحوق كلوريد الصوديوم NaCl وتطرق هذا البحث لدراسة التركيبية المعينية لنترات البوتاسيوم  $KNO_3$  وكلوريد الكالسيوم  $CaCl_2$

## الفصل الثاني

1-2 مقدمه :-

اكتشفت الأشعة السينية بواسطة العالم الألماني وليام رونتجن في عام 1895م. وذلك من خلال ملاحظة إشعاعات قوية ذات طبيعة مجهريه تنتج عند تصادم الكترونات سريعة مع الجسم مادي فقام هذا العالم بقذف شعاع الكتروني ذو طاقه حركه عالية وفرق جهد كبير في أنبوبة زجاجية مفرغة من الهواء , وعندما اصطدمت الالكترونات المعجلة بالأنبوب لاحظ (رونجن) توهج واضح علي شاشة فسفورية واستمر هذا التوهج حتى حين وضع (رونجن) لوح خشبي بين الأنبوبة والشاشة ومن هنا اكتشف هذا أشعة قوية تنبعث من الأنبوبة المفرغة لم يعرف عن خصائصها بعد أطلق عليها اسم الأشعة السينية (X-ray). الجهاز الذي يعمل علي هذه الأشعة يعمل بتعجيل الالكترونات المنبعثة من الفتيلة إلي سرعات عالية لتصطدم بمعدن يسمى الهدف فيعطي الالكترونات المعجلة جزء من طاقتها إلي ذرات معدن لإثارته والباقي ينبعث علي صورة أشعه كهرومغناطيسية وهذه الأشعة يتم الحصول عليها بطرقتين

1- عن طريق أنبوب أشعه الكاثود حيث إن طبيعة الأشعة السينية الناتجة تعتمد علي فرق الجهد ومادة الهدف وكذلك علي غاز الموجود في أنبوبة أشعه الكاثود

2- باستخدام مصادر مشعة حيث يستخدم لذلك مصدر مشع يبعث أشعة ألفا ( $\alpha$ ) الذي يسبب في إثارة المادة وتنتقل الأشعة السينية المميزة لمادة الهدف عندما تستقر الذرة المثارة في هذه الطريقة يتم استخدام ذرة واحد من الرصاص حول المصدر المشع وذلك لحجب الإشعاع الغير مطلوب لتقليل من جرعة التعرض للإشعاع المؤدي بما أن دراسة البلورات بالأشعة السينية هي تقنية تستخدم لإيجاد البنية الكاملة من المواد البلورية لنك سندرس حيود الأشعة السينية عن البلورات وهنا نستخدم فقط الأشعة السينية ذات الأطوال الموجية القصيرة لأن الطول موجة الأشعة السينية يقارن مع حجم الذرات [1][9].

## 2-2- خواص الأشعة السينية

1- لا تتأثر الأشعة السينية بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية لأنها ليست جسيمات مشحونة تسير في خطوط مستقيمة

2- موجات كهرومغناطيسية ذات طول موجب قصير جدا يقع في حدود  $10^{-10}$  A.

3- هناك مواد كثيرة تتوهج عند سقوط الأشعة السينية عليها مثل مركبات الكالسيوم وزجاج اليورانيوم والملح الصخري

4- تؤثر علي الألواح الفوتوغرافية الحساسة ولهذا يمكن التصوير بهذه الأشعة .

5- تستطيع هذه الأشعة تفريغ شحنة الأجسام المشحونة كهربائياً سواء (سائلة أو موجبة) .

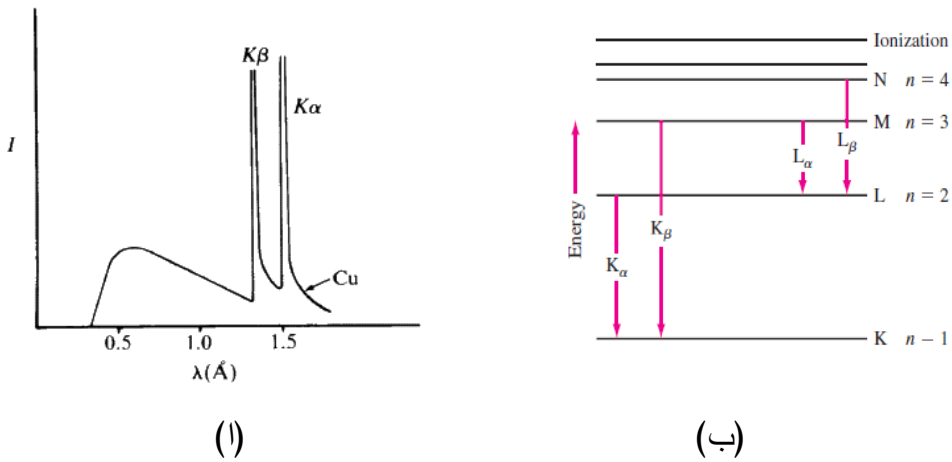
6- تستطيع هذه الأشعة أن تأين الغازات عند مرورها من خلال الأجسام المشحونة .

7- تخترق سمكاً معيناً من المواد المختلفة ذات العدد الذري الصغير , بينما يصعب عليها ذلك كلما ازداد العدد الذري وبهذا تتفاوت قدرتها علي اختراق المواد , ولهذا يمكن استخدامها في التشخيص الطبي للكشف عن الأعضاء المصابة في جسم الإنسان كتصوير كسور العظام .

8- تنتج الأشعة السينية بخواص الضوء العادي من حيث الحيود والاستقطاب , لكن أطوالها الموجبة قصيرة جداً بالنسبة لأطوال موجبة الضوء ونتيجة لذلك فان طاقتها أكبر بكثير من طاقة الضوء المرئي .

### 2-3 أطيف الأشعة السينية X-ray :-

عند دراسة العلاقة بين طاقة الأشعة X (أطوالها الموجية) وشدتها (I) وجد إن العلاقة تأخذ الشكل (1.2)



شكل (1.2)

حيث ان :-

(أ) يمثل انبعاث طيف أشعة (x-ray) عند استخدام معدن الموليبيدنيوم كهدف عند أنبوبة أشعة (X-ray) عند جهد 35Kev.

(ب) يمثل مستويات الطاقة للإلكترونات في الموليبيدنيوم بتوضيح  $\beta_k, \alpha_k$ .

نلاحظ من الشكل انه كلما زاد فرق الجهد  $V$  كلما قل طول الموجي  $\lambda$  وهذا يعني إن شكل الطيف المستمر للأشعة السينية يعتمد علي طاقة الإلكترونات أي إن كلما زادت طاقة الإلكترونات كلما قل طول الموجي وعند زيادة فرق الجهد عن القيم المختلفة هي (5,10,15,20) نشاهد وجود مجموعة من القيم الواضحة, أو الخطوط التي تمطي ظهور الطيف المستمر (وذلك عندما تتصل قيمة الجهد المعجل إلي 2.5KV) وتسمى هذه الخطوط بخطوط  $M, L, K$ . . . . . وقد وجد أن لكل خط من تلك الخطوط توجد مجموعة أخرى تحتية مثل  $K, K, K, K, K$ . . . . . كل عنصر من العناصر المعروفة له مجموعة من الخطوط خاصة به تميزه عن غيره وتبدأ في الظهور عند قيم محدده للطول الموجي  $\lambda$  ويطلق علي هذه الخطوط اسم الطيف الخطي المميز للعنصر characteristic xray

استخدمت الأشعة السينية في هذه الدراسة للحصول علي حيود الأشعة السينية لبلورة أحادية مكعبة من (كلوريد الصوديوم) وكذلك مسحوق كلوريد الصوديوم  $NaCl$  وقد وجد أن هذه الأشعة تتكون من طيفين هما:-

**أولاً: الطيف المستمر :**

الأشعة الصادرة من المصعد تتكون من عدة إشعاعات يطلق عليها الأشعة البيضاء, وان كل شعاع له طول الموجي معين أي أن الأشعة البيضاء هي طيف مستمر من الأشعة بالطوال الموجيه متدرجة في أطوالها. وان أطوال موجات هذه الأشعة وشدتها تتوقف علي فرق الجهد الكهربائي بين المصعد و المهبط والشكل يوضح العلاقة بين شدة الأشعة وأطوال مجموعة من الموجات عند فروق جهد مختلفة, فتلاحظ من الشكل أن شدة الأشعة تظل منعدمة في طول الموجي معين يسمى (الموجة الصغيرة) تم تبدأ شدة الأشعة بالزيادة تدريجياً لتصل إلي الدر وه تم تتناقص تدريجياً مره أخرى وعلاوة علي ذلك نجد انه بزيادة فرق جهد تزداد قيمة شدة الأشعة وكذلك أن الطيف ذات الموجات المتدرجة في أطوالها الموجيه وشدتها لا بد أن تنشأ من فروق اصطدام متغيرة للإلكترونات بالمصعد. أي أن هذا الطيف المستمر ينتج من تباطؤ الإلكترون عند مروره بالقرب من النواة وبالتالي تتولد أشعة المصعد بأطوال موجات حسب ظروف

اصطدام كل مجموعة من الإلكترونات التي طاقتها دفعة واحدة عند الاصطدام بالمصعد وستعطي كمية أشعة بطاقة عالية أي أن هذه الأشعة بطول الموجي اقصر ما يمكن

ثانيا: الطيف الخطي المميز للعنصر :

عند سقوط إلكترون مربع علي إلكترون مداري قد يؤدي هذا التصادم إلى طرد الإلكترون المداري من مداره منطلقا خارج الذرة تارك خلفه فراغا ، وهنا يمكن أن يتطوع إلكترون من مدار أعلي ليحل محل الإلكترون المطرود وبالمثل فإن هذا الإلكترون الثاني سيترك فراغا وبالتالي يترك الإلكترون من مدار أعلا ليحل محل الإلكترون الثاني وهكذا تحدث مجموعة من الانتقالات الإلكترونية حتى تعود الذرة إلي حالتها المستقرة ، في كل انتقال إلكترون يتحرر الفرق في الطاقة بين مدارات المختلفة علي شكل أشعاع أكس الخطي المميز  $m.l.k$  الذي تنتج عن تفاعل الإلكترونات الساقطة علي المادة مع الإلكترونات المدارية .

تظهر الأشعة المميزة منطبقة علي الأشعة المستمرة ، والأشعة المميزة تنطلق عندما تصطدم الإلكترونات بدارات المصعد بطاقة كامنة لطرد الإلكترونات من الأغلفة الداخلية هذا من ناحية ومن ناحية أخرى من الغلاف  $k$  يتبعه سقوط أقل طاقة حرة ممكنة فأن هذه المحاولات ينتج عنها انبعاث أشعة تسمى  $k_{\alpha}$  ، إما إذا كان التعويض يتم بسقوط إلكترون من الغلاف  $k$  إلي  $m$  فإن الأشعة المنبعثة يطلق  $k_{\beta}$  وإن هذه الأشعة وخاصة  $k_{\alpha}$  تلعب دورا مهما في دراسة البنية البلورية للمواد الصلبة [12] .

#### 2-4 حيود الأشعة السينية :-

اقترح لاو (1912) محزوز حيود ثلاثيا لأبعاد يعمل بالأشعة السينية إذ أن حيود الأشعة عند مرورها عبر البلورة يقدم لنا مقياساً ممتازاً عند مدى اقتراب المادة من الحالة البلورية المثالية واقترابها من الحالة الزجاجية لان أطوالها الموحية يمكن مقارنتها بالمسافات الفاصلة بين الذرات ،وان مجموعة الأشعة السنية المحتدة تزودنا بمعلومات كافية عن انتظام ترتيب الذرات وعند تركيز الأشعة السنية على مادة بلورية تشكيل كل نقطة تسمى (انعكاس) من تداخل متلاحم للأشعة السنية المبعثرة والمادة خلال البلورة أسلوب قياس حيود أشعة السنية هو احد الأساليب الأكثر استعمالا لدراسة الحالة البلور

ومن التفصيل أعلاه فالأشعة السينية هي أشعة كهرومغناطيسية ذات طاقات فوتونية في مجال  $100 \text{ ev}$  إلي  $100 \text{ keV}$  وفي تطبيقات الحيود نستخدم فقط الأشعة السنية ذات الأطوال الموحية القصيرة (الأشعة

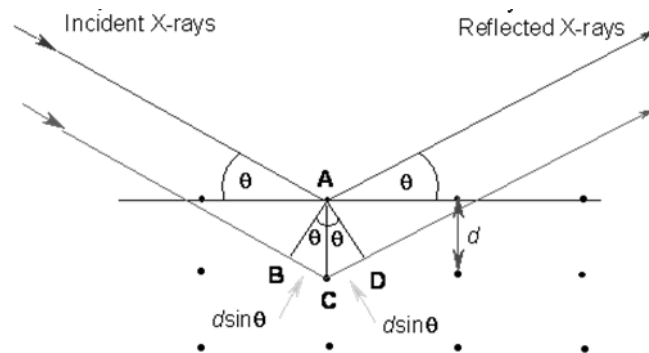


السنية القاسية) في مجال بضعة انجسترومات إلي 0.1 "0.1Å" (1 keV الي 120keV) ولأن طول موجة الأشعة السنية يقارن مع حجم الذرات فإنها نظريا مناسبة لكي تسير الترتيب البنيوي للذرات والجزيئات في طيف واسع من المواد فالأشعة السنية القوية يمكنها اختراق المواد عميقا .

تتفاعل الأشعة السنية بالدرجة الأولى مع الالكترونات في الذرة , فعندما تصطدم الفوتونات فيالأشعة السينية بالالكترونات تحيد بعض فوتونات الحزمة الساقطة عن اتجاهها الأصلي ,إذا لم يتغير طول موجه الأشعة السينية الساقطة "أيأن فوتونات الأشعة السينية لم تفقد أي طاقة " تسمى العملية بالتبعثر المرن أو تبعثر طومسون وهذا التغير الذي حدث في اتجاه حركة الجسيم بسبب تصادمه مع جسيم آخر ويمكن لتصادم أن يحدث بين جسيمات تتنافر فيما بينهما ,حيث يتحول زخم الحركة فقط في عملية التبعثر وهذه هي الأشعة السينية التي نقيسها في تجارب الحيود والتي تقدم لنا معلومات عن توزيع الالكترونات في المواد وفي عملية التبعثر كومبتون حيث يفقد الفوتون جزء من طاقته ويمنحها لأحد الالكترونات الحرة "وهو ضعيف الارتباط بالنواة " نتيجة للفقد الجزئي لطاقة الفوتون يحدث انحراف لهذا الفوتون عن مساره الأصلي وبذلك تنقل الأشعة بعض طاقتها إلي الالكترونات فيكون للأشعة السينية طول موجه الأشعة السينية الساقطة الأشعة المنعكسة سوف تتداخل وينتج عنها إما تداخل بناء أو تداخل هدام وذلك حسب فرن المسار للأشعة المنعكسة , ومن تطبيقات الأشعة السينية

## 2-5 قانون براج:-

وجد براج انه يمكن بيان موضع الحزم المحادة للأشعة السينية بواسطة البلورة بنموذج بسيط ,حيث يفترض أنالأشعة السينية تنعكس بانتظام من المستويات المختلفة للذرات في البلورة ,ووجد أنالأشعة الحادة توجد فقد عند مواضع تتداخل عندها الأشعة المنعكسة عند المستويات المتوازية تداخلا بنائيا كما في الشكل(2.2).



## الشكل (2.2) انعكاس براك من المستويات الذرية

إذا كانت المسافة بين المستويات الذرية هي (d) فإن فرق المسار للأشعة المنعكسة من أي مستويين متقاربين هو  $(2d \sin\theta)$  كما هو مبين بالشكل (2.2). [2]

ولكي يكون التداخل بناءً فيجب أن يكون فرق المسار مساوياً لعدد صحيح (n) من الأطوال الموجية  $(n\lambda)$ . فإن فرق المسار بين هذه الأشعة ( $\Delta$ ) يجب أن يساوي عدد صحيح من الأطوال الموجية  $(n\lambda)$  لذلك فإن شروط الحيود هو

$$\Delta = n\lambda BCD$$

$$\Delta = BC + CD = 2dc$$

$$n\lambda = \Delta \sin\theta$$

ولكن هذه الصيغة الرياضية تمثل قانون براج وحيث d تمثل المسافة ما بين مجموعة مستويات متوازية إلى تقطع وحدة الخلية في (a/h, b/k, c/l) فتصبح المعادلة كالتالي .:

$$2d (h k l) \sin\theta = n\lambda$$

$$n = 0, 1, 2, \dots$$

$$dhkl = a^2(h^2 + k^2 + l^2)$$

$$\text{حيث } (a = b = c)$$

$$2d \sin\theta = n\lambda(h^2 + k^2 + l^2)$$

## 2- الطرق التجريبية لحيود الأشعة السينية:-

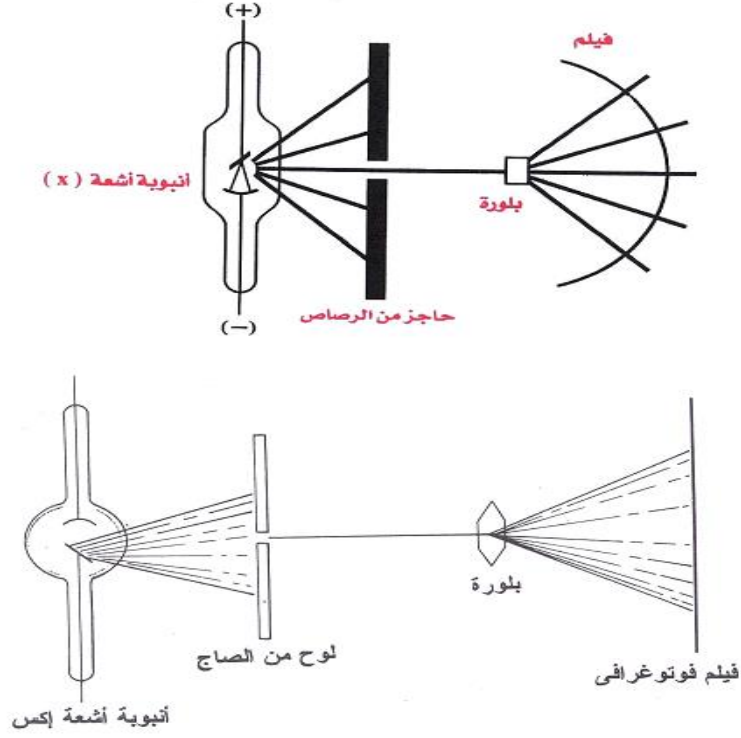
1- طريقة لاو.

2- طريقة تدوير البلورة.

3- طريقة تذبذب البلورة.

#### 4-طريقة المسحوق.

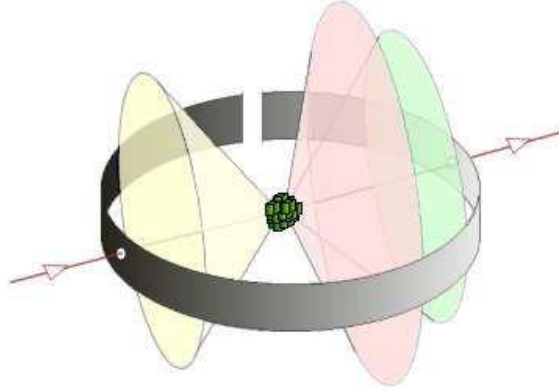
طريقة لاو :-تبنى فكرة عمل هذه الطريقة على مبدأ ثبوت زاوية سقوط هذه الأشعة ( $\theta$ ) وتغير الطول الموجي ( $\lambda$ ) لتحقيق قانون براغ المعروف.



الشكل (3.2) الترتيب التجريبي لأخذ صورة وفق طريقة لاو

وإن طريقة لاو تستخدم لتحديد تناظر واتجاه البلورة الأحادية الساكنة التي تحتوي على تركيب معين، فعند سقوط حزمة من الأشعة السينية على بلورة وحيدة ثابتة فإنها تنحرف وتقع على لوح التصوير ولاستقبال هذه الأشعة المنعكسة نضع فيلما مثقوب ليمرر هذه الأشعة المنعكسة من المركز التي تحقق تداخلا بناء وعند اختيار طول موجي محدد من اللازم معرفة خصائص البلورة وهذه الترتيبات التي أجريت تحقق قانون براغ. فإن طريقة لاو لايمكن استخدامها في دراسة البنية البلورية للمواد الصلبة لكنها من الطرق السريعة والسهلة في التعرف على التماثل البلوري والاتجاهات البلورية وتحديد شكل وحدة الخلية غير أنها لايمكن من تحديد القيم العددية لحجمها.

طريقة المسحوق:- هي تقنية تستخدم لتوصيف البنية البلورية ,وحجم البليرات أو الحبيبات البلورية فعندما تسقط أشعة سينية وحيدة اللون على مسحوق من الحبيبات البلورية الصغيرة يحتوي على أعداد كثيرة جداً من البلورات الصغيرة وأيضاً زوايا سقوطها تتغير نتيجة لإسقاطها على المسحوق أي يحقق قانون براغ نترك هذه العينة فتكون مخروطاً عند رأس العينة زاويته  $(\theta_2)$  وعند وضع فيلم دائري يقطع هذا المخروط بمقاطع على شكل حلقات.وتظهر آلة تصوير ديبانوشيرر[5].



الشكل(4.2)آلة تصوير ديباي وشيرر

وتم دراسة حيود الأشعة السينية لبلورة كلوريد الصوديوم في قسم الفيزياء وأجريت عليها عدة دراسات . نوال محمد منى غيث(2004) قامت بدراسة طاقة التآين في البلورات الأيونية ومن بينها بلورة كلوريد الصوديوم. وكذلك قامت كلا من زيادة احمد ومريم محمد (2005) أيضا بدراسة البنية البلورية لكلوريد الصوديوم. وأكثر تحديدا هو إيجاد ثابت الشبكة لبلورة كلوريد الصوديوم باستخدام حيود الأشعة السينية من قبل ادم إبراهيم وآخرون(2007).وأخر دراسة علي حيود الأشعة السينية كانت من قبل أميرة المصراتي وآخرون (2013).

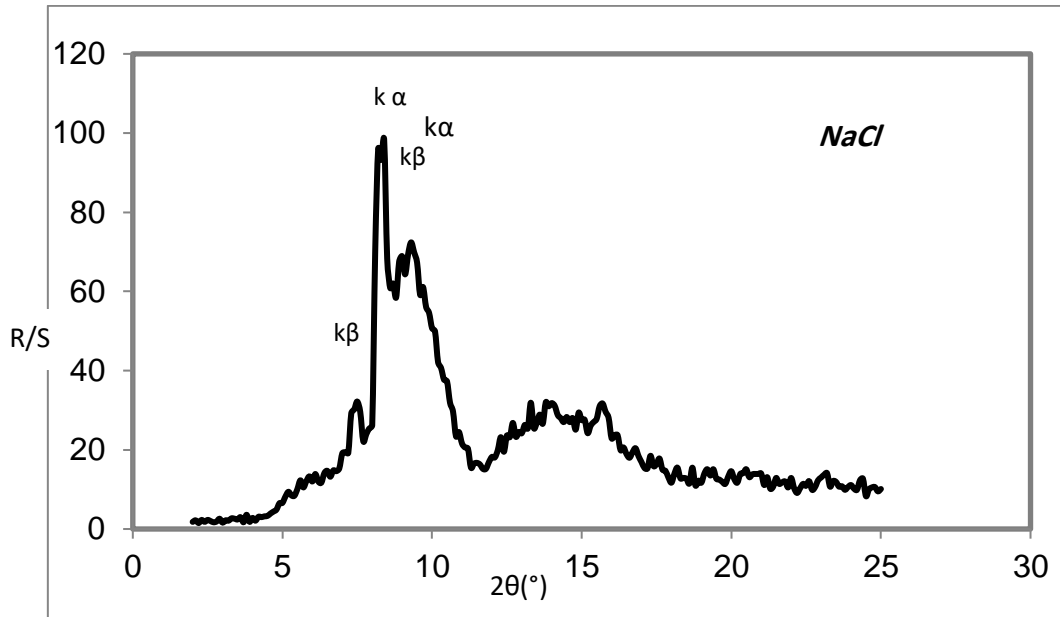
## الفصل الثالث

### 1-3 مقدمة.

في هذا الفصل تم تحديد ثابت الشبكة بلورة و مسحوق كلوريد الصوديوم  $NaCl$  ومساحيق ( $KNO_3, CaCl_2$ ) في المعمل.

### 2-3 بلورة كلوريد الصوديوم:-

الشكل (1.3) يوضح منحنى حيود الأشعة السينية لبلورة NaCl. أن هناك فقط أربع قيم لحيود عند الرتبة  $n = 1$  قمتان  $k\alpha$ ,  $k\beta$  والزاوية لهما تساوي 21.7, 27.05 علي الترتيب وأما عند الرتبة  $n = 2$  قمتان أيضا ( $k\beta$ ,  $k\alpha$ ) وفيها الزاوية تساوي 20.3, 26.85 على التوالي وتم حساب معاملات ميلر وثابت الشبكة كما هو موضح بالجدول (1.3)



شكل (1.3) منحنى حيود الأشعة السينية لبلورة NaCl

إيجاد ثابت الشبكة عمليا لبلورة كلوريد الصوديوم

n	$\theta$	$\sin\theta$	Line	$\lambda(A^\circ)$	$n\lambda$	$D=n\lambda/2\sin\theta$	$a=2d$	(hkl)	a	B	C	V
1	21.7	0.369	$\beta k$	1.5	1.5	2.032	4.064	220	4.064	4.064	0	67.121
1	27.05	0.454	$\alpha k$	1.5	1.5	1.651	3.302	222	3.302	3.302	3.302	36.002
2	20.3	0.346	$\beta k$	1.5	3	4.335	8.67	111	4.335	4.335	4.335	651.71
2	26.85	0.451	$\alpha k$	1.5	3	3.325	6.651	111	3.325	3.325	3.325	294.21

جدول (1.3) حسابات بلورة NaCl

المتوسط الحسابي لتأبت الشبيكة

$$\bar{X} = \frac{4.064 + 3.302 + 8.67 + 6.651}{4} = 5.671A^\circ$$

الانحراف المعياري

$$S^2 = \sum \frac{|X_i - \bar{X}|^2}{n}$$

$$S^2 = \frac{18.149011}{4}$$

التباين

$$S = \sqrt{4.537252} = 2.130082804A^\circ$$

نسبة الخطأ المتوقع:-

$$\frac{2.130082804}{5.671} \times 100 = 37.56\%$$

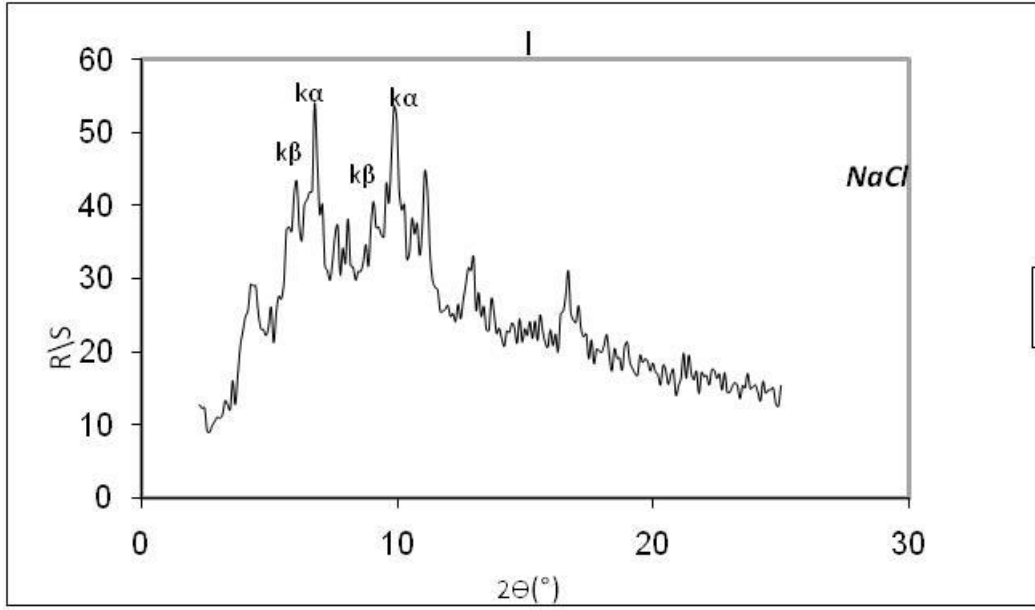
نلاحظ أن تأبت الشبيكة لمسحوق كلوريد الكالسيوم تزيد عن اقل القيمة العلمية  $4.3A^\circ$

وكانت الزيادة كبيرة جدا ويعد السبب لعدم تراصي المسحوق جيدا ولم يتم تعيين معاملات ميلر لها لوجود فراغات بين ذراتها كبيرة يصعب حسابها حتي في وقتنا هذا [13].

### 3-3 مسحوق كلوريد الصوديوم:-

إن المسحوق الذي تم استخدامه كانت نسبة النقاوة له تساوي 99.9% وكبسه إلي قرص قطره 4mm وتم تصوير سطحه في معمل الجيولوجيا باستخدام جهاز ميكروسكوب وكانت الجسيمات المضيئة هي جسيمات التي حدثت عندها الانعكاسات حيث كان المنحنى حيود الأشعة السينية لها قريب جدا من منحنى البلورة كما هو واضح في الشكل (2.3). ووجد أكثر من أربع قممفي المنحنى وتم حساب ثابت الشبيكة ومعاملات ميلر لرتبتان فقط لمقارنة بينها وبين البلورة. كما هو موضح بالجدول (2.3).





شكل (2.3) منحنى حيود الأشعة السينية لمسحوق NaCl



الشكل(3.3)يوضح صورة مسحوق كلوريد الصوديوم

n	$\theta$	$\sin\theta$	$\text{Lin}_e$	$(A^\circ)$	$n\lambda$	$D=n\lambda/2\sin\theta$	$a=2d$	(hkl)	a	B	C	V
1	16.1	0.277	$\beta k$	1.5	1.5	2.707	5.414	200	5.414	0	0	158.69
1	49.15	0.756	$\alpha k$	1.5	1.5	0.992	1.984	600	5.952	0	0	7.8095
2	34.45	0.565	$\beta k$	1.5	3	2.654	5.308	200	5.308	0	0	149.55
2	36.2	0.590	$\alpha k$	1.5	3	2.542	5.084	200	5.084	0	0	131.40

جدول (2.3) حسابات مسحوق NaCl

المتوسط الحسابي

$$\bar{X} = \frac{5.414 + 1.984 + 5.308 + 5.084}{4} = 4.447A^\circ$$

الانحراف المعياري

$$S^2 = \sum \frac{|X_i - \bar{X}|^2}{n}$$

$$S^2 = \frac{8.148548}{4}$$

التباين

$$S = \sqrt{2.037137} = 1.42727A^\circ$$

نسبة الخطأ المتوقع:-

$$\frac{1.4272}{4.447} \times 100 = 32.09\%$$

نلاحظ أن متوسط قيمة ثابت الشبكة التي تم إيجادها لمسحوق كلوريد الصوديوم عن طريق معادلة براج ( $4.447 A^\circ$ ) تكون قريبة من للقيمة الفعلية ( $5.573A^\circ$ ). نسبة الخطأ كبيرة لأن نسبة نقاوة المسحوق ضعيفة وأيضاً عند تعريض المسحوق إلى الأشعة لم تتوفر الأدوات المناسبة.

حساب ثابت الشبكة:-

(1)

$$d = \left( \frac{M}{2\rho N_A} \right)^{1/2}$$

$M$ : الكتلة المولية لكلوريد الصوديوم  $58.45 \text{ g/mol}$

$\rho$ : الكثافة  $2.1648 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

$N_A$ : ثابت أفوجا دو  $6.02 \times 10^{23} \frac{\text{atoms}}{\text{mol}}$

$$d = \left( \frac{58.45}{2 \times 2.1648 \times 6.02 \times 10^{23}} \right)^{1/2}$$

$$d = 2.242 \times 10^{-23}$$

$$d = \frac{a}{2}$$

$$2da =$$

$$a = 2 \times 2.242 \times 10^{-29}$$

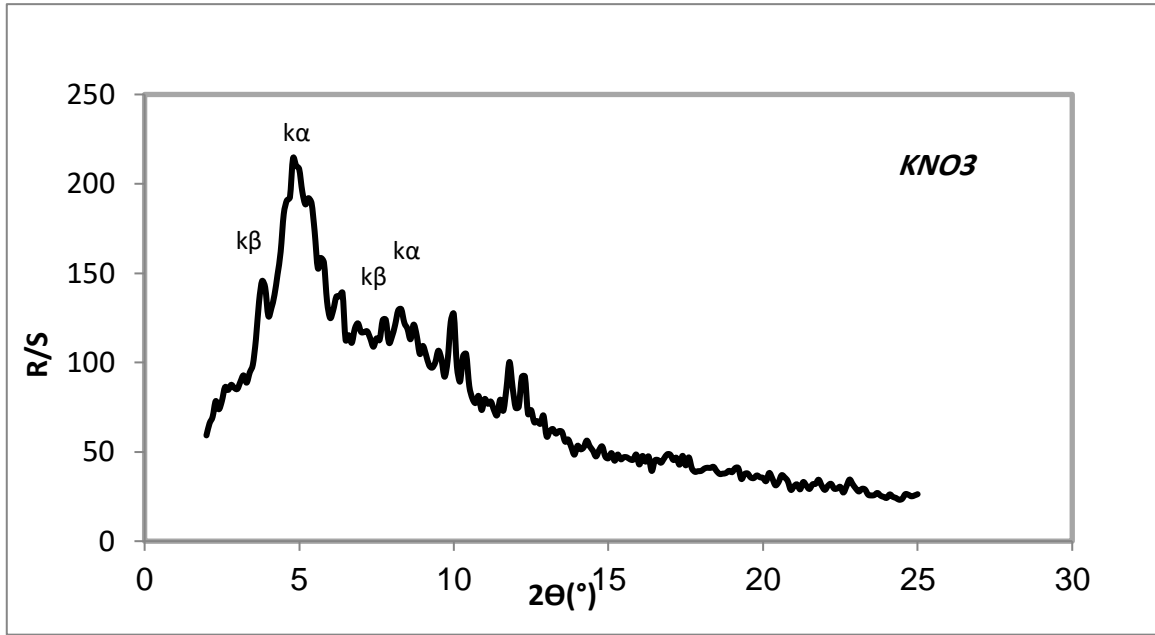
$$= 4.485 \times 10^{-19} \text{ \AA}$$

3-4 مسحوق نترات البوتاسيوم:-



شكل (4.3) مسحوق نترات البوتاسيوم

شكل (4.3) يوضح منحنى حيود الأشعة السينية لنترات البوتاسيوم. حيث نلاحظ من خلال هذا المنحني وجود أكثر من قمم عند رتب مختلفة وتم حساب ثابت الشبكة لها عند رتبتان ( $n=1, n=2$ ) بزوايا مختلفة كما هو موضح بالجدول (3.3).



شكل (5.3) منحنى حيود الأشعة السينية لمسحوق  $KNO_3$

n	$\theta$	$\sin\theta$	Line	$\lambda(A^\circ)$	$n\lambda$	$D=n\lambda/2\sin$	$a = 2d$
1	72.8	0.95	$\beta k$	1.5	1.5	0.789	1.578
1	107.15	0.95	$\alpha k$	1.5	1.5	0.789	1.578
2	61.85	0.88	$\beta k$	1.5	3	1.704	3.408
2	64.55	0.90	$\alpha k$	1.5	3	1.666	3.332

الجدول (3.3) حسابات مسحوق  $KNO_3$

متوسط الحسابي

$$\bar{X} = \frac{1.578 + 1.578 + 3.408 + 3.332}{5} = 2.474A^\circ$$

الانحراف المعياري

$$S^2 = \sum \frac{|X_i - \bar{X}|^2}{n}$$

$$S^2 = \frac{2.2530}{4}$$

التباين

$$A^{\circ}S = \sqrt{0.56325} = 0.750$$

نسبة الخطأ المتوقع:-

$$\frac{0.750}{2.474} \times 100 = 30.31\%$$

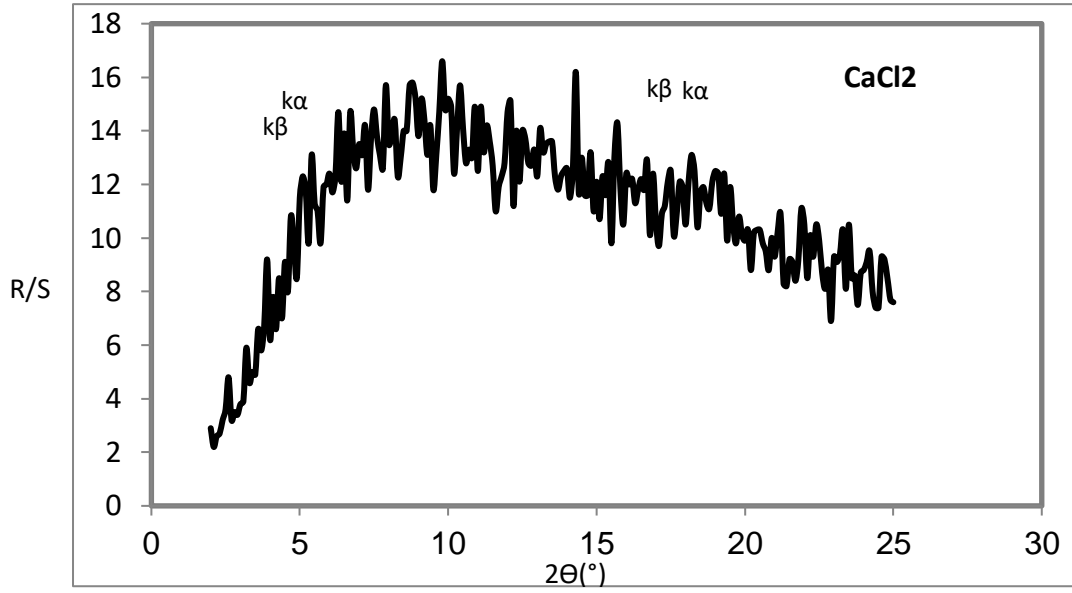
لن نتمكن من إيجاد معاملات ميلر لمسحوق نترات البوتاسيوم والسبب يعود إلي أن أعلى قيمة أخذها لزاوية هي 30° وهذه القيمة تكون صغيرة لن نحصل علي قمم لتمكنا من إيجاد هذه المعاملات. ونسبة الخطأ كبيرة لان البودرة ليست متراسة بشكل جيد.

3-5 مسحوق كلوريد الكالسيوم:-



شكل (6.3) مسحوق كلوريد الكالسيوم

شكل (5.3) يوضح منحى حيود الأشعة السينية لمسحوق  $CaCl_2$  حيث أن المنحنى يحتوي علي العديد من القمم المتراسة بعضها البعض وتم أخذ حسابات لأوضح رتبتان بينهما قمتان ( $\beta k, \alpha k$ ) وحسب ثابت الشبكة لهما. كما هو موضح بالجدول (4.3).



شكل (7.3) حيود الأشعة السينية لمسحوق نترات البوتاسيوم

$\theta$	$\sin\theta$	Line	$(\lambda)A^\circ$	$n\lambda$	$D=n\lambda/2\sin\theta$	$a = 2d$
6.15	0.213	$\beta k$	1.5	1.5	6.63	13.27
6.55	0.114	$\alpha k$	1.5	1.5	6.57	13.15
6.25	0.108	$\beta k$	1.5	3	13.8	27.7
6.55	0.114	$\alpha k$	1.5	3	13.15	26.3

الجدول (4.3) حسابات مسحوق كلورد الصوديوم

متوسط الحسابي

$$\bar{X} = \frac{13.27 + 13.15 + 27.7 + 26.3}{4} = 20.105A^\circ$$

الانحراف المعياري

$$S^2 = \sum \frac{|X_i - \bar{X}|^2}{n}$$

$$S^2 = \frac{191.1513}{4}$$

$$S = \sqrt{47.7878} = 6.912A^\circ$$

نسبة الخطأ المتوقع:-

$$\frac{6.912}{20.105} \times 100 = 34.37\%$$

عند إيجاد معاملات ميلر لمسحوق كلوريد الكالسيوم لن نحصل على قيم والسبب يرجع إلى أن الزاوية التي أخذناها 30° وهذه لم تمكننا من إيجاد معاملات ميلر لأنها صغيرة ونسبة الخطأ كبيرة بسبب أيضا نسبة نفاوة المسحوق حيث إن المسحوق لم يكن متراصا بشكل جيد ولوجود فراغات به.

حساب ثابت الشبكة:-

بتطبيق المعادلة (1) علي مسحوق كلوريد الكالسيوم

$$d = \left( \frac{110.98}{2 \times 2.152 \times 6.02 \times 10^{23}} \right)^{1/2}$$

M: الكتلة المولية لكلوريد الكالسيوم.

$\rho$ : الكثافة  $\frac{g}{cm^3}$  2.15

$$d = 6.54 \times 10^{-12}$$

$$d = \frac{a}{2}$$

$$a = 2d$$

$$a = 2 \times 6.54 \times 10^{-12}$$

$$a = 1.3089 \times 10^{-11} A^\circ$$

3-6 المناقشة: [5]

نوصي بتحضير بلورات لمركبات مختلفة في المعمل ودراسة تركيباتها لثراء المكتبة بالمعلومات القيمة والمفيدة للطلبة وتوصي الباحثتان وبشده على العمل في هذا المجال.

3-7 الاستنتاج:-

تم دراسة التركيب البلورية وثابت الشبكة لبلورة ومسحوق  $NaCl$  ومسحوق  $CaCl_2, KNO_3$  وجد أن التركيب البلورية لهم هي  $bcc$  ومعنى علي الترتيب. ثابت الشبكة لمسحوق  $CaCl_2$  كان أكبر من القيمة الفعلية ويعزى ذلك لعدم كبس المسحوق بصورة جيدة مما أدى إلى وجود فراغات كبيرة داخل القرص. أما بلورة ومسحوق كلوريد

### 3-8 ملحق 1:-

#### الأدوات المستخدمة:-

بلورة أحادية ( $NaCl$ ) , مجموعة من المساحيق ( $KNO_3, CaCl_2, NaCl$ ) - جهاز الأشعة السينية الهدف المولوبيديوم MO-عداد الأشعة السينية ( $\gamma \beta \alpha X$ ) جهاز حاسوب.

#### خطوات العمل:-

1- وصل جهاز الأشعة السينية بالحاسوب.

2- بفتح باب جهاز الأشعة السينية و بوضع البلورة في المكان المناسب لها.

3- بتشغيل جهاز الحاسوب ومن تم بفتح الأيقونة الخاصة بجهاز حيود الأشعة السينية فتفتح لنا صفحة للرسم البياني ومن أعلى الصفحة يوجد ثلاث قوانين بالنقر واختيار قانون براج ( $Bragg$ ) وحدود الرسم علي المحاور بحيث يقع علي المحور السيني قيم ،أعلى زاوية يمكن أن يصل لها  $30^\circ$  ،أما المحور الصادي يأخذ قيم  $R$  .

a- بتصفير الجهاز وذلك بالنقر على Zero.

b- لتعديل القيم المراد إدخالها نقوم بالتحريك Adjust.

c- لتعين جهد الأنبوبة العالي بالنقر علي الزر  $V=35KV$ .

d- لتعين تيار الانبعاث بالنقر على الزر  $I=1Ma$ .

e- ومن تم ننقر على الزر لتعين زمن القياس لكل خطوة  $\Delta t=10Sec$  .



f-لتعين عرض الزاوية في كل خطوة ننقر على  $\Delta B=0.1$ .

g-ثم نضغط على مفتاح Coupled لتفعيل الزاوية  $2\theta$  وضع الحد الأدنى لزاوية الهدف  $2^\circ$  Limets والحد الأعلى إلى  $30^\circ$  Limets.

h-وأخيرا ننقر على مسح Scan لكي يتم الرسم علي الجهاز .

1-ضغظ مفتاح التصفير لعودة الهدف والمجس إلى الموضع الصفري.

2-أتبعث نفس خطوات العمل في بلورة كلوريد

الصوديوم وباقي المساحيق تحت الدراسة  $NaCl$ ,  $CaCl_2$ ,  $KNO_3$ .

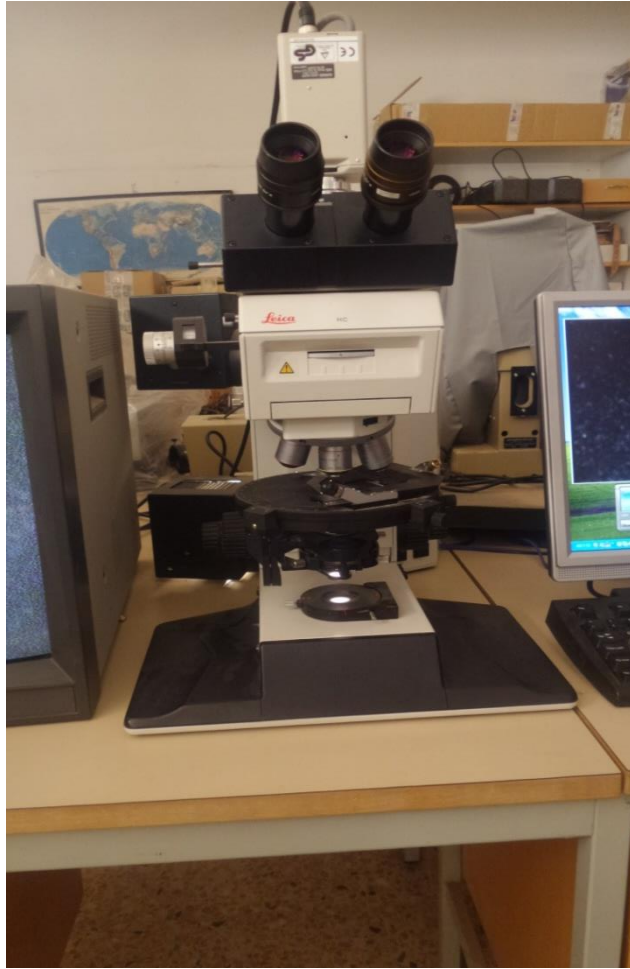
-عند الانتهاء نحفظ القياسات بالضغط على مفتاح f2.



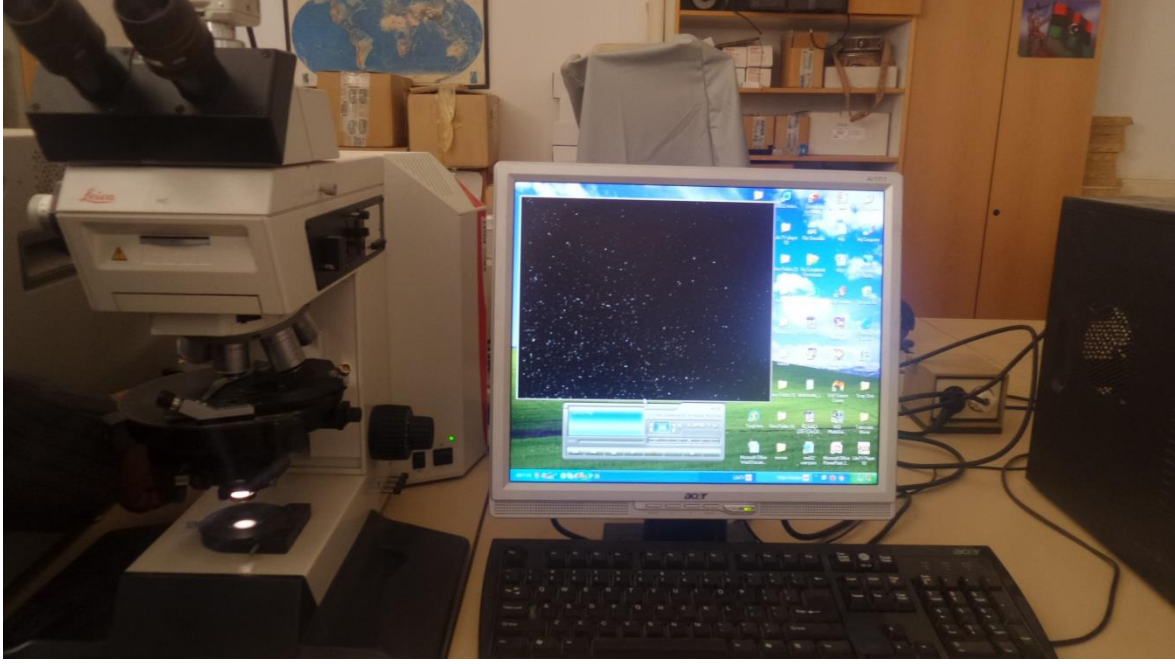
صورة (1)



صورة (2)



صورة (3)



صورة (4)



صورة (5)

## المراجع:-

1. Spek, A., Single-crystal structure validation with the program PLATON. .Journal of Applied Crystallography, 2003. 36(1): p. 7-13
2. سليمان, م.أ., أ.ف. باشا, and ش.أ. خيرى, فيزياء الجوامد. 2005.
3. حسن, ي.م., ش.ج. شاكرا, and ص.س. الزاوي, فيزياء الحالة الصلبة. 1988.
4. سلومي, ع., البنية والتصرفي الكيمياء الحالة الصلبة. xxxX.
5. عوض, ف.غ., خ.م.ع. الشيباني, and ع.م.ع. حسيب, مبادئ فيزياء الجوامد. 1992.
6. الجمال, ي.ن., فيزياء الحالة الصلبة. 1990.
7. واصف, ر.ك., أساسيات فيزياء الجوامد. 1998.
8. الهزاري, ع.ع., hgphgm hgwgfm. xxxxxx.
9. مصطفى, ي., فيزياء الحالة الصلبة. 2007.
10. إسماعيل, م.أ., مدخل إلى الكيمياء الفيزيائية. 1994.
11. أمين, م., أ. فؤاد, and ش.أ. خيرى, فيزياء الجوامد. 2005.
12. الدغمة, م.ش., فيزياء الإشعاع قياساته وتطبيقاته العملية. 1998.
13. b.r.maddor , c.s.yoo, w.e.pickctt, r.t scalettar , tilgh-pressure structure ofhaif-metallic cro . 2006:p

- .1 أمين, م., أ. فؤاد, and ش.أ. خيرى, فيزياء الجوامد. 2005.
- .2 Spek, A., *Single-crystal structure validation with the program PLATON*. Journal of Applied Crystallography, 2003. **36**(1): p. 7-13