

سراب

هدف: توجیه رفتار طبیعی نور در پدیده‌ی سراب

۳- در چه صورت امکان بازتاب کلی از سطح یکی از لایه‌ها وجود دارد؟ (در صورتی که زاویه تابش از زاویه حد بیشتر شود.)

۴- چه ارتباطی بین این رفتار نور (بازتاب کلی) و سراب وجود دارد. (بازتاب کلی نور از روی لایه‌های زیرین هوا موجب می‌شود سطح آسفالت مانند آینه عمل کند)
فعالیت خارج از کلاس: در مورد انواع سراب و چگونگی وقوع آن‌ها تحقیق کنید.

راهنمای تدریس

برای ایجاد انگیزه، با پرسش در مورد پدیده‌ی سراب کلاس را درگیر یک بحث عمومی کرده، با فعالیتی گروهی درس را شروع می‌کنیم.

* سراب یعنی چه؟

* چه داستان‌هایی در مورد این پدیده شنیده یا خوانده‌اید؟

* چرا در بعضی روزهای گرم تابستان، آسفالت تیره خیابان


مانند سطحی از آب به نظر می‌آید؟ و تصاویر ماشین‌ها در آن دیده می‌شود؟

آیا تا به حال سراب دیده‌اید؟ در چه مکانی؟

فعالیت پیشنهادی ۱۵

در شکل ۵۶ لایه‌های هوای روی آسفالت خیابان در

یک روز بسیار گرم تابستان با فرض تفکیک لایه‌های همدمای نشان داده شده است.

 معرفی سایت: یکی از معماهای جو زمین، فیزیک پدیده‌ی جالب سراب است. این سایت انواع پدیده‌های مربوط به اتمسفر از جمله انواع سراب را معرفی و چگونگی وقوع آن‌ها را تفسیر کرده است.

<http://www.islandnet.com/~see/weather/doctor.htm>

توصیه‌ی آموزشی: با طرح چند پرسش، دانش‌آموزان را با محیط‌هایی که دارای ضریب شکست تدریجی هستند و چگونگی مسیر نور در آن‌ها آشنا می‌کنیم. (مانند خمیده شدن نور در پدیده‌ی سراب.)

پرسش‌های پیشنهادی

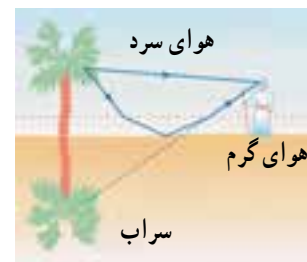
۱- ضریب شکست هوای مجاور یک جسم داغ چگونه تغییر می‌کند؟ توضیح دهید.

۲- مسیر نور در عبور از هوای مجاور یک جسم داغ و تخت (مانند آسفالت خیابان) را با ترسیم نشان دهید.

فعالیت پیشنهادی ۱۶

چند محیط را نام ببرید که مسیر نور در آن‌ها به صورت خط خمیده باشد. آن محیط‌ها را فراهم کنید و مسیر پرتوی لیزر قلمی را در آن‌ها نشان دهید.

پاسخ: (هوای مجاور اجسام بسیار سرد - محلول شکر و آب در صورتی که مدتی ساکن مانده باشد و ...)



شکل ۵۶

۱- ضریب شکست لایه‌های هوا را با هم مقایسه کنید. (با

افزایش دمای هوا، ضریب شکست هوا کاهش می‌یابد.)

۲- مسیر پرتوهای نور هنگام عبور از این لایه‌ها چگونه

است با ترسیم در شکل ۵۷ مسیر را نشان دهید.

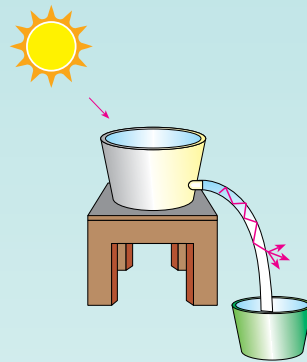
(با شکست از خط عمود دور می‌شوند)



شکل ۵۷

دانستنی ۹

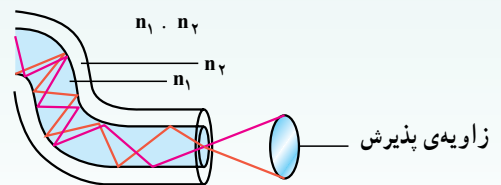
تار نوری : در سال ۱۸۷۰ میلادی جان تندال^۱ با انجام آزمایشی نشان داد نور را می توان با باریکه‌ی آب هدایت کرد. تندال در آزمایش خود پرتوهای خورشید را هدایت کرد تا همراه باریکه‌ی آبی که از سوراخ ظرفی به ظرف دیگر می ریخت پایین بیاید. او در این آزمایش، حرکت زیگ زاکی نور را که همراه با مسیر خمیده‌ی آب فرو می ریخت به نمایش گذاشت (شکل ۵۸). این ایده، سال‌ها بعد منجر به ساخت تار نوری شد.



شکل ۵۸

تار نوری از یک هسته و پوششی که دور آن را فراگرفته تشکیل می شود (شکل ۵۹). جنس هر دو محیط از شیشه با ضریب شکست‌های متفاوت ساخته می شود. ضریب شکست هسته حدود $1/1^\circ$ بیش از ضریب شکست پوشش است.

هسته‌ی تار مسیری است که باید نور با بازتاب کلی آن را طی کند. زاویه‌ای که نور در محدوده‌ی آن باید وارد تار شود زاویه‌ی پذیرش نامیده می شود. (زاویه‌ی پرتو با محور طولی تار) این زاویه باید به اندازه‌ای باشد که نور پس از برخورد به تار از مرز هسته و پوشش به داخل تار بازتابد. اگر تار را دو محیط شفاف هم مرکز در نظر بگیریم. زاویه‌ی تابش زاویه‌ای است که پرتوهای نور با سطح عمود بر محور تار می سازند. (در فیزیک زاویه‌ی تابش با خط عمود بر سطح، سنجیده می شود.) باریکه‌ی



شکل ۵۹



شکل ۵۷

تاریخ و کاربرد

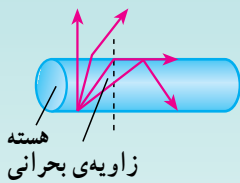
تار نوری

تار نوری می‌تواند سیگنال‌های نوری را انتقال دهد که به سرعت آن بسته به نوع تار، از حدود نیمی از سرعت نور می‌تواند تا تا نیمی از سرعت نور می‌تواند. نور می‌تواند درون هسته‌ی شیشه‌ای جلو رود حتی اگر هسته خمیده شده باشد. هنگامی که نور نوری از سوراخ به سطح آن باشد، اگر زاویه‌ی تابش بزرگتر از زاویه‌ی حد باشد، بازتاب کلی نور روی می‌دهد و نور نمی‌تواند از هسته خارج شود. چنان که گوییم سطح دوری هسته نور را عبور می‌دهد. در حالی که واقعاً چنین نیست. هسته‌ی شیشه‌ای تار، از درون یک سطح بازتابنده‌ی کامل دارد.

تارهای نوری کابلهای زیادی دارند. برای مثال می‌توان از سوراخ استفاده‌ای آن‌ها در آنتنهای نوری که برای دیدن داخل بدن به کار می‌رود. در این تار، نور را از یک هسته‌ی بزرگ از تارهای شیشه‌ای بسیار ظریف و قابل انعطاف عبور می‌دهند و به تلهای مورد نظر درون بدن

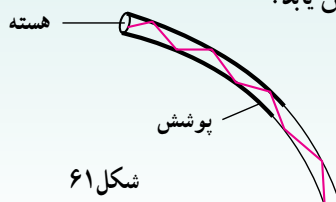
۱۳۹

نور باید به گونه‌ای وارد هسته‌ی تار شود که از زاویه‌ی حد آن (نسبت به محیط دوم) بزرگ‌تر باشد تا هر بار بتواند با بازتاب‌های متوالی مسیر هسته را طی کند (شکل ۶۰). هسته، مسیری به نازکی موی انسان، بلند و قابل انعطاف است.

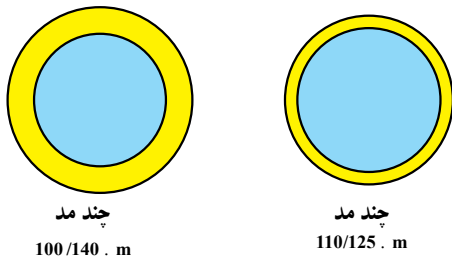


شکل ۶۰

ماده‌ی اصلی تار شیشه‌ی خالص است که اغلب با ترکیب‌هایی از عناصر ژرمانیم و فسفر تغلیظ می‌شود تا ضریب شکست افزایش یابد و یا با ترکیباتی از عنصر برم، ضریب شکست (برای پوشش) کاهش یابد.



شکل ۶۱



شکل ۶۳ - ب

معرفی سایت:

سایت اول برای تاریخچه‌ی تار نوری و سایت دوم برای آشنایی با طرز کار و چگونگی ساخت تار نوری معرفی می‌شوند.
<http://www.fiber-optics.info/fiber-history.htm/>
<http://www.howstuffworks.com//fiber-optic.htm>

فکر کنید

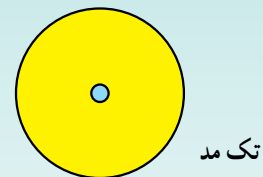
۱- شاید شما هم فواره‌های رنگی آب را دیده باشید. چطور نور چراغ‌های رنگی حوض همراه با فواره‌ی آب بالا می‌آید و فرو می‌ریزد؟



۲- اگر به سر تارهای مسواک‌های رنگی که برس آن‌ها از تارهای شفاف است توجه کرده باشید، سر تارها رنگی دیده می‌شوند، چرا؟ با ترسیم نشان دهید.
پاسخ ۱: ضریب شکست آب، بیشتر از محیط (هوا) است و بخشی از نور در آن با بازتاب کلی حرکت کرده، همراه آن بالا می‌رود و فرو می‌ریزد. (شکل ب صفحه‌ی ۳۴۵)
 ۲- نورهایی که با زاویه‌ی بیشتر از زاویه‌ی حد از مسواک وارد تارها می‌شود با بازتاب کلی در آن حرکت می‌کند و از سر دیگر بیرون می‌آید. (شکل ب صفحه‌ی ۳۴۵)
فعالیت خارج از کلاس: در مورد کاربرد تارهای نوری در مخابرات کشورمان تحقیق کنید و مزایای آن را بر کابل‌های مسی پیدا کنید.



تارهای نوری که در انواع مختلف به کار گرفته می‌شوند در پایه به دو دسته تقسیم می‌گردند؛ تک مد (Single mode) و چند مد (multi mode)
 - قطر هسته‌ی تارهای تک مد، بسیار کوچک و مسیر منفردی برای پرتوی نور است و برای مسیرهای طولانی از آن‌ها استفاده می‌شود.



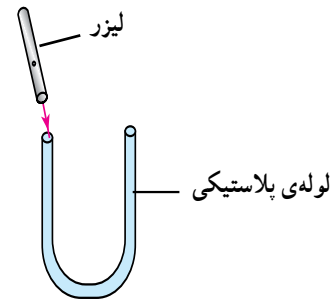
شکل ۶۳ - الف

- تارهای چند مد، دو نوع هستند، با ضریب شکست پله‌ای و با ضریب شکست تدریجی، شکل ۶۳ - ب قطر هسته‌ی تارهای چند مد زیاد و مسیرهای متفاوتی برای عبور نور است. این نوع تارها برای فاصله‌های نزدیک به کار می‌روند.

فعالیت ۹

هدف: مشاهده‌ی عبور نور از طریق بازتاب کلی

پاسخ: پرتو قرمز لیزر قلمی وقتی از یک طرف لوله‌ی پلاستیکی شفاف‌ی به طول حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متر (مطابق شکل ۶۴) وارد شود بازتاب کلی در جدار آن از طرف دیگر بیرون می‌آید و قابل مشاهده است.



شکل ۶۴

فعالیت پیشنهادی ۱۷

عبور نور از میله‌های شفاف (با بازتاب کلی) کاربردهای متنوعی دارد. با مشورت در گروه خود مواردی از آن‌ها را بنویسید و سعی کنید کاربردهای دیگری برای آن طراحی کنید.
پاسخ: (نوعی چراغ خواب - دسته تارهای تزیینی و ...)



(الف)



(ب)

شکل ۶۵

پیشنهاد بازدید: بازدید از مراکز تحقیقاتی و یا ساخت تار نوری موجب می‌شود دانش‌آموزان درس را به زندگی ارتباط دهند. این بازدیدها را در برنامه‌ی درسی خود قرار می‌دهیم و



برای آن برنامه‌ریزی می‌کنیم. و زمان مناسبی را به آن اختصاص می‌دهیم.

۵-۶- مسیر نور در منشور^۱

هدف: بررسی رفتار نور در عبور از منشور

بدنبال انگیزه‌ها و دلایل آموختن باشید.

باید باریکه‌ی نور با زاویه‌ای به منشور بتابد که تجزیه نشود و یا از فیلتر قرمز استفاده گردد.

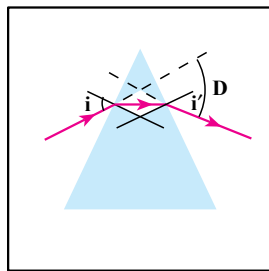
فعالیت ۱۰

هدف: تعیین زاویه‌ی انحراف توسط دانش‌آموزان

توصیه: ۱- به دانش‌آموزان گوشزد می‌کنیم که منظور از انحراف نور، انحراف مسیر پرتو ورودی و خروجی است.

۲- در پایان فعالیت، از یک گروه می‌خواهیم ترسیم‌ها را روی تخته کلاس انجام دهند.

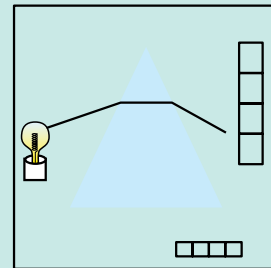
پاسخ:



شکل ۶۸

در صورت وجود کامپیوتر در مدرسه می‌توانیم این درس را با شبیه‌سازی آزمایش مربوط به آن تدریس کنیم. در غیر این صورت تدریس را با انجام آزمایش توسط دانش‌آموزان شروع می‌کنیم.

⊖ شبیه‌سازی رفتار نور در عبور از منشور در ⊖ CD همراه کتاب آمده است. در این شبیه‌سازی، مسیر باریکه‌ی نور در عبور از منشور نشان داده شده است. زاویه‌ی رأس منشور قابل تغییر است. کاربر می‌تواند امتداد تابش باریکه‌ی نور را با کلیک کردن و کشیدن موس (drag & drop) تغییر دهد و عبور آن را از منشور مشاهده کند.



شکل ۶۶

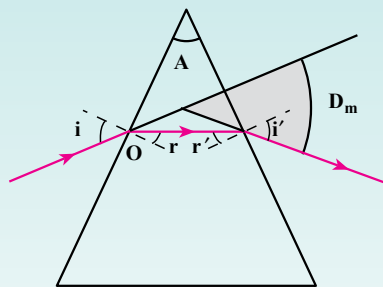
دانستنی ۱۰

انحراف کمینه در منشور: اندازه‌ی زاویه‌ی انحراف در منشور برابر است با:

$$D = (i - r) + (i' - r')$$

$$A = r + r' \text{ و}$$

$$D = i + i' - A$$



شکل ۶۹

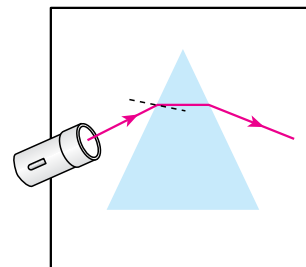
با تغییر زاویه‌ی تابش زاویه‌ی انحراف تغییر می‌کند. هرگاه ضمن تاباندن یک دسته پرتو باریک و تک رنگ به منشور، منشور را حول نقطه‌ی «O» (محل برخورد و پرتو تابش به منشور)

آزمایش پیشنهادی ۳

هدف: مشاهده‌ی عبور نور از منشور

وسایله‌های آزمایش: منشور - مولد باریکه‌ی نور

منشور را روی یک برگ کاغذ سفید قرار دهید و دور آن خط بکشید. باریکه‌ی نور را به‌طور مایل به یکی از وجوه آن بتابانید به گونه‌ای که مسیر آن روی کاغذ دیده شود. مسیر نور را با علامت مشخص و پس از برداشتن وسایل آزمایش از روی کاغذ، مسیر نور را ترسیم کنید و ضریب شکست منشور را به‌دست آورید.



شکل ۶۷

بچرخانیم، مشاهده می‌کنیم که زاویه‌ی انحراف ابتدا کاهش می‌یابد و به کمترین مقدار می‌رسد و سپس افزایش می‌یابد.

این کمترین مقدار زاویه‌ی انحراف را «انحراف کمینه» می‌نامیم. در این حالت پرتو شکست در دو وجه منشور، دو زاویه‌ی مساوی می‌سازد.

اثبات رابطه: وقتی زاویه‌ی انحراف کمترین مقدار را دارد که $i = i'$ باشد در غیر این صورت براساس اصل بازگشت نور باید به ازای دو زاویه‌ی ورودی متفاوت انحراف کمینه را داشته باشیم در حالی که فقط یک زاویه‌ی انحراف کمینه وجود دارد.

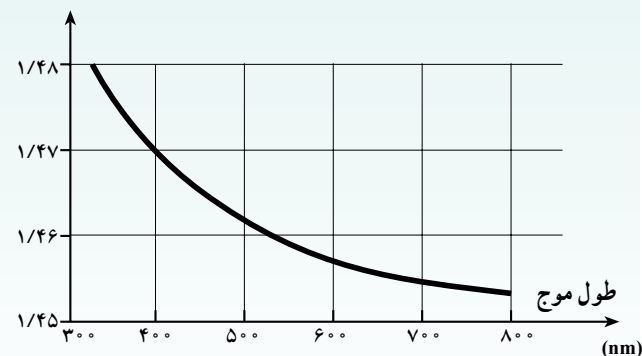
$$\text{نتیجه: } i = i', D_m = 2i - A, r = r' = \frac{A}{2}, \frac{\sin i}{\sin r} = n$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \frac{D_m + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = n$$

دانستنی ۱۱

پاشیدگی نور: ضریب شکست دو محیط (غیر از خلأ) در برخورد با نور به طول موج نور بستگی دارد. وقتی باریکه‌ی نوری شامل پرتوهایی با طول موج‌های متفاوت باشد (مانند نور سفید) وابستگی ضریب شکست (n) به طول موج باعث می‌شود که شکست پرتوها با زاویه‌های مختلفی صورت گیرد. یعنی پرتو نور به وسیله شکست گسترده می‌شود. این گسترش نور را پاشندگی رنگی می‌نامند.

ضریب شکست



شکل ۷۰- ضریب شکست شیشه‌ی کوارتز برای طول موج‌های مختلف

پاشیدگی نور در عبور از منشور

هدف: بررسی علت پاشیدگی نور در منشور از طریق

مشاهده

راهنمای تدریس

به هر گروه از دانش‌آموزان یک منشور می‌دهیم و از آن‌ها می‌خواهیم ابتدا تک تک از پشت آن به نور (پنجره روشن، لامپ روشنایی و ...) نگاه کنند و طیف رنگی نور را ببینند و رنگ‌های آن را نام ببرند.

سپس آزمایش - ۴ را انجام دهند و پس از انجام آزمایش با طرح پرسش‌های مناسب دانش‌آموزان را هدایت می‌کنیم تا به علت تشکیل طیف رنگی نور با منشور برسند. سپس به متن کتاب می‌پردازیم.

آزمایش کنید ۴

هدف: بررسی پاشیدگی نور در منشور

توصیه: منشور را روی یک برگ کاغذ سفید قرار دهید و مانند آزمایش قبل، نور را به طریقی به منشور بتابانید که مسیر نور روی کاغذ دیده شود و تجزیه‌ی آن به رنگ‌ها قابل تشخیص باشد. مسیر نور را برای رنگ‌های قرمز و بنفش به تفکیک ترسیم کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



شکل ۷۱- تفکیک رنگ‌های نور سفید با منشور

۱- نور سفید از چه رنگ‌هایی تشکیل شده است؟ با حفظ

ترتیب بنویسید.

۲- کدام رنگ بیشتر منحرف شده است؟ قرمز یا

بنفش؟

۳- ضریب شکست منشور برای کدام رنگ نور بیشتر

است؟ چرا؟

معرفی سایت:

در این سایت، چگونگی ساخت وسیله‌های علمی متنوعی از جمله ساخت طیف نما (اسپکتروسکوپ) با CD (لوح فشرده) با روش ساده آموزش داده شده است.

<http://Scitoys.com>

<http://Scitoys.com/scitoys/light/cd-spectroscope.htm>



۴- سرعت کدام رنگ نور در منشور بیشتر است؟ دلیل

بیاورید؟

۵- علت پاشیدگی نور سفید در منشور چیست؟

فعالیت خارج از کلاس: اجسامی را پیدا کنید که با آنها

بتوان نور سفید را تجزیه کرد. هر یک از آنها را در مقابل نور

سفید بگیرید و طیف رنگی را ببینید.

پاسخ: (لوله‌ی شفاف خودکار - آویز لوستر - نگین

انگشتر - لوح فشرده (CD) و ...)

فعالیت خارج از کلاس: در مورد ساختمان اسپکتروسکوپ

و کاربردهای آن تحقیق کنید.

یک اسپکتروسکوپ (طیف‌نما) ساده بسازید و با آن طیف

لامپ‌های مختلف (گازی و ...) را مشاهده کنید.

یکی از روش‌های آموزش مؤثر، پرسش‌های توضیحی و مفهومی است که موجب تقویت مهارت تفکر می‌شود.

فعالیت ۱۱

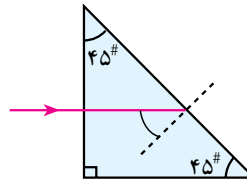
هدف: بررسی تغییر مسیر نور در منشور (در برخی

حالت‌های خاص)

پاسخ:

۱-

قسمت الف

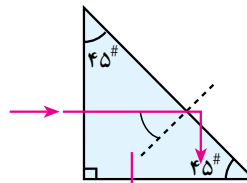


(الف)

قسمت ب

$$i = 45$$

$$i > i_c$$



(ب)

شکل ۷۲

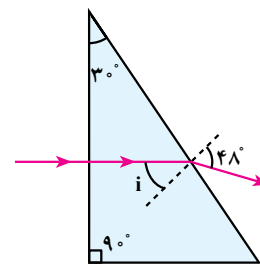
پرتو در داخل منشور بازتاب کلی می‌شود و ۹۰ درجه

منحرف می‌شود.

۲-

$$\sin 42 = 0.669 \quad i = 30 \quad \frac{\sin 30}{\sin r} = \frac{1}{1/49}$$

$$\sin r = 0.745 \quad r = 48$$



شکل ۷۳

آزمایش پیشنهادی ۴

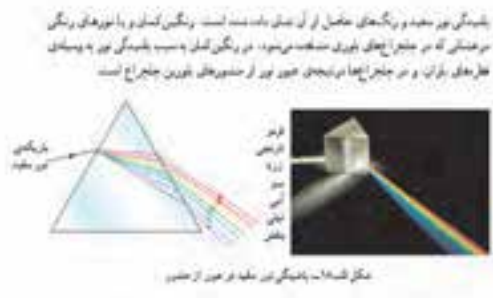
هدف: بررسی انحراف ۹۰ و ۱۸۰ درجه‌ی نور از طریق

مشاهده.

وسایله‌های آزمایش: منشور قائم‌الزاویه - مولد باریکه‌ی

نور

- باریکه‌ی نور را به یکی از وجوه زاویه‌ی قائم منشور



نورهای رنگی حاصل از پاشیدگی نور، بر محور از منشور با قطب‌های آن نور می‌خیزد.

فعالیت ۱۱

۱- در شکل الف (۱۹) سطح منشور قائم‌الزاویه منشور قائم‌الزاویه را مشاهده می‌کنید. زاویه‌ی حد این منشور ۴۵° است. پرتو نور تک‌رنگی آبی که به وسیله منشور پاشیده می‌شود، به یک وجه آن تابیده است.

الف: مسیر این پرتو را تا رسیدن به وجه مقابل منشور رسم کنید. بعد از زاویه‌ی تابش، در داخل منشور خطی مستقیم این زاویه را با زاویه‌ی حد منشور علامت‌گذاری و رسم پرتو نور را کامل کنید.

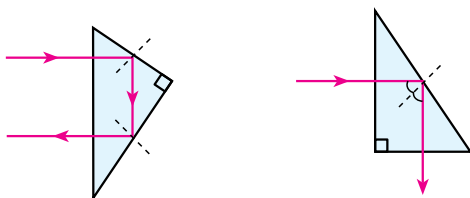
ب: در شکل الف (۲۰) زاویه‌ی حد منشور ۴۵° است. مسیر پرتو تک‌رنگی آبی را کامل کنید.

به‌طور عمود بتابانید، به گونه‌ای که مسیر نور (روی کاغذ) دیده شود. مشاهدات خود را ترسیم و اندازه‌ی انحراف نور ورودی و خروجی را بنویسید.

۲- آزمایش را تکرار کنید، ولی این بار باریکه‌ی نور را به‌وجه مقابل زاویه‌ی قائمه (وتر) بتابانید و مشاهدات خود را با ترسیم نشان دهید. میزان انحراف نور را در دو آزمایش با هم مقایسه کنید.



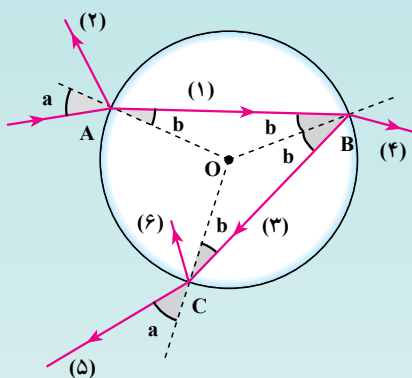
پاسخ:



الف - انحراف ۹۰ درجه ب - انحراف ۱۸۰ درجه
شکل ۷۵ - انحراف در شکل (ب) دو برابر شکل (الف) است.

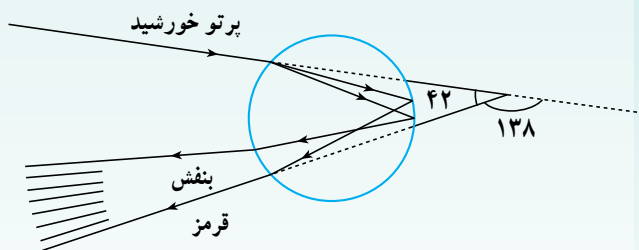
فیزیک رنگین کمان

۱- عبور نور از قطره: پرتوهای خورشید در برخورد با قطره‌های آب شکسته و قسمتی از آن وارد قطره می‌شود (۱). قسمت دیگر آن بازتاب می‌گردد (۲). قسمتی از پرتوها که وارد قطره می‌شوند از سطح داخلی قطره بازتاب (۳) و قسمت دیگر در هوا می‌شکند (۴) پرتو بازتاب شده هنگام خروج از قطره در هوا می‌شکند (۵) و به چشم ما می‌رسد (و قسمت دیگر بازتاب می‌شود) (۶).



شکل ۷۷

۲- پراشیده شدن پرتوهای نور در قطرات آب: پرتوهای خورشید وقتی وارد قطرات آب می‌شوند با شکست به رنگ‌های مختلف نور تجزیه می‌گردند. زاویه‌ی انحراف کمینه، در قطرات برای نور قرمز ۱۳۸ درجه و برای بنفش ۱۴۰ درجه است (شکل ۷۸).

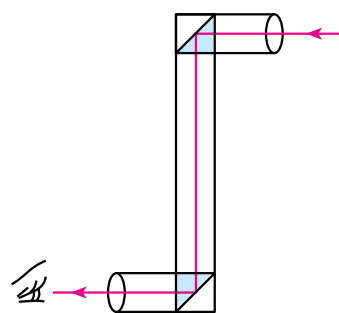


شکل ۷۸- زاویه‌ی انحراف برای نور قرمز

فعالیت خارج از کلاس: یک پریسکوپ طراحی کنید که به جای دو آینه، دو منشور قائم‌الزاویه در آن به کار رود.

فعالیت پیشنهادی ۱۸

دو منشور قائم‌الزاویه‌ی متساوی‌الساقین را مطابق شکل در دو انتهای یک لوله قرار می‌دهیم و با دو لوله کوتاه‌تر مسیری را برای عبور نور درست می‌کنیم. نور ورودی با دو بازتاب کلی از طرف دیگر خارج می‌شود (شکل ۷۶).



شکل ۷۶

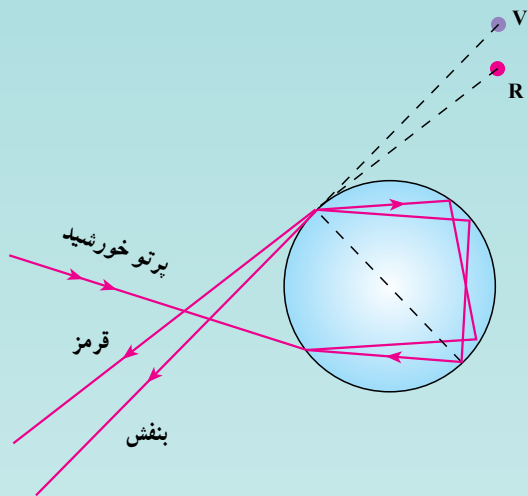
دانستنی ۱۲

رنگین کمان

هنگامی که خورشید در آسمان می‌درخشد و هم‌زمان باران می‌بارد. اگر پشت به خورشید ایستاده باشیم، در مقابل خود پدیده‌ی با شکوه رنگین کمان را می‌بینیم. این پدیده اغلب در فصل بهار و تابستان، زمانی که همراه با بارش باران (و یا مادامی که هنوز قطره‌های ریز آب در هوا وجود دارند) خورشید در آسمان می‌درخشد دیده می‌شود. رنگین کمان روی قطره‌های زیر آب آبشارها و نیز هنگام آبیاشی گل و گیاه دیده می‌شود. پرتوهای خورشید در برخورد با قطره‌های آب موجود در اتمسفر می‌شکنند. در اولین شکست، نور سفید به رنگ‌های تشکیل دهنده‌ی آن تجزیه می‌شود و در بازتاب از سطح داخلی قطره‌ها و شکست مجدد (بعد از خروج از قطره‌ها) رنگ‌ها از هم بازتر می‌شوند. رنگین کمان، حاصل رنگ‌هایی است که از تعداد بی‌شماری قطره خارج می‌شود.

رنگ قرمزی که به چشم می‌رسد با راستای پرتوهای خورشید زاویه‌ی ۴۲ درجه و رنگ بنفش زاویه‌ی ۴۰ درجه می‌سازند و سایر رنگ‌ها با زاویه‌ای بین این دو مقدار به چشم می‌رسند. بالاترین رنگ رنگین کمان قرمز و رنگ پایینی آن بنفش است.

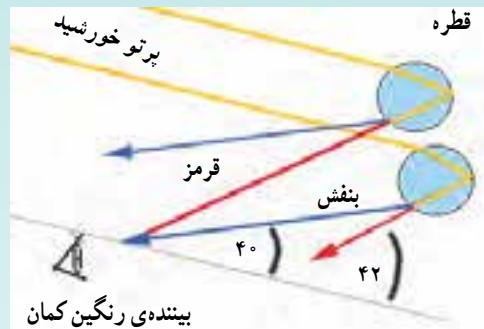
از هر قطره، فقط یک رنگ به چشم بیننده‌ی رنگین کمان می‌رسد. از قطره‌ای که رنگ قرمز به چشم می‌رسد رنگ‌های دیگر از بالای سر می‌گذرند. و از قطره‌ای که رنگ بنفش به چشم می‌رسد، سایر رنگ‌های آن، پایین‌تر از دیده بیننده‌ی رنگین کمان است (شکل ۷۹).



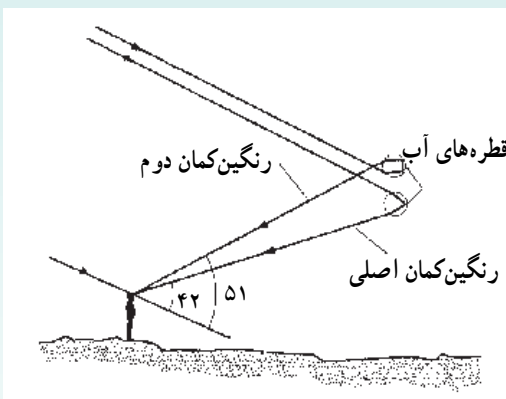
شکل ۸۰ - مسیر پرتو در قطره و تشکیل رنگین کمان فرعی

زاویه رنگ بنفشی که از رنگین کمان فرعی به چشم می‌رسد، با راستای پرتوهای خورشید زاویه‌ی ۵۱ درجه و رنگ قرمز زاویه‌ی ۵۴ درجه می‌سازد.

ردیف رنگ‌های رنگین کمان فرعی از بنفش به قرمز یعنی عکس ردیف رنگ‌های رنگین کمان اصلی است. تعداد زیادی قطره لازم است تا طیف رنگین کمان فرعی به چشم برسد (شکل ۸۱).



شکل ۷۹



شکل ۸۱

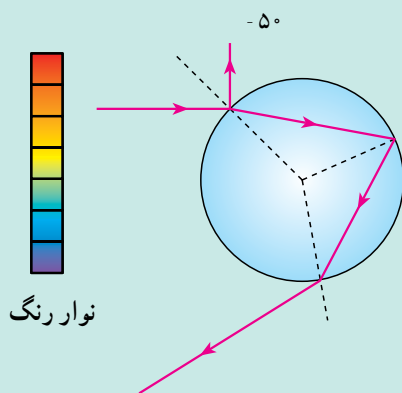
- پرتوهای نور خورشید، پس از برخورد با قطره‌ها به صورت یک مخروط به عقب برمی‌گردند مرکز این مخروط دقیقاً مقابل خورشید قرار دارد. و به صورت قرصی درخشان در وسط رنگین کمان دیده می‌شود و لبه‌ی روشن این قرص است که

بالای رنگین کمان اصلی، یک رنگین کمان هم مرکز با آن ولی کم‌رنگ‌تر دیده می‌شود که رنگین کمان فرعی نامیده می‌شود.

پرتوهای خورشید در قطره‌های آب به طور متوالی شکسته می‌شوند. رنگین کمان اصلی، پس از سه بار شکست و رنگین کمان فرعی، پس از چهار بار شکست به چشم می‌رسد. به همین دلیل، رنگین کمان فرعی درخشندگی رنگین کمان اصلی را ندارد و شدت نور آن، کمتر از شدت نور رنگین کمان اصلی است (شکل ۸۰).

شبییه‌سازی فیزیک رنگین کمان در CD همراه کتاب آمده است.

در این شبیه‌سازی، قطره‌ی آب با یک دایره نشان داده شده است و کاربر می‌تواند ابتدا روی نوار رنگ‌ها کلیک و رنگی را برای نور انتخاب و سپس با کلیک کردن و کشیدن امتداد نور را در برخورد با قطره تعیین کند و چگونگی عبور نور از قطره را مشاهده نماید.

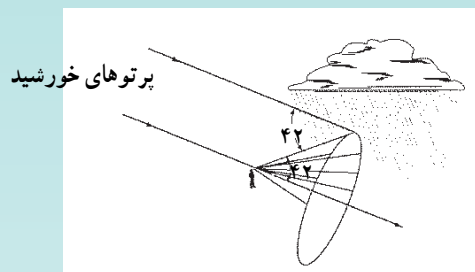


شکل ۸۴

شدت نور در شکست‌های متوالی در قطره، نمایش داده می‌شود.

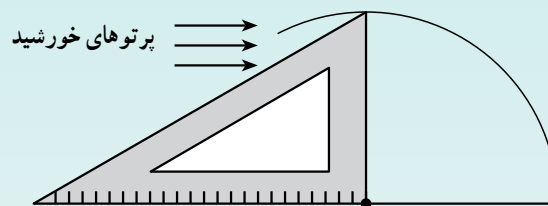
رنگین کمان را درست می‌کند. گرچه ممکن است تماشای رنگین کمان مانع توجه به این قرص شود.

اگر فاصله‌ی ما از زمین زیاد باشد، (مثلاً در هواپیما باشیم) حلقه‌ی کامل رنگین کمان را مشاهده می‌کنیم در غیر این صورت قسمتی از آن را می‌بینیم (شکل ۸۳).



شکل ۸۲

یعنی زمین مانع دیدن قسمت پایین حلقه رنگین کمان می‌شود.



شکل ۸۳

بیننده‌ی رنگین کمان همواره آن را با زاویه‌ای در حدود ۴۲ درجه می‌بیند. وقتی ما به جلو حرکت می‌کنیم (در حالی که خورشید پشت سر ماست) رنگین کمان هم جلوتر می‌رود و ما در هر نقطه‌ای که قرار داشته باشیم، رنگین کمان خاص آن محل را مشاهده می‌کنیم. زاویه‌ی رنگین کمان اصلی با امتداد پرتوهای خورشید (۴۰ تا ۴۲) و زاویه‌ی رنگین کمان فرعی با امتداد پرتوهای خورشید (۵۱ تا ۵۴) است.

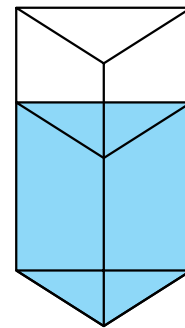
هنگام ظهر وقتی خورشید بالای سر ماست، شکست پرتوها در قطرات به چشم نمی‌رسند و ما رنگین کمان را در این هنگام نمی‌بینیم.

فعالیت ۱۲

هدف: ساخت یک وسیله‌ی آزمایشگاهی

توصیه: اگر یکی از قاعده‌های منشور توخالی را بردارید یک ظرف به شکل منشور خواهید داشت. ظرف را با مایعی دلخواه مانند گلیسرین پر کنید و آزمایش - ۴ کتاب را با آن انجام دهید و نور سفید را تجزیه کنید.

(در گلیسرین نور بهتر تجزیه می‌شود.)

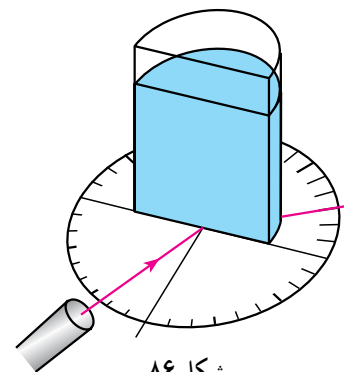


شکل ۸۵

فعالیت خارج از کلاس

هدف: ساخت یک وسیله برای آزمایش با استفاده از ظرفی

استوانه‌ای و شفاف (و یا حباب چراغ روشنایی و یا زنبوری)، یک ظرف به شکل نیم استوانه درست کنید. با این ظرف می‌توانید ضریب شکست مایعات مختلفی مانند: گلیسرین، روغن‌ها و داروها (شربت‌های شفاف) آب نمک با غلظت‌های مختلف را اندازه بگیرید. برای این کار یک نقاله‌ی کاغذی تهیه کنید و نیم استوانه را به گونه‌ای روی آن قرار دهید که مرکز قاعده‌ی آن بر مرکز نقاله منطبق شود. یک باریکه‌ی نور را در راستای شعاع نیم استوانه به



شکل ۸۶



آن بتابانید (شکل ۸۶). اندازه‌ی زاویه‌ی تابش و شکست را از روی نقاله بخوانید و ضریب شکست مایع درون ظرف را با استفاده از قانون اسنل به دست آورید.

۵-۷- عدسی‌ها

هدف: آشنایی با عدسی‌ها با استفاده از ویژگی ظاهری

آنها

دانسته‌های قبلی: در کتاب علوم سال دوم راهنمایی، دانش‌آموزان با ذره‌بین، فاصله‌ی کانونی عدسی‌های واگرا و برخی دستگاه‌ها که در آنها عدسی به کار رفته آشنا شده‌اند.

استراتژی تحقیق در علوم، راهی بسیار مهم در ایجاد فضای خلاق کلاس در س است.

لبه‌ی پهن (نسبت به وسط عدسی) هستند. با عدسی‌های لبه‌ی نازک نوشته‌های کتاب، درشت‌تر و با عدسی‌های لبه‌ی پهن نوشته‌ها کوچک‌تر دیده می‌شوند.

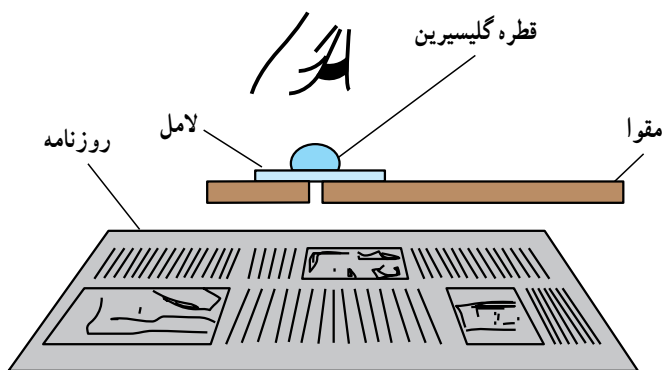
فعالیت پیشنهادی ۲۰

یک قطره گلیسرین (و یا یک قطره آب) را روی نوشته‌ی ریزی بریزید و از پشت آن به نوشته نگاه کنید. نوشته چگونه دیده می‌شود؟ چرا؟

(بهتر است نوشته‌ی موردنظر روی کارت و یا کاغذ گلاسه باشد.)

فعالیت پیشنهادی ۲۱

با مشورت در گروه خود یک ذره‌بین طراحی کنید. پاسخ: طرح یک - یک قطره گلیسرین روی لامل ریخته و آن را روی سوراخ یک تکه مقوا قرار می‌دهیم (شکل ۸۷). طرح ۲ - یک قطره آب (و یا گلیسرین) داخل یک لیوان یک‌بار مصرف شفاف ریخته و آن را روی نوشته‌های ریز می‌گیریم.

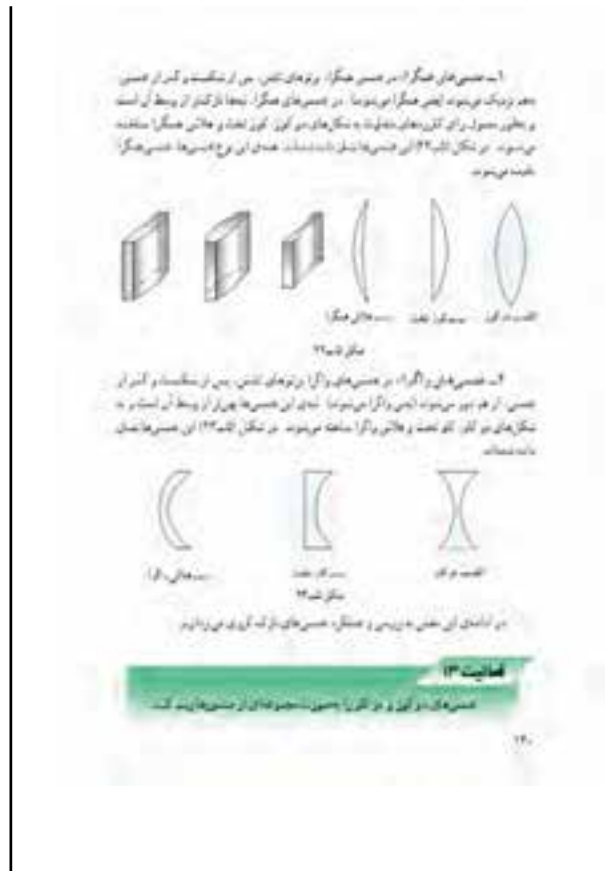


شکل ۸۷

طرح ۳ - یک لوله‌ی آزمایش که کاملاً پر از آب باشد، از بالا مشابه یک ذره‌بین عمل می‌کند (شکل ۸۸).



شکل ۸۸



آمادگی پیش از تدریس: عدسی‌های همگرا و واگرا در انواع مختلف تهیه گردد.

راهنمای تدریس

از دانش‌آموزان می‌خواهیم دستگاه‌هایی را نام ببرند که در آن‌ها عدسی به کار رفته است. آن‌ها را روی تخته کلاس می‌نویسیم، سپس با بحث در اهمیت نقش عدسی‌ها در دستگاه‌های مختلف و هدایت نور در آن‌ها آموزش این درس را شروع می‌کنیم. پس از معرفی عدسی‌های همگرا و واگرا، بهتر است نمونه‌هایی از عدسی‌های مختلف را به دانش‌آموزان بدهیم تا از نزدیک با ویژگی آن‌ها آشنا شوند و در یک فعالیت گروهی آن‌ها را دسته‌بندی کنند.

فعالیت پیشنهادی ۱۹

هدف: آشنایی با شکل ظاهری عدسی‌ها

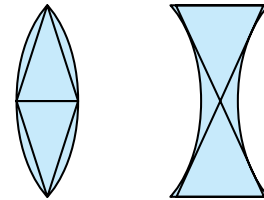
عدسی‌هایی که در اختیار شما قرار داده شده است را بررسی و از روی شکل، آن‌ها را دسته‌بندی کنید و ویژگی هر دسته را بنویسید.

پاسخ: بعضی عدسی‌ها لبه‌ی نازک دارند و بعضی دارای

فعالیت ۱۳

هدف: مقایسه‌ی عدسی همگرا و واگرا با فرض این که عدسی از دو منشور تشکیل شده است.

پاسخ:



شکل ۸۹

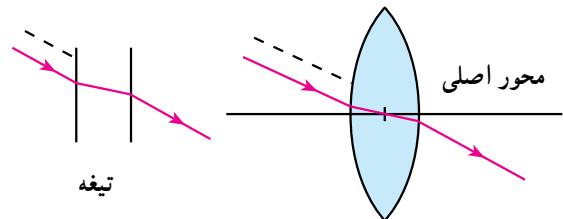
۸-۵ ویژگی عدسی‌های همگرا

هدف: معرفی محور اصلی، مرکز نوری و کانون عدسی‌های همگرا

همگرا

راهنمای تدریس

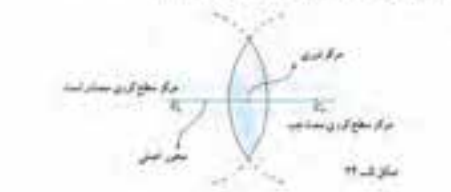
محور اصلی و مرکز نوری عدسی‌ها را ترسیم و تعریف می‌کنیم و یادآور می‌شویم دسته پرتویی که از مرکز نوری عدسی می‌گذرد منحرف نمی‌شود؛ زیرا دو طرف عدسی را در دو نقطه‌ی ورود و خروج دسته پرتو، تقریباً صاف و موازی است و شبیه یک تیغه‌ی متوازی‌السطوح عمل می‌کند و در عدسی‌های نازک اگر زاویه‌ی دسته‌ی پرتو نسبت به محور اصلی کوچک باشد از تغییر مکان پرتوها صرف نظر می‌شود (شکل ۹۰).



شکل ۹۰

سپس برای تسهیل در ترسیم‌ها نماد عدسی‌ها را معرفی می‌کنیم. معمولاً عدسی‌ها در ترسیم با علامت‌های زیر نشان داده می‌شوند.

شکل ۸۹ ویژگی‌های عدسی‌های همگرا
الف- محور اصلی، مرکز نوری، خطی که از مرکزهای دو سطح کروی، دو یک عدسی می‌گذرد و با مرکز خمیده گذشته و به سطح تخت عمود شود، محور اصلی نامیده می‌شود. نقطه‌ی جایی عدسی را که روی محور اصلی قرار دارد مرکز نوری عدسی می‌نامند. در شکل الف-۱ محور اصلی و مرکز نوری عدسی نشان داده شده است.



ب- پرتوهای عمود بر خطی که از مرکز نوری عدسی با هم موازی است و از عدسی خارج می‌شوند. در شکل الف-۲ چنین پرتوهایی که با یک عدسی همگرا تابانده شده‌اند، نشان داده شده است.

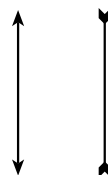


ج- پرتوهای عمود بر خطی که از مرکز نوری عدسی عبور می‌کنند، بدون انحراف از عدسی خارج می‌شوند.



د- جهت‌گویی عدسی‌های همگرا
وسایع‌های آزمایش عدسی همگرا، یک صفحه‌ی تخت آبی-عدسی همگرا را مطابق شکل الف-۲ مطابق محور عمود بر صفحه‌ی

نماد عدسی همگرا



نماد عدسی واگرا

شکل ۹۱

آزمایش کنید ۵

هدف: مشاهده‌ی تمرکز نور و توصیف کانون‌های عدسی

از روی آن

یادگیری از طریق عمل و اهمیت یکسان به کارهای عملی و نظری دادن یکی از عوامل آموزش مؤثر است.

آزمایش پیشنهادی ۵

هدف: جایگزینی برای آزمایش ۵ در صورت عدم دسترسی

به پرتوهای خورشید

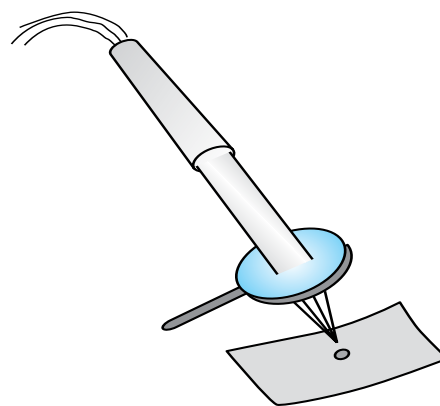
وسایل لازم: عدسی همگرا - پرتوافکن و منبع تغذیه
- با پرتوافکن یک دسته پرتو موازی درست کنید و به
عدسی بتابانید در طرف دیگر عدسی یک برگ کاغذ را جابه‌جا
کنید تا لکه‌ی روشن (فیلمان لامپ) روی کاغذ ظاهر شود. فاصله‌ی
آن تا عدسی (فاصله‌ی کانونی عدسی) را اندازه بگیرید.

توجه

کانون عدسی‌های استوانه‌ای، خط راست است.



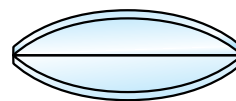
شکل ۹۴



شکل ۹۲

فعالیت خارج از کلاس: با دو شیشه ساعت یک عدسی

درست کنید. شیشه‌ها را مطابق شکل به گونه‌ای به هم بچسبانید
که به چسب آلوده نشوند. وقتی چسب خشک شد به کمک سرنگ
عدسی را پر از آب یا یک مایع شفاف دیگر کنید و فاصله‌ی
کانونی آن را به دست آورید.



شکل ۹۳

(شیشه ساعت ظرفی است که در آزمایشگاه شیمی مورد

استفاده قرار می‌گیرد.)

فعالیت پیشنهادی ۲۲

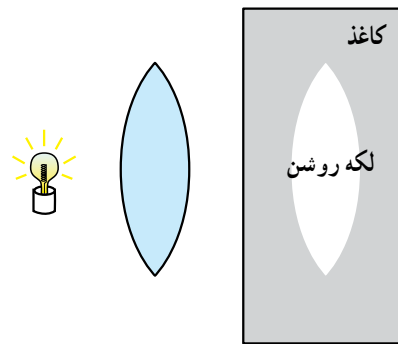
هدف: تشکیل پرتوهای موازی (مشاهده‌ی مسیر شکست

پرتوهایی که از کانون به عدسی برخورد می‌کنند)

– یک لامپ کوچک روشن را همانند شکل ۹۵ را در «کانون یک عدسی همگرا» قرار دهید و در طرف دیگر یک برگ کاغذ را جابه‌جا کنید و قطر لکه‌ی روشن را روی کاغذ، در فواصل مختلف با یکدیگر مقایسه کنید. پرتوهای نور چگونه از عدسی خارج می‌شوند؟

پاسخ: قطر لکه روشن روی کاغذ همواره (در فواصل

مختلف عدسی) یکسان است و پرتوهای خارج شده از عدسی با هم موازی هستند.



شکل ۹۵

توصیه‌ی آموزشی: با آموزش اصل بازگشت نور، مهارت

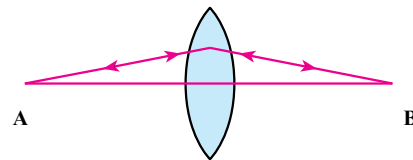
دانش‌آموزان را در ترسیم پرتوها افزایش می‌دهیم.

اصل بازگشت نور: پرتوهایی که از نقطه‌ی A با شکست

(و یا بازتاب)، طی مسیری به نقطه‌ی B می‌رسند؛ اگر از نقطه

B بتابند برای رسیدن به نقطه A همان مسیر را طی خواهند

کرد (شکل ۹۶).



شکل ۹۶

۹-۵- رسم پرتوهای شکست در عدسی همگرا

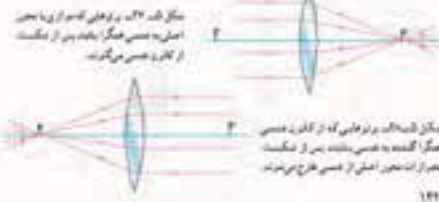
هدف: بررسی و ترسیم شکست پرتوهای نور در عدسی

همگرا (مسیرهای خاص)



شکل ۹۵- رسم پرتوهای شکست در عدسی‌های همگرا

چون نور شدید در دهانه‌ی خیلی دور از ما قرار دارد، پرتوهایی که از آن به عدسی می‌تابند با هم موازی هستند. از شکل ۹۵ می‌توان نتیجه گرفت که اگر یک روش موازی با محور اصلی به عدسی همگرا بماند، چنان می‌تابند که از کانون عدسی بگذرد. شکل ۹۶-۱
برعکس این موضوع نیز صادق است؛ یعنی پرتوهایی که از کانون عدسی همگرا آکنده و به آن بماند، پس از شکست، به موازات محور اصلی از عدسی خارج می‌شوند. شکل ۹۶-۲



راهنمای تدریس

با پرسش و پاسخ در مورد مشاهدات دانش‌آموزان در

آزمایش‌ها نتیجه می‌گیریم که:

۱- پرتوهایی که موازی با محور اصلی به عدسی می‌تابند

پس از شکست از کانون عدسی می‌گذرند.

۲- پرتوهایی که از کانون می‌گذرند و به عدسی می‌تابند

پس از شکست موازی با محور اصلی از عدسی خارج می‌شوند.

۳- پرتوهایی که از مرکز نوری عدسی می‌گذرند، شکسته

نمی‌شوند.

و از دانش‌آموزان می‌خواهیم مسیر این پرتوها را با رسم

شکل نشان دهند.

آزمایش پیشنهادی ۶

هدف: مشاهده‌ی تمرکز پرتوهای نور در کانون عدسی

همگرا و تعیین فاصله‌ی کانونی آن

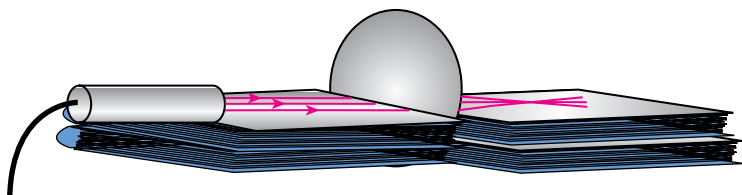
وسایل آزمایش: عدسی همگرا – پرتوافکن و صفحه‌ی

سه شکاف و منبع تغذیه‌ی آن – کاغذ شطرنجی

– عدسی را همانند شکل ۹۷، روی یک صفحه کاغذ

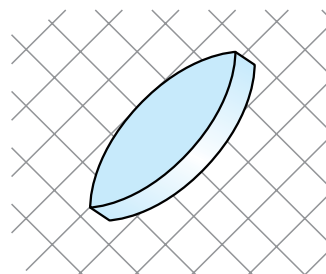
توجه

برای انجام این آزمایش، با یک عدسی همگرای کروی، ابتدا عدسی را بین دو کتاب قطور (مطابق شکل ۱۰۰) به گونه‌ای قرار دهید که نیمی از آن بیرون باشد و سپس کاغذهای شطرنجی را در دو طرف عدسی روی کتاب‌ها قرار دهید.



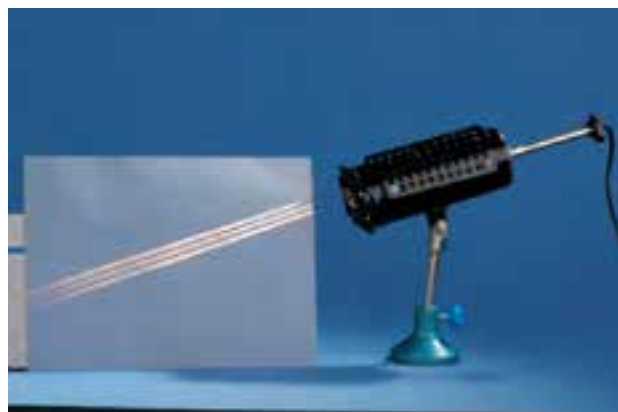
شکل ۱۰۰

مشارکت دانش‌آموزان در فرآیند یادگیری، اعتماد به نفس ایشان را بیشتر می‌کند.

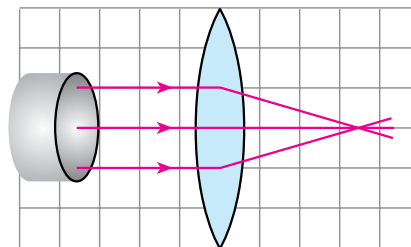


شکل ۹۷

شطرنجی قرار دهید و دور آن خط بکشید. با پرتوافکن و صفحه‌ی سه شکاف، سه باریکه‌ی پرتوموازی درست کنید (شکل ۹۸). پرتوها را موازی با محور اصلی به گونه‌ای به عدسی بتابانید که مسیر آن‌ها روی کاغذ دیده شود (شکل ۹۹). مسیر پرتوهای تابش و شکست را با علامت مشخص کنید. مسیر پرتوها را ترسیم و فاصله‌ی کانونی عدسی را اندازه بگیرید.



شکل ۹۸



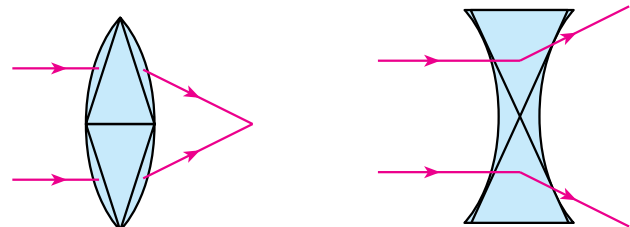
شکل ۹۹

فعالیت ۱۴

هدف: ترسیم مسیر نور در عدسی با استفاده از مسیر نور

در منشور

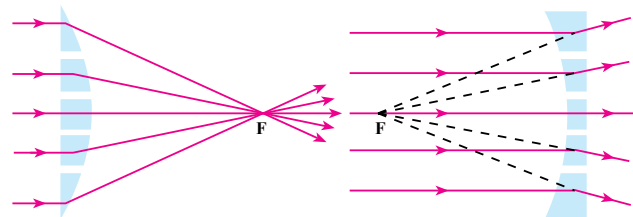
پاسخ: در منشور پرتوهایی که به یک وجه برخورد می‌کنند هنگام خروج از وجه دیگر، به سمت قاعده منحرف می‌شوند.



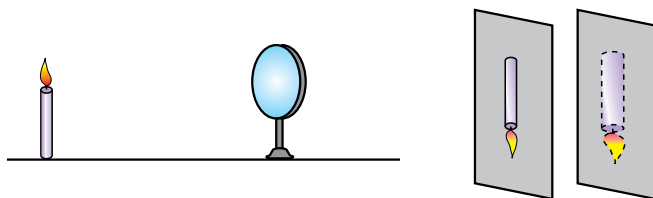
شکل ۱۰۱

توصیه: از دانش آموزان می‌خواهیم با چینی تعداد

بیشتری منشور روی عدسی‌ها مسیر نور در عدسی‌ها را ترسیم کنند و توجه آنان را به این نکته جلب می‌کنیم که هر چه زاویه‌ی رأس منشور بزرگ‌تر باشد میزان انحراف نور در آن بیشتر است.



شکل ۱۰۲



شکل ۱۰۳

- ۲- چرا تصاویری کمرنگ‌تر (غیرواضح‌تر) از تصویر اصلی، جلوتر و عقب‌تر از آن تشکیل می‌گردد؟
 - ۳- محل تصویر اصلی چه ویژگی خاصی دارد؟
 - ۴- حدس بزنید تصویر حقیقی چگونه تشکیل می‌شود.
- پاسخ: ۱- ابتدا پرتوها به هم نزدیک می‌شوند و سپس از هم دور می‌گردند.
- ۲- در جلوتر و عقب‌تر از تصویر واضح، پرتوها یا هنوز به هم نرسیده‌اند و یا از هم دوباره باز شده‌اند.
 - ۳- مکان تصویر، محل تقاطع پرتوها است.

آزمایش کنید ۶

هدف: مشاهده تصویر حقیقی یک شمع در عدسی همگرا

پاسخ: در فاصله $2F$

تعمیم آزمایش:

هدف: بررسی چگونگی تشکیل تصویر

مسیر پرتوهای نور را با جابه‌جا کردن یک ورق کاغذ (در طرف دیگر عدسی) طرف تصویر، دنبال کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱- پرتوها پس از عبور از عدسی به هم نزدیک می‌شوند یا

از هم دور می‌گردند؟

۵-۱- چگونگی تشکیل تصویر در عدسی‌های همگرا

هدف: توصیف چگونگی تشکیل تصویر در عدسی‌های

همگرا و روش ترسیم آن

راهنمای تدریس

با بحث روی مشاهدات دانش‌آموزان در آزمایش ۶-

سعی می‌کنیم به نتایج زیر دست یابیم:

۱- از شمع پرتوهای زیادی به عدسی می‌تابند. (این پرتوها

از نقاط مختلف شمع به عدسی برخورد می‌کنند.)

۲- پرتوها در عبور از عدسی شکسته شده به هم نزدیک

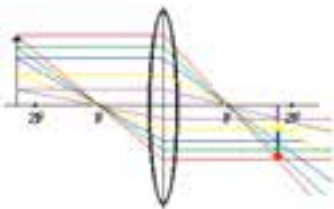
می‌گردند.

۳- محل تصویر، فضایی است که هر نقطه‌ی آن، محل

تقاطع پرتوهایی که از یک نقطه‌ی شمع آمده‌اند، می‌باشد.

سپس با رسم یک تصویر رنگی روش ترسیم تصویر جسمی

که عمود بر محور اصلی است را آموزش می‌دهیم.



شکل ۱۰۵- پرتوهای خارج شده از هر نقطه روی جسم، تصویر همان نقطه را می‌سازند.

از دانش‌آموزان می‌خواهیم برای ترسیم بالاترین نقطه‌ی

شمع را در نظر بگیرند و از میان پرتوهایی که از این نقطه به عدسی

برخورد می‌کنند پرتوهای با ویژگی‌های زیر را انتخاب کنند:

۱- پرتویی که موازی با محور اصلی عدسی به آن بتابد.

این پرتو پس از شکست از کانون عدسی می‌گذرد.

۲- پرتویی که از کانون عدسی گذشته و به آن برخورد

کند. این پرتو پس از شکست موازی با محور اصلی از عدسی

خارج می‌گردد.

۳- پرتویی که به مرکز نوری عدسی بتابد. این پرتو بدون

شکست از عدسی خارج می‌شود.

شکل ۱۰۶- چگونگی تشکیل تصویر در عدسی‌های همگرا

یک شمع روشن را در مقابل عدسی همگرا بر نقطه‌ای پیش از نقطه‌ی کانون عدسی مطابق شکل (الف) قرار بگذاریم. از هر نقطه‌ی شمع، مگه عدسی، پرتوهای زیادی به عدسی می‌تابند. از میان این پرتوها روی محور اصلی، پرتوهای زیادی به عدسی می‌تابند. (این پرتوها از نقاط مختلف شمع به عدسی برخورد می‌کنند.) از این پرتوها، پرتوهایی که موازی با محور اصلی عدسی به آن بتابد، پس از عبور از عدسی از کانون عدسی می‌گذرد. پرتوهایی که از کانون عدسی گذشته و به آن برخورد کند، پس از عبور از عدسی موازی با محور اصلی عدسی می‌گردد. پرتوهایی که به مرکز نوری عدسی بتابد، بدون شکست از عدسی خارج می‌شود. این پرتوها در عبور از عدسی به هم نزدیک می‌گردند و در نقطه‌ای واقع در مقابل عدسی، تصویر شمع تشکیل می‌گردد. این تصویر، تصویر حقیقی است و می‌تواند بر یک صفحه سفید ثبت شود. این تصویر، تصویر حقیقی است و می‌تواند بر یک صفحه سفید ثبت شود. این تصویر، تصویر حقیقی است و می‌تواند بر یک صفحه سفید ثبت شود.



شکل ۱۰۶- چگونگی تشکیل تصویر در عدسی‌های همگرا



توصیه‌ی آموزشی: برای توجیه تصاویری که از اجسام

دور روی سطح کانونی یک عدسی تشکیل می‌گردد، سطح کانونی

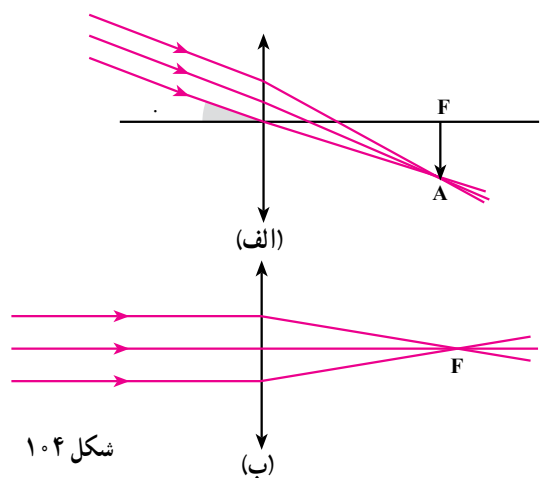
را تعریف می‌کنیم.

سطح کانونی^۱: سطح کانونی عدسی، سطحی است که در

کانون بر محور عدسی عمود است. وقتی یک دسته پرتو موازی با

زاویه‌ی کوچکی (نسبت به محور) به عدسی می‌تابد، پرتوها در نقطه‌ای

کانونی می‌شوند که روی سطح کانونی قرار دارد (شکل ۱۰۴- الف).



شکل ۱۰۴

^۱ Focal plane

آزمایش کنید ۷

هدف: بررسی ویژگی‌های تصویر در عدسی همگرا

تعمیم آزمایش

هدف: توجه به وضعیت تصویر در حالت‌های مختلف در

ترسیم

ابتدا فاصله‌ی کانونی عدسی مورد آزمایش خود را اندازه بگیرید و در حین انجام آزمایش، به کمک خط‌کش فاصله‌ی شمع تا عدسی را در حالت‌های مختلف آزمایش اندازه بگیرید و نتایج را در جدول مناسبی ثبت کنید. برای هر یک از حالت‌ها با مقیاس $\frac{1}{10}$ شکل بکشید.

یک نمونه پاسخ:

فعالیت پیشنهادی ۲۳

هدف: توجه به کاربرد وضعیت‌های متفاوت تصویر در

دستگاه‌های نوری با مشورت در گروه خود، ابتدا وضعیت تصویر (نوع و اندازه و...) را در دستگاه‌های نوری مثل دوربین عکاسی، دستگاه کپی و... مشخص و سپس در مورد فاصله جسم تا عدسی در آن‌ها بحث کنید و جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول ۸

دستگاه	وضعیت تصویر	فاصله جسم تا عدسی
دوربین عکاسی و
پروژکتور اورهد و
پروژکتور اسلاید و
دستگاه کپی حقیقی : مساوی: $P = 2f$

پاسخ: وضعیت تصویر به ترتیب:

دوربین عکاسی حقیقی و کوچک‌تر از جسم
پروژکتور اورهد حقیقی و بزرگ‌تر از ترانما
پروژکتور اسلاید حقیقی و بزرگ‌تر از اسلاید
کوچک‌تر از سند
دستگاه کپی حقیقی : مساوی سند
بزرگ‌تر از سند

فاصله جسم تا عدسی به ترتیب:

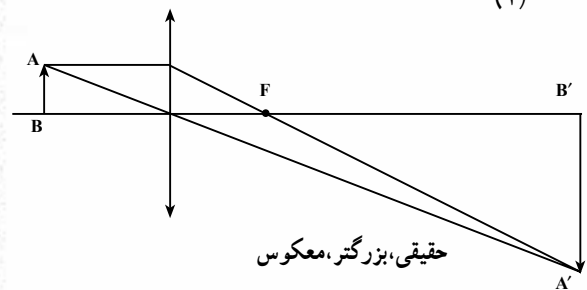
.. P . ۲f
۲f . P . f
۲f . P . f
... P . ۲f
: P = ۲f
: ۲f . P . f

یکی از روش‌های آموزش مؤثر، پرسش‌های توضیحی و مفهومی است که موجب تقویت مهارت تفکر می‌شود.

F = ۱۵ cm

p	q
۲۰ ^{cm}	۵۵ ^{cm}
۲۵ ^{cm}	۳۶ ^{cm}
۳۰ ^{cm}	۳۰ ^{cm}

(۱)



شکل ۱۰۶

نشان می‌دهد با حرکت جسم از مرکز نوری و نزدیک شدن آن به کانون، تصویر از عدسی دور می‌شود. (تصویر مجازی)

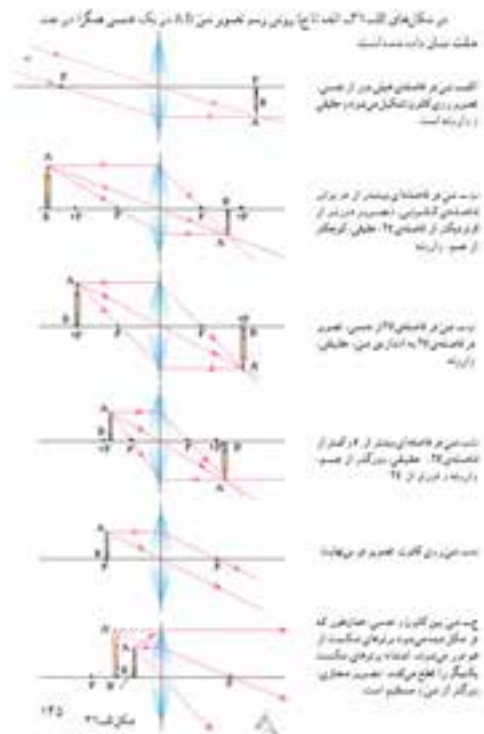
توصیه‌ی آموزشی: از دانش‌آموزان می‌خواهیم هریک از شکل‌های (الف تا ج) این صفحه را روی کاغذ میلیمتری ترسیم کنند و بگویند هریک از شکل‌ها مربوط به کدام آزمایش و یا کدام حالت آزمایش است.

برای مثال، شکل الف ترسیم پرتوهای نور، در آزمایش کنید - ۵ را نشان می‌دهد.

آزمایش‌های پیشنهادی ۷

وسایل آزمایش: عدسی همگرا - یک برگ کاغذ - شمع و کبریت

۱- ذره‌بینی را همانند شکل ۱۰۸ در مقابل پنجره‌ی کلاس بگیرید و یک برگ کاغذ را در طرف دیگر جابه‌جا کنید تا تصویر منظره‌ی بیرون کلاس، روی کاغذ تشکیل گردد. چگونه تشکیل تصویر را با ترسیم نشان دهید.



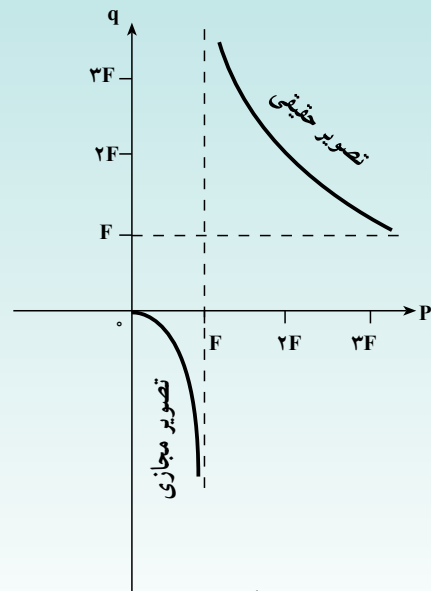
شکل ۱۰۸

شکل الف کتاب‌درسی مربوط به این آزمایش است.

حضور ما در گفت‌وگوهای گروهی و طرح پرسش‌های مناسب فعالیت ذهنی دانش‌آموزان را به جریان می‌اندازد.

دانستنی ۱۳

رسم نمودار q بر حسب P در عدسی همگرا: نمودار نشان می‌دهد که با افزایش فاصله‌ی جسم از کانون عدسی، تصویر به کانون نزدیک می‌شود (تصویر حقیقی). قسمت پایین نمودار

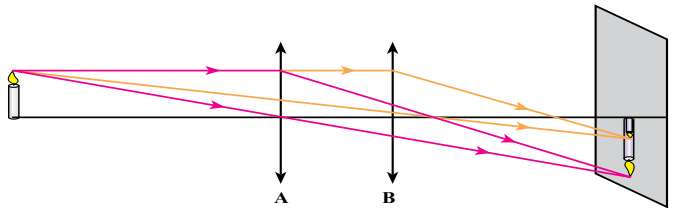


شکل ۱۰۷

۱- در بعضی کتاب‌ها به جای q از i (image) و به جای p از o (object) استفاده می‌شود.

۲- شمع روشن را در مقابل عدسی همگرا قرار دهید و تصویر حقیقی آن را روی پرده تشکیل دهید. پرده و شمع را ثابت و عدسی را جابه‌جا کنید تا دوباره تصویر روی پرده تشکیل گردد. اندازه تصویر چه تغییری می‌کند؟ با ترسیم چگونگی تشکیل تصویر را در دو حالت نشان دهید.

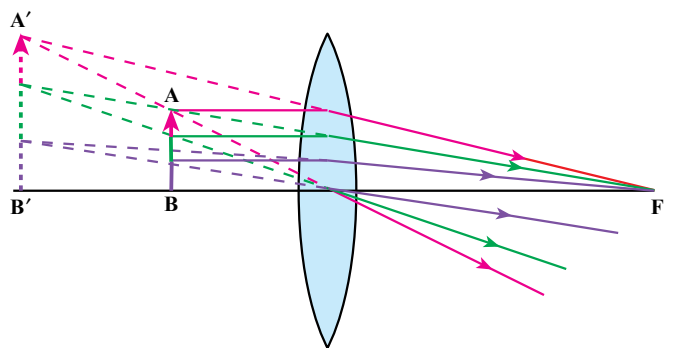
پاسخ: با دور شدن عدسی تصویر کوچک می‌شود.



شکل ۱۰۹- تصویر مجازی در عدسی همگرا

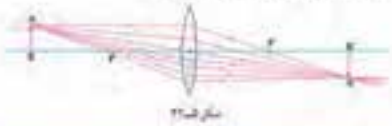
توصیه‌ی آموزشی: توجه دانش‌آموزان را به این نکته جلب می‌کنیم که:

تصویر مجازی در عدسی، فقط موقعی دیده می‌شود که در راستای پرتوهای خارج شده از عدسی به آن نگاه کنیم. هنگامی که عدسی را روی نوشته‌ای می‌گیریم و به آن نگاه می‌کنیم، پرتوهایی که از نوشته به عدسی برخورد می‌کند پس از شکست از هم باز شده به چشم می‌رسند و تصویر (تصویری که از نوشته به نظر می‌رسد) یک تصویر مجازی در محل تقاطع امتداد این پرتوها است. برای تفهیم بیشتر، شکل رنگی ۱۱۰ را روی تخته کلاس ترسیم می‌کنیم.



شکل ۱۱۰

بر شکل ۱۰۹-۱، با حرکت جسم بزرگتر محل تشکیل پرتوهای همگرا را تغییر دهید. در شکل ۱۰۹-۲، شمع را ثابت نگه دارید و عدسی را به چپ و راست حرکت دهید. در هر دو حالت، تصویر حقیقی را روی پرده تشکیل دهید. در هر دو حالت، تصویر حقیقی را روی پرده تشکیل دهید. در هر دو حالت، تصویر حقیقی را روی پرده تشکیل دهید.



پاسخ دهید ۲

۱- با توجه به شکل ۱۰۹-۲، توضیح دهید که اگر عدسی را به چپ حرکت دهید، تصویر حقیقی که روی پرده تشکیل می‌شود، چه تغییری خواهد کرد؟

۲- روشی که برای مشاهده تصویر حقیقی در عدسی همگرا، روشی است که در شکل ۱۰۹-۲ نشان داده شده است. این روش را توضیح دهید.

۱۱- ویژگی عدسی‌های واگرا

الف- محور اصلی، مرکز انحنای هر دو سطح است که دو عدسی‌های همگرا دیده شد. در این عدسی‌ها، محور اصلی همان است که مرکز دو سطح از عدسی را به هم وصل می‌کند. خطی جایی که عدسی‌ها را می‌کشند، محور اصلی آن‌ها، مرکز انحنای عدسی‌ها است. در شکل ۱۱۰-۱، محور اصلی و مرکز انحنای عدسی‌ها، مرکز انحنای عدسی‌ها است.

ب- شکل ۱۱۰-۲، محور اصلی، مرکز انحنای عدسی‌ها است.



پاسخ دهید ۲

هدف: دقت به چگونگی تشکیل تصویر

پاسخ: برای تشکیل تصویر باید پرتوهایی از جسم به عدسی برخورد کند؛ هرچه این پرتوها بیشتر باشند، شدت روشنایی تصویر بیشتر می‌شود. بنابراین با پوشاندن قسمتی از عدسی، تصویر با شدت روشنایی کمتر تشکیل می‌شود زیرا قسمتی از پرتوهایی که تصویر را می‌سازند حذف می‌شوند. هرچند تغییر شدت روشنایی قابل تشخیص نباشد.

توصیه: از دانش‌آموزان می‌خواهیم ابتدا پاسخ را حدس بزنند، سپس با طراحی و انجام یک آزمایش درستی پاسخ خود را بررسی کنند.