

فصل

شکست نور

Mahmood Arash

شهرستان گرگان

۱۵



۱ (هنگام حرکت مایل نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر، مسیر آن تغییر می‌کند. این پدیده ~~که~~ شکست نور نامیده می‌شود.) جلوه‌های بسیار زیبا و مهیجی در طبیعت پیرامون به وجود می‌آورد.

۱- شکست نور چیست؟

« شکست نور

در فصل قبل با انتشار نور در خط راست و تشکیل تصویر در آینه‌های مختلف در اثر بازتاب نور آشنا شدیم. در این فصل به آثار ناشی از شکست پرتوهای نور هنگام عبور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر خواهیم پرداخت (شکل ۱).



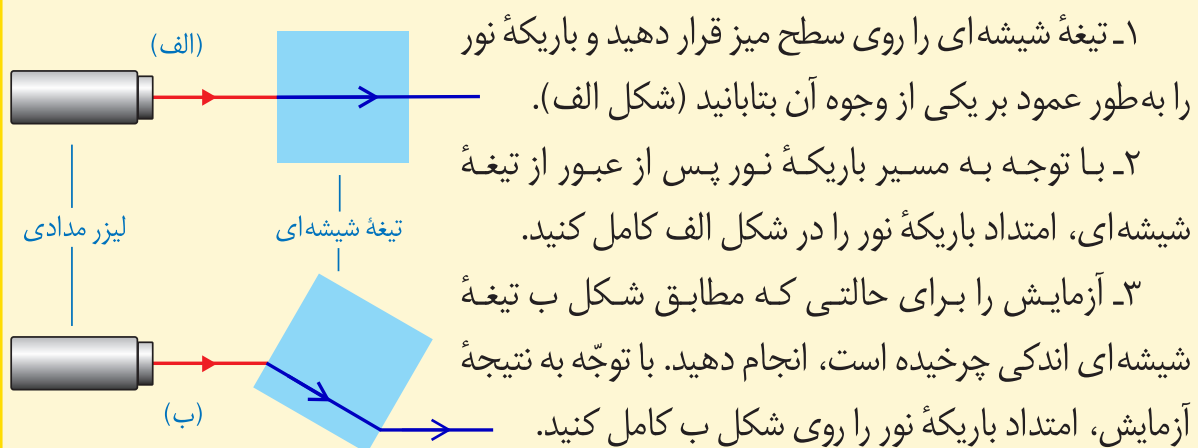
شکل ۱- هنگامی که نور به یک محیط شفاف وارد یا از آن خارج می‌شود در اثر شکست نور، اثرهای جالبی پدید می‌آید.

آزمایش کنید

هدف آزمایش: بررسی شکست نور در یک تیغه شیشه‌ای

مواد و وسایل: چراغ قوه یا لیزر مدادی، تیغه شیشه‌ای

روش اجرا



۲- چه زمانی باریکه نور در برخورد با هر جسم شفاف بدون شکست به مسیر خود ادامه می‌دهد؟

همان طور که با انجام دادن آزمایش بالا دیدید، وقتی باریکه نور به طور عمود بر سطح یک تیغه شیشه‌ای یا هر جسم شفاف دیگری بتابد، بدون شکست به مسیر خود ادامه می‌دهد (شکل ۲-الف) در حالی که اگر باریکه نور شکسته شود به آن شکست نور می‌گویند (شکل ۲-ب). (این پدیده هنگام عبور

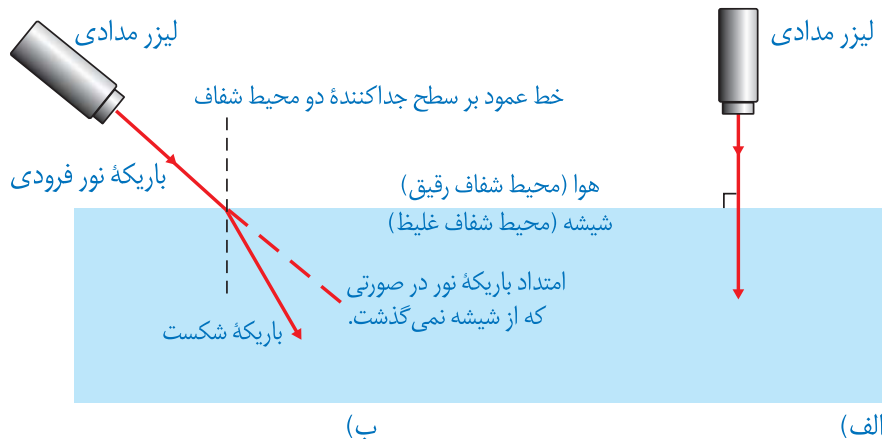
نور از یک محیط شفاف به محیط شفاف دیگر رخ می‌دهد. (البته اگر به طور مایل وارد محیط شفاف شود.)

در آزمایشی که انجام دادید، دیدید که وقتی باریکه نور از تیغه شیشه‌ای وارد هوا می‌شود، دوباره شکسته می‌شود (شکل ۳). نکته مهمی که باید به آن توجه شود، این است که وقتی باریکه نور از شیشه (محیط غلیظ) بخواند وارد هوا (محیط رقیق) شود از خط عمود بر سطح دور می‌شود.

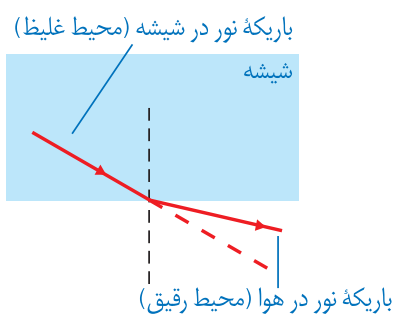
۳- شکست نور را تعریف کنید؟

۴- شکست نور چه زمانی رخ می‌دهد؟

۵- وقتی باریکه نور به طور مایل از محیط غلیظ وارد محیط رقیق می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

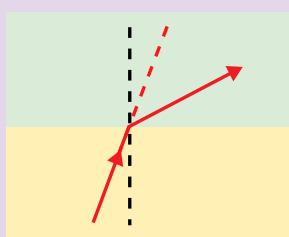


شکل ۲- الف) هرگاه باریکه نور به طور عمود بر سطح جدایی دو محیط شفاف بتابد، شکسته نمی شود. ب) وقتی نور از محیطی رقیق وارد محیطی غلیظ می شود، باریکه نور به طرف خط عمود بر سطح شکسته می شود.



شکل ۳- شکست نور هنگام عبور باریکه نور از شیشه به هوا

خود را بیازمایید



محیط شفاف دوم
محیط شفاف اول

شکل روبه رو مسیر پرتو نوری را در دو محیط شفاف متفاوت نشان می دهد. با ذکر دلیل بیان کنید کدام یک از دو محیط رقیق تر است. محیط شفاف دوم محیط رقیق تر است؛ زیرا پرتو نور پس از ورود به آن از خط عمود دورتر شده است.

فعالیت



درون کاسه یا لیوان کدری که روی میز قرار دارد، سکه ای بیندازید. یکی از

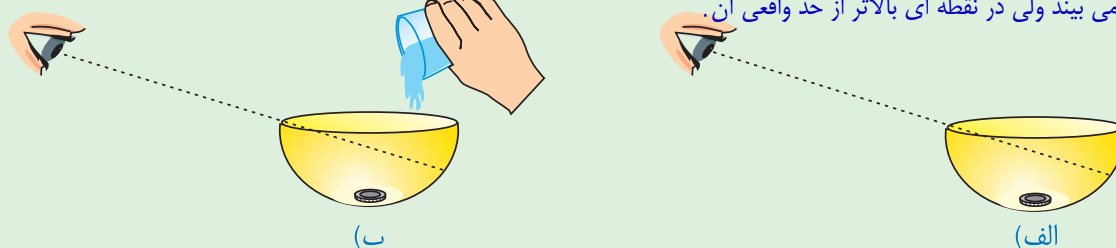
افراد گروه مطابق شکل الف آنقدر از میز دور شود تا بتواند سکه را درست از لبه کاسه ببیند.

سپس از دوست خود بخواهید تا کمی عقب تر برود به طوری که سکه درون کاسه را نبیند

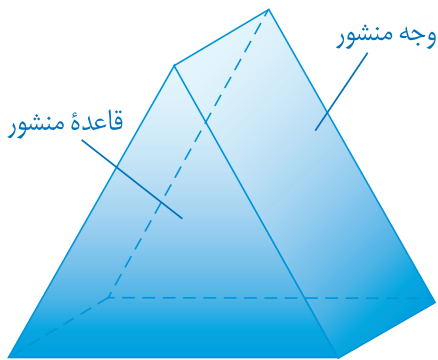
(شکل الف). اکنون به آرامی درون کاسه آب بریزید (شکل ب) تا دوستان دوباره سکه را ببینند.

علت دیده شدن سکه را در گروه خود به بحث بگذارید و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

نوری که از سطح آب وارد هوا می شود، شکسته می شود و مسیر آن تغییر می کند و در امتداد دید ما قرار می گیرد. چشم ما امتداد نورهای رسیده سکه را می بیند ولی در نقطه ای بالاتر از حد واقعی آن.



6- منشور چیست و چه ویژگی دارد؟



« شکست نور در منشور »⁶

منشور، قطعه‌ای شفاف از جنس شیشه یا پلاستیک است که کاربرد زیادی در وسیله‌های نوری دارد. قاعده منشورها معمولاً به شکل مثلث است (شکل ۴).

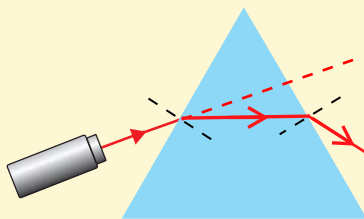
شکل ۴- منشور با قاعده مثلث و سه وجه غیر موازی

آزمایش کنید



هدف آزمایش: مسیر نور در منشور

مواد و وسایل: منشور، لیزر مدادی



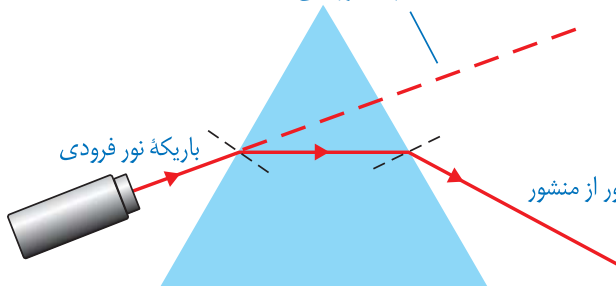
روش اجرا: منشور را از طرف قاعده مثلثی شکل آن روی میز قرار دهید. لیزر مدادی را روشن کنید و باریکه نور را به طور مایل به یکی از وجه‌های آن بتابانید (شکل بالا). با توجه به مسیر نور در منشور، امتداد باریکه نور را کامل کنید.

امتداد باریکه نور در صورتی که از منشور نمی‌گذشت.

همان طور که با انجام دادن آزمایش دیدید، مسیر باریکه نور

پس از عبور از منشور تغییر می‌کند (شکل ۵).

شکل ۵- مسیر باریکه نور در منشور



خود را بیازمایید

الف) جاهای خالی را با توجه به شکل ۵ و پدیده شکست نور پر کنید.

باریکه نور هنگام ورود از هوا به منشور، طوری شکسته می‌شود که به خط عمود ... نزدیک ... شود.

همچنین هنگام خروج باریکه نور از منشور به هوا، طوری شکسته می‌شود که از خط عمود

... دور ... شود.

فعالیت



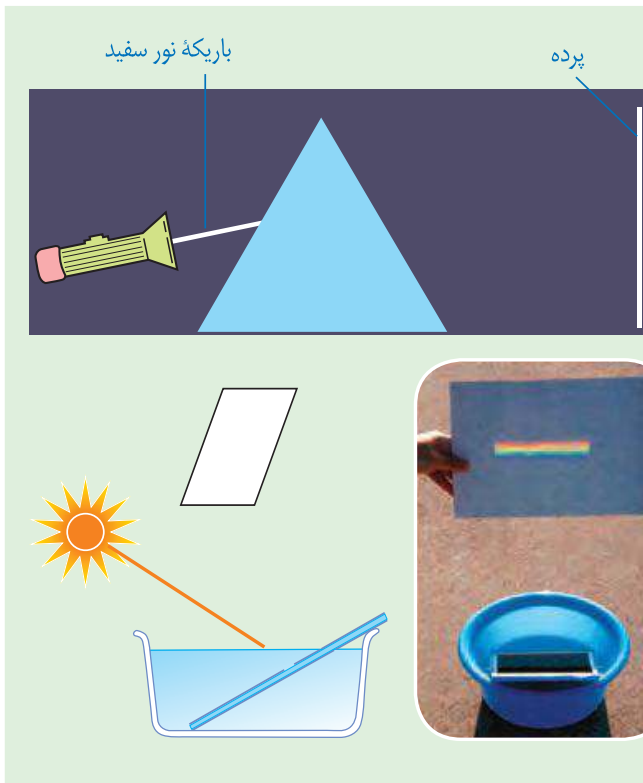
الف) باریکه نوری که توسط چراغ قوه تشکیل داده‌اید به یک وجه منشور

بتابانید. در طرف دیگر منشور، پرده یا یک ورق کاغذ سفید را در مسیر نور خروجی از منشور قرار

دهید (مطابق شکل صفحه بعد). نتیجه فعالیت را در گروه خود به بحث بگذارید.

توجه: بهتر است این فعالیت در محیطی نسبتاً تاریک انجام شود.

وقتی نور چراغ قوه به یکی از وجه‌های منشور تابیده می‌شود، پس از شکسته شدن در منشور به هفت رنگ خود تجزیه می‌شود.



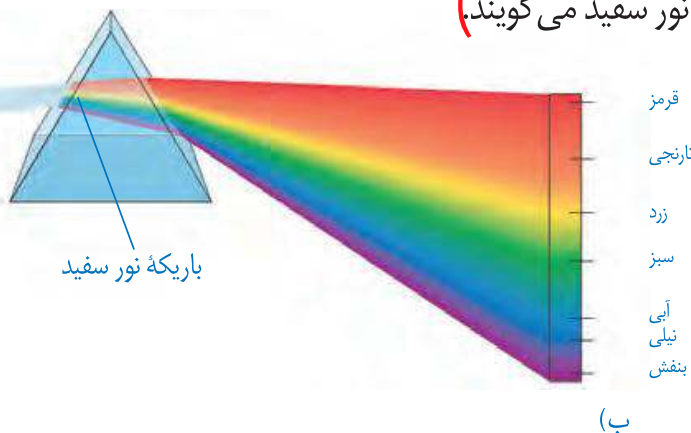
ب) ظرف نسبتاً بزرگی را مطابق شکل روبه‌رو از آب پر کنید و آن را مقابل نور مستقیم آفتاب قرار دهید؛ سپس یک آینه تخت را به‌طور کج درون آب قرار دهید. در این حالت قسمتی از آب که جلوی آینه قرار دارد، مانند یک منشور عمل می‌کند. ظرف را آن قدر جابه‌جا کنید تا طیف نور خورشید روی یک مقوای سفید رنگ تشکیل شود.

نور سفید خورشید پس از برخورد با قسمتی از آب که جلوی آینه قرار دارد پاشیده می‌شود و نورهای رنگی آن روی مقوای سفید یا دیوار مشاهده می‌شود.

7- پاشندگی نور را تعریف کنید؟

همان‌طور که با انجام دادن فعالیت بالا دیدید،⁷ باریکه نور سفید پس از عبور از منشور به رنگ‌های مختلفی تجزیه می‌شود (شکل ۶- الف). این پدیده را پاشندگی نور می‌نامند (رنگ‌های تشکیل دهنده نور سفید، که در رنگ‌های حاصل از رنگین کمان نیز دیده می‌شوند در شکل ۶- ب نشان داده شده‌اند).⁸ به مجموعه رنگ‌های تشکیل دهنده نور سفید، طیف نور سفید می‌گویند.

8- طیف نور سفید را تعریف کنید؟



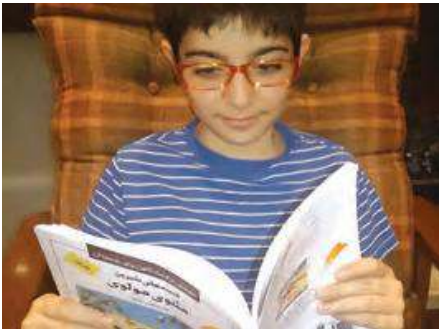
(الف)

شکل ۶- الف) پاشندگی نور سفید در منشور ب) رنگ‌های تشکیل دهنده طیف نور سفید

فکر کنید

در پاشندگی نور سفید توسط منشور، کدام یک از رنگ‌های نور، بیشتر و کدام یک کمتر شکسته شده است؟ نور قرمز انحراف کمتری داشته و کمتر شکسته شده است ولی نور بنفش بیشترین انحراف و شکست را داشته است.

9- عدسی ها از چه موادی ساخته می شوند؟

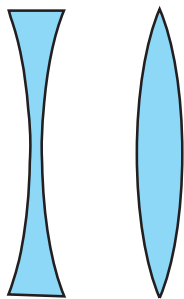


« عدسی ها

یکی از آشنا ترین وسیله های نوری که به طور گسترده ای استفاده می شوند، عدسی ها هستند (شکل ۷).⁹ عدسی ها از مواد شفافه یا پلاستیک فشرده ساخته می شوند.

شکل ۷- شخصی که هنگام مطالعه، عینک به چشم می زند در واقع از میان دو عدسی به نوشته های کتاب نگاه می کند.

10- عدسی همگرا چه نوع عدسی هایی هستند؟



شکل ۸- الف) عدسی کوز یا همگرا ب) عدسی کاو یا واگرا

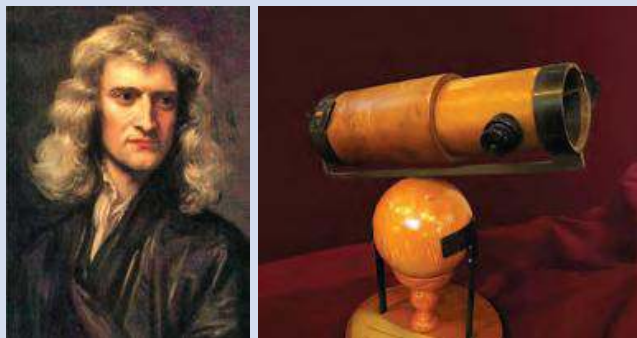
¹⁰ وقتی یک عدسی را با دستمان لمس می کنیم، ممکن است وسط آن ضخیم تر از لبه های آن باشد؛ به این نوع عدسی، عدسی همگرا می گویند (شکل ۸- الف). ولی¹¹ اگر لبه های عدسی از وسط آن ضخیم تر باشد به آن عدسی واگرا گفته می شود (شکل ۸- ب).

11- به چه نوع عدسی هایی عدسی واگرا گفته می شود؟

آیا می دانید؟

نخستین بار نیوتون دانشمند انگلیسی (۱۶۴۲-۱۷۲۷) با عبور دادن نور سفید

خورشید از یک منشور، نشان داد که نور سفید، آمیزه ای از نورهایی به رنگ های مختلف است که در



رنگین کمان نیز دیده می شود. جالب است بدانید این آزمایش، باعث مشهور شدن نیوتون شد. نیوتون همچنین نخستین تلسکوپ بازتابی را در سال ۱۶۷۲ میلادی ساخت.

آزمایش کنید

هدف آزمایش: یافتن کانون و فاصله کانونی عدسی همگرا (ذره بین)

مواد و وسایل: عدسی همگرا، یک تکه مقوا و خط کش

روش اجرا

۱- ذره بین را مقابل نور مستقیم خورشید بگیرید.

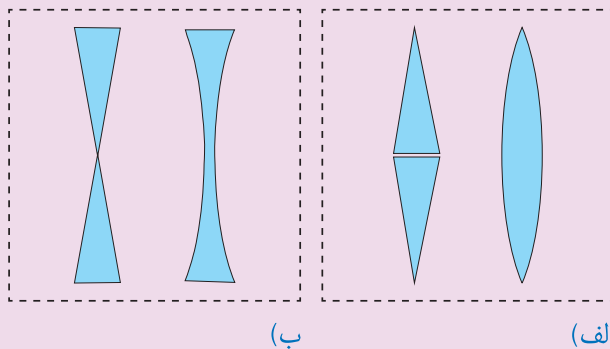


۲- مقوا را روی زمین قرار دهید و ذره بین را به آرامی جابه جا کنید. هنگامی که لکه نورانی در سطح مقوا به کوچک ترین اندازه خود رسید، ذره بین را ثابت نگه دارید (شکل روبه رو).

۳- محل تشکیل لکه روشن را کانون عدسی همگرا می نامند. در این حالت فاصله بین وسط ذره بین تا مقوا را به کمک خط کش اندازه بگیرید. این فاصله را، فاصله

کانونی عدسی می گویند. به فاصله کانون عدسی تا عدسی، فاصله کانونی می گویند.

فکر کنید



با توجه به چگونگی شکست نور در منشور، دریافت خود را از شکل های (الف) و شکل (ب) بیان کنید.

هر عدسی از کنار هم قرار گرفتن دو منشور تشکیل می شود که اگر از قاعده به هم بچسبند عدسی محدب یا همگرا و اگر از سمت راس به هم بچسبند عدسی مقعر یا واگرا تشکیل می شود.

آیا می دانید؟

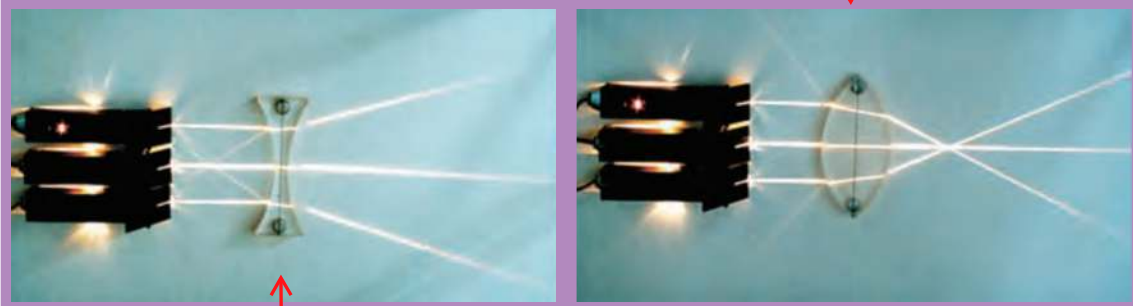
نزدیک بینی و دوربینی از جمله



عیب های رایج چشم است که با بهره گیری از عینک های مناسب می توان تا حدود زیادی آنها را برطرف کرد. شخص نزدیک بین در دیدن اجسام دور، مشکل دارد که به کمک عینکی با عدسی های واگرا این مشکل رفع می شود؛ همچنین شخص دوربین در دیدن اجسام نزدیک مشکل دارد که به کمک عینکی با عدسی های همگرا این مشکل برطرف می شود.

خود را بیازمایید

شکل زیر دو عدسی همگرا و واگرا را نشان می دهد که یک دسته پرتو موازی نور به آنها تابیده شده است. با توجه به شیوه شکست نور، دلیل نام گذاری همگرا و واگرا بودن این عدسی ها را توضیح دهید. پرتوهای نور هنگام خروج از عدسی همگرا در یک نقطه به نام کانون متمرکز شده یعنی به هم نزدیک می شوند (همگرا)



در عدسی واگرا پرتوهای نور پس از شکست و عبور از عدسی از هم دور می شوند (واگرا)

آیا می دانید؟



ابن هیثم (۴۱۹-۳۴۴ هجری شمسی) در بصره متولد شد و از جمله دانشمندان بزرگ جهان اسلام است که در عصر طلایی علوم اسلامی زندگی می کرد. «المناظر» یکی از جمله کتاب های ماندگار وی است که در پیشرفت علوم در اروپای قرون وسطا بسیار مؤثر بود. این کتاب شامل هفت مقاله در بررسی ماهیت نور، رنگ و بینایی است که مبتنی بر اصول ریاضی و تجربی تألیف شده است. سال ۱۳۹۴ هجری شمسی (۲۰۱۵ میلادی) به دلیل گذشت هزار سال از تألیف این کتاب، توسط سازمان علمی فرهنگی یونسکو، به نام «سال جهانی نور» نام گذاری شده است.

فعالیت

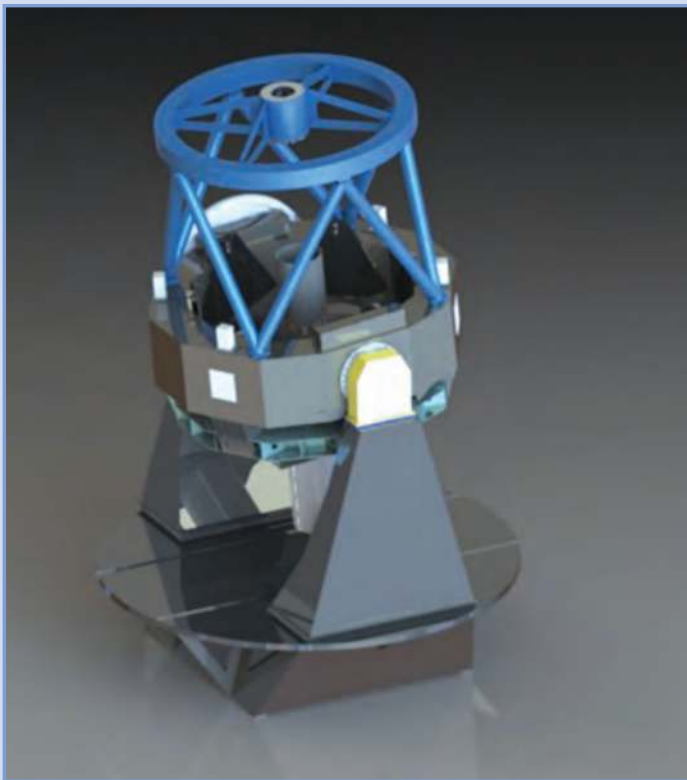


یک عدسی واگرا را در فاصله های مختلف از یک جسم بگیرید. با توجه به

ویژگی های تصویری که در عدسی واگرا می بینید، عبارت زیر را کامل کنید.

تصویر همه اجسام در عدسی واگرا کوچک تر از جسم و نسبت به جسم مستقیم است.

آیا می‌دانید؟



تلسکوپ وسیله‌ای نوری است که این توانایی را به چشم انسان می‌دهد تا جرم‌های آسمانی دور را با وضوح بیشتری ببیند. هرچه قطر دهانه تلسکوپ بزرگ‌تر باشد، نور بیشتری جمع‌آوری می‌کند و در نتیجه، اطلاعات بیشتری را برای ما فراهم می‌کند.

شکل روبه‌رو طراحی از تلسکوپ رصدخانه ملی ایران با آینه‌ای به قطر سه متر و چهار سانتی‌متر را نشان می‌دهد. چنین تلسکوپی در

جهان جزو تلسکوپ‌های رده متوسط محسوب می‌شود؛ با وجود این، پس از ساخت و بهره‌برداری، قوی‌ترین تلسکوپ بازتابی در ایران و منطقه خواهد بود.

ساخت رصدخانه ملی ایران از اوایل دهه ۱۳۸۰ شمسی بر فراز قله‌ای مرتفع در حوالی قمصر کاشان شروع شده است و پیش‌بینی می‌شود تا پایان سال ۱۳۹۵ شروع به کار کند.