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

بلور شناسی نوری

- تعداد واحددرسی: ۱واحدتئوری + ۱واحد عملی
- نام منبع درس: بلورشناسی نوری – پیام نور
- مولف درس: حسین پروین
- تهیه کننده: جواد قانعی اردکانی

معرفی

طرح درس:

کتاب بلورشناسی نوری به صورت چاپ قطعی درقالب ۷گفتار ارائه گردیده است.

اهداف درس:

آشنا شدن با مهمترین مشخصه های نوری بلورها و چگونگی شناسایی آنها با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان می باشد.

جایگاه درس:

این درس از دروس اصلی و پایه چند درس اختصاصی دیگر رشته زمین شناسی از جمله کانی شناسی و سنگ شناسی می باشد.

فهرست گفتار

- نور
- شکست نور
- بلورهای یک محوری و دو محوری
- میکروسکوپ پلاریزان
- مطالعه مقاطع نازک کانی ها در نور پلاریزه ساده
- مطالعه مقاطع نازک کانی ها با نور متقاطع
- مطالعه بلورها در نور متقارب

گفتار اوّل

نور

گفتار اوّل

هدفهای کلی:

در این گفتار دانشجویان ضمن آشنایی با نظریه هـای مربوط به نور، تفاوت نور معمولی و نـور پلاریـزه را خواهند آموخت.

کلیاتی درباره نور

نظریه های نور:

الف) نظریه ذره ای نور

ب) نظریه موجی نور

ج) نظریه کوانتومی نور

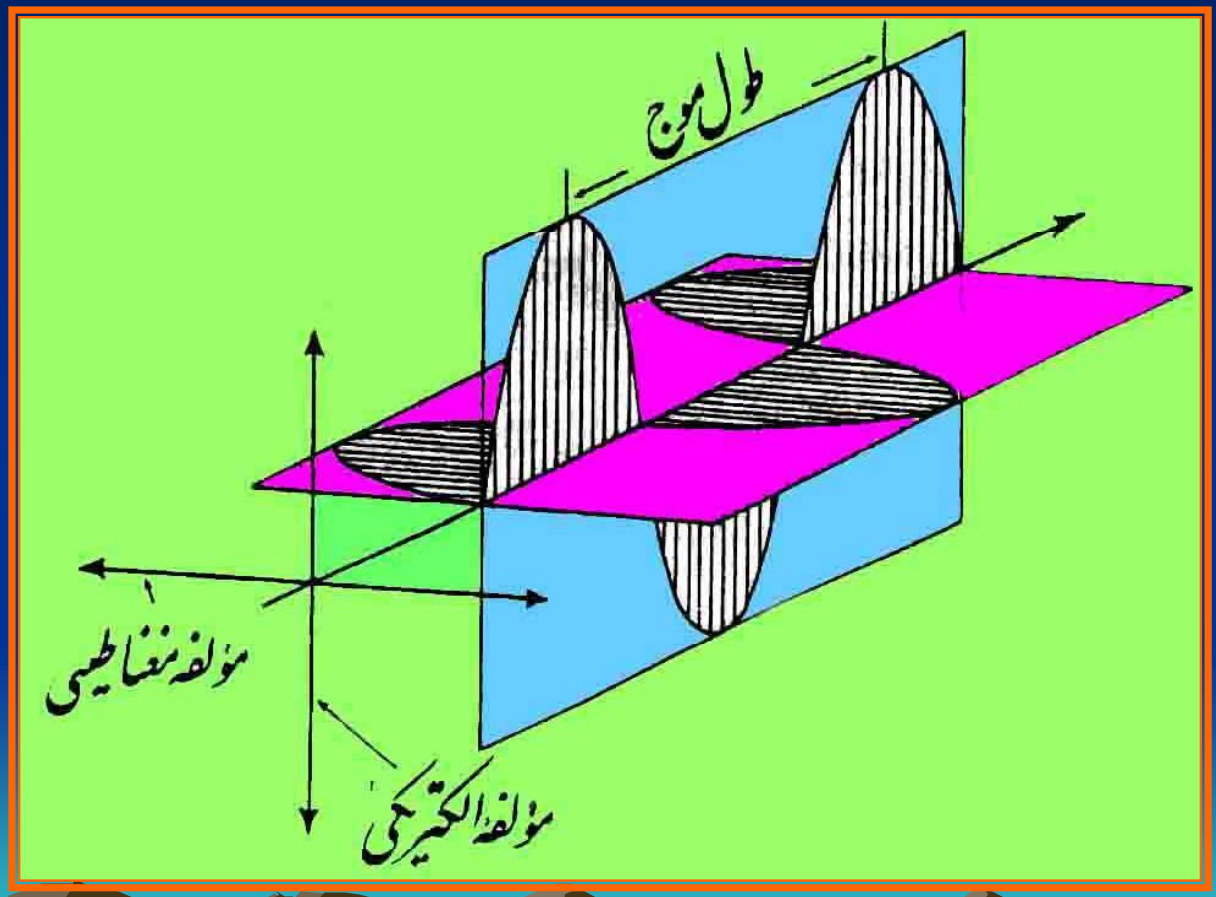
نظریه ذره ای نور

- نور متشکل از ذراتی است که به وسیله یک منبع نورانی مثل خورشید با سرعت زیاد جریان پیدا می کند.
- این ذرات در مسیر خط مستقیم در فضا منتشر می شوند.
- این نظریه مورد تأیید نیوتن بوده است.

نظریه موجی نور

- اولین بار توسط هویگنس بیان گردید.
- این نظریه توسط ماکسول مورد تجدید نظر قرار گرفت.
- نور متشکل از امواج الکترومغناطیسی است که از میدانهای متناوب الکتریکی و مغناطیسی تشکیل شده که یکی پس از دیگری تکرار می شود.

- ارتعاش این امواج بر یکدیگر و بر جهت انتشار آن عمود است.



نظریه کوانتومی نور

- این نظریه توسط پلانک مطرح شد.
- بر اساس این نظریه نور، نتیجه انتشار ذرات ناپیوسته ای به نام کوانتوم یا فتون است که با سرعتی برابر ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه در خلأ حرکت می کند.

خواص نوری بلورها

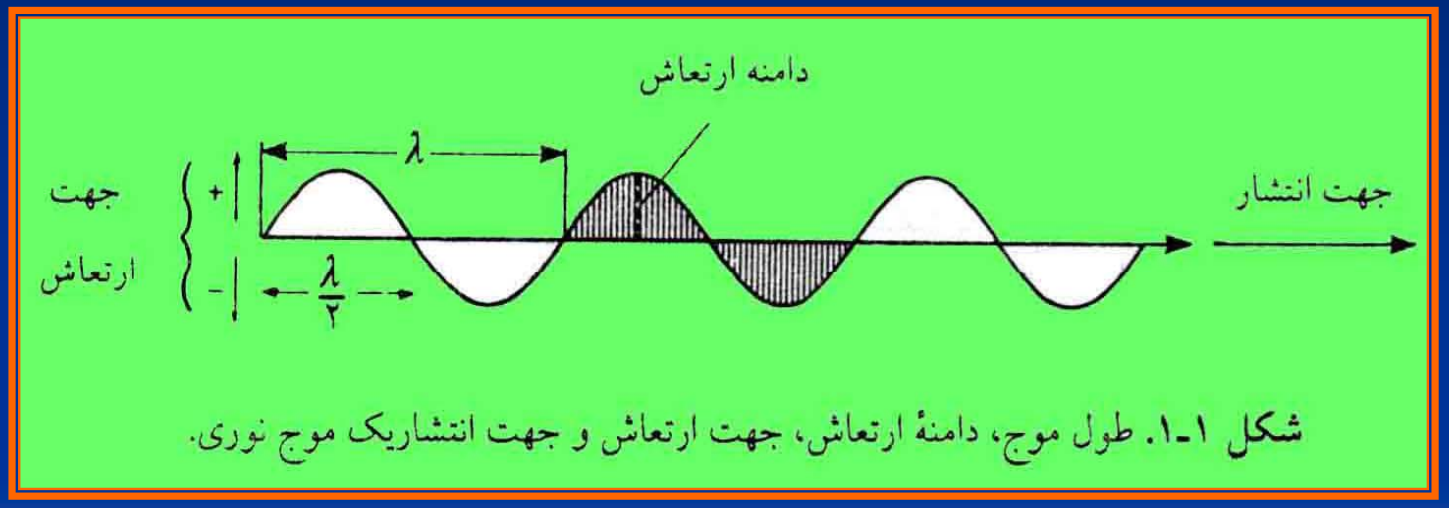
- خواص نوری بلورها بر پایه نظریه موجی نور قابل تفسیر بوده که بر اساس آن انعکاس، شکست و تداخل قابل بررسی می باشد.
- نور عبارت از امواج الکترومغناطیسی با حرکات سینوسی است که جهت ارتعاش بر جهت انتشار عمود است.

طول موج

فاصله دو نقطه متوالی از یک موج را که دارای موقعیت ارتعاشی مشابهند را **طول موج** می گویند که با λ مشخص می شود.

$$\lambda = VT$$

در این رابطه λ طول موج، V سرعت سیر نور و T زمان تناوب است.



شکل ۱-۱. طول موج، دامنهٔ ارتعاش، جهت ارتعاش و جهت انتشاریک موج نوری.

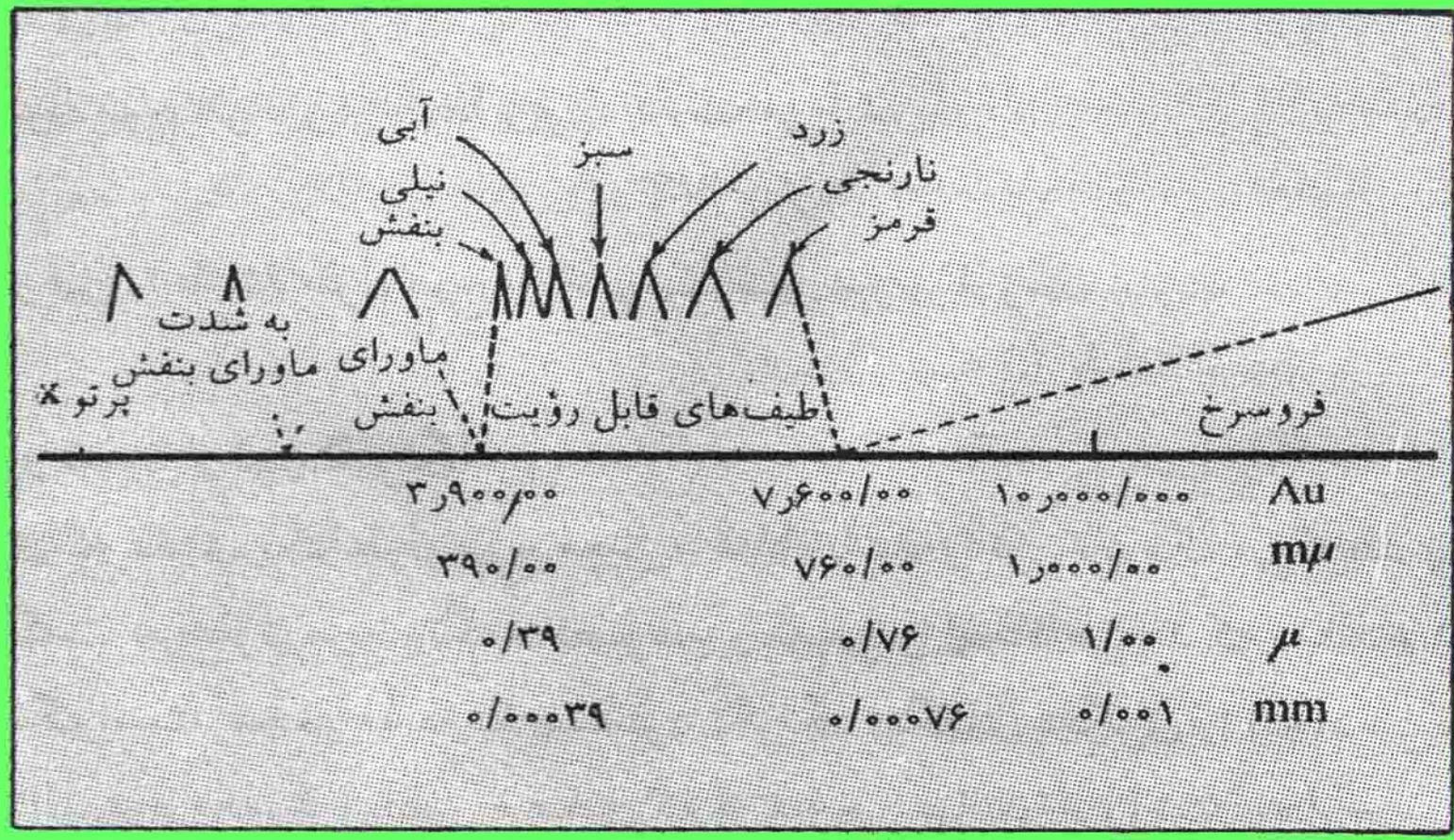
نور تکرنگ

- نوری که دارای یک طول موج معین و ساده باشد، رنگ مخصوص ومعینی را ایجاد می کند که نشان دهنده یک **نورتکرنگ** است.
- مجموعه دو یا چند نورتکرنگ، رنگهای دیگری را ایجاد می کند.

نورسفید

- نـور معمـولی یـا نـور سـفید ک از منـابعی ماننـد خورشـید خـارج مـی شـود، مجموعـه ای از چنـد نورتکرنگ است.
- این نور با عبور از منشور، به رنگهای مختلـف بـا طول موج معینی تجزیه شـده کـه بـه آن طیـف نـور سفید می گویند.

- طول موجهای قابل رؤیت برای چشم انسان تقریبا بین ۳۸۰ تا ۷۰۰میلی میکرون (طیف نور سفید) است.
- طول موجهای غیر قابل رؤیت شامل طول موجهای پایینتر از بنفش(**ماورای بنفش**) و طول موجهای بالاتر ازقرمز(**مادون قرمز**)تشکیل می دهند.



شکل ۱ـ۲. دامنهٔ تقریبی طیفهای قابل رؤیت

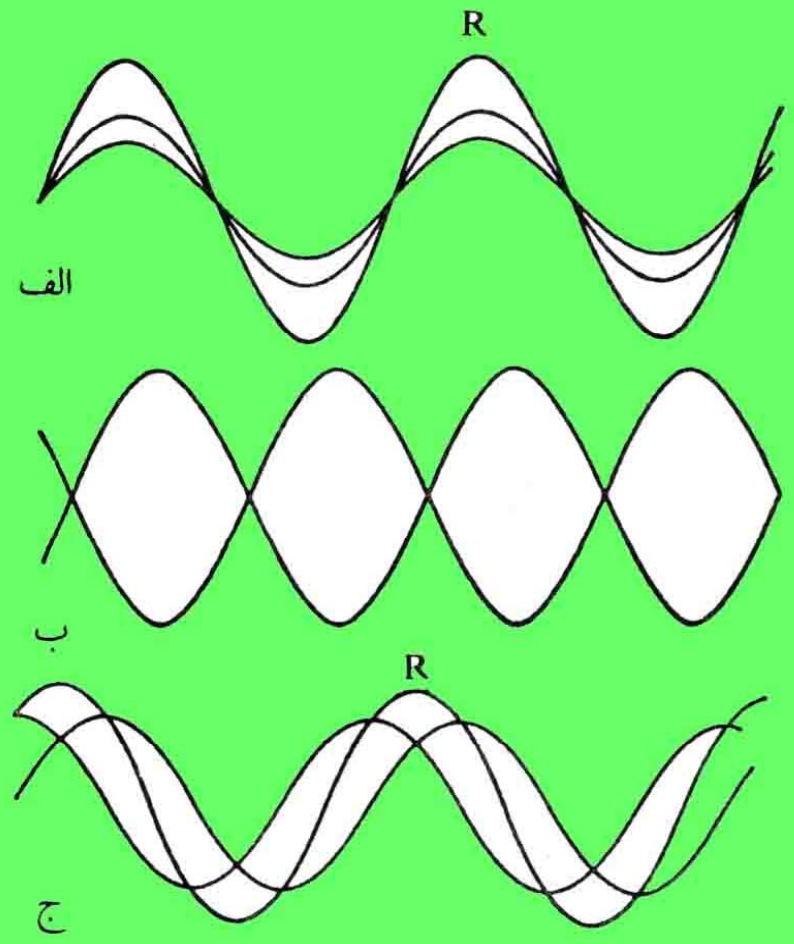
فرکانس

- تعـداد ارتعـاش هـر نـور در واحـد زمـان را فرکانس می گویند.
- $F=1/T=V/\lambda$
- فرکانس امواج هر نور در محیطهای مختلف بـا جرم مخصوص متفاوت، **ثابت** است.

تداخل امواج

الف)تداخل سازنده:

- اگر در یک زمان و در یک نقطه دو موج به حداکثر دامنه نوسان خود برسند، در این حالت این دو موج، هم فازبوده و میدان الکترومغناطیسی قویتر با شدت پرتوگستری بیشتری به وجود می آید.
- تفاوت موضع ارتعاشی دو موج مضرب زوجی از $\lambda/2$ می باشد(شکل اسلاید بعدی).



شکل ۱-۴. چگونگی تداخل امواج در سه حالت مختلف. الف) دو موج هم فاز با طول موج برابر اما دامنهٔ متفاوت که نتیجهٔ آن به صورت R در آمده است (تداخل سازنده). ب) دو موج مشابه با اختلاف فار $\frac{\lambda}{2}$، نتیجهٔ این تداخل حذف یکدیگر است ج) دو موج مشابه با اختلاف فاز $\frac{\lambda}{2}$ که نتیجهٔ این تداخل به صورت R در آمده است.

ب) تداخل مخرب:

- اگر اختلاف فاز بـه انـدازه ای باشـد کـه وقتـی یکی از امواج به حد اکثر دامنه نوسان مثبـت خـود برسد، موج دیگر بـه حـداکثر دامـن نوسـان منفـی خود می رسد.
- میـــدانهای الکتریکـــی و مغناطیســـی دو مـــوج، یکدیگر را حذف می کنند و...

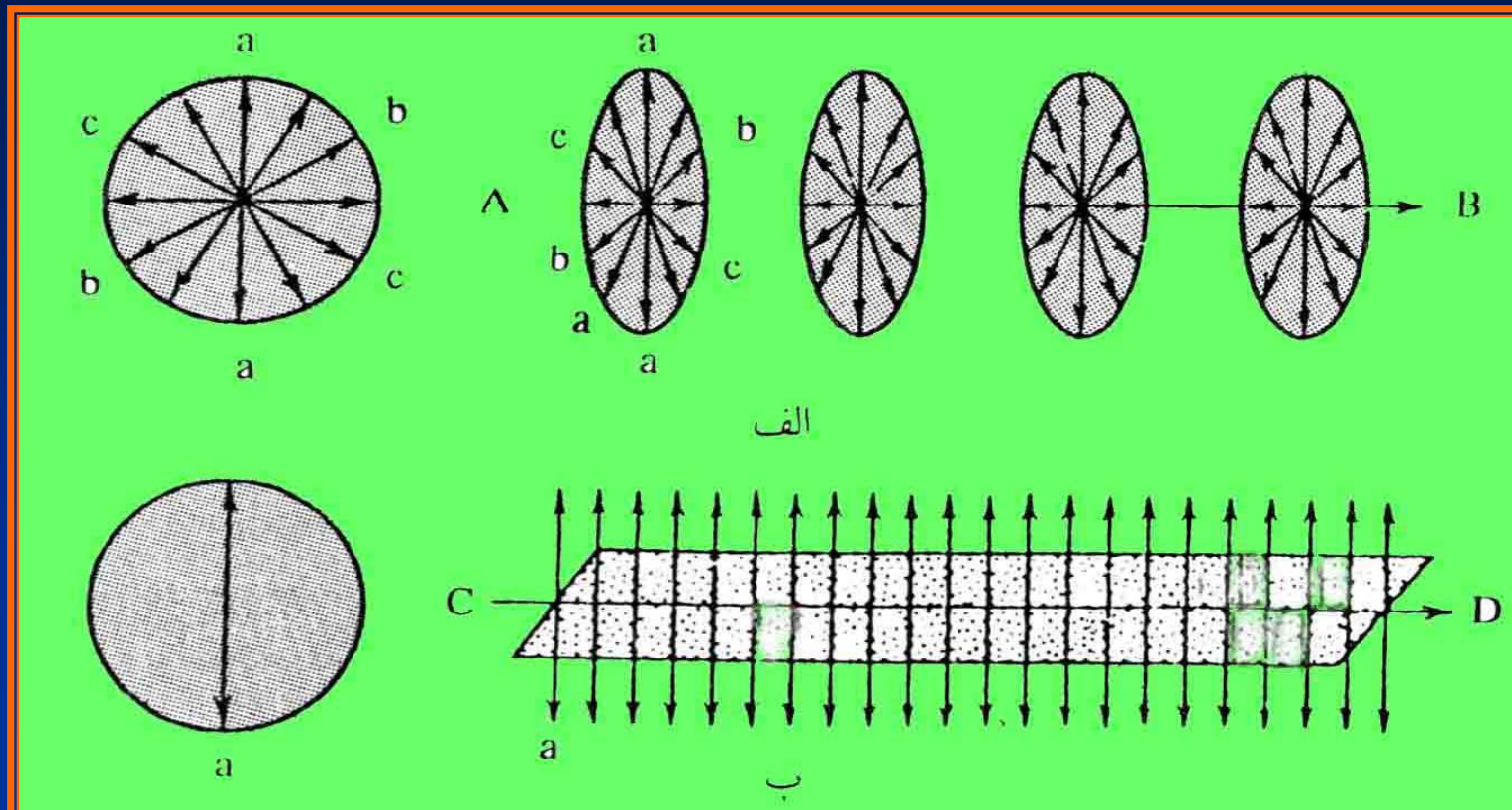
- شدت پرتوگستری به صفر می رسد که به این پدیده **تداخل مخرب** گفته می شود.
- تفاوت موضع ارتعاشی دو موج مضرب فردی از **λ/2** می باشد (شکل اسلاید ۲۰).

نور معمولی

نور عادی یا نور معمولی همان نورخورشید یا منبع نورانی که ارتعاشات این دسته نور دارای تقارن محوری درجه **بی نهایت** است یعنی در هر لحظه در جهات مختلف به ارتعاش در می آید.

نور پلاریزه

- اگر نور معمولی به طریقی محدود شود، که به جای ارتعاش در سطوح مختلف، همه شعاعها در امتداد یک سطح به ارتعاش درآید، نور جهت داری به وجود می آید که دارای **تقارن صفحه ای** است.
- تبدیل نور معمولی به نور پلاریزه، پلاریزاسیون گفته می شود.



شکل ۱ـ۵. الف) نور معمولی با تقارن محوری درجه بینهایت، ب)نور پلاریزه باتقارن صفحه‌ای.

گفتار دوّم

شکست نور

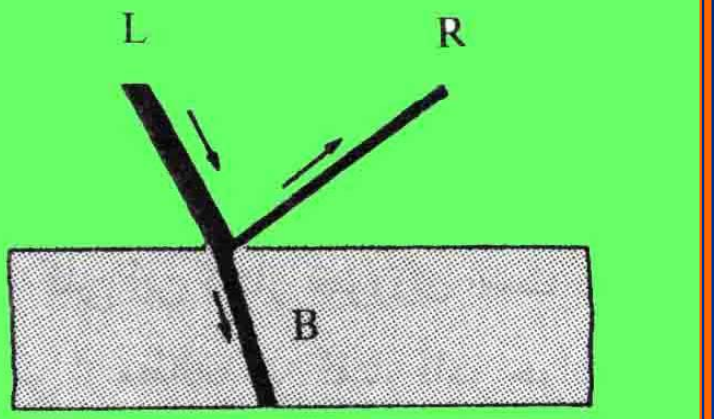
گفتار دوّم

هدف کلی:

دانشجویان در پایان این گفتار ضمن فراگیری مفهوم شکست نور و اصول حاکم بر آن، ضریب شکست و بیرفرنژانس کانی ها را خواهند آموخت.

کلیات

هنگام عبور شعاع های تابش یک منبع نورانی (L) از یک محیط به محیط دیگر، مقداری از آن در سطح مشترک دو محیط، در محیط اول منعکس (R)می شود و مقدار دیگری در محیط دوم نفوذ(B) می کند.



شکل ۲-۱. نمایش نور تابشی، انعکاسی و نفوذی

قانون شکست نور

- وقتی نور از یک محیط به محیط دیگر وارد شود، در محل حد فاصل بین دو محیط تغییر مسیر می دهد که اصطلاحا **شکست نور** نامیده می شود.
- نسبت بین دو زاویه تابش و شکست و سرعتهای سیر نور در دومحیط را **قانون اسنل** می گویند.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c}{v}$$

ضریب شکست نور

- ضریب شکست هر محیط عبارت از نسبت سرعت سیرنور در خلأ به سرعت آن در محیط مورد نظر است:

$$n=C/V$$

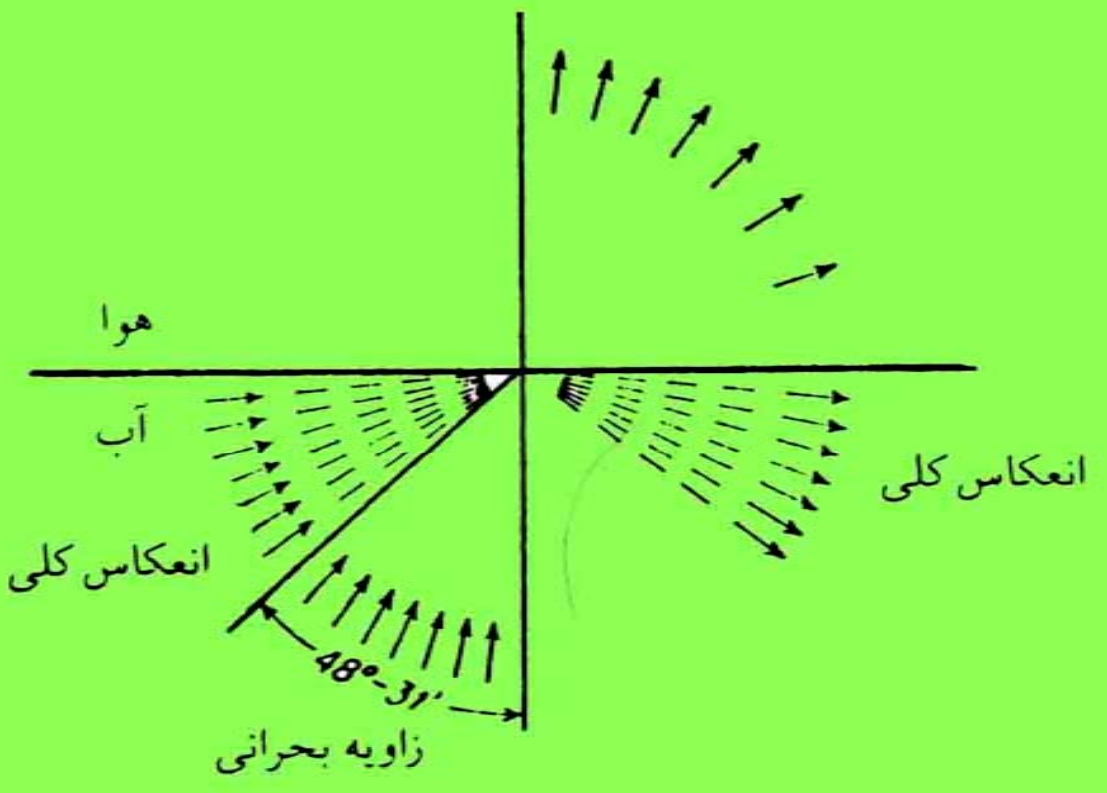
- برای اندازه گیری ضریب شکست یک جسم کافی است زوایای تابش و شکست در آن تعیین شود.

پاشیدگی

- اختلاف بین ضریب شکست نور قرمز و نور بنفش را اصطلاحا پاشیدگی(**دیسپرسیون**)می گویند.
- مشعشع بودن الماس به خاطر بالا بودن پاشیدگی آن است.
- تیره بودن سطح برش صیقل داده شده فلورین به خاطر پایین بودن پاشیدگی آن است.

زاویه بحرانی

- اگر زاویه تابش به تدریج افزایش پیدا کند، شعاع تابش پس از ورود به محیط دوم شکسته می شود تا جایی که زاویه تابش برابر ۹۰ درجه شود.
- در این حالت با توجه به اینکه n مقداری ثابت و معین برای یک جسم است، درنتیجه زاویه شکست نیز مقدار معینی(٤٨,٣١) خواهد بود که به آن **زاویه بحرانی** می گویند.



شکل ۲-۴. نمایش ارتباط بین شکست نور هنگام عبور از یک محیط به یک محیط رقیقتر و انعکاس نور پس از زاویه بحرانی

انعکاس کلی

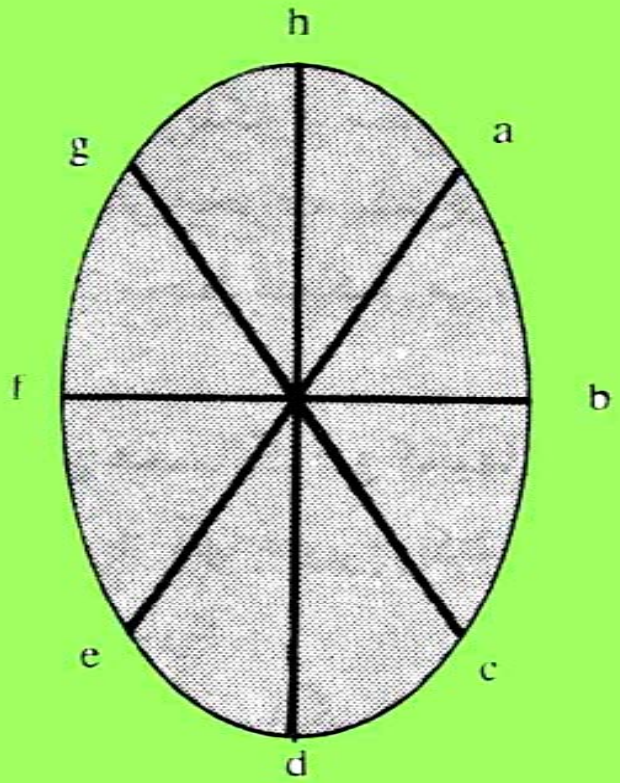
اگر زاویه تابش به اندازه زاویه بحرانی برسد، شعاع در محیط دوم شکسته نمی شود بلکه از سطح تماس بصورت مماس خارج می گردد که به این پدیده **انعکاس کلی** گفته می شود(شکل اسلاید قبلی).

کانی های همسانگرد

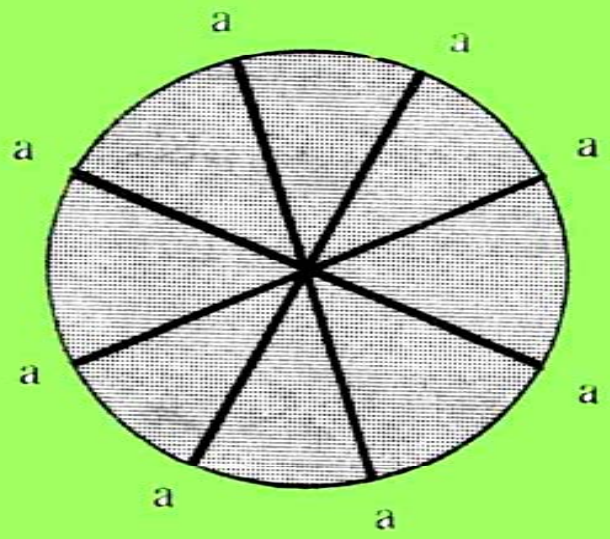
- در این نوع کانی ها شعاع تابش پس از ورود ضمن شکسته شدن، بصورت یکنواخت و با سرعت یکسان در تمام جهات از آن عبور می کند.
- شامل کانی هایی هستند که دارای ساختمان داخلی یکنواخت بلور شناسی(سیستم کوبیک) و یا فاقد ساختمان داخلی منظم (شیشه) می باشند.
- مکان هندسی، شعاع انتشار یافته از مرکز جسم در لحظه t سطح کروی شکل خواهد بود.

کانی های ناهمسانگرد

- در این نوع کانی ها سرعت سیر نور در تمام جهات بلور یکسان نیست، بلکه بر حسب جهت انتشار این سرعت تغییر می کند.
- شامل کانیهایی است که در تمام سیستمهای مختلف بلورشناسی (به جزء کوبیک) متبلور می شوند.
- مکان هندسی، شعاع های انتشار یافته بصورت سطح بیضوی شکل است.



ب



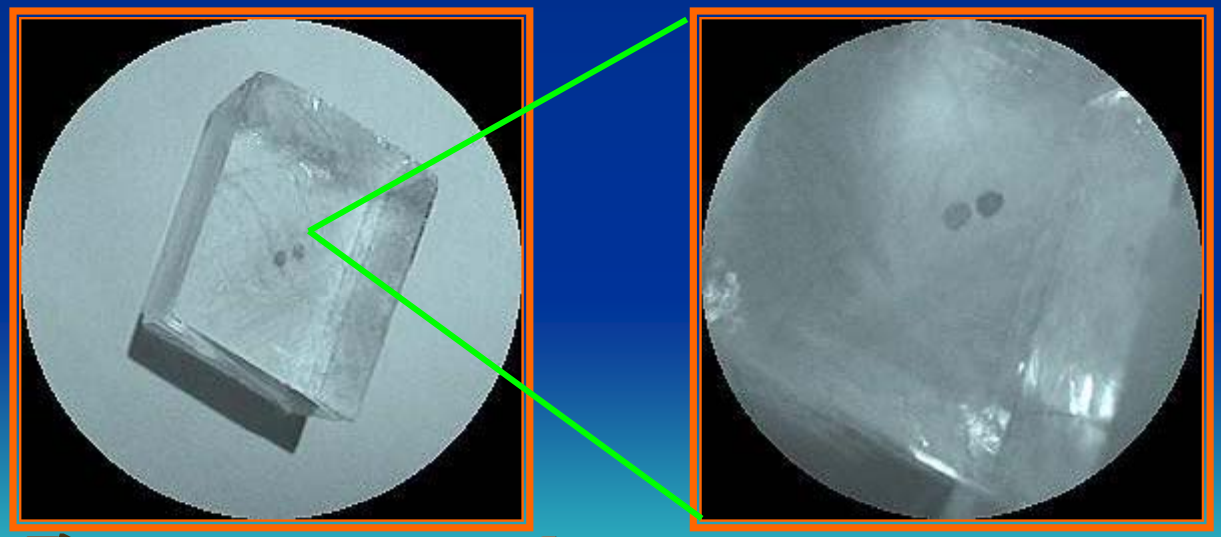
الف

شکل ۲ـ۵. (الف) مقطع سطح موجها در کانیهای همسانگرد، (ب) مقطع سطح موجها در کانیهای ناهمسانگرد.

شکست مضاعف

اگر نور معمولی وارد یک محیط ناهمسانگرد شود، تبدیل به دو نوع شده که هر دو پلاریزه اند و در امتداد دو سطح عمود بر یکدیگربه ارتعاش در می آیند به این پدیده **شکست مضاعف** گفته می شود.

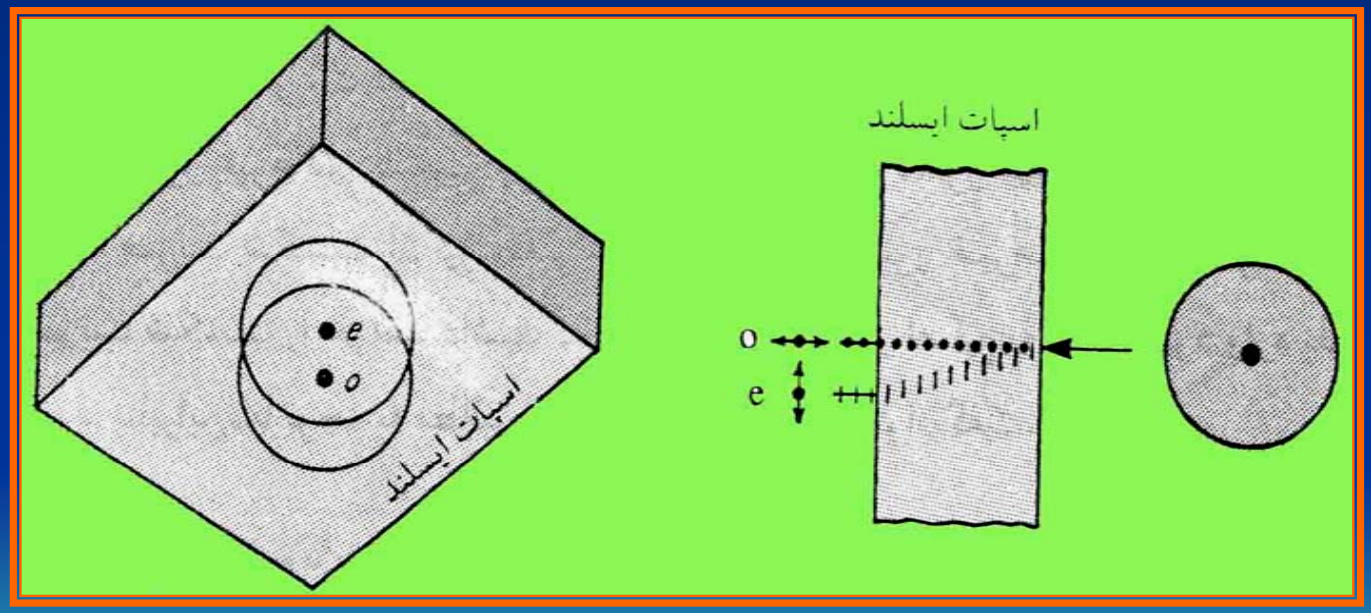
- بهترین نمونه کانی های شفاف نظیر کلسیت می باشد.
- کانی های بی شکل ، کانیهایی که در سیستم کوبیک متبلور می شوندو کانیهای تیره بدون شکست مضاعف هستند.



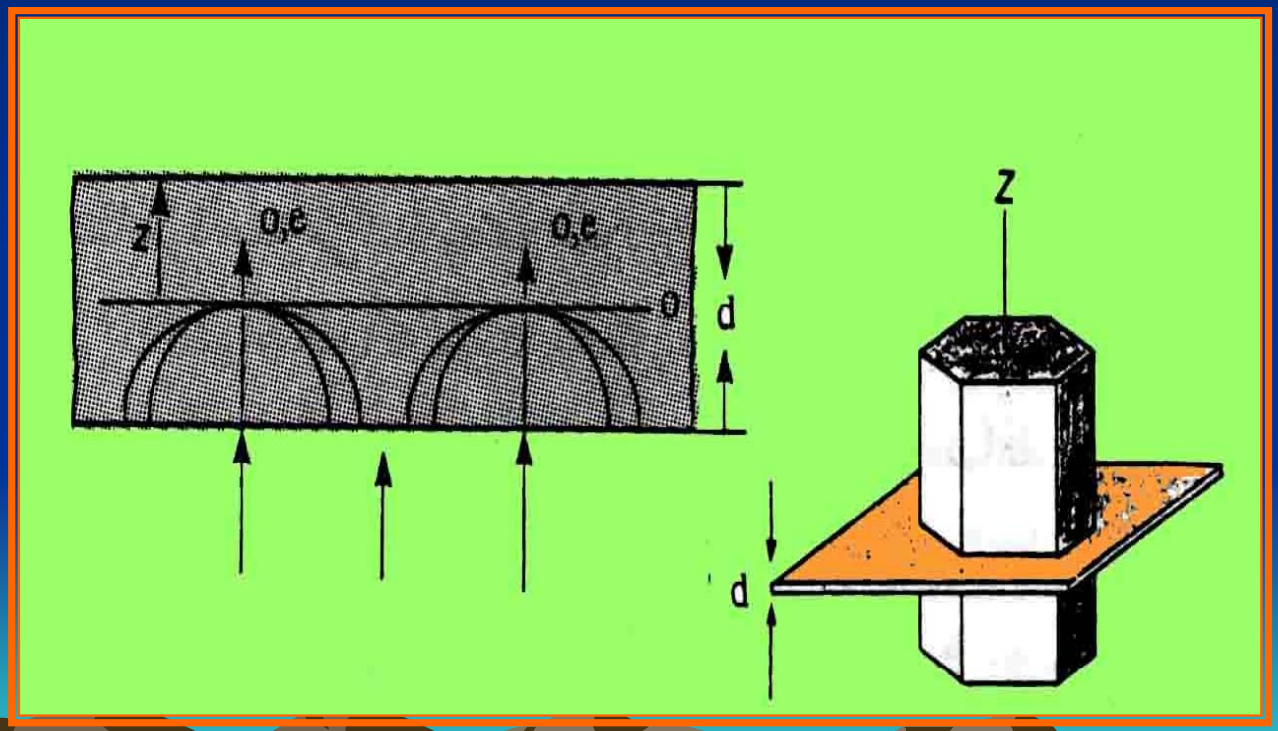
نور عادی و غیر عادی

- نور **عادی** نوری است که بدون شکست از بلور عبور کرده و خارج می شود و از کلیه قوانین شکست نور تبعیت می کند.

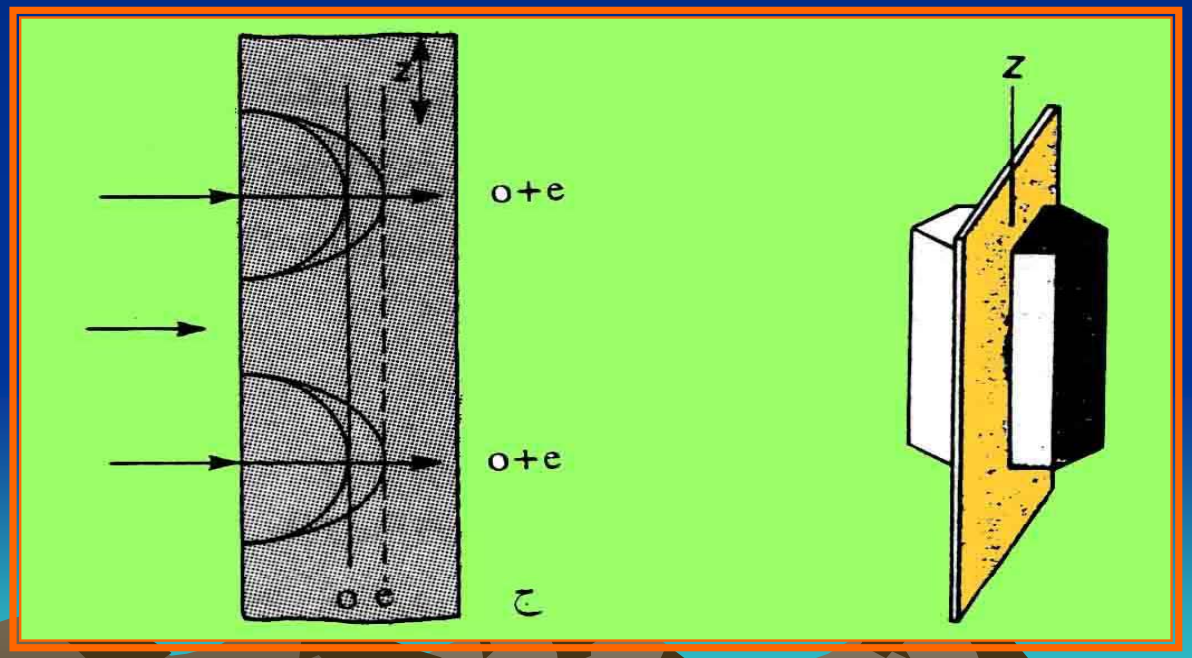
✓نور **غیر عادی** نوری است که در محل ورود به بلـور می شکند و با زاویه ٦درجه نسبت به نور عادی از بلور خارج شده و از قوانین شکست پیروی نمی کند.



✓اگر نور معمولی موازی با محور اصلی بلور شناسی بلور وارد شود، شکست مضاعف به وجود نمی آید(**در مقاطع عمود بر محور اصلی**).



✓اگر نور معمولی عمود بر محور اصلی بلورشناسی وارد شود، تفاوت دو ضریب شکست(نور عادی و غیر عادی) به حد اکثر خود می رسد در نتیجه حد اکثر شکست مضاعف به وجود می آید(**مقاطع موازی با محور اصلی**).



بیرفرنژانس

- اختلاف بین ضریب شکسن نور عادی و غیر عـادی را اصطلاحا **بیرفرنژانس** گویند.
- مقدار بیرفرنزانس در کانی هـای متفـاوت و در یـک کانی با جهت های مختلف برش متفاوت است.
- بیشترین مقدار بیرفرنژانس مربوط به مقطعی اسـت که موازی با محور اصلی بلور تهیه شده باشد.

تأخیر

- اختلاف سرعت انتشار دو نـور عـادی و غیـر عادی موجب **تأخیر** یکی از دو نـور در خـارج از بلور نسبت به نور دیگر می گردد و اختلاف فـاز به وجود می آید و موجب تـداخل امـواج دو نـور می شود.
- ایـن تـأخیر بـه شـدت شکسـت مضـاعف و ضخامت مقطع بستگی دارد.

گفتار سوّم

بلورهای یک محوری و دو محوری

گفتار سوّم

هدف کلی:

در این گفتار دانشجویان با بلورهای یک محوری و دو محوری آشنا شده، چگونگی تشکیل سطح موجها واندیکاتریکس در آنها را خواهند آموخت.

بلورهای یک محوری

بلورهایی که در سیستمهای تریگونال، تتراگونال و هگزاگونال متبلور می شوند، فقط یک جهت وجود دارد و نور در آن جهت با سرعت مساوی سیر می کند که با محور اصلی بلورشناسی منطبق بوده، به این بلورها **یک محوری** می گویند.

سطح موج بلورهای یک محوری

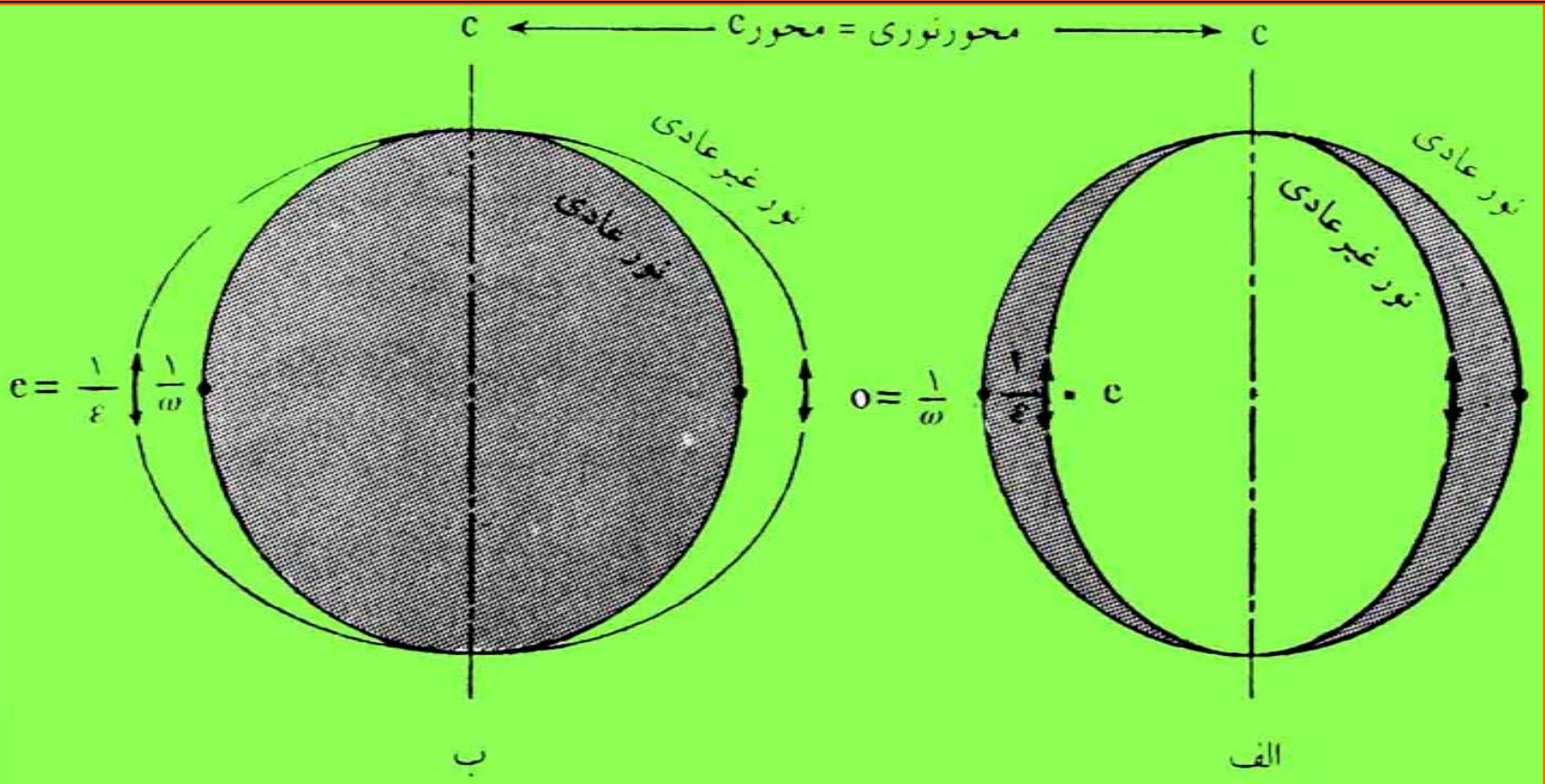
اگر نور در جهتی به غیر از جهت موازی محور نوری وارد بلور شود، به دو شعاع که دارای سرعت سیر متفاوتند، تقسیم شده که یکی سطح موج کروی و دیگری سطح موج بیضوی دارد که به آن **بیضوی دوار** گفته می شود.

بلورهای یک محوری مثبت

در صورتی که سرعت سیر نور عادی، بیشتر از سرعت نور غیر عادی باشد، بلور را یک محوری **مثبت** و سطح بیضوی در داخل سطح کروی محاط می شود.

بلورهای یک محوری منفی

در صورتی که سرعت نور عادی از سرعت نور غیر عادی کمتر باشد، بلور یک محوری **منفی** است و سطح کروی در داخل سطح بیضوی محاط می شود.



شکل ۳ـ۲. نمایش مقاطع سطح موجها در بلورهای یک محوری مثبت و یک محوری منفی. الف) بلور یک محوری مثبت، (ب) بلور یک محوری منفی.

اندیکاتریکس

اشکال هندسی هستند که چگونگی انتشار امواج نور را در ارتباط با **ضریب شکست** بلورهای در سیستمهای مختلف نشان می دهند.

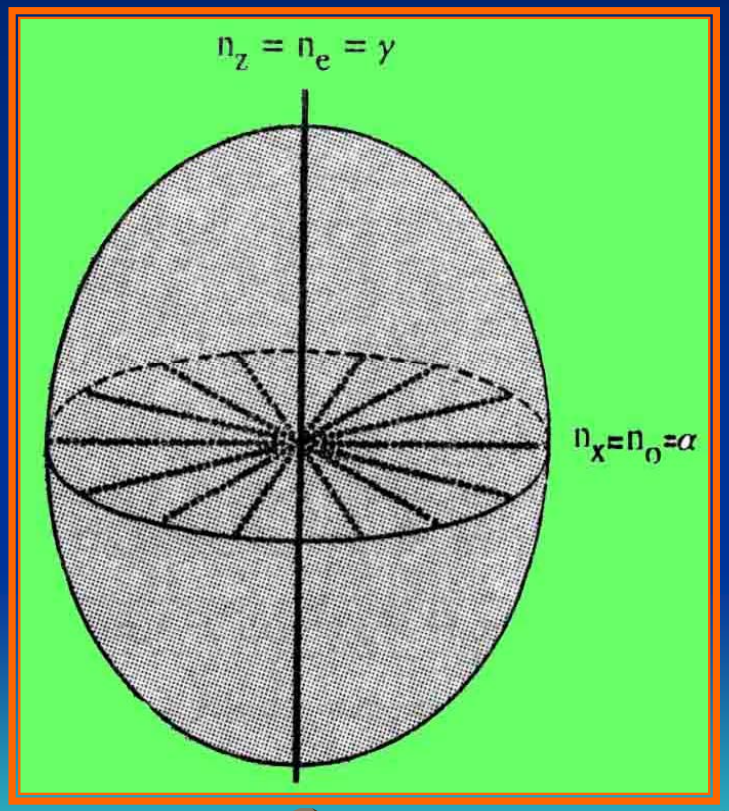
اندیکاتریکس در بلورهای یک محوری

- یک جسم **بیضوی دوار** است که محورنوری، محور چرخشی آن است.
- دو ضریب شکست اصلی α و $\square$ بر دو محور اصلی Xو Z منطبق است که به ترتیب بزرگترین و کوچکترین ضریب شکست بلورند.

اندیکاتریکس بلورهای یک محوری مثبت

اگر ضریب شکست نور غیر عادی بزرگتر از ضریب شکست نور عادی باشد، ضریب شکست نور غیر عادی منطبق بر محور نوری است و بر بزرگترین ضریب شکست ایندکاتریکس(□) منطبق بوده و ...

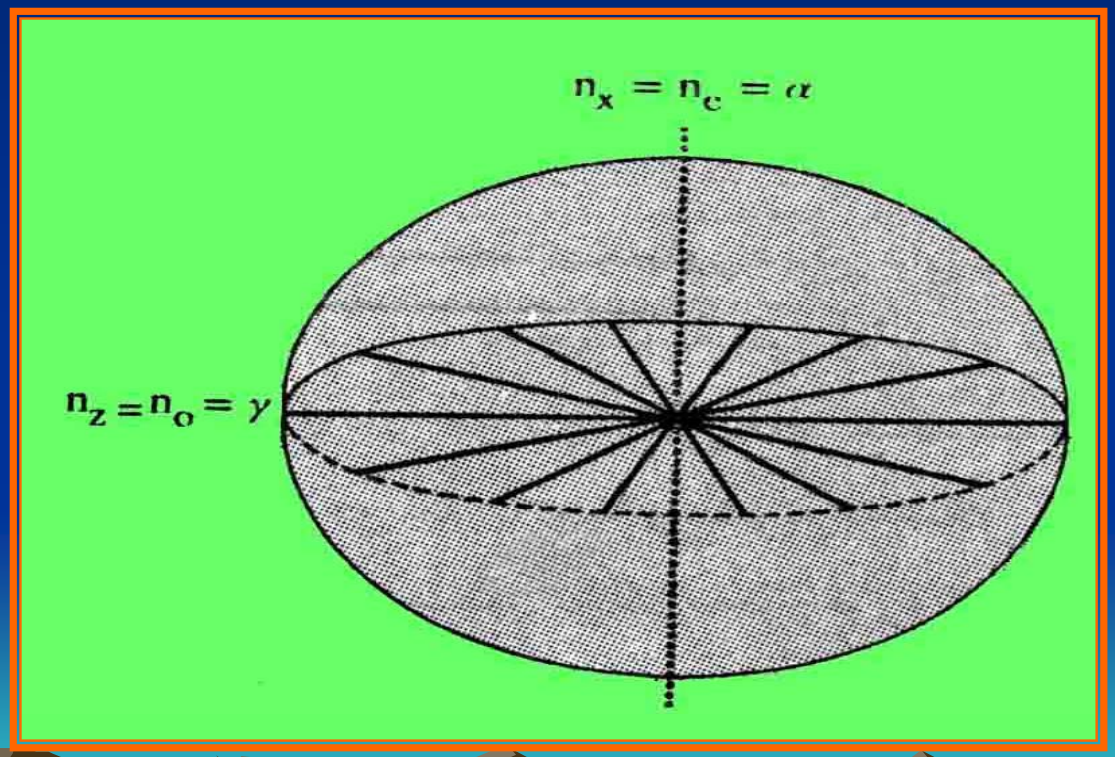
در نتیجه در جهت محورZقرار می گیـرد در چنـین حالتی **بلور یـک محـوری مثبـت و بیضـوی دوار کشیده** می باشد.



اندیکاتریکس بلورهای یک محوری منفی

اگر ضریب شکست نور عادی کوچکتر از نور غیر عادی باشد، ضریب شکست نور غیر عادی ضمن انطباق بر محور نوری بر کوچکترین ضریب شکست اندیکاتریکس (α) منطبق بوده و...

در جهت محورX قرار می گیرد در این حالت بلـور یک محوری منفی است و بـه **شکل بیضـوی دوار پهن شده** خواهد بود.



بلورهای دو محوری

بلورهایی که در سیستم ارتورومبیک، منوکلینیک و تری کلینیک متبلور می شوند، در آنها دو جهت وجود دارد که نور با سرعت مساوی سیر کرده و با محور اصلی بلورشناسی منطبق است، به این بلورها **دو محوری** می گویند.

اندیکاتریکس در بلورهای دو محوری

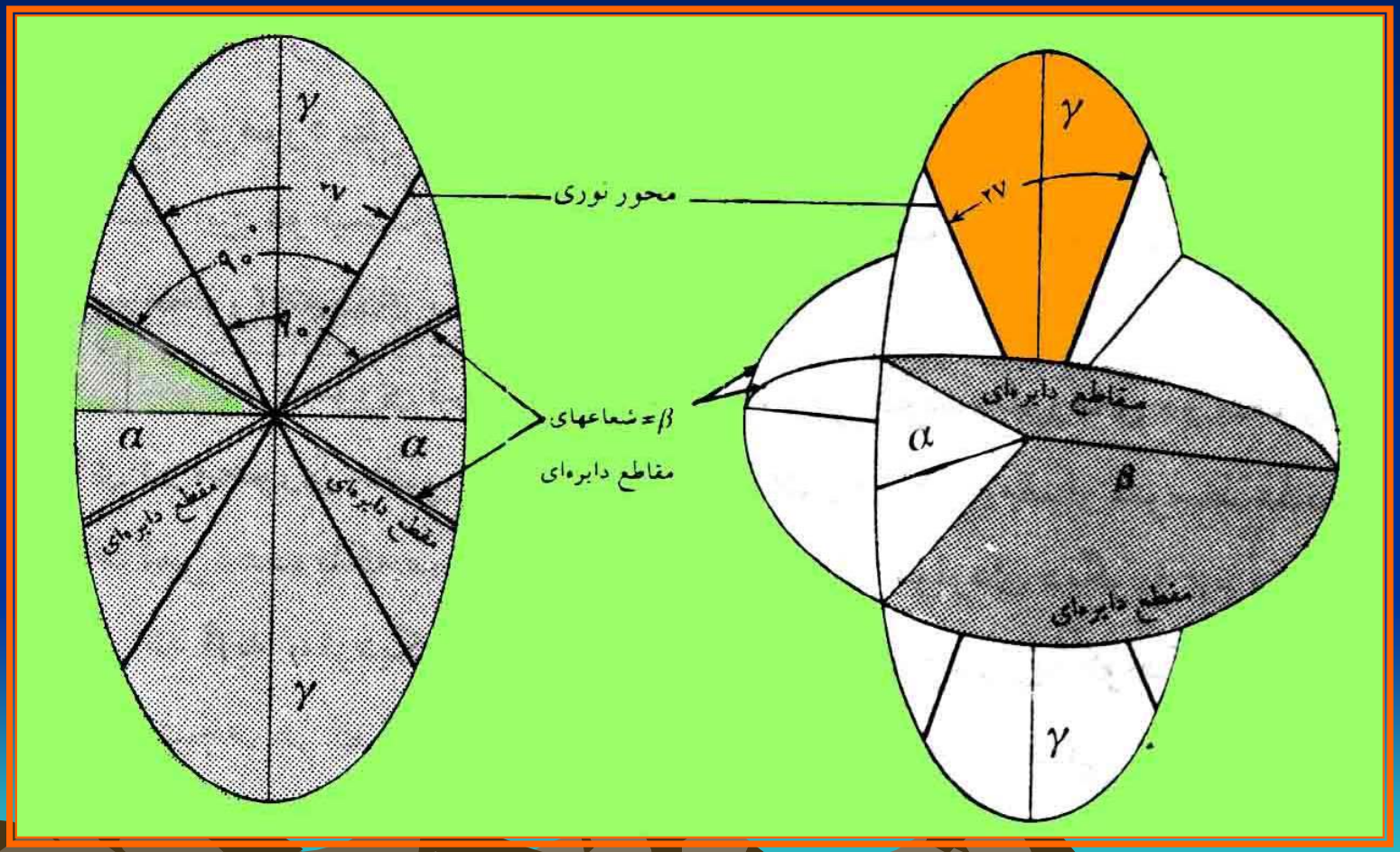
- در بلورهای دو محوری یک جسم بیضوی سه محوری (بیضوی غیر دوار) است که سه محور اصلی آن x، y و z است.
- α کوچکترین ضریب شکست در امتداد محور اصلی x دارای بیشترین سرعت نور است.

- بزرگترین ضریب شکست در طول Z دارای کمترین سرعت سیر نور است.
- β ضریب شکست متوسط منطبق بر Y است که دارای سرعت سیر متوسط می باشد.

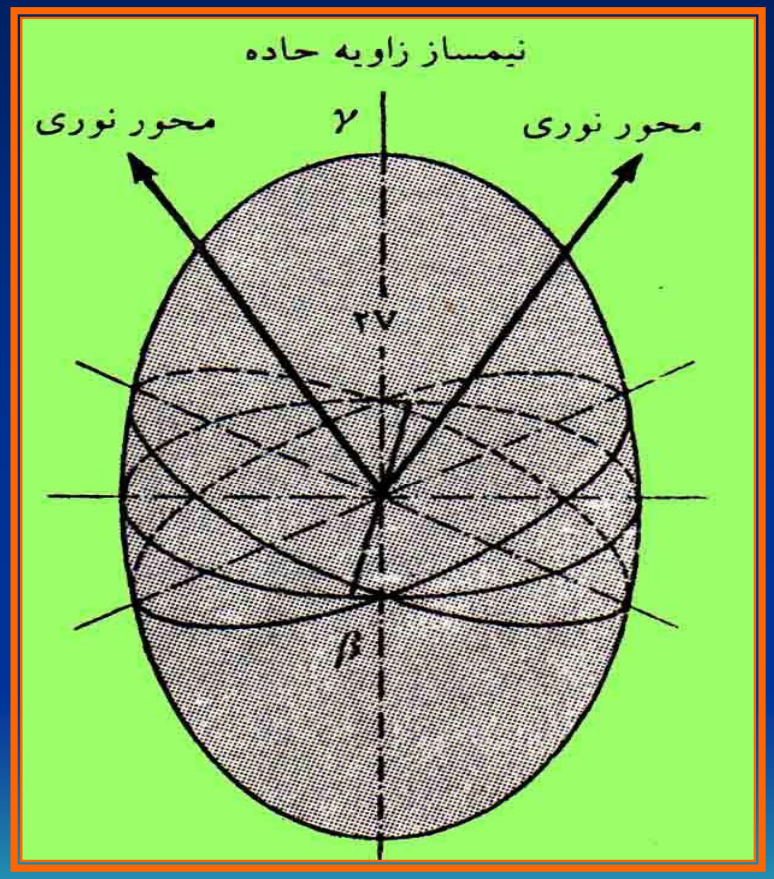
زاویه نوری

- محورهای نوری با یکدیگر از یکطرف زاویه حاده و از طرف دیگر زاویه مکمل آن را می سازند.
- زاویه حادی که این دو محور نوری می سازند را زاویه نوری یا زاویه محورهای نوری نامیده و با علامت ۲۷ نشان داده می شود.

❖ اندازه زاویه۲۷ در یک بلور با تغییر ترکیب جسم و همچنین تغییر حرارت و فشار تغییر می کند.

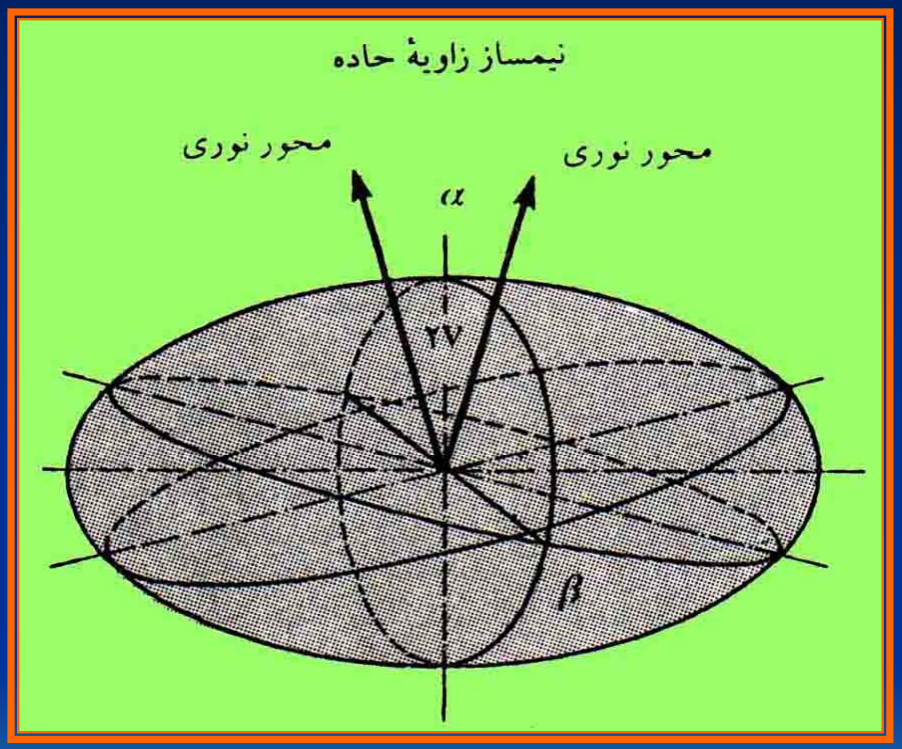


بلورهای دو محوری مثبت



در صورتی که β به α نزدیک باشد، بزرگترین محور اصلی اندیکاتریکس(Z) نیمساز زاویه حاده بین محورهای نوری است و بلوردو محوری مثبت می باشد.

بلورهای دو محوری منفی



در بلورهـــــــــای دو محـــوری منفـــی β بـــه نزدیکتـــر مـــی باشـــد وکـــوچکترین محـــور اصلی انـدیکاتریکس(X) نیمساز زاویه حاده بین محورهای نوری است.

گفتار چهارم

میکروسکوپ پلاریزان

گفتار چهارم

هدف کلی:

دانشجویان در پایان این گفتار با میکروسکوپ پلاریزان آشنا شده و چگونگی استفاده ازنورهای مختلف آن در شناسایی و ویژگیهای نوری بلورها را خواهند آموخت.

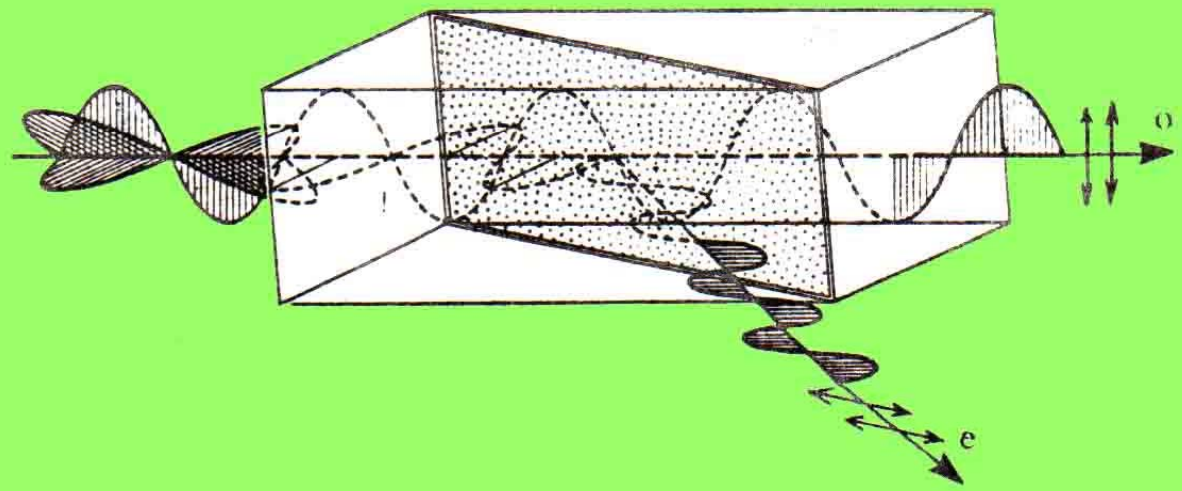
کلیات

- عمده ترین خصوصیات این میکروسکوپ ها، ایجاد نور پلاریزه از نور معمولی است.
- برای ایجاد نور پلاریزه عمدتا از طریق شکست مضاعف یا جذب کلی ویا انعکاس کلی در میکروسکوپ استفاده می شود.

پلاریزاسیون از طریق شکست مضاعف

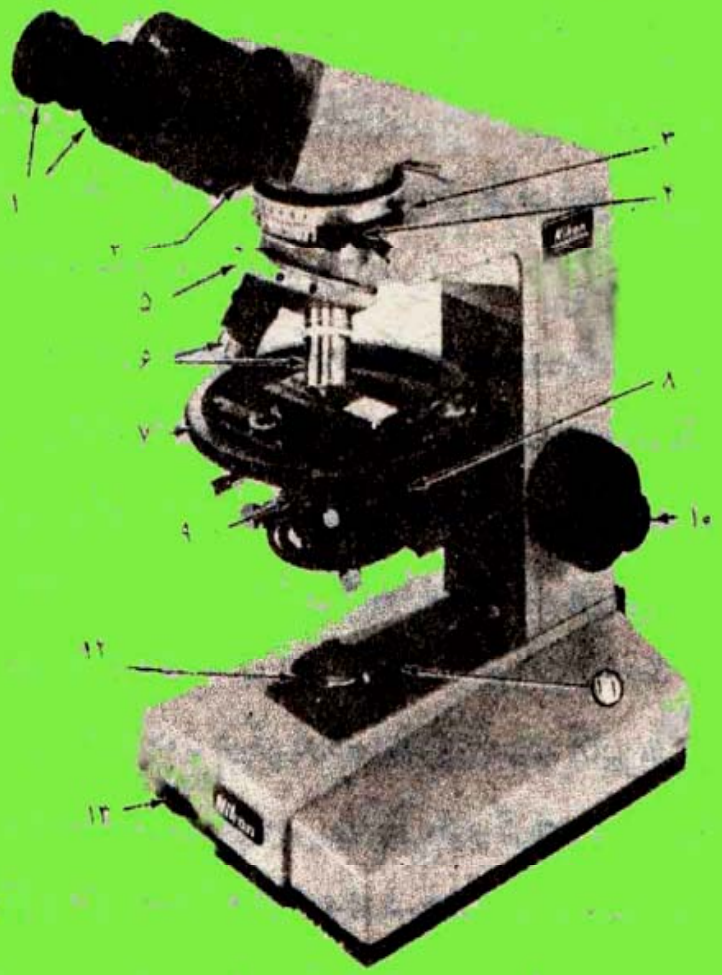
این روش با استفاده از منشور نیکول انجام می گیـرد که با توجه به ضریب شکست نور عادی که از ضریب شکست دوکانادا بیشتر است توسط مـاده تیـره رنـگ در پایین این منشور جذب می شود و....

و فقط نور غیر عادی که دارای ضریب شکست نزدیک به ضریب شکست بوم دوکانادا است بدون شکست و بطور غیر مستقیم از منشور عبور کرده و به این ترتیب نور پلاریزه ساده به وجود می آید.



شکل ۴-۲. چگونگی تقسیم نور به دو نور و ایجاد نور پلاریزه

قسمتهای مختلف میکروسکوپ پلاریزان



۱. عدسی چشمی
۲. اهرم
۳. آنالیزور
۴. محل قرارگیری تیغه‌های معین
۵. صفحهٔ استقرار عدسیهای شیئی
۶. عدسی شیئی
۷. صفحه چرخش پلاتین
۸. اهرم چرخش کندانسور
۹. پلاریزور
۱۰. اهرم تنظیم میکروسکوپ
۱۱. دیافراگم
۱۲. صفحهٔ آینه
۱۳. کلید

شکل ۴-۳. نمایش قسمتهای یک میکروسکوپ پلاریزان

عدسی شیئی

(ابژکتیو)

این عدسی در انتهای پـایین لوله میکروسکوپ قرار دارد و از جســـم مـــورد مطالعـــه تصویری روشن، حقیقـی و بزرگتـــر از انـــدازه طبیعـــی تشکیل می دهد.

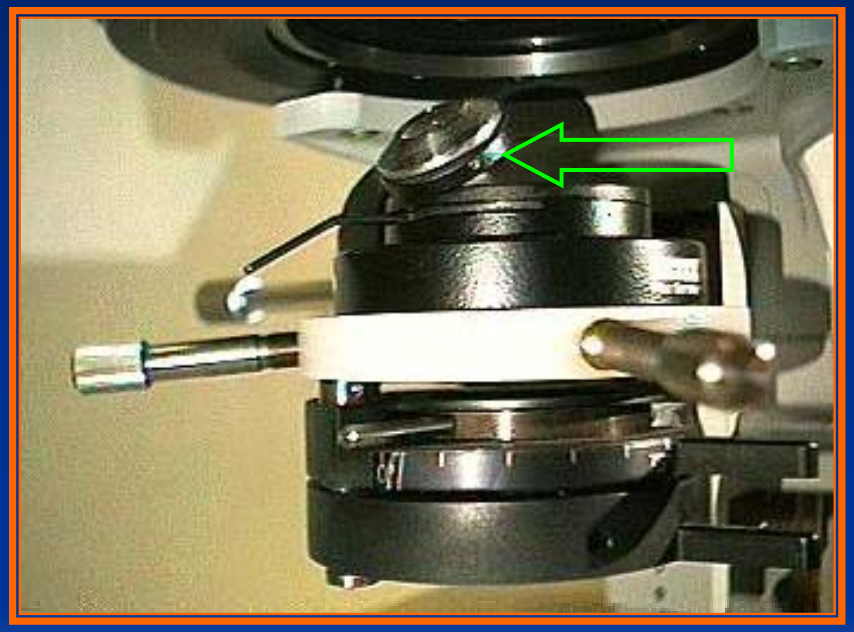
عدسی چشمی
(اکولر)

در ابتدای لوله میکروسکوپ قرار داشته که خاصیت ذره بین را دارد و از تصویر حقیقی ایجاد شده توسط عدسی شیئی، تصویری مجازی و بزرگتر را می سازد.

بزرگنمایی

بزرگنمایی تصویر نهایی عبارت از حاصل ضرب بزرگنمایی عدسی شیئی در بزرگنمایی عدسی چشمی است.

عدسی کندانسور



- در زیر صفحه پلاتین قرار داشته که نور را به شدت متقارب می کند.
- در بعضی از میکروسکوپ ها با چرخش به سرعت و یا در بعضی دیگر با کمک اهرمی از میدان دید میکروسکوپ خارج می شود.

دستگاه پلاریزان

شامل دو منشور نیکول:

الف)پلاریزور:

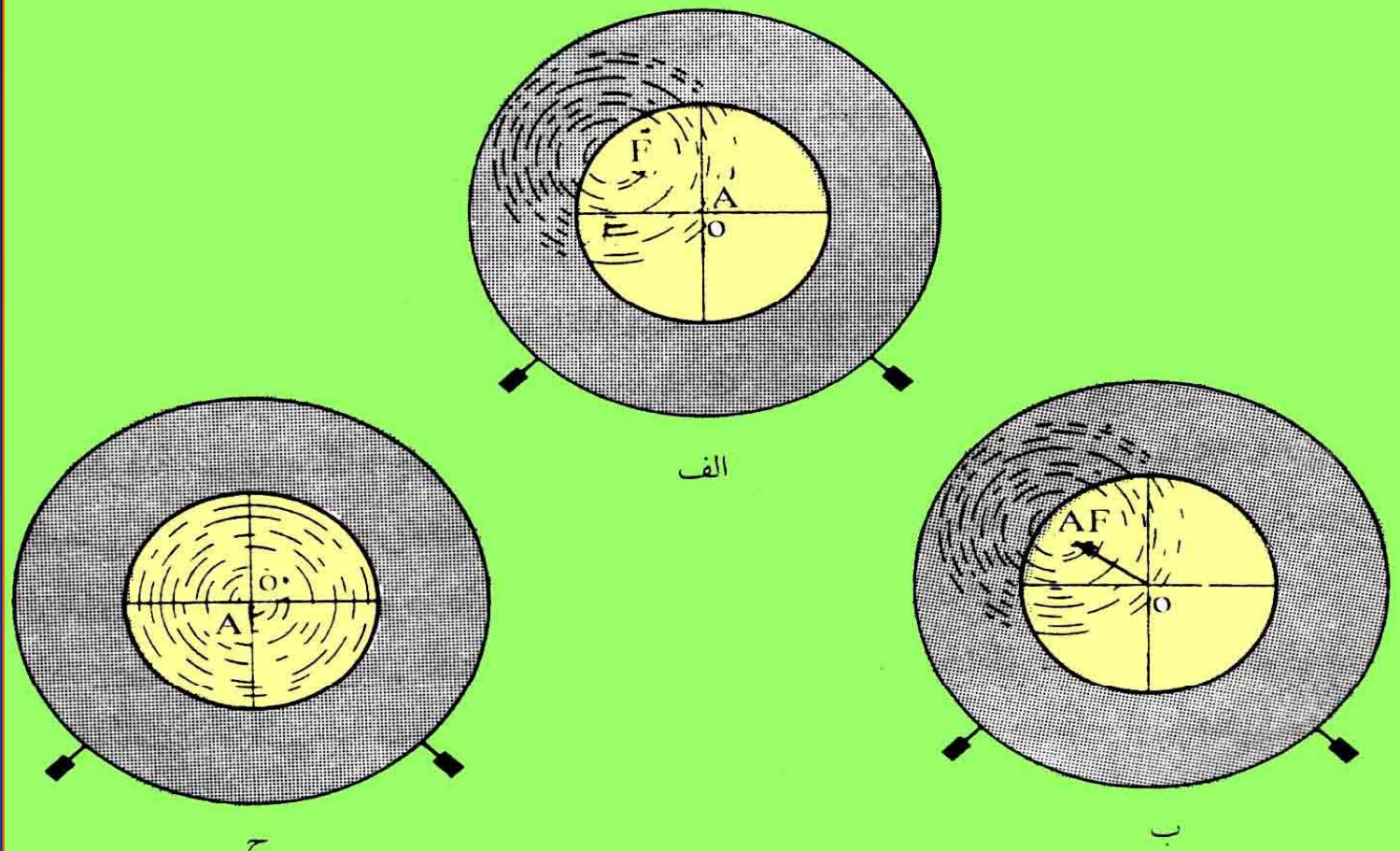
واقع در زیر صفحه پلاتین که نور معمولی را به نور پلاریزه ای که در جهت شمال-جنوب بـه ارتعـاش در می آورد، تبدیل می کند.

ب)آنالیزور:

در قسمت بالایی لوله چشمی میکروسکوپ و در زیر عدسی چشم قرار دارد و موجب انتقال نور پلاریزه در جهت عمود بر جهت ارتعاش نور پلاریزور می شود.

مرکزیت دادن عدسی شیئی

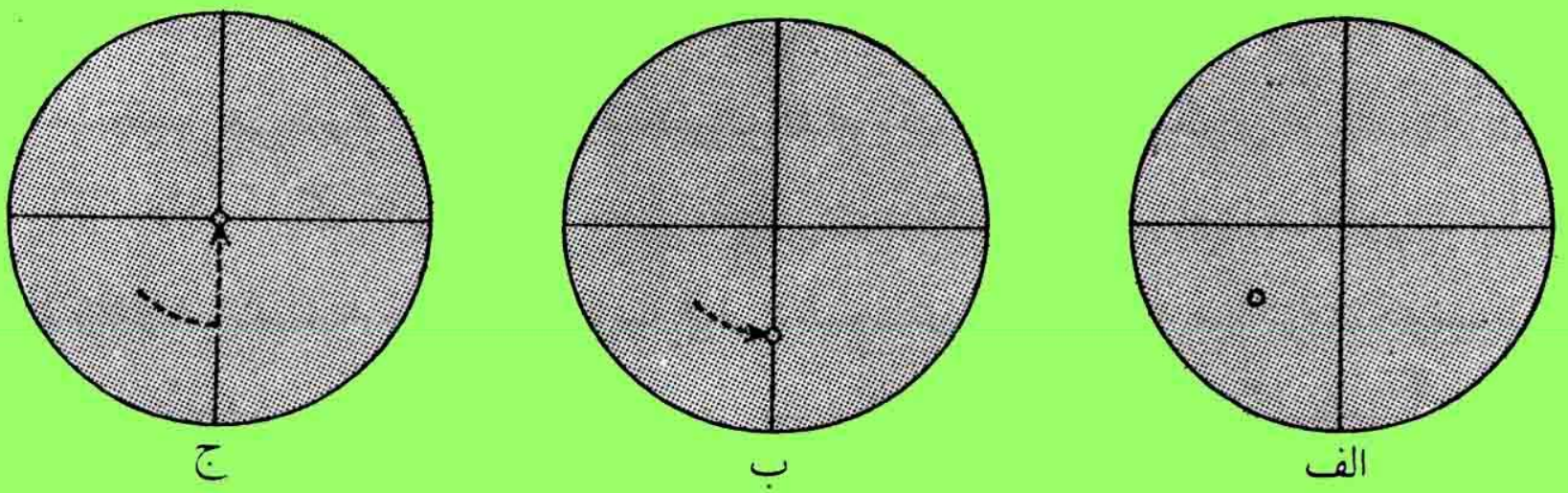
عدسی شیئی باید همیشه به گونه ای تنظیم شود که محور آن منطبق بر محور چرخش صفحه پلاتین قرار گیرد که اصطلاحا به آن **مرکزیت دادن عدسی شیئی** گفته می شود.



شکل ۴-۴. چگونگی مرکزیت دادن به عدسی شیئی. (الف) قرارگیری کانی در محل تقاطع تارهای رتیکول همراه با میدان چرخش، (ب) انتقال کانی به مرکز دایرهٔ میدان چرخش از طریق پیچهای تنظیم، (ج) انتقال کانی به محل تقاطع تارهای رتیکول با جابه‌جایی مقطع نازک.

مرکزیت دادن عدسی متقارب کننده

همیشه باید مرکز عدسی متقارب کننـده منطبـق بـر محـور چـرخش صـفحه پلاتـین چرخـان و محـور عدسی چشمی باشد.



شکل ۴ـ۵. چگونگی تنظیم و مرکزیت دادن به کندانسور. (الف) خارج بودن از مرکزیت، (ب) اولین مرحلهٔ انتقال، (ج) مرکزیت داشتن کندانسور

اندازه گیری ضریب شکست بلور

مهمترین روشهای تعیین ضریب شکست عبارتند از:

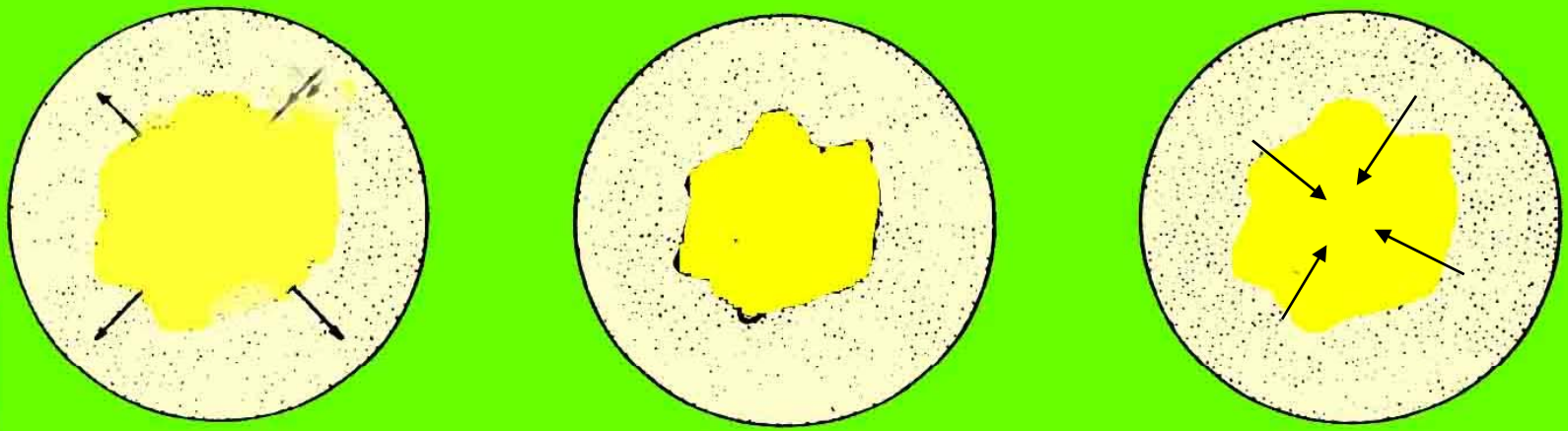
الف)از طریق دستگاه شکست سنگ بر اساس انعکاس کلی

ب)تعیین ضریب شکست نسبی با کمک حاشیه بک

ج)تعیین ضریب شکست نسبی به کمک مایعات مخصوص

تعیین ضریب شکست توسط حاشیه بک

- اگر حاشیه بک کانی در میدان دید میکروسکوپ قرار داده و میکروسکوپ کاملا میزان نشده باشد، نوری روشن مشاهده می شود که به آن **حاشیه بک** گفته می شود.
- با ازدیاد فاصله عدسی شیئی با سطح مقطع، این حاشیه به سمت ضریب شکست بیشتری خواهد رفت.



الف، ب ج

شکل ۴ـ۶. تعیین ضریب شکست نسبی کانی از طریق مقایسه با بوم دوکانادا (بوم دو-کانادا $n<$ (الف) لوله میکروسکوپ به طرف بالا حرکت می‌کند (فاصله زیاد می‌شود). (ب) لوله میکروسکوپ در وضعیت تنظیم است. (ج) لوله میکروسکوپ به طرف پایین حرکت می‌کند (فاصله کم می‌شود).

نورهای مختلف در میکروسکوپ پلاریزان

الف)نور پلاریزه ساده(نور طبیعی)

ب)نور پلاریزه متقاطع

ج)نور پلاریزه متقارب

نور پلاریزه ساده

- جهت ایجاد این نور نیکول پلاریزور، مقطع، عدسی شیئی و چشمی در مسیر نور قرار می گیرد.
- **مشخصات نوری مورد بررسی**: برجستگی، رخ، رنگ و چندرنگی،شکل هندسی و تجزیه وتداخل

نور پلاریزه متقاطع

- جهت ایجاد این نـور قسـمتهای نیکـول پلاریـزور وآنالیزور، مقطع ، عدسی شیئی و چشمی در مسـیر نور قرار می گیرند.
- **مشخصـــات مـــورد بررســـی**: همســـانگردی و ناهمسانگردی، بیرفرنژانس، خاموشی، طویل شدگی و ماکل

نور پلاریزه متقارب

- جهت ایجاد این نور قسمتهای عدسی متقارب کننده نیکول پلاریزور و آنالیزور، مقطع، عدسی شیئی و چشمی و همچنین عدسی برتران در مسیر نور قرار می گیرند.
- **مشخصات مورد بررسی:** تشخیص یک محوری و دو محوری و تعیین علامت مثبت و منفی آن.

گفتار پنجم

مطالعه مقطع نازک کانیها در نور پلاریزه ساده

گفتار پنجم

هدف کلی:

پس از پایان این گفتار دانشجویان مشخصه هایی از بلورها که در نور پلاریزه ساده مورد بررسی قرار می گیرند را فرا گرفته و چگونگی تشخیص آنها را به کمک میکروسکوپ پلاریزان خواهند آموخت.

برجستگی

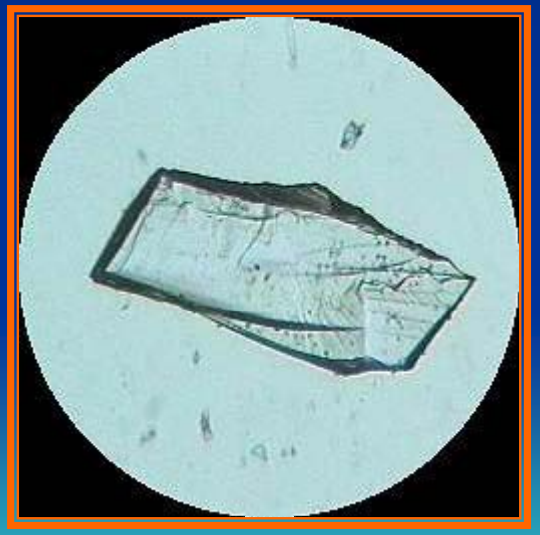
- درجهٔ وضوح حاشیه و سطح کانیها در زیر میکروسکوپ را برجستگی آن کانی می نامند.
- شدت وضوح حاشیه کانیها با اصطلاح نسبی، ضعیف، متوسط، قوی و خیلی قوی مشخص می شود(شکل اسلاید بعدی).

ضعیف

متوسط

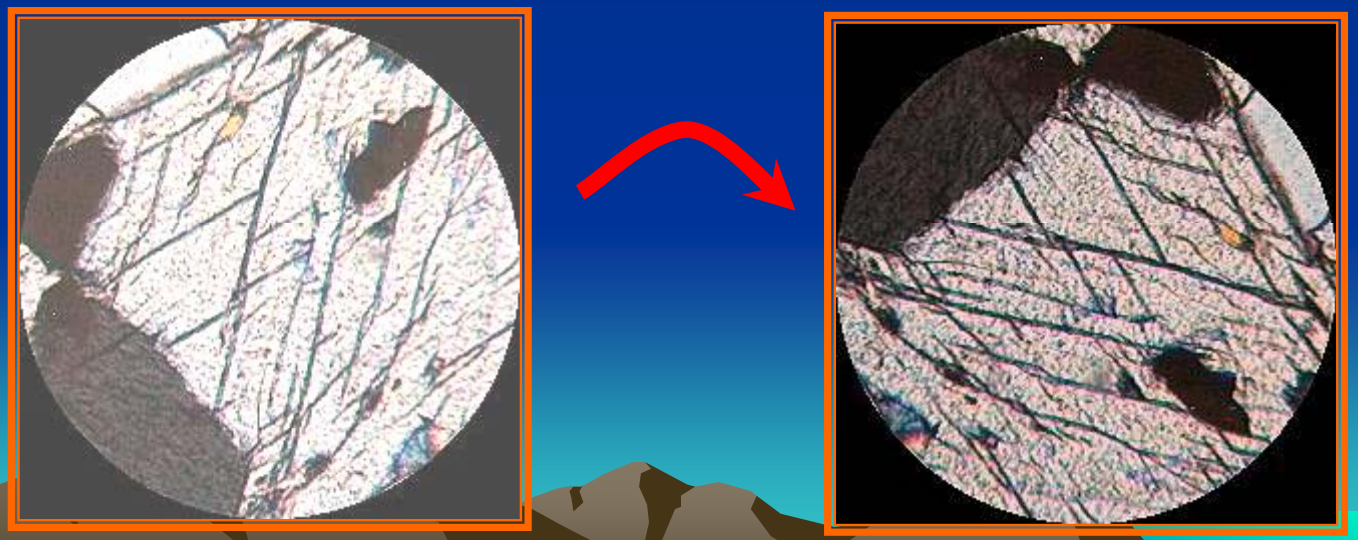
قوی

خیلی قوی



برجستگی متغیّر

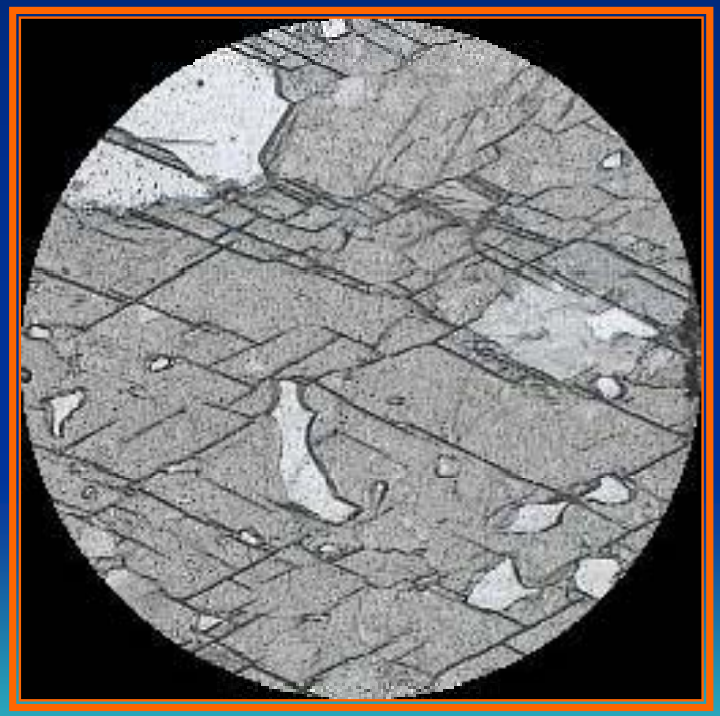
کانیهای ناهمسانگردی که بین بزرگترین و کوچکترین ضریب شکست آنها اختلاف زیاد باشد، در هنگام چرخش صفحه پلاتین و در بین مقاطع مختلف آن برجستگی های متفاوتی را نشان می دهند. مانند کلسیت



رخ

❖ استعداد یک کانی در جدا شـدن و شکسـته شـدن در امتداد سطح یا سطوح معین را رخ گویند.

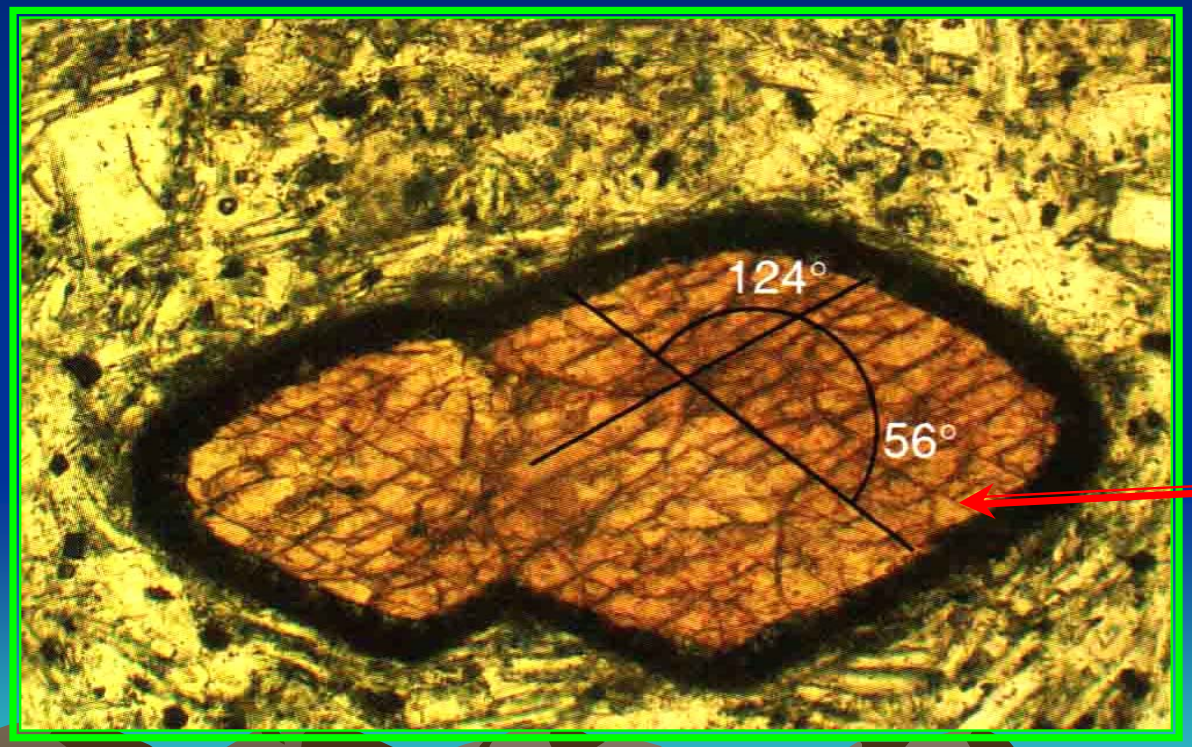
❖ رخ در زیر میکروسکوپ به صورت خطوط باریک، موازی با ضخامت یکسان با رنگ خاکستری دیده می شود.



تعیین زاویهٔ بین رخ ها

امتداد یک سیستم رخ را در جهت تار رتیکول قرار داده و درجهٔ صفحهٔ پلاتین را می خوانند. سپس صفحهٔ پلاتین را چرخانده تا سیستم دیگر رخ موازی همان تار قرار گیرد سپس درجهٔ صفحهٔ پلاتین را قرائت کرده، حاصل تفریق این دو مقدار، زاویه بین دو سیستم رخ می باشد.

تعیین زاویهٔ بین رخ ها جهت شناسایی کانیهایی مانند **آمفیبول و پیروکسن**، لازم است.



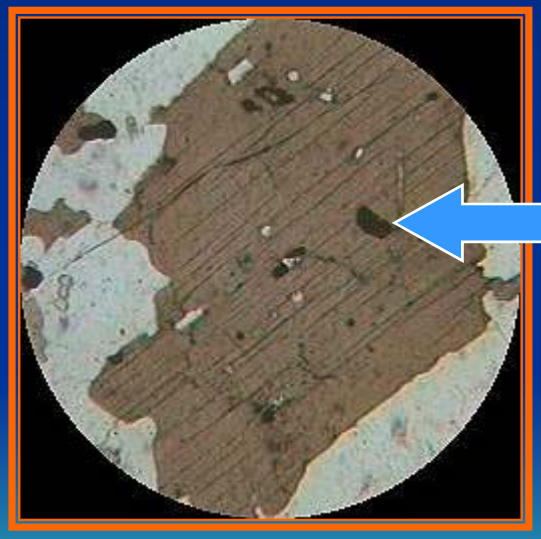
آمفیبول

رنگ

این خاصیت فقط در کانیهای شفاف و نیمه شفاف قابل بررسی است و مربوط به جذب قسمتی از نور توسط بلور می باشد.

کانیها از جهت رنگشان در مقاطع نازک به انواع زیر تقسیم می شوند: .....

الف)کانیهای بی رنگ مانند کوارتز

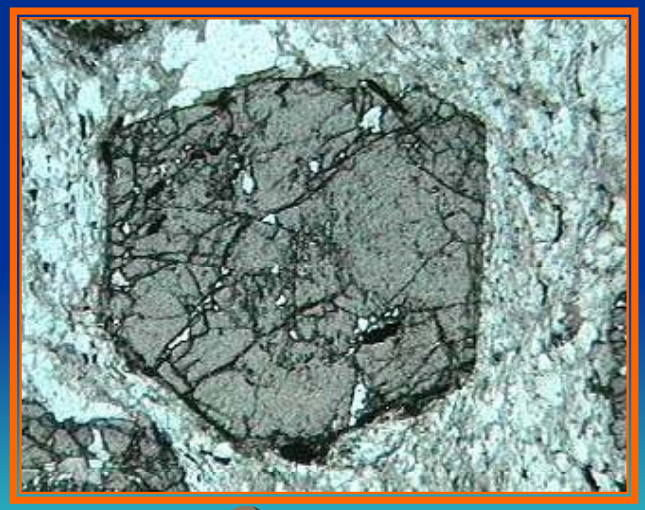


ب)کانیهای رنگین مانند بیوتیت

چندرنگی

کانیهای چند رنگی به دو گروه تقسیم می شوند:

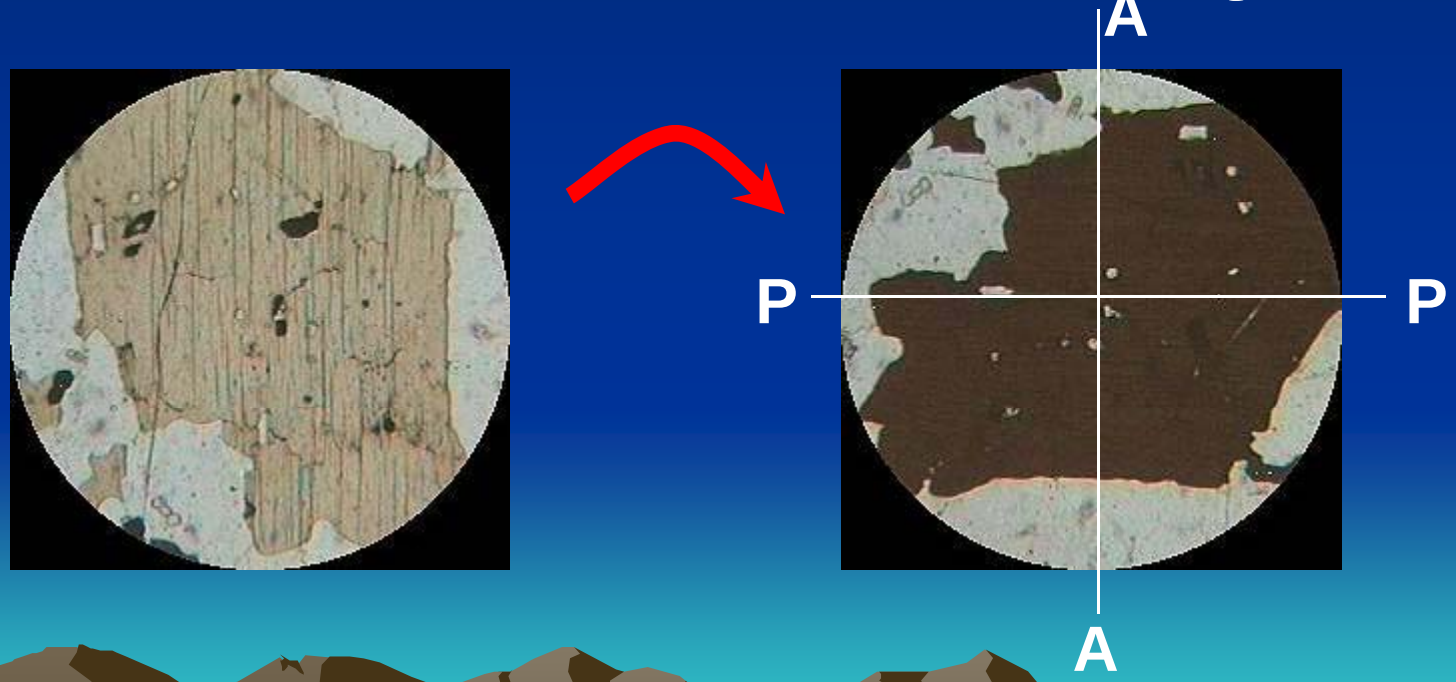
۱- فاقد چند رنگی: این دسته از کانیها با چرخش صفحهٔ پلاتین تغییری در رنگ آنها مشاهده نمی شود مانند گارنت.



۲- دارای چند رنگی: شامل گروهی از کانیها که با چرخش صفحهٔ پلاتین نوع رنگ و یا شدت آن تغییر می کند مانند بیوتیت (شکل اسلاید بعدی)

چند رنگی مستقیم

اگر حد اکثر جذب نور(حداکثر تیرگی) زمانی اتفاق بیفتد که امتداد طولی بلور شناسی یا سطح رخ موازی با سطح ارتعاش پلاریزور باشد مانند بیوتیت.



چند رنگی معکوس

اگر حداقل جذب نور(حداقل تیرگی) در جهت پلاریزور باشد مانند تورمالین.

تشخیص سطح پلاریزور

در صورتی که جهت ارتعاش پلاریزور در میکروسکوپ نامشخص باشد، می توان از یک کانی با چند رنگی مشخص **مانند بیوتیت** استفاده کرد.

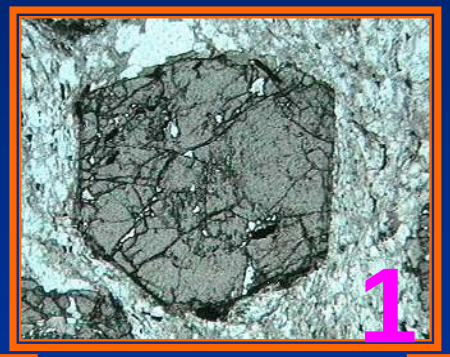
بطوریکه جهت حداکثر شدت رنگ بیوتیت نشانهٔ سطح ارتعاش پلاریزور می باشد.

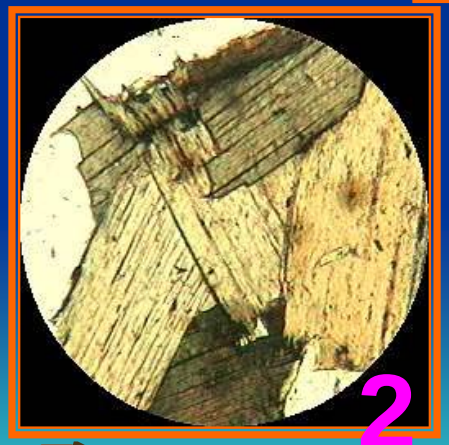
شکل کانی ها

۱- کانیهای دارای شکل هندسی کامل(شکل دار): بلورهایی که دارای حاسیهٔ منظم و شکل هندسی مشخص اند.

۲- کانیهای دارای شکل هندسی ناقص(نیمه شکل دار): بلورهایی که به صورت کامل رشد نکرده و دارای حاشیهٔ نسبتا نامنظم اند.

۳- **کانیهای فاقد شکل هندسی(بی شـکل):** ایـن بلورهـای دارای حاشیهٔ کاملا بی قاعده و نامنظم هستند.





تجمع بلورها

۱- شعاعی مانند زئولیت

۲- رشته ای مانند سرپانتین

۳- رشته ای درهم مانند سیلیمانیت

٤- فلسی مانند میکا

٥- سوزنی مانند ترمولیت

٦- سلولی یا مشبک

تجزیه و تداخل

بسیاری از کانیها تحت تأثیر عوامل مختلف ناپایدار گشته و به کانیهای دیگری که در شرایط جدید پایدارند، تجزیه می شوند **مانند تبدیل ارتوز به کانیهای رسی.**

تداخل:

گاهی اوقات داخل یک کانی، کانی های دیگری مشاهده می شود.

تبدیل ارتوز به کانیهای رسی

تداخل

گفتار ششم

مطالعه مقاطع نازک کانی ها با نور پلاریزهٔ متقاطع

گفتار ششم

هدف کلی:

در پایان این گفتا دانشجویان مشخصه هایی از بلور که در نور پلاریزهٔ متقاطع مورد بررسی قرار می گیرند را فرا گرفته و چگونگی تشخیص آن را با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان را خواهند آموخت.

کلیات

- **روش ارتوسکوپی:** بررسی ویژگی های بلورها در نور پلاریزهٔ متقاطع را گویند.
- جهت ارتعاش دونیکول پلاریزور، همیشه بر یکدیگر عمود بوده بطوریکه اگر مقطع نازکی در بین دو نیکول نباشد، میدان دید میکروسکوپ تاریک خواهد بود.
- همچنین این حالت در کانی های همسانگرد و یا مقاطع عمود بر محور نوری در کانیهای ناهمسانگرد اتفاق می افتد.

خاموشی

- در صورتی که نور خروجی از مقطع در جهت پلاریزور باشد، به علت عمود بودن آن بر جهت ارتعاش آنالیزور توسط آن جذب شده و میدان دید میکروسکوپ تاریک به نظر می رسد. در چنین موقعیتی کانی در حالت خاموشی است.
- درهر دوران ۳۶۰درجه ، میدان دید میکروسکوپ ٤ مرتبه خاموشی کامل خواهد داشت.

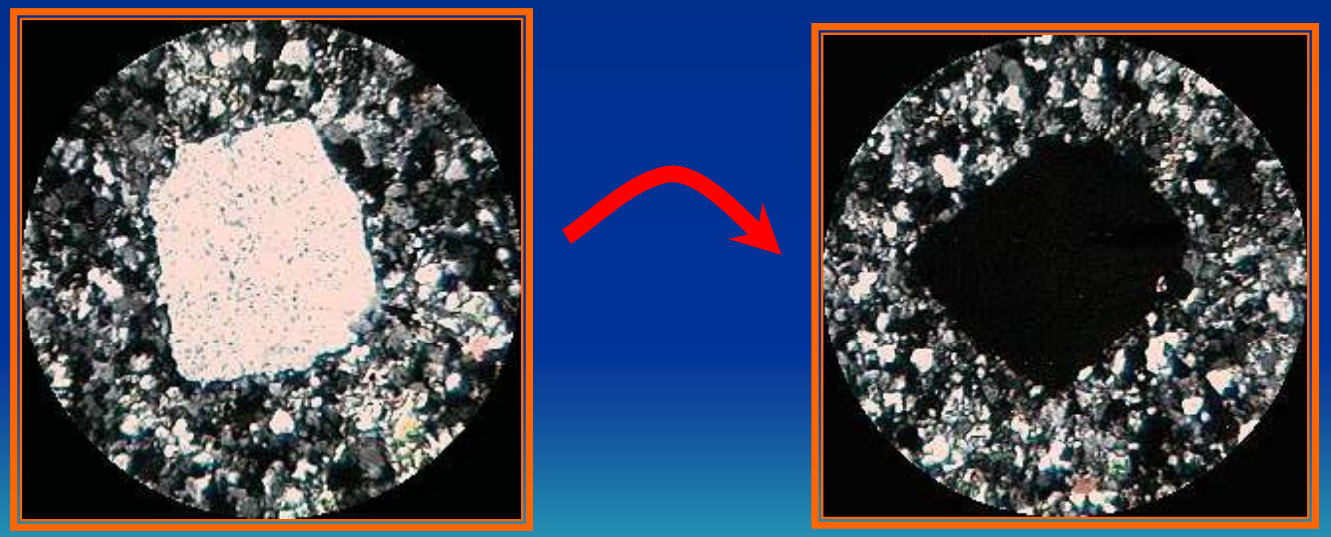
انواع خاموشی

عناصر مرفولوژیک شامل: رخ، طویل شدگی و حاشیهٔ کانی

۱ – **مستقیم یا موازی:** زمانی اتفاق می افتد که عناصر مورفولوژیک، موازی با تار رتیکول باشد. مانند بیوتیت

۲- **مایل:** هنگامی که یکی از عناصرمورفولوژیک نسبت بـه تارهای رتیکول زاویه بسازد.

۳- **متقارن:** زمانی که شکل کانی یا رخ های کانی به شکل لوزی باشد و خاموشی به موازات قطرهای آن اتفاق افتد.



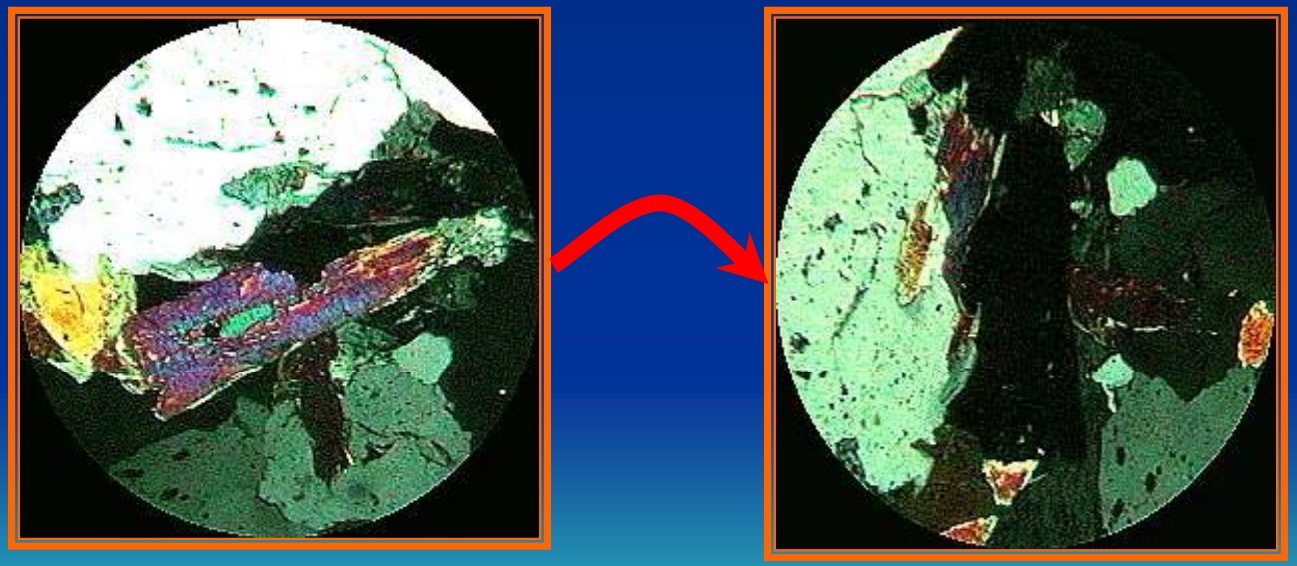
۴- **موجی:** کانی در یک نقطه خاموش نشـده بلکـه در چنـد نقطقه طی مسیر موجی خاموش می شود.

۵- **منطقه بندی:** نوعی ازخاموشی که بصورت اشکال متحدالمرکز که ازخارج به مرکزو با گرداندن صفحهٔ پلاتین ازمرکز به خارج دیده می شود.

تعیین زاویهٔ خاموشی

عناصر مرفولوژیک را به موازات تار عمودی رتیکول قرار داده درجه صفحهٔ پلاتین را قرائت می کنیم و سپس صفحهٔ پلاتین را چرخانده تا میدان دید خاموش شود. دوباره درجهٔ صفحهٔ پلاتین را قرائت نموده، تفاضل این دو قرائت **زاویهٔ خاموشی** نامیده می شود.

تعیین زاویهٔ خاموشی در تشخیص نوع بعضی از کانی ها از جمله پیروکسن ها مفید است.



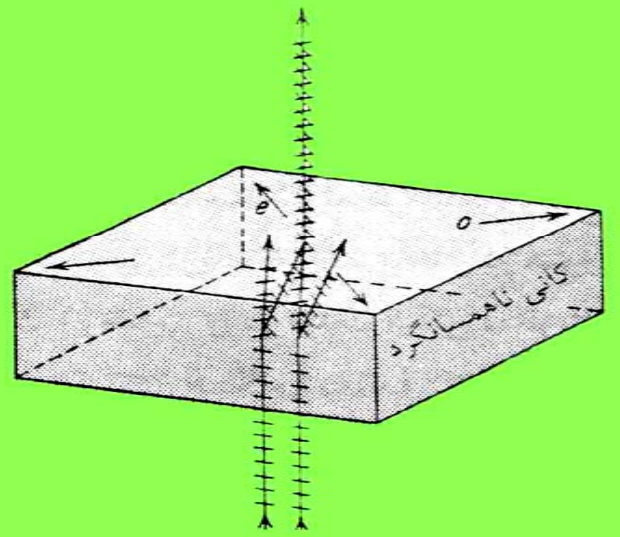
رنگ تداخلی

- بعد از هر خاموشی کانی ناهمسانگرد در نور پلاریزهٔ متقاطع روشن شده و به رنگهای مختلف دیده می شود که به این رنگها **رنگهای تداخلی** گویند.
- رنگین بودن کانی در این حالت مستقل از رنگ کانی در نور پلاریزه است.

علت ایجاد رنگ تداخلی

نـــور طبیعـــی در هنگـــام ورود بـــه مقطـــع کـــانی هـــای ناهمســـانگرد بـــه دو شـــعاع تقســـیم شـــده کـــه عمـــود بـــر یکدیگرند و در امتـداد بزرگتـرین و کـوچکترین ضـریب شکست مقطع قرار می گیرند و....

سرعت سیر نور در این دو امتداد با یکدیگر متفاوت بوده و رنگهای تداخلی به علت این اختلاف سرعت(تأخیر) ایجاد می شوند.



دو شعاع از نور تکرنگ

شکل ۶ـ۳. نمایش چگونگی تقسیم یک نور تکرنگ به دو نور عادی و غیرعادی هنگام ورود به مقطع نازک

عوامل مؤثر بر رنگهای تداخلی

۱- ضخامت مقطع

۲- بیرفرنژانس(میزان ضریب شکستهای حداکثر و حداقل درکانی)

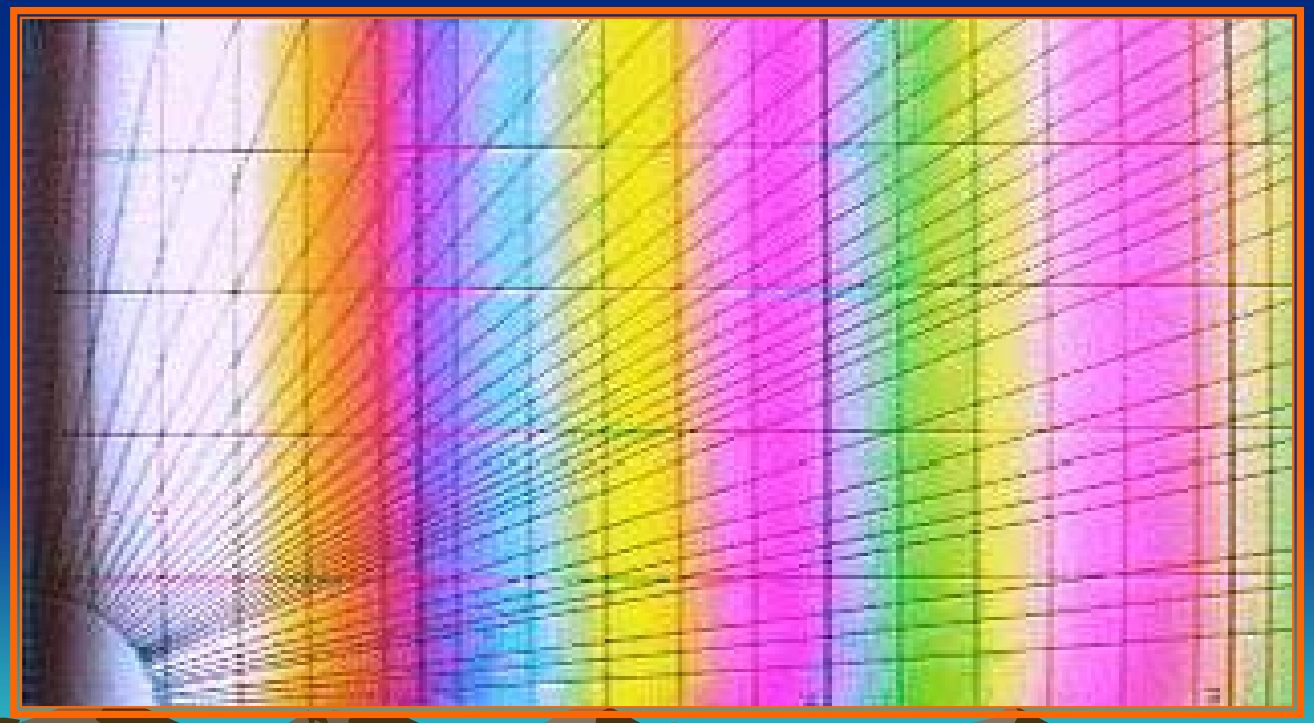
۳- جهت برش مقاطع نسبت به محور نوری

٤- طبیعت نور مورد استفاده

سری رنگهای نیوتن

ضـــــخامت وبیرفرنـــــژانس ازعوامـــــل مـــــوثر درمقـــــدارتاخیر ورنـــــگ تـــــداخلی اســـــت وتغییرآنها،رنگهای معین ومشخصی در میدان دید میکروسکوپ ظاهر می گردد که مجددا تکرارشده وسری رنگهای مختلفی را به وجود می آورند.

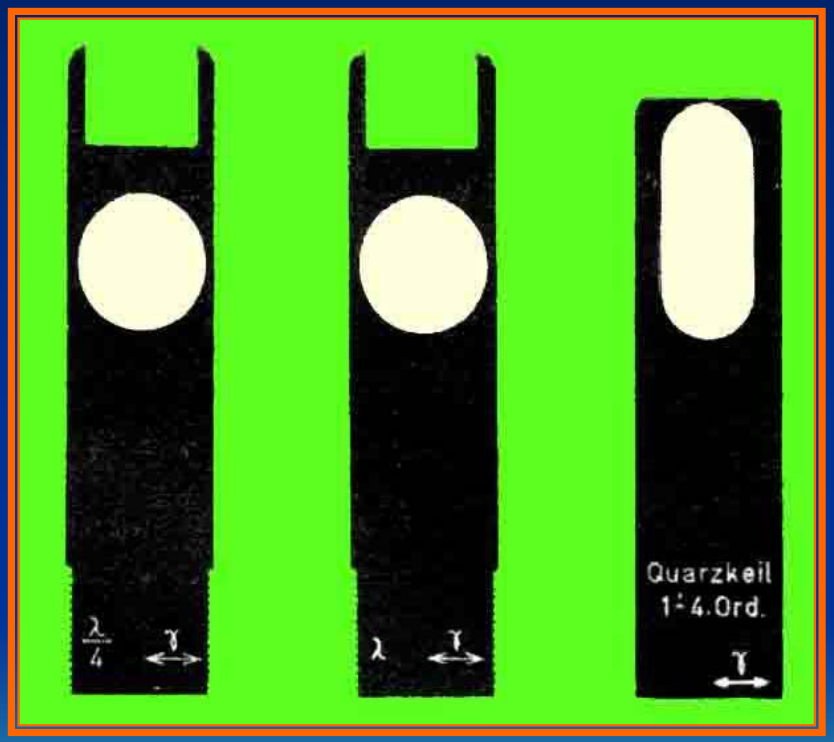
که به آن سری های رنگ نیوتنی گفته می شودوشامل چهار سری است که هر سری با رنگ بنفش شروع می شود



تیغه های کمکی

- برای بررسی برخی خصوصیات از جمله رنگهای تداخلی از تیغه های کمکی استفاده می شود.
- این تیغه ها از طریق شکافی در لولهٔ میکروسکوپ بین عدسی شیئی و آنالیزور قرار می گیرند.
- امتداد تیغه های کمکی با سطح ارتعاش آنالیزور و پلاریزور زاویهٔ ٤٥درجه را تشکیل می دهد.

انواع تیغه های کمکی



۱- **ژیپس یا لاندا:** ضخامتش در حدی است که ایجاد نور سفید سری اول می کند.

۲- **میکا یا لانداچهارم:** رنگ زردسری اول ایجاد می کند.

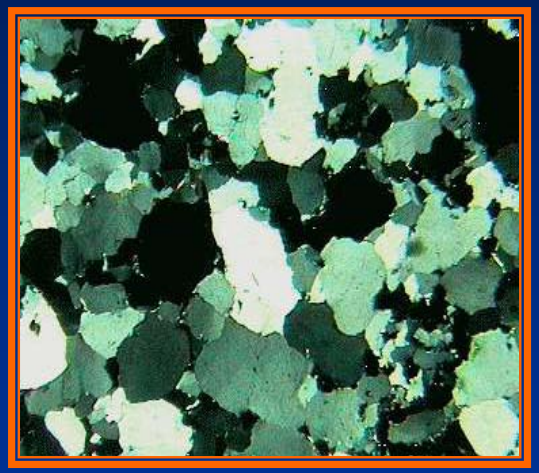
۳- **گوه کوارتزی:** دارای ضخامت متغیر بوده و رنگهای سری های مختلف را ایجاد می کند.

بیرفرنژانس

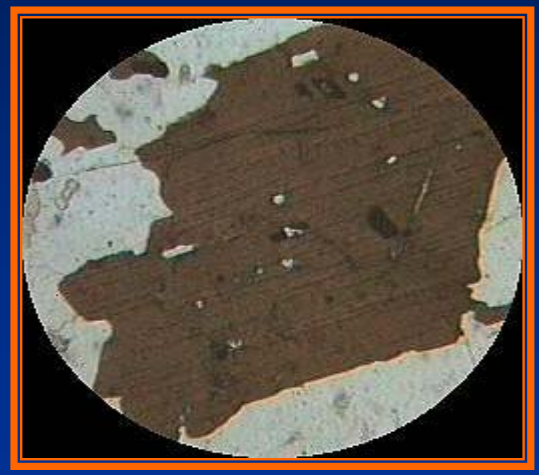
- اختلاف بین بزرگترین و کوچکترین ضریب شکست را گویند که به عواملی ازجمله جهت برش، نوع کانی و ضخامت بستگی دارد.
- بیرفرنژانس یک مقطع کانی، نمایانگر رنگ تداخلی آن می باشد.

- بیرفرنژانس بیشینه: بیرفرنژانسی که با چرخاندن صفحهٔ پلاتین به اندازه ٤٥ درجه از حالت خاموشی قابل رؤیت باشد.
- بیرفرنژانس مطلق: بیرفرنژانسی که در برشهای موازی محور نورانی به دست می آید.
- اصطلاحات بیرفرنژانس شامل: ضعیف، متوسط، قوی و خیلی قوی می باشد.

انواع بیرفرنژانس

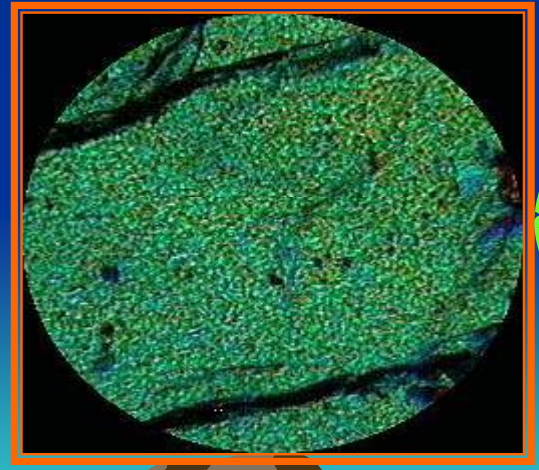


ضعیف



متوسط

قوی

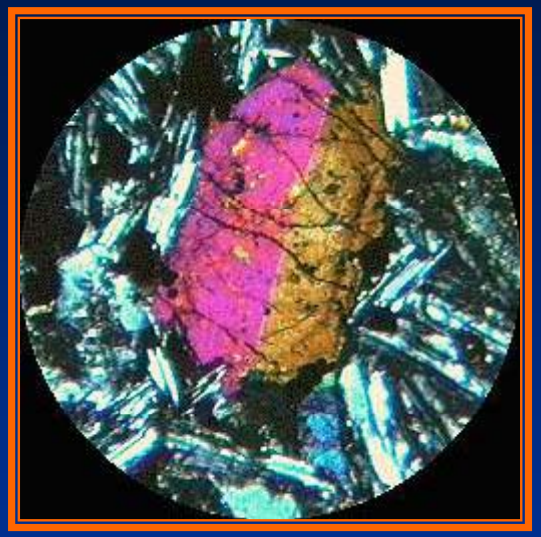


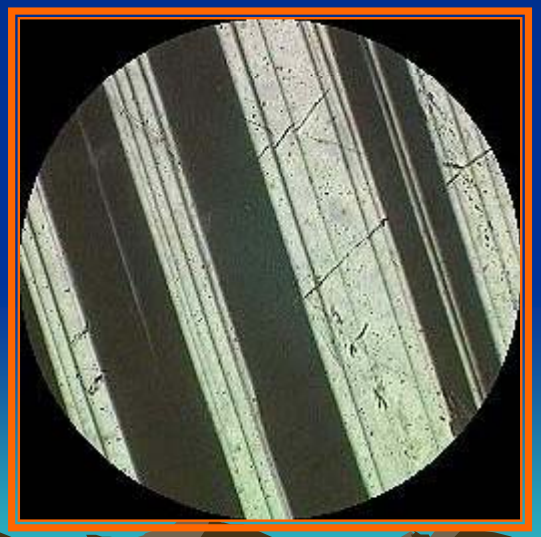
خیلی قوی

ماکل

هنگامی که دو یا چند بلور از یک کانی یا دو کانی با ساختمان مشابه، چنان در هم رشد کنند که عناصر تقارن اضافی ایجاد کنند، ماکل نامیده می شود.

انواع ماکل



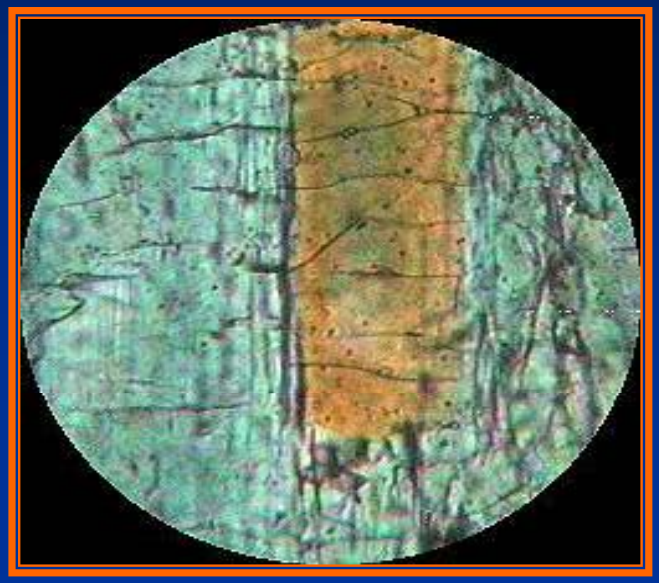


۱- ماکل ساده(کارلسباد): نیمی از کانی روشن و نیمی دیگر تاریک است مانند ارتوز وهورنبلند

۲- ماکل نواری(پلی سنتتیک): بصورت تیغه ای که یک در میان خاموش و روشن می شود مانند پلاژیوکلاز

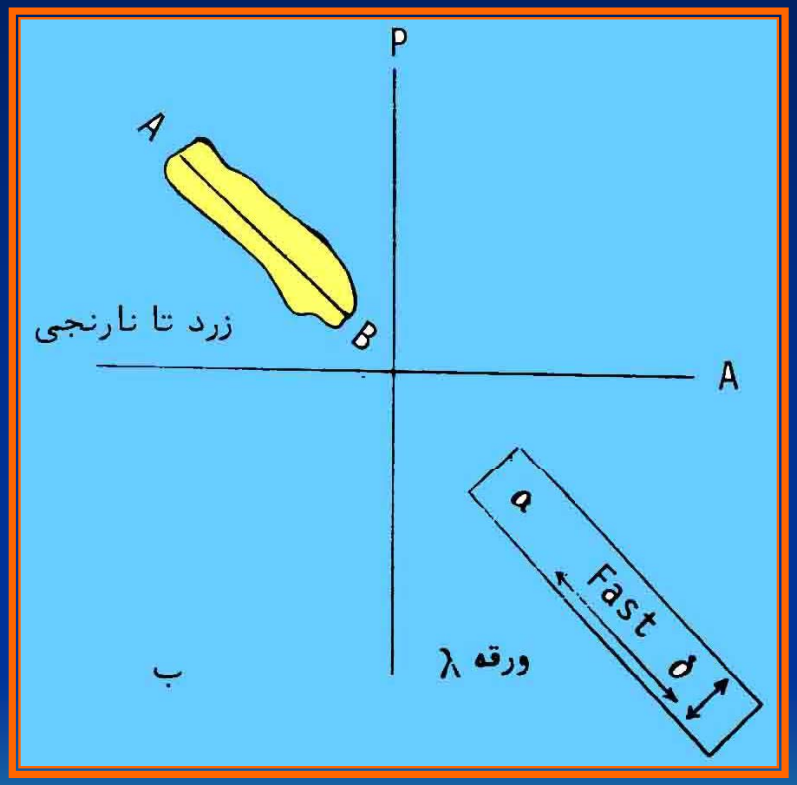
۳- ماکل مشبک: سطح کانی بصورت مشبک دیده می شود مانند میکروکلین

طویل شدگی بلور



بعضی از بلورها در امتداد یکی از محورهای بلورشناسی رشد بیشتر پیدا می کنند که به آن **طویل شدگی** می گویند.

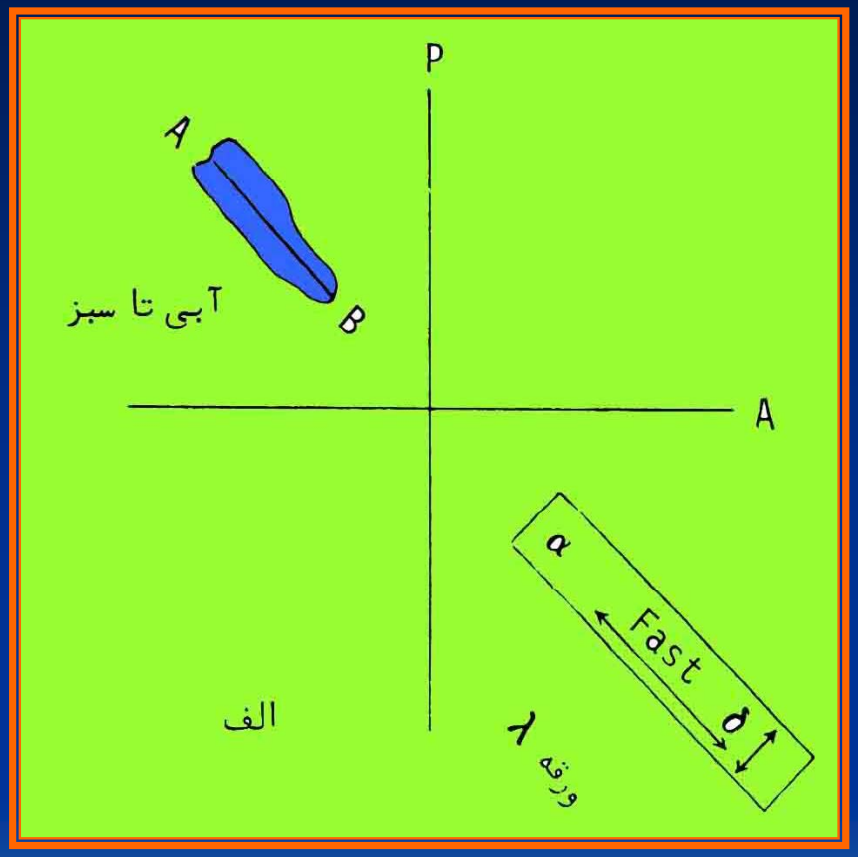
انواع طویل شدگی



۱- طویل شدگی مثبت:

در صورتی که طویل شدگی در امتداد ضریب شکست بزرگتر باشد. جهت ارتعاش نور با سرعت کمتر، موازی با طویل شدگی است.

- با ورود تیغه کمکی کاهش رنگ(زرد تا نارنجی)



۲- طویل شدگی منفی:

در صورتی که طویل شدگی در امتداد ضریب شکست کوچکتر باشد. جهت ارتعاش نور با سرعت بیشتر منطبق بر جهت طویل شدگی کانی است.

- با ورود تیغه کمکی افزایش رنگ(آبی تا سبز)

پدیده های غیر عادی بیرفرنژانس

۱- **بی نظمی نورانی:** گاهی کانی که قاعدتا باید همسانگرد و در نور متقاطع کاملا خاموش باشد، از خود بیرفرنژانس ضعیفی نشان می دهد برای مثال گارنت

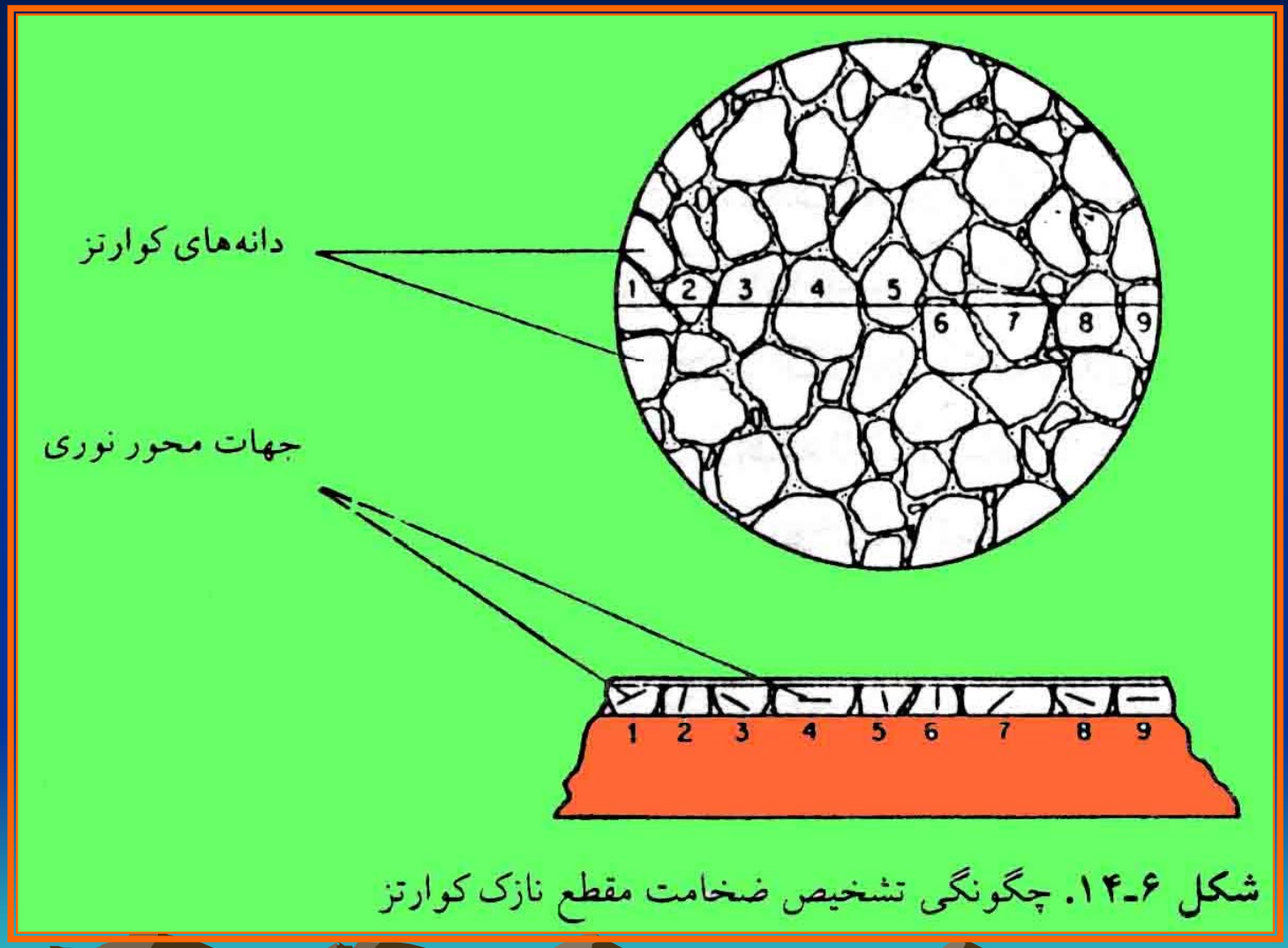
۲- **بیرفرنژانس غیر عادی:** بعضی از کانی ها دارای بیرفرنژانس ضعیفی هستند ولی رنگ اصلی آن را نشان نمی دهند. این کانی ها معمولا دارای پاشیدگی قوی هستند مانند زوییزیت

۳- **منطقه بندی:** بعضی کانیها مانند پلاژیوکلاز خاموشی ناهماهنگ داشته که با چرخش صفحات پلاتین مناطق متحدالمرکزی را نشان می دهند.

۴- **خاموشی موجی:** بعضی از کانیها به ویژه کانیهای سنگهای دگرگونی یا آذرین تحت فشار با چرخش صفحه پلاتین یکباره خاموش نشده بلکه بصورت موجی صورت می گیرد. برای مثال کوارتز

تعیین ضخامت مقطع

- ضخامت یک مقطع نازک را می توان از روی رنگ تداخلی کانی معینی که تعداد زیادی از آن در مقطع وجود داشته باشد، معین کرد (شکل اسلاید بعد).
- بدین ترتیب که دانه ای که دارای محور نوری افقی وحداکثر بیرفرنژانس است، بر طبق نمودار سری های رنگهای نیوتن می توان ضخامات آن را تعیین کرد.



شکل ۶-۱۴. چگونگی تشخیص ضخامت مقطع نازک کوارتز

گفتار هفتم

مطالعه بلورها در نور پلاریزه متقارن

گفتار هفتم

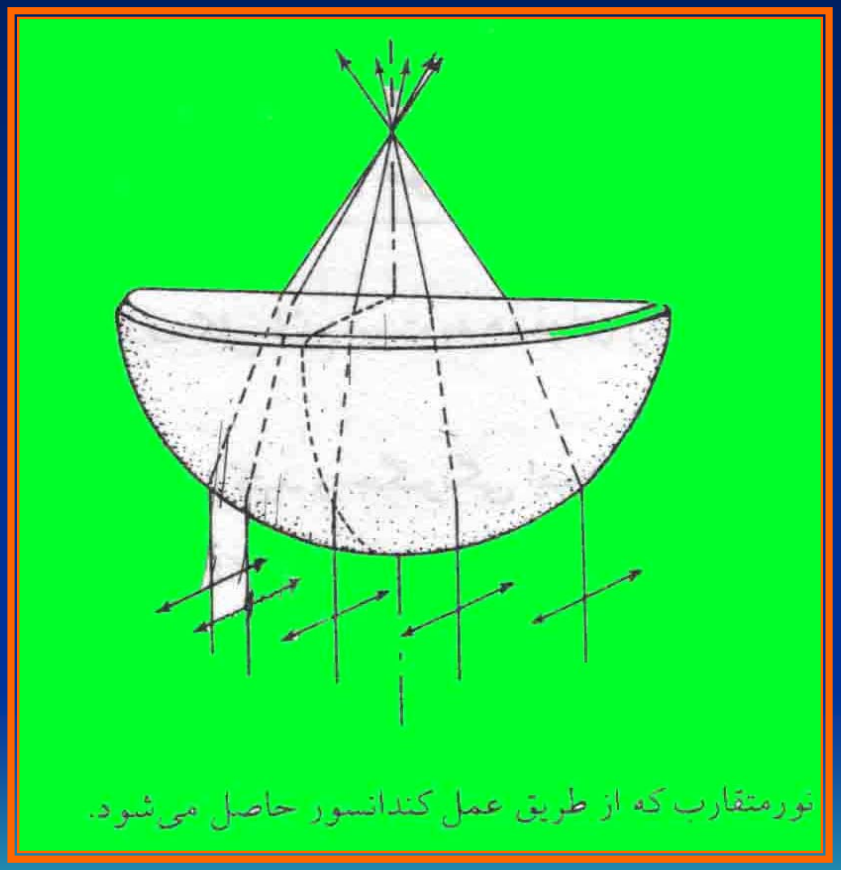
هدف کلی:

دانشجو در پایان این گفتار مشخصه هایی از بلورها که در نور پلاریزه متقارب بررسی می گردند را فرا گرفته و چگونگی تشخیص آنها را با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان خواهد آموخت.

کلیات

❖مطالعه کنوسکوپی عبارت از بررسی بعضی از ویژگی های نوری بلورها در نور متقارب است.

❖برای مطالعه کانی ها با نور متقارب کندانسورعدسی شیئی با بزگترین بزرگنمایی و همچنین عدسی برتران در مسیر دید میکروسکوپ قرار می گیرد.

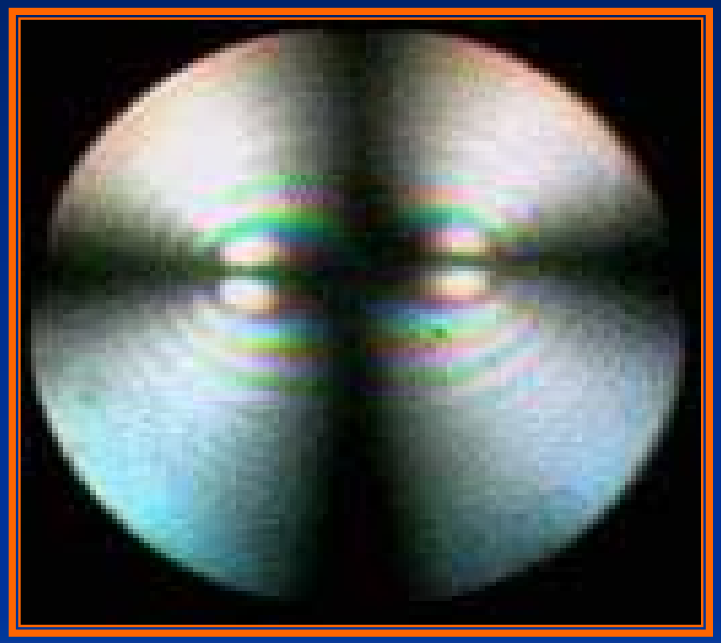


نورمتقارب که از طریق عمل کندانسور حاصل می‌شود.

❖در مطالعه با نور متقارب از طریق اشکال تداخل متفاوتی که کانی های یک محوری و دو محوری(همچنین مثبت و منفی آنها) از خود نشان می دهند، می توان آنها را شناسایی کرد.

- بعضی از بلورهای دو محوری به خاطر کوچک بودن زاویه محور نوری آنها اشکال شبیه به کانیهای یک محوری نشان می دهند.
- همچنین گاهی بعضی از بلورهای یک محوری تحت تأثیر نیروهای کششی ممکن است بصورت بلورهای دو محوری عمل کنند.

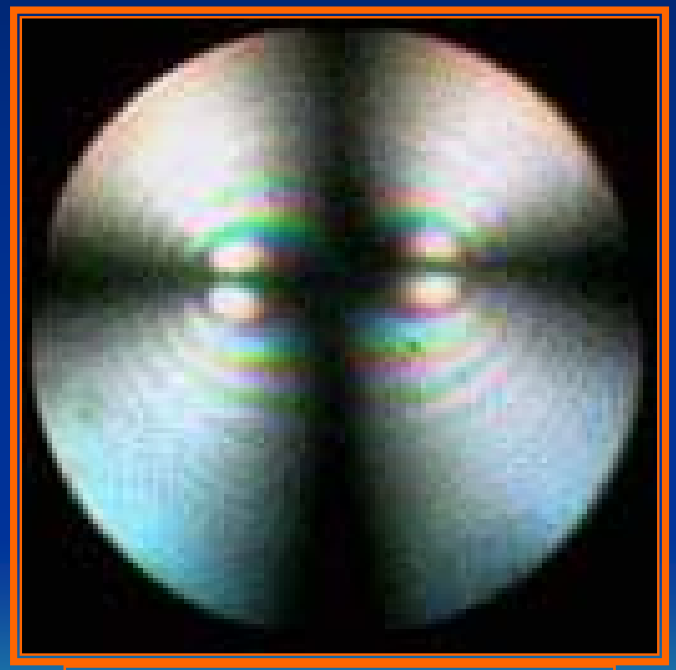
اشکال تداخلی



در کانیهای یک محوری اشکال تداخلی عبارتند از یک محورمتقاطع سیاه رنگ(صلیب سیاه) و یک یا چند دایره متحدالمرکز که نشان دهنده رنگهای تداخلی است.

- رنگهای تداخلی و تعداد دوایرمتحدالمرکز رنگین در اشکال تداخلی کانیهای یک محوری با تغییر ضخامت مقطع و شکست مضاعف کانی، متغیر خواهد بود.
- کانیها با ضخامت زیاد، سری های بیشتری از رنگ تداخلی را نشان می دهند.

- مقـاطع بـا شکسـت مضـاعف بیشـتر، تعـداد دوایـر متحدالمرکز رنگین بیشتری را نشان خواهند داد.



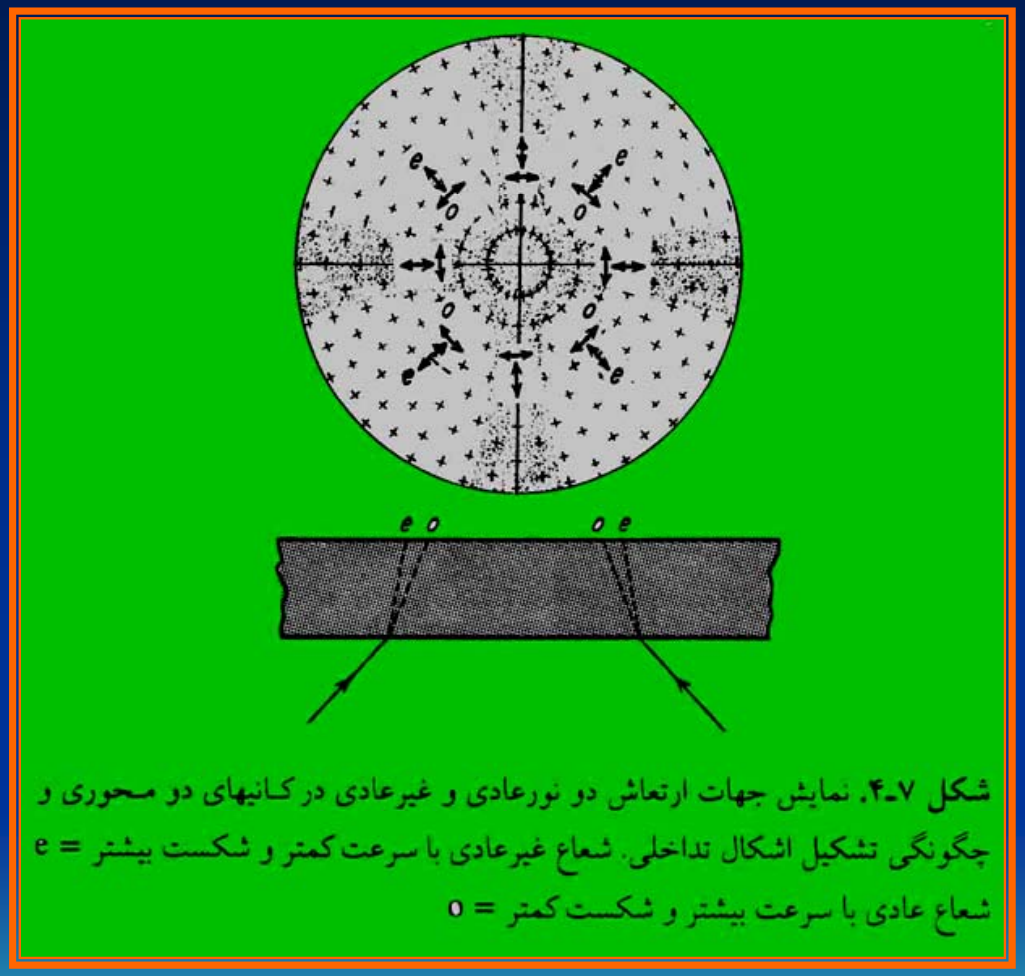
شکست مضاعف قوی

شکست مضاعف ضعیف

چگونگی تشکیل اشکال تداخلی

- هنگام عبور نور متقارب از یک مقطع به دو نـور غیـر عـادی (در امتـداد شـعاع میـدان دیـد) و نـور عادی(در جهت عمود بر آن) مرتعش می شود.
- نور غیر عادی دارای ضریب شکسـت بیشـتر و سرعت کمتـر و نـور عـادی دارای ضـریب کسـت کمترو سرعت بیشتر می باشد.

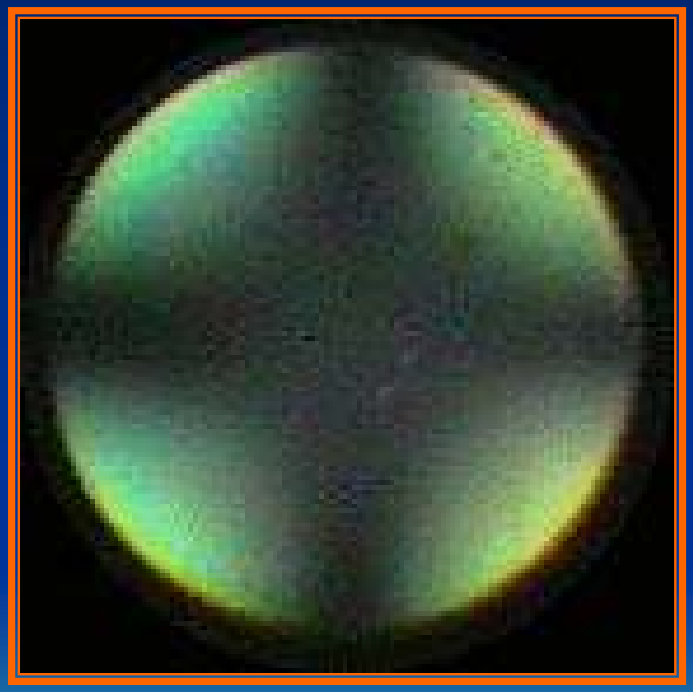
✓با توجه به ضخامت ثابت مقطع، تأخیری که در نتیجه تابش نور متقارب به مقطع نازک به وجود می آید، از صفر در مرکز تا حداکثر در آخرین دایره رنگین ایجاد شده، تغییر می کند.



شکل ۷ـ۴. نمایش جهات ارتعاش دو نورعادی و غیرعادی در کانیهای دو محوری و چگونگی تشکیل اشکال تداخلی. شعاع غیرعادی با سرعت کمتر و شکست بیشتر = e
شعاع عادی با سرعت بیشتر و شکست کمتر = o

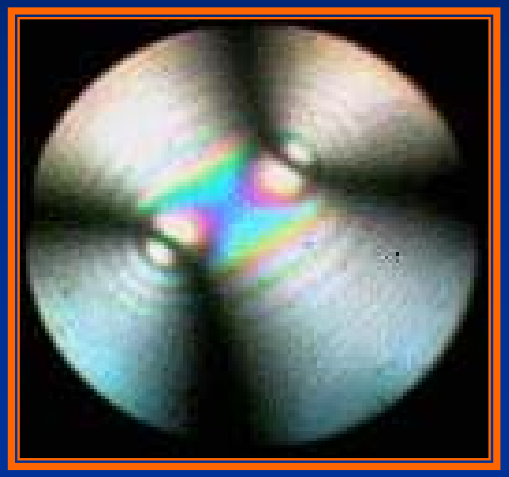
جهت ارتعاش دو نور عادی و غیر عادی در میدان دید میکروسکوپ نسبت به تارهای رتیکول یعنی جهات آنالیزور و پلاریزور متفاوت است.

تشکیل صلیب



تشکیل بازوهای سیاه رنگ ناشی از انطباق جهت ارتعاش دو نور عادی و غیرعادی بر جهات ارتعاش آنالیزور و پلاریزور می باشد.

تشکیل دوایر رنگین

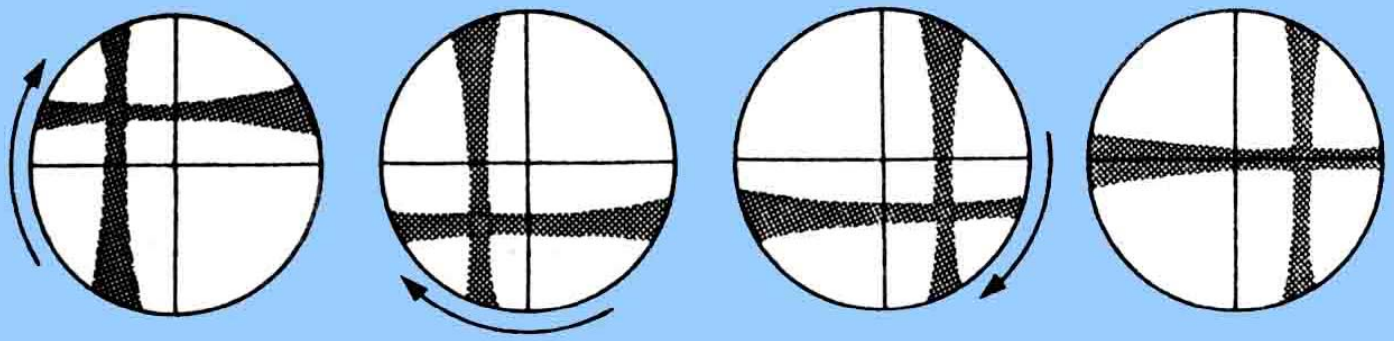


- این دوایرنتیجه اختلاف دو ضریب شکست نور عادی و غیر عادی و مقدار تأخیر است. که این تأخیر بصورت رنگهای نیوتنی ظاهر می شود.
- مقدار این تأخیراز مرکز بطرف حاشیه های میدان افزایش یافته، در نتیجه سری های رنگهای دوایر متحدالمرکز از مرکز با حاشیه بالاتر می رود.

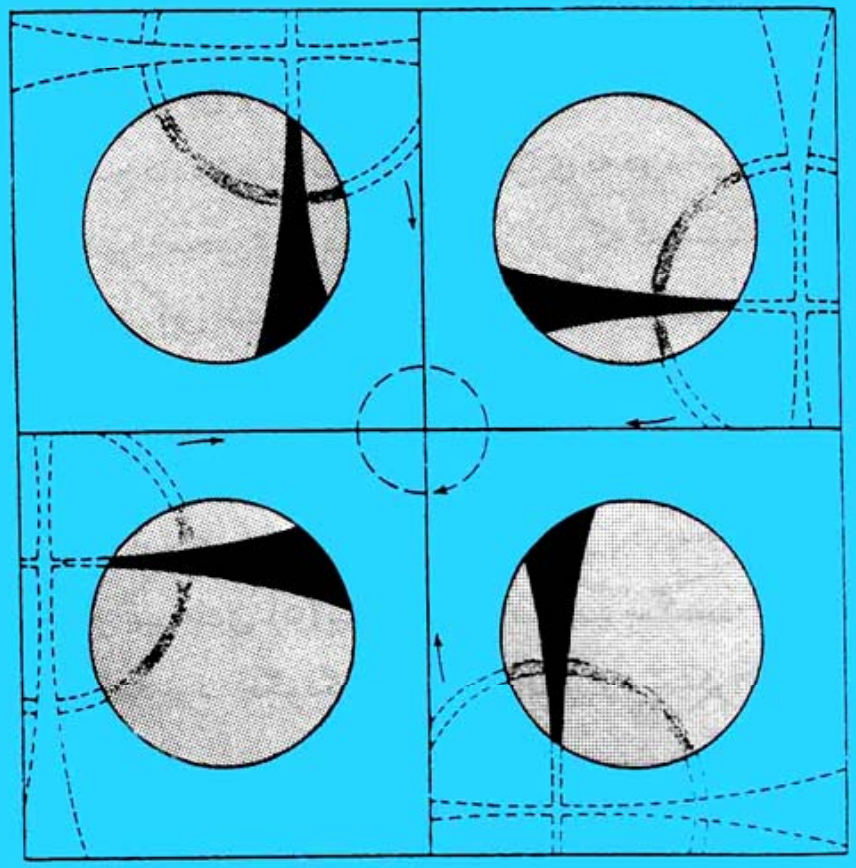
جهت برش و تقارن صلیب سیاه

- بهترین مقاطع برای مطالعه کانی های یک محوری، مقاطع عمود بر محور نورانی است زیرا مرکز تقارن صلیب سیاه در مرکز میدان دید میکروسکوپ ظاهر می شود.
- محل تقاطع صلیب نسبت به زاویه تمایل برش، خارج از مرکز میدان دید میکروسکوپ قرار می گیرد.

- در صورت کم بودن این زاویه با چرخش صفحهٔ پلاتین این مرکز حول میدان دید خواهد چرخید.



شکل ۷ـ۶. مقطع یک بلور یک محوری که نسبت به منصف الزاویهٔ حادهٔ زاویهٔ نوری به طور مایل برش داده شده است. در هنگام چرخش صفحهٔ پلاتین در جهت عقربه‌های ساعت، مرکز دو خط عمود بر هم (صلیب سیاه) خارج از مرکز میدان دید میکروسکوپ حرکت می‌کند.

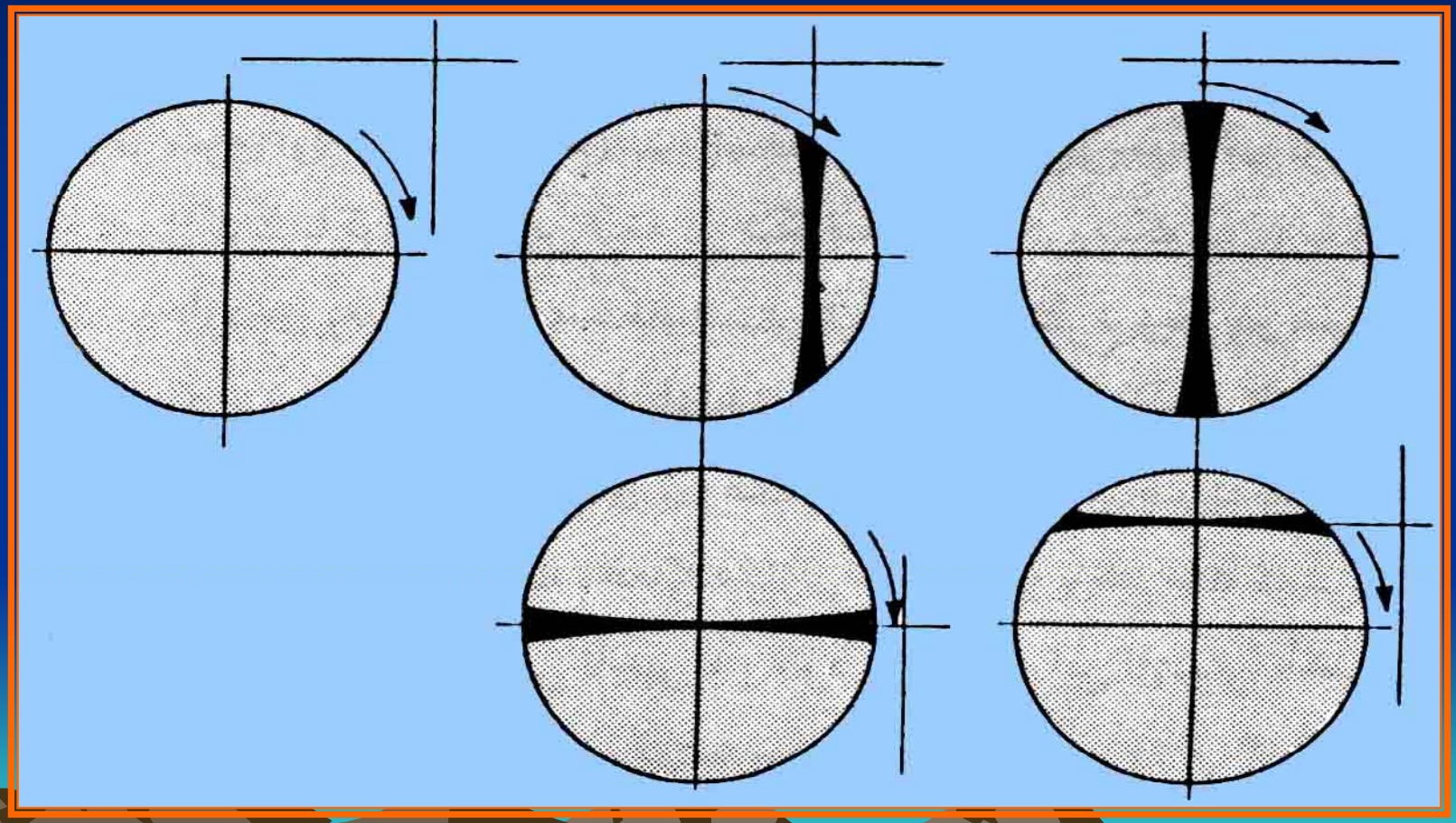


شکل ۷ـ۷. اشکال تداخلی بلورهای یک محوری. خطوط نقطه‌چین نمایشگر حرکت شکل در اطراف میدان میکروسکوپ در هنگامی که صفحه پلاتین می چرخد. مقطع نازک نسبت به منصف‌الزاویه حاده زاویه نوری مایل است.

- در صورتی که زاویه برش نسبت به محور نوری کمتر شود، محل تقاطع دو بازو خارج از میدان دید بوده و با هر چرخش ۹۰ درجه یکی از بازوهای چهار گانه صلیب در میدان دید ظاهر می گردد.

- در مقاطع نازک کاملا موازی با محور دیدگانی محل تقاطع بازوهای صلیب در بی نهایت تشکیل می شود و در هر ۹۰ درجه چرخش هاله ای ازیک بازوی صلیب وارد میدان دید می گردد که قسمت اعظم میدان دید میکروسکوپ را احاطه می کند.

مقطع بلور یک محوری تقریبا موازی با محور دیدگانی



تعیین علامت نوری کانیهای یک محوری

جهت تعیین علامت نوری از تیغه های کمکی زیر استفاده می شود:

۱- **میکا:** برای بلورهای یک محوری با بیرفرنژانس متوسط

۲- **ژیپس**: برای بلورهای یک محوری با بیرفرنژانس ضعیف(فاقد رنگهای تداخلی یا سری پایین رنگهای تداخلی)

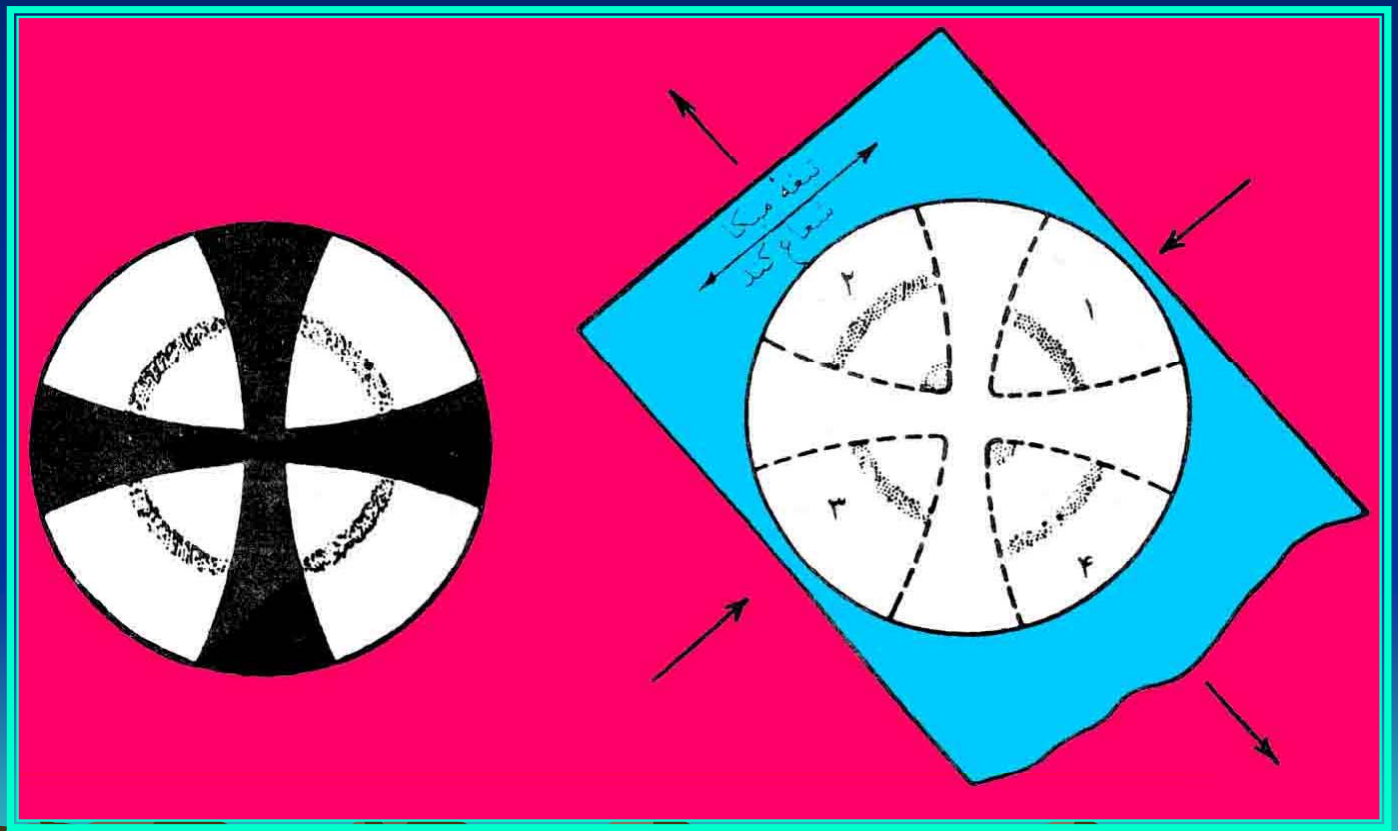
۳- **گوه کوارتز**: برای بلورهای یک محوری با بیرفرنژانس قوی که دارای رنگهای تداخلی سری های بالا هستند.

تعیین علامت نوری با تیغه میکا

بلور یک محوری مثبت:

با ورود تیغه کمکی میکا دایره های رنگین موجود در ربع اول و سوم به طرف مرکز میدان دید انتقال یافته و همچنین با افزایش تأخیر در امتداد دو ربع دوم و چهارم دایره های رنگین از مرکز دور می شوند و لکه های سیاهی در همین دو ربع به وجود می آید.

تعیین علامت نوری بلورهای یک محوری مثبت با استفاده از تیغه کمکی میکا(جهت بردارها نشان دهنده جهت حرکت دوایر متحد المرکزاست)



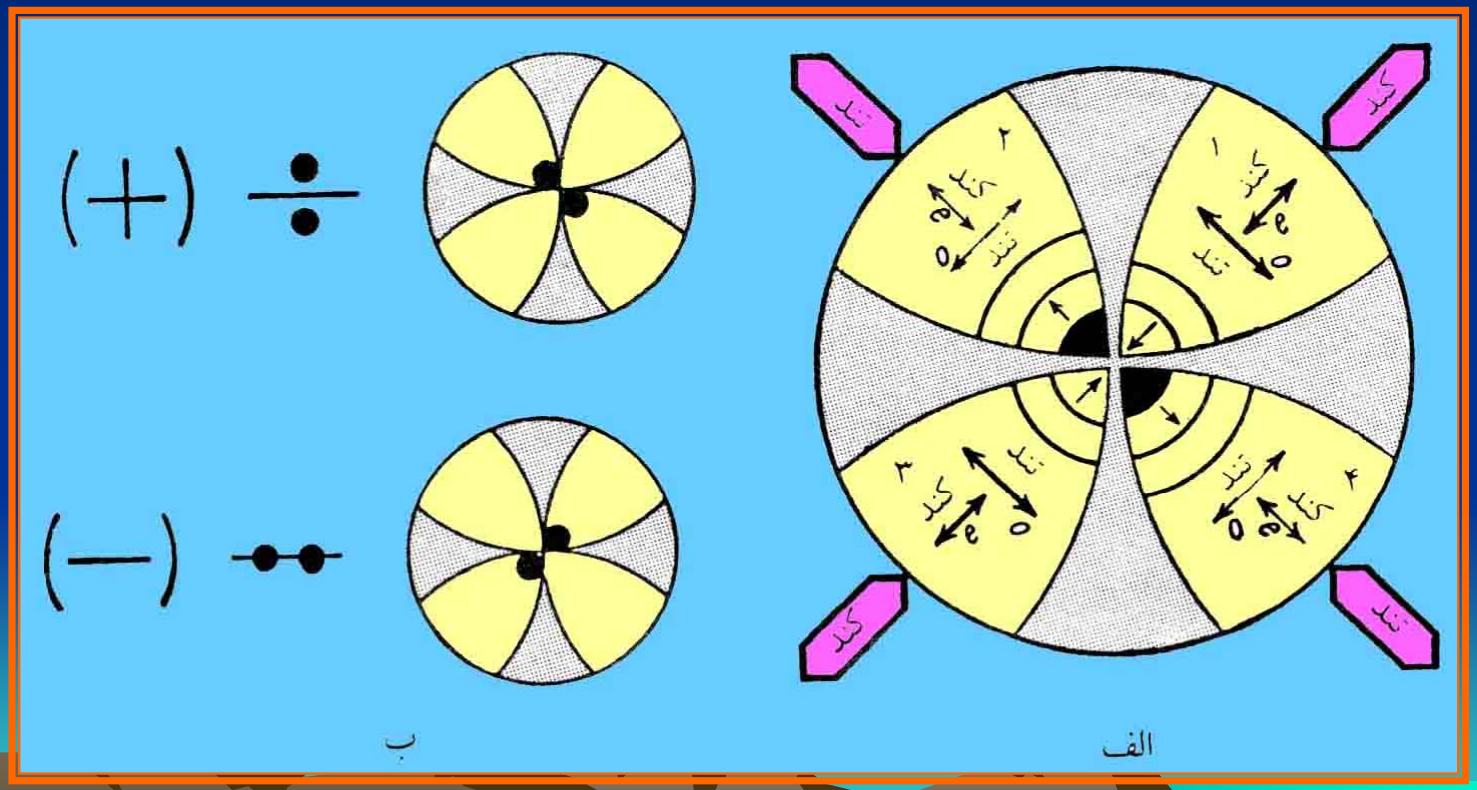
بلور یک محوری منفی:

با ورود تیغه کمکی میکا دایره های رنگین موجود در ربع دوم و چهارم به طرف مرکز میدان دید انتقال یافته و همچنین با کاهش تأخیر در امتداد دو ربع اول و سوم دایره های رنگین از مرکز دور می شوند و لکه های سیاهی در همین دو ربع به وجود می آید.

- تعداد دوایر رنگین بستگی به شدت شکست مضاعف دارد بنابراین اگر بلور دارای شکست مضاعف ضعیف و در نتیجه بیرفرنژانس ضعیف باشد، ممکن است دوایر رنگین ظاهر نشود.
- تشخیص علامت نوری این بلورها فقط ازروی لکه های سیاه رنگ خواهد بود.

نمایش چگونگی ایجاد لکه های سیاه رنگ در بلورهای یک محوری:

الف) یک محوری مثبت ب) یک محوری منفی



تعیین علامت نوری با تیغه ژیپس

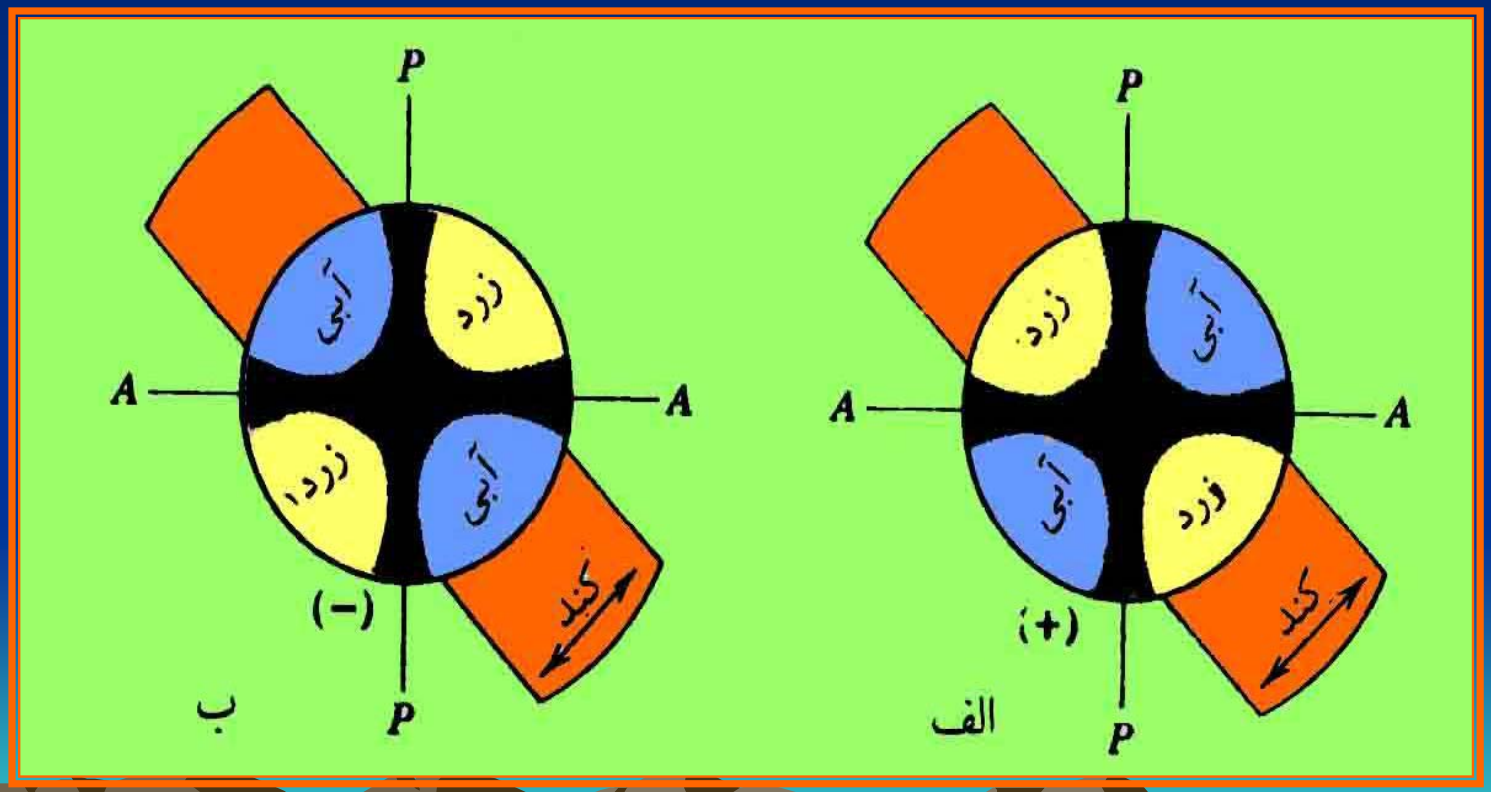
بلورهای یک محوری مثبت:

در کانیهایی مانند کوارتز در ربع اول و سوم با ورود تیغهٔ میکایی به رنگ آبی درآمده که در این امتداد دو تأخیر با یکدیگر جمع می شوند و در ربع دوم و چهارم، رنگ زرد دیده می شود که به معنی کم شدن دو تأخیر می باشد.

بلورهای یک محوری منفی:

در کانیهایی مانند کلسیت بـا ورود تیغـه میکـایی، در ربع اول و سـوم رنـگ زرد و در ربـع دوم و چهـارم رنگ آبی ظاهر می شود.

تعیین علامت نوری بلورهای یک محوری
با تیغه کمکی ژیپس:
الف) یک محوری مثبت ب) یک محوری منفی



تعیین علامت نوری با تیغه کوارتز

بلورهای یک محوری مثبت:

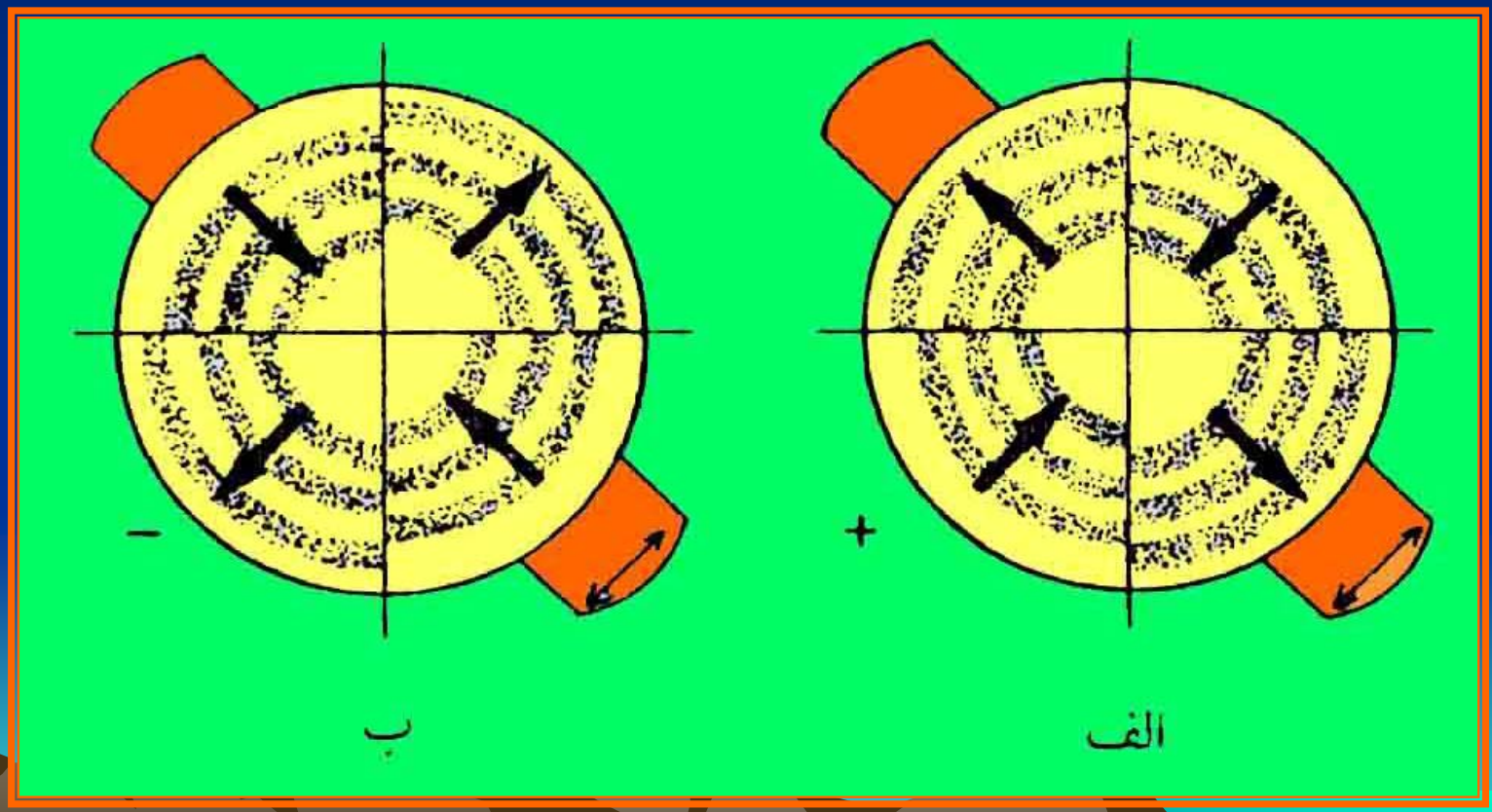
با ورود تدریجی تیغهٔ کوارتز دوایر رنگین متحد المرکز در ربع دوم و چهارم از مرکز دور شده و در ربع اول و سوم به سمت مرکزمیدان حرکت می کند.

بلورهای یک محوری منفی:

با ورود تیغه کمکی کوارتز، دوایر رنگین متحدالمرکز در ربع دوم و چهارم بطرف مرکز میدان و در ربع اول و سوم بطرف خارج مرکز میدان حرکت خواهند کرد.

تعیین علامت نوری کانی یک محوری به کمک تیغه گوه ای کوارتز:

الف) مثبت ب) منفی



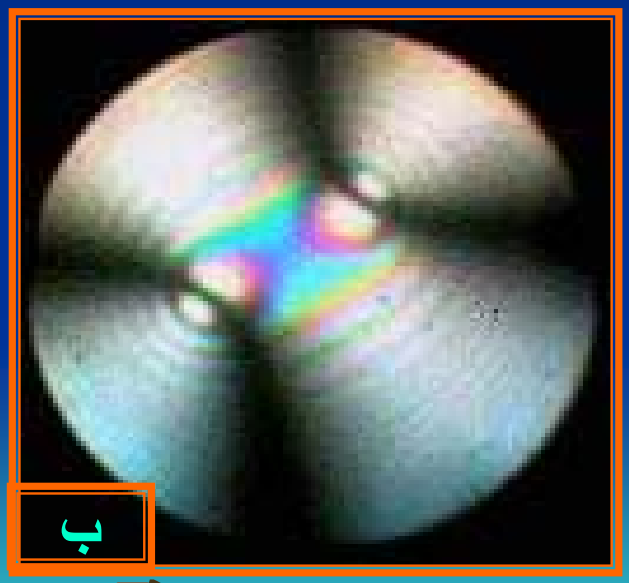
بلورهای دو محوری

- اشکال تداخلی دو محوری به ترتیبی که در بلورهای یک محوری گفته شد، به وجود می آیند.
- بهترین مقاطع جهت مطالعه بلورهای دو محوری در نور متقارب مقاطع عمود بر منصف الزاویه حادهٔ بین دو محور نوری است.

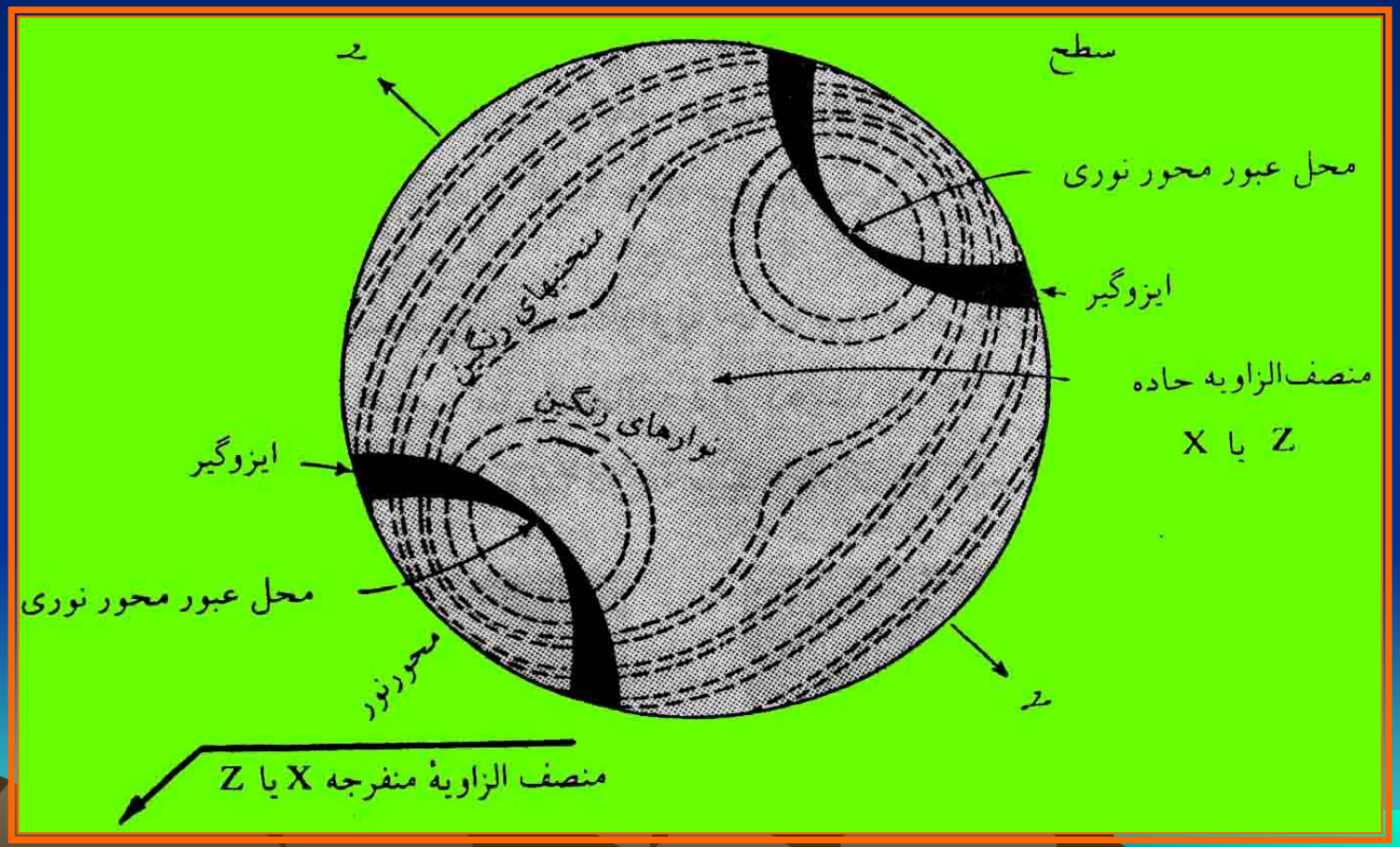
❖بر خلاف بلورهای یک محوری، منحنیهای مربوط به اشکال تداخلی با چرخش صفحهٔ پلاتین تغییر شکل داده و در هر چرخش اشکال مختلف و پیچیده ای را به وجود می آورد.

مطالعهٔ مقاطع عمود بر منصف الزاویهٔ حادهٔ بین محورهای نوری

اشکال تداخلی متفاوتی در موقعیت موازی سطوح ارتعـاش (الف)و ٤٥ درجه نسبت به آن(ب) خواهیم داشت.



نمایش قسمتهای مختلف اشکال تداخلی در یک برش عمود بر منصف الزاویهٔ حادهٔ زاویهٔ نوری در موقعیت ۴۵ درجه

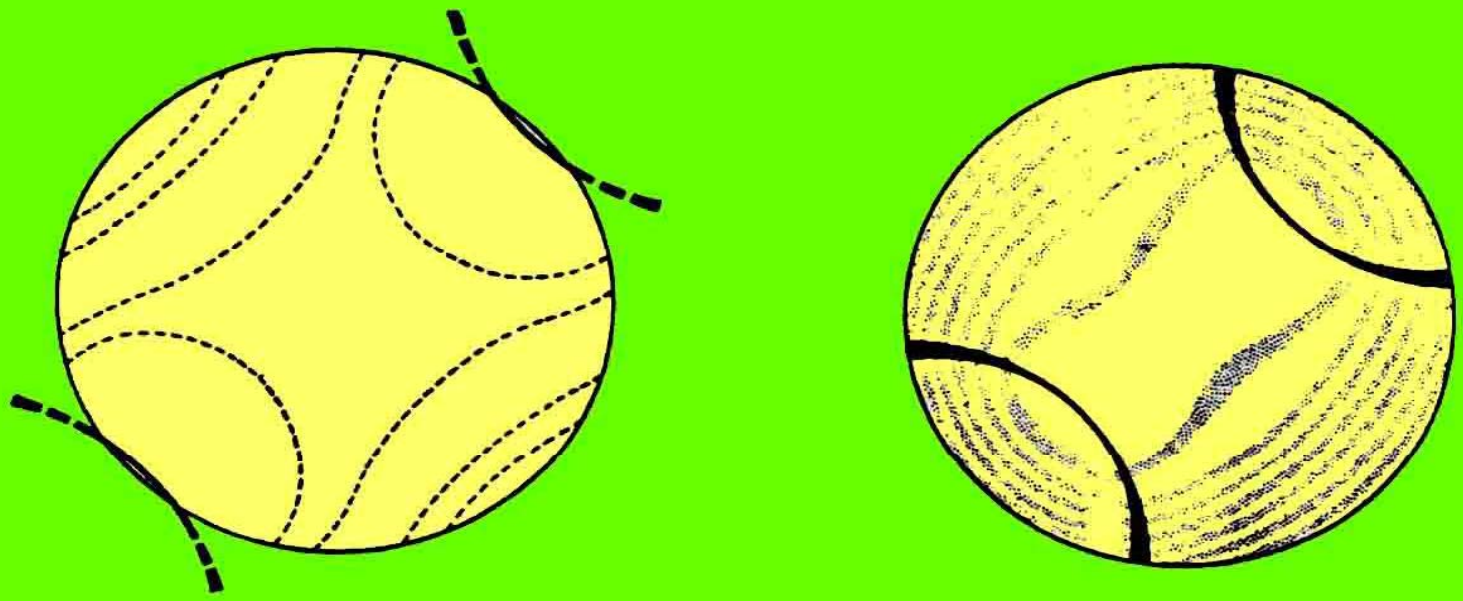


- دوشاخهٔ هـذلولی شـکل در موقعیـت ٤٥ درجـه را **منحنی های ایزوگیر** گویند.
- نوارهای رنگین موجود در میدان دید میکروسکوپ **منحنی های ایزوکروماتیک** نامیده می شود.
- وسط هر کدام از شاخه های هـذلولی محـل **عبـور محور نوری** است.
- فاصلهٔ این دو نقطه نشان دهنـدهٔ فاصـلهٔ **دو ضـلع زاویهٔ نوری** است(شکل اسلاید قبل).

شاخۀهذلولی

- حداکثر فاصله ای که دو شـاخۀ هـذلولی در هنگـام چرخش از یکدیگر می گیرنـد و همچنـین سـرعت دور شدن آنها بستگی به **زاویۀ نوری** دارد.
- با کم شدن زاویه، فاصـله و سـرعت دور شـدن کـم می شود و اگر زاویۀ نوری به صفر برسد، دو محـور نوری تبدیل به یک محور نوری می شـود کـه در ایـن حالت بلور یک محوری خواهد بود.

مقایسهٔ زاویهٔ نوری

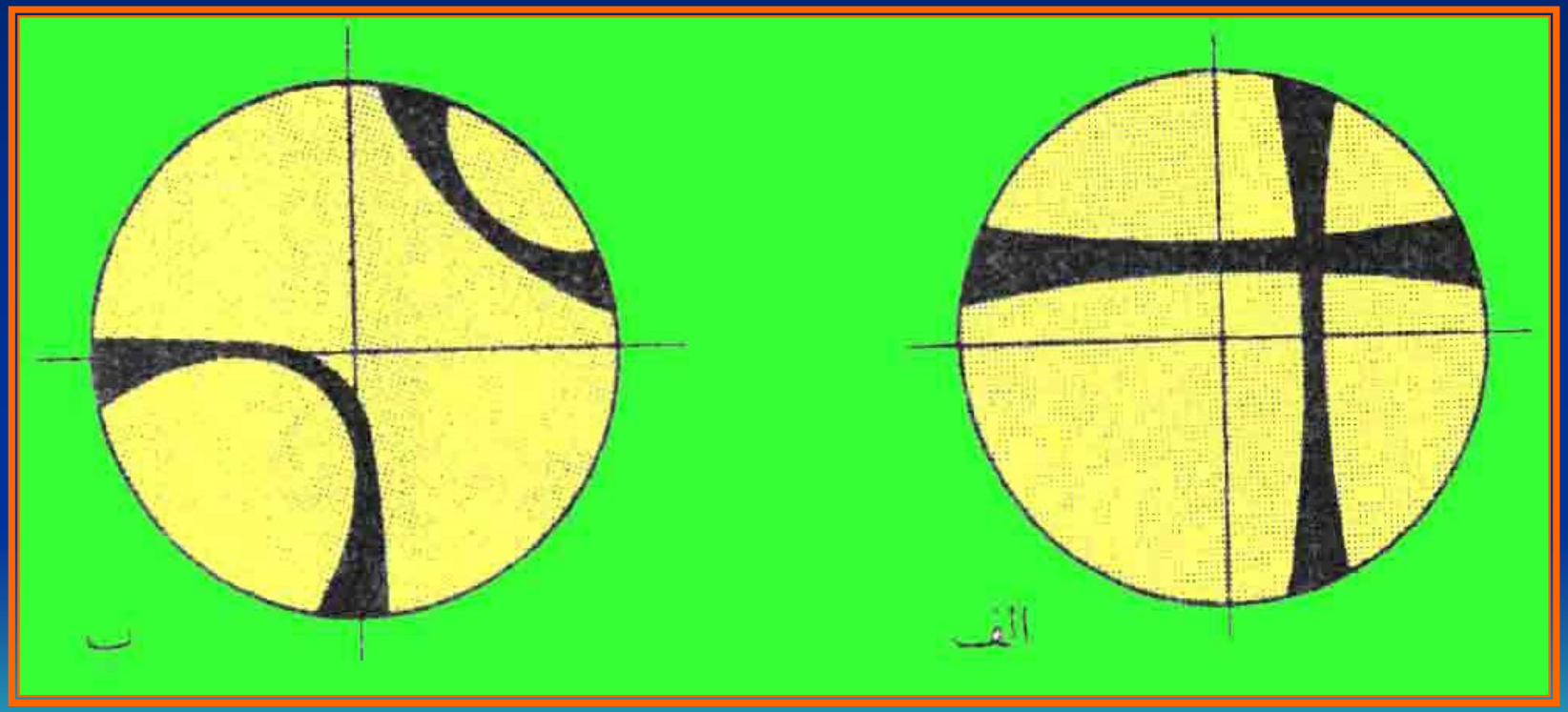


شکل ۷ـ۱۵. مقایسهٔ زاویه نوری. (الف)آراگونیت $2V = 19^\circ$ و $(n_2 - n_1) = 0/155$
(ب) باریت $2V = 37^\circ 30'$ و $(n_2 - n_1) = 0/012$ همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش $2V$ مقدار دور شدن منحنیهای ایزوگیر بیشتر می‌شود.

مطالعهٔ مقاطع مایل نسبت به منصف الزاویهٔ حاده

هر قدر زاویهٔ برش نسبت به منصف الزاویهٔ حادهٔ بین محورهای نوری از حالت عمود خارج شود، و بطرف یکی از محورهای نوری میل کند، اشکال تداخلی از حالت متقارن خارج شده بطوریکه یکی از شاخه های هذلولی نسبت به دیگری کاملتر ظاهر می شود و...

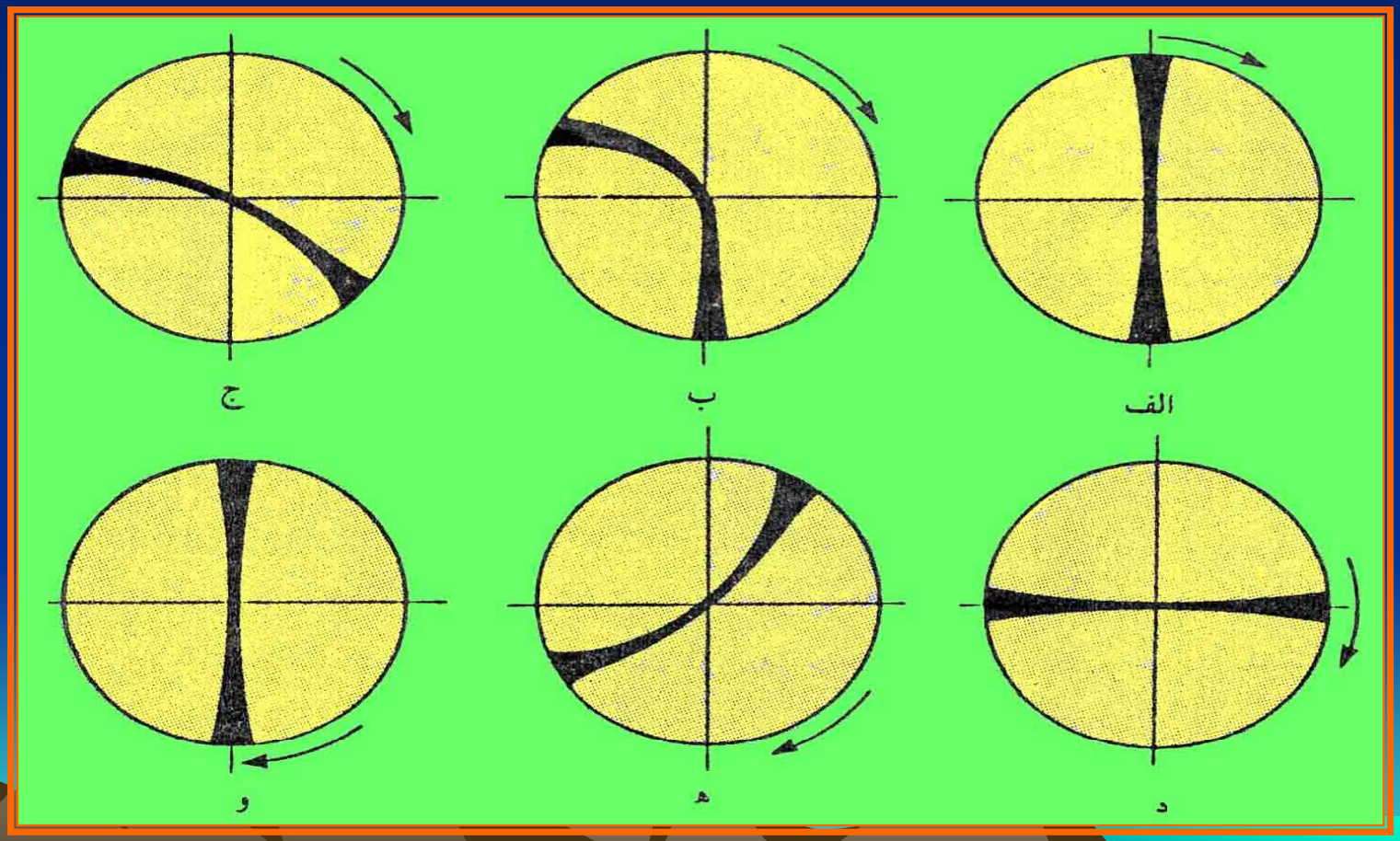
در حالت ۹۰ درجه مرکز صلیب سیاه خارج از مرکز دید میکروسکوپ قرار می گیرد(شکل زیر).



مطالعهٔ مقاطع عمود بر یکی از محورهای نوری

در مقاطع کاملا عمود بر یکی از محورهای نوری، حالت تقارن کاملا از بین می رود و در هنگام چرخش صفحهٔ پلاتین به جای دو شاخهٔ هذلولی، یک شاخه و به جای صلیب سیاه رنگ فقط یک خط ملاحظه خواهد شد که هنگام چرخش صفحهٔ پلاتین به دور محور نوری خود خواهد چرخید.

مقطع یک بلور دو محوری در نور متقارن هنگامی که عمود یر یکی از محورهای نوری برش داده شده باشد(۱۸۰درجه چرخش)



عوامل مؤثر بر اشکال تداخلی در کانی های دو محوری

۱- شکست مضاعف

۲- ضخامت مقطع(مقدار تأخیر)

۳- مقدار ۲۷

٤- جهت برش مقطع

تعیین علامت نوری بلورهای دو محوری

بهترین مقاطع برای تعیین علامت نوری بلورهای دو محوری:

۱ – مقطع عمود بر منصف الزاویهٔ حاده بین محورهای نوری

۲– مقطع عمود بر یکی از محورهای نوری

برای این منظور ابتدا مقاطع نازک را در موقعیت ٤٥ درجه قرار داده تا اشکال تداخلی هذلولی بصورت دو شاخه ای که از یکدیگر دور شده اند، در آیند سپس تیغه های کمکی را وارد می نمایند.

تعیین علامت نوری بلورهای دو محوری با تیغه ژیپس

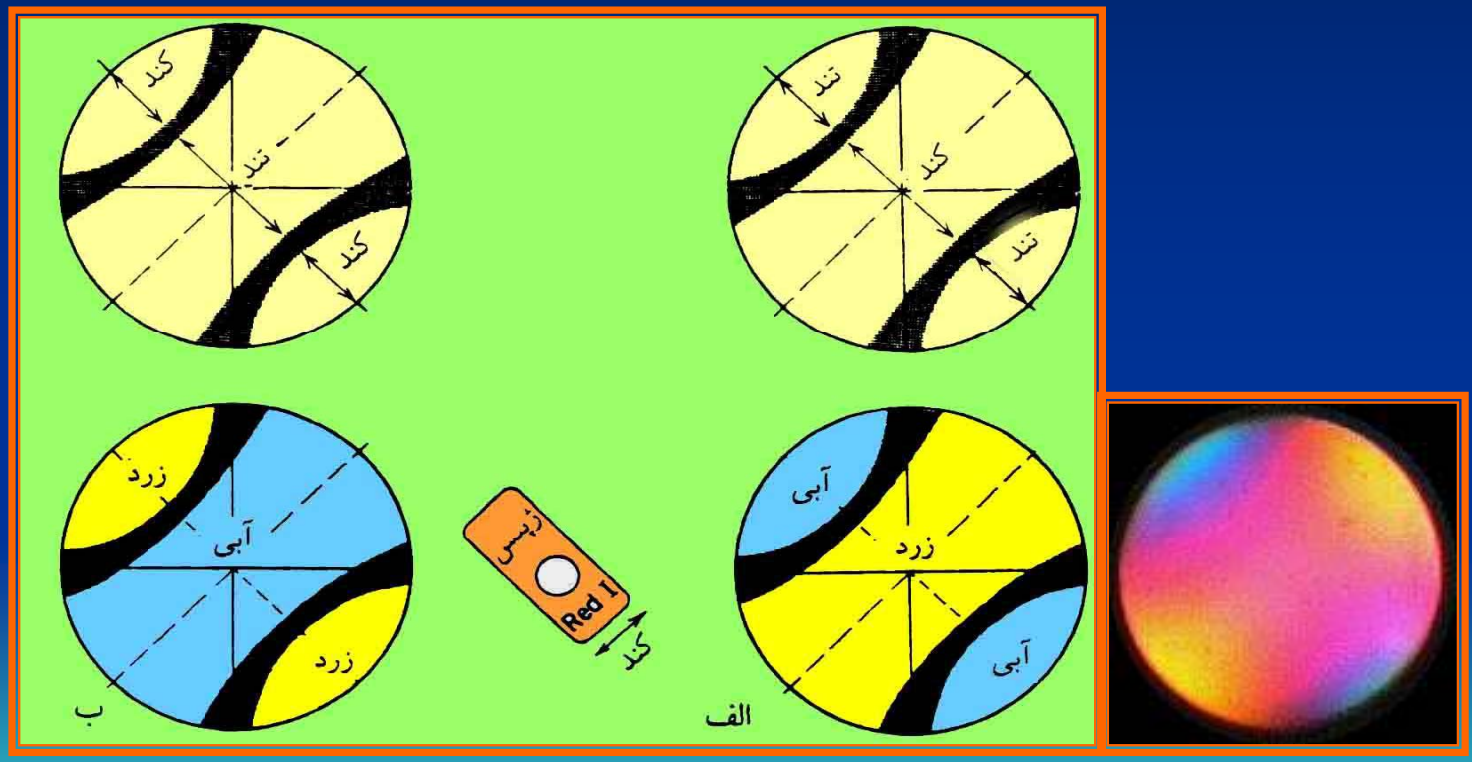
در مقاطع عمود بر منصف الزاویهٔ حادهٔ زاویهٔ نوری:

الف)دومحوری مثبت: با ورود تیغه در قسمت مابین دو شاخهٔ هذلولی رنگ آبی و در قسمت مقعرشاخه های هذلولی رنگ زرد ظاهر می شود.

ب)دومحوری منفی: با ورود تیغه در قسمت ما بین دو شاخهٔ هذلولی رنگ زرد و در قسمت مقعرشاخه های هذلولی رنگ آبی ظاهر می شود.

چگونگی تغییر اشکال تداخلی در بلورهای دو محوری در مقاطع عمود بر منصف الزاویهٔ نوری :

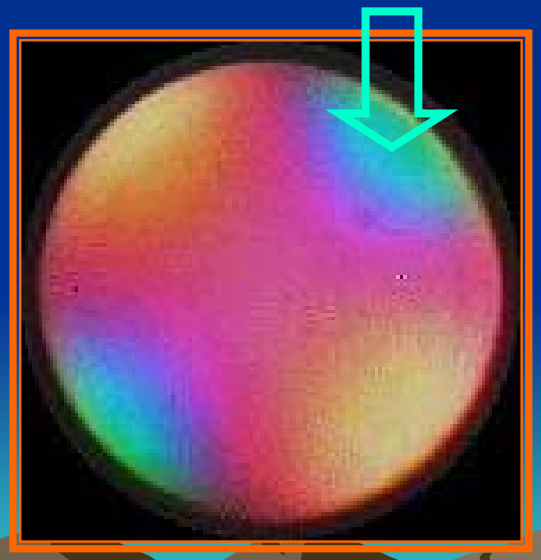
الف) دو محوری منفی ب) دو محوری مثبت



علت ظهور رنگ زرد و آبی

- ظهور رنگ زرد به علت اینکه امتداد ارتعاش نور با سرعت کمتر تیغه موازی با امتداد ارتعاش نور با سرعت بیشتر در مقطع است در نتیجه دو تأخیر از یکدیگر کسر شده و رنگ زرد ظاهر می شود.

- آن قسمت از مقطع نازک که امتداد ارتعاش نور با سرعت کمتر با امتداد ارتعاش نوربا سرعت کم تیغه کمکی است، دو تأخیر با یکدیگر جمع شده و رنگ آبی ظاهر می شود.



تعیین علامت نوری بلورهای دو محوری با تیغه ژیپس

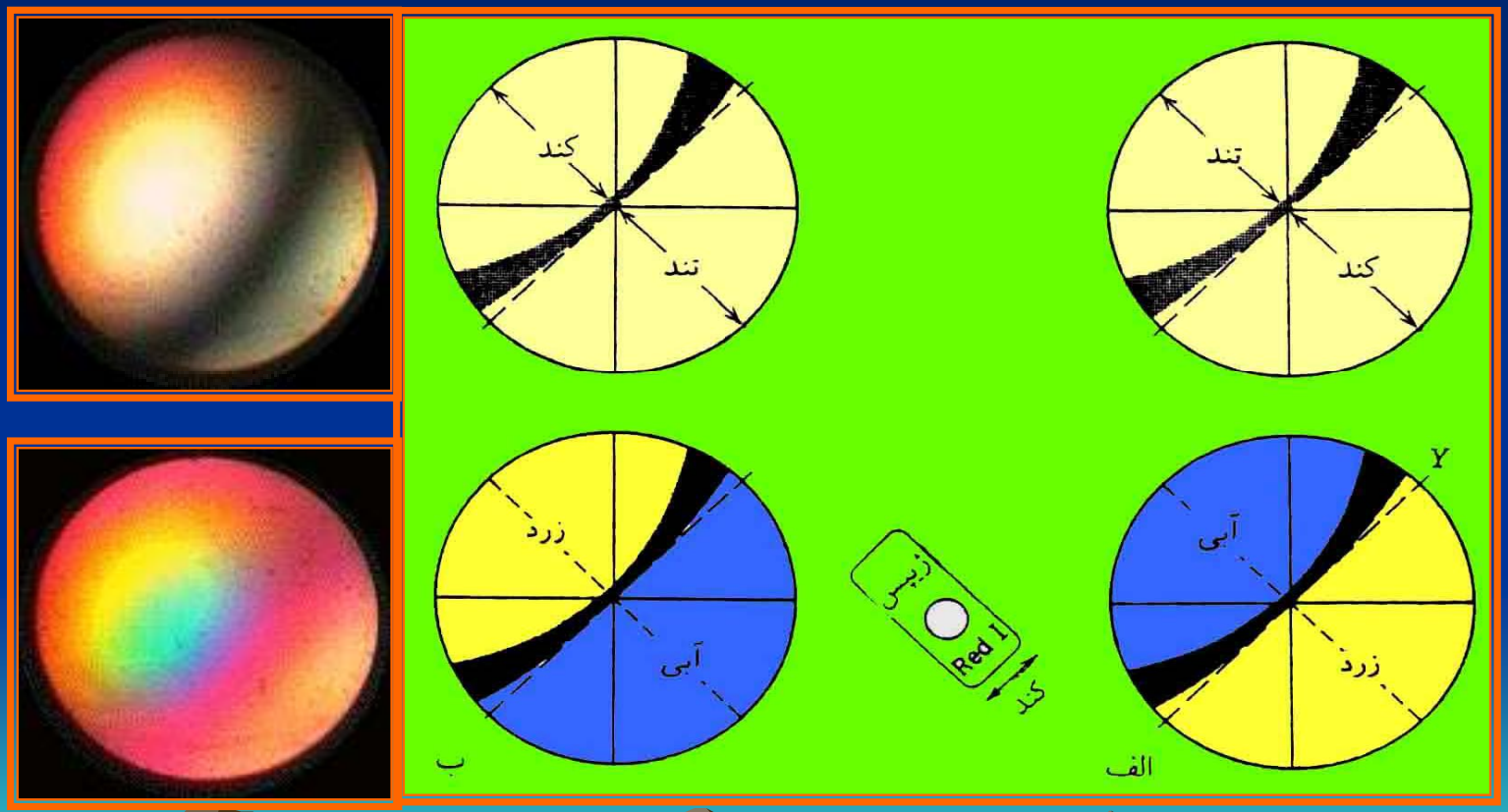
در مقاطع عمود بر یکی از محورهای نوری:

الف)بلورهای دو محوری مثبت: با ورود تیغه در قسمت محدب هذلولی رنگ آبی و در قسمت مقعر رنگ زرد ظاهر می شود.

ب)بلورهای دو محوری منفی: با ورود تیغه در قسمت محدب هذلولی رنگ زرد و در قسمت مقعر رنگ آبی به وجودمی آید.

چگونگی تغییر اشکال تداخلی در بلورهای دو محوری در مقاطع عمود بر یکی از محورهای نوری:

الف) منفی ب) مثبت



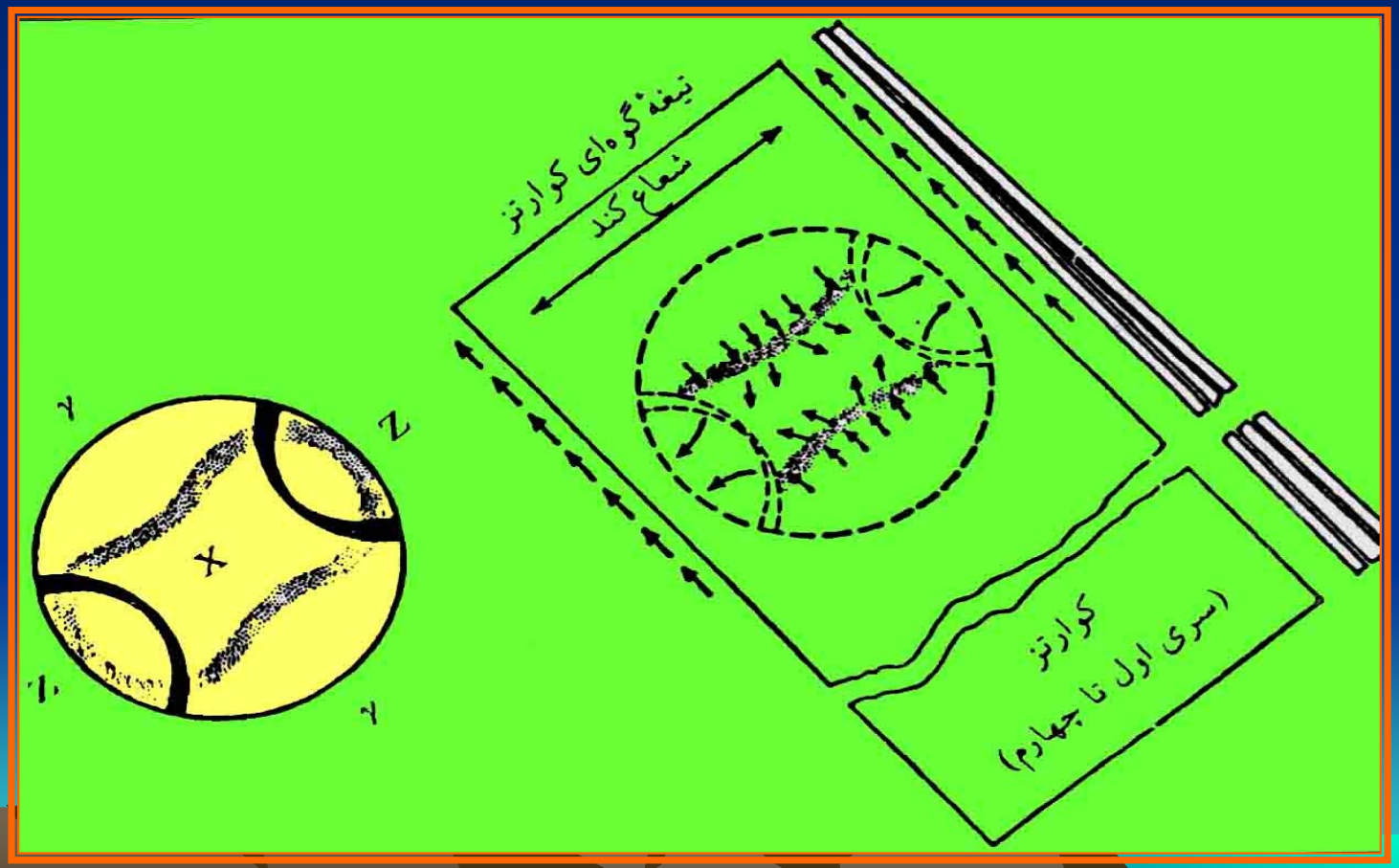
تعیین علامت نوری بلورهای دو محوری با تیغهٔ کوارتز

۱- در مقطع عمود بر منصف الزاویهٔ حادهٔ زاویهٔ نوری

با ورود تدریجی تیغهٔ کوارتز و افزایش ضخامت تیغه، در بلورهای دو محوری مثبت نوارهای رنگین در قسمتهای مرکز میدان از یکدیگر دور شده و بطرف خارج حرکت می کنند.

در بلورهای دو محوری منفی نوارهای رنگین در قسمتهای مرکز میدان بطرف داخل حرکت می کنند.

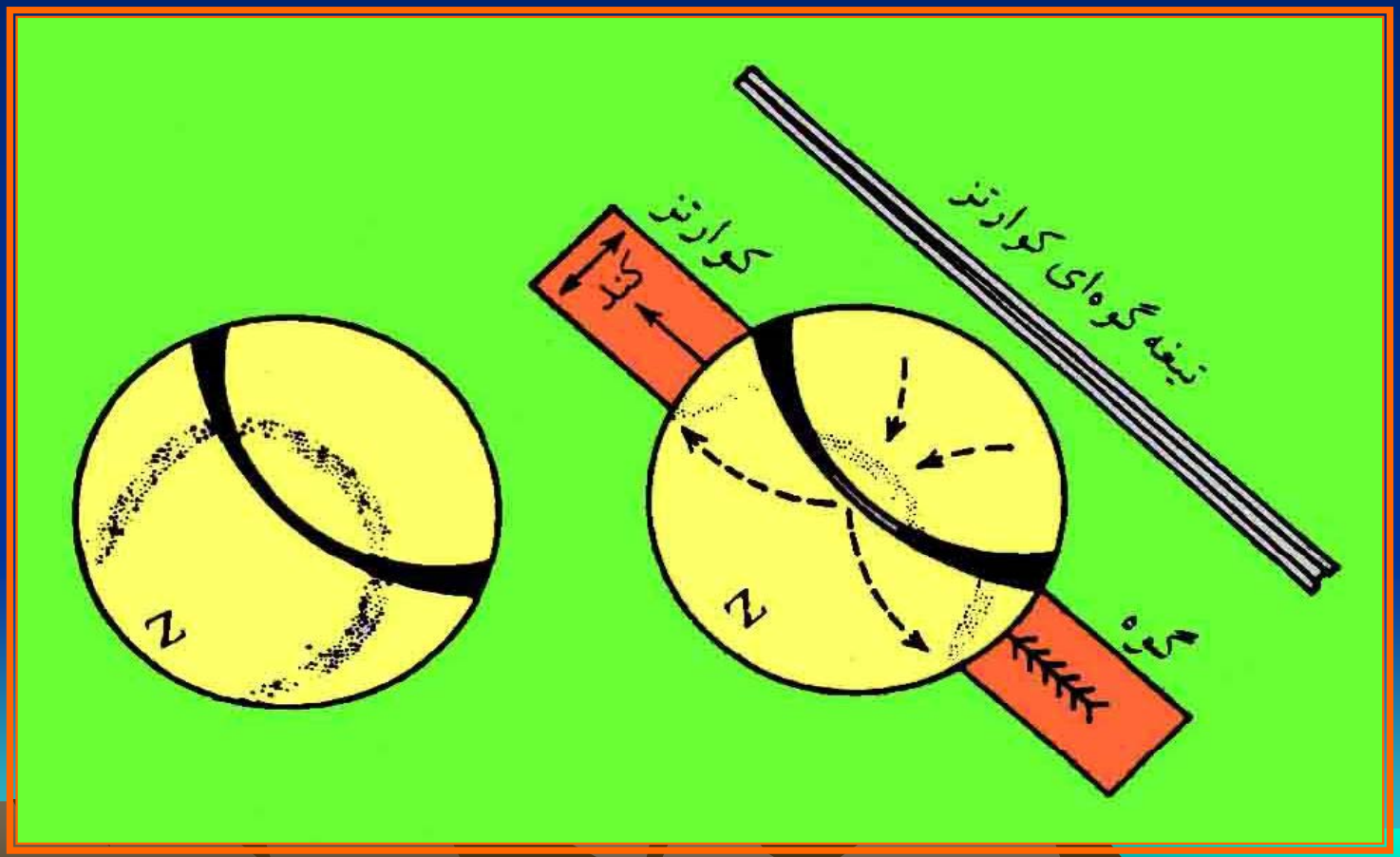
چگونگی حرکت نوارهای رنگین در یک بلور دو محوری منفی با استفاده از تیغه گوه ای کوارتز در مقطع عمود بر منصف الزاویهٔ محور نوری



۲- در مقاطع عمود بر یکی از محورهای نوری:

همان اشکال مقطع عمود بـر منصـف الزاویـهٔ محـور نوری قابل رؤیت بوده با این تفاوت که در میدان دید فقط یک شاخهٔ هذلولی دیده می شود.

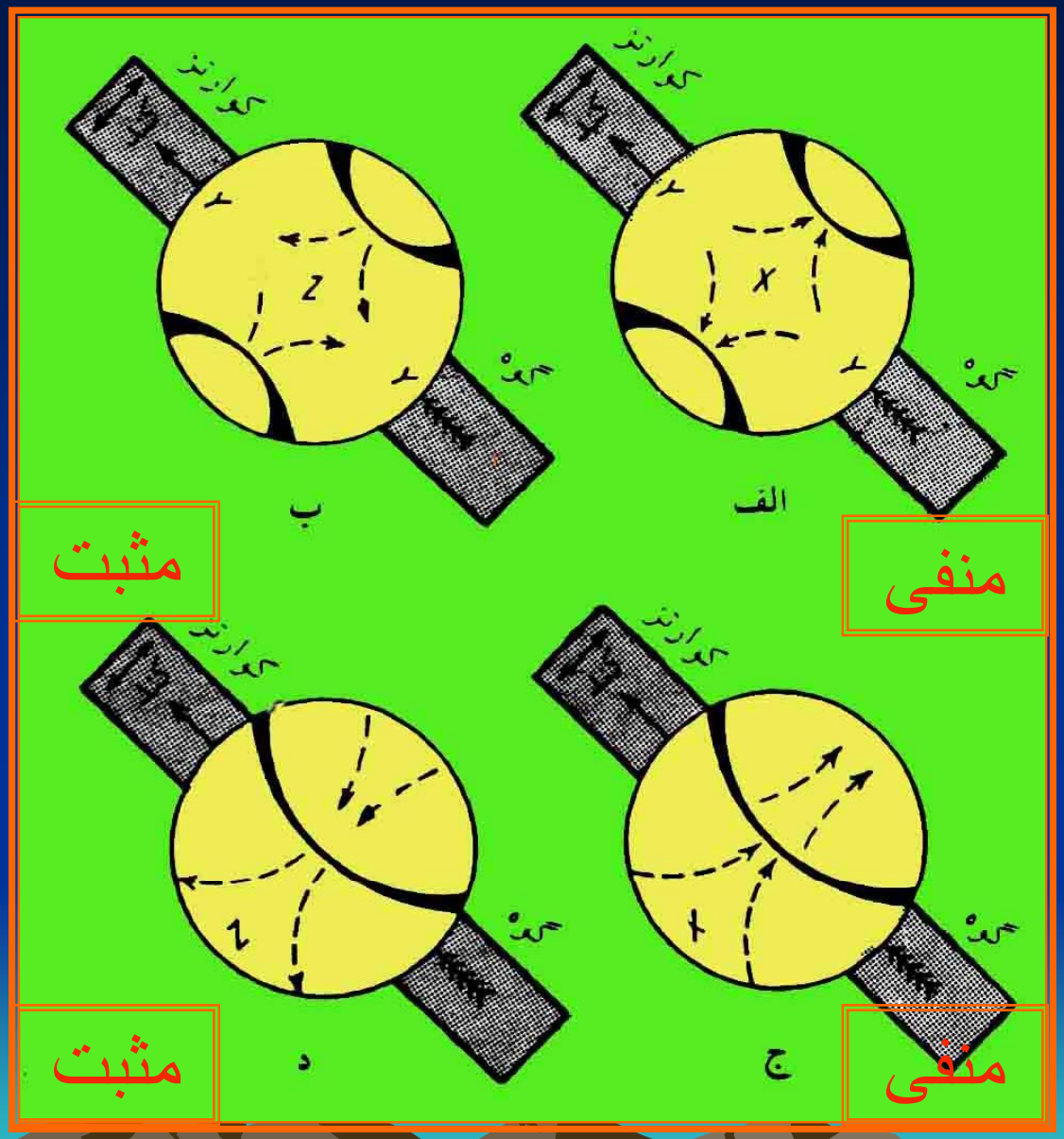
چگونگی حرکت نوارهای رنگین با استفاده از تیغهٔ گوه ای کوارتز در مقاطع عمود بر یکی از محورهای نوری در بلورهای دو محوری



چگونگی تعیین علامت بلورهای دو محوری با کمک تیغه کوارتز

الف) و ب) مقطع عمود بر منصف الزاویهٔ حادهٔ زاویهٔ نوری

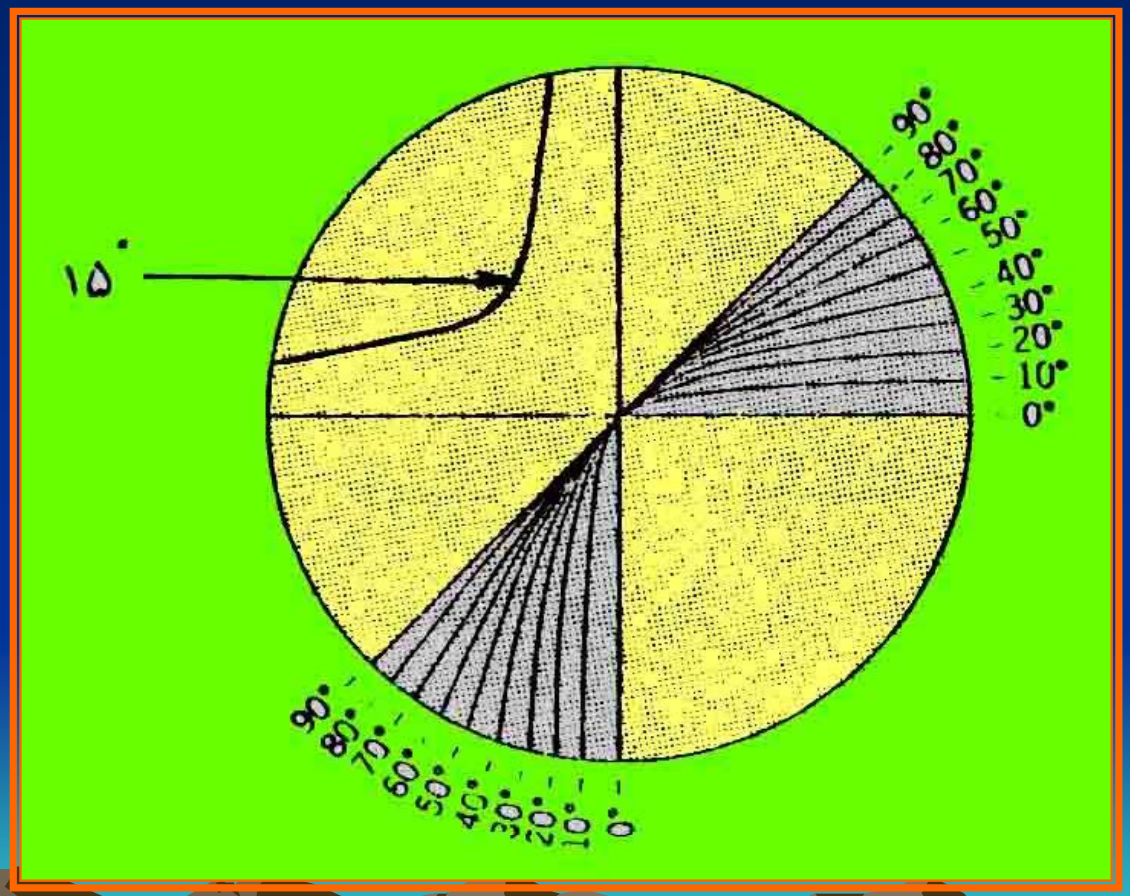
ج) و د) مقطع عمود بریکی از محورهای نوری



اندازه گیری زاویهٔ محورهای نوری

- مقدار۲۷ با استفاده از دستگاههای مخصوص، صرفا از طریق مقایسه قابل اندازه گیری است (**شکل اسلاید بعدی**).
- هر چه مقدار ۲۷ افزایش پیدا کند، مقدار انحنای منحنیهای ایزوگیر(شاخه های هذلولی) کمتر می شود بطوریکه در **۲۷ = ۹۰** منحنیها تبدیل به خطوط مستقیم خواهد شد.

منحنیهای ایزوگیر در مقطعی از یک بلور دو محوری عمود بر محور نوری (تغییر مقدار۲۷ از صفر تا ۹۰)



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