

درس ۳: نور و رنگ

نور چیست؟

نور نوعی انرژی است. و می تواند موجب تغییر ماده شود. نور همانند دیگر انرژی ها می تواند به صورت های دیگر انرژی تبدیل شود. نور بعنوان منبع انرژی برای فتوسنتز به کار می رود. تفاوت رنگ قسمتی از اجسام که در برابر نور قرار دارند با قسمتی که نور به آنها نمی تابد، اثر نور بر روی ملکول های رنگ آن قسمت از جسم است. در دوربین عکاسی، نور موجب تغییر ماده ی فیلم عکاسی می شود.

نور از کجا می آید؟

بسیاری از مواد را چنانچه به قدر کافی گرم کنیم از خود نور می دهند، وقتی جسمی با شعله می سوزد گرما و نور تولید می کند. مانند شمع و چراغ هایی که با روغن، نفت یا گاز می سوزند.

برای ایجاد نور همیشه لازم نیست که چیزی را بسوزانیم، خورشید و دیگر ستارگان بدون آنکه در حال سوختن باشند از خود نور می دهند، سیم نازک درون لامپ (از جنس تنگستن) بر اثر عبور جریان الکتریسیته بسیار داغ می شود، نمی سوزد ولی نور تولید می کند.

برای ایجاد نور همیشه دمای زیاد لازم نیست، مثلاً لامپ های نئون و فلورسنت (مهمتایی) در دماهای بسیار کم، نور ایجاد می کنند و یا بعضی از موجودات زنده مانند کرم شب تاب در دمای معمولی انرژی شیمیایی را بدون آنکه گرمای زیادی تولید کند، به نور تبدیل می شود.

اجسام منیر و غیر منیر

اجسامی که از خود نور تولید می کنند را چشمه ی نور یا منیر می گویند.

برخی از چشمه های نور، طبیعی هستند و انسان در بوجود آوردن آنها نقشی نداشته است. به این دسته، چشمه های طبیعی می گوییم. مانند: خورشید، ستارگان، کرم شب تاب و رعدوبرق.

برخی از اجسام منیر، ساخته ی دست بشر هستند. به این دسته، چشمه های مصنوعی می گوییم. مانند: لامپ روشن، شمع روشن، چراغ قوه روشن، چراغ الکلی روشن.

بیشتر اجسام محیط اطراف ما غیر منیر هستند، یعنی از خود نور تولید نمی کنند. این اجسام را فقط هنگامی می توانیم ببینیم که به وسیله ی اجسام منیر روشن شده باشند. یعنی نور به آنها تابیده و از سطح آنها بازتاب کرده و به چشم ما بازگردد. مانند: ماه و سیارات این دو منیر نیستند زیرا از خود نور تولید نمی کنند. علت آنکه به هنگام شب، آنها را روشن و درخشان می بینیم آن است که آنها نور خورشید را به چشم ما بازمی تاباند.

اجسام شفاف، نیمه شفاف و کدر

۱ - اجسامی که نور را به راحتی از خود عبور می دهند اجسام شفاف نامیده می شوند، مانند شیشه یا هوا که نور به سادگی از آنها عبور می کند.

۲ - اجسامی که نور از آنها به راحتی عبور نمی کند و پس از عبور پرتوهای نور در مسیرهای مختلف منحرف می شوند را اجسام نیمه شفاف گویند، مانند شیشه ی مات .

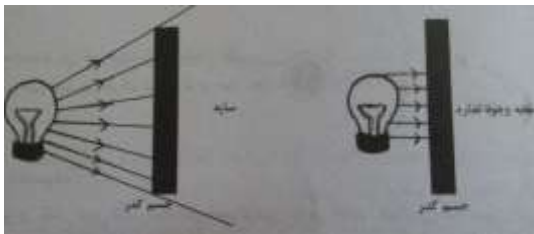
۳ - اجسامی که نور از آنها نمی تواند عبور کند را اجسام کدر گویند، مانند ورق آهن و یا تخته.

سرعت نور

نور در خلا با سرعت ۳۰۰ هزار کیلومتر بر ثانیه حرکت می کند و سرعت آن در هوا اندکی کمتر از این مقدار است. برای سهولت در محاسبات، سرعت نور در خلاء و فضا را یکسان در نظر می گیرند. در محیط های شفاف هرچه فاصله ی ملکول ها بیشتر باشد، سرعت نور نیز بیشتر خواهد بود. پس سرعت نور در گازها بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از جامدات می باشد.

سرعت نور در شیشه > سرعت نور در آب > سرعت نور در هوا > سرعت نور در خلاء

اگر بتوانیم با سرعت نور حرکت کنیم، می توانیم در هر ثانیه هفت بار زمین را دور بزنیم. دانشمندان معتقدند که هیچ چیز نمی تواند سریع تر از نور حرکت کند. نور تقریباً پس از ۸/۵ دقیقه از خورشید به زمین می رسد.

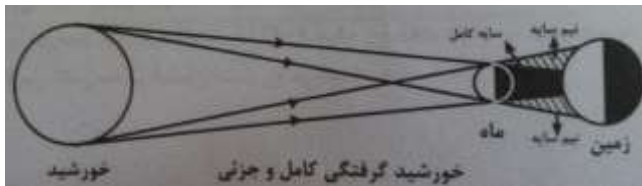


سایه و نیم سایه

هرگاه شی کدروی مقابل یک چشمه ی نور قرار گیرد در پشت شی فضای تاریکی ایجاد می شود، که به آن سایه می گویند. تشکیل سایه نشان می دهد که نور به خط راست منتشر می شود. سایه در این حالت دارای ویژگی های زیر است:

۱. قسمت مرکزی سایه: تاریکی یکنواخت دارد. این قسمت از سایه، یعنی سایه کامل، نوری از چشمه دریافت نمی کند. اما دیدن اجسام در سایه این است که نور اجسام اطراف به محل سایه تابیده می شود.
 ۲. اطراف سایه کامل: دارای روشنایی کمی است که با دور شدن از سایه کامل به تدریج روشنایی زیاد می شود و قسمت بین سایه ی کامل و روشنایی کامل را نیم سایه می گویند.
- نکته:

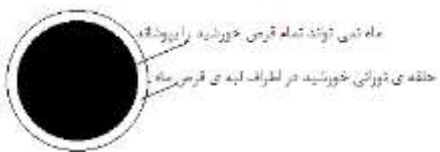
۱. اگر یک جسم کدر در مقابل یک دسته پرتو موازی قرار گیرد، اندازه ی سایه برابر اندازه ی جسم است. (تنها اجسام کدر سایه دارند).
۲. اگر پرتوها واگرا باشند، اندازه ی سایه می تواند بزرگتر از جسم باشد.
۳. هرچه جسم به منبع نور نزدیکتر باشد، سایه بزرگتر میشود. اما اگر منبع نور خیلی به جسم نزدیک شود، سایه وجود ندارد.
۴. شدت نور، اثری در اندازه ی سایه ندارد.
۵. هرچه نور به صورت مایل تر به جسم بتابد، اندازه ی سایه بلندتر خواهد بود. اما هر چه نور نزدیک به خط عمود بتابد، طول سایه کوتاه تر خواهد شد. به همین دلیل است که صبح و عصر روزهای زمستان بلندترین طول سایه و ظهر روزهای تابستان کمترین طول سایه را داریم.
۶. اگر پرتوهای نور عمود بتابند، طول سایه صفر خواهد بود.



خورشید گرفتگی (کسوف):

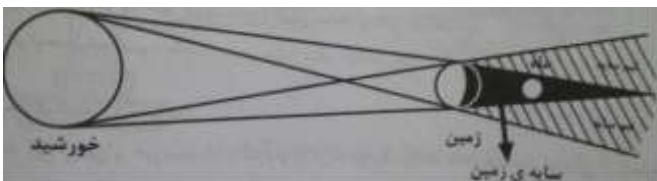
وقتی ماه بین زمین و خورشید قرار گیرد و با آنها در یک راستا باشد، قسمت کوچکی از سطح زمین در سایه ی کامل و قسمتی دیگر از آن در نیم سایه ی ماه قرار می گیرد. این پدیده را **خورشید گرفتگی** میگویند. برای کسانی که در سایه ی کامل ماه هستند **خورشید گرفتگی کامل**، و برای آنها که در نیم سایه ی ماه هستند، **خورشید گرفتگی جزئی** است.

اگر خورشید گرفتگی هنگامی رخ دهد که ماه در فصله ی دورتری از زمین باشد در این حالت ممکن است سایه ی کامل ماه به زمین نرسد. بنابراین ناظر روی زمین تنها یک حلقه ی نورانی از قرص خورشید را می بیند که به آن **خورشید گرفتگی حلقه ای** می گویند.



ماه گرفتگی (خسوف):

ماه از خود نوری تابش نمی کند. بلکه نور خورشید را باز می تاباند. هنگامی که زمین بین ماه و خورشید قرار می گیرد و با آنها در یک راستا است، نور خورشید به ماه نمی رسد و سایه ی زمین بر ماه می افتد. این پدیده را **ماه گرفتگی (خسوف)** می گویند.



زمان رخ دادن کسوف و خسوف

اگر کسوف رخ دهد، در روز اول ماه قمری (حالت مُحاق) رخ خواهد داد. زیرا در این زمان، ماه بین زمین و خورشید قرار گرفته است. اما اگر خسوف رخ دهد، در شب چهاردهم ماه قمری (زمانیکه قرص کامل ماه در آسمان است) رخ می دهد.

بازتاب نور

دیده شدن اشیای درون اتاق، هنگامی که چراغ روشن می شود، به سبب بازگشت نور از سطح اشیاء و رسیدن آن به چشم است. روشن دیده شدن ماه نیز مانند روشن دیده شدن اشیای درون اتاق زیر نور چراغ است. تابش نور خورشید بر سطح ماه و بازگشت نور از سطح آن سبب دیده شدن ماه می شود. به طور کلی بازگشت نور از سطح اجسام را **بازتاب نور** گویند.

تصویر در آینه های تخت

آینه هایی معمولی را که سطح آن ها مسطح است آینه ی تخت می نامند. مشاهده ی منظره اطراف در سطح آب یک استخر، دیده شدن اشیای مقابل آینه در آن به سبب بازتاب نور از سطح آینه و رسیدن پرتوهای بازتاب به چشم است. آنچه در آینه دیده می شود و تصویر شیء مقابل آینه است.



ویژگیهای تصویر در آینه ی تخت :

در آینه های تخت تصویر را روی ویژه گیهای زیر می باشد :

۱- فاصله شی تا آینه برابر فاصله تصویر تا آینه است

۲- طول شی برابر طول تصویر در آینه است

حرکت جسم و آینه:

اگر آینه تخت و ساکن باشد و جسم به اندازه ی (الف) به آینه نزدیک یا دور شود، تصویر نیز به همان اندازه جابه جا می شود. البته همیشه جهت حرکت تصویر برخلاف جهت حرکت جسم است. یعنی اگر جسم به آینه نزدیک شود تصویر نیز به آینه نزدیک می شود.

اگر جسم ساکن و این بار آینه حرکت کند، تصویر به اندازه ی دو برابر جابه جایی آینه، حرکت خواهد کرد. مثلاً اگر آینه دومتر به جسم نزدیک شود، تصویر هم جهت با حرکت آینه به اندازه ی ۴متر جابجا خواهد شد.

تعداد تصویر در آینه های تخت:

الف) اگر دو آینه ی تخت به صورت موازی با یکدیگر قرار گرفته و جسمی بین آنها قرار گیرد بی شمار تصویر از آن جسم تشکیل خواهد شد.

ب) اگر دو آینه تخت، به صورت متقاطع با یکدیگر قرار گیرند. هر چه زاویه بین دو آینه کمتر باشد، تعداد تصاویر بیشتر خواهد شد. تعداد تصاویر قابل مشاهده را می توان از رابطه ی زیر بدست آورد.

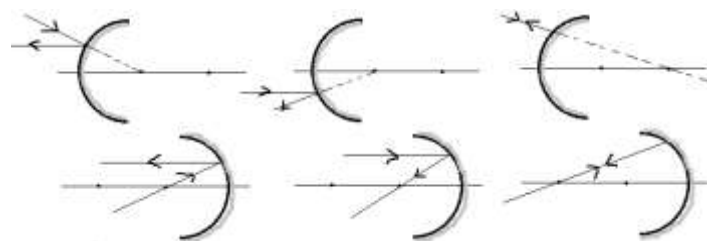
$$۱ - \frac{۳۶۰}{\text{زاویه بین دو آینه}}$$
پریسکوپ چیست؟

با پیرابین یا چشم زیردریایی، وسیله ای است که در زیردریایی ها برای دیدن اجسامی که در سطح آب قرار دارند استفاده می شود. در پریسکوپ دو آینه تخت موازی وجود دارد که نسبت به خط افق زاویه ی ۴۵ درجه می سازند. تصویر در پریسکوپ ها همیشه معمولی است. زیرا تصویر دو بار برگردان شده و به حالت معمولی دیده می شود.

**آینه های خمیده**

آینه های خمیده، قسمتی از سطح یک کره می باشند که معمولاً از جنس شیشه نقره اندود یا فلزات صیقلی نقره ای رنگ ساخته می شوند.

اگر سطح خارجی آن را جیوه اندود نماییم و سطح داخلی کره آینه باشد آن را **آینه مقعر (فرورفته- کاو)** و اگر سطح داخلی این شیشه ی خمیده را جیوه اندود کنیم و سطح بیرونی کره آینه باشد آن را **آینه محدب (برآمده- کوژ)** می گویند. چگونگی تابش و بازتاب پرتوهای نور به آینه های مقعر و محدب را در شکل زیر می بینید:

**تصویر در آینه محدب (برآمده):**

آینه های محدب از تمامی اجسام حقیقی، در فواصل مختلف یک نوع تصویر را می دهند .

۱. مستقیم ۲. بزرگتر از جسم ۳. مجازی

تصویر در آینه مقعر (فرورفته):

اندازه، محل و نوع تصویر در آینه های مقعر به فاصله ی شی از آینه بستگی دارد. اما بطور کلی تصویر در آینه های مقعر بصورت زیر است: تصویر کوچکتر، حقیقی و وارونه است.

عدسی ها

عدسی ها را از شیشه یا پلاستیک شفاف و به شکل عدس می سازند به همین دلیل به آنها عدسی می گویند. عدسی هایی که پرتوهای نور را به یکدیگر نزدیک می کنند عدسی محدب (برآمده- همگرا) و عدسی هایی که پرتوهای نور را از یکدیگر دور می کنند، عدسی مقعر (فرورفته- واگرا) نامیده می شوند. معمولاً در عدسی محدب لبه ی عدسی نازکتر از وسط آن است (وسط برجسته و کناره ها نازک) و در عدسی مقعر وسط عدسی نازک تر از لبه ی آن است.

کانون در عدسی

پرتوهای نور بعد از گذشت در عدسی محدب در یک نقطه جمع می شوند. به این نقطه، کانون می گویند. اگر عدسی محدب را مقابل نور خورشید بگیریم، عدسی نور و گرما را در یک نقطه جمع می کند که این نقطه همان کانون عدسی است. به همین دلیل در این نقطه گرمای زیادی وجود دارد. و حتی می توان به کمک یک عدسی و کمی ماده ی سوختنی آتش روشن کرد. ذره بین از یک عدسی تشکیل شده است.

دستگاه های نوری دارای عدسی

بیشتر دستگاه های نوری شامل دو گونه عدسی می باشند: یکی را که نور، نخست بر آن می تابد و در ورودی دستگاه کار گذاشته می شود عدسی شیئی و دومی را که در خروجی دستگاه قرار دارد و نور از آن خارج می شود عدسی چشمی گویند. از جمله از این دستگاه ها میکروسکوپ نوری، زیر دریایی، میکروسکوپ پلاریزان، دوربین های دو چشمی، دوربینها، انواع عینکها و... را می توان نام برد.

عدسی چشم:

عدسی چشم، یک عدسی همگرا است که از ماده ای ژله مانند، انعطاف پذیر و شفاف ساخته شده است. این عدسی با خم کردن پرتوهای نور، آنها را در پشت چشم متمرکز می سازد. ماهیچه های چشم، هنگامی که اجسام دور را می بینیم، عدسی ها را می کشند و تخت تر (نازکتر) می کنند هنگام دیدن اجسام نزدیک هم، عدسی ها را ضخیم تر می کنند. گاهی اوقات به دلایل مختلف چشم قادر به درست دیدن اشیا نیست که این امر مربوط به عدسی چشم است در این صورت باید از عدسی کمکی (عینک) استفاده کرد. عیب های چشم عبارتند از:

نزدیک بینی: این افراد اجسام نزدیک را به خوبی می بینند ولی اجسام دور را تار و بصورت غیر واضح یا محو می بینند. علت این امر این است که عمق کره ی چشم افراد نزدیک بین زیاد است. (حالت تخم مرغی دارد) و یا ضخامت عدسی چشم آنها زیاد است به همین دلیل تصویر اجسام دور در جلوی پرده حساس چشم می افتد. این افراد مجبورند از عینک های مقعر استفاده کنند تا تصویر بر روی پرده ی حساس چشم تشکیل شود.

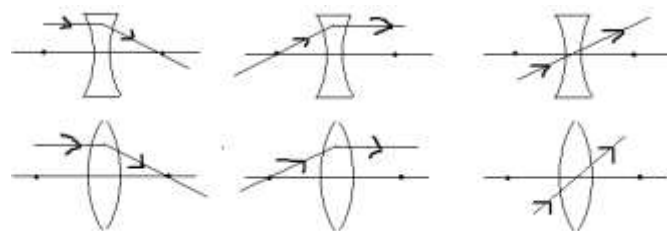
دوربینی: افراد دوربین اجسام دور را به خوبی می بینند و برای دیدن اجسام نزدیک (مثلا مطالعه) مجبور به استفاده از عینک هستند. علت این امر این است که عمق کره چشم این افراد کم بوده و یا ضخامت عدسی چشم آنها کم است به همین دلیل تصویر اجسام نزدیک در پشت پرده حساس چشم تشکیل می شود. این افراد مجبورند از عینک هایی با عدسی محدب استفاده کنند تا تصویر بر روی پرده حساس چشم تشکیل شود.

تصویر در عدسی مقعر

در عدسی مقعر، تصویری که از جسم ایجاد میشود مانند آینه های محدب میباشد. یعنی عدسی مقعر از تمامی اجسام در فواصل مختلف تصویری مستقیم، کوچکتر از جسم، نزدیکتر و مجازی ایجاد می کند. (کاربرد عدسی های عینک شخص نزدیک بین)

تصویر در عدسی محدب

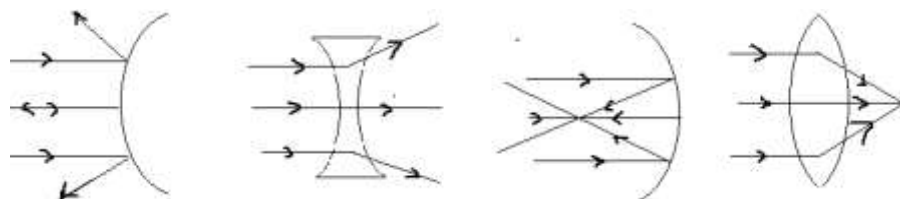
در عدسی محدب، تصویری که از جسم ایجاد می شود، مانند آینه های مقعر می باشد. ویژگی های تصویری که از یک جسم در عدسی محدب تشکیل می شود، به فاصله ی جسم تا عدسی بستگی دارد. اما به طور کلی تصویر در عدسی های محدب: وارونه، حقیقی گاهی کوچکتر و گاهی بزرگتر



مقایسه ی آینه های خمیده با عدسی

اثر عدسی مقعر مانند آینه محدب و اثر عدسی محدب مانند آینه ی مقعر است.

- عدسی محدب و آینه مقعر، کانون ایجاد کرده یعنی اشعه نور را متمرکز می کنند اما عدسی مقعر و آینه محدب، اشعه منعکس شده را متمرکز نمی کنند و به جای آنکه اشعه ی نور را در یک نقطه جمع کنند آن ها را از هم دور می کنند.



توان عدسی

توانایی نزدیک کردن پرتوهای نور توسط عدسی را توان عدسی می نامند و هرچه ضخامت وسط عدسی بیشتر باشد، (یعنی هرچه وسط عدسی محدب ضخیم تر از لبه های آن باشد) عدسی قوی تر است. منظور از قوی بودن آن است که توانایی آن در همگرا کردن (نزدیک کردن) پرتوهای موازی بیشتر است و یا شکست پرتوهای نور بیشتر است و یا عبارت دیگر هرچه عدسی محدب تر باشد، تصویری که تشکیل می شود به عدسی نزدیک تر است و بطور کلی می توان گفت هر چه تحب بیشتر باشد کانون عدسی به آن نزدیکتر است.

رنگین کمان

اگر پس از بارش باران بلافاصله هوا آفتابی شود قطرات ریز آب موجود در هوا مانند منشور عمل کرده و نور را به رنگ های سازنده آن تجزیه می کنند. در این حالت رنگین کمان بوجود می آید. در این زمان هم باید پشت بیننده به خورشید باشد. علت تشکیل رنگین کمان، شکست نور است. رنگ های سازنده نور سفید عبارتند از: قرمز، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی، بنفش.

منشور وسیله ای شیشه ای است که در آزمایشگاه همانند قطرات ریز باران عمل کرده و نور سفید را به رنگ های سازنده آن تجزیه می کند. به جای منشور می توان از لوله ی شیشه ای و شفاف خودکار، سی دی و ... استفاده کرد.

رنگ های اصلی نور : قرمز، آبی، سبز با ترکیب حداقل دو رنگ از این سه رنگ به نسبت های مختلف می توان تمامی رنگ هایی را که تاکنون دیده اید را بسازید. از ترکیب این سه رنگ با نسبت های یکسان رنگ های زیر بوجود می آید:

- نور آبی + نور قرمز → نور گلی
- نور قرمز + نور سبز → نور زرد
- نور سبز + نور آبی → نور فیروزه ای
- نور سبز + نور آبی + نور قرمز → نور سفید



نورهای رنگی که از آمیختن دو نور اصلی به وجود می آیند **نورهای فرعی** نامیده می شوند. نورهای فرعی عبارتند: زرد، گلی، فیروزه ای

رنگ های مکمل نور : از به هم آمیختن هر دو رنگ اصلی و فرعی نور سفید به دست می آید. به این رنگ ها، رنگ های مکمل نور می نامند.

- نور آبی + نور زرد → نور سفید
- نور سبز + نور گلی → نور سفید
- نور قرمز + نور فیروزه ای → نور سفید

مخلوط کردن رنگ های نقاشی

مخلوط کردن رنگ های نقاشی نتیجه ای غیر از آمیختن رنگ های نور دارد یعنی این که نور و رنگ نقاشی درست مانند هم نیستند، در مورد رنگ هایی که در نقاشی استفاده می کنیم نیز سه رنگ اصلی وجود دارد:

رنگ های اصلی نقاشی: قرمز، آبی، زرد از ترکیب این سه رنگ با نسبت های یکسان رنگ های زیر بوجود می آید:



- رنگ آبی + رنگ زرد → رنگ سبز
- رنگ آبی + رنگ قرمز → رنگ بنفش
- رنگ زرد + رنگ قرمز → رنگ نارنجی
- رنگ زرد + رنگ قرمز + رنگ آبی → رنگ سیاه