www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com

به نام خدا

بلور شناسي

رشته فيزيك

3 واحد درسي

تهيه كننده :

محمدرضا جلالی ندوشن – عضو هيئت علمی مرکز اصفهان

نام منبع و مولف:

گزيده اي از كتاب بلورشناسي با پرتو x

لئويندو.آذراف

ترجمه : ناصر تجير

انتشارات دانشگاه فردوسي مشهد

طرح درس

- کليات
- تقارن بلورها
- تصوير بلورها
- شبکه هاي بلوري
- گروهاي فضايي
- خواص پرتو هاي x
- مفهوم شبکه وارون
- روشهاي پراش پرتو x
- روشهاي شاخص گذاري و شناسايي بلور

اهداف درس:

- شناخت بلورها
- تشخيص و تعيين ساختمان اتمي و تركيب مواد
- شناخت دستگاهها و ابزار هاي كاربردي
- معرفي روشهاي پيشرفته تشخيص
- كاربرد بلورشناسي در فيزيك و ساير رشته هاي صنايع و پزشكي

جايگاه درس:

درس بلور شناسي از دروس انتخابي الزامي دوره كارشناسي فيزيك مي باشد.

فصل اول :

تقارن بلورها
عناصر تقارن
رده هاي بلوري
سيستم هاي بلوري

تقارن

یک جسم با یک شکل هنگامی دارای تقارن است که اگر بعضی از حرکات یا اعمال (نظیر دوران) روی آن انجام شود آنرا در موقعیتی قرار می دهد که با وضعیت نخستین جسم قابل تشخیص نباشد .

عنصر تقارن

چنانچه عملی روی جسم انجام شود و آنرا در وضعیت غیر قابل تشخیص با وضعیت اولیه جسم قرار دهد ، عمل مذکور یک عمل تقارنی است امکان انجام یک عمل تقارنی در شیئی مستلزم وجود عنصر یا عناصر تقارنی درآن شیئ است .طبق تعریف پیکان هندسی که حول آن تکرارها انجام می شود عنصر تقارنی نامیده می شود.

عناصر تقارنی در یک بلور عبارتند از :

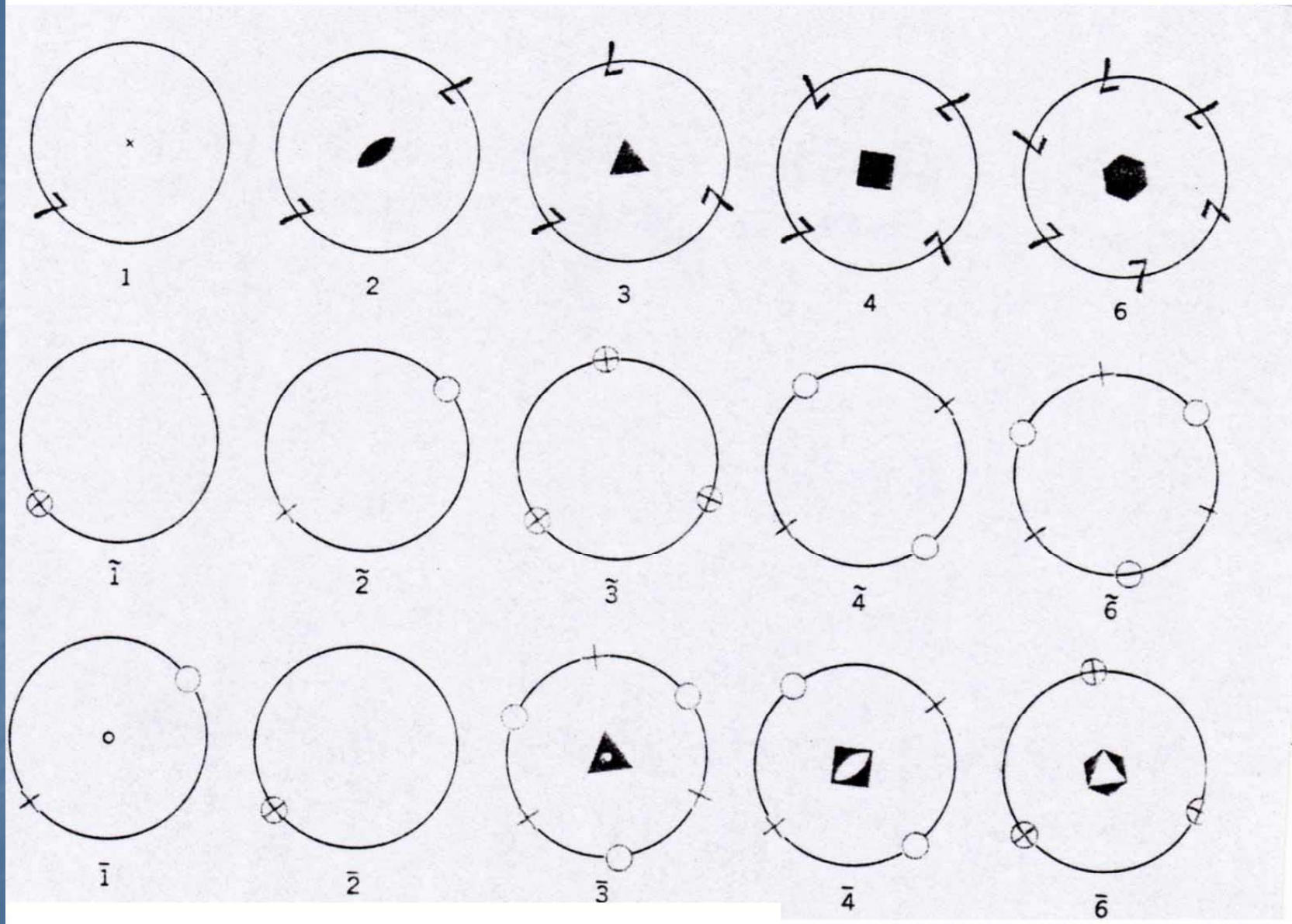
1- مرکز تقارن (CENTER OF SYMMETRY)

2 - صفحه تقارن (PLANE OF SYMMETRY)

3 - محور تقارن (AXIS OF SYMMETRY)

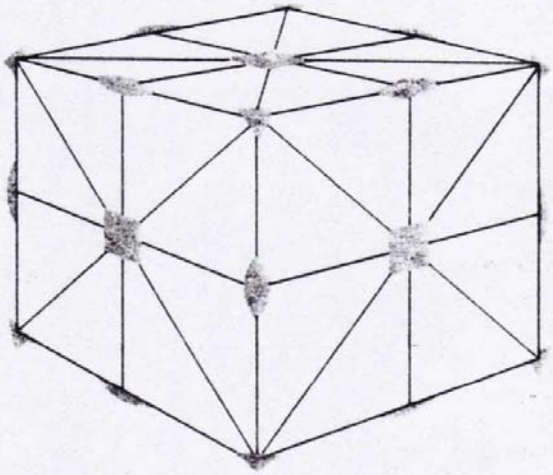
مرکز تقارن

نقطه فرضی در مرکز هر بلور است که اجزا هم شکل بلور نسبت به آن درفاصله مساوی و با زاویه 180 قرینه آن قرار دارند .مرکز تقارن را علاوه بر نماد C (CENTER) با نماد J (INVERSION – معکوس) نیز نمایش می دهند .


1
2
3
4
6
$\tilde{1}$
$\tilde{2}$
$\tilde{3}$
$\tilde{4}$
$\tilde{6}$
$\bar{1}$
$\bar{2}$
$\bar{3}$
$\bar{4}$
$\bar{6}$

جدول ۱-۱ گزینشهای قراردادی محورهای نامرتب

محور دوران - وارونی	محور دوران - بازتاب	گزینش قراردادی	
$\bar{1}$	$\tilde{2}$	مرکز تقارن	$\bar{1}$
$\bar{2}$	$\tilde{1}$	صفحهٔ آئینه	m
$\bar{3}$	$\tilde{6}$	دوران - وارونی ۳ تا	$\bar{3}$
$\bar{4}$	$\tilde{4}$	دوران - وارونی ٤ تا	$\bar{4}$
$\bar{6}$	$\tilde{3}$	دوران - وارونی ٦ تا	$\bar{6}$



٤ ها	سه عدد
$\bar{3}$ ها	چهار عدد
۲ ها	شش عدد
m ها	نه عدد
$\bar{1}$	یک عدد

رده هاي بلورين

32 رده بلورين

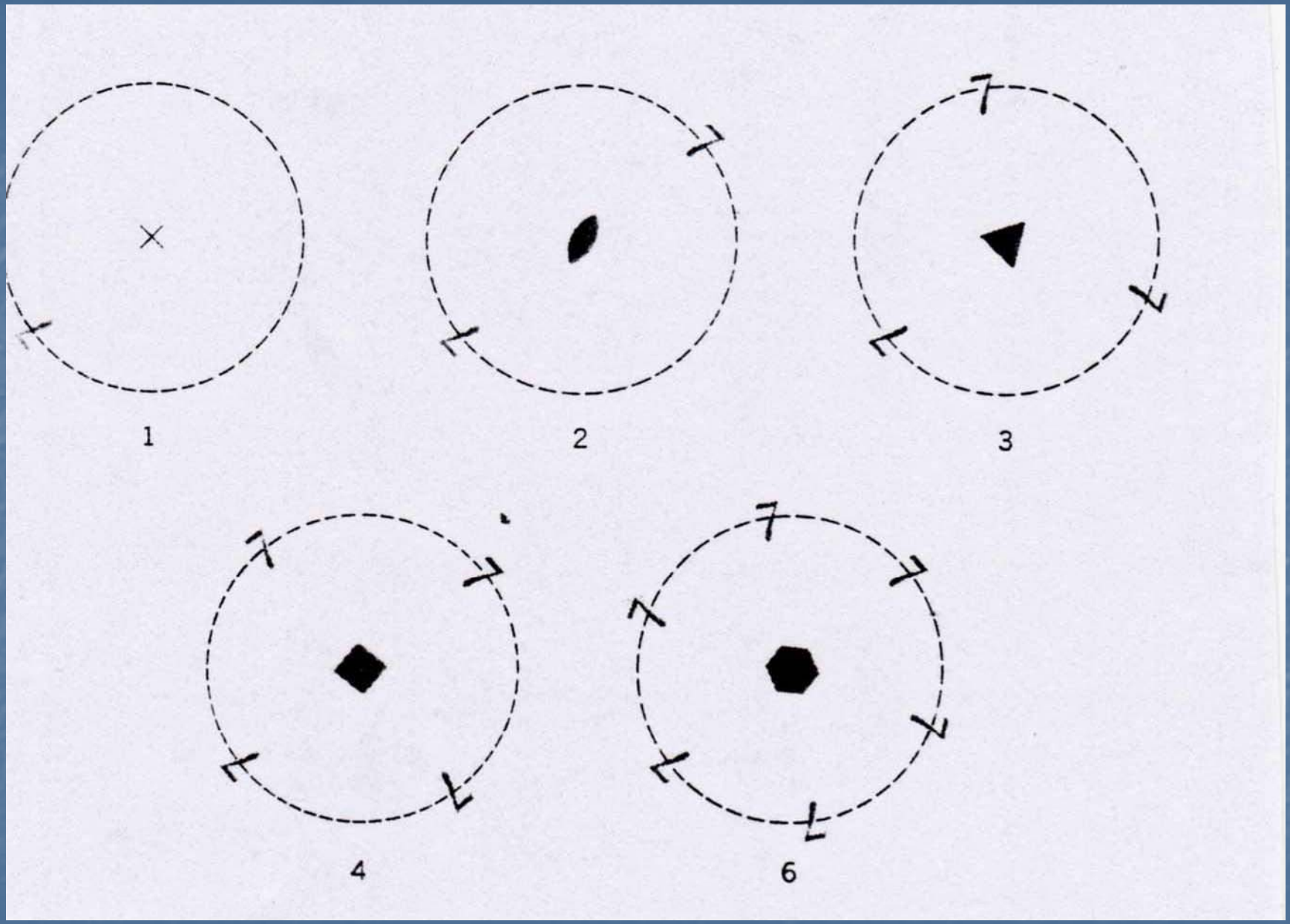
حالت اول : پنج محور تقارن به عنوان 5 رده بلورين 1،2،3،4،6

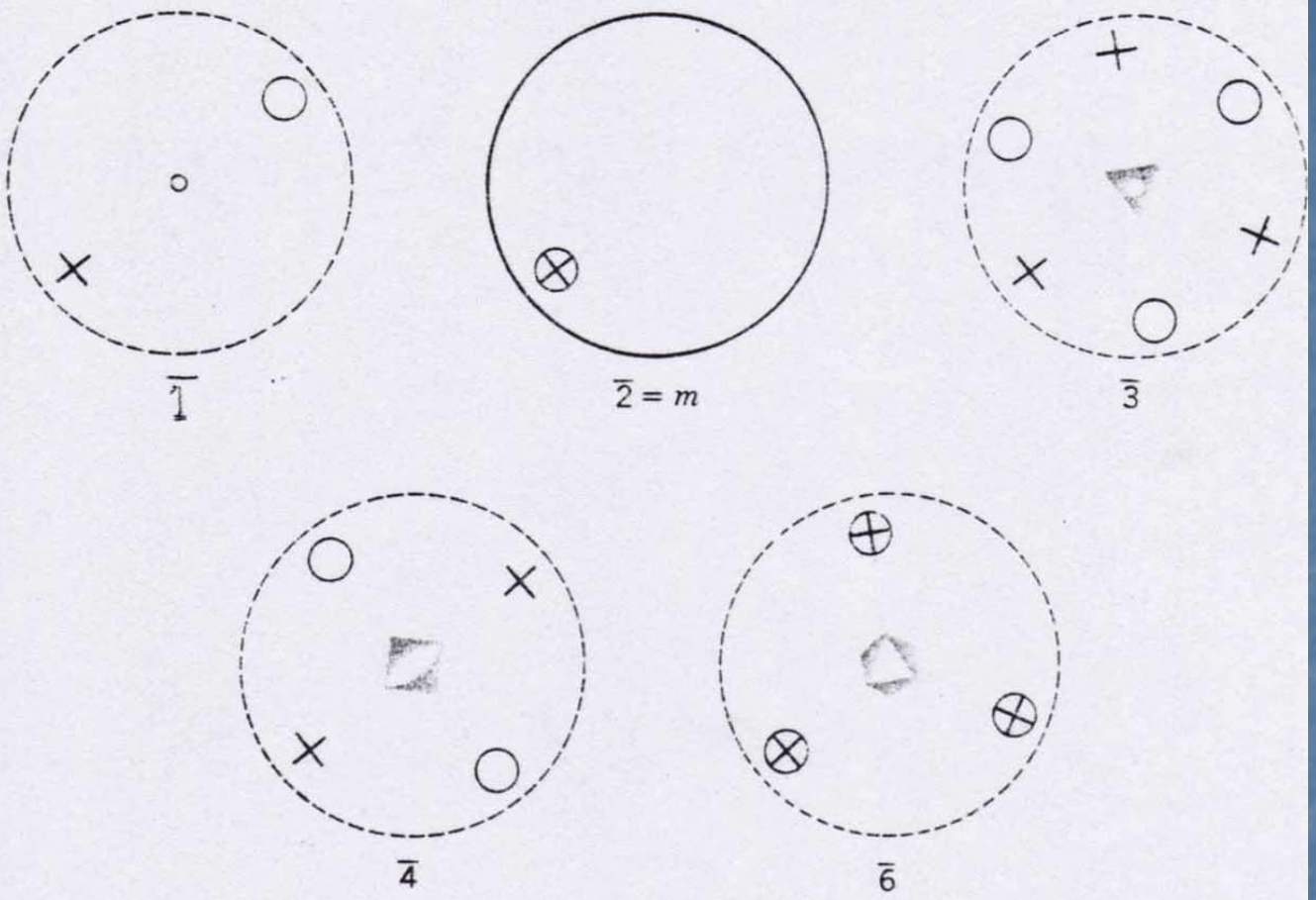
حالت دوم : پنج محور دوران معكوس ، 5 رده بلورين ديگر 1،2،3،4،6

حالت پنجم : در اين حالت محورهاي تقارن را با يكديگر تركيب مي كنيم . براي تعيين دقيق تركيب تقارنها از رابطه اديلر استفاده مي كنيم :

$$\cos A = \cos(B/2)\cdot\cos(\ /2) + (\cos\ /2)\ \sin(B/2)\cdot\sin(\ /2)$$

Aزاويه بين دو محور دوران است كه زاويه چرخش آنها به ترتيب ß و است و α زاويه چرخش محور دوران سوم است .


1
2
3
4
6

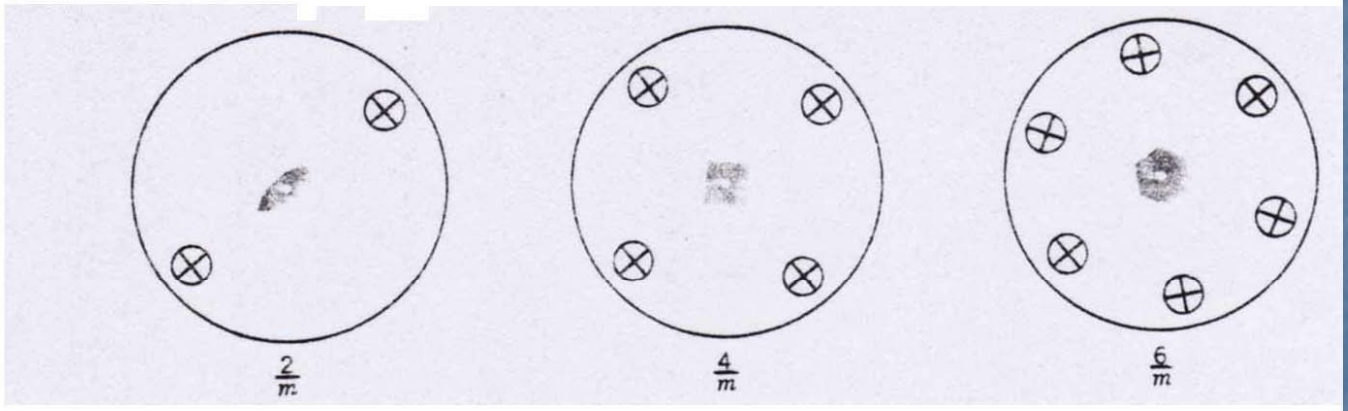


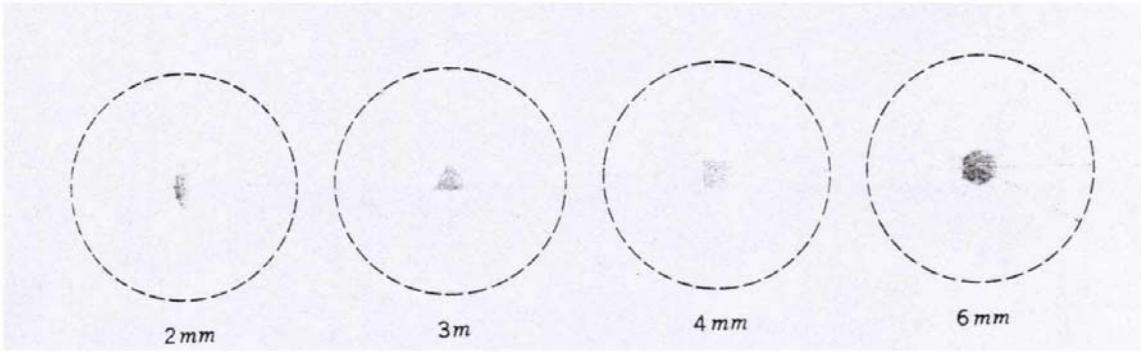
پنج محور نامرتب و نمادهای به‌کار رفته برای نشان‌دادن آنها ، توجه

داشته باشید که $\bar{1}$ ، $\bar{2} = m$ ، $\bar{3}$ ، و $\bar{4}$ واقعاً تقارنهای یکتا هستند ، درصورتی که $\bar{6} = \frac{3}{m}$ است .

ساده‌ترین ترکیب قراردادن یک صفحه آئینه‌ای عمود بر محور دوران مرتب است. چنین گروههای نقطه‌ای را به‌طور نمادی با $\frac{1}{m}$، $\frac{2}{m}$، $\frac{3}{m}$، $\frac{4}{m}$ و $\frac{6}{m}$ نمایش می‌دهند.

$\bar{2} = m = \frac{1}{m}$ و $\bar{6} = \frac{3}{m}$.





$$A.B = C$$

وقتی یک عنصر تقارن A به‌خوبی با عنصر دیگر B ترکیب شود، پس ازآن عنصر سوم C خودبه‌خود تولید می‌شود.

تقارنی را که از ترکیب محورهای دوران نتیجه می‌شود، می‌توان با روشی که اویلر[1] پیشنهاد کرده است تعیین کرد.

$$\cos A = \frac{\cos(\beta/2)\cos(\gamma/2) + \cos(\alpha/2)}{\sin(\beta/2)\sin(\gamma/2)}$$

A زاویهٔ بین دومحور دوران است که تاب آنها به‌ترتیب β و γ است، و α تاب محور دوران سوم است.

۳=۲.۲ را درنظر بگیرید.

$$\cos A = \frac{\cos (180°/2) \cos (120°/2) + \cos (180°/2)}{\sin (180°/2) \sin (120°/2)}$$

$$= \frac{0 + 0}{0.866}$$

$$= 0 \qquad (A = 90°)$$

$$\cos C = \frac{\cos (180°/2) \cos (180°/2) + \cos (120°/2)}{\sin (180°/2) \sin (180°/2)}$$

$$= \frac{0 + \cos 60°}{1}$$

$$= \cos 60° \qquad (C = 60°)$$

سطح تقارن

- اگر صفحه تقارنی **M** بر محور دوران درجه **4** عمود باشد آنرا با نمایش می دهندو چنانچه محور دوران درجه **4** بر سطوح تقارن **M** واقع گردد آنرا با نمایش می دهیم . در حالتیکه محوردرجه **4** بر یک سطح تقارنی عمود و با سطح تقارنی دیگر موازی باشد آنرا با نشان می دهیم .

2- سطح تقارن : اگر صفحه ای بلوری را به دو قسمت مساوی تقسیم کنیم به نحوی که هر قسمت آن تصویر آینه ای قسمت دیگر باشد ، سطح مذکور را سطح یا صفحه تقارن می گویند .
سطح تقارن رابانماد P(-PLANEصفحه)ویا نماد M(MIRRORآینه) نمایش می دهند .

3- محور تقارن : خط فرضی است که از مرکز جسم عبور کرده و اگر جسم را حول آن دوران دهیم اجزا هم شکل یا متقارن با فواصل زاویه ای معینی تکرار می شوند .

درجه محور تقارن

درجه محور تقارن از رابطه زیر حاصل می شود :

N=360

a در رابطه مذکور Nدرجه محور تقارن و a فاصله زاویه ای است محورهای تقارن از درجه یک (a =360) و در جه دو (a =180) و سه(a =120) و چهار(a =90) وشش(a =60) می باشند .

محور تقارن را با نماد A(axis)نمایش میدهند.

محور درجه 2: ● محور درجه 3: ▲

محور درجه 4: ■ محور درجه 6: ⬢

- اگر صفحه تقارني m برمحور دوران درجه 4 عمود باشد آنرا با اگر صفحه تقارني mبرمحوردوران درجه 4 عمود باشد آنرا با 4/m نشان مي دهيم .محور درجه 4 بر يك سطح تقارني عمود و با سطح تقارني ديگر موازي باشد آنرا با 4/mm نشان مي دهيم .

محور دوران (وارون)(ROTARY INVERSION AXIS)

این محورها از ترکیب یک محور تقارن با یک مرکز تقارن به وجود می آیند .

گاهی از نماد I(INVERSION) استفاده مي شود.

محورها ی معکوس عبارتند از : ا ا ا ا ا و گاهی نیز برای نمایش آنها به صورت زیر عمل می کنند :

محور درجه یک معکوس یا 1( ) ،محور درجه دو معکوس(2)، محور درجه سه معکوس (3)،محور درجه چهار معکوس(4)و محور درجه شش معکوس (6)

محور دوران انعکاسی (بازتابی)(REFLECTION – ROTATION – AXIS)

این محور از ترکیب یک محورتقارن بایک سطح تقارن ایجاد میشود و شامل پنج محور درجه آ (یك مدي) ، 2، 3 ، 4و 6 مي باشد .

گاهي براي نمايش اين محور از نماد s(محور انعکاسي درجه ا) ، s، s s ، s s استفاده ميشود .

حالت سوم : محورهاي تقارن را بر عمود بر صفحات تقارن
/ m ،1/ m ،2/ m ،3/ m ،4 / m6

محور تقارن عمود بر سطح تقارن (1 / m) هم ارز با محور 1 است لذا 1 / m از حالتهاي مطرح حذف مي گردد .
همچنين محور درجه 3 عمود بر سطح تقارن (3 / m) هم ارز با محور درجه6 است لذا 3 / m نيز حذف ميگردد. به عبارتي در حالت سوم سه ترکيب 2 / m ،4/ m ، 6 / m ، خواهند بود .

حالت چهارم : محورها ي تقارن را به موازات صفحات تقارن در اين حالت صفحه تقارني ديگري به موازات محور بوجود خواهد آمد .

3mm2و4mmو6mmوmm

لازم به ذكر است كه 3mmهم از 3m است.

حالت پنجم : در اين حالت محورهاي تقارن را با يكديگر تركيب مي كنيم . براي تعيين دقيق تركيب تقارنها از رابطه ديلر استفاده مي كنيم :

$$\cos A = \cos(B/2)\cdot\cos(\alpha/2) + (\cos\beta/2)\cdot\sin(B/2)\cdot\sin(\alpha/2)$$

Aزاويه بين دو محور دوران است كه زاويه چرخش آنها به ترتيب β و است و α زاويه چرخش محور دوران سوم است .

براساس رابطه اويلر تركيب هاي ممكن حاصل از محورهاي تقارني عبارتند از :

222، 322،422،622،233،432

لازم به ذكر است كه 233 معادل 23 است و 322 معادل 32مي باشد .

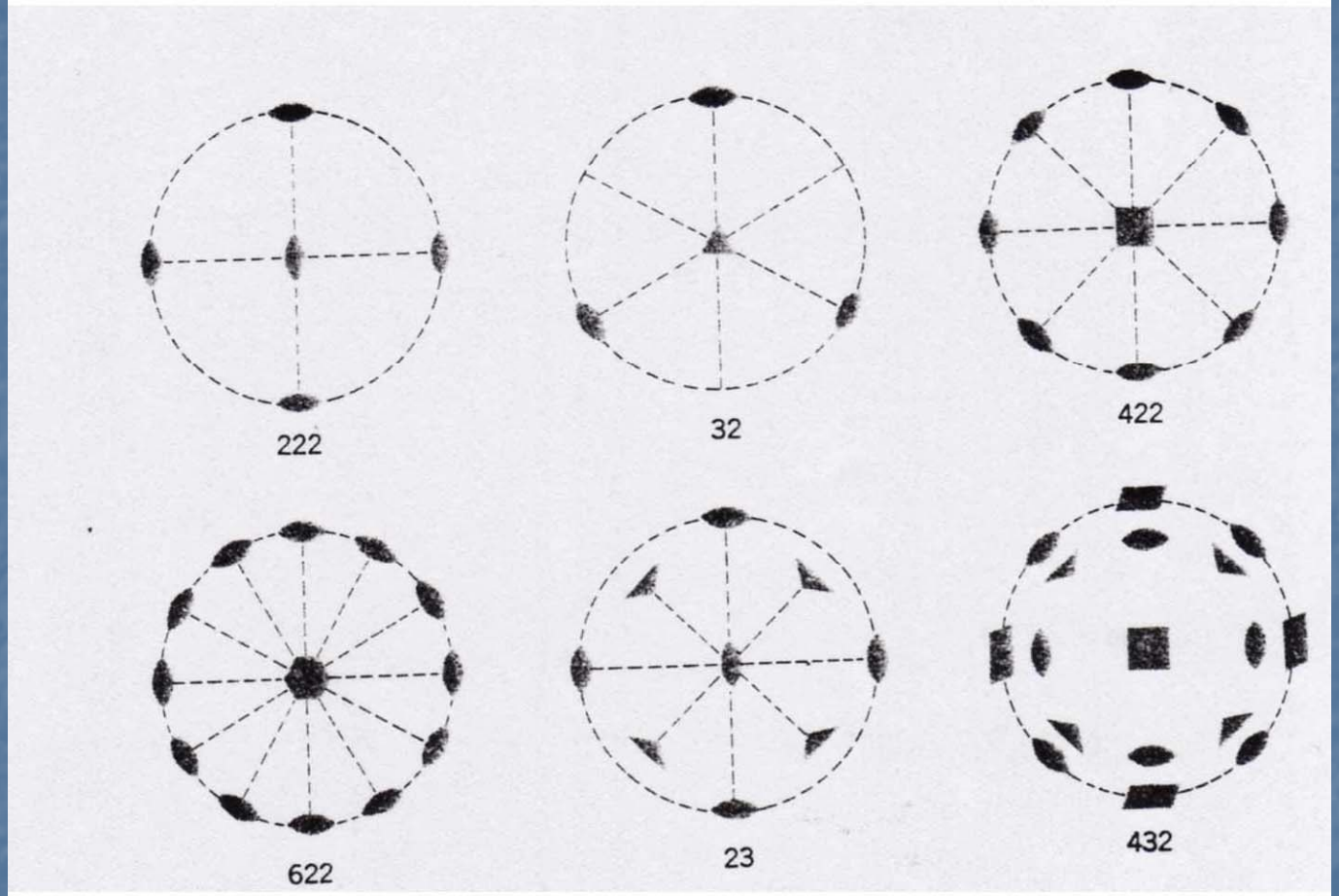
حالت ششم : اين با ر يك صفحه تقارني را به موازات محور تقارن و صفحه تقارن ديگر را عمود بر محور تقارن در نظر مي گيريم ، تركيب هاي بدست آمده عبارتند از :

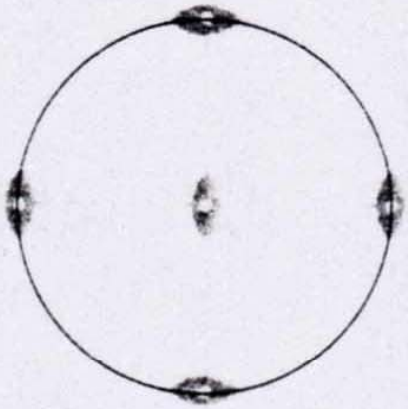
2/m 2/m 2/m , 3/m m2 , 4/m 2/m 2/m ,6/m 2/m 2/m

در این مورد نیز 2/m 2/m 2/m هم ارز mmm است . به همین ترتیب 4/m 2/m 2/m هم ارز 4/m mm بوده و 6/m 2/m 2/m نیز مشابه 6/m mm مي باشد .

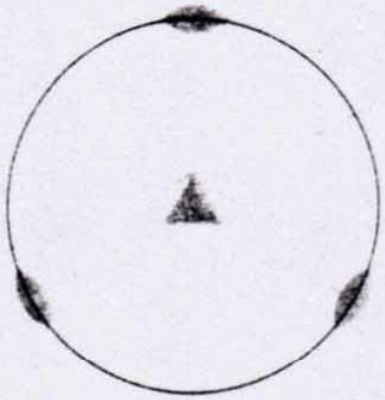
حالت هفتم : در اين حالت تركيب محورهاي دوران معكوس درجه 3 و 4 را با محورهاي تقارن معمولي بررسي مي كنيم .

42mو3 2/m, 43m

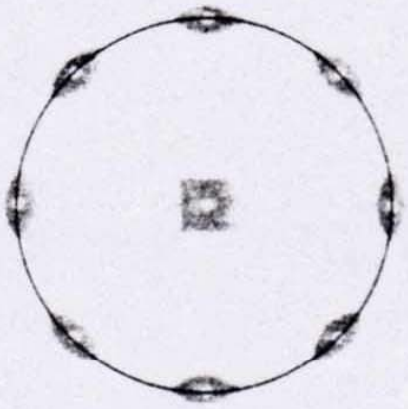

222
32
422
622
23
432



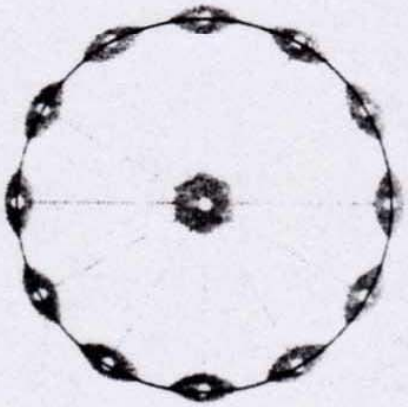
$\frac{2}{m}\ \frac{2}{m}\ \frac{2}{m} = mmm$



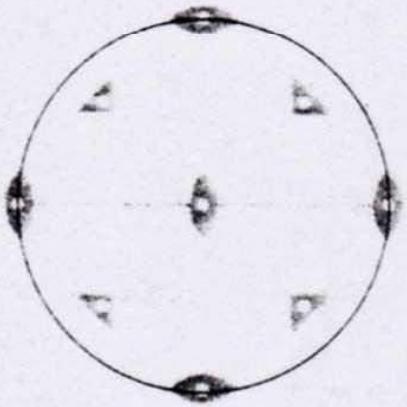
$\frac{3}{m}\ m2 = \bar{6}\ m2$



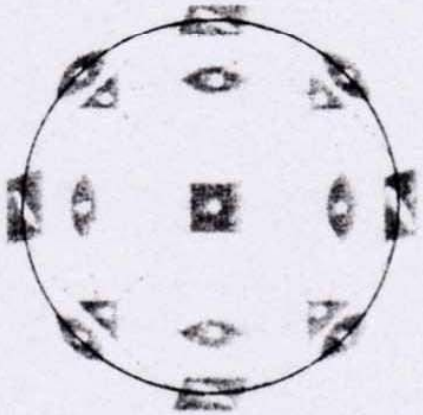
$\frac{4}{m}\ \frac{2}{m}\ \frac{2}{m} = \frac{4}{m}\ mm$



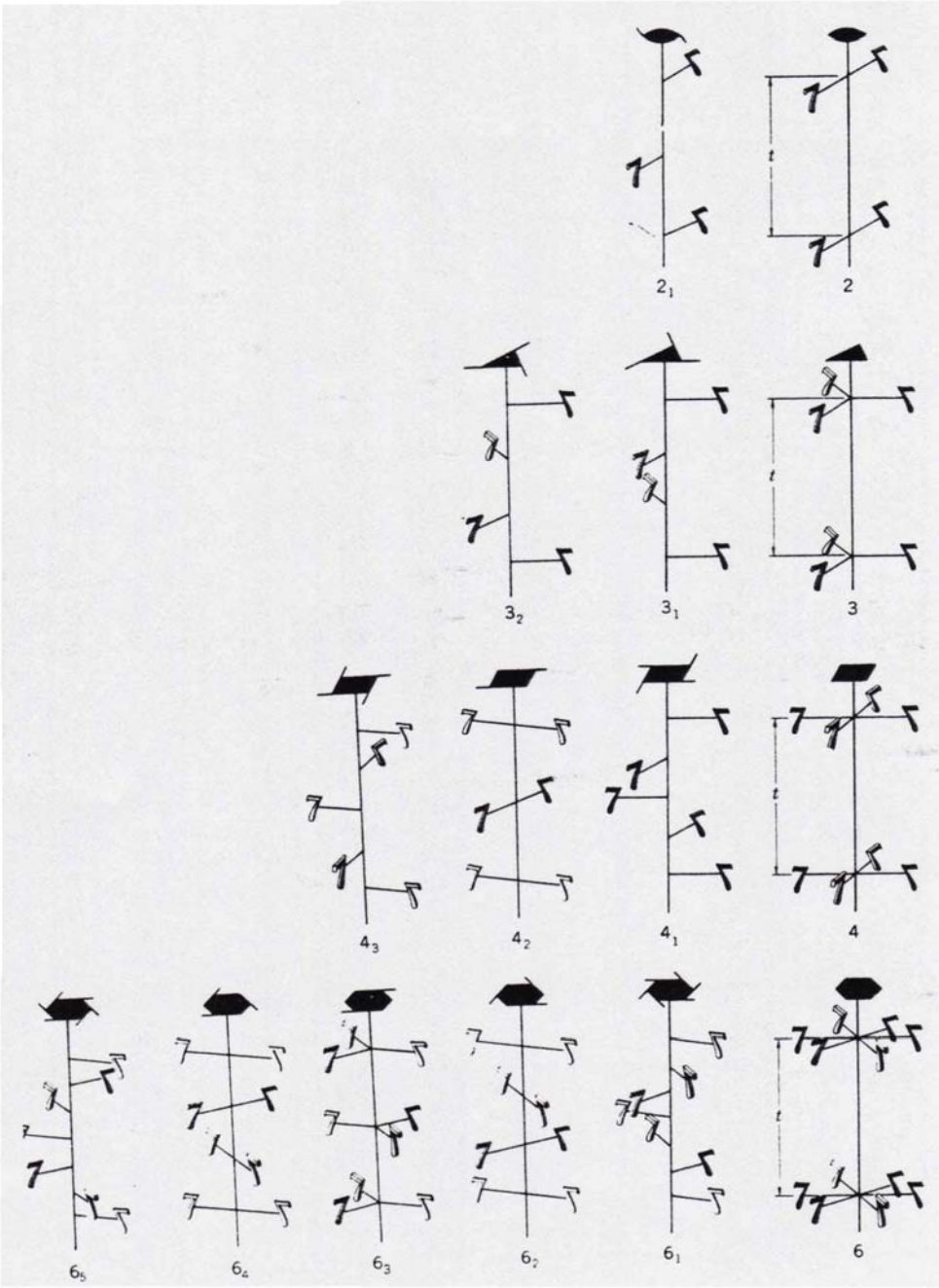
$\frac{6}{m}\ \frac{2}{m}\ \frac{2}{m} = \frac{6}{m}\ mm$



$\frac{2}{m}\ \bar{3}$



$\frac{4}{m}\ \bar{3}\ \frac{2}{m} = \frac{4}{\bar{m}}\bar{3}m$


2₁
2
3₂
3₁
3
4₃
4₂
4₁
4
6₅
6₄
6₃
6₂
6₁
6

همنقطه‌های گروه تخت P ٤

رتبهٔ همنقطه	تقارن جایگاه	مختصات نقاط هم‌ارز
١	٤	00
١	٤	$\frac{١}{٢}\ \frac{١}{٢}$
٢	٢	$0\ \frac{١}{٢}$ و $\frac{١}{٢}\ 0$
٤	١	$xy,\ y\bar{x},\ \bar{x}\bar{y},\ \bar{y}x$

همنقطه‌های گروه فضایی $P\bar{4}m2$

رتبهٔ همنقطه	نماد گذاری وایکف	تقارن جایگاه	مختصات نقطه‌های هم‌ارز
۱	a	$\bar{4}2m$	000
۱	b	$\bar{4}2m$	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}0$
۱	c	$\bar{4}2m$	$00\frac{1}{2}$
۱	d	$\bar{4}2m$	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}$
۲	e	mm	$00z$ و $00\bar{z}$
۲	f	mm	$\frac{1}{2}\frac{1}{2}z$ ، $\frac{1}{2}\frac{1}{2}\bar{z}$
۲	g	mm	$0\frac{1}{2}z$ ، $\frac{1}{2}0\bar{z}$
۴	h	۲	$xx0, \bar{x}\bar{x}0, x\bar{x}0, \bar{x}x0$
۴	i	۲	$xx\frac{1}{2}$ و $\bar{x}\bar{x}\frac{1}{2}$ و $x\bar{x}\frac{1}{2}$ و $\bar{x}x\frac{1}{2}$
۴	j	m	$x0z, \bar{x}0z, 0x\bar{z}, 0\bar{x}\bar{z}$
۴	k	m	$x\frac{1}{2}z, \bar{x}\frac{1}{2}z$ و $\frac{1}{2}x\bar{z}$ و $\frac{1}{2}\bar{x}\bar{z}$
۸	l	۱	$xyz, \bar{x}\bar{y}z, \bar{x}yz, x\bar{y}z,$ $\bar{y}x\bar{z}, y\bar{x}\bar{z}, yx\bar{z}, \bar{y}\bar{x}\bar{z}$

تعیین محورهای دوران مجاز در یک شبکه

n	φ ، درجه	$\cos\varphi$	N
۲	۱۸۰	-۱	-۲
۳	۱۲۰	-۱/۲	-۱
٤	۹۰	۰	۰
٦	٦۰	+۱/۲	+۱
۱	۳٦۰ یا ۰	+۱	+۲

انواع شبکهٔ فضایی

نام	محل نقاط غیرمبداء	نماد
بسیط	.....	P
پهلو ـ مرکزدار	مرکز رخ A یا (۱۰۰) اگر A ـ مرکزدار	A
	مرکز رخ B یا (۰۱۰) اگر B ـ مرکزدار	B
	مرکز رخ C یا (۰۰۱) اگر C ـ مرکزدار	C
رخ ـ مرکزدار	مرکز رخ‌های A ، B و C	F
درون ـ مرکزدار	مرکز هر یاخته	I
لوزی رخ	اگر لوزی رخ اولیه به‌یاختهٔ هگزاگونال رجوع دهد، در $\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}$ و $\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}$ و $\frac{2}{3}\ \frac{1}{3}$ ازآن سلول	R

شبکه های بلورین Crystal Lattice

- آرایه های اتمی در بلورها در سه بعد تناوبی است .
- اتم های سازنده یک بلور در سه راستای متفاوت با فواصل مشخصی نسبت به یکدیگر تکرار می شوند .

سلول واحد(Unit Cell)

.کوچکترین متوازی السطوحی که نماینده کل شبکه فضایی باشد سلول واحد است .

سلول واحد کوچکترین اجزا بلورها محسوب می شود .

الف) سلول واحد ساده (بسیط)

- سلولها تنها دارای یک نقطه شبکه ای هستند . زیرا هر نقطه بین چهار سلول واحد به اشتراک گذارده می شود. سهم هر سلول واحد از یک نقطه ¼می باشد.

- ب) سلول واحد مرکب (چند گانه) : این نوع سلول واحد علاوه بر نقاط مشترک در رئوس متوازی السطوح ، نقطه یا نقاطی از شبکه رانیز درون خود داراست . در (شکل 7 –) سلول واحد ساخته شده با بردارهای a , b معرف یک سلول واحد مرکب است.

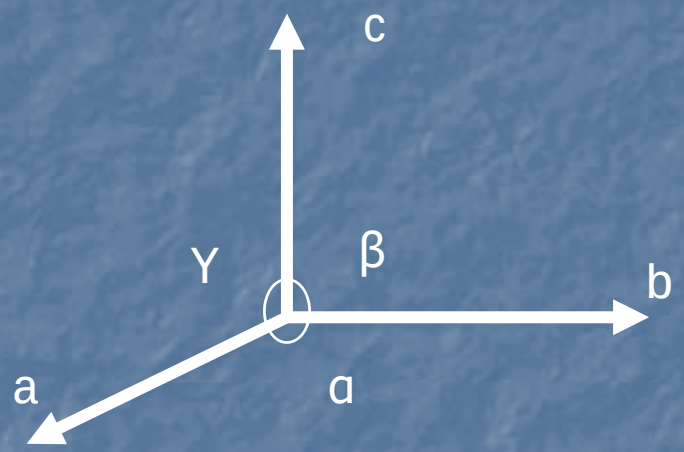
پارامترهای طولی و زاویه ای

- هر سلول واحد دو نوع پارامتر طولی و زاویه ای دارد.

الف) پارامترهای طولی : بردارaمنطبق برراستای ox و بردارb منطبق بر راستای oy و بردار c منطبق بر راستای oz

- ب) پارامترهای زاویه ای : سه زاویه α بین بردارهای b وc و زاویه ß بین بردارهای a وc و زاویه که بین بردارهای aو b می باشد معرفی می گردد.

پارامترهای طولی و زاویه ای در یک سلول واحد



سیستمهای بلوری

در مبحث پیشین دیدیم هر سلوول واحد با پارامترهای طولی و زاویه ای خود شناخته می شود . پارامترهای طولی و زاویه ای را در اصطلاح ثابتهای شبکه می گویند . در یک سلول واحد رابطه بین این پارامترها متغیر است .و این تغییرات باعث شده است که بر اساس شکل سیستم بلوری شناخته شود که عبارتند از :a

سیستم کوبیک

پارامترهاي طولي با يكديگر برابر بوده و بر هم عمود هستند
.

$$a=b=c$$

$$\alpha=\beta=\ =90$$

در سيستم كوبيك شكل سلول اوليه به صورت مكعب مربع خواهد بود.

سیستم تتراگونال : پارامترهای طولی بر یکدیگر عمود هستند و از سه پارامتر ، پارامترهای a وbبا یکدیگر برابرمی باشند .

شکل سلول واحد منشور چهارگوش خواهد بود.

سیستم ارتورومبیک : هیچ یک از پارامترهای طولی با هم برابر نیستند
اما بر یکدیگرعمود می باشند .
سلول واحد در این سیستم یک مکعب مستطیل خواهد بود.

$$a \neq b \neq c$$
$$\alpha = \beta = 90$$
$$= 90$$

سیستم هگزاگونال : شکل سلول واحد در این سیستم یک منشور شش گوش خواهدبود.

$$a = b \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90 \quad , \quad \partial = 120$$

سیستم تری گونال :

$a = b \neq c$

$\alpha = \beta = 90 \quad \partial = 120$

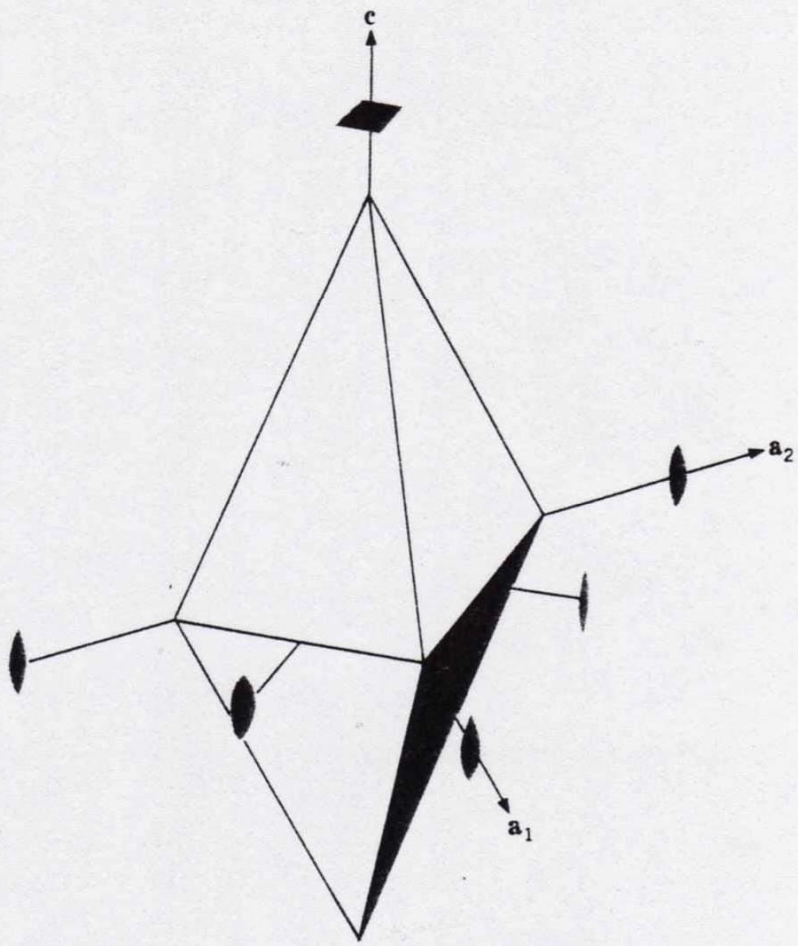
شکل سلول واحد سیستم تری گونال یک منشور سه گوش است .

سیستم منو کلینیک :

در این سیستم یکی از سطوح جانبی به شکل متوازی الاضلاع است متوازی الاضلاع این سیستم در این سیستم منو کلنیک پارامترهای طولی نابرابرهستند و شکل سلول واحد به صورت یک منشور مایل است .

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha = \beta = 90 \neq \partial$$



انتخاب محورها برای بلورهای چارگوشی . دقت کنید که a_1 و a_2 می‌توانند به‌موازات جفت دیگری از محورهای ۲ تا نیز انتخاب شوند .

سیستم تری کلینیک : کلیه پارامترهای طولی و زاویه ای نابرابر هستند و هیچ یک از آنها بریکدیگر عمود نیستند سه دسته سطوح جانبی در آن به شکل متوازی الاضلاع است .

$$a \neq b \neq c$$

$$\alpha \neq \beta = \partial \neq 90$$

سمتگیری و رابطهٔ محورهای بلور

سیستم بلوری α,β,γ	محورهای بلور و زاویه‌ها*	سمتگیری محورها
سه میل	$a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma$	نامشخص
تک میل	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = 90° \neq \gamma$	c موازی ۲**
راستگوشه	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	a ، b و c باید موازی ۲ ها باشند.
چارگوشی	$a_1 = a_2 \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	c موازی ٤
مکعب	$a_1 = a_2 = a_3$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$	a_1 ، a_2 و a_3 باید موازی ٤ ها باشند.
ششگوشی	$a_1 = a_2 \neq c$ $\alpha = \beta = 90°; \gamma = 120°$	c موازی ٦ (یا ۳)

شبکه های براوه

از انتقال یک نقطه در سه بعد فقط چهارده شکل فضایی ممکن است ساخته شود مشروط بر 2 اصل زیر :

شرط اول : همه اشکال بوجود آمده ناشی از انتقال یک نقطه در سه بعد که کنار یکدیگر قرار گیرند ، یک شکل باشند .

شرط دوم : اشکال هندسی بوجود آمده که در کنار یکدیگر قرار می گیرند می بایست فضای خالی بین خود بوجود نیاورند.

- شبکه هاي چهارده گانه براوه عبارتند از:
- شبکه ساده یا اولیه (primitive)شبکه هاي چهارده گانه براوه عبارتند از:
- شبکه ساده یا اولیه (primitive)
- نقاط شبکه اي فقط در رئوس سلول واحد قرار گرفته اند این نوع شبکه با علامت اختصاري pنمایش داده مي شود.

- شبکه با مرکزیت سطحي (face center) : نقاط شبکه اي علاوه بر رئوس سلول واحد ،در مراکز دو وجه متقابل ان نیز قرار دارند.برحسب اینکه دو وجه متقابل متعلق به صفحات (100)،(010)و یا (001)باشند آنها را به ترتیب با علامت A،Bو یا Cنشان مي دهند.در این شبکه ها هر سلول واحد داراي دو نقطه شبکه اي است.

شبکه‌های براوه

سیستم بلوری	نوع شبکه					ابعاد یاختهٔ یکه
	R *	I	F	$A(B,C)$	P	
سه‌میل	...	...	...	...	X	$a \neq b \neq c$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma$
تک‌میل	...	X	...	...	X	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = 90° \neq \gamma$
راستگوشه	...	X	X	X	X	$a \neq b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$
چارگوشی	...	X	...	...	X	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$
مکعبی	...	X	X	...	X	$a = b = c$ $\alpha = \beta = \gamma = 90°$
ششگوشی	X	...	...	...	X	$a = b \neq c$ $\alpha = \beta = 90°; \gamma = 120°$

* نماد R نمایش‌دهندهٔ شبکه لوزی رخ

- شبکه با مرکزیت تمام سطحي (FULL FACE CENTER)نقاط شبکه اي علاوه بر رئوس سلول واحد ،مراکز تمام وجوه رانیز اشغال مي کنند سلول واحد در این نوع شبکه ها داراي چهار نقطه شبکه است . شبکه با مرکزیت تمام سطحي با نماد Fنمایش داده میشود .

صفحات لغزشی ممکن

نوع لغزش	نماد	مؤلفهٔ انتقال
لغزش محوری	a	$\frac{a}{2}$
لغزش محوری	b	$\frac{b}{2}$
لغزش محوری	c	$\frac{c}{2}$
لغزش قطری	n	$\frac{a}{2}+\frac{c}{2}$ یا، $\frac{b}{2}+\frac{c}{2}$، $\frac{a}{2}+\frac{b}{2}$
لغزش الماسی*	d	$\frac{a}{4}+\frac{c}{4}$ یا، $\frac{b}{4}+\frac{c}{4}$، $\frac{a}{4}+\frac{b}{4}$

* در واقع مؤلفهٔ انتقال T در لغزش الماسی یک دوم انتقال واقعی درامتداد قطر رخ یک شبکهٔ تخت مرکزدار است.

- شبکه با مرکزیت داخلي (BODY CENTER):
- نقاط علاوه بر رئوس در مرکز سلول واحد نیز قرار میگیرند .
- نقاط شبکه اي در این حالت 2 تا است . این شبکه با علامت |نمایش داده مي شود.

نحوه محاسبه تعداد نقاط شبکه

- منظور از نقاط شبکه اتمها ، یونها و یا مولکولهایي هستند که شبکه را تشکیل مي دهند .
- الف) شبکه ساده (نوع P) : اگر هر نقطه اي واقع در رئوس شبکه نوع Pرا يك كره فرض كنيم مي بينيم تنها 8/1 از اين كره در ساخت شبکه مکعبي نقش دارد .(8*8/1=1)

مقادیر ممکن گام T در یک محور پیچی

تای محور	مقادیر ممکن گام T
۱	$0t$ ، $1t$ ، $2t$ ، غیره
۲	$0t$ ، $\frac{1}{2}t$ ، $\frac{2}{2}t$ ، $\frac{3}{2}t$ ، غیره
۳	$0t$ ، $\frac{1}{3}t$ ، $\frac{2}{3}t$ ، t ، $\frac{3}{3}t$ ، $\frac{4}{3}t$ ، غیره
٤	$0t$ ، $\frac{1}{4}t$ ، $\frac{2}{4}t$ ، $\frac{3}{4}t$ ، $\frac{4}{4}t$ ، $\frac{5}{4}t$ ، غیره
٦	$0t$ ، $\frac{1}{6}t$ ، $\frac{2}{6}t$ ، $\frac{3}{6}t$ ، $\frac{5}{6}t$ ، $\frac{6}{6}t$ ، $\frac{7}{6}t$ ، غیره

شبکه مرکز سطحی

- ب)شبکه با مرکزیت سطحي : اتمهايي که بر روي سطوح قرار مي گيرند در واقع بين دو مکعب به اشتراك گذارده مي شوند و سهم هر مکعب از اين اتمها ½ خواهد بود .

براي اتمها ي واقع در راس 8*8/1=1

براي اتمهاي واقع در راس 2*2/1=1

مجموع اتم ها 1+1=2

- شبکه با مرکزیت تمام سطحي (نوع F):

در هر شش وجه مکعب يك اتم مستقر مي شود

تعداد اتمهاي متعلق به مکعب در کل سطوح 3 تا است (6*½=3). که اين سه اتم با يك اتم واقع در رئوس مجموعه تعداد نقاط را در شبکه نوع Fبه چهار مي رساند.

- شبکه با مرکزیت داخلي(نوع I):
- اتم مستقر در درون مکعب اختصاص به خود مکعب داردو بین همسایه ها به اشتراك گذارده نمي شود.

1=8/1*8در رئوس

1 اتم درون مکعب

2=مجموع اتمهاي شبکه

سيستمهاي بلوري

پارامترهاي طولي و زاويه اي ثابتهاي شبكه مي گويند در يك سلول واحد رابطه بين اين پارامترها متغير است.

بر اساس شكل سلول واحد 7 سيستم بلوري شناخته ميشود.

ب) حجم سلول واحد

حجم سلول واحد كليه سيستم هاي بلوري مي توان از رابطه زير استفاده كرد:

$$V=a.b.c \quad 1- \cos^2\alpha- \cos^2ß- \cos^2 \quad +2\cos\alpha.\cos ß.\cos$$

a , b , c ابعاد سلول واحد و ß و α پارامترهاي زاويهاي سلول واحد

سيستم كوبيك

اين سيستم (a=b=c و α= ß = =90)به شكل زير ساده مي شود: $V=a^3$

سيستم تتراگونال

$$V=a^2c$$

سيستم ارتورو مبيك

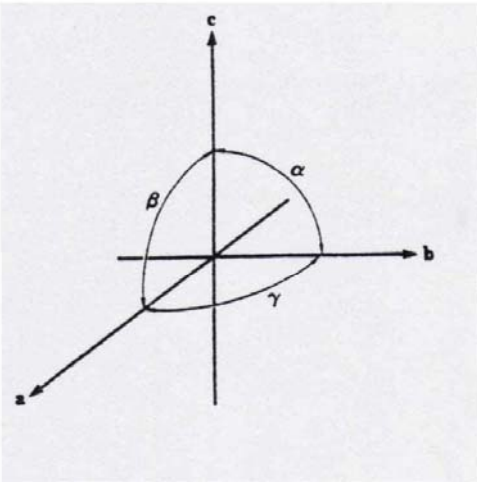
$$V= a.b.c$$

سيستم هگزاگونال

$$V= \sqrt{3}\ a^{2.c}$$

سیستمهای بلوری و رده‌های بلوری

سیستم بلوری	تقارن کمینال*	رده‌های بلوری
سه‌میل *(Triclinic)*	۱ (یا $\bar{1}$)	۱ و $\bar{1}$
تک‌میل *(Monoclinic)*	یک ۲ (یا $\bar{2}$)	۲، m، $\frac{2}{m}$
راستگوشه *(Orthorhombic*	سه ۲ (یا $\bar{2}$)	۲۲۲، $2mm$، mmm
چارگوشی *(Tetragonal)*	یک ٤ (یا $\bar{4}$)	٤، $\bar{4}$، $\frac{4}{m}$، ٤۲۲، $4mm$، $\bar{4}2m$، $\frac{2}{m}$ $\frac{4}{m}$ $\frac{2}{m}$
مکعبی *[Cubic (isometric)]*	چهار ۳ (یا $\bar{3}$)	۲۳، ٤۳۲، $\bar{4}3m$، $\frac{2}{m}\bar{3}$، $\frac{4}{m}\bar{3}\frac{2}{m}$
ششگوشی *(Hexagonal)*	یک ۳ یا ٦ (یا $\bar{3}$ یا $\bar{6}$)	۳، $\bar{3}$، ۳۲، $3m$، $\frac{2}{m}\bar{3}$، ٦، $\bar{6}$، ٦۲۲، $6mm$، $\bar{6}m2$، $\frac{1}{m}$، $\frac{2}{m}$، $\frac{2}{m}$ $\frac{1}{m}$



محورهای بلورنگاری

فصل دوم :

تصویر بلورها

تصویر پرسپکتیو

تصویر میل نگاري

تصویر برجسته نگاري

تصویر استاندارد

مناسب ترين راه تصوير كردن بلورها اين است كه نقطه پرسپكتيو را در مركز بلور (نقطه برخورد محور هاي بلور) قرار دهيم و خطهاي شعاعي را ، كه هر يك بر يك صفحه گوياي بلور عمود است به خارج رسم مي كنيم .

تصوير كروي داراي چندين برتري آشكار است . مجموعه اي از صفحات سه بعدي ، كه در بلور دوبه دو يكديگر را قطع مي كنند . به مجموعه اي از نقاط (قطب ها) تبديل مي شوند كه به خوبي روي يك تك صفحه نمايان مي شود . زاويه بين صفحات ، دايره هاي عظيمه اي كه قطبها را به هم وصل مي كند قرار مي گيرند .

انواع تصويرها:

1-تصوير استوانه اي . كه در آن سطح تصوير ، كره را به شكل استوانه اي كه در استوا بر آن مماس است در بر مي گيرد . برتري اين تصوير دراين است كه مدارها و نصف النهارها به صورت خط هاي دوبه دو عمود برهم تصوير مي شوند.

- تصوير مخروطي ، كه در آن سطح تصوير مخروطي است كه كره را در بر مي گيرد و بر يك دايره عرضي برگزيده آن مماس است . نصف النهارها به صورت راست خطها ظاهر مي شوند كه از راس مخروط ريشه مي گيرند .

- تصوير سمت الراسي ، كه در آن سطح تصوير صفحه اي است مماس به يك نقطه واقع بر كره . نصف النهارها ومدارها را با قرار دادن نقطه مماس و نقطه پرسپكتيو يا نقطه ديد در امتداد عمود بر صفحه تصوير نمايش مي دهند .

تصويرهاي سمت الراسي . براي گزينش نقطه تماس صفحه تصوير با كره اصولا سه راه وجود دارد :

1-يكي از دو قطب جغرافيايي ، كه منجر به يك تصوير قطبي مي شود

2-يك نقطه واقع بر خط استوا ، كه منجر به يك تصوير نصف النهاري مي باشد .

3-هر نقطه ديگر كه نه بر قطب و نه بر خط استوا قرار دارد ، كه منجر به يك تصوير مايل مي شود .

از آنجا كه در تصوير سمت الراسي صفحه تصوير با كره مرجع مماس است . بايد بر قطر كره عمود باشد . بنابراين ، نقطه ديد بايد جايي در امتداد اين خط قرار داده شود ، و چهار امكان جدا از هم پديد مي آيد .

1- نقطه ديد در بينهايت قرار داده مي شود

2-نقطه ديد روي سطح كره قرار داده مي شود

3-نقطه ديد در مركز كره قرار داده مي شود

4-نقطه ديد در بيرون از كره قرار داده مي شود

تصوير ميل نگاري :

تصوير قطبي . ظاهر همه تصوير هاي پرسپكتيو قطبي در يك ويژگي مشتركند . نصف النهارها به صورت خط هاي شعاعي هم فاصله اي ديده مي شوند كه از قطبهاي جغرافيايي مي گذرند . و مدار ها دايره هاي هم مركز را حول قطب تشكيل مي دهند .

$$r = \tan x$$

تصوير نصف النهاري . در تصوير نصف النهاري ، نصف النهارها راستخطهاي عمود بر تصوير خط استوايي هستند .

$$OB = \sec\Phi$$

$$BC = OB\tan\Psi$$

$$= \sec\Phi\tan\Psi$$

برخورد گاه يك مدار با نصف النهارهاي قائم با ضرب كردن تانژانت عرض جغرافيايي Ψ در سكانت طول جغرافيايي Φ نصف النهار مربوط رسم مي شود .

ويژگي هاي تصوير . ويژگي تصوير ميل نگاري همه دايره هاي عظيمه به صورت راست خط تصوير مي شوند . همه قطب هاي صفحات متعلق به يك منطقه مشترك ، بايد در امتداد يك دايره عظيمه قرار گيرند . قطبهاي صفحات در هر منطقه راستخط هايي را در تصوير ميل نگاري تشكيل مي دهند .

تصوير برجسته نگاري:

تصوير قطبي . در تصوير برجسته نگاري نقطه ديد مستقيما روي كره مرجع قرار مي گيرد ، تصوير قطبي برجسته نگاري از يك كره شفاف در امتداد محور شمال - جنوب ديده مي شود . نصف النهار ها به صورت راستخط هاي شعاعي ظاهر مي شوند . شعاع دايره تصوير شده با

$$r = AB = 2\tan\frac{x}{2}$$

تصوير نصف النهاري . تصوير برجسته نگاري را مي توان با قرار دادن نقطه ديد روي استوا و ادامه ساخت . دو خاصيت

تصوير هاي برجسته نگاري :

1-همه زاويه هاي كره مرجع به صورت زاويه هاي واقعي در تصوير ظاهر مي شوند

2-همه دايره ها روي كره به صورت دايره هاي واقعي در تصوير ظاهر مي شوند .

ويژگي هاي تصوير ها : همه زاويه ها روي كره مرجع به صورت زاويه هاي واقعي در تصوير ظاهر مي شوند . زاويه X روي كره به صورت زاويه (اندازه گيري شده از نقطه ديد) روي تصوير برجسته نگاري تصوير مي شود . همه دايره هاي روي كره به صورت دايره هاي واقعي در تصوير ظاهر مي شوند .

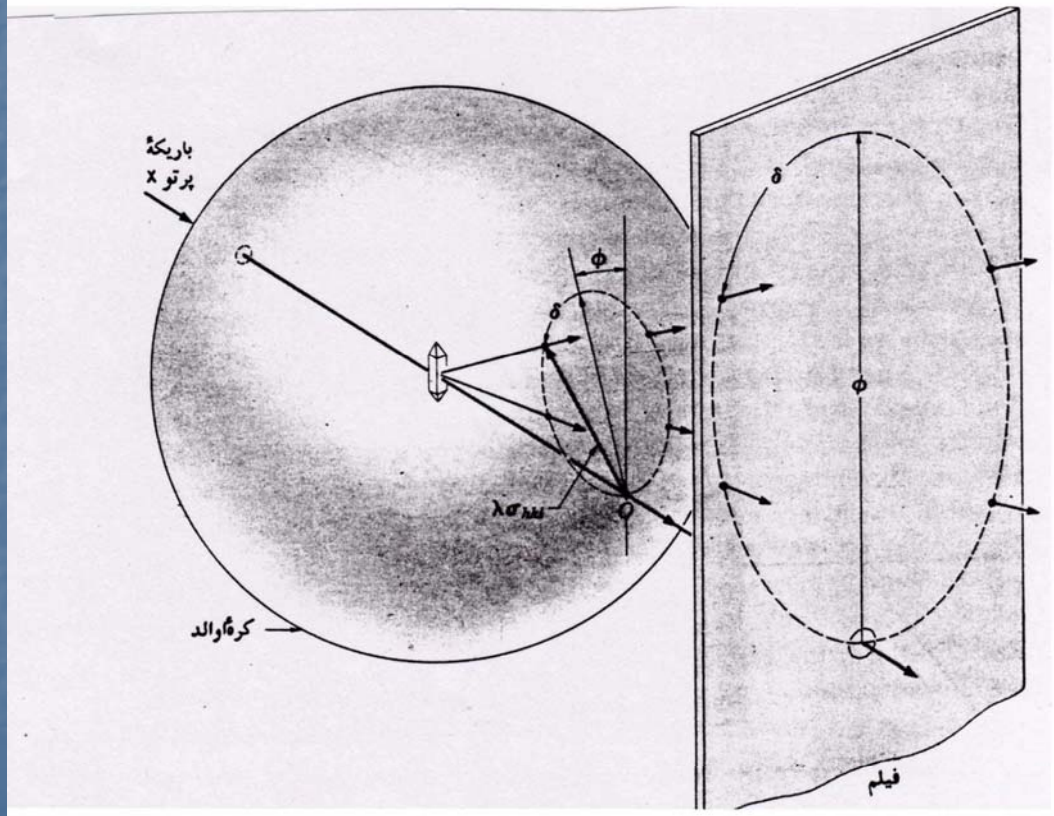
تصوير هاي استاندارد:

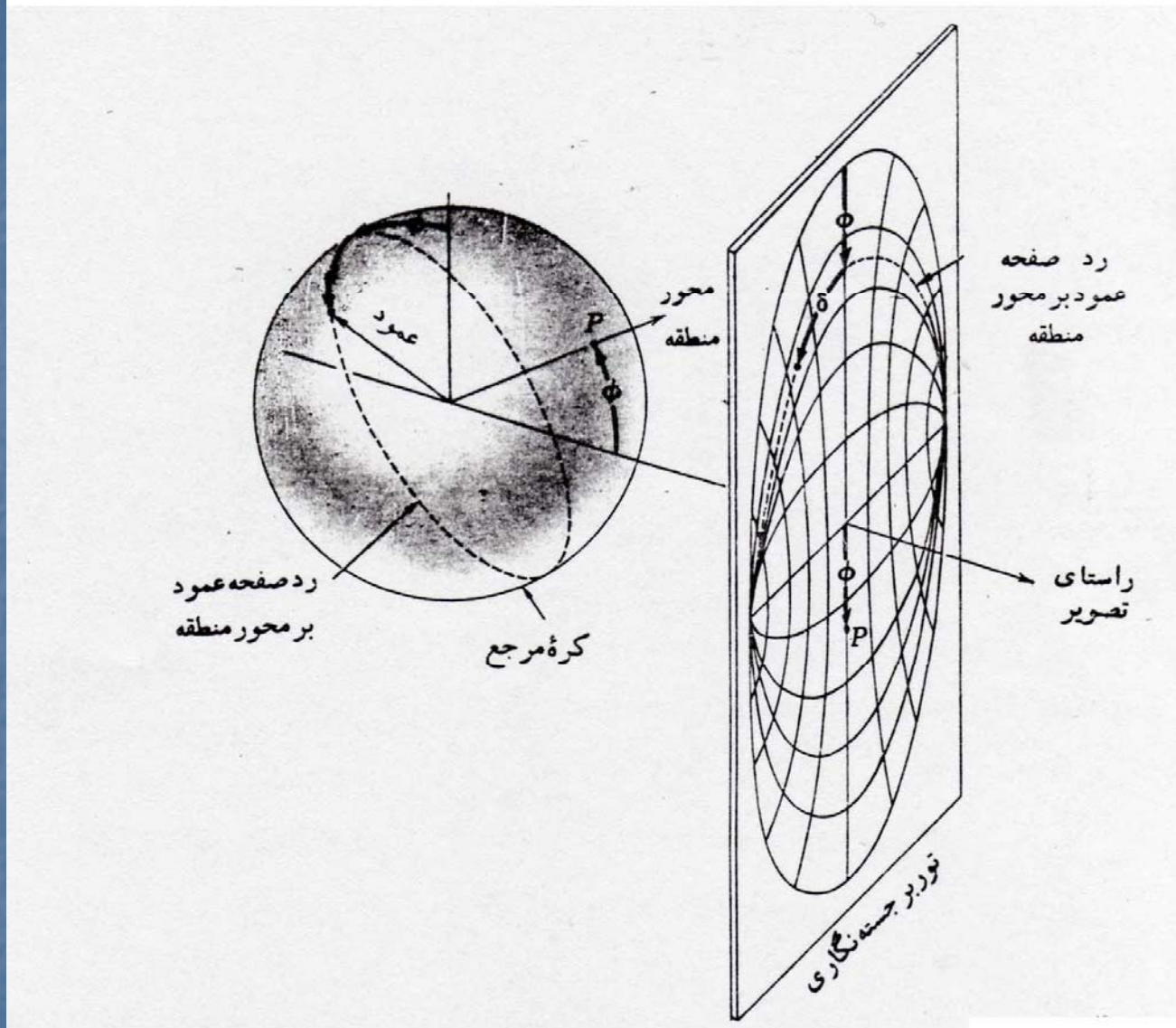
تصوير هاي استاندارد بلور هاي وابسته به سيستم هاي ديگر را وقتي مي توان آماده كرد كه طولهاي نسبي يكاها در امتداد محور هاي بلور نگاري شناخته شده باشند ، به طوري كه زاويه هاي بين صفحه اي گوناگون را بتوان محاسبه كرد .

تصويرهاي پرسپكتيو :

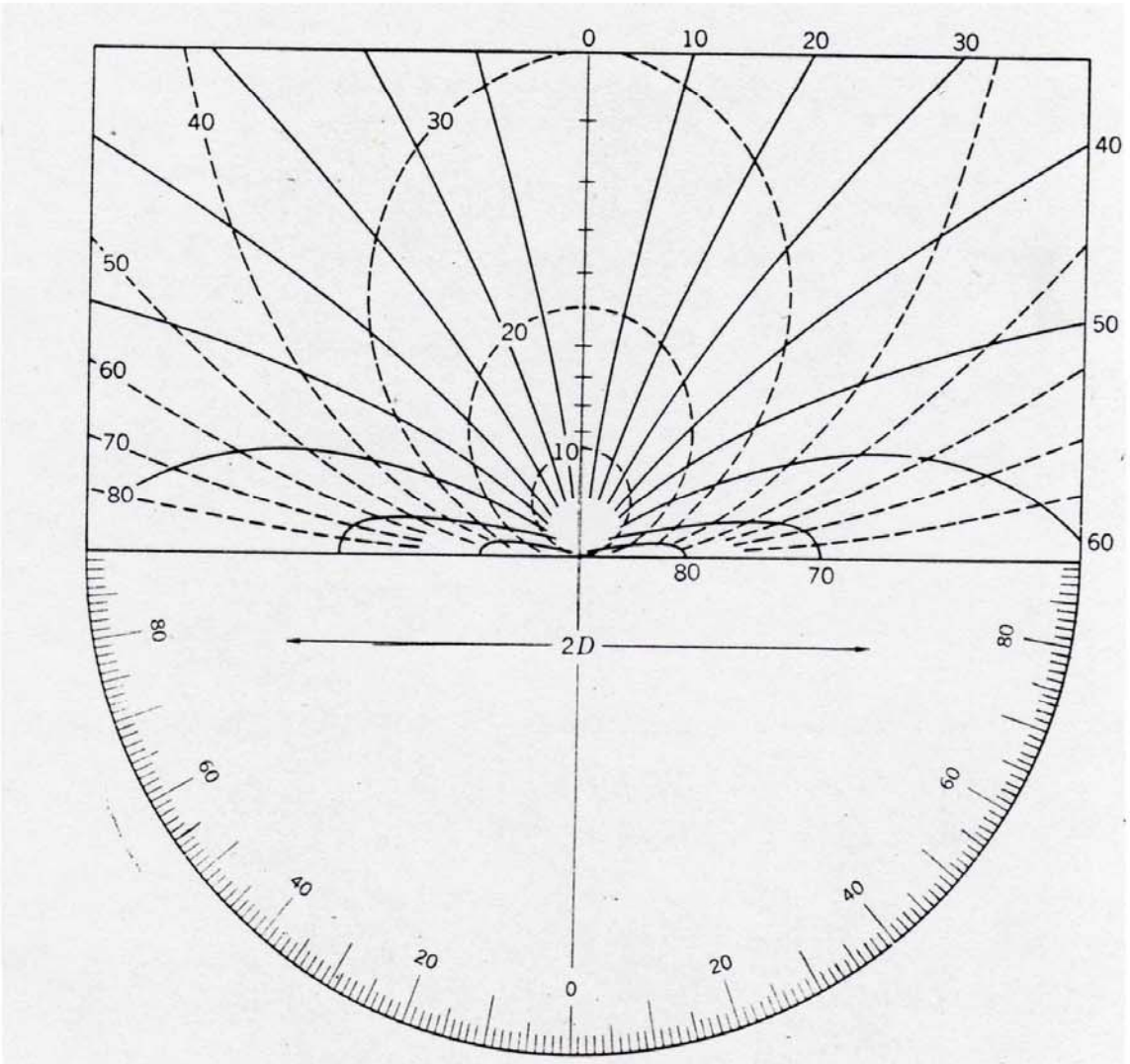
تصوير كروي . يك تصوير پرسپكتيو يعني قرار دادن نقاطي از فضا بريك سطح اين ترسيم ها از قائده هاي هندسه ترسيمي پيروي مي كنند كه بر پايه آنها نماي خارجي شي به درستي تصوير مي شود.

استفاده از تصویر برجسته‌نگاری . همهٔ نقاط شبکهٔ وارون مربوط به‌یک منطقه از صفحات بلور روی یک صفحه در شبکهٔ وارون قرار می‌گیرند.





تصویر برجسته‌نگاری عمودهای وابسته به یک منطقه. توجه کنید که ϕ برای محور منطقه و برای صفحهٔ عمود بر آن در یک جهت بر روی تور برجسته‌نگاری اندازه‌گیری می‌شوند.



نمودار لئونارد براي تبديل مختصات نقطه‌های بازتاب روی فیلم به‌مختصات زاویه‌ای عمودهای متناظر آنها.

شبكه وارون :

در يك بلور هر موازي صفحات با يك تك نقطه شبكه وارون نمايش داده مي شود .

چگونگي رسم شبكه وارون : همه صفحات وابسته به يك تك منطقه را در نظر مي گيريم .

از يك مبدا مشترك ، عمود بر هر صفحه را رسم كنيد

بر خط عمود بر هر صفحه (hkl) در فاصله اي برابر با $1/d_{hkl}$ از مبدا يك نقطه قرار دهيد . هر نقطه همه ويژگي هاي مهم دسته هاي مختلف صفحات موازي را كه نمايانگر آن است حفظ مي كند .

$$\sigma_{hkl} = K \frac{1}{d_{hkl}}$$ ضریب مقیاس:

بردار شبکه وارون σ_{hkl}

K ضریب مقیاس انتخاب شده براي ساختن شبکه وارون است .

تفسير قانون براگ در شبكه وارون :

$$\sin\theta_{hkl} = \frac{\lambda/2}{d_{hkl}} = \frac{1/d_{hkl}}{2/\lambda}$$

دايره اي رسم كنيد كه قطر آن $2/\lambda$ مثلثي در آن محاط كنيد . يكي از اضلاع آن $\frac{1}{d_{hkl}}$ باشد زاويه مقابل اين ضلع θ است . يك نمايش تصويري از قانون براگ است

بلور را مي توان با اين تصور كه در مركز c ي يك دايره (در سه بعد كره) به شعاع $\frac{1}{\lambda}$ قرار دارد نمايش داد .
نقطه o كه از آنجا باريكه پرتو x دايره را پس از عبور از ميان بلور ترك مي كند . مبدا شبكه وارون بلور است .

3-هر كجا كه يك نقطه شبكه وارون [در انتهاي بردار σ_{hkl} كه بر صفحه (hkl) عمود است] روي دايره واقع شود ، قانون براگ برآورده شده است ، و باريكه پرتو X پراشيده از آن نقطه شبكه وارون مي گذرد .

4-پراش پرتو x تنها وقتي رخ مي دهد كه يك نقطه شبكه وارون بر دايره واقع مي شود كه ، در سه بعد تبديل به كره خواهد شد ، و كره اوالد و يا كره بازتاب ناميده مي شود .

شرط پراشي لاوه : يك رديف دوره اي از اتمها به فاصله a از يكديگر و يك با برداريكه S_0 پرتو X فرودي كه از راستاي آن با بردار يكه داده شده است در نظر مي گيريم . اختلاف راه دو پرتو بايد مساوي مضرب درستي از طول موج باشد .

در شبكه وارون

$$a.S - a.S_0 = a.(S - S_0) = h\lambda$$

h مي تواند هر عدد بزرگي باشد .

هم ارزي شرايط براگ و لاوه :

$$\frac{1}{\lambda}\left|S-S_0\right|=\left|\sigma_{hkl}\right|$$

$$\left|S-S_0\right|=2\sin\theta$$

$$\frac{1}{\lambda}\left(2\sin\theta\right)=\frac{1}{d_{hkl}}$$

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

که همان قانون براگ است

آرایش بلور چرخان : باریکه تکفام $s-s_0$ باید متغیر باشد . تغییر دادن زاویه بین s_0, s است کره اوالد قرار دارد . هر بار که یك نقطه شبکه وارون ت . چرخاندن بلور حول خطي است که بر راستاي باریکه پرتو x فرودي عمود باشد .

شرط پراش

- شبکه وارون ، که مبدا آن در نقطه خروج باریکه پرتو X از کره اوالد قرار دارد . هر بار که يك نقطه شبکه وارون کره باز تاب را قطع کند
شرط پراش براي صفحه مربوط به آن نقطه در بلور (در مرکز کره) بر آورده شده است و باریکه پراشیده از آن نقطه مي گذرد

روش پودر :

پودري با تعداد زيادي از بلور هاي بسيار ريز ، شبكه وارون پودر از بر هم نهي شبكه هاي وارون تك تك بلور هاي كوچك سازاي پودر ساخته مي شود . بردار هاي شبكه وارون در هر بلورك هم در همه راستاهاي ممكن سمتگيري مي كنند

نقاط شبکه ارون نظیر آنها بر سطح کره اي به شعاع $|\sigma_{hkl}|$ قرار مي گيرند . شبکه وارون پودر چيزي نيست جز مجموعه اي از کره ها يهم مرکز

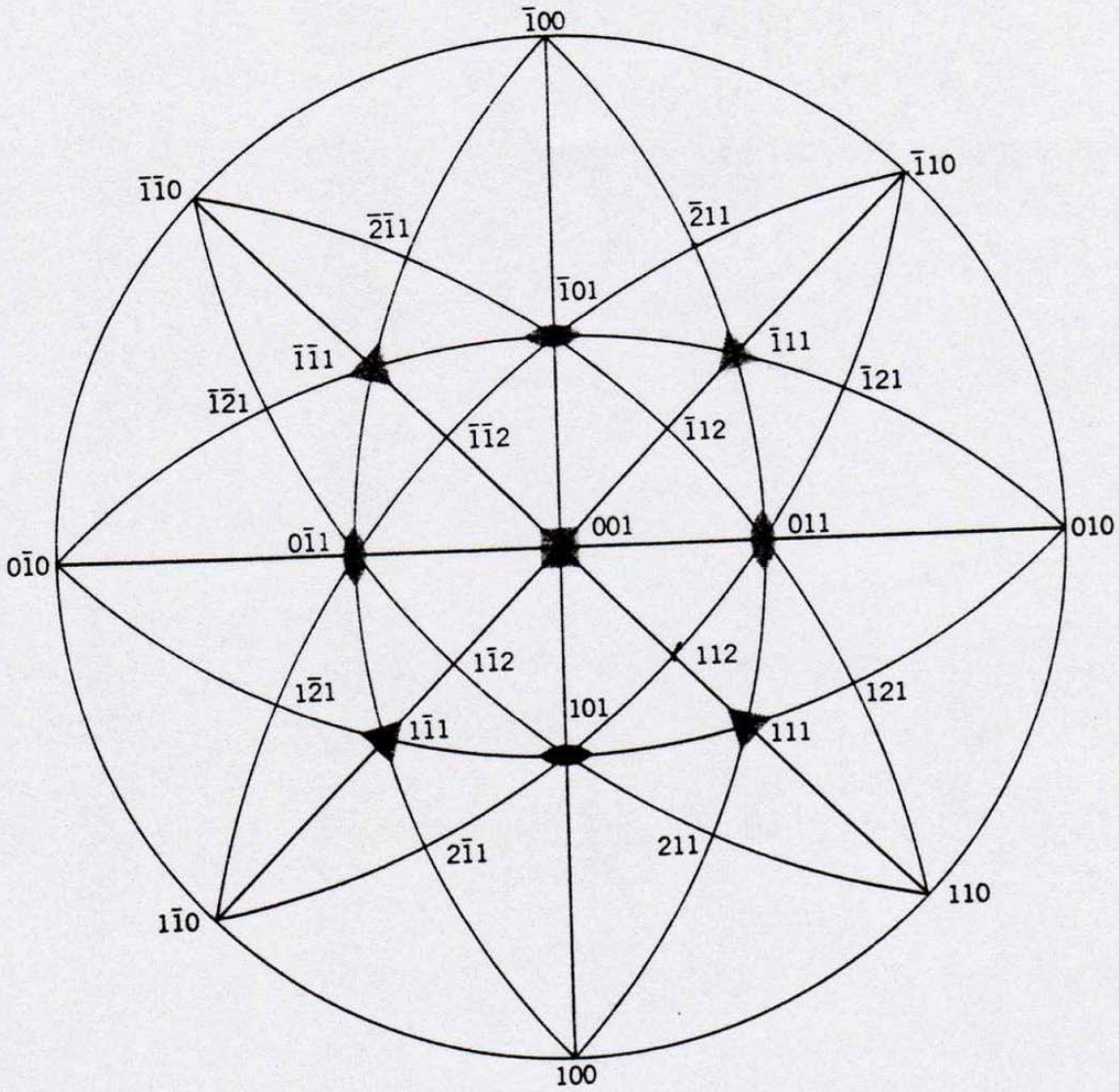
هر کره شبکه وارون کره بازتاب را قطع مي کند بشرط آنکه $\sigma_{hkl} < 2/\lambda$ باشد .

رسم شبكه وارون – روش لاوه :

نقاط شبكه وارون يك دسته از صفحات وابسته به يك منطقه مشترك بر صفحه اي قرار دارند كه آن صفحه از مبدا شبكه وارون مي گذرد ، كره بازتاب را در طول يك دايره قطع مي كند .

- باريكه هاي پراشيده بلوري از نقاط شبكه وارون در طول اين دايره (روي كره) يك مخروط تشكيل مي دهند . محور مخروط بر صفحه شبكه وارون عمود است .

ناحيه پس بازتاب : وقتي زاويه ϕ ، كه محور منطقه با راستاي باريكه فرودي مي سازد ، بيش از 45° باشد ، صفحه شبكه وارون ، كه نقاط شبكه وارون اين منطقه را در بر دارد ، كره اوالد را در ناحيه پس بازتاب قطع مي كند .



تصویر (۰۰۱) استاندارد از یک بلور مکعبی .

توجه کنید که قطبهای واقع بر دایره‌های عظیمه نشان داده شده به‌مناطق یکسانی تعلق دارند .

زاویه‌های بین صفحات در بلورهای مکعبی*

$((h_1k_1l_1))$	$((h_2k_2l_2))$	زاویه‌های ممکن (برحسب درجه) بین جفت صفحات $(h_1k_1l_1)$ و $(h_2k_2l_2)$				
100	100	0.00	90.00			
	110	45.00	90.00			
	111	54.74				
	210	26.56	63.43	90.00		
	211	35.26	65.90			
	221	48.19	70.53			
	310	18.43	71.56	90.00		
	311	25.24	72.45			
	320	33.69	56.31	90.00		
	321	36.70	57.69	74.50		
	322	43.31	60.98			
	331	46.51	76.74			
	332	50.24	64.76			
	410	14.04	75.96	90.00		
110	110	0.00	60.00	90.00		
	111	35.26	90.00			
	210	18.43	50.77	71.56		
	211	30.00	54.74	73.22	90.00	
	221	19.47	45.00	76.37	90.00	
	310	26.56	47.87	63.43	77.08	
	311	31.48	64.76	90.00		
	320	11.31	53.96	66.91	78.69	
	321	19.11	40.89	55.46	67.79	79.11
	322	30.96	46.69	80.12	90.00	
	331	13.26	49.54	71.07	90.00	
	332	25.24	41.08	81.33	90.00	
	410	30.96	46.69	59.04	80.12	
111	111	0.00	70.53			
	210	39.23	75.04			
	211	19.47	61.87	90.00		
	221	15.79	54.74	78.90		
	310	43.09	68.58			
	311	29.50	58.52	79.98		
	320	36.81	80.78			
	321	22.21	51.89	72.02	90.00	
	322	11.42	65.16	81.95		
	331	22.00	48.53	82.39		
	332	10.02	60.50	75.75		
	410	45.56	65.16			

فصل پنجم :

پرتو هاي ايکس

ماهيت پرتو هاي ايکس

خواص پرتو هاي ايکس

پراش پرتو هاي ايکس

گفتار

هدفهاي رفتاري

از دانشجو انتظار ميرود پس از مطالعه اين گفتار بتواند :

1-ماهيت پرتو X را بيان كند .

2- روش توليد پرتو X را توضيح دهد .

3-بيناب هاي پرتو X را شرح دهد .

4-پديده جذب پرتوهاي X درمواد را بيان كند .

5-چگونگي اثر صافي ها و كاربرد آن را در دستگاههاي پرتو X بيان كند .

ماهيت پرتو ايكس :

پرتوهاي ايكس با طول موجهائي در گستره A (/02-100) در سال 1895 ميلادي توسط رنتگن (W.C.Roentgen) كشف شد .

داراي ويژگي دوگانه موجي و ذره اي بشرح زير است :

ويژگي موجي :

1-پرتوX از نوع تابش الكترومغناطيسي با بردارهاي نوسان كننده الكتريكي E و ميدان مغناطيسي B است

2 -موج عرضي است و با سرعت نور (C= 3*10^m/s) انتشار مي يابد .

3-از معادلات ماكسول پيروي مي كند .

ويژگي ذره اي :

1-پرتو ايكس از فتونهايي بسامد ، طول موج λ و انرژي كوانتايي E تشكيل شده است

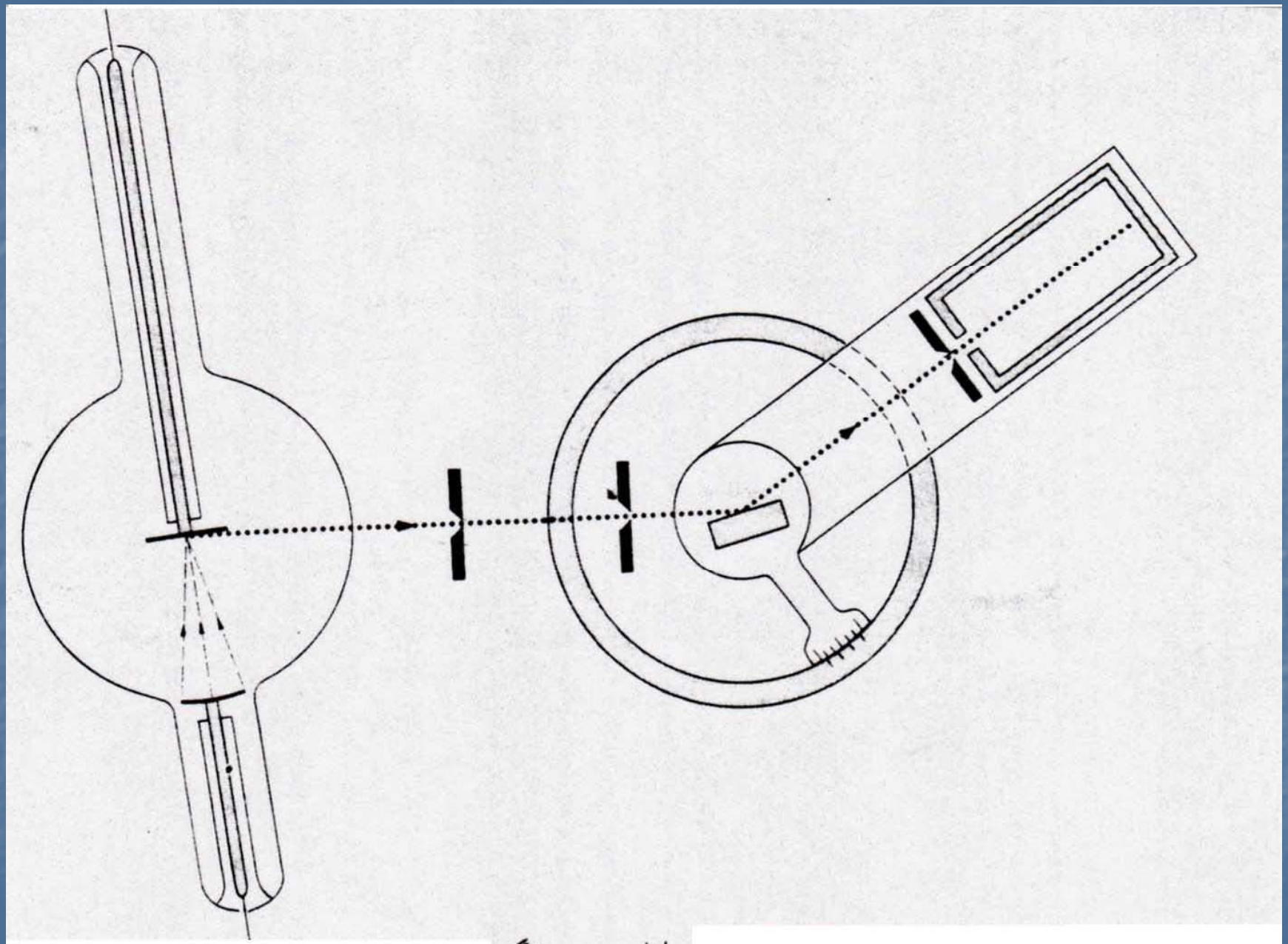
$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

كه در آن

ثابت پلانكh= 62/6*10

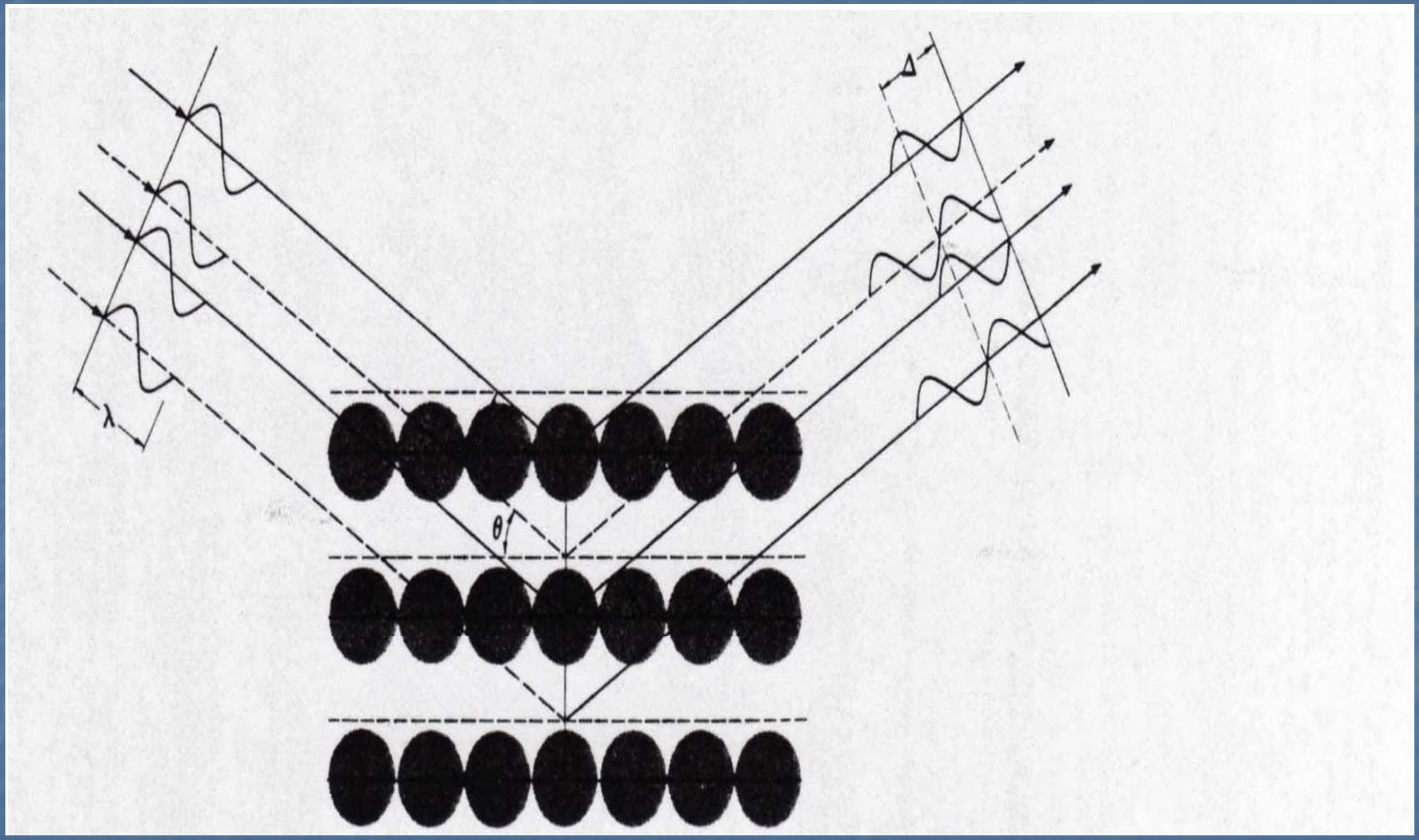
سرعت نور C= 3*10 ^M/s

پرتو ايكس داراي انرژي و نفوذ زياد بوده و از اشياء كدر ، بدن انسان ، چوب و قطعات فلزي عبور مي‌كنند .

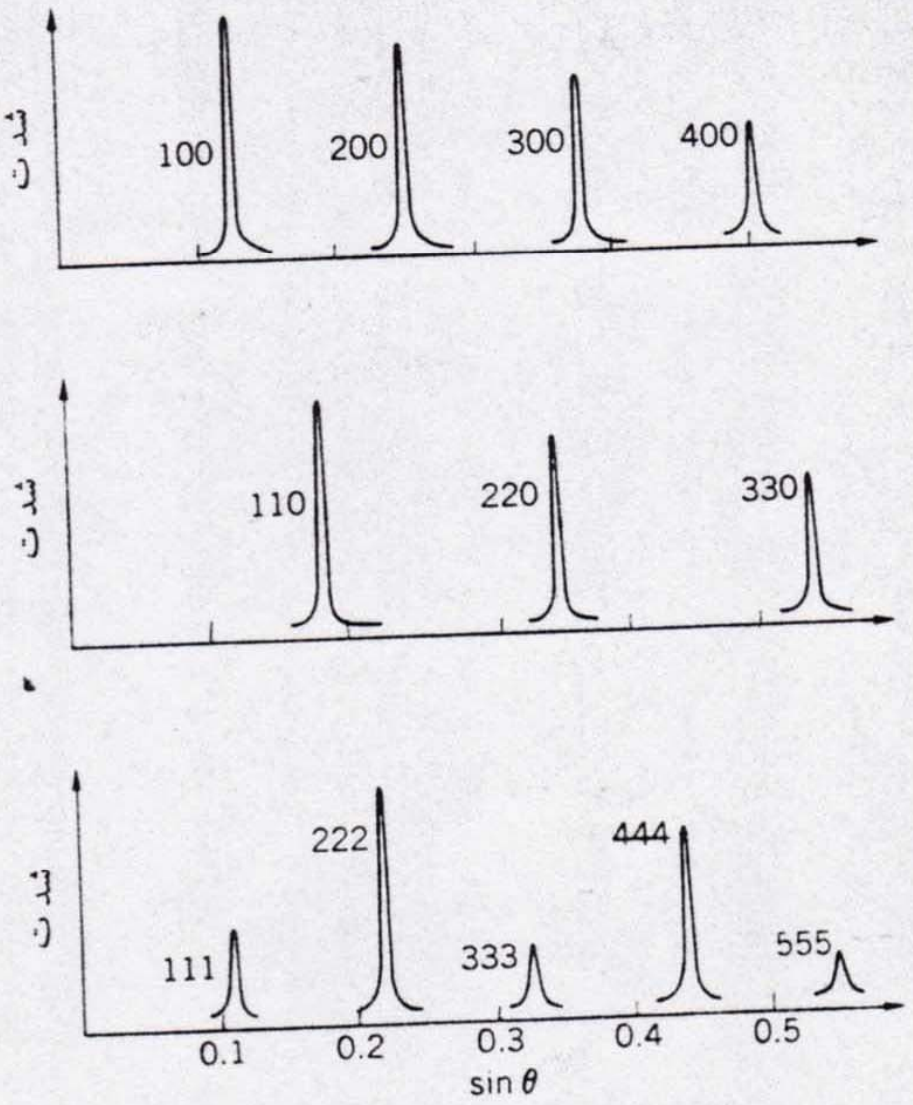


طیف‌سنج براگ

پرتو ايكس داراي انرژي و نفوذ زياد بوده
و از اشياء كدر ، بدن انسان ، چوب و
قطعات فلزي عبور مي‌كنند .
پرتو ايكس با طول موجهائي نزديك به طول
موجهاي پرتو گاما را پرتو X سخت و
پرتوهاي با طول موج نزديك به طول موج
هاي پرتو فرابنفش را پرتو X نرم مي نامند .


λ
θ
Δ

در اندازه گيري طول موج پرتو X ، يكاهاي ديگر
X ، Xu,Kx نيز استفاده مي شود A
1kx=1000*u=00202/1
واحد مطلق شدت امواج برحسب ژول بر متر
مربع بر ثانيه است .
با كاربرد پرتوهاي ايكس ميتوان ساختار داخلي
ماده را تا دقت حدود10 سانتيمتر تعيين نمود .



شدتهای پراش (طرح‌وار) چند مرتبهٔ نخستین از صفحات (۱۰۰) ، (۱۱۰) ، و (۱۱۱) در NaCl . چنانکه در متن آمده است ، شاخصهای به‌کار رفته در بالا برای بازتابهای ۱۰۰ و ۱۱۰ درست نیستند .

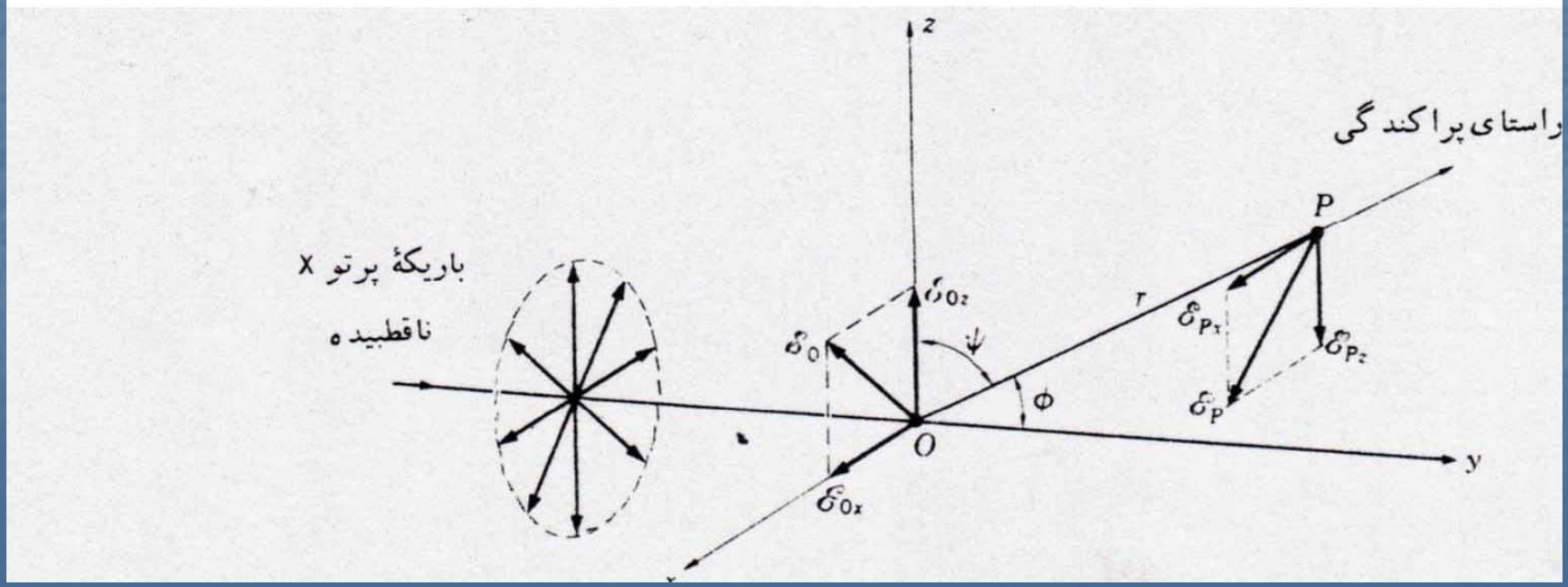
توليد پرتوهاي ايكس

پرتوهاي ايكس در اثر كاهش سريع انرژي جنبشي ذرات باردار توليد مي شوند . در عمل براي اين منظور الكترونها را انتخاب مي كنند و

اين الكترونها توسط يك ولتاژ بالا بين دو الكترود مثبت و منفي شتاب مي‌گيرند ترمزي مي نامند.

پراکندگی همدوس . یک باریکهٔ پرتو X ناقطبیده درنظر بگیرید

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{F}}{m} = \frac{e}{m}\,\boldsymbol{\varepsilon}$$



بخشهاي گوناگون دستگاه توليدكننده پرتو X

1- لامپ خلاء شديد

2- چشمه الكترني

3- آند دستگاه (فلز هدف) از فلزهاي سنگين با عدد اتمي بالا

4- ولتاژ بسيار زياد (50000V) بين كاتد

5- دستگاه خنك كننده آند

$$c = \frac{\text{یکای الکترومغناطیسی بار}}{\text{یکای الکترواستاتیکی بار}}$$

$$\mathcal{E}_{Pz} = \frac{ae}{rc^2} = \frac{\mathcal{E}_{0x}e^2}{rmc^2}$$

$$\mathcal{E}_{Pz} = \frac{ae}{rc^2}\sin\psi = \frac{\mathcal{E}_{0x}e^2}{rmc^2}\sin\psi$$

و یا برحسب زاویهٔ ϕ که با راستای باریکهٔ فرودی می‌سازد،

$$\mathcal{E}_{Pz} = \frac{\mathcal{E}_{0z}e^2}{rmc^2}\cos\phi$$

انرژی در واحد حجم که از نقطهٔ P می‌گذرد متناسب است با

$$\mathcal{E}_P{}^2 = \mathcal{E}_{Px}{}^2 + \mathcal{E}_{Pz}{}^2 = \frac{e^4}{r^2m^2c^4}(\mathcal{E}_{0x}{}^2 + \mathcal{E}_{0z}{}^2\cos^2\phi)$$

بیناب پرتو ایکس :

1-بیناب پیوسته سفید

2-بیناب ویژه و ناپیوسته

بیناب پیوسته پرتوهاي ایکس :

$$\bar{\mathcal{E}}_{0x}^2 = \bar{\mathcal{E}}_{0z}^2 = \tfrac{1}{2}\bar{\mathcal{E}}_0^2$$

$$\bar{\mathcal{E}}_P^2 = \frac{\bar{\mathcal{E}}_0^2 e^4}{r^2 m^2 c^4}\left(\frac{1+\cos^2\phi}{2}\right)$$

$$I = (c/4\pi)\mathcal{E}^2$$

$$I_e = I_0 \frac{e^4}{r^2 m^2 c^4}\left(\frac{1+\cos^2\phi}{2}\right)$$

کیمت داخل پرانتز ضریب قطبش نامیده می‌شود.

قطبش پرتوهای X.

$$P = \frac{I_\perp - I_\parallel}{I_\perp + I_\parallel}$$

بارکلا دریافت که باریکهٔ اولیهٔ به‌طور جزیی قطبیده است. و اندازهٔ بیشینهٔ آن به‌موازات محور لامپ قرار دارد.

کوتاهترین طول موج:

انرژي هر فتون پرتو X برابر است و ولتاژ بین کاتد و آند برابر V است

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV = h\nu_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

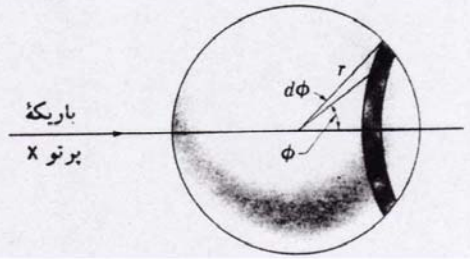
$$\lambda_{SWL} = \lambda_{\min} = \frac{hc}{eV}$$

$$\lambda_{SWL} = \frac{\left(6/626\times10^{-34}\right)\left(3\times10^{8}\right)}{\left(1/602\times10^{-19}\right)V}$$

$$\lambda_{SWL} = \frac{12/4\times10^{3}}{V} = \frac{1240}{V}A^{0} = \frac{124}{V}nm$$

ضریبهای پراکندگی . معادلهٔ تامسون شدت I_e باریکهٔ پرتو X پراکنده شده توسط الکترون در زاویهٔ ϕ نسبت به‌راستای باریکهٔ فرودی را به‌دست می‌دهد. توان کل پراکنده شده از یک الکترون، P_e ،

$$
\begin{aligned}
P_e &= \int_0^{\pi} I_e \times 2\pi r^2 \sin\phi \, d\phi \\
&= I_0 \frac{\pi e^4}{m^2c^4} \int_0^{\pi} (1 + \cos^2\phi) \sin\phi \, d\phi \\
&= I_0 \frac{8\pi e^4}{3m^2c^4}
\end{aligned}
$$

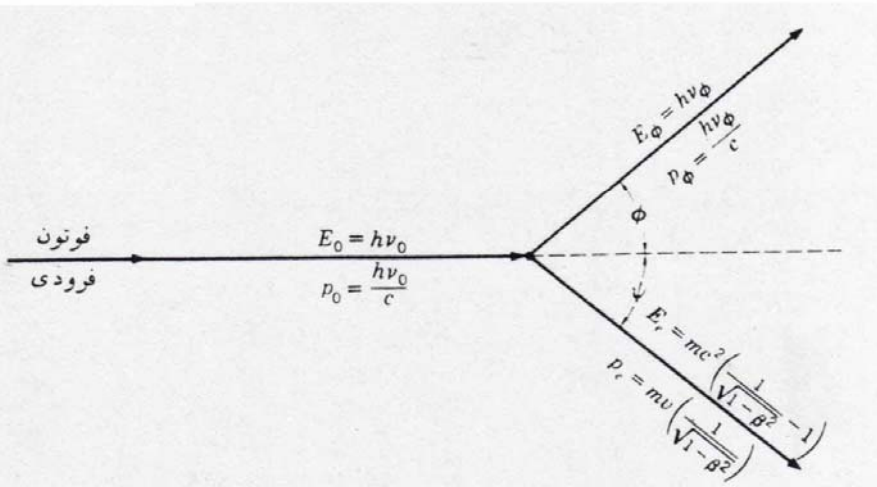


$$\sigma_e = \frac{P_e}{I_0} = 6.66 \times 10^{-25}\ \text{cm}^2$$

ضریب یا مقطع پراکندگی کلاسیکی الکترون

ضریب پراکندگی جرمی

$$\sigma_m = n\sigma_e$$



$$\frac{h\nu_0}{c} = \frac{h\nu_\phi}{c}\cos\phi + \frac{mv}{\sqrt{1-\beta^2}}\cos\psi$$

$$0 = \frac{h\nu_\phi}{c}\sin\phi + \frac{mv}{\sqrt{1-\beta^2}}\sin\psi$$

طول موج فوتون پراکنده شده λ از طول موج فوتون اولیه λ_0

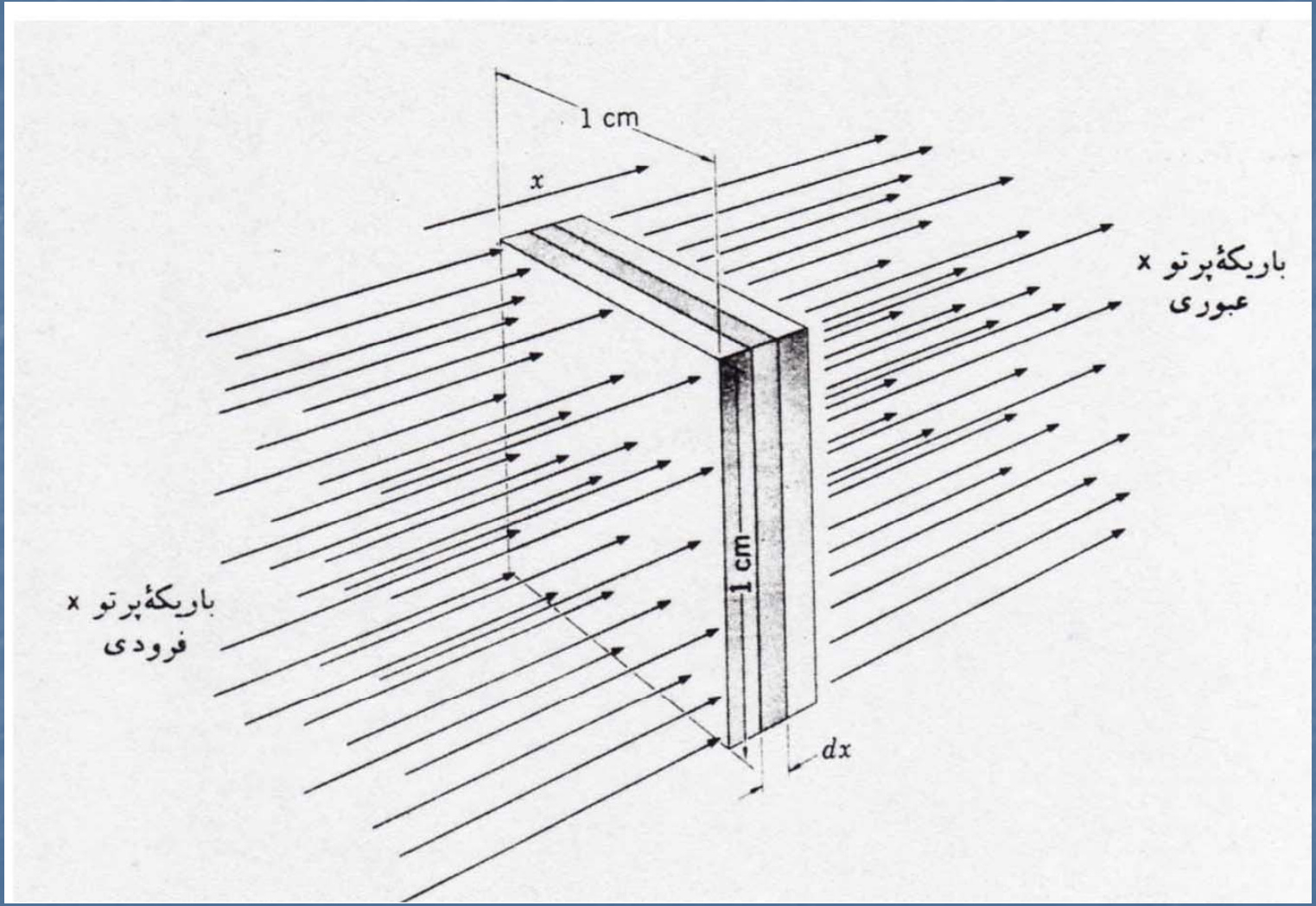
$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0 = \frac{h}{mc}(1 - \cos\phi)$$

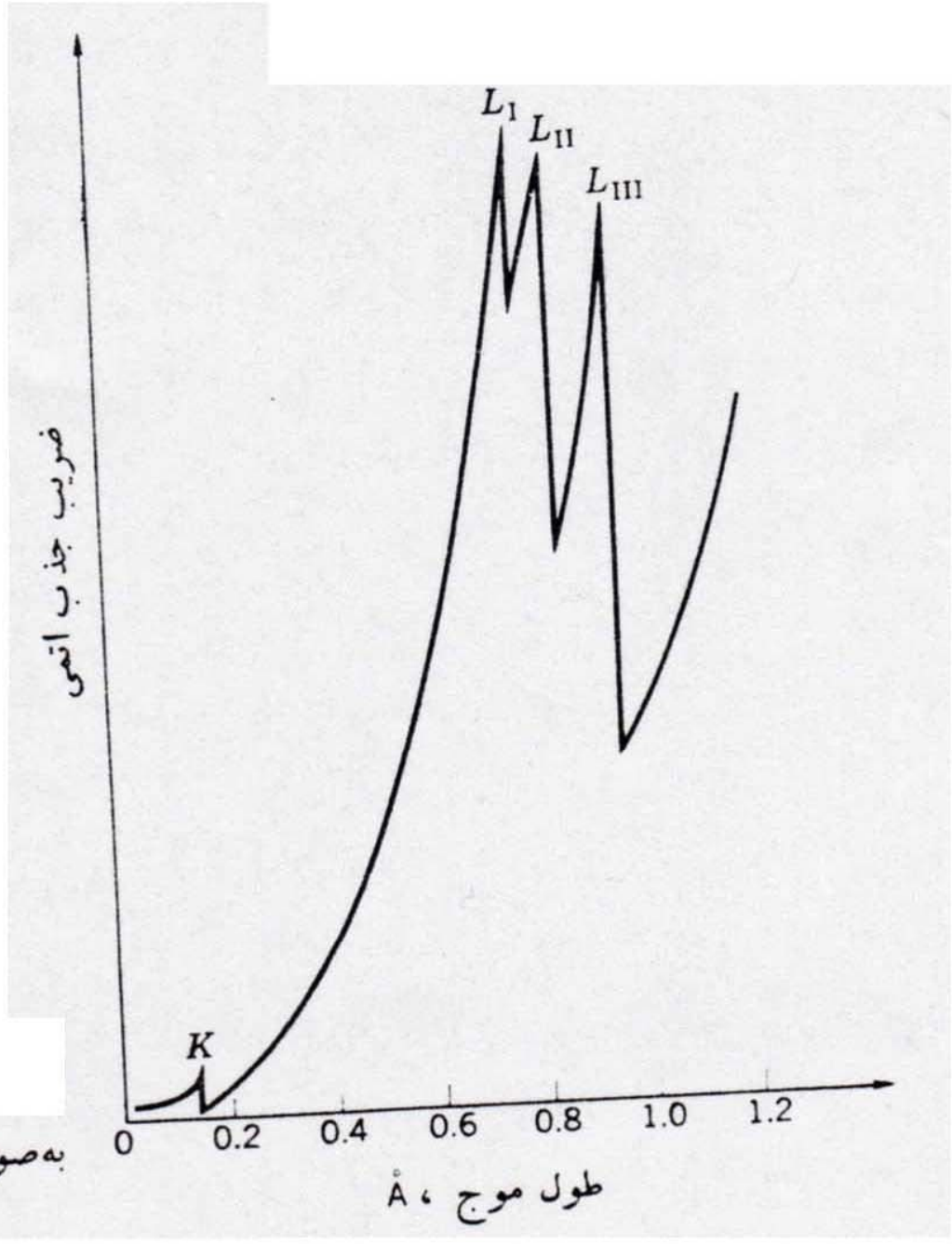
اختلاف یا جابه‌جایی درطول موج کامپتون برحسب انگسترم برابر است با

$$\Delta\lambda = 0.0243(1 - \cos\phi) \quad \text{Å}$$

مثال 1- کوتاهترین طول موج پرتو ایکس مربوط به ولتاژ قوي 3 kv برابر است با :

$$\lambda = \frac{12400}{30000} = 0/413A^0 = 413pm$$


1 cm
x
باریکهٔپرتو x
عبوری
باریکهٔپرتو x
فرودی
1 cm
dx



تغییرات ضریب جذب اتمی سرب به‌صورت تابعی از طول موج پرتو x فرودی .

شدت:

وابستگي شدت بيناب پيوسته (I) ولتاژ دستگاه (V)، عدد اتمي هدف (Z)و شدت جريان (i) حاصل از لامپ دستگاه با رابطه زير بيان مي شود :

$$I = Kizvm$$

در اين رابطه kتناسب وm ثابتي تقريبا برابر 2 است .

هدف لامپهای تجارتی پرتو x ، طول موجها و صافی‌های مناسب

عنصر هدف	$K\alpha^*$ λ, Å	عنصر صافی	چگالی صافی g/cm^3	ضخامت لازم** mm
Cr	۲/۲۹۰۹	V	۰/۰۰۹	۰/۰۱۶
Fe	۱/۹۳۷۳	Mn	۰/۰۱۲	۰/۰۱۶
Co	۱/۷۹۰۲	Fe	۰/۰۱۴	۰/۰۱۸
Ni	۱/۶۵۹۱	Co	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳
Cu	۱/۵۴۱۸	Ni	۰/۰۱۹	۰/۰۲۱
Mo	۰/۷۱۰۷	Zr	۰/۰۶۹	۰/۱۰۸
Ag	۰/۵۵۹۸	Pd	۰/۰۳۰	۰/۰۳۰

* این طول موج با فرمول $(2\lambda K\alpha_1 + \lambda K\alpha_2)/3$ تعیین شده است.

** این ضخامت شدت $K\beta/K\alpha$ را به ۱/۶۰۰ کاهش می‌دهد.

$$
\begin{aligned}
d_{hkl} &= \frac{a}{h}\cos\varphi \\
&= \frac{\mathbf{a}}{h}\cdot\mathbf{n} \\
&= \frac{\mathbf{a}}{h}\cdot\frac{h\mathbf{a}^* + k\mathbf{b}^* + l\mathbf{c}^*}{|\boldsymbol{\sigma}_{hkl}|} \\
&= \frac{1}{|\boldsymbol{\sigma}_{hkl}|}
\end{aligned}
$$

$$
(\mathbf{a}^*)^* \equiv \frac{\mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*}{\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*}
$$

$$
\begin{aligned}
(\mathbf{a}^*)^* &= \mathbf{a}\cdot\mathbf{a}^*\cdot\frac{\mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*}{\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*} \\
&= \mathbf{a}\cdot\frac{\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*}{\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*} \\
&= \mathbf{a}
\end{aligned}
$$

$$
\mathbf{a} = \frac{\mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*}{\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*}
$$

$$
\mathbf{b} = \frac{\mathbf{c}^* \times \mathbf{a}^*}{\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{b}^* \times \mathbf{c}^*}
$$

انواع پراکندگی

- پراکندگی همدوس
- پراکندگی ناهمدوس
- پراکندگی فلوئورسانی

پراکندگی همدوس

- یک الکترون می تواندباباریکه پرتوایکس برهم کنش کندوشتاب بگیرد.الکترون شتاب گرفته به صورت یک چشمه تابش هم ارزباتابش فرودی درمیاید این برهم کنش همدوس است

پراکندگی ناهمدوس

- برهم کنش بین الکترون وفوتون پرتوایکس
- مشابه برخوردبین دوتوپ بیلیاردکه درآن انرژی وتکانه هرتوپ تغییرمیکند
- انرژی پرتوایکس تغییرمیکند

پراکندگی فلوئورسانی

- تابش الکترومغناطیسی مشخصه ازماده به طورهمزمان بابرانگیختگی بیرونی گسیل میشود
- انرژی پرتوهای ایکس مشخصه اتمهای گسیلنده اند

پدیده کامپتون

- برخورد فوتون پرتوایکس باالکترون آزادسبب پراکندگی فوتون والکترون میشود
- طول موج فوتون افزایش می یابدوتغییرطول موج یاافزایش کامپتون به وجودمی آید

ویژگی پرتوهای ایکس پراکنده تغییریافته

- قطبش برای پرتوهای تغییریافته وتغییرنایافته یکسان است
- پرتوهاناهمدوس پراکنده میشوند
- تداخل سازنده سازگارباقانون براگ نخواهند داشت
- شدت زمینه متغیری رابوجود می آورند

اثراویگر

- پس ازجذب یک فوتون درفرایند برانگیختگی درحالت کوانتومی kاتم میتواندبدون ازدست دادن کوانتوم انرژی به شکل پرتوایکس از kبه حالت کوانتومی lگذارکند

ویژگی اثراویگر

انرژی دراین فرایندغیرتابشی صرف بیرون راندن الکترون داخلی دیگری ازاتم می شود

انرژی کوانتوم آزادشده ازمجموع انرژیهای لازم برای بیرون راندن الکترون دوم وانرژی جنبشی آن بیشتراست

انواع طیف ها

- طیف های گسیلی
- طیف های جذبی

انواع ساختارریز

- ساختارریزی که باچنده الکترون ولت ازلبه اصلی بوجودمی آیدساختارکاسل می نامند
- ساختارریزباگستردگی چندصدالکترون ولت راساختارکرونیک می نامند

روشهای اندازه گیری ثابتهای شبکه

روشهای اندازه گیری ثابتهای شبکه

- استفاده ازروشهای تجربی دقیق
- میانگین گیری اندازه گیریهابابرون یابی ترسیمی
- میانگین گیری اندازه گیریهابابرون یابی تحلیلی

مزیت روشهای تجربی دقیق

- نتایج موردنظرمستقیمادرشرایط کنترل شده ای که دقیقا معلومندبه دست می آیند
- فقط خطای جذب رانمی توان باروش تجربی دقیق ازبین برد

فصل سوم :
شبکه هاي بلوري
ويژگيهاي دوره اي در بلورها
انواع شبکه ها

کولنکامف (H.Kulenkameff) :

که در آن A,B مقادیر ثابت و A>B است

$$I_\lambda = AZ\frac{1}{\lambda^2}\left(\frac{1}{\lambda_{SWL}}-\frac{1}{\lambda}\right)+BZ^2\frac{1}{\lambda^2}$$

$$c = \frac{a^* \times b^*}{a^* \cdot b^* \times c^*}$$

روابط بین ابعاد یاخته‌های مستقیم و وارون

پارامترهای‌خطی	پارامترهای‌زاویه‌ای
$a^* = \frac{bc \sin \alpha}{V}$	$\cos \alpha^* = \frac{\cos \beta \cos \gamma - \cos \alpha}{\sin \beta \sin \gamma}$
$b^* = \frac{ca \sin \beta}{V}$	$\cos \beta^* = \frac{\cos \gamma \cos \alpha - \cos \beta}{\sin \gamma \sin \alpha}$
$c^* = \frac{ab \sin \gamma}{V}$	$\cos \gamma^* = \frac{\cos \alpha \cos \beta - \cos \gamma}{\sin \alpha \sin \beta}$
$a = \frac{b^*c^* \sin \alpha^*}{V^*}$	$\cos \alpha = \frac{\cos \beta^* \cos \gamma^* - \cos \alpha^*}{\sin \beta^* \sin \gamma^*}$
$b = \frac{c^*a^* \sin \beta^*}{V^*}$	$\cos \beta = \frac{\cos \gamma^* \cos \alpha^* - \cos \beta^*}{\sin \gamma^* \sin \alpha^*}$
$c = \frac{a^*b^* \sin \gamma^*}{V^*}$	$\cos \gamma = \frac{\cos \alpha^* \cos \beta^* - \cos \gamma^*}{\sin \alpha^* \sin \beta^*}$

حجم

$$V^* = a^*b^*c^* \sqrt{1 - \cos^2 \alpha^* - \cos^2 \beta^* - \cos^2 \gamma^* + 2 \cos \alpha^* \cos \beta^* \cos \gamma^*}$$

$$V = abc \sqrt{1 - \cos^2 \alpha - \cos^2 \beta - \cos^2 \gamma + 2 \cos \alpha \cos \beta \cos \gamma}$$

فاصله بین صفحه‌ای d_{hkl}

راستگوشه:

$$\frac{1}{d^2} = \frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2}{b^2} + \frac{l^2}{c^2}$$

(چارگوشی: a=b ، مکعبی a=b=c)

ششگوش:

$$\frac{1}{d^2} = \frac{4}{3}\left(\frac{h^2+hk+k^2}{a}\right) + \frac{l^2}{c^2}$$

لوزی رخ:

$$\frac{1}{d^2} = \frac{(h^2+k^2+l^2)\sin^2\alpha + 2(hk+kl+hl)(\cos^2\alpha-\cos\alpha)}{a^2(1-3\cos^2\alpha+2\cos^3 a)}$$

تک میل:

$$\frac{1}{d^2} = \frac{1}{\sin^2\beta}\left(\frac{h^2}{a^2} + \frac{k^2\sin^2\beta}{b^2} + \frac{l^2}{c^2} - \frac{2hl\cos\beta}{ac}\right)$$

بيناب ويژه (مشخصه)

اگر ولتاژ بين آند و كاتد در يك لامپ اشعه ايكس افزايش يابد ، اتم ها را تحريك كرده پس از اين جهش، الكترونها مجددا و بلافاصله به محل ترازمندي خود بازگشته و فوتونهايي را تابش مي‌كنند كه اين فوتون‌ها از جنس پرتوهاي ايكس

خواهند بود . خطوط تيز بيناب حاصله را ، خطوط مشخصه اين‌لامپ مي‌نامند

زاویه بین صفحه‌ای ρ که بین صفحات $(h_1k_1l_1)$ و $(h_2k_2l_2)$ قرار دارند

راستگوشه:

$$\cos\rho=\frac{(h_1h_2/a^2)+(k_1k_2/b^2)+(l_1l_2/c^2)}{\sqrt{\{[(h_1^2/a^2)+(k_1^2/b^2)+(l_1^2/c^2)][(h_2^2/a^2)+(k_2^2/b^2)+(l_2^2/c^2)]\}}}$$

(چارگوشی: a=b، مکعبی a=b=c)

ششگوشی:

$$\cos\rho=\frac{(h_1h_2+k_1k_2+\frac{1}{2}(h_1k_2+h_2k_1)+(3a^2/4c^2)l_1l_2}{\sqrt{\{[(h_1^2+k_1^2+h_1k_1+(3a^2/4c^2)l_1^2][h_2^2+k_2^2+h_2k_2+(3a^2/4c^2)l_2^2]\}}}$$

لوزی رخ:

$$\cos\rho=(a^4d_1d_2/v^2)[\sin^2\alpha(h_1h_2+k_1k_2+l_1l_2)$$
$$+(\cos^2\alpha-\cos\alpha)(k_1l_2+k_2l_1+l_1h_2+l_2h_1+h_1k_2+h_2k_1]$$

تک‌میل

$$\cos\rho=\frac{d_1d^2}{\sin^2\beta}\left[\frac{h_1h_2}{a^2}+\frac{k_1k_2\sin^2\beta}{b^2}+\frac{l_1l_2}{c^2}-\frac{(l_1h_2+l_2h_1)\cos\beta}{ac}\right]$$

حجم یاخته‌های یکه

راست‌گوشه:

$$v=abc$$

(چارگوشی: a=b، مکعبی a=b=c)

ششگوشی:

$$v= a\sqrt{(۳)a^۲c/۲} = ۰/۸۶۶a^۲c$$

لوزی رخ

$$v= a^۳\sqrt{(۱-۳\cos^۲\alpha+۲\cos^۳\alpha)}$$

تک‌میل:

$$v= abc\sin\beta$$

ويژگيهاي خطوط مشخصه :

1-اين خطوط مربوط به طول موج ، بسامد و انرژي حاصل از انتقال تراز اتمي است.

2-اين خطوط بيناب ناپيوسته پرتو Xرا تفسير مي كنند

3-بر اساس قانون موزلي

رابطه با فواصل بین صفحه‌ای

$$\sigma_{hkl} \cdot \sigma_{hkl} = (h\mathbf{a}^* + k\mathbf{b}^* + l\mathbf{c}^*) \cdot (h\mathbf{a}^* + k\mathbf{b}^* + l\mathbf{c}^*)$$
$$= hh\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{a}^* + hk\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{b}^* + hl\mathbf{a}^* \cdot \mathbf{c}^*$$
$$+ kh\mathbf{b}^* \cdot \mathbf{a}^* + kk\mathbf{b}^* \cdot \mathbf{b}^* + kl\mathbf{b}^* \cdot \mathbf{c}^*$$
$$+ lh\mathbf{c}^* \cdot \mathbf{a}^* + lk\mathbf{c}^* \cdot \mathbf{b}^* + ll\mathbf{c}^* \cdot \mathbf{c}^*$$

$$\sigma_{hkl}^2 = \frac{1}{d_{hkl}^2} = h^2a^{*2} + k^2b^{*2} + l^2c^{*2} + 2hka^*b^* \cos\gamma^*$$
$$+ 2klb^*c^* \cos\alpha^* + 2lhc^*a^* \cos\beta^*$$

عبارتی است عمومی و می‌توان در سیستم سه‌میل به‌کار بست.

درسیستم مکعبی، $a^* = b^* = c^*$ تمام زوایا 90° اند. بنابراین

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = (h^2 + k^2 + l^2)a^{*2}$$

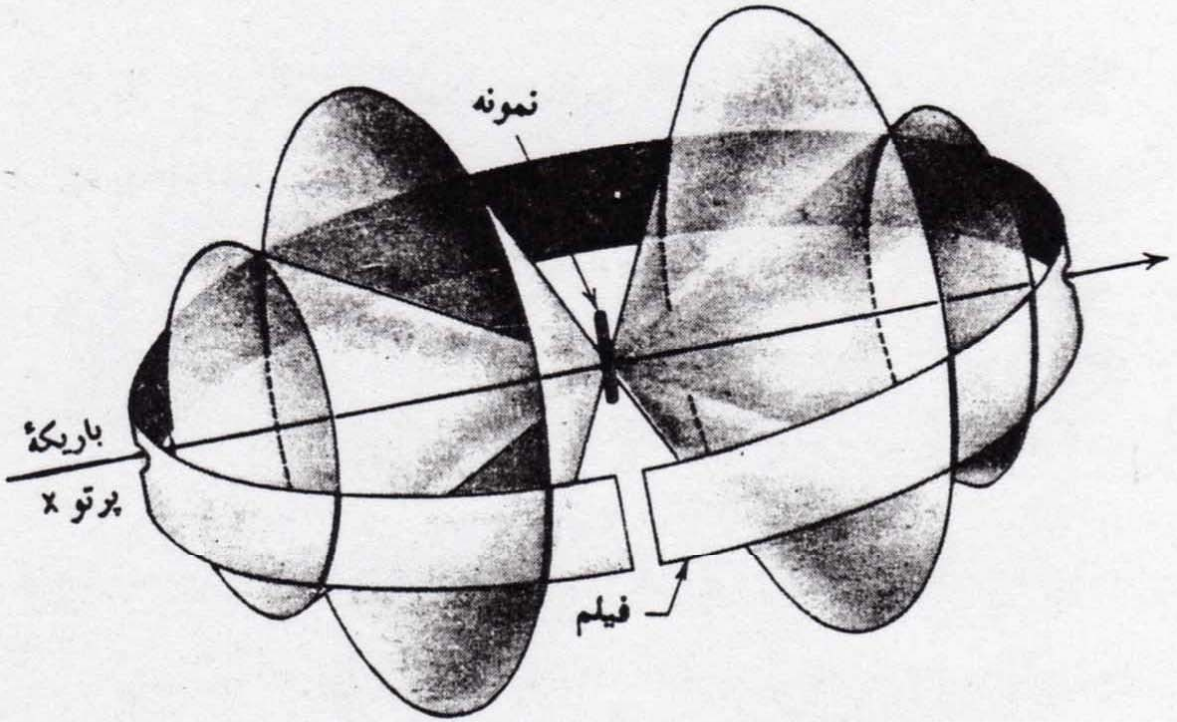
در سیستم شش‌گوشی $a^* = b^* \neq c^*$ درحالی‌که $\alpha^* = \beta^* = 90^\circ$
$\gamma^* = 60^\circ$ است داریم.

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = (h^2 + hk + k^2)a^{*2} + l^2c^{*2}$$

در سیستم مکعبی، $a^* = 1/d_{100} = 1/a$ است به‌طوری‌که

$$\frac{1}{d_{hkl}^2} = \frac{h^2 + k^2 + l^2}{a^2}$$

در سیستم شش گوشی $a^* = 1/d_{100} = 1/a \cos 30^\circ = \frac{2}{\sqrt{3}a}$.



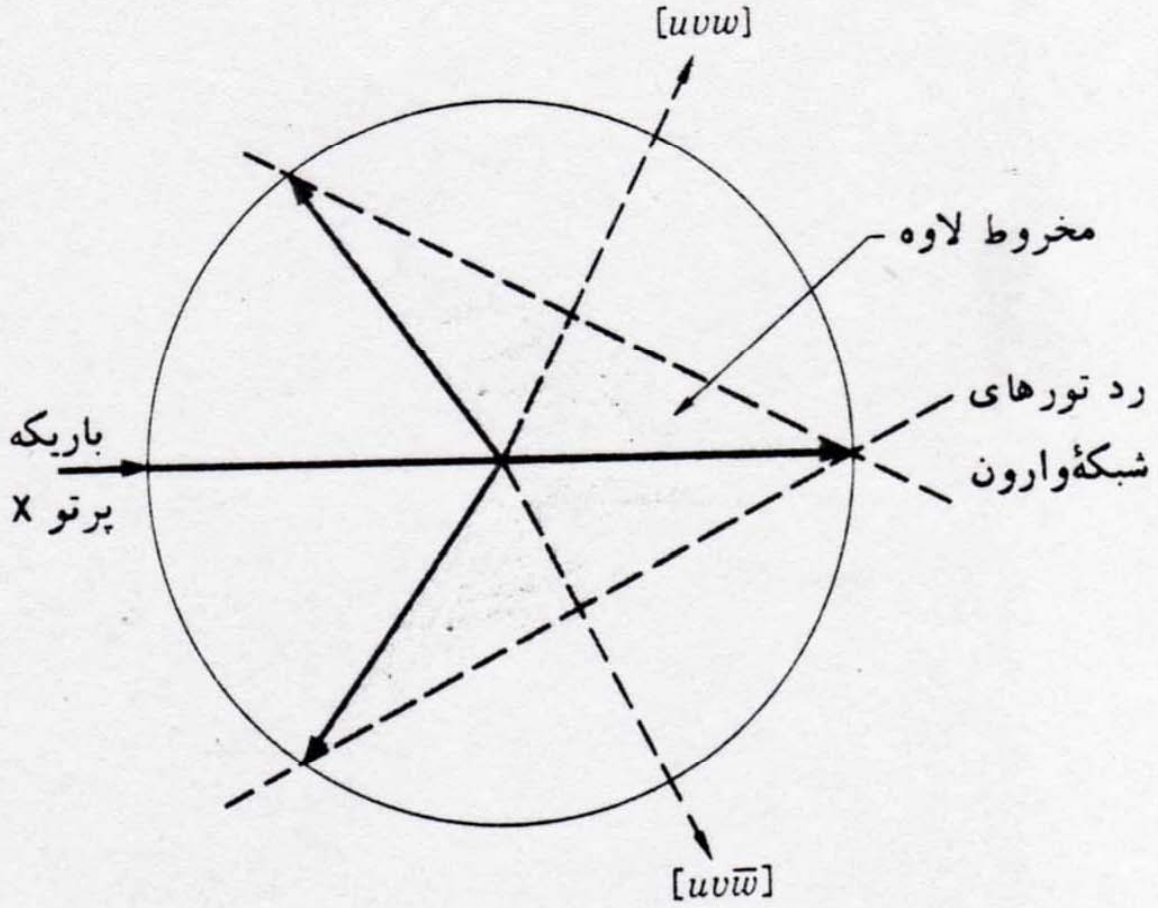
روش پودر. مخروطهای پراش که از یک نمونهٔ معمولاً «استوانه‌ای» گسیل می‌شوند نوار فیلم را ، که به‌طور استوانه‌ای قرار داده شده است تا تمام مخروطهای تولید شده را قطع کند ، نیز قطع می‌کنند .

$$E_1 - E_2 = h\nu$$

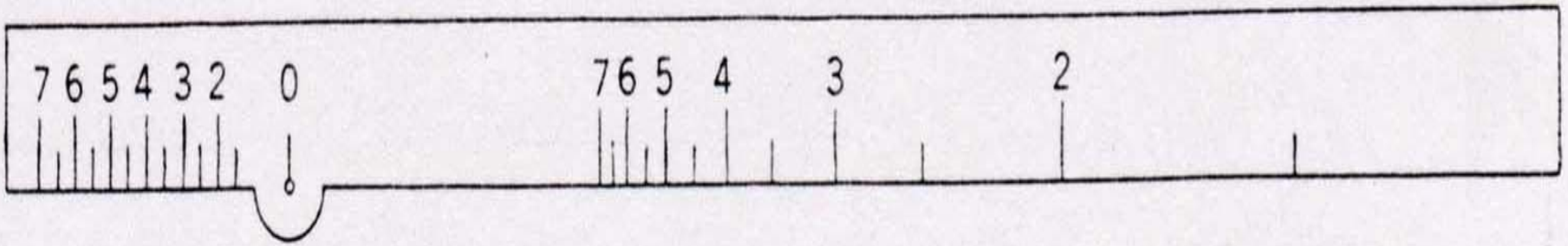
$$E_n = \frac{-me^4 z^2}{32\pi^2 \varepsilon_\circ{}^2 \hbar^2} \left(\frac{1}{n^2}\right)$$

$$\frac{-me^4 z^2}{32\pi^2 \varepsilon_\circ{}^2 \hbar^2}\left[\left(\frac{1}{n_1^2}\right) - \frac{1}{n2^2}\right] = hy \rightarrow$$

$$\nu = \frac{2me^2 4^4}{\varepsilon_\circ{}^3 \hbar^2} z^2 \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n1^2} = \%248 * 10^{16} (z-1)^2$$



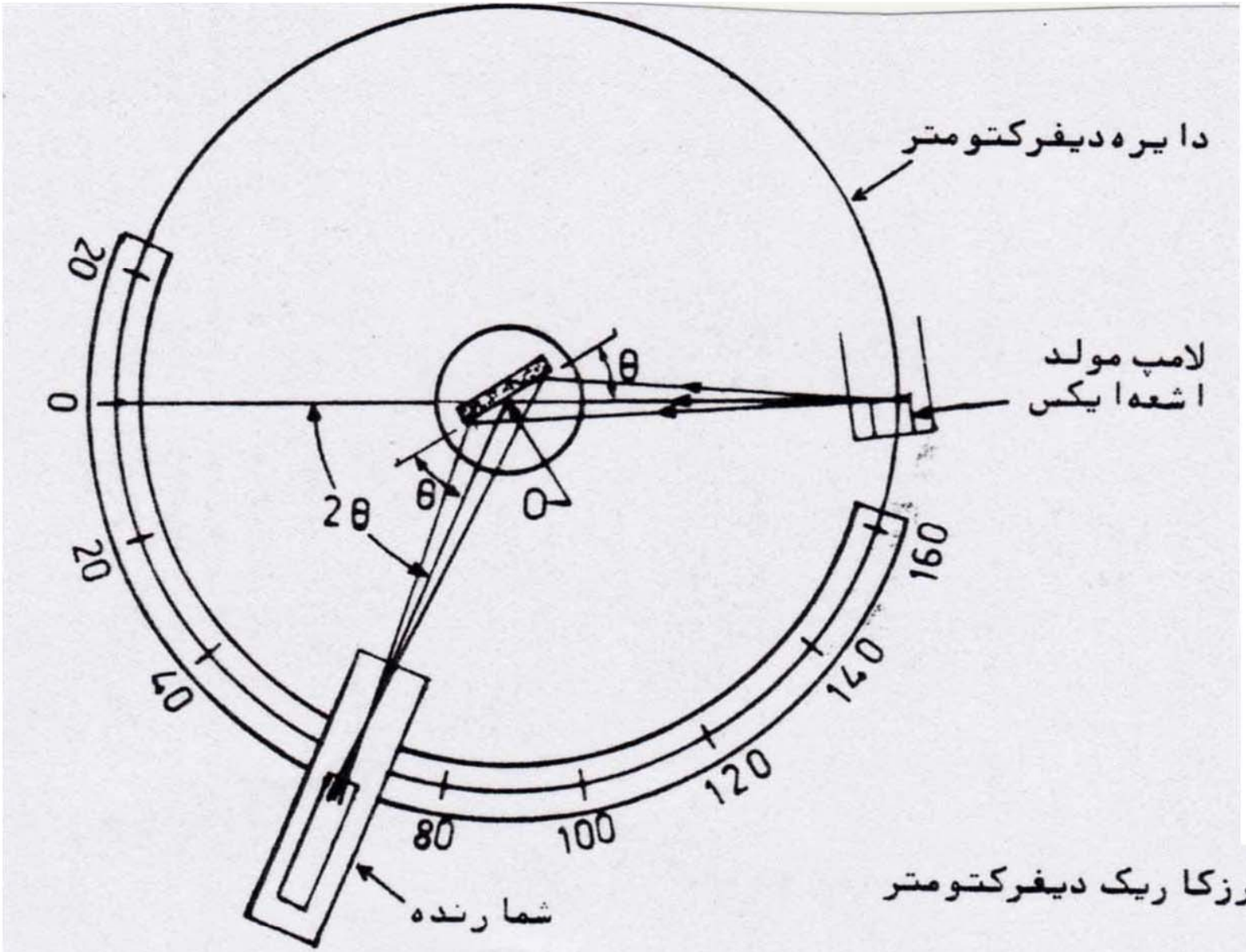
دومخروط لاوه که به‌طور متقارن قرار گرفته‌اند هنگامی تولید می‌شوند که دومحور منطقه هم‌ارز تقارن با امتداد باریکهٔ مستقیم زاویهٔ یکسانی می‌سازند .



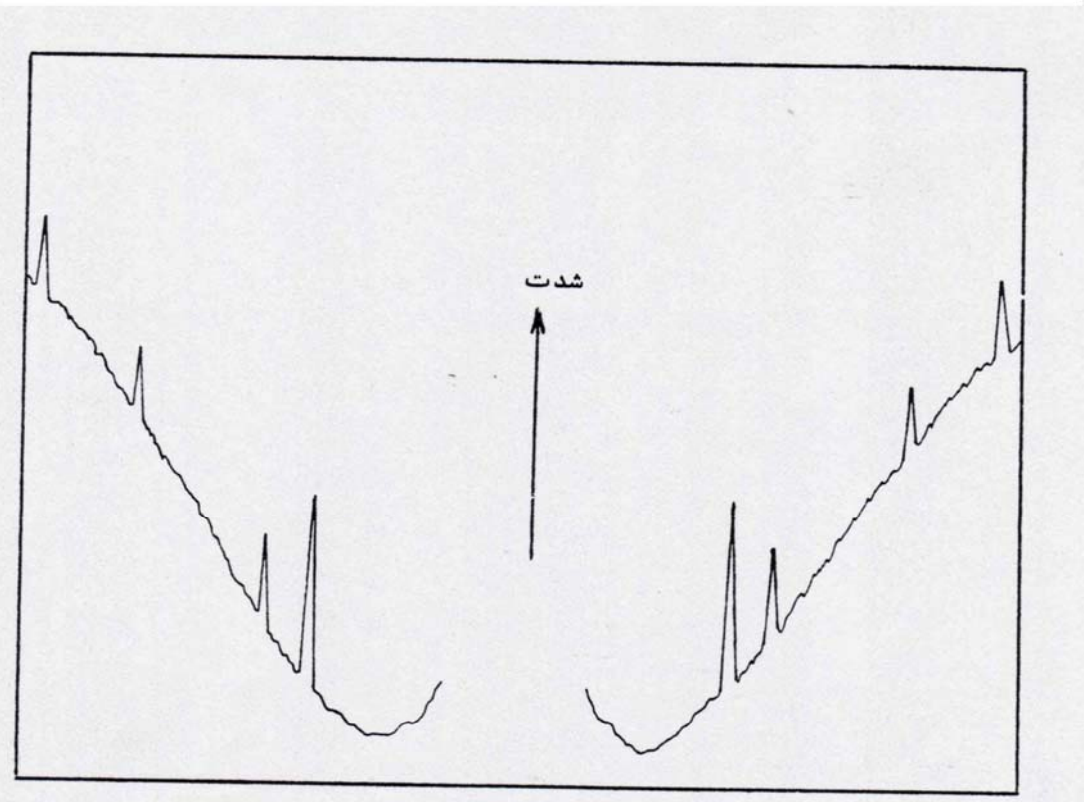
خط کش برای رسم مستقیم تصاویر میل‌نگاری از عکسهای لاوه.

پديده زوج ذره

يك فوتون پر انرژي در برخورد با يك هسته اتمي مي تواند يك زوج (الكترون –پاد الكترون) (الكترون – پوزيترون) پديد آورد .



طرزکار یک دیفرکتومتر



منحنی بدست آمده از دستگاه مایکروفتومترکه شدت کم‌رنگی و پررنگی خطوط ثبت شده بر روی فیلم دبای شرر را نشان میدهد

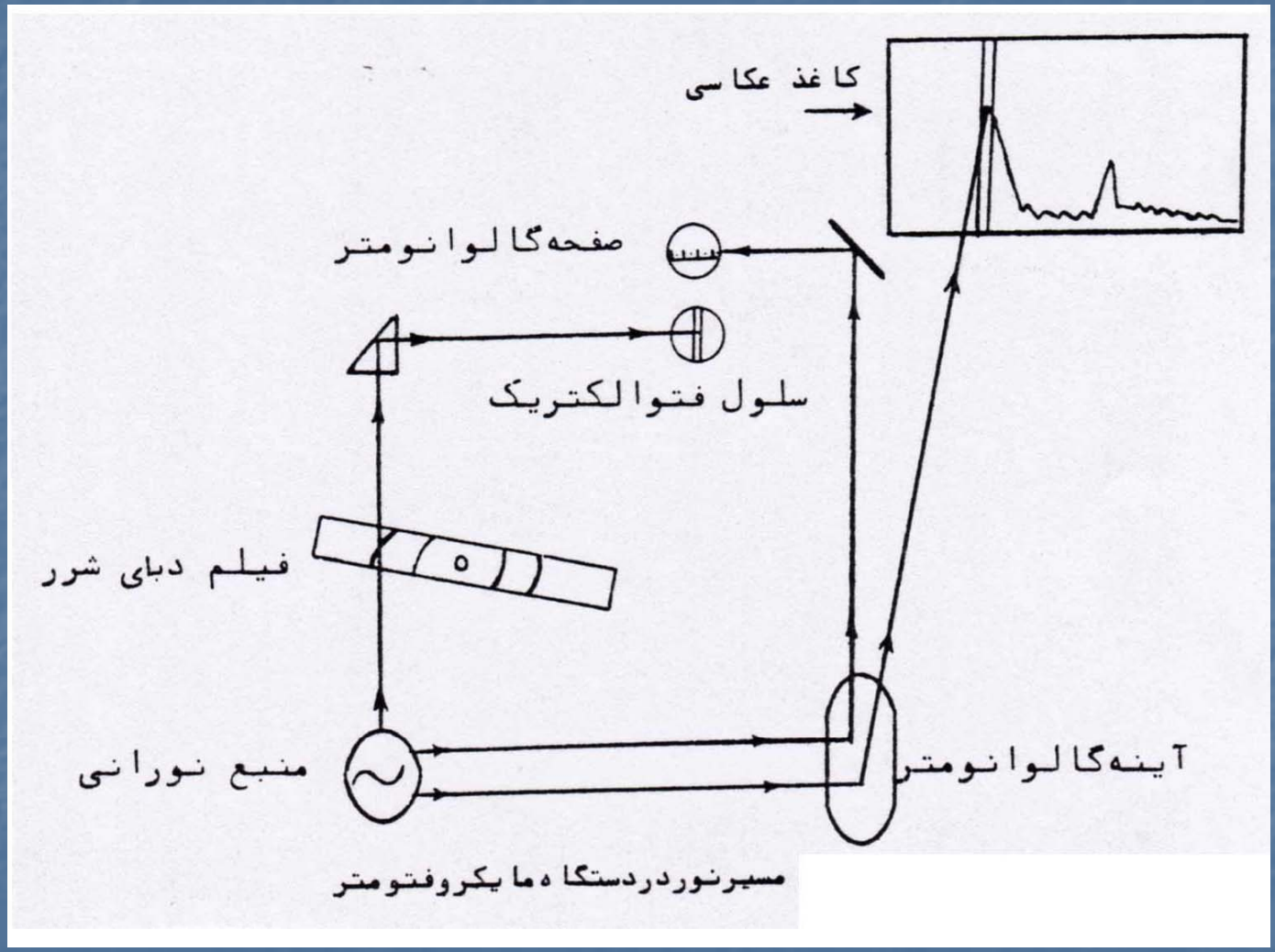
نحوه ارتباط شدت پرتوهاي عبوري با فاصله طي شده در ماده :

$$\frac{-dI}{I} = \mu dx$$

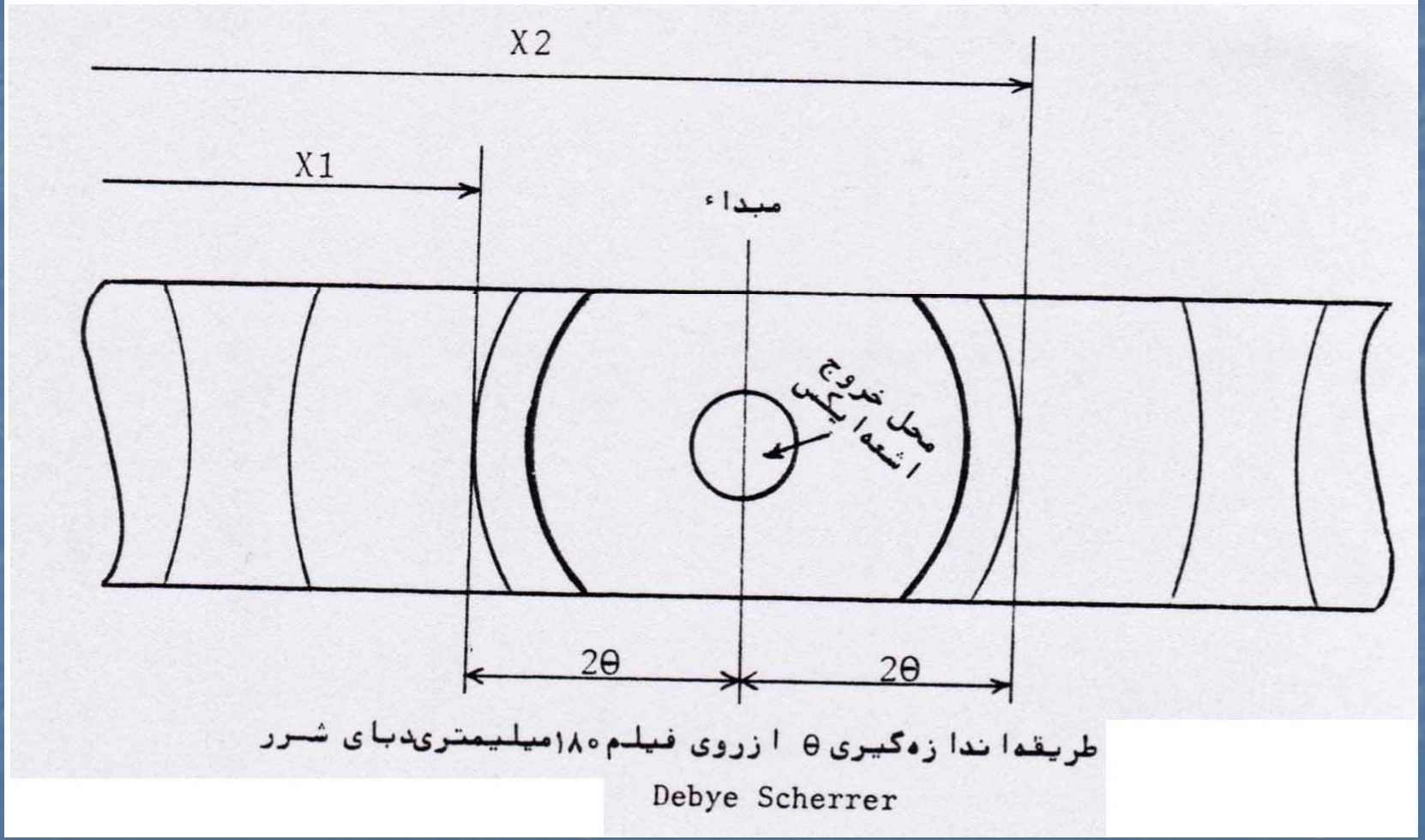
μ ضريب جذب خطي

$$I_x = I_0 e^{-\mu x}$$

Iشدت پرتوهايفرودي، شدت پرتو عبوري پس از پيمايش فاصله x



مسیر نور در دستگاه مایکروفتومتر



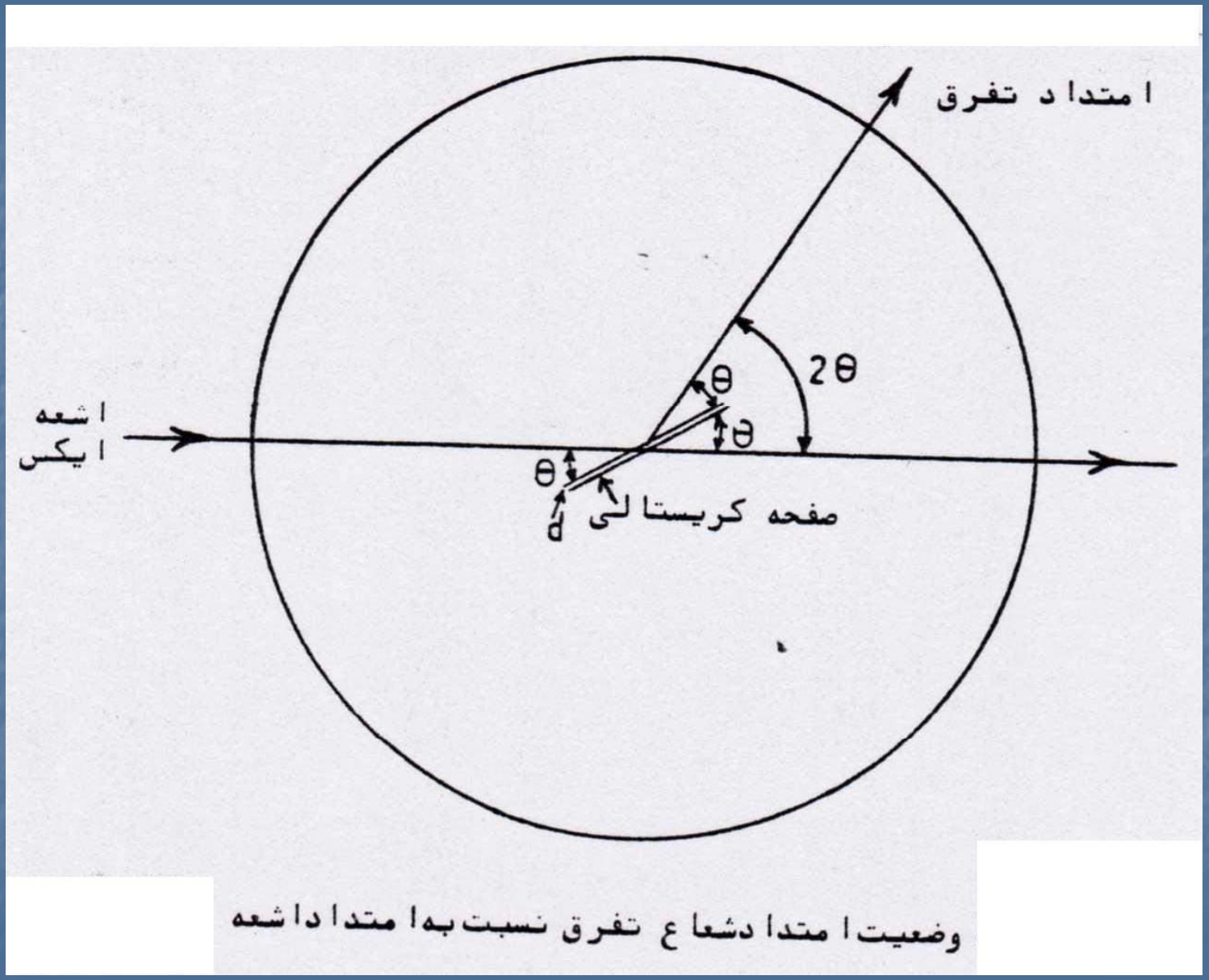
طریقه اندازه‌گیری θ از روی فیلم ۱۸۰ میلیمتری دبای شرر

Debye Scherrer

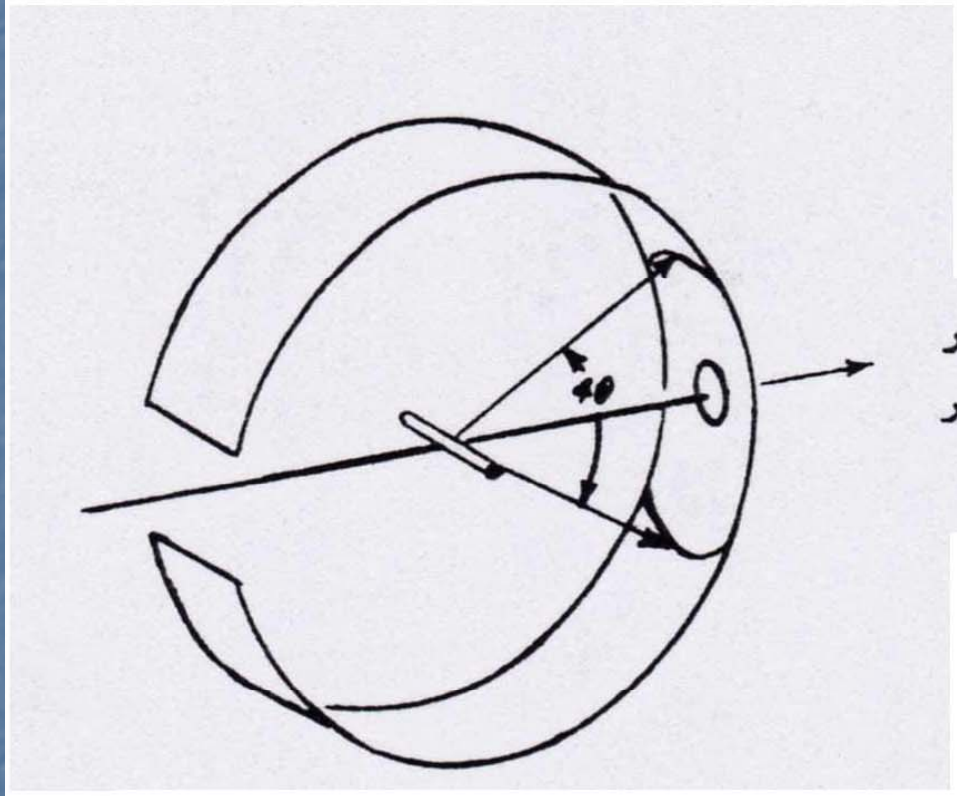
در بلورشناسي، از ضريب جذب جرمي كه در آن چگالي ماده است استفاده مي كنند . در نتيجه : $I_x = I_0 e^{-(\mu/\rho)\rho x}$

اگر ماده از عناصر گوناگون تشكيل شده باشد

در صدهاي وزني عناصر W_1 W_2



وضعیت امتداد شعاع تفرق نسبت به امتداد اشعه

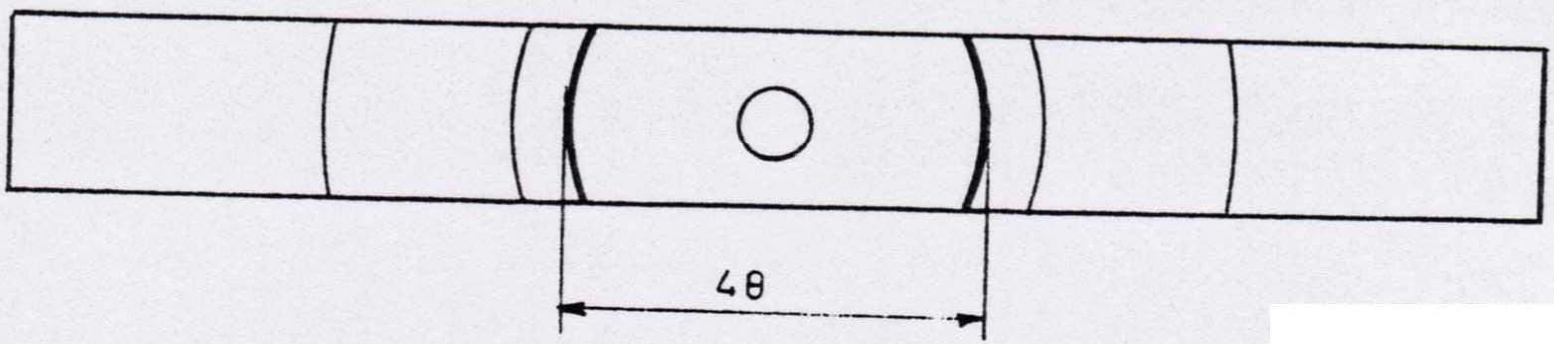


وضعیت قرا رگرفتن نمونه در
دوربین دبای شرروپیدا یش دوا یـــــر
روی سطح جا نبی دوربین

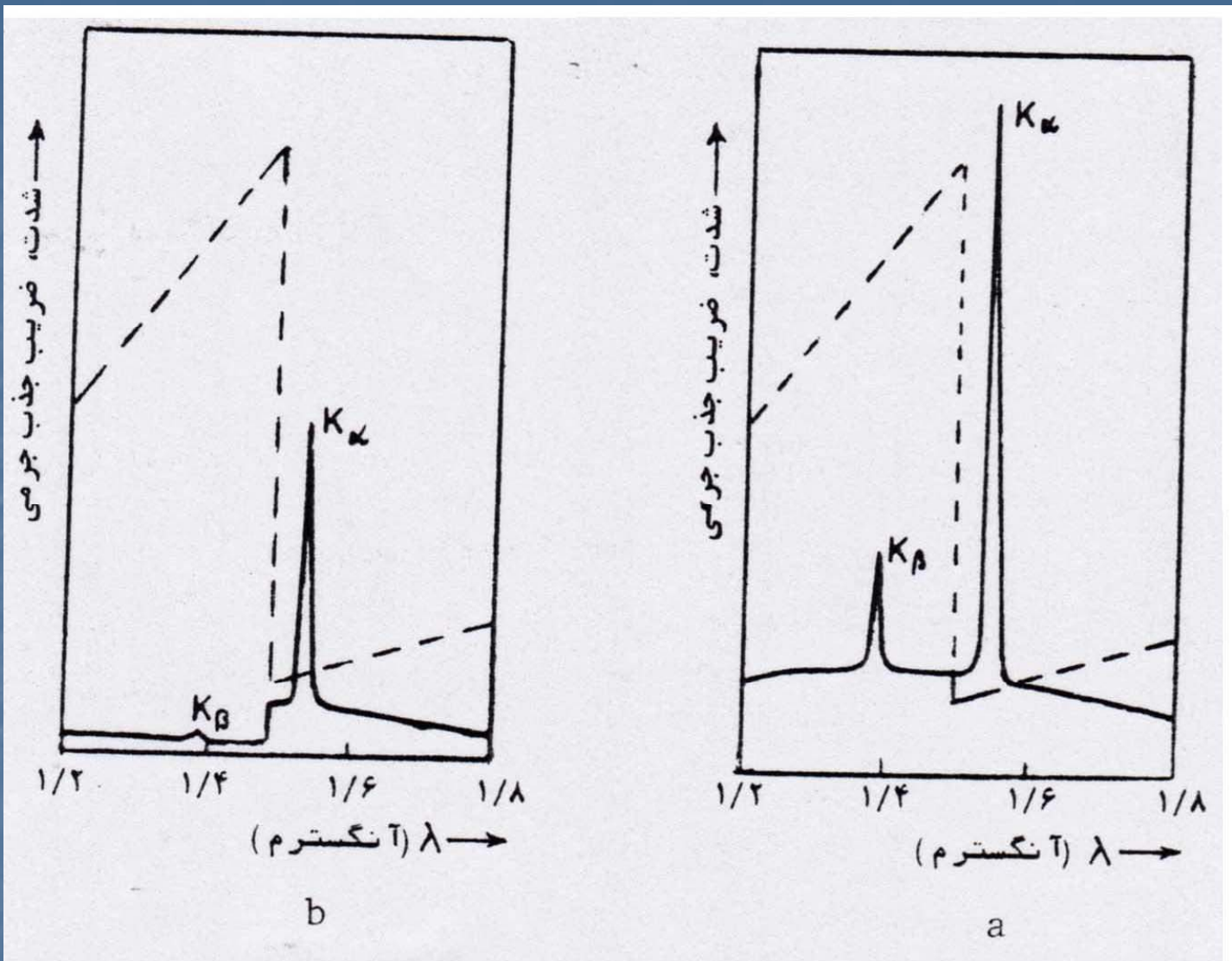
نحوه تغییر ضریب جذب بر حسب طول موج:

$$\frac{\mu}{\rho} = k\lambda^3 z^3$$

K ثابت و Z عدد اتمي ماده جذب كننده



وضعیت دوا یرثبت شده برروی فیلم مما س برسطح جا نبی دوربین دبلی شرردرحا لیکه فیلم ا زحا لت ا ستوا نه ا ی به حا لت مسطح آ ورده شـــــده ا ست



(a) طیف تشعشعی مس بدون عبورا زفیلتر ، خط چین نمایش ضریب جذب جرمی نیکل میباشد

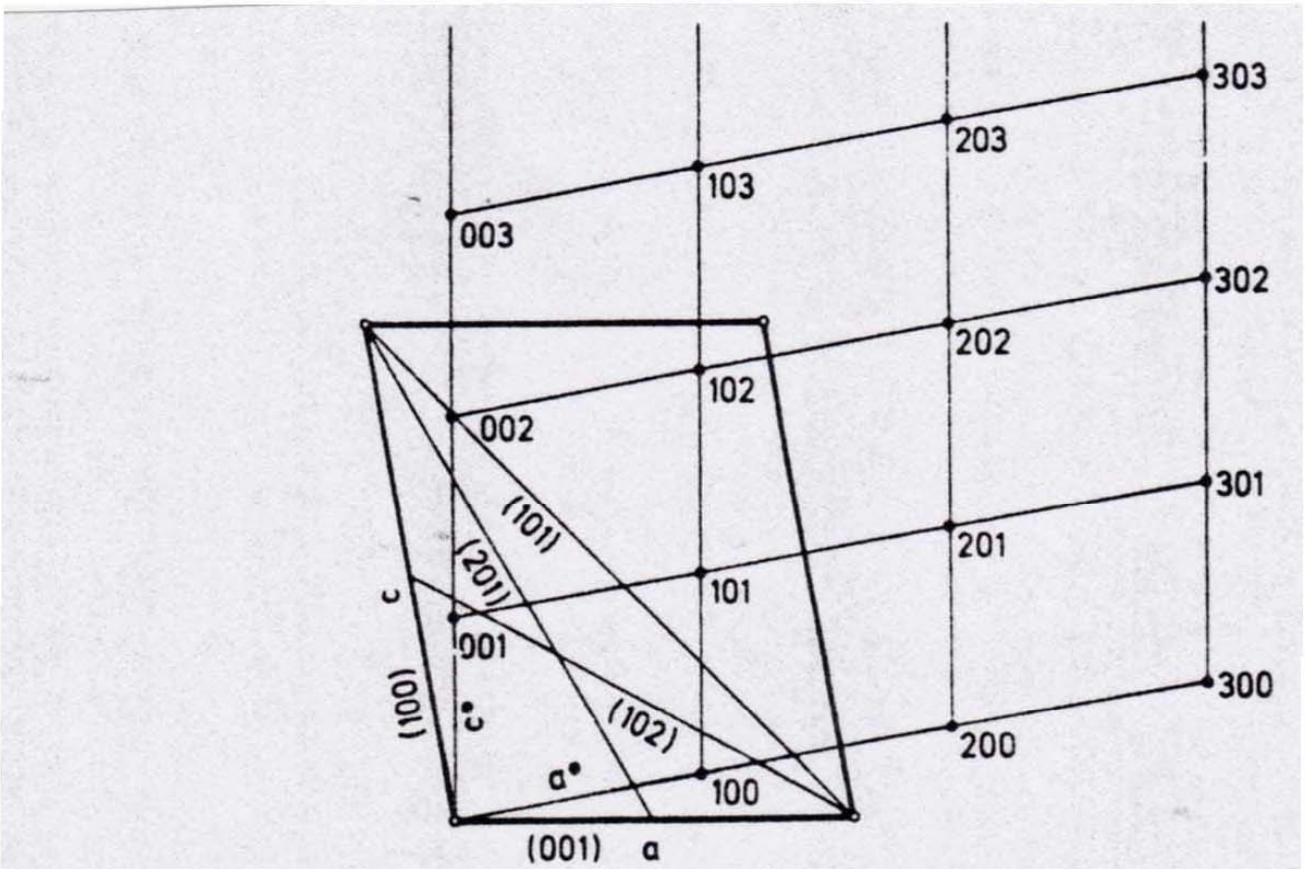
(b) طیف تشعشعی مس پس ا زعبورا زفیلترنیکلی

مثال 1: چه ضخامتي از سرب باريكه اي از پرتوهاي X با انرژي 0/ 4 Mev را با يك مضرب 2 تضعيف مي كند .

$$\mu = 2/3/_{cm}$$

$$I = I_0 e^{-\mu x} \rightarrow Ln\frac{(I)}{I_0} = -\mu \rightarrow \frac{I}{I_0} = \frac{1}{2} \rightarrow$$

$$x = -\frac{1}{\mu} Ln\frac{(1)}{2} \rightarrow x = -\frac{1}{2/3} Ln = 0/3cm$$



ـ اگر از یک نقطه مشترک عمودهائی بر صفحات شبکه رسم کنیم که طول آنها عکس فواصل شبکه باشد ، نقاط انتهائی این عمودها شبکه‌ای را تشکیل می‌دهند که‌شبکه معکوس نام دارد .

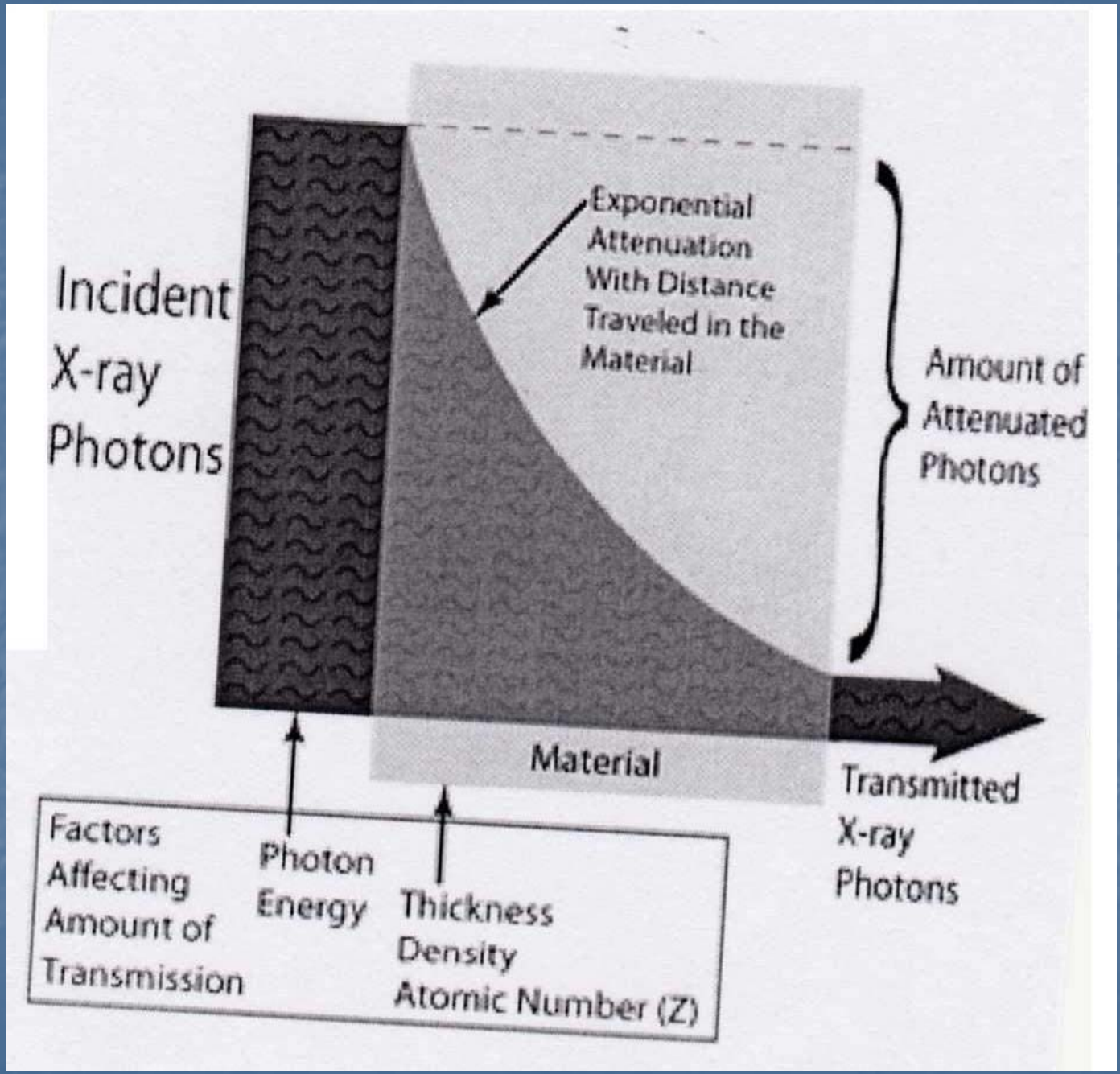
ضرائب تعدد صفحات برای روش پودری

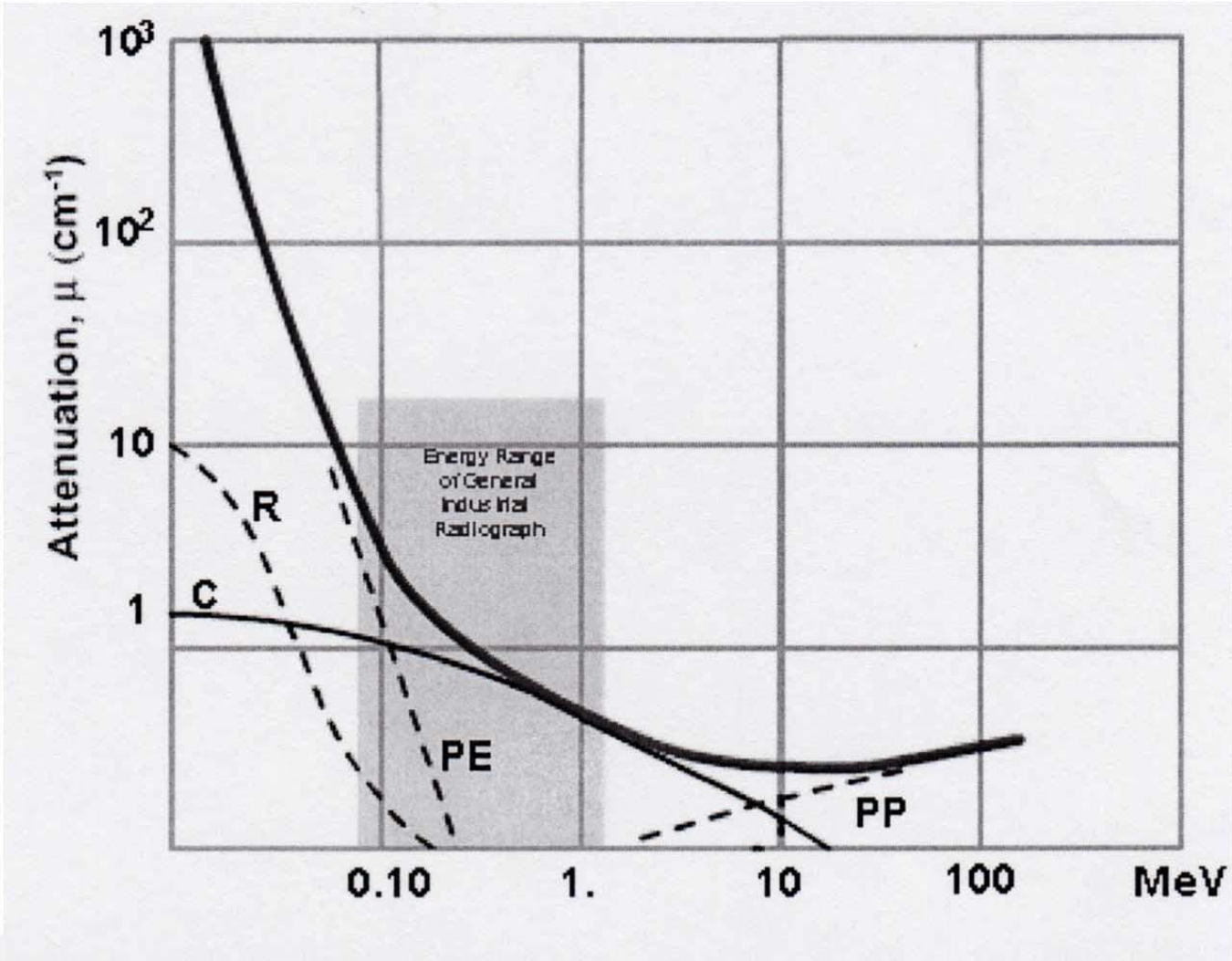
hkl	کوبیک	تتراگونال	هگزاگونال	رومبیک	منوکلین	تریکلین
hkl	48	16	24	8	4	2
hhl	24	8	12	8	4	2
hlh	24	16	24	8	4	2
lhh	24	16	24	8	4	2
hk0	24	8	12	4	2	2
h0l	24	16	12	4	4	2
0kl	24	16	12	4	4	2
hhh	8	8	12	8	4	2
hh0	12	4	6	4	2	2
h0h	12	8	12	4	4	2
0hh	12	8	12	4	4	2
h00	6	4	6	2	2	2
0k0	6	4	6	2	2	2
00l	6	2	2	2	2	2

مقدار ضريب جذب جرمي تابعي است از جذب ناشي از پديده هاي فتوالكتريك و پراكندگي $\mu_m = \frac{m}{\rho} = \nu + \sigma$

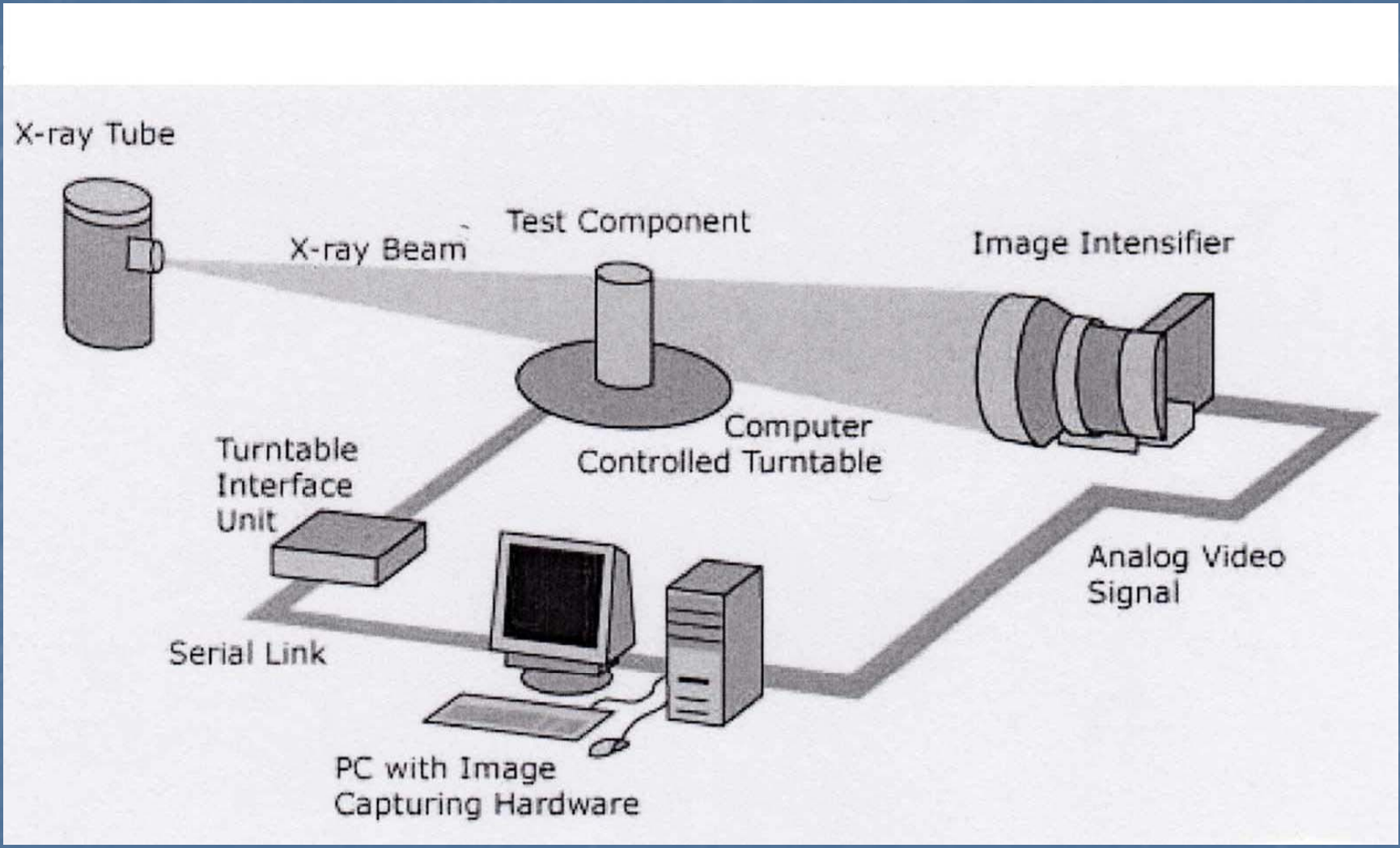
عموماً در مقايسه با خيلي بزرگتر است و بنابراين μ_m

$$\mu_m = \nu_k + \nu_{Ii} + \nu_{Iii} + \nu_{III} + \nu_{MI} + \ldots + \nu_N$$


Incident
X-ray
Photons
Exponential
Attenuation
With Distance
Traveled in the
Material
Amount of
Attenuated
Photons
Material
Transmitted
X-ray
Photons
Factors
Affecting
Amount of
Transmission
Photon
Energy
Thickness
Density
Atomic Number (Z)



Summary of different mechanisms that cause attenuation of an incident x-ray beam


X-ray Tube
X-ray Beam
Test Component
Image Intensifier
Computer
Controlled Turntable
Turntable
Interface
Unit
Analog Video
Signal
Serial Link
PC with Image
Capturing Hardware

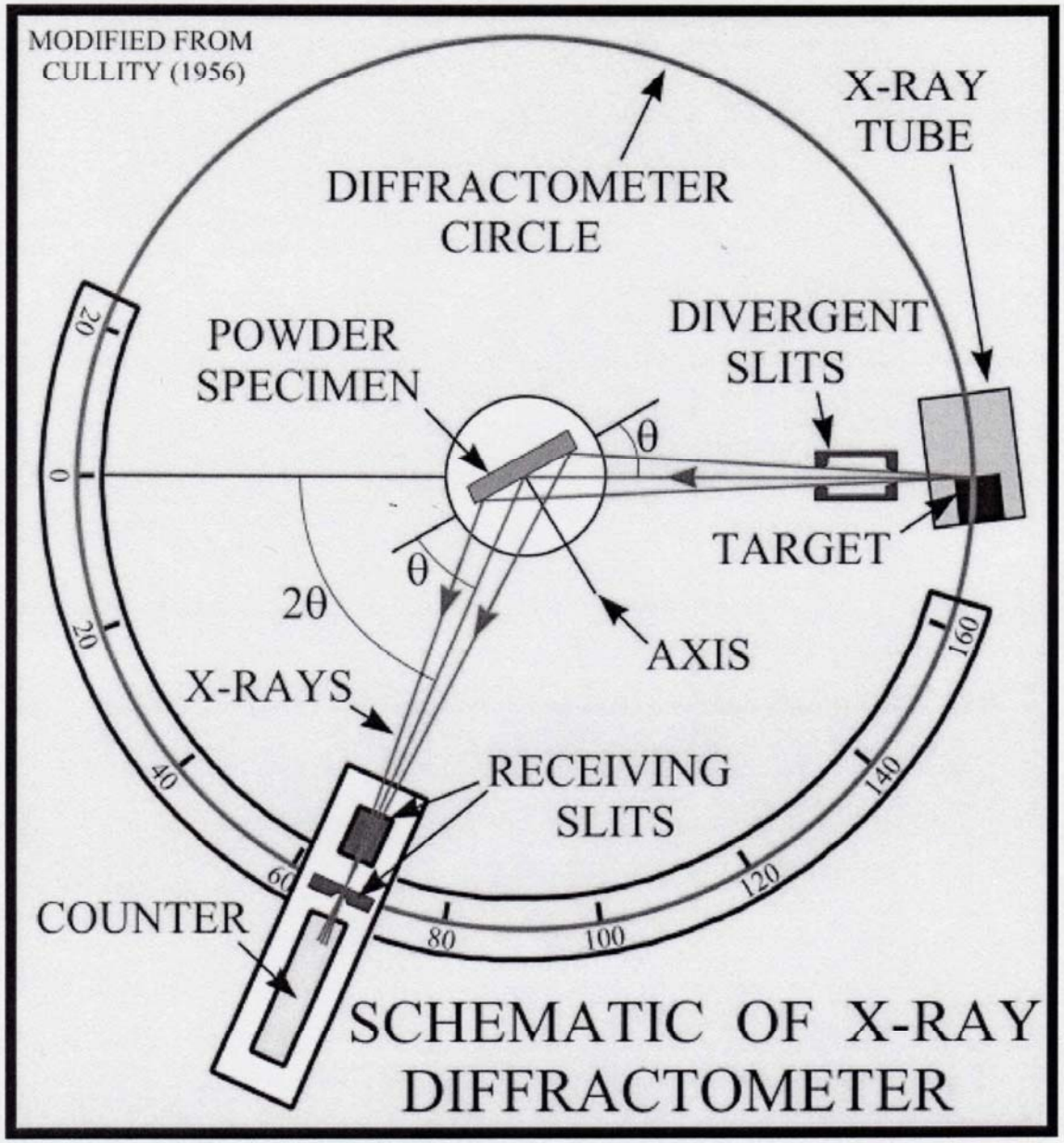
مثال2 : ضريب جذب جرمي تركيب را محاسبه كنيد :

عنصرجرم اتمي

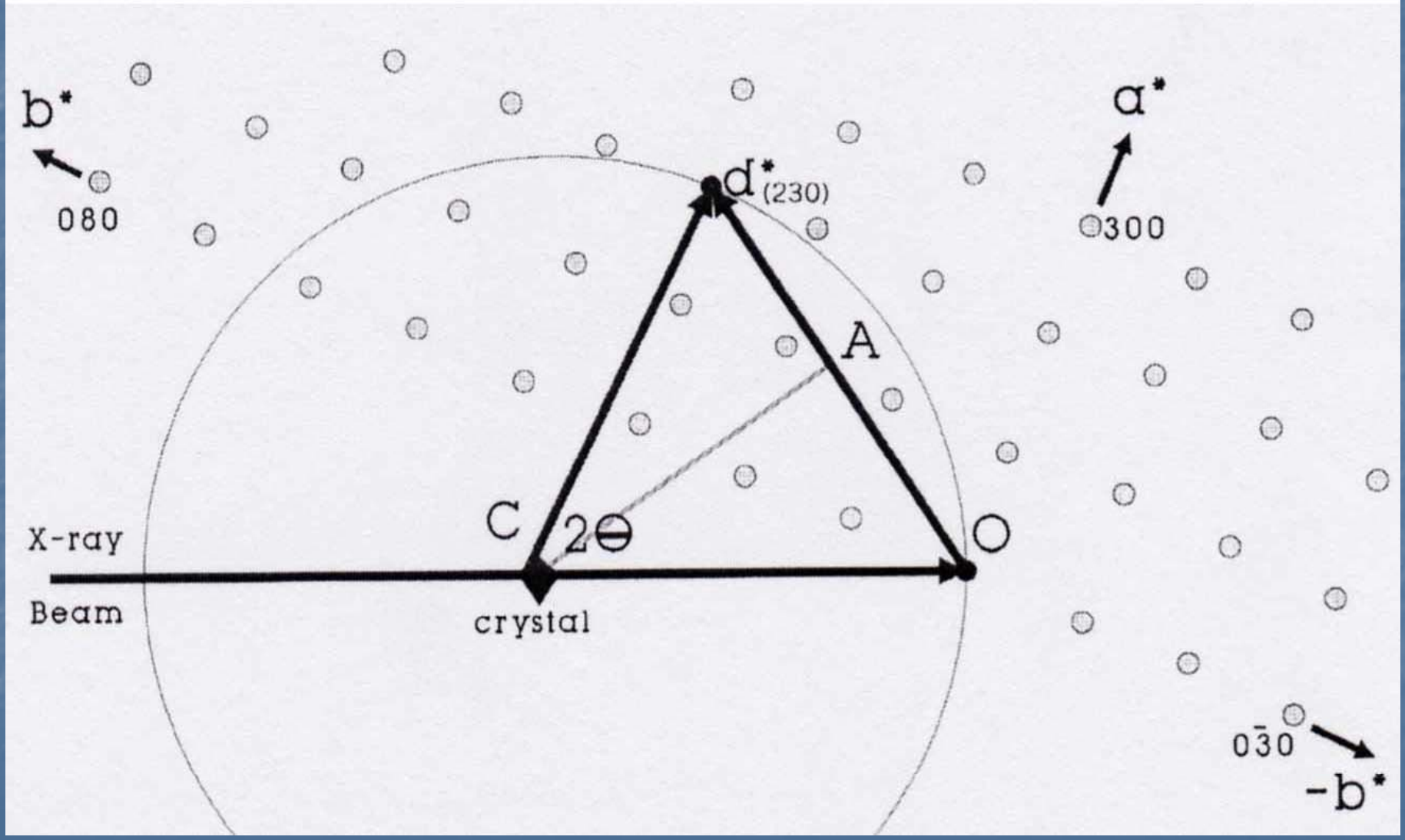
$Cr - k\alpha(2/29A^{\circ})$ $Cu - k\alpha(1/54A^{\circ})$ $Ag - k\alpha(\cdot/٥١A^{\circ})$

$21/cm^2/g$ $329cm^2/g$ $21/cm^2/g$ 36/137 Ba

$24cm^2/g$ $7/63cm^2/g$ $0/54cm^2/g$ 008/14 N


MODIFIED FROM
CULLITY (1956)
X-RAY
TUBE
DIFFRACTOMETER
CIRCLE
POWDER
SPECIMEN
DIVERGENT
SLITS
θ
TARGET
θ
2θ
AXIS
X-RAYS
RECEIVING
SLITS
COUNTER
SCHEMATIC OF X-RAY
DIFFRACTOMETER

CAUTION
X-RAY
RADIATION

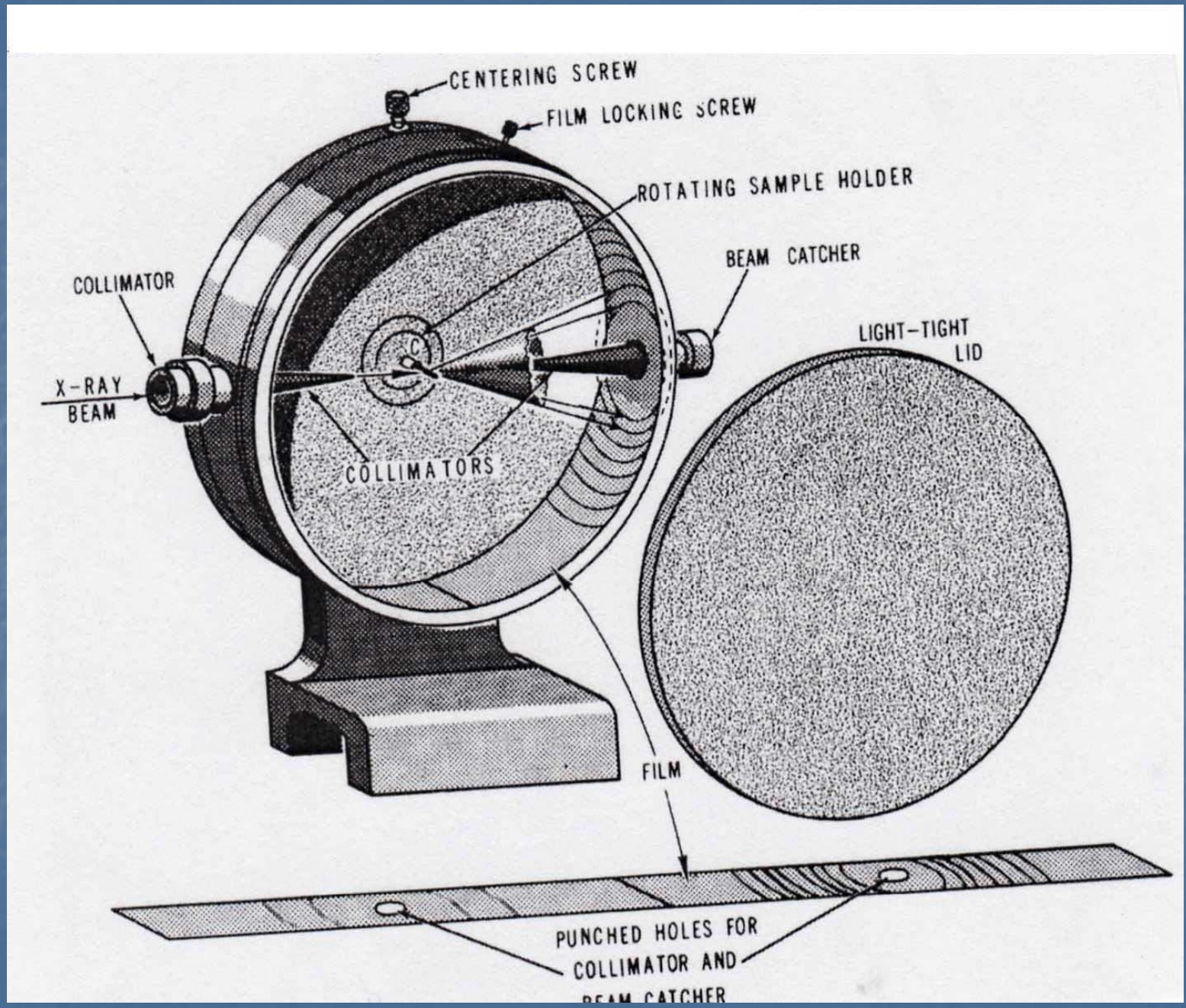

b*
080
d*(230)
a*
300
A
C
2θ
O
X-ray
Beam
crystal
0$\bar{3}$0
-b*

$$\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_{Ba(N_3)_2} = W_{Ba}\left(\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_{Ba} + w_N\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_N\right.$$

$$w_{Ba} = \frac{\text{جرم اتمي } Ba}{\text{جرم اتمي ترکیب}} = \frac{137/36}{137/36 + 6*14/008} = 0/621$$

$$\left(\frac{\mu}{\rho}\right)_{Ba(N3)^2} = 0/621*21 + 0/379*0/54 = 13/26\frac{cm^2}{g}$$

$Ag \setminus K\alpha$ در طول موج

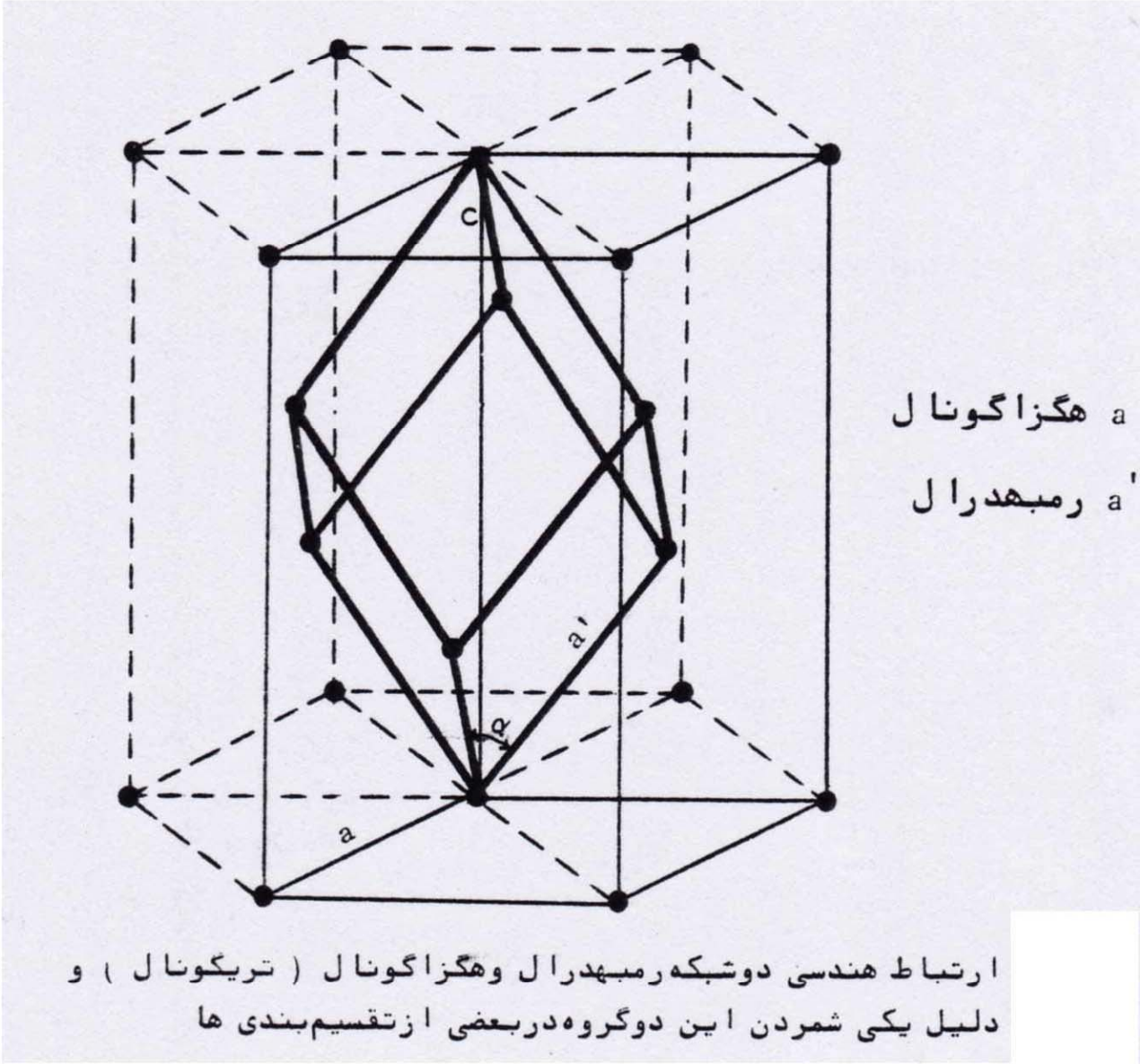

CENTERING SCREW
FILM LOCKING SCREW
ROTATING SAMPLE HOLDER
BEAM CATCHER
COLLIMATOR
LIGHT-TIGHT LID
X-RAY BEAM
COLLIMATORS
FILM
PUNCHED HOLES FOR COLLIMATOR AND BEAM CATCHER

درتكفام سازي پرتوهاي ايكس
صافي مناسب آن است كه لبه جذب مربوط به
آن درست اندكي از خط ماده هدف ، كمتر آن
بزرگتر باشد .

فصل ششم :
شاخص هاي بلور
انديس جهات در بلور
انديس صفحات بلور

جهت هاي بلوري :

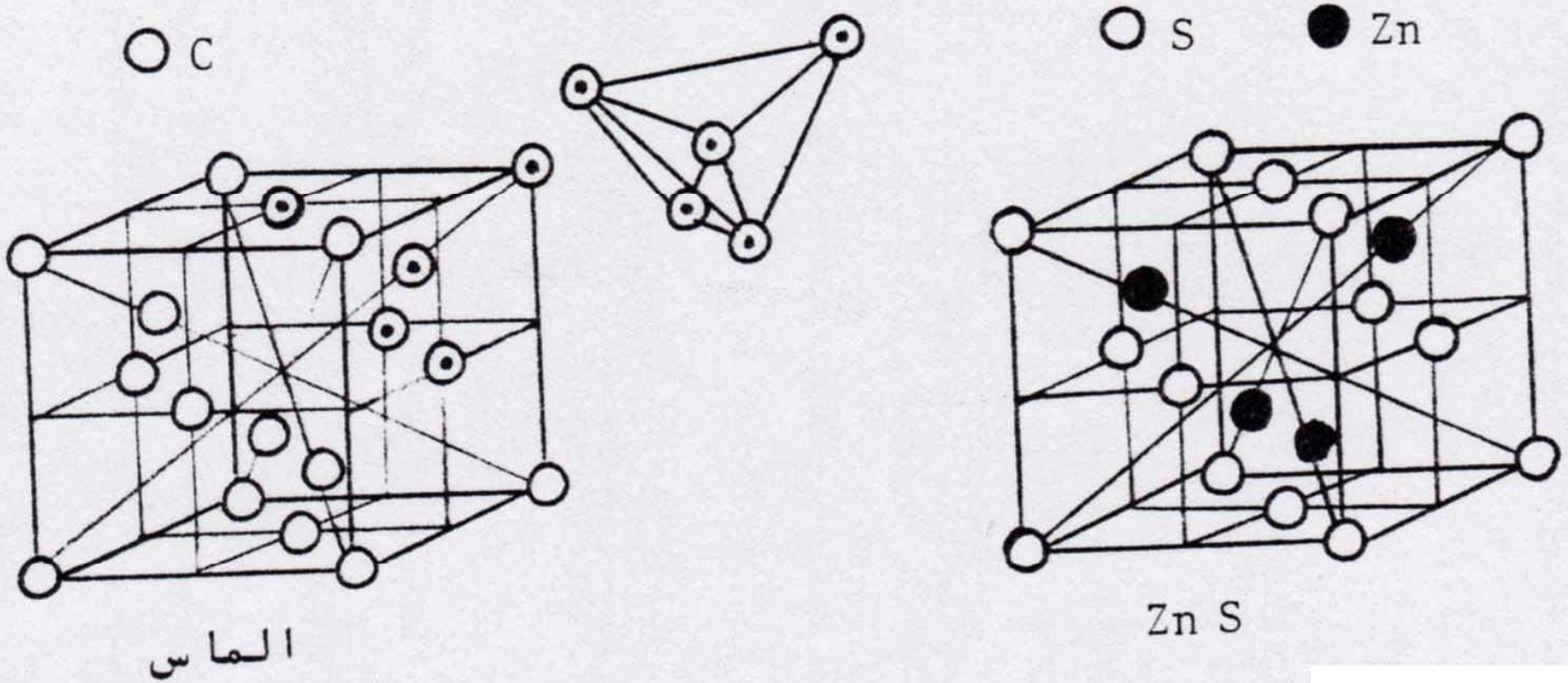
يك جهت برداري است كه دو نقطه از نقاط يك شبكه را بهم متصل مي كند . در يك بلور تعداد بي شماري جهت وجود دارد .



ارتباط هندسی دوشبکه رمبهدرال وهگزاگونال (تریگونال) و
دلیل یکی شمردن این دوگروه دربعضی ازتقسیم‌بندی ها

جهت هاي هم ارز :

دسته جهات كه داراي فواصل و آرايه هاي بين اتمها يا بين نقاط شبكه هستند جهت هاي هم ارز مي باشند . هر چه تقارن بلور بيشتر باشد جهت هاي هم ارز و سطوح هم ارز زيادتر است



شبکه الماسی وکنجی ازآن که هرم چهاروجهی را نشان میدهد

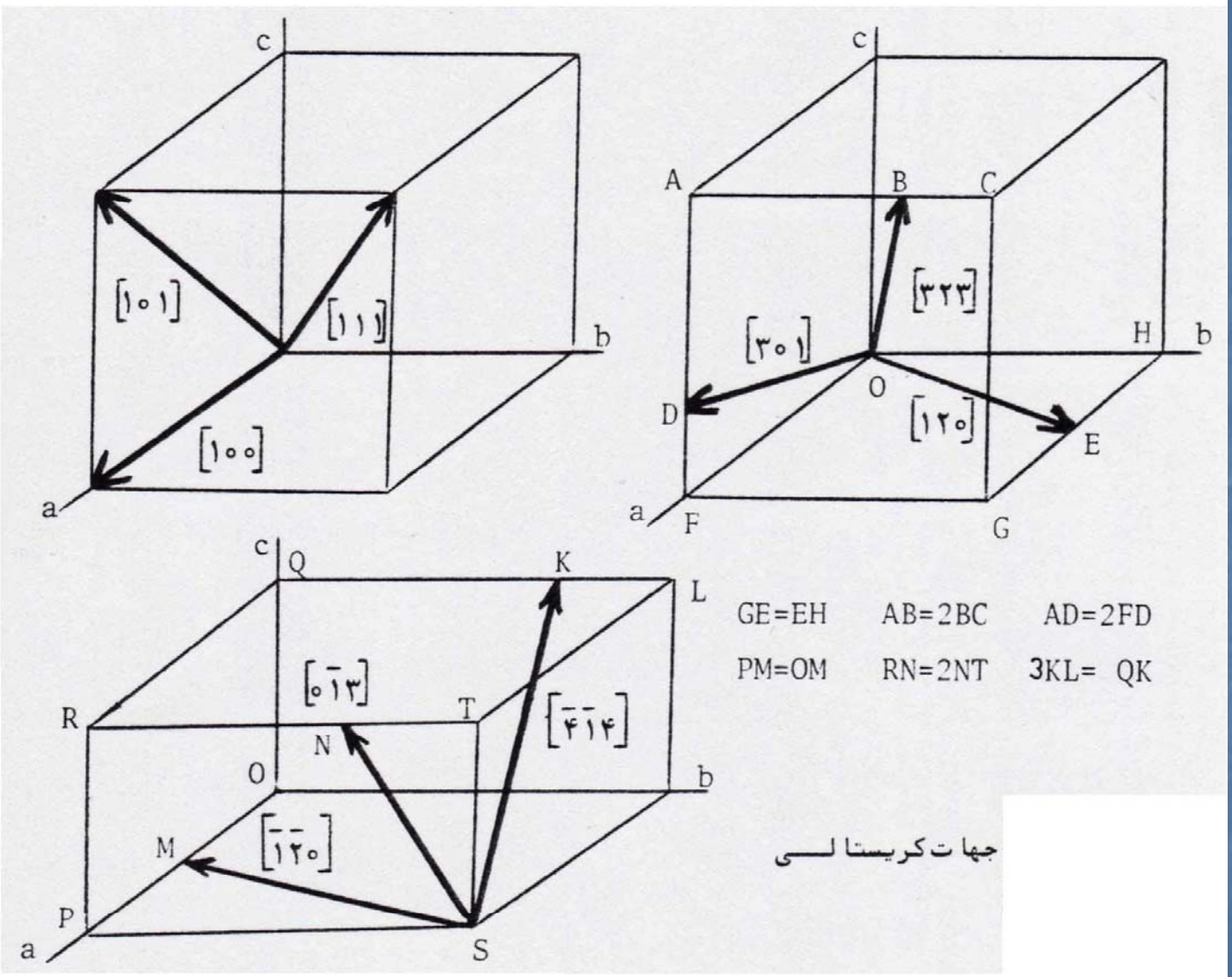
انديس گذاري (نمادگذاري) جهت در بلورها به روش ميلر:

مركز سلول واحد را مبداء مختصات و مبداء محورهاي بلور مي گيريم

1 – اندازه گيري مختصات هر نقطه در روي جهت

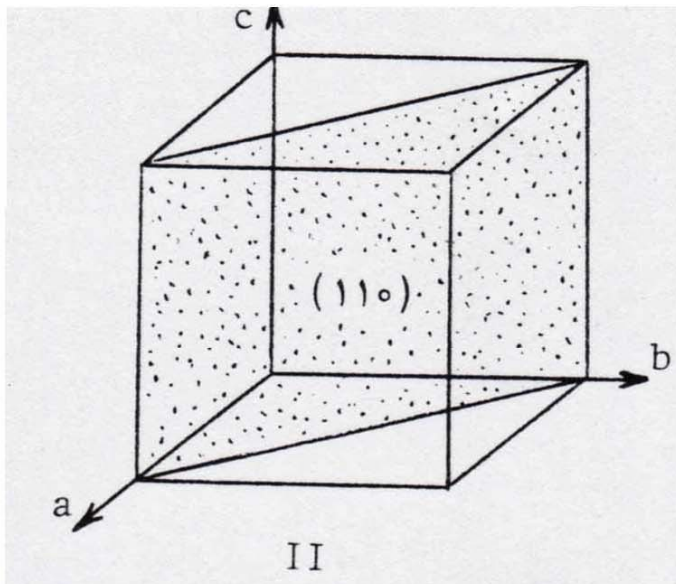
2 – تقسيم مختصات به واحدهاي انتقال جهت

3 – گويا كردن مقسوم ها

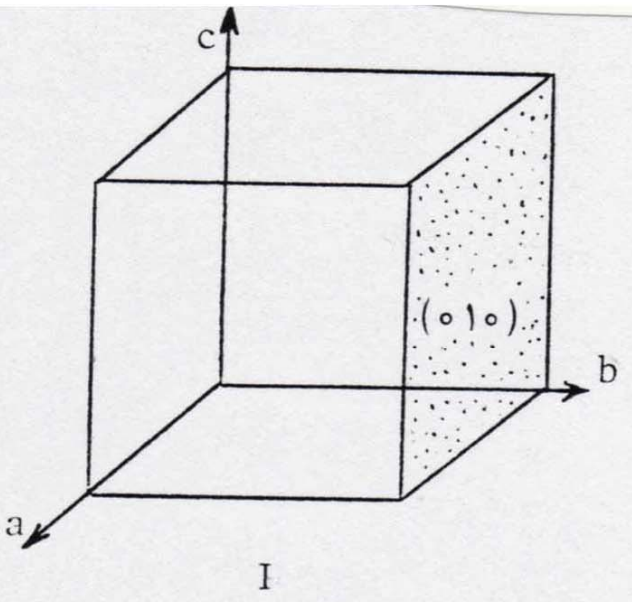

c
b
a
[۱۰۱]
[۱۱۱]
[۱۰۰]
c
A
B
C
H
b
D
O
E
a
F
G
[۳۰۱]
[۳۲۳]
[۱۲۰]
c
Q
K
L
R
T
N
O
b
M
P
a
S
[۰۱̄۳]
[۴̄۱۴]
[۱̄۲۰]
GE=EH AB=2BC AD=2FD
PM=OM RN=2NT 3KL= QK
جهات کریستالی

نتيجه [u v w] انديس هاي منفي

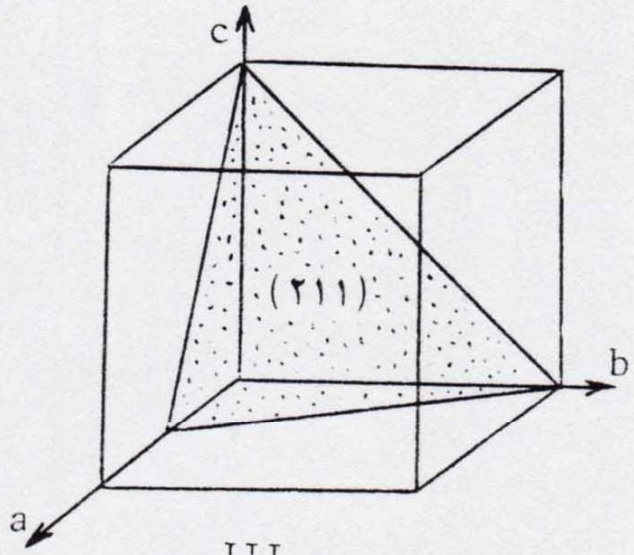
$$[\bar{u}, \bar{v}, \bar{w}]$$



II



I



III

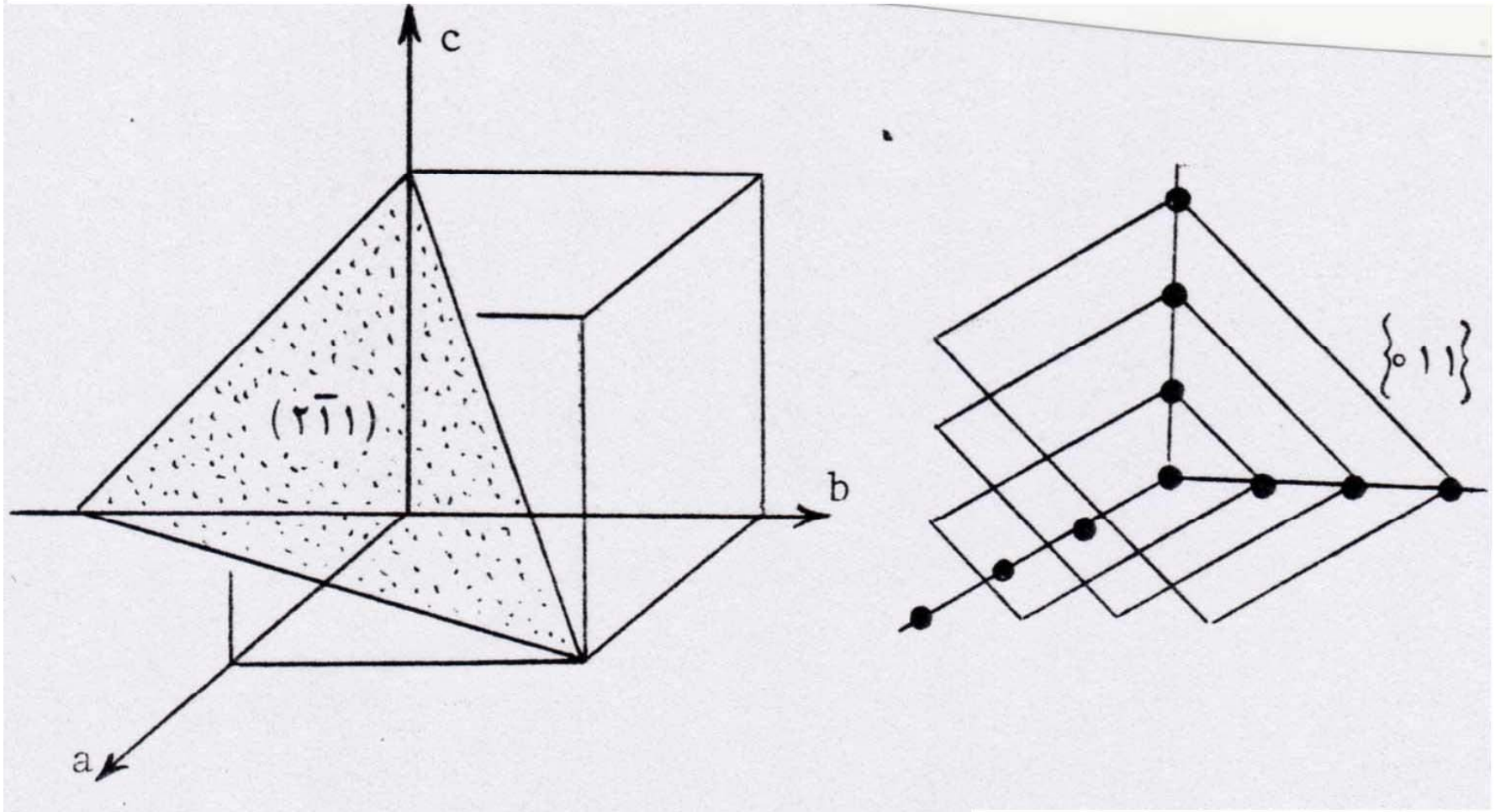
نامگذاری سه‌صفحه (۰۱۰)و
(۱۱۰)و (۲۱۱)دریک شبکه‌کریستالی

فصل چهارم :

گروههاي فضايي
صفحات لغزشي

مثال 1 – تعيين جهت‌هاي [۰ ۰ ۱] **(شكل 1)**

مختصات نقاط : ۰ ,۰ ,a تقسيم مختصات به واحد اشكال ۰ ,۰ ,$\frac{a}{a}$: مقسوم هاي گويا شده و جهت : [۰ ۰ ۱]



اندیس میلر چند صفحه کریستالی

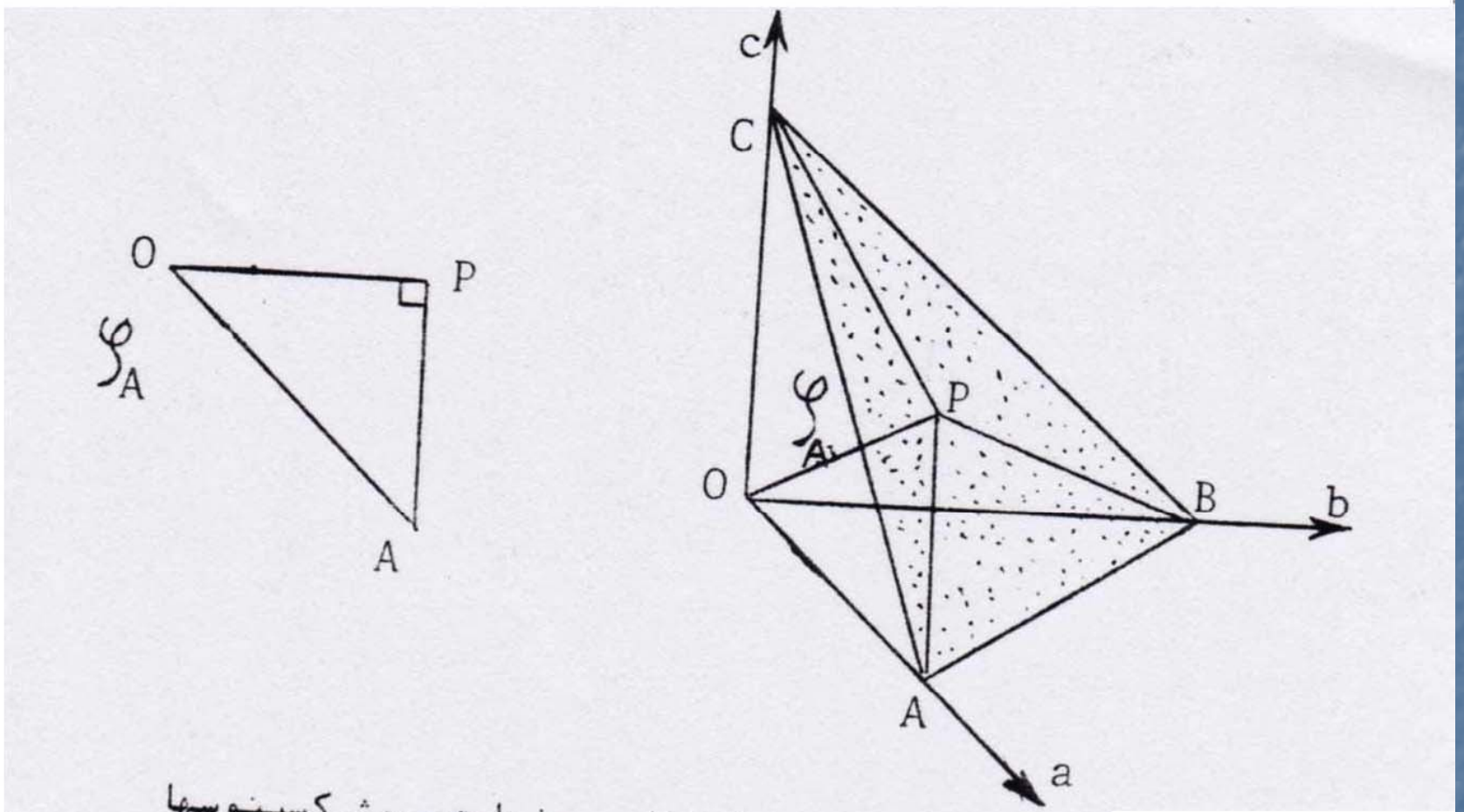
مثال 2 : جهت [1 1 1] **(شکل 2)**

مختصا نقاط : a b c تقسیم مختصات به

واحداتصال : $\frac{a}{a}, \frac{b}{b}, \frac{c}{c}$

مقسوم‌هاي گويا شده و جهت : [1 1 1]

شکل 2



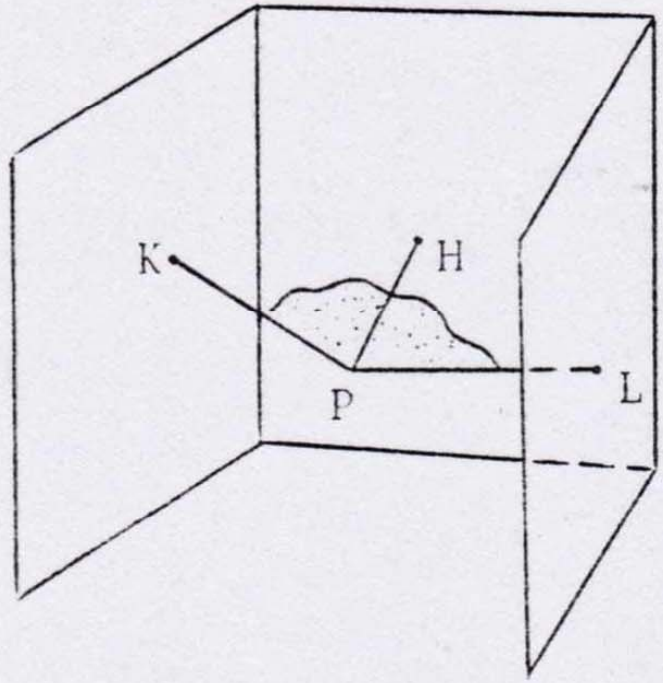
اندیس گذاری ویا نا مگذاری صفحات بروش کسینوسها

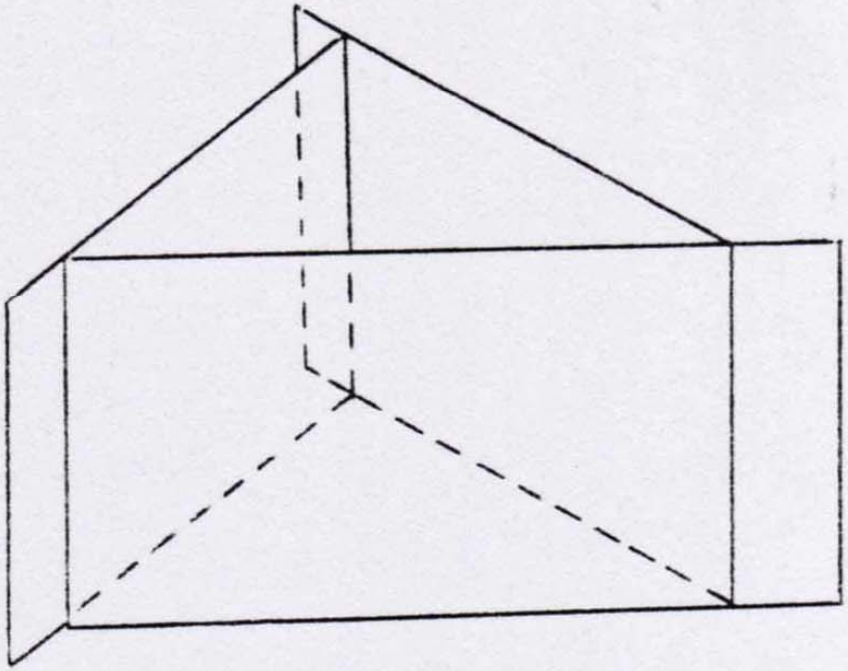
مثال 3: جهت [۰ ۲ ۱] **(شکل 3)**

مختصات نقاط: ۰ b $\frac{a}{۲}$ تقسیم مختصات به

واحد انتقال : ۰ , $\frac{b}{a}$, $\frac{a}{۲a}$

|قسوم گویا شده و جهت [۰ ۲ ۱]





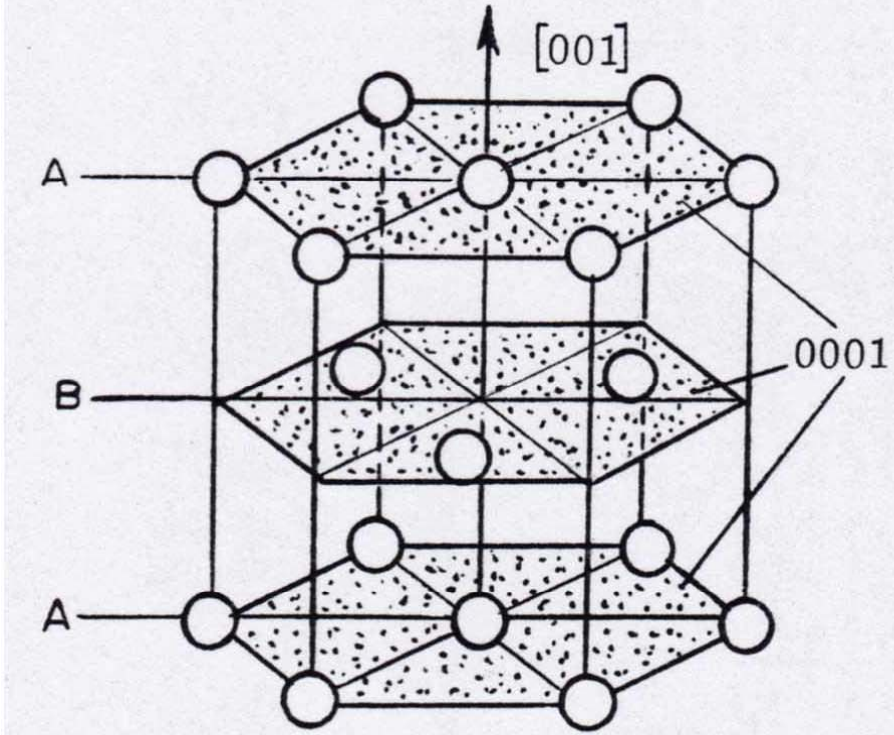
صفحاتی که در یک منطقه قرار دارند ، یا صفحات هم منطقه .

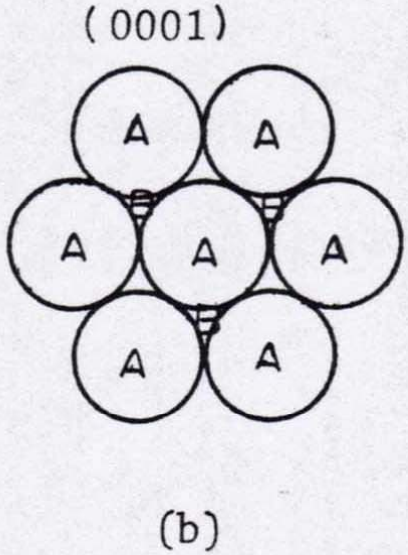
مثال 5 : جهت $[4\,\bar{1}\,\bar{4}]$ **(شکل 5)**

مختصات نقاط : $c \quad \frac{-b}{4} \quad -a$ تقسیم مختصات

به واحد انتقال: $\frac{c}{c} \quad \frac{-b}{4b} \quad -\frac{a}{a}$ مقسوم گویا شده و

جهت : $[4 \quad \bar{1} \quad \bar{4}]$





(a) ترتیب قرا رگرفتن صفحات فشرده درهگزاگونا ل متراکم

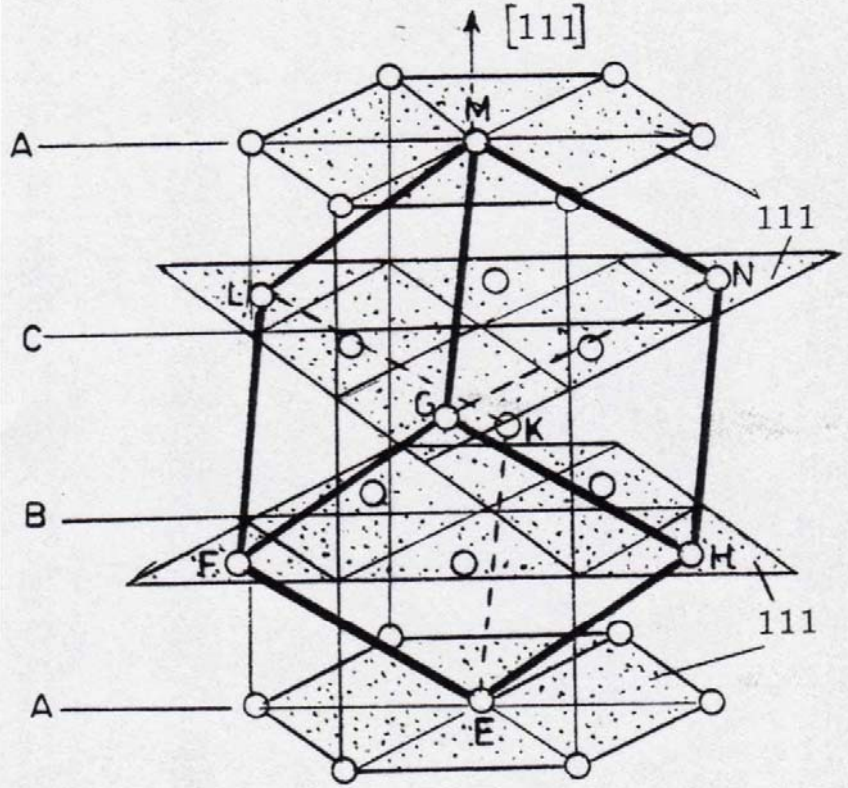
(b)شکل قرا رگرفتن ا تمها دریک صفحه‌فشرده (۰۰۰۱)

جهت هاي هم خانواده:

جهت هاي مرتبط با هم با نمادگذاري $\langle UVW \rangle$

نمايانگر $\langle UVW \rangle$ و كليه جهت‌هاي مشابهي است

كه با توجه به تقارن به آن مرتبط مي‌شود.



(a) ترتیب قرارگرفتن صفحات فشرده در شبکه مکعبی با سطوح مرکزدار fcc

(b) شکل قرارگرفتن اتمها در یک صفحه فشرده (۱۱۱)

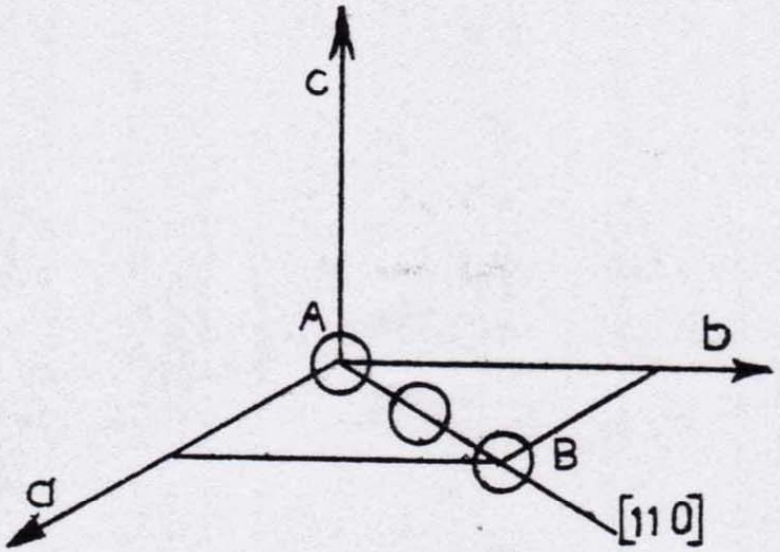
مثال: در سيستم مكعبي خانواده ⟨۱۰۰⟩ شامل جهت‌هاي [۱۰۰] ، [۱۰۰] ، [۰۱۰] ، [۰۰۱] ، [۰۰۱] مي‌باشد.

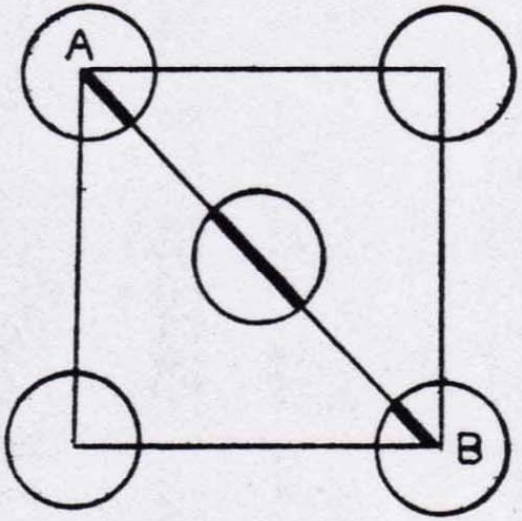
[۰۱۰]

خانواده ⟨۱۱۰⟩ در سيستم مكعبي به مفهوم جهت هاي زير است:

[۰۰۱] ، [۱۱۰] ، [۱۰۱] ، [۱۱۰] ، [۱۱۰] ، [۰۱۱] ،

[۰۱۱] ، [۰۱۱] ، [۰۱۱] ، [۱۰۱] ، [۱۰۱] ، [۱۰۱]



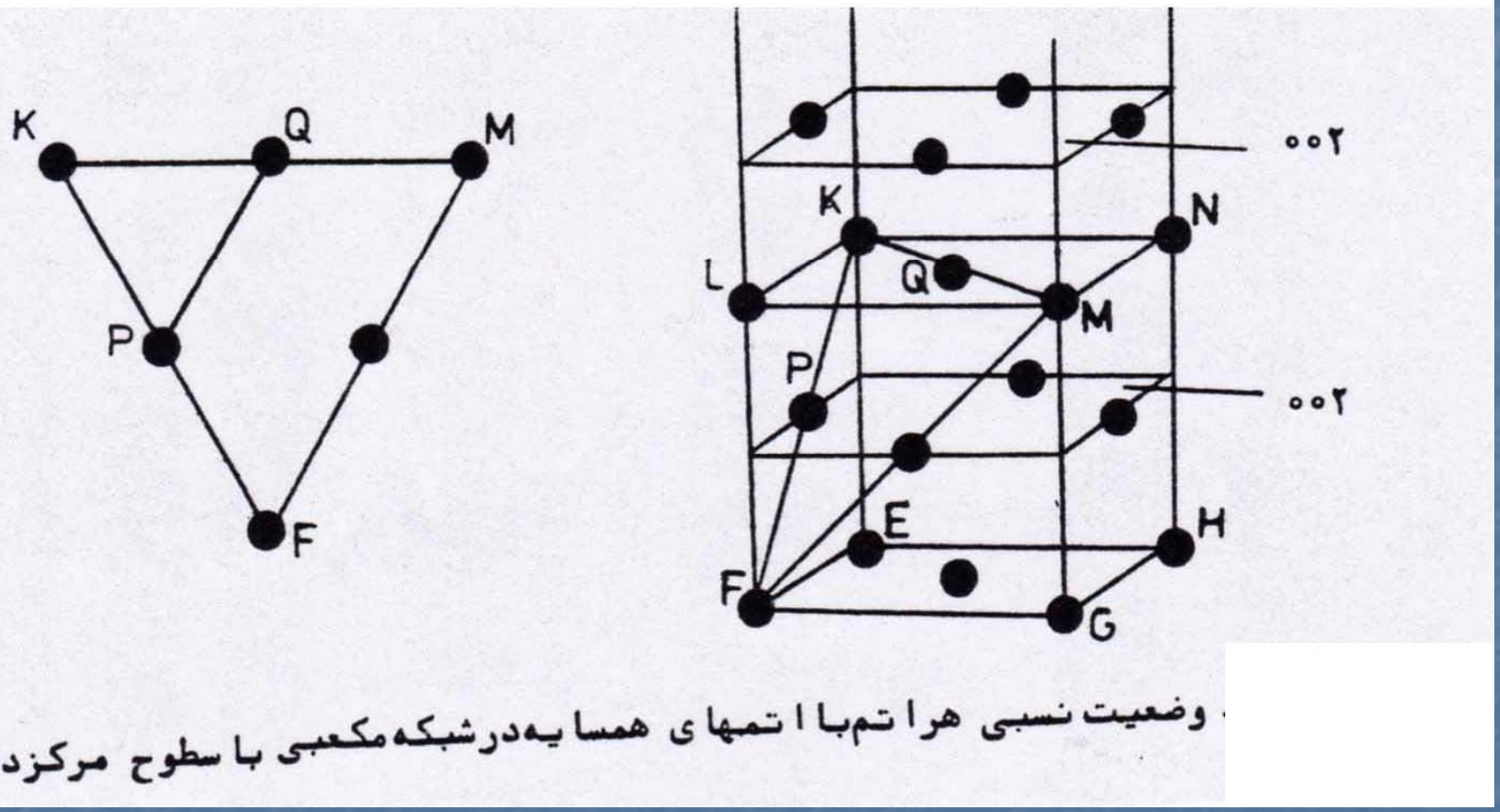


ترتیب قرارگرفتن اتمها در امتداد [۱۱۰] از شبکه مکعبی با سطوح مرکزدار fcc

امتداد يكسان (جهت هاي يكسان) :

اگر انديس‌هاي جهت همگي در يك عدد صحيح ضرب و تقسيم شوند باز هم جهت‌ها در يك امتداد و راستا خواهند بود .

مثل [۲۲۲] و $\left[\frac{1}{2}\frac{1}{2}\frac{1}{2}\right]$ و [۱۱۱]



وضعیت نسبی هر اتم با اتمهای همسایه در شبکه مکعبی با سطوح مرکز دار fcc

نامگذاري صفحات به روش ميلر

محورهاي فضايي بلور (a , b , c) نمادگذاري صفحات را بترتيب:

1-اندازه‌گيري برخورد گاهها (محل تقاطع صفحات با محورهاي a و b و c)

2- وارونه كردن برخوردگاهها

گويا كردن وارونه‌ها بصورت اعداد صحيح و درست

سه عدد بدست آمده در يك پرانتز (hkl) نمادگذاري ميلر صفحات

عددهم‌آهنگی برای یونهای با اقطار مختلف

حداقل نسبت اندازه شعاعهای یونی	عددهم‌آهنگی
۰/۱۵۵	۳
۰/۲۲۵	۴
۰/۴۱۴	۶
۰/۷۳۲	۸
۱/۰	۱۲

مثال 1: اندیس میلر صفحه(010)

محورها :	c	b	a
برخوردگاهها:	1	∞	1
وارونه برخوردگاهها:	۱/۱	۱/∞	1/1

مثال3: اندیس میلر صفحه(010)

	a	b	c
محورها :			
برخوردگاهها:	$\frac{3}{2}$	1	$\frac{2}{3}$
وارونه برخوردگاهها:	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$

نماد گذاري ميلر: (۶۱۳)

صفحات هم خانواده :صفحات مرتبط با هم كه عضو يك خانواده باشند داراي فواصل يكسان بوده وهم ارزبا صفحات، خانواده صفحات{uvw} خانواده {100} در يك سيستم مكعبي يك خانواده هم ارز شامل شش صفحه (100)،(010)،(001)، $(\bar{1}00)$،$(0\bar{1}0)$، $(00\bar{1})$ هستند.

صفحات ویژه: چند نمونه از این صفحات

صفحات فرم {۱۱۱} در سیستم مکعب بنام صفحات اکتا هدرال است

صفحه(۰۰۰۱)در سیستم هگزا گوتال بنام صفحه قاعده

صفحات فرم {۱۰$\bar{1}$۰} در سیستم هگزا گونال بنام صفحات منشوري

و صفحات فرم {۱۰$\bar{1}$۱} در سیستم هگزا گونال بنام صفحات هرمي

نمادگذاري ميلر – براوه :

نماگذاري صفحات ميلر – براوه ويژه شبكه هگزا گونال

انديس ميلر –براوه (hkil) خواهد بود.

چهار محور a_1 ، a_2 ، a_3 و C

محورها : a_1 a_2 a_3 C

برخوردگاهها: P o n m

تقسیم‌برخوردگاه‌هاوبه‌واحدانتقال: $\frac{p}{c}$ $\frac{\circ}{a}$ $\frac{n}{a}$ $\frac{m}{a}$

وارونه کمیت‌ها : $\frac{p}{r}$ $\frac{a}{\circ}$ $\frac{a}{n}$ $\frac{a}{m}$

اندیسها برابر: $\ell = \frac{c}{p}, \quad i = \frac{a}{O}, \quad k = \frac{a}{n}, \quad h = \frac{a}{m}$

حاصل $(hkil)$ مي شود . $h + i + k = \circ$ ويا $i = -(h + k)$

مثال:

انديس هاي ميلر

(123)

$(2\bar{2}4)$

انديس هاي ميلر – براوه

$(1\bar{2}\bar{3}3)$

$(2\bar{2}04)$

نمادگذاري جهت به روش ميلر – براوه:

نماگذاري جهت ها به روش ميلر – براوه با تبديل زير براي جهت $\{UVW\}$ بدست مي‌آيد و جهت با نماد $\{UVW\}$ به نماد $[uvtw]$ تبديل مي‌شود.

$$U = u - t$$

$$V = u - t$$

$$\begin{cases} u = \dfrac{۲u - V}{۳} \\ v = \dfrac{۲V^{۳} - U}{۳} \end{cases}$$

$$W = w$$

$$t = -(u + v)$$

مثال : نماگذاري جهت (123) به روش ميلر – براوه بصورت زير بدست مي آيد.

$U = ۱ \qquad V = ۲ \qquad W = ۳$

$$u = \frac{2U - v}{3} = \frac{2-2}{3} = ۰$$

$$v = \frac{۲V - U}{۳} = \frac{۴-۱}{۳} = \quad ۱$$

$$t = -(u+v) = -(0+1) = -1$$

$$w = W = ۳$$

و انديس ميلر – براوه برابر $[\bar{۱}۲۳۰]$ است.

مثال: جهت [۳۱۰]

$U = ۳ \qquad V = ۱ \qquad W = ۰$

$$u = \frac{2U - v}{3} = \frac{6-1}{3} = \frac{5}{3}$$

$$v = \frac{۲V - U}{۳} = \frac{۲-۳}{۳} = -۱$$

$$t = -(u+v) = -(\frac{5}{3} - 1) = -\frac{2}{3}$$

$$w = W = ۰$$

با گویا کردن اعداد بالا اندیس میلر – براوه برابر است با : $[۵\bar{۳}\bar{۲}۰]$

هندسه بلورها:

جهت‌موازي‌باصفحه: شرط موازي بودن جهت $[uvw]$ با دسته صفحات (hkl)برقراري‌رابطه‌زيراست:

$$hu + kv + lw = ۰$$

مثال : آيا جهت[214]موازي با صفحه $(\bar{۲}\bar{۲}۱)$ است؟

جواب: بله زيرا

$$hu+kv+lw=(-۱)(۲)+(-۲)(۱)+(۱)(۴)=۰$$

صفحات هم منطقه

صفحاتي كه بطور مشترك بايك خط موازي باشند.
صفحات هم منطقه مي‌ناميم و اين خط را محور منطقه مي‌ناميم.

برخوردگاه صفحات

اگر صفحات $(h_1k_1l_1)$ و $(h_2k_2l_2)$
یکدیگر را قطع کنند.
خط مشترک و خط تلاقی جهت خواهد بود بگونه ایکه
نمادها در دترمینال زیر صدق می‌کنند:

$$\begin{bmatrix} u & v & w \\ h_1 & k_1 & l_1 \\ h_2 & k_2 & l_2 \end{bmatrix} = 0 \quad \rightarrow \quad \begin{cases} u = k_1l_2 - k_2l_1 \\ V = h_2l_1 - h_1l_2 \\ w = h_1k_2 - h_2k_1 \end{cases}$$

مثال: نمادهای خط برخوردگاه صفحات (221) و (103) را بدست آورید.

$$U = k_1 l_2 \quad k_2 l_1 = (1)(3) \quad (0)(1) = 6$$
$$V = h_2 l_1 - h_1 l_2 = (1)(1) - (2)(3) = -5$$
$$W = h_1 k_2 - h_2 k_1 = (2)(0) - (1)(2) = -2$$

پس جهت $[6\bar{5}\bar{2}]$ است

زاویه بین دو جهت :

دو جهت $[u_1 v_1 w_1]$ و $[u_2 v_2 w_2]$ را در نظر می گیریم زاویه بین این دو جهت از رابطه زیر بدست می آید.

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

مثال: زاویه بین جهت های $[010]$ و $[011]$ را بدست آورید.

$$\cos\theta = \frac{0+1+0}{(\sqrt{0+1+0})(\sqrt{0+1+1})} = \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow \theta = 45^\circ$$

جهت های واقع در یک صفحه:

شرط آنکه جهت‌های $[u_1 v_1 w_1]$ و $[u_2 v_2 w_2]$ و $[u_3 v_3 w_3]$ در یک صفحه باشند آن است که دترمینال زیر صفر باشد:

$$\begin{vmatrix} u_1 & v_1 & w_1 \\ u_2 & v_2 & w_2 \\ u_3 & v_3 & w_3 \end{vmatrix} = 0$$

مثال: آیا جهت‌های [۰۱۰] و [۱۲۳] و [۲۳۶] در یک صفحه هستند.

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & 6 \end{vmatrix} = 0$$

جواب : بله زیرا

جهت هاي موازي با صفحات:

شرط آنکه دسته صفحات (hkl) موازي با دو جهت $[u_1v_1w_1]$ و $[u_2v_2w_2]$ باشند رابطه زير است:

$$\begin{vmatrix} h & k & l \\ u_1 & v_1 & w_1 \\ u_2 & v_2 & w_2 \end{vmatrix} = 0 \quad \rightarrow \quad \begin{cases} h = v_1w_2 - v_2w_1 \\ k = u_2w_1 - u_1w_2 \\ \ell = u_1v_2 - u_2v_2 \end{cases}$$

مثال: انديسهاي صفحه‌اي را تعيين كنيد كه دو جهت [۱۲۳] و [۱$\bar{۲}$۴] در آن قرار دارند:

حل:

$$\begin{cases} h = (۱)(۴) - (-۱)(۳) = ۷ \\ k = (۱)(۳) - (۱)(۴) = -۱ \\ \ell = (۱)(-۱) - (۱)(۲) = -۳ \end{cases} \Rightarrow \quad (hkl) = (۷\bar{۱}\bar{۳})$$

صفحات هم ناحيه:

صفحاتي كه يكديگر را در يك خط مشترك قطع مي‌كنند صفحات هم ناحيه مي‌نامند

صفحات تشكيل يك ناحيه مي‌دهند اگر :

$$\begin{vmatrix} h_1 & k_1 & l_1 \\ h_2 & k_2 & l_2 \\ h_3 & k_3 & l_3 \end{vmatrix} = \circ$$

مثال : آيا دسته صفحات (623)، (312) و (100) تشكيل يك ناحيه مي‌دهند؟

جواب : بله زيرا :

$$\begin{vmatrix} ٣ & ٢ & ٦ \\ ٢ & ١ & ٣ \\ ١ & ٠ & ٠ \end{vmatrix} = ٠$$

فصل هفتم :

مفهوم شبکه وارون

چگونگي رسم شبکه وارون

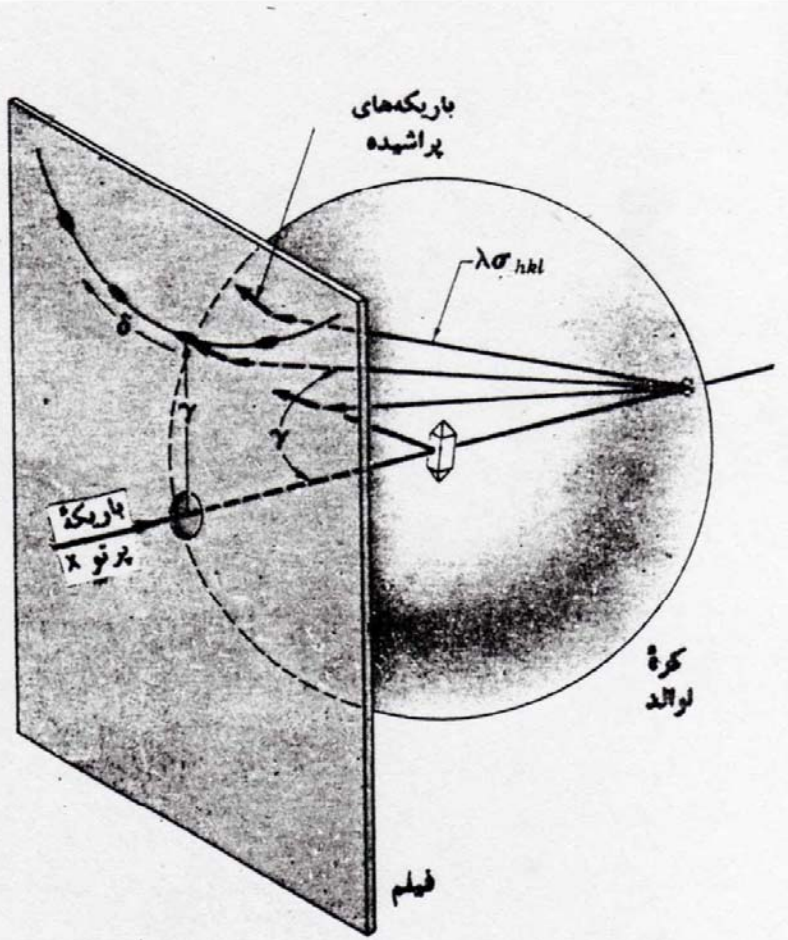
بردار هاي شبکه وارون

رابطه شبکه وارون با پراش پرتو ایکس

تفسير قانون براگ در شبكه وارون :

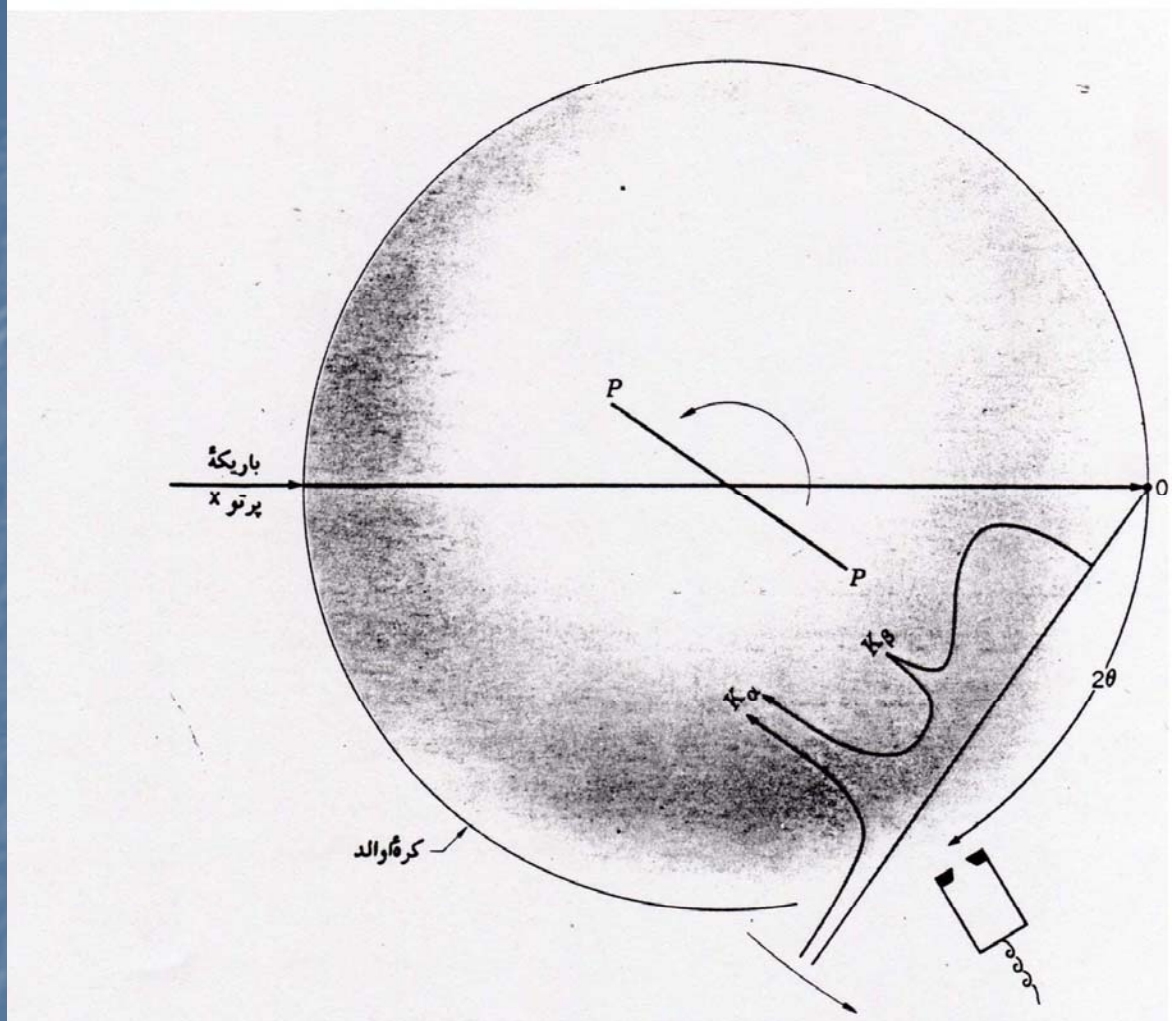
$$\sin\theta_{hkl} = \frac{\lambda/2}{d_{hkl}} = \frac{1/d_{hkl}}{2/\lambda}$$

دايره اي رسم كنيد كه قطر آن $2/\lambda$ مثلثي در آن محاط كنيد . يكي از اضلاع آن $\frac{1}{d_{hkl}}$ باشد زاويه مقابل اين ضلع θ است . يك نمايش تصويري از قانون براگ است



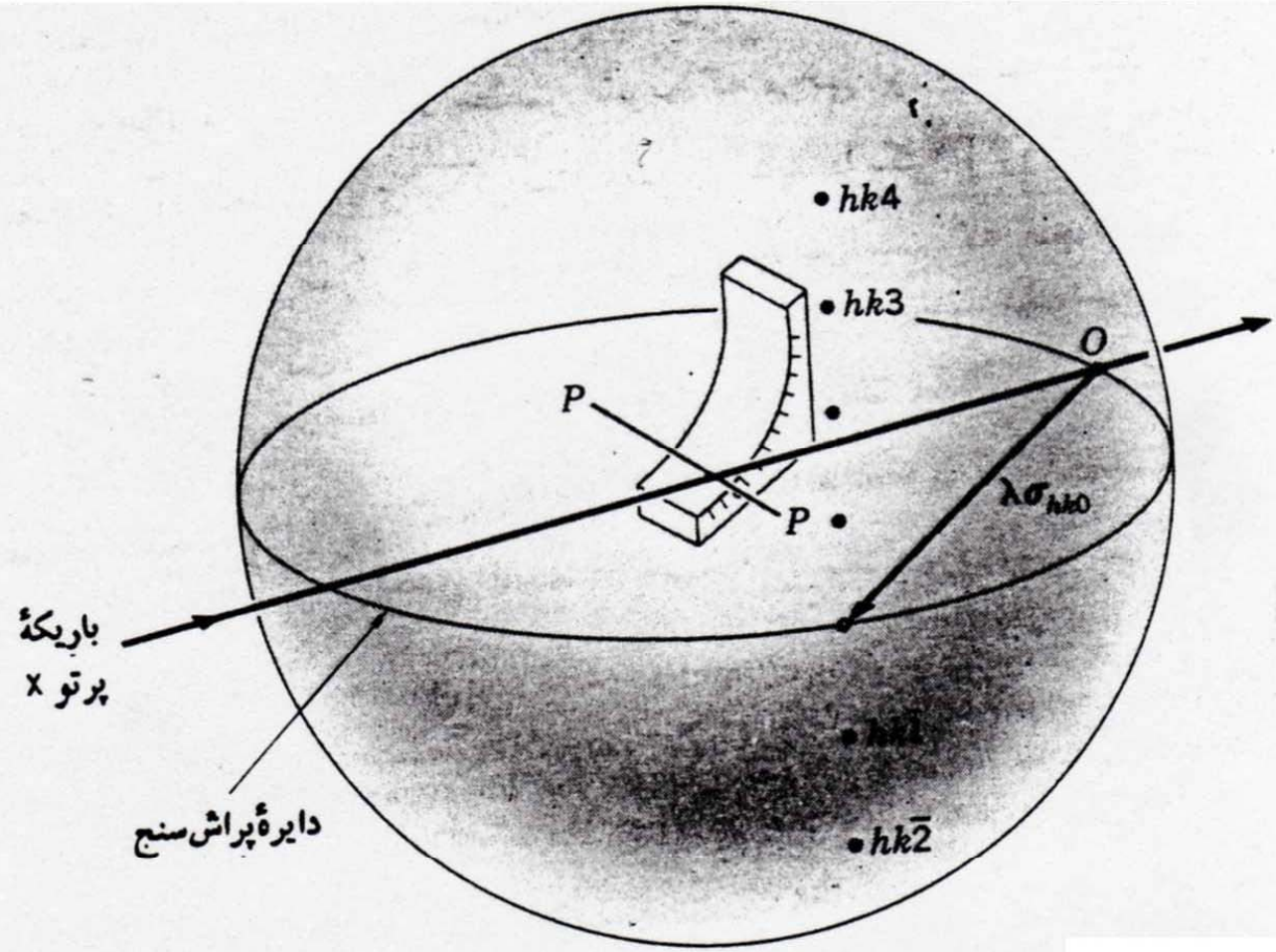
رابطهٔ بین صفحهٔ شبکه وارون شامل صفحهٔ عمودهای σ_{hkl} و باریکه‌های پراشیده در آرایش پس بازتاب.

بلور را مي توان با اين تصور كه در مركز c ي يك دايره (در سه بعد كره) به شعاع $\frac{1}{\lambda}$ قرار دارد نمايش داد .
نقطه o كه از آنجا باريكه پرتو x دايره را پس از عبور از ميان بلور ترك مي كند . مبدا شبكه وارون بلور است .



رابطهٔ خط شبکهٔ وارون با قراردادن اختیاری آشکارساز در 2θ . چرخش صفحهٔ بازتاب PP نیز خط شدت را درامتداد عمود براین صفحه چنانکه پیکانها نشان می‌دهند می‌چرخاند .

3-هر كجا كه يك نقطه شبكه وارون [در انتهاي بردار σ_{hkl} كه بر صفحه (hkl) عمود است] روي دايره واقع شود ، قانون براگ برآورده شده است ، و باريكه پرتو x پراشيده از آن نقطه شبكه وارون مي گذرد .



رابطهٔ ردیف عمودی در شبکهٔ وارون با موقعیت گونیا وقتی تور hk0 به‌موازات دایرهٔ پراش‌سنج است.

4-پراش پرتو x تنها وقتي رخ مي دهد كه يك نقطه شبكه وارون بر دايره واقع مي شود كه ، در سه بعد تبديل به كره خواهد شد ، و كره اوالد و يا كره بازتاب ناميده مي شود .

شرط پراشي لاوه : يك رديف دوره اي از اتمها به فاصله a از يكديگر و يك با برداريكه S_0 پرتو X فرودي كه از راستاي آن با بردار يكه داده شده است در نظر مي گيريم . اختلاف راه دو پرتو بايد مساوي مضرب درستي از طول موج باشد .

در شبكه وارون

$$a.S - a.S_0 = a.(S - S_0) = h\lambda$$

h مي تواند هر عدد بزرگي باشد .

هم ارزي شرايط براگ و لاوه :

$$\frac{1}{\lambda}\left|S-S_0\right|=\left|\sigma_{hkl}\right|$$

$$\left|S-S_0\right|=2\sin\theta$$

$$\frac{1}{\lambda}\left(2\sin\theta\right)=\frac{1}{d_{hkl}}$$

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

که همان قانون براگ است

آرایش بلور چرخان : باریکه تکفام $s-s_0$ باید متغیر باشد . تغییر دادن زاویه بین s,s_0 است کره اوالد قرار دارد . هر بار که یك نقطه شبکه وارون ت . چرخاندن بلور حول خطي است که بر راستاي باریکه پرتو x فرودي عمود باشد . شبکه وارون ، که مبدا آن در نقطه خروج باریکه پرتو x از کره اوالد قرار دارد . هر بار که یك نقطه شبکه وارون کره باز تاب را قطع کند

شرط پراش براي صفحه مربوط به آن نقطه در بلور (در مرکز کره) بر آورده شده است و باریکه پراشیده از آن نقطه مي گذرد

فصل هشتم:
روش هاي پراش و شبكه وارون
روش لاوه
روش بلور چرخان
روش پودر

روش پودر :

پودري با تعداد زيادي از بلور هاي بسيار ريز ، شبكه وارون پودر از بر هم نهي شبكه هاي وارون تك تك بلور هاي كوچك سازاي پودر ساخته مي شود . بردار هاي شبكه وارون در هر بلورك هم در همه راستاهاي ممكن سمتگيري مي كنند

نقاط شبکه ارون نظیر آنها بر سطح کره اي به شعاع $|\sigma_{hkl}|$ قرار مي گيرند . شبکه وارون پودر چيزي نيست جز مجموعه اي از کره ها يهم مرکز

هر کره شبکه وارون کره بازتاب را قطع مي کند بشرط آنکه $\sigma_{hkl} < 2/\lambda$ باشد .

رسم شبكه وارون – روش لاوه :

نقاط شبكه وارون يك دسته از صفحات وابسته به يك منطقه مشترك بر صفحه اي قرار دارند كه آن صفحه از مبدا شبكه وارون مي گذرد ، كره بازتاب را در طول يك دايره قطع مي كند .

باريكه هاي پراشيده بلوري از نقاط شبكه وارون در طول اين دايره (روي كره) يك مخروط تشكيل مي دهند . محور مخروط بر صفحه شبكه وارون عمود است .

ناحيه پس بازتاب : وقتي زاويه ϕ ، كه محور منطقه با راستاي باريكه فرودي مي سازد ، بيش از 45° باشد ، صفحه شبكه وارون ، كه نقاط شبكه وارون اين منطقه را در بر دارد ، كره اوالد را در ناحيه پس بازتاب قطع مي كند .

فصل نهم :

شناسايي بلور

سيستم بلوري معلوم

سيستم بلوري نامعلوم

روشهاي شناسايي

شناسايي مخلوط ها

چگونگی رسم شبکه وارون :

وقتی بلور حول محور عمود بر راستای باریکه فرودی چرخانده شود ، تک تک لایه های شبکه وارون ، کره اوالد را در امتداد دایره های موازی قطع می کنند . هر بار که یک نقطه شبکه وارون hkl کره بازتاب را قطع کند . باریکه باز تابیده ای که از آن نقطه بر کره می گذرد تولید می شود

در خلال چرخش کامل عبور ، تک تک باریکه های پراشیده مخروط هایی می سازند که حول محور چرخش بلور هم محورند . تک تک بازتابها به صورت نقطه هایی در ردیف های موازی در روی فیلم ثبت خواهند شد که خطوط لایه ای نامیده می شوند

برای محاسبه تعداد بازتاب هایی که از یک تک بلور در خلال یک چرخش کامل می تواند ظاهر شود ، بهتر است شبکه بلور را ساکن بگیریم و به جای آن کره اوالد را حول مبدا شبکه وارون بچرخانیم . چرخش کره بازتاب حول یک نقطه یک هلال بازتاب در کره ای به شعاع 2 تولید می کند . به این کره کره محدود کننده گویند.

در روش بلور چرخان فقط نقاطی ثبت می شوند که در هلال بازتاب قرار گیرند ، برای ثبت همه بازتاب های ممکن ، بلور باید دوباره سوار شود تا حول راستاهای دیگر هم بچرخد . امروزه روش بلور چرخان برای تعیین ثابتهای یاخته یکه بکار می رود .

تعداد بیشینه بازتابهایی : برا ی محاسبه این تعداد حجم هلال را $2\Pi^2\gamma^3$ ، بر حجم یاخته شبکه وارون تقسیم می کنیم .

تعداد بیشینه بازتابها $= \frac{2\Pi^2\gamma^3}{\lambda^3 V^*} = \frac{2\Pi^2 l^3}{\lambda^3 V^*} = 19.74\frac{V}{\lambda^3}$

مختصات شبکه وارون : در روش بلور چرخان فیلم استوانه ای به کار می رود . مختصات استوانه ای ، سمتگیری بردار شبکه وارون σ_{hkl} با دو بردار عمود بر هم ς ، در امتداد محور چرخش و ξ در صفحه در برگیرنده باریکه پرتو X ، و نیز زاویه ی φ بین باریکه مستقیم و صفحه در برگیرنده ς و ξ مشخص می شود

$$\sigma^2 = \varsigma^2 + \xi^2 \qquad \sigma = \varsigma + \xi$$

دوربین استوانه ای .دوربینی که برای ثبت کردن عکس های بلور چرخان به کار برده می شود از نگهدارنده فیلم استوانه ای ، دستگاه موازی ساز ، زاویه سنج که بلور روی آن سوار می شود ، و یک موتور کوچک برای چرخاندن محورر زاویه سنج تشکیل می شود

تعیین یاخته یکه . فاصله بین خطوط لایه ای در عکس چرخان مستقیما متناسب است با ς ، فاصله بین صفحات شبکه وارون عمود بر محور چرخش . قرار دادن عکس چرخان بر نمودار برنال با مقیاس مناسب تعیین مستقیم این کمیت را ممکن می سازد .

$$d_{001} = \frac{\lambda}{\varsigma}$$

روش شاخص گذاری . یک بلور راستگوشه را در نظر بگیرید که مقادیر ξ آن تعیین شده اند فرض کنید که عکس چرخان این بلور حول محور c اش گرفته شده است . مولفه های بردار a^*, b^*, c^* در هر لایه از شبکه وارون : $\xi = ha^* + kb^*$ مقادیر ξ ی هر بازتاب را می توان از نمودار برنال خواند .

روش پودر:

چگونگی رسم شبکه وارون .هر بلورک یک شبکه وارون وابسته به خود دارد که مبدا آن در نقطه خروج باریکه فرودی از کره اوالد قراردارد . هر کره شبکه وارون کره باز تاب

را در طول یک دایره قطع می کند به
طوری که مخروطی از پرتو های
پراشیده که از این دایره عبور می کند از
نمونه سرچشمه می گیرد . مخروطهای
پراش باریکه پرتو X هم راس اند.

رابطه زاویه پراش θ با طول کمان اندازه گیری شده

$$\varepsilon\theta = \frac{S}{R}$$

$$\theta = \left(\frac{1}{4\ R}\right) S$$

$$= \left(\frac{180}{\Pi} \cdot \frac{1}{4\ R}\right) S$$

جملات داخل پرانتزها مقادیر ثابتی هستند که به شعاع دوربین به کار برده شده بستگی دارد . RوS معمولا بر حسب میلیمتر اندازه گیری می شوند .

خطاهای فیزیکی

- جذب پرتوهای X توسط نمونه
- شکست پرتو های X توسط نمونه
- توزیع ناهمگن در شدت زمینه
- جابجایی نسبی خطوط ظاهر شده برپشت و روی فیلم

خطاهای هندسی

- خارج از مرکز بودن نمونه نسبت به محور استوانه فیلم
- عدم اطلاع از شعاع واقعی فیلم
- واگرایی باریکه پرتو X

از چهار نوع خطای فیزیکی جذب پیش از همه مزاحم است. زمینه ناهمگن به علت عوامل بیشتر آزار دهنده است تا مانع

درانتخاب مناسب ترین طول موج برای استفاده در یک آزمایش ویژه ، چند عامل باید در نظر گرفته شوند :

- اثر اندازه یاخته یکه
- اثر جذب ویژه
- زمانهای تابش دهی نسبی

تابش فلوئور رسانی شدت زمینه را افزایش می دهد و هر گاه تابش ازحد معینی تجاوز کند آنگاه می تواند بازتاب های ضعیف را محو کند . یک راه کمینه کردن آن استفاده از تکفام ساز بلوری بجای صافی برای محدود کردن پخشیدگی طول موج در باریکه پرتو X فرودی است .

شکل نمونه های مورد استفاده در روش پودر

وسیله مورد استفاده	شکل نمونه	نحوه ساخت
دوربین استوانه ای	**استوانه**	**کشیدن از میان قالباستوانه ای** **گردکردن به کمک گردونه** **پر کردن لوله موبین** **اندود رشته شیشه ای**
براش سنج	تخت	پر کردن نگهدارنده تخت اندود کردن صفحه تخت تشکیل فیلم تخت
دوربین کانونی ساز	فیلم نازک	شناور کردن فیلم اندود کردن نوار چسب

www.salampnu.com

سایت مرجع دانشجوی پیام نور

- ✓ نمونه سوالات پیام نور : بیش از ۱۱۰ هزار نمونه سوال همراه با پاسخنامه تستی و تشریحی
- ✓ کتاب ، جزوه و خلاصه دروس
- ✓ برنامه امتحانات
- ✓ منابع و لیست دروس هر ترم
- ✓ دانلود کاملا رایگان بیش از ۱۴۰ هزار فایل مختص دانشجویان پیام نور

www.salampnu.com