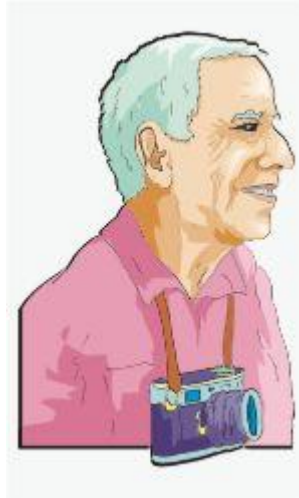


## فیزیک فصل دو - نور

نور صورتی از انرژی تابشی است که با سرعت ۳۰۰،۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه در فضا سیر می کند.

### فرایند نور:

- ۱- موجب دیدن اجسام می شود.
- ۲- موجب عمل غذاسازی گیاهان می شود.
- ۳- باعث کارکردن کلیه وسایل نوری می شود.



۴- موجب تغییر رنگ لباس و پارچه می شود.

برای آنکه جسمی دیده شود، باید از آن جسم نور به چشم برسد، بنابراین جسم یا باید از خودش نور تابش کند و یا نورهایی را که بر آن تابیده شده است، به طرف چشم بیننده بازتاب دهد. به همین دلیل اجسام به دو دسته تقسیم می شوند.

۱- اجسام منیر یا چشمه ی نور: اجسامی که از خود نور تولید می کنند. مانند خورشید، لامپ روشن، شمع روشن، چوب در حال سوختن

۲- اجسام غیر منیر: این اجسام از خود نوری تابش نمی کنند، بلکه نوری را که از چشمه های نور به آن ها تابیده است به طرف چشم، باز می گردانند، در نتیجه ما می توانیم آن ها را ببینیم.

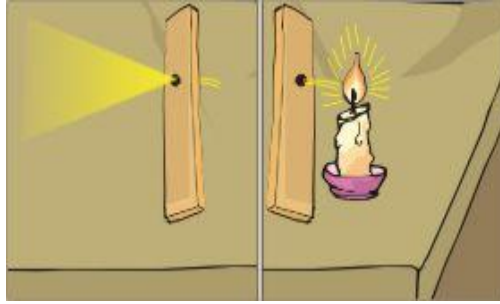
### انواع چشمه ی نور:

۱- چشمه ی گسترده نور: یک شی نورانی نظیر خورشید، چراغ روشن، شعله ی شمع را چشمه ی نور گسترده می نامیم.



۲- چشمه نور نقطه ای: اگر صفحه ای از مقوا را که روی آن روزنه ی کوچکی ایجاد شده است، در مقابل چراغ روشنی قرار دهیم، نور چراغ پس از گذشتن از روزنه منتشر می شود و روزنه مانند یک

چشمه نور كوچك عمل مي كند كه به آن چشمه ي نقطه اي نور مي گويند.



**تقسيم بندي اجسام غير منير از نظر عبور نور از آنها:**

۱- **اجسام شفاف** : اجسامي كه نور از آن ها عبور مي كند مانند شيشه - هوا - آب



۲- **اجسام نيمه شفاف** : اجسامي كه نور از آن ها عبور مي كند ولي از پشت آن ها اجسام ديگر به طور واضح ديده نمي شوند. مانند شيشه هاي مات - كاغذ كالك  
۳- **اجسام كدر** اجسامي كه نور از آن ها عبور نمي كند. مانند آجر-مقوا-چوب و ...

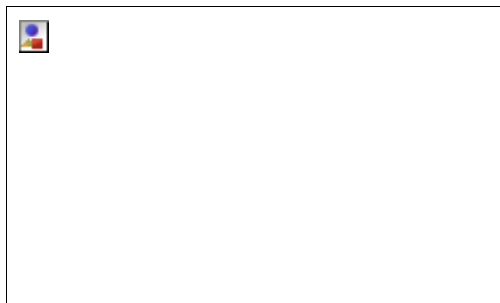
**نور به خط راست منتشر مي شود.**

**چند دليل مهم براي اثبات اين موضوع:**

۱- عبور نور از لابه لاي شاخ و برگ درختان



۲- تشكيل سايه



۲- خورشيد گرفتگي

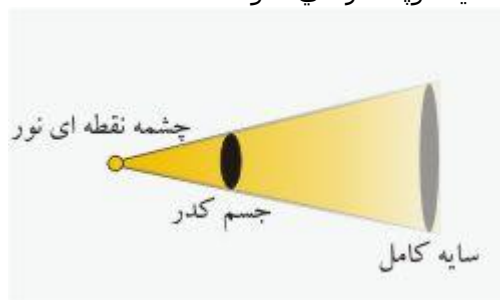
۴- ماه گرفتگي

سايه چگونه تشكيل مي شود؟ اگر جسم كدري در مقابل منبع نوري قرار گيرد در پشت جسم محوطه

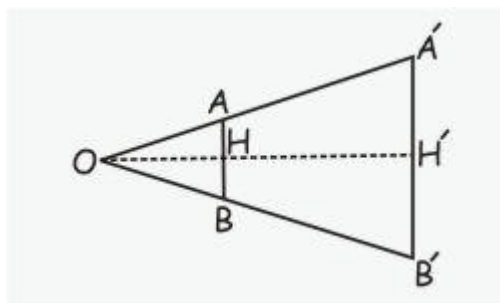
ي تاريخي بوجود مي آيد كه به آن سايه مي گويند.

### راههاي تشكيل سايه :

۱- تشكيل سايه به وسيله چشمه ي نقطه اي نور: در اين حالت فقط سايه كامل ايجاد مي شود و مرز مشخصي بين تاريخي و روشنابي وجود دارد.  
 نکته: قطر سايه به فاصله ي چشمه ي نور تا جسم كدر و پرده بستگي دارد.  
 نکته: هر گاه چشمه ي نور به جسم كدر نزديك شود قطر سايه بزرگتر مي شود و هرگاه چشمه ي نور را از جسم كدر دور كنيم قطر سايه كوچك تر مي شود.



هر گاه سايه به وسيله ي چشمه ي نقطه اي تشكيل شود بين قطر سايه و قطر جسم كدر رابطه ي زير وجود دارد.



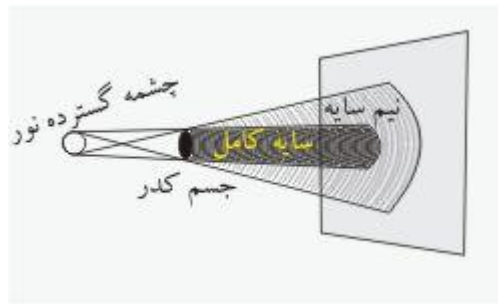
$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{OH'}{OH}$$

مثال : جسمي به طول ۱۰CM در فاصله ي ۵CM از يك منبع نقطه اي نور قراردارد. اگر فاصله ي پرده تا منبع نور ۶۰CM باشد، در اين صورت طول سايه چقدر است؟

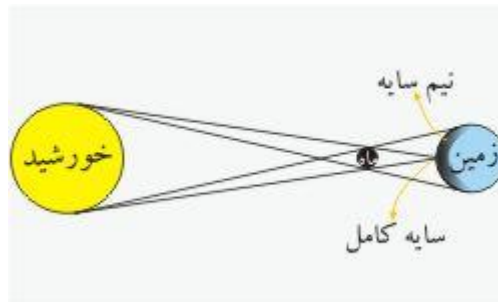
AB=10CM  
 OH=5CM  
 OH'=60CM  
 'A'B'=?

$$\frac{A'B'}{10} = \frac{60}{5} \Rightarrow A'B' = \frac{60 \times 10}{5} = 120 \text{ cm}$$

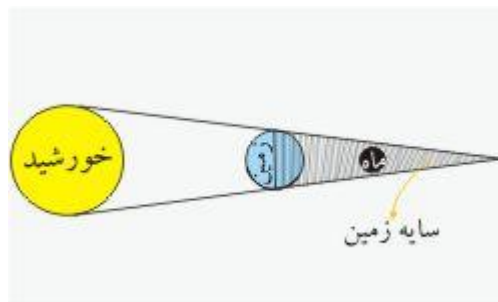
۲- تشكيل سايه به وسيله چشمه ي گسترده نور: در اين حالت علاوه بر سايه كامل، نيم سايه نيز ديده مي شود.



- خورشید گرفتگی (کسوف): هر گاه در چرخش ماه به دور زمین و هر دو به دور خورشید، مرکز آن سه (ماه، زمین، خورشید) روی یک خط راست واقع شود به طوری که ماه در وسط باشد، ماه جلوی نور خورشید را می گیرد و سایه آن روی زمین می افتد در نتیجه کسانی که در سایه ی ماه قرار دارند خورشید را تاریک می بینند. در این صورت می گوئیم، خورشید گرفتگی رخ داده است.



- ماه گرفتگی: اگر زمین بین ماه و خورشید قرار گیرد، زمین جلوی نور خورشید را می گیرد و سایه آن روی ماه می افتد و آن را تاریک می کند. در این صورت می گوئیم ماه گرفتگی رخ داده است.



**بازتاب نور : برگشت نور از سطح یک جسم را بازتاب می گویند.**

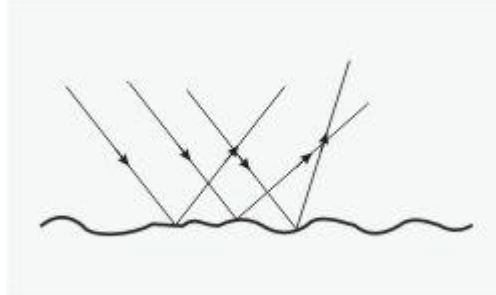
### انواع بازتاب نور:

۱- بازتاب منظم: این بازتابش در سطوح بسیار صاف صورت می گیرد. در این صورت پرتوهای نور به طور موازی به سطح تابیده و به طور موازی در یک جهت بازتاب می شوند. در این نوع بازتاب همواره تصویری واضح و روشن ایجاد می شود. مانند آینه





۲- بازتاب نامنظم: هرگاه يك دسته پرتو موازي نور به سطح ناهمواري برخورد كند به صورت پرتوهاي غير موازي و در جهات متفاوت بازتاب مي شوند. در اين نوع بازتابش تصوير اشياء مبهم و نامشخص است.



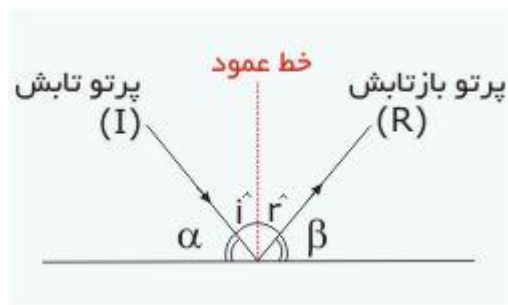
اصل انعكاس: در بازتاب نور از سطح يك جسم، همواره زاويه تابش و بازتاب برابرند.

$$\hat{i} = \hat{r}$$

- نکته ۱:** پرتو تابش: پرتو نوري كه به سطح مي تابد. (I)
- نکته ۲:** پرتو بازتابش: پرتو بازگشته از سطح را مي گويند. (R)
- نکته ۳:** زاويه تابش: زاويه بين پرتو تابش و خط عمود را مي گويند. (I)
- نکته ۴:** زاويه بازتابش: زاويه بين پرتو بازتاب و خط عمود را گويند. (R)
- نکته ۵:** زاويه آلفا  $i + \alpha = 90^\circ$ : زاويه بين پرتو تابش و سطح آينه را گويند.
- نکته ۶:** زاويه بتا  $r + \beta = 90^\circ$ : زاويه بين پرتو بازتاب و سطح آينه را گويند.

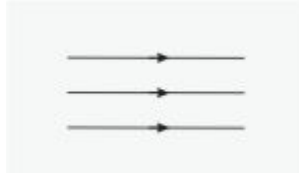
**نکته ۷:** زاويه تابش متمم زاويه  $\alpha$  است. يعني  $i + \alpha = 90^\circ$

**نکته ۸:** زاويه باز تابش متمم زاويه  $\beta$  است. يعني  $r + \beta = 90^\circ$

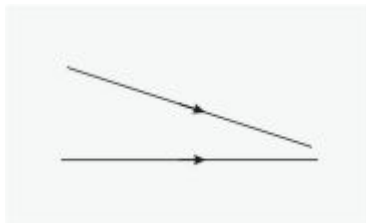


### انواع دسته اشعه (پرتو) نورانی:

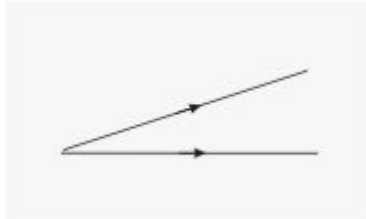
۱- دسته پرتو موازی: این پرتوها همانطور که از آسمان پیدا است با هم موازی هستند.



۲- دسته پرتو همگرا: پرتوهایی هستند که در آن شعاع های نور در جهت انتشار به هم نزدیک می شوند و در یک نقطه به هم می رسند.



۳- دسته پرتو واگرا: پرتوهایی که در آن شعاع های نور در جهت انتشار از هم دور می شوند.



### پرتوهای حقیقی:

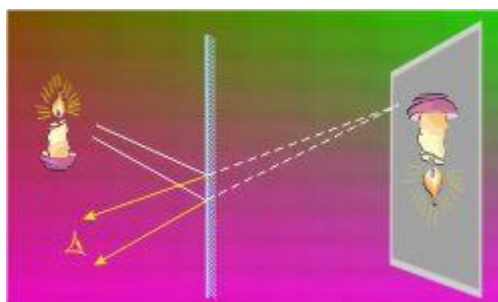
پرتوهای تابش و بازتابش که به چشم می رسند را پرتوهای حقیقی می گویند.

### پرتوهای مجازی:

امتداد پرتوهای واگرایی که از سطح آینه بازتاب می شوند (در پشت آینه) پرتوهای مجازی گفته می شود.

### تصویر حقیقی:

زمانی تشکیل می شود که پرتوهای تابش شده از یک نقطه شی پس از برخورد به آینه یا عدسی در نقطه ای دیگر به هم برسند. تصویر حقیقی بر روی پرده تشکیل می شود.



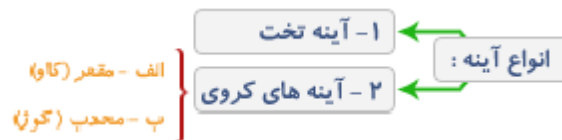
## تصویر مجازی:

تصویری که پرتوهای مجازی در پشت آینه به وجود می آورند را می گویند. تصویر مجازی بر روی پرده تشکیل نمی شود.



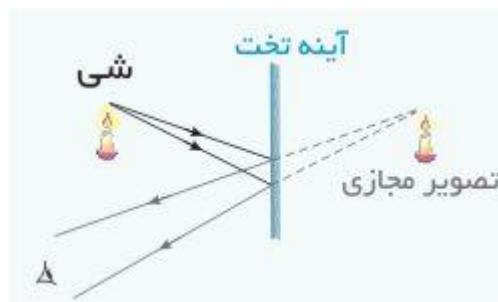
## آینه:

قطعات شیشه ای که پشت آنها نقره اندود یا جیوه اندود شده است و می توانند نور را بازتاب دهند بازتاب از سطح آینه منظم است.



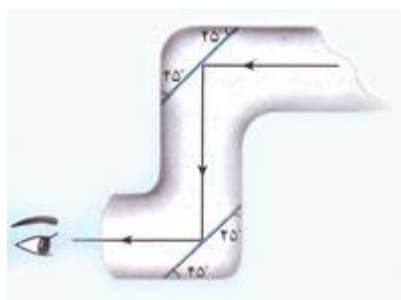
## ویژگی های تصویر در آینه تخت

- ۱- تصویر مجازی
- ۲- تصویر مستقیم
- ۳- تصویر برگردان (وارون جانبی)
- ۴- طول تصویر با طول جسم برابر است.
- ۵- فاصله تصویر تا آینه با فاصله جسم تا آینه برابر است.



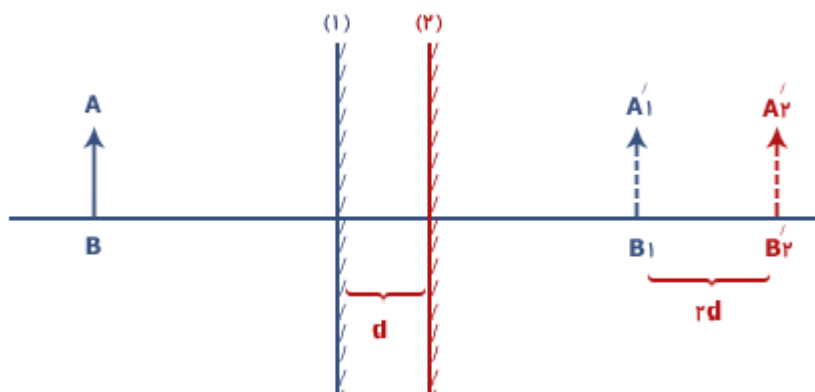
## کاربرد آینه ی تخت:

- ۱- استفاده از تصویر مستقیم آن در خانه و وسایل نقلیه
- ۲- استفاده از آینه برای ارسال علایم مخابراتی به فاصله دور
- ۳- استفاده از آینه ی تخت برای اندازه گیری سرعت نور و وسایل نور بازتابی (تلسکوپ بازتابی)
- ۴- پریسکوپ: این دستگاه از لوله ای تشکیل شده که در دو طرف آن دو آینه ی تخت موازی نصب شده که هر یک از این آینه ها با محور آینه زاویه ۴۵ درجه می سازد. هر تصویری که در یکی از این آینه ها دیده می شود در دیگری نیز مشاهده می شود.



### انتقال آینه ي تخت :

هرگاه جسمي در برابر آينه ي تختي قرار گيرد، تصوير مجازي آن در آينه ديده مي شود. چنانچه آينه به اندازه  $d$  جابه جا شود. تصوير به اندازه  $2d$  نسبت به جسم جابه جا مي شود.



اگر آينه ثابت باشد و جسم به اندازه  $d$  نسبت به آينه جابه جا شود تصوير نسبت به جسم به اندازه  $d$  جابه جا مي شود.

### سرعت انتقال تصوير :

سرعت انتقال تصوير در آينه ي تخت در حالي كه آينه ثابت باشد و جسم با سرعت  $v$  در راستاي عمود بر سطح آينه حرکت کند، نسبت به مكان اوليه اش برابر  $v$  است. در حالي كه جسم ساكن باشد و آينه در راستاي عمود بر سطح آينه با سرعت  $v$  حرکت کند، سرعت انتقال تصوير در آينه نسبت به مكان اوليه اش برابر  $2v$  خواهد بود. در حالي كه جسم و آينه هر يك با سرعت  $v$  به طرف هم حرکت کنند، سرعت انتقال تصوير در آينه نسبت به مكان اوليه اش برابر  $3v$  خواهد بود.

### تصوير در آينه هاي متقاطع :

هر گاه جسم روشني در فضا ي بين دو آينه ي متقاطع قرار گيرد پرتوهائي از جسم به هر يك از دو آينه مي تابند و دو تصوير مجازي به وجود مي آرد. اگر پرتوها پس از باز تابش هاي متوالي به آينه برخورد کنند

تصويرهاي ديگري نمايان مي شود. هر چه زاويه بين دو آينه  $i + \alpha = 90$  کوچکتر باشد تعداد اين تصويرها بيش تر است. تعداد تصويرها ( $n$ ) از رابطه ي زير به دست مي آيد.

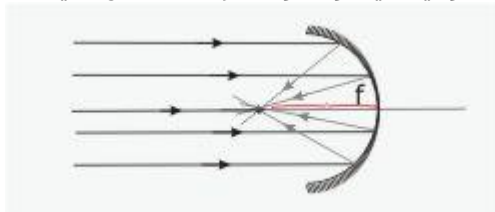
$$n = \frac{360}{\alpha} - 1 \quad (\text{تعداد تصاویر})$$

**نکته :** در حالي كه دو آينه موازي باشند  $i + \alpha = 90$  تعداد تصاویر بي نهايت زياد است.

### آينه هاي كروي :

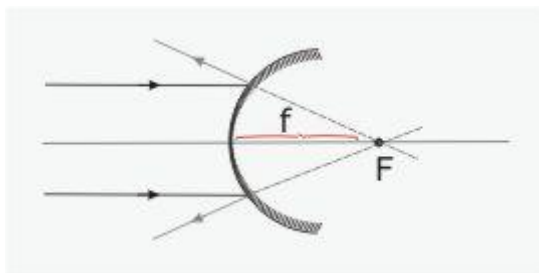
**الف) آينه مقعر (كاو) :** اگر سطح داخلي آينه بازتاب كننده باشد، به آن آينه كاو مي گويند. **نکته ۱ :** اگر يك دسته پرتو نور موازي به آينه كاو بتابد پرتوهائي بازتابيده در يك نقطه به نام كانون حقيقي به هم مي رسند.

كانون با حرف F نمايش داده مي شود. به فاصله كانون تا آينه، فاصله كانوني مي گويند و با حرف f نمايش مي دهند.



**نکته ۲:** آينه هاي کاو مي توانند از يك جسم هم تصوير مجازي و هم تصوير حقيقي ايجاد کنند. تشکيل تصوير حقيقي يا مجازي، بستگي به فاصله جسم از آينه هاي کاو دارد. هر چه جسم به آينه نزديک تر باشد، تصوير در فاصله اي دورتر ايجاد مي شود و هرچه جسم را از آينه دور کنيم تصوير به آينه نزديک تر مي شود.

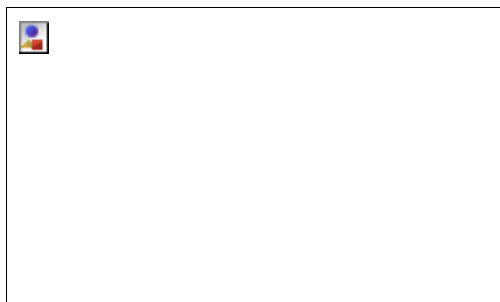
**(ب) آينه ي کوز:** اگر سطح خارجي آينه بازتاب کننده باشد، آن را آينه ي کوز مي گويند. **نکته ۱:** هرگاه پرتوهاي نور موازي محور اصلي به آينه محدب بتابد، طوري باز مي تابد که امتداد پرتوهاي بازتاب از يك نقطه روي محور اصلي مي گذرند. اين نقطه را كانون اصلي آينه ي محدب مي نامند. كانون آينه محدب مجازي است.

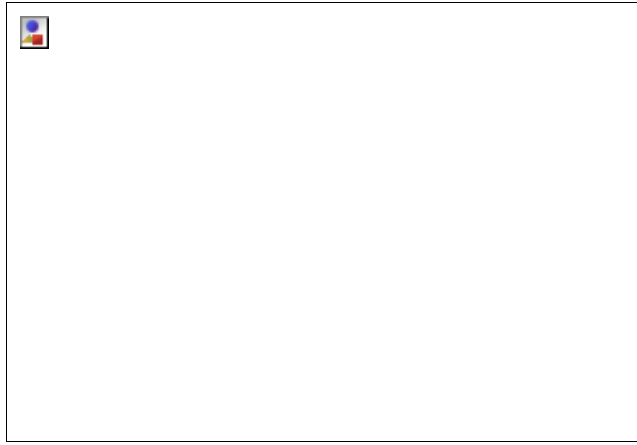


**نکته ۲:** تصوير در آينه ي محدب همواره مجازي، کوچک تر از جسم و مستقيم خواهد بود.

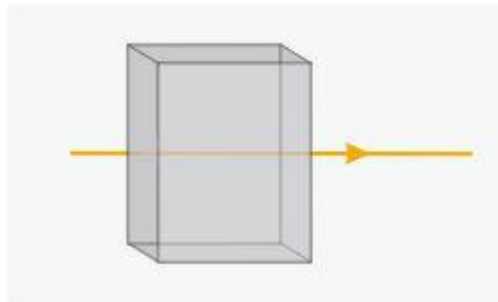
### شکست نور:

وقتي نور به جسمي مي تابد، مقداري از آن نور بازتاب مي شود، مقداري نيز از جسم عبور مي کند، اما جسم هاي شفاف مانند هوا، آب، شيشه، طلق هاي پلاستيکي شفاف نور را به خوبي از خود عبور مي دهند.

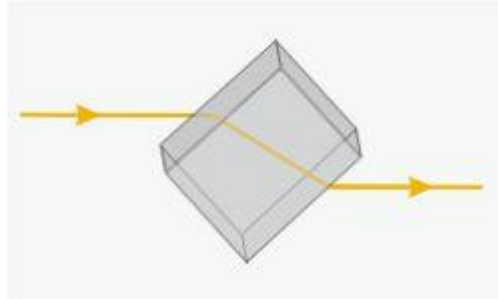




نور در يك محیط معين در مسیر مستقیم حرکت می کند.  
اگر در مسیر نور يك قطعه جسم شفاف عمود در مسیر نور قرار گیرد، مسیر نور در هنگام عبور از جسم هم چنان مستقیم خواهد بود.



اما اگر نور در مسیر خود، با زاویه ای دیگر به يك جسم شفاف (مثلا شیشه) برخورد کند، هنگام ورود به شیشه مسیر حرکتش مقدارش کج می شود. به این پدیده شکست نور می گویند.



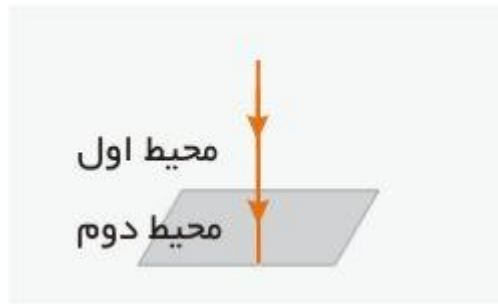
نور در يك محیط معين، به صورت مستقیم و با سرعت ثابت حرکت می کند، هرگاه محیط تغییر کند، سرعت نور نیز تغییر کرده و نور منحرف می شود و در مسیر جدید برخط راست حرکت می کند.  
تغییر مسیر پرتو نور به هنگام عبور از يك محیط شفاف به محیط شفاف دیگر را شکست نور می گویند.

**زاویه تابش:** زاویه ای بین پرتو تابش و خط عمود  
**زاویه شکست:** زاویه ای بین پرتو شکست و خط عمود

**رابطه ی زاویه تابش و زاویه ی شکست:**

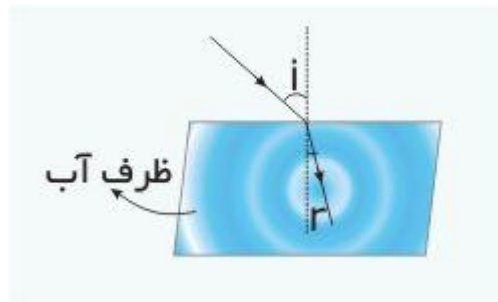
۱- اگر پرتو تابش عمود بر سطح مشترک بین دو محیط باشد، (یعنی زاویه آن با خط عمود برابر صفر باشد) در این صورت نور بدون شکست وارد محیط دوم شده و منحرف نمی شود.

$$\hat{i} = \hat{r} = 0$$



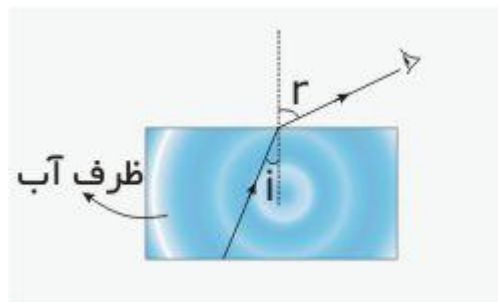
۲- اگر پرتو تابش از محیط رقیق وارد محیط غلیظ شود در این حالت برتر شکست به خط عمود نزدیک می شود یعنی زاویه شکست از زاویه تابش کوچک تر می شود.

$$\hat{r} < \hat{i}$$



۲- اگر پرتو تابش از محیط غلیظ وارد محیط رقیق شود، در این حالت پرتو شکست از خط عمود دورتر می شود و زاویه شکست از زاویه تابش بزرگ تر می شود.

$$\hat{r} > \hat{i}$$



### علت شکست نور:

علت شکست نور، متفاوت بودن سرعت نور در محیط های مختلف است. سرعت نور در خلا یا هوا در حدود  $300\text{ km/s}$  است اما وقتی که وارد آب می شود، سرعت آن به حدود  $220\text{ km/s}$  کیلومتر بر ثانیه می رسد. سرعت نور در شیشه (که غلیظ تر از آب است) کم تر و در حدود  $200\text{ km/s}$  کیلومتر بر ثانیه است. این تفاوت سرعت نور سبب می شود که راستای پرتوهای نور هنگام عبور از یک محیط به محیط دیگر، شکسته شود و پدیده شکست نور اتفاق بیفتد.



### عمق ظاهری، عمق واقعی:

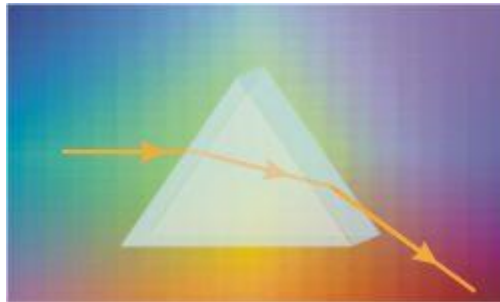
هنگامی که از هوا به جسمی در داخل آب نگاه کنیم آن جسم به سطح آب نزدیکتر و وقتی از داخل آب

به جسمي در هوا نگاه كنيم، دورتر به نظر مي رسد. وقتي نور به طور مايل از يك محيط شفاف وارد محيط شفاف ديگر مي شود، در مرز مشترك دو محيط، تغيير مي دهد(شكسته مي شود) همين عامل سبب بالاتر دیده شدن جسم نسبت به سطح واقعي گردد.

## F3

### منشور:

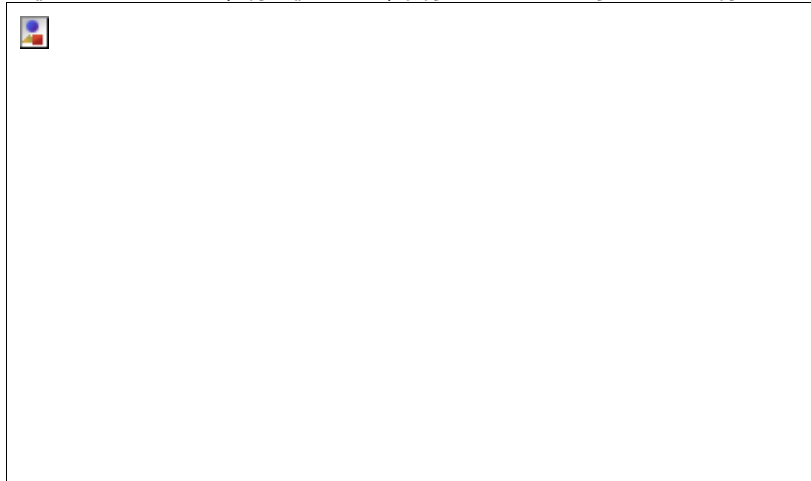
قطعه اي مثلثي شكل است كه از يك ماده شفاف مثل شيشه يا پلاستيك هاي بي رنگ ساخته مي شود. وقتي پرتوهاي نور به يكي از ديواره هاي منشور برخورد مي كند و به آن وارد مي شود، در اثر پديده ي شكست مسيرش تغيير مي كند. اين پرتو هنگام خروج از ديواره ي ديگر منشور نيز، دچار تغيير مي شود.



### آزمایش نیوتن:

هرگاه شعاع نور سفیدی بر يك وجه منشور شیشه اي كه قاعده ي آن به شكل مثلث است بتابانيم، نور سفید تجزیه شده و پرتوهاي خروجي از منشور بر روي پرده طيف رنگيني از هفت رنگ قرمز، نارنجي، زرد، سبز، آبي، نیلي و بنفش را تشكيل مي دهد. علت اين پديده آن است كه ميزان شكست نورهاي رنگي مختلف، با هم يكسان نيست. هرگاه نور سفید وارد منشور شود، تغيير مسير رنگ هاي تشكيل دهنده ي نور سفید از قرمز تا بنفش بيش تر شده و به هنگام خروج از منشور رنگ هاي مختلف نور سفید از يكدیگر جدا مي شوند.

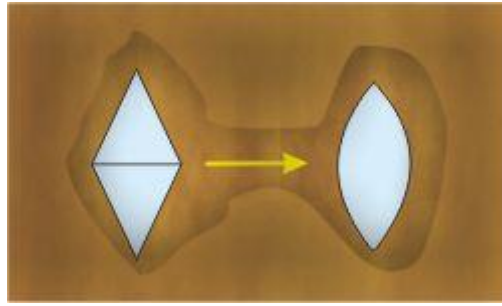
جداسازی رنگ هاي نور سفید به وسيله ي منشور را پاشیدگی نور (پاشیده شدن) مي گویند.



به مجموعه نورهاي رنگي كه از پاشیده شدن نور در منشور به وجود مي آید طيف نور گفته مي شود.

### عدسي ها:

اگر دو منشور را مطابق شكل هاي مقابل به هم بچسبانيم و سطح آن ها را به صورت خمیده تراش دهيم، عدسي به وجود مي آید.

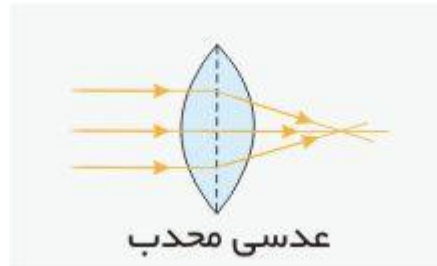


عدسي ها مانند منشور مي تواند جهت پرتوهاي نور را تغيير دهد، همين امر سبب مي شود اجسام از پشت عدسي به صورتهاي مختلف ديده شوند.

### انواع عدسي:

۱- **عدسي همگرا (محدب يا كوز)** ضخامت وسط اين عدسي بيش تر از ضخامت كناره هاي آن است. اين نوع عدسي پرتوهاي نور موازي را شكسته و در يك نقطه متمرکز مي كند يا به عبارت ديگر پرتوهاي نور را به يكديگر نزديك مي كند.

۲- **عدسي واگرا (مقعر يا كاو)** ضخامت وسط اين عدسي كم تر از ضخامت كناره هاي آن است. اين نوع عدسي پرتوهاي نور موازي را شكسته و آنها را واگرا مي نمايد به عبارت ديگر پرتوهاي نور را از يكديگر دور مي كند.

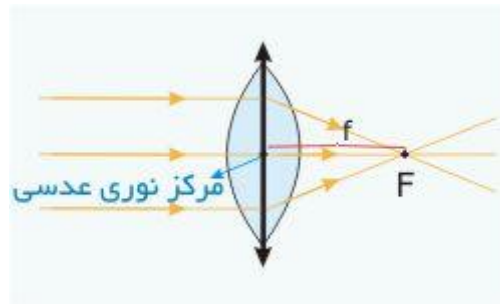


### عدسي همگرا:



اين نقطه كانون عدسي (ذره بين) است. اگر فاصله ي بين عدسي تا صفحه ي كاغذ را اندازه بگيريد، اين فاصله را فاصله كانوني عدسي گویند.

هرگاه يك دسته پرتو نور موازي با محور اصلي به عدسي همگرا بتابد پس از عبور از عدسي شكسته شده و پرتوها در يك نقطه يكديگر را قطع مي كنند. اين نقطه كانون اصلي عدسي بوده و با  $F$  نمايش داده مي شود.



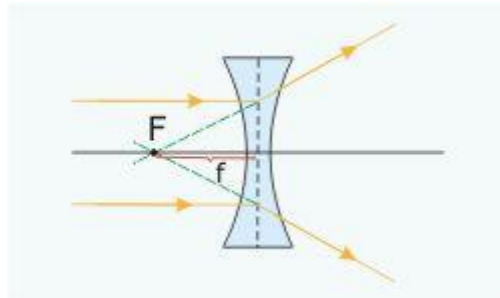
فاصله ي بين كانون و مركز نوري عدسي را فاصله ي كانوني عدسي مي گويند و با علامت (f) نمايش مي دهند.

**نکته:** عدسي هاي همگرا هم تصوير حقيقي و هم تصوير مجازي ايجاد مي کنند. ويژگي هاي تصوير در عدسي همگرا بستگي به فاصله شي از عدسي و فاصله ي كانوني دارد.

### عدسي واگرا:

هر گاه پرتوهاي موازي محور اصلي به عدسي واگرا بتابد پس از شکست و عبور از عدسي طوري از هم دور مي شوند که امتداد آن ها از يك نقطه روي محور اصلي بگذرند. اين نقطه را كانون عدسي واگرا مي نامند.

**نکته:** عدسي ها واگرا همواره تصويري مجازي، مستقيم، کوچک تر از جسم و نزديک تر(در همان طرف شي) ايجاد مي کند.



آدرس لينك صفحه : [www.olympiademi.ir/Sub-file/physic/2/f2/physic-2-f2.htm](http://www.olympiademi.ir/Sub-file/physic/2/f2/physic-2-f2.htm)

اجرا و پشتيباني توسط مؤسسه فناوري اطلاعات کاشف